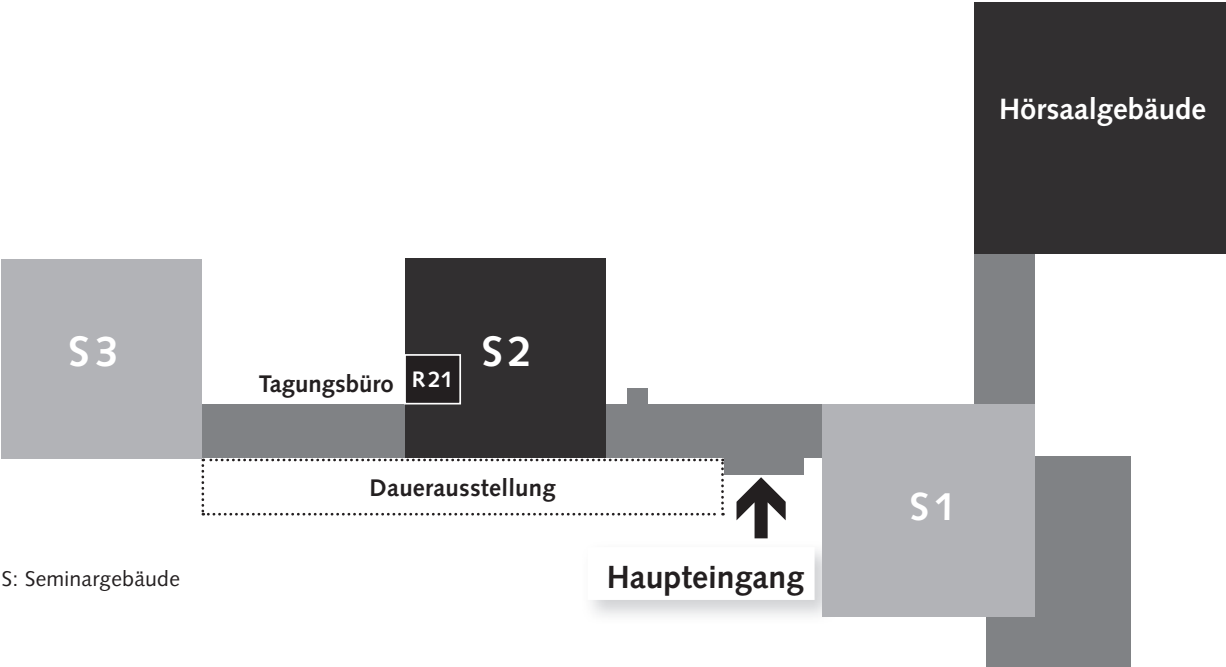


Heterogenität erfassen – individuell fördern im Biologieunterricht



Internationale Tagung der FDdB
Fachsektion Didaktik der Biologie im VBiO

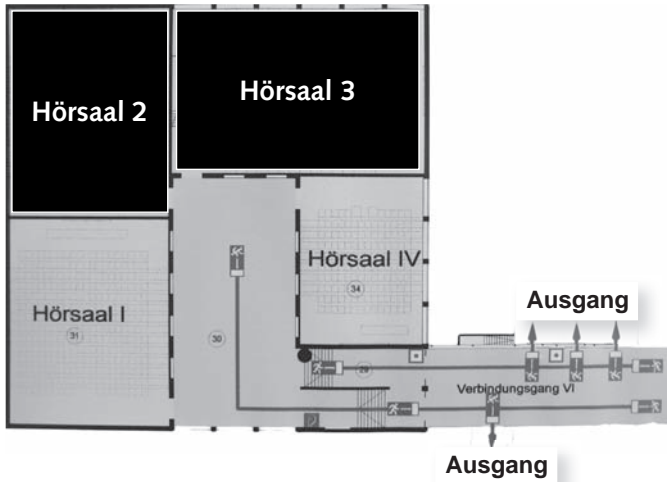
ÜBERSICHT TAGUNGSGEBÄUDE (EWF)



RAUMPLÄNE (EWF TAGUNGSGEBÄUDE)

Symposien und Postersessions

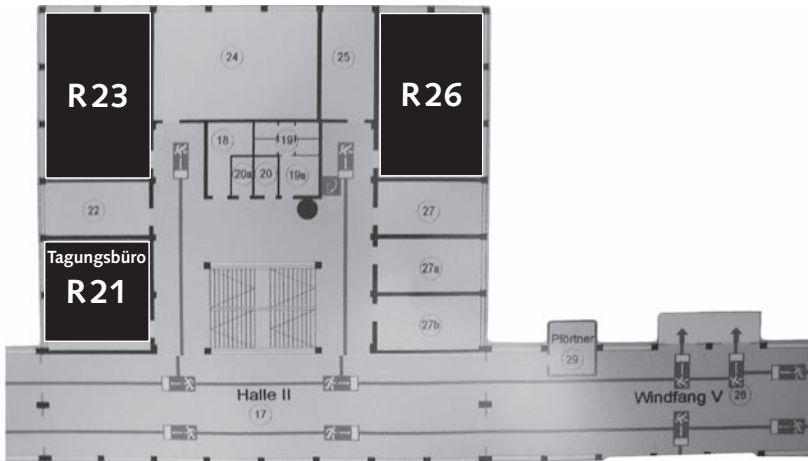
Hörsaalgebäude · EG



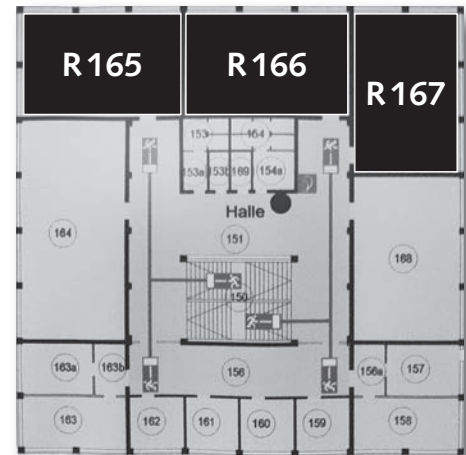
EWF-Gebäude

Christian-Albrechts-Universität
Olshausenstraße 75
D-24098 Kiel

Seminargebäude 2 · EG



Seminargebäude 2 · 1. OG



Haupteingang

Impressum

Leibniz-Institut für die Pädagogik
der Naturwissenschaften
Olshausenstr. 62
D-24098 Kiel

Koordination

Meike Bott, Jana Gessner, Ulrike Gessner,
Daniela Hinrichsen, Angelika Krolow,
Iris Mackensen-Friedrichs, Kirsten Reu,
Renate Salden-Redlin

Herausgeber und Programmkomitee

Prof. Dr. Ute Harms
Prof. Dr. Franz X. Bogner
Prof. Dr. Dittmar Graf
Prof. Dr. Harald Gropengießer
Prof. Dr. Dirk Krüger
Prof. Dr. Jürgen Mayer
Prof. Dr. Birgit Neuhaus
Prof. Dr. Helmut Prechtl
Prof. Dr. Angela Sandmann
Prof. Dr. Annette Upmeier zu Belzen

Gestaltung des Tagungsbandes

Emanuel Kaiser, Karin Vierk

Druck

Breitschuh & Kock GmbH

Wir bedanken uns für die Unterstützung
des Bundesministeriums für Bildung und
Forschung (BMBF),
der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG),
der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
und der Fa. dr. dresing & pehl GmbH.

ISBN 978-3-9809485-5-2

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Deutsche
Forschungsgemeinschaft

DFG

Internationale Tagung der FDdB

Fachsektion Didaktik der Biologie im VBIO

21. – 25. September 2009

Heterogenität erfassen – individuell fördern im Biologieunterricht

Veranstalter

Fachsektion Didaktik der Biologie im VBIO (FDdB)

Vorsitzende

Prof. Dr. Ute Harms, IPN Kiel

IPN | Leibniz-Institut für die Pädagogik
der Naturwissenschaften

Inhaltsverzeichnis

Impressum	4
Grußworte	8
Allgemeines	13
Programm	15
Programmübersicht	17
Zeitplan	18
Plenarvorträge	23

Tagungsbeiträge

Montag	24
Dienstag	56
Dienstag Postersession	112
Mittwoch	224
Donnerstag	248
Personenregister	275

*Impressum
Grüßworte*

*Allgemeines
Programm
Programmübersicht
Zeitplan
Plenarvorträge*

Montag, 21.09.

Dienstag, 22.09.

Mittwoch, 23.09.

*Donnerstag, 24.09.
Personenregister*



*Prof. Dr. Gerhard Fouquet
Präsident der Christian-Albrechts-
Universität zu Kiel*

Sehr geehrte Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Internationalen Tagung der Fachsektion Didaktik der Biologie, sehr geehrte Damen und Herren,

als Präsident der Christian-Albrechts-Universität freue ich mich, dass Sie die Tagung zu dem Thema „Heterogenität erfassen – individuell fördern im Biologieunterricht“ in Kiel abhalten. Wir schätzen Ihr Interesse an der Landesuniversität und dem Leibniz Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften sehr und heißen Sie hier herzlich willkommen.

Die Didaktik muss sich nicht zuletzt durch die Einrichtung neuer Schulformen, aber auch infolge gesellschaftlicher Umwandlungen immer neuen Herausforderungen stellen: An vielen Stellen wird ein zunehmend längeres gemeinsames Lernen stattfinden, und die bereits existierende Heterogenität in den Lerngruppen wird zunehmen.

Didaktik – von griechisch: *didáskein* „lehren“ – bedeutet die Kunst des Lehrens. Schon in der Antike wurden Probleme der Didaktik durchdacht, doch grenzt sich erst im Zusammenhang mit der Entstehung des neuzeitlichen methodischen Denken im 17. Jahrhundert ein eigener Gedanken- und Forschungskreis Didaktik aus, zuerst erwähnt bei W. Ratke und J. A. Comenius. Neue Ansätze zur Didaktik wurden in der Aufklärung entwickelt. Die neueren Entwicklungen haben von zwei Seiten her eingesetzt: einerseits hat man die Lehr- bzw. Bildungsinhalte problematisiert und neu zu begründen versucht, wobei u. a. die an den Hochschulen mehr und mehr gepflegten Fachdidaktiken entstanden sind; andererseits hat man das Lehr- und Lerngeschehen problematisiert, auf sozialwissenschaftliche Methoden zurückgegriffen und versucht den Unterricht zu operationalisieren. Nach dem heutigem Verständnis sind diese beiden Ansätze untrennbar miteinander verbunden, weil man nichts erfolgreich lehren kann, ohne sich gleichzeitig zu fragen: „Wie lernen Schüler?“ Durch die steigende Heterogenität der Lerngruppen und dem Ziel der Schaffung von Chancengleichheit beim Eintritt in das Berufsleben, ist dies, wie entsprechende Forschungen zeigen, die zentrale Frage, um die Schüler im Unterricht individuell fördern zu können.

Daher freue ich mich Sie im September persönlich als Gäste der Christian-Albrechts-Universität zu diesem Thema begrüßen zu dürfen und wünsche Ihrer Tagung einen angenehmen Verlauf, Ihren Diskussionen gute Ergebnisse und für Ihren Aufenthalt in Kiel alles Gute.

Ihr

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Gerhard Fouquet'.

Prof. Dr. Gerhard Fouquet

Ich begrüße Sie herzlich zur Tagung der Fachsektion Didaktik der Biologie (FDdB) im Verband Biologie, Biowissenschaften und Biomedizin in Deutschland (VBiO) hier bei uns in Kiel. Unsere Tagung steht unter der Überschrift „Heterogenität erfassen – individuell fördern im Biologieunterricht“.

Die Verringerung sozialer Disparitäten und die Schaffung von Chancengleichheit beim Eintritt in das Berufsleben ist ein grundlegendes Ziel schulischer Bildung. „Recht auf Gleichheit heißt auch Recht auf Differenz“. Diese Aussage von Hartmut von Hentig hat unter den Rahmenbedingungen der Bildungsstandards eine weitreichende Bedeutung. Nicht zuletzt durch die Einrichtung neuer Schulformen wird an vielen Stellen ein zunehmend längeres gemeinsames Lernen stattfinden, wodurch die bereits jetzt schon existierende Heterogenität in den Lerngruppen zunehmen wird. Das Erreichen definierter Standards zu einem bestimmten Zeitpunkt des Bildungsganges ist nur auf individuellen Wegen und mittels individueller Förderungsmaßnahmen realistisch. Die Entwicklung von der äußeren Differenzierung mit dem Grundgedanken der Selektion hin zum Grundgedanken der Integration durch Förderung im Rahmen der inneren Differenzierung stellt insbesondere die Fachdidaktiken vor neue Herausforderungen. Aufgabe der biologiedidaktischen Forschung ist es, empirisch abgesicherte theoretische Grundlagen für notwendiges Handlungswissen in der Praxis zu liefern. Zentrale Aspekte für das Lernen und Lehren in der Biologie in Bezug auf die Erfassung von Heterogenität und die individuelle Förderung im Biologieunterricht möchten wir im Rahmen dieser Tagung insbesondere auf der Basis empirischer Arbeiten diskutieren. Dieses soll vor dem Hintergrund des Tagungsthemas mit Blick auf die folgenden Schwerpunktsetzungen geschehen:

- Bedingungsfaktoren von Biologieunterricht
- Diagnostizieren im Biologieunterricht
- Kompetenzförderung im Biologieunterricht
- Rückmeldungen und Leistungsbewertung im Biologieunterricht.

Erfolgreicher Biologieunterricht setzt als Bedingung voraus, dass affektive, kognitive und psychomotorische Voraussetzungen der Lerngruppe hinreichend berücksichtigt werden. So können z. B. Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler zu biologischen Inhalten lernförderlich sein, andererseits können sie aber auch Lernschwierigkeiten hervorrufen. Ergebnisse laufender biologiedidaktischer Forschungsarbeiten insbesondere unter dem Aspekt der Heterogenität zu diesen Problemstellungen sollen vorgestellt und diskutiert werden. Das Diagnostizieren von Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler im Biologieunterricht setzt die Entwicklung von Kompetenzstruktur- und Kompetenzentwicklungsmodellen voraus. Messmodelle, Aufgabenformate und Kriterienkataloge von Kompetenzen und deren Entwicklung müssen zu diesem Zweck theoretisch fundiert entwickelt werden. Ein Fokus liegt hierbei auch auf der Möglichkeit der Selbstevaluation durch Lehrkräfte.



*Prof. Dr. Ute Harms
Vorsitzende der Fachsektion
Didaktik der Biologie im VBiO
(FDdB)*

Unterschiedliche Schülerinnen und Schüler mit ihren Stärken und Schwächen individuell zu fördern, rückt die Frage nach individualisierten Lernformen immer häufiger in den Mittelpunkt der Planung für den Biologieunterricht. Welche Lernformen eignen sich für welche biologischen Inhalte? Welche Lernformen eignen sich zur Förderung der vier in den aktuellen Bildungsstandards beschriebenen Kompetenzbereiche Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Bewertung und Kommunikation? Auf welche Weise kann mit Fehlern im Biologieunterricht konstruktiv umgegangen werden? Wie Biologieunterricht durch individualisierte Lernformen profitieren kann, soll in wissenschaftlichen Arbeiten vorgestellt werden.

Individualisierter Fachunterricht hat einerseits Konsequenzen auf die Art und Weise der Leistungskontrolle und andererseits auf die Art der Rückmeldungen an die Schülerinnen und Schüler zu ihrem individuellen Kompetenzerwerb. Welche Möglichkeiten gibt es, individuelle Leistungen im Fach Biologie zu erfassen und individuelle Rückmeldungen zu geben? Auf der Tagung soll diesen Fragen nachgegangen und aktuelle Forschungsergebnisse sollen hierzu vorgestellt werden.

Der Begriff der „Heterogenität“ hat für den Biologieunterricht nicht allein eine didaktische, unterrichtsmethodische Dimension, sondern gleichzeitig auch eine inhaltliche. Die wissenschaftliche Erklärung der Entwicklung der „biologischen Heterogenität“ – wenn man die „Vielfalt der Arten“ denn so nennen mag – ist untrennbar verknüpft mit dem Namen Charles Darwin. Charles Darwin wäre in diesem Jahr 200 Jahre alt geworden. Ihm zu Ehren wird in einem weiteren Symposium das Thema „Evolution im Biologieunterricht“ diskutiert.

Ich wünsche Ihnen allen eine fruchtbare, diskussionsreiche Tagung.



Prof. Dr. Ute Harms

Sehr geehrte Damen und Herren,

das Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN) an der Universität Kiel freut sich sehr, Sie zur Internationalen Tagung der Fachsektion Didaktik der Biologie im VBIO begrüßen zu dürfen. Herzlichen willkommen in Kiel!

In seiner mehr als vierzigjährigen Geschichte durfte das IPN bereits dreimal die FDdB-Tagung organisieren. Das IPN ist ein Institut der Leibniz-Gemeinschaft und erhält seine Grundfinanzierung vom Bund, vom Land Schleswig-Holstein sowie von der Gemeinschaft der Länder. Unser Institut hat enge Beziehungen zur Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. So werden zum Beispiel die Direktorenstellen am IPN in einem gemeinsamen Berufungsverfahren mit der Universität besetzt. Am IPN sind die drei naturwissenschaftlichen Fachdidaktiken, Biologie-, Chemie- und Physikdidaktik, sowie die Mathematikdidaktik, die vor gut einem Jahr am Institut eingerichtet wurde, und die Erziehungswissenschaft mit der angegliederten Einheit pädagogisch-psychologische Methodenlehre vereint.

Seit seiner Gründung im Jahr 1966 leistet das IPN durch seine Forschungen Beiträge zur Verbesserung des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Während in der Anfangsphase die Entwicklung naturwissenschaftlicher Curricula und Unterrichtsmaterialien im Vordergrund stand, bestimmen heute internationale Vergleichsstudien sowie Forschungsarbeiten zur Unterrichtsqualität die Arbeit des IPN.

Rund 140 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter befassen sich im Rahmen nationaler und internationaler Forschungsprogramme und -projekte mit Bedingungen des Lehrens und Lernens, mit innovativen Unterrichtskonzepten sowie mit der Qualität von Unterricht und der Professionalisierung von Lehrkräften.

Das Thema der Tagung „Heterogenität erfassen – individuell fördern im Biologieunterricht“ adressiert eine zentrale Herausforderung für das Lehren und Lernen. Zahlreiche IPN-Projekte widmen sich dieser Problematik. Die Thematik verspricht aufgrund ihrer hohen Aktualität und großen Bedeutung interessante und anregende Diskurse. Darüber hinaus erfüllt die Tagung eine wichtige Funktion im Bereich der fachdidaktischen Nachwuchsförderung, ein weiteres Thema, das dem IPN sehr am Herzen liegt.

Wir freuen uns, dass die Tagung auf so großes Interesse gestoßen ist und wir nun Gelegenheit haben, aktuelle empirische biologiedidaktische Forschungsansätze und Befunde zum Umgang mit Heterogenität kennenzulernen.

Wir danken allen, die die Organisation und Durchführung dieser Veranstaltung, des Workshops für Lehrkräfte und des angegliederten Nachwuchswissenschaftler-Workshops unterstützt haben.

Wir freuen uns auf spannende Beiträge und Diskussionen!



Prof. Dr. Manfred Euler



*Prof. Dr. Manfred Euler
Geschäftsführender Direktor des
Leibniz-Instituts für die Pädagogik
der Naturwissenschaften (IPN)*

ALLGEMEINE INFORMATIONEN

Tagungsort, Anschrift

Die internationale Tagung der FDdB wird vom 21. – 25. September 2009 in den Räumen der ehemaligen Erziehungswissenschaftlichen Fakultät (Olshausenstraße 75) der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel veranstaltet. Wir bedanken uns herzlich für die Möglichkeit, diese Räumlichkeiten für die Tagung nutzen zu dürfen. Die Hauptvorträge und die FDdB-Mitgliederversammlung finden in Hörsaal 3 statt, die Symposien und die Postersessions in den Seminarräumen und Hörsälen. Der Nachwuchswissenschaftler-Workshop am 25. September 2009 findet ebenfalls in den Seminarräumen der ehemaligen Erziehungswissenschaftlichen Fakultät (Olshausenstraße 75) der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel statt.

Anschriften



FDdB-Tagungsgebäude

EWf-Gebäude
Christian-Albrechts-Universität
Olshausenstraße 75
D-24098 Kiel



IPN

IPN Leibniz-Institut
für die Pädagogik der
Naturwissenschaften
Olshausenstraße 62
D-24098 Kiel

Anreise zum Tagungsort

Den Campus erreichen Sie mit den Buslinien 61/62, 81. Einzeltickets können Sie direkt beim Fahrer kaufen. Ebenso können Sie Fahrkarten auch in unserem Tagungsbüro erwerben.

- Ein Einzelfahrschein kostet 2,20 € (Kinder 1,40 €).
- Für die Mehrfahrtenkarte (6-er Streifticket) bezahlen Sie 11,60 €.
- Eine Wochenkarte kostet 17,50 €.

Mit dem Bus benötigt man ca. 20 min. vom Hauptbahnhof zum Tagungsort.

Folgende Taxiunternehmen bieten Ihren Dienst an

Taxi Kiel.....	68 01 01
Minicar.....	7 75 75 75
Vineta Taxi.....	7 70 70

Anmeldung/Tagungsbüro

Das Tagungsbüro ist ab Montag 11.00 Uhr im Raum R.21 des EWF-Gebäudes eingerichtet. Das Tagungsbüro erreichen Sie auch unter folgender Telefonnummer: 0178 /3 39 75 42.

Öffnungszeiten des Tagungsbüros

Montag.....	11.00 – 18.30 Uhr
Dienstag.....	7.30 – 20.30 Uhr
Mittwoch.....	8.00 – 18.30 Uhr
Donnerstag.....	8.00 – 15.30 Uhr
Freitag.....	7.30 – 14.30 Uhr

Im Tagungsbüro erhalten Sie

- Ihre Tagungsunterlagen (Namensschild, Tasche mit Tagungsmappe und ggf. Karte für den Gesellschaftsabend)
- Auskünfte über An- und Abreise (öffentliche Verkehrsmittel)
- Informationen über Veranstaltungen und Räume
- Informationen zur Kinderbetreuung
- Mensawertmarken
- Busfahrkarten

Rückgabe des Namensschildes

Bitte geben Sie Ihr Namensschild am Ende ihres Aufenthaltes im Tagungsbüro ab. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Nachwuchswissenschaftler-Workshops behalten ihr Namensschild noch für die Veranstaltung. *Vielen Dank!*

ALLGEMEINE INFORMATIONEN

Garderobe und Möglichkeit, Gepäck zu lagern

Garderoben stehen im Tagungsbüro (Raum R.21) während der gesamten Tagung zur Verfügung. Bitte beachten Sie die Öffnungszeiten des Tagungsbüros.

Internetzugang und Kopierer

Für einen Internetzugang wenden Sie sich bitte bei Bedarf an das Tagungsbüro.

Kopieren können Sie im nahe gelegenen Print & Copy Paradies GmbH & Co.KG., Olshausenstraße 77, Tel. 0431 / 54 21 89

Arbeitsräume, Besprechungsräume

Für diejenigen Teilnehmerinnen und Teilnehmer, die sich während der Tagung zum Arbeiten zurückziehen möchten, steht der Raum R.168 zur Verfügung. Benötigen Sie einen Raum für Arbeitstreffen oder Besprechungen, wenden Sie sich bitte an unser Tagungsbüro.

Posterausstellung

Im Foyer/Glasgang informiert eine Dauer-Posterausstellung über aktuelle, drittmittelgeförderte Projekte der biologiedidaktischen Forschung.

Catering

In den Pausen versorgt sie der mobile Mensa-Service kostenfrei mit Kaffee, Tee, Erfrischungsgetränken und Snacks. Mittagessen können Sie in der Mensa II. Die Mensawertmarken hierfür erhalten Sie im Tagungsbüro.

Öffnungszeiten

Mensa II, Leibnizstraße 14:

Mo-Do: 08:30 – 16:15 Uhr

Campus-Suite/Sportforum, Olshausenstraße 70-74:

Mo-Fr: 08:00 – 22:45 Uhr

INFORMATIONEN ZUM TAGUNGS-RAHMENPROGRAMM

Eröffnungsveranstaltung am Montag, 21. September 2009

14.00 Uhr Begrüßung der FDdB-Teilnehmerinnen und Teilnehmer im Hörsaal 3, Olshausenstraße 75 durch Frau Dr. Claudia Langer, Ministerium für Bildung und Frauen, den Präsidenten Prof. Dr. Gerhard Fouquet, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel und durch die FDdB Vorsitzende Prof. Dr. Ute Harms, IPN Kiel.

Den Eröffnungsvortrag hält Prof. Dr. Jürgen Mayer, Justus-Liebig-Universität Gießen.

Empfang am Montag, 21. September 2009

Der Empfang findet ab 19.00 Uhr in der Kunsthalle zu Kiel statt. Das 1909 erbaute Kunsthallenengebäude liegt nördlich der Kieler Innenstadt, hinter dem Schlossgarten, nahe der Kieler Förde. Mit 1300 m² Ausstellungsfläche ist sie das größte Museum der Landeshauptstadt. Sie erkennen die Kunsthalle an dem imposanten Jugendstilbau und dem dazugehörigen Skulpturengarten. Wir freuen uns, Sie in diese nette Atmosphäre einladen zu dürfen.

Adresse:

Düsternbrooker Weg 1

D-24105 Kiel

Tel.: 0431 / 8 80 57 56

Mitgliederversammlung am Dienstag, 22. September 2009

Die Mitgliederversammlung der Fachsektion Didaktik der Biologie im VBIO findet um 18.15 Uhr im Hörsaal 3 statt.

Exkursionen am Mittwoch, 23. September 2009

Um Kiel und Umgebung ein bisschen kennenzulernen, haben Sie die Möglichkeit an diesem Nachmittag an einer der folgenden Exkursionen teilzunehmen.

- | | |
|--|--------|
| 1. Botanischer Garten incl. Führung und Verkostung | 9,- € |
| 2. Stadtführung und Schiffahrtsmuseum | 12,- € |
| 3. IFM Geomar und Aquarium incl. Führung | 10,- € |
| 4. Freilichtmuseum Molfsee incl. Führung | 15,- € |
| 5. Schwentinefahrt | 16,- € |
| 6. Hafenrundfahrt | 12,- € |

Workshop für Lehrkräfte „Vermittlung zwischen Schulpraxis und Wissenschaft“ am 23. September 2009

Bei diesem Workshop handelt es sich um einen Versuch von Seiten der empirisch forschenden Biologiedidaktik, die Bedeutung und die unterrichtspraktische Relevanz empirischer biologiedidaktischer Forschung Schulpraktikern deutlich zu machen. Im Rahmen des Workshops werden zunächst ausgewählte aktuelle Forschungsarbeiten vorgestellt und erläutert. In einem folgenden praktischen Teil werden die Ergebnisse auf konkrete Lehrplanthemen und Problemfelder des Biologieunterrichts angewandt. Abschließend werden die Ergebnisse des Workshops mit den teilnehmenden Lehrkräften, Wissenschaftlern und Wissenschaftlerinnen diskutiert.

Gesellschaftsabend am Mittwoch, 23. September 2009

Der Gesellschaftsabend findet um 19.30 Uhr im Gasthaus Fördeblick statt, das einen einmaligen Panoramablick über die Kieler Förde und die Ausfahrt des Nord-Ostsee-Kanals bietet. Das Gasthaus wurde 1893 erstmals eröffnet und lebt mit seinem maritimen Umfeld, dem Flair seiner langen Historie und seinem Spiel aus Tradition und Moderne. Wir freuen uns auf einen geselligen Abend in maritimer und gastfreundlicher Atmosphäre.

Adresse:

Gasthaus Fördeblick

Kanalstraße 85

D-24159 Kiel-Holtenau

Telefon: 0431 / 2 37 65 66

Diejenigen, die sich bereits vor der Tagung zum Gesellschaftsabend angemeldet und den Betrag bezahlt haben, finden Ihre Eintrittskarte in der Tagungsmappe. Evtl. Restkarten werden im Tagungsbüro (40,- € pro Person) verkauft.

Nachwuchswissenschaftler-Workshop am 25. September 2009

Dieser Workshop richtet sich an Personen, die sich am Anfang ihrer wissenschaftlichen Laufbahn befinden. Es werden die folgenden ca. dreistündigen Workshops angeboten:

- Test- und Fragebogenkonstruktion – Arbeiten mit SPSS
- Videoanalyse – Arbeiten mit Videograph

INFORMATIONEN ZUM TAGUNGS-RAHMENPROGRAMM

- Qualitative Inhaltsanalyse – Arbeiten mit MAXQDA
- Rechnen in Modellen – Arbeiten mit Mplus

Kinderbetreuung im Tagungszeitraum vom 21. bis 25. September 2009

Das IPN ist im Rahmen des Audits Beruf und Familie zertifiziert. Familiengerechte Arbeitsbedingungen spielen in diesem Zusammenhang eine wichtige Rolle. Deshalb wollen wir den Kindern die Teilnahme ihrer Eltern an der Tagung erleichtern. Wir haben uns zum Ziel gesetzt, dass es für die FDdB-Tagungskinder eine möglichst problemlose und tagungsorientierte Betreuungsmöglichkeit geben soll.

Von Montagmittag bis Freitagmittag bieten wir die Möglichkeit zur Kinderbetreuung, mit Ausnahme des Mittwoch Nachmittags (Exkursionen). Um die Betreuung so optimal wie möglich gestalten zu können, bitten wir die Eltern um Ihre Mithilfe in Form von näheren Informationen zu den Kindern. Die Kosten für die Betreuung betragen dank Zuschüssen pauschal 40,- € pro Kind für den gesamten Zeitraum. Hierin sind Mittagessen und Bastelmaterial enthalten.

Für den Gesellschaftsabend (Mittwoch, 23.09.09) können wir Ihnen einen Babysitter (6,- € pro Stunde) vermitteln. Bitte setzen Sie sich frühzeitig mit uns in Verbindung!

Programmstruktur

Veranstaltungsformen des wissenschaftlichen Programms
Im Rahmen der Tagung der Fachsektion Didaktik der Biologie (FDdB) werden abgeschlossene sowie laufende empirische Arbeiten in folgenden Symposien in Form eines Vortrages oder eines Posters vorgestellt und diskutiert:

1. Bedingungsfaktoren von Biologieunterricht
Leitung: Prof. Dr. Birgit Neuhaus, Prof. Dr. Annette Upmeyer zu Belzen, Jun. Prof. Dr. Tanja Riemeier
 - 1a) Schwerpunkt: Lehrkraft
 - 1b) Schwerpunkt: Schülerinnen und Schüler
2. Diagnostizieren im Biologieunterricht
Leitung: Prof. Dr. Franz X. Bogner, Prof. Dr. Jürgen Mayer, Jun. Prof. Dr. Susanne Menzel

3. Kompetenzförderung im Biologieunterricht
Leitung: Prof. Dr. Marcus Hammann, Dr. Cornelia Sommer, Dr. Philipp Schmiemann
4. Rückmeldungen und Leistungsbewertung im Biologieunterricht
Leitung: Prof. Dr. Helmut Prechtel, Dr. Markus Lücken, Sabine Marsch
5. Evolution im Biologieunterricht
Leitung: Prof. Dr. Dittmar Graf, Jörg Zabel, Dr. Michael Ewig

Die Moderation der Vorträge erfolgt durch die jeweilige Symposiumsleitung.

Dauer der Vorträge / Wechsel zwischen den Vorträgen

Für jeden Vortrag stehen 20 Minuten Vortragszeit und 10 Minuten Diskussionszeit zur Verfügung. Zwischen den einzelnen Vorträgen haben Sie 5 Minuten Zeit, um bei Bedarf den Raum zu wechseln.

Bitte halten Sie sich bei Ihrem Vortrag an die vorgegebenen Zeiten, um einen störungsfreien Ablauf sicherzustellen.

Struktur der Postersession

Die Postersessions finden am Dienstag, 22. September von 16.15 bis 18.00 Uhr statt. In einer Session wird jedes Poster in 2–3 Minuten kurz vorgestellt. Im Anschluss daran besteht die Möglichkeit persönlich mit den Autorinnen und Autoren der Poster zu sprechen.

Mit Beginn der Tagung stehen die Stellwände in den entsprechenden Räumlichkeiten bereit. Bitte hängen Sie Ihre Poster rechtzeitig auf.

Die Postersessions werden von Dr. Ingrid Glowinski (Symposium 1b), Dr. Cornelia Sommer (Symposium 2 und 4), Dr. Markus Lücken (Symposium 1a und 5), Dr. Iris Mackensen-Friedrichs (Symposium 3 und Medien), Prof. Dr. Harald Gropengießer und Prof. Dr. Dirk Krüger (Symposium 6 Best Practise) moderiert.

PROGRAMMÜBERSICHT

Montag, 21.09.09	
Ab 11:00 Uhr	Anmeldung
14:00 - 14:30	Eröffnung der Tagung im EWF-Hörsaal durch Frau Dr. Claudia Langer, Ministerium für Bildung und Frauen, den Präsidenten Prof. Dr. Gerhard Fouquet, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, und durch die FDdB Vorsitzende Prof. Dr. Ute Harms, IPN Kiel.
14:30 - 15:30	Plenarvortrag: Prof. Dr. Jürgen Mayer, Institut für Biologiedidaktik, Justus-Liebig-Universität Gießen: Modellierung und Evaluation der Bildungsstandards im Fach Biologie.
15:30 - 16:00	Kaffeepause
16:00 - 18:15	Symposienvorträge
Ab 19:00	Empfang in der Kunsthalle
Dienstag, 22.09.09	
08:30 - 10:10	Symposienvorträge
10:10 - 10:40	Kaffeepause
10:40 - 12:20	Symposienvorträge
12:20 - 14:00	Mittagspause
14:00 - 15:40	Symposienvorträge
15:40 - 16:15	Kaffeepause
16:15 - 18:00	Postersession
18:00 - 18:15	Pause
18:15 - 20:00	Mitgliederversammlung
Mittwoch, 23.09.09	
09:15 - 10:15	Plenarvortrag: Prof. Dr. Jens Möller, Institut für Psychologie, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel: Pädagogisch-psychologische Selbstkonzeptforschung: Von großen Teichen, echten und simulierten Schülern, ihren Stärken und Schwächen.
10:15 - 10:40	Kaffeepause
10:40 - 12:20	Symposienvorträge
12:20 - 14:00	Mittagspause
14:00 - 18:00	a) Exkursionen b) Workshop für Lehrkräfte „Vermittlung zwischen Schulpraxis und Wissenschaft“
ab 19:30	Gesellschaftsabend im Restaurant „Fördeblick“ (Kanalstr. 85, 24159 Kiel, Tel.: 0431 / 2 37 65 66).
Donnerstag, 24.09.09	
09:05 - 10:10	Symposienvorträge
10:10 - 10:40	Kaffeepause
10:40 - 12:20	Symposienvorträge
12:20 - 14:00	Mittagspause
14:00 - 15:00	Plenarvortrag: Prof. Dr. Ullrich Kattmann, Institut für Biologie und Umweltwissenschaften, Biologiedidaktik, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg: Vielfalt denken – Fallen der Einfalt vermeiden.
15:00 - 15:30	Kaffeepause
Ab 19:00	Treffen der Nachwuchswissenschaftler im Restaurant "Frizz" (Olshausenstr. 8, 24118 Kiel, Tel: 04 31 / 80 55 60)
Freitag, 25.09.09	
08:30 - 10:10	Nachwuchswissenschaftler-Workshop
10:10 - 10:40	Kaffeepause
10:40 - 12:20	Nachwuchswissenschaftler-Workshop
12:20 - 14:00	Mittagessen / Ende der Tagung

Montag, 21.09.09

Ab 11:00 Uhr	Anmeldung		
HS 3			
14:00 – 14:30	Eröffnung der Tagung im EWF-Hörsaal durch Frau Dr. Claudia Langer, Ministerium für Bildung und Frauen, den Präsidenten Prof. Dr. Gerhard Fouquet, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, und durch die FDdB Vorsitzende Prof. Dr. Ute Harms, IPN Kiel.		
14:30 – 15:30	Plenarvortrag: Prof. Dr. Jürgen Mayer, Institut für Biologiedidaktik, Justus-Liebig-Universität Gießen: Modellierung und Evaluation der Bildungsstandards im Fach Biologie		
15.30 – 16:00	Kaffeepause		
	HS 2	HS 3	R 23
	Symposium 1b Bedingungsfaktoren von Biologieunterricht	Symposium 2 Diagnostizieren im Biologieunterricht	Symposium 3 Kompetenzförderung im Biologieunterricht
16:00	T. Riemeier: Wie erklären Schüler biologische Phänomene? Eine Analyse von Schülerbeschreibungen und -erklärungen	A. Möller, S. Hartmann, J. Mayer: Modellierung von Niveaus naturwissenschaftsmethodischer Kompetenzen bei Schülerinnen und Schülern der Jahrgangsstufe 5-10.	D. Krüger, A. Upmeyer zu Belzen: Modellkompetenz im Biologieunterricht – Struktur und Entwicklung
16:35	J. Schwanewedel, C. Hößle, U.Kattmann: Von „gesunden“ und „kranken“ Genen – Vorstellungen zu Gesundheit und Krankheit im Kontext Genetik	P. Schmiemann, A. Sandmann: Modellierung von Schülerkompetenzen im Bereich des biologischen Fachwissens	M. Looß, T. Buck-Dobrick: Kompetenzentwicklung in der Lehrerbildung – Welchen Beitrag leistet das Studium im Fach Biologie?
17:10	M. Basten, M. Wilde: Langzeiterfolg von Unterrichtsinterventionen zum Thema Organspende in der gymnasialen Oberstufe	I. Venus-Wagner, H. Weiglhofer: Naturwissenschaftliche Bildungsstandards in Österreich	C. Sommer, U. Harms: Multifaktorielle Bedingungen beim Kompetenzaufbau: Entwicklung eines Kompetenzmodells zum systemischen Denken im Primarbereich
17:45	K. Niebert, H. Gropengießer: Didaktische Rekonstruktion des Klimawandels	S. Vorst: Über die Antizipation des Wissenschaftsverständnisses von 10- bis 12-Jährigen an außerschulischen Lernorten	
Ab 19:00	Empfang in der Kunsthalle		

Dienstag, 22.09.09

	HS 2	HS 3	R 23
	Symposium 1b Bedingungsfaktoren von Biologieunterricht	Symposium 1a Bedingungsfaktoren von Biologieunterricht – Lehrerseite	Symposium 2 Diagnostizieren im Biologieunterricht
08:30	J. Groß: Erwünschte und erreichte Ziele von Nationalpark-Einrichtungen	K. Klingenberg: Lernklima fördern – Einstellungen ändern! Eine vergleichende empirische Studie zu affektiven Veränderungen durch Tiere und Filme	J. Großschedl, U. Harms: Concept Mapping in kooperativen Lernsituationen
09:05	V. Pfeiffer, S. Gemballa: Welche Materialien unterstützen die Vermittlung von Artenkenntnissen? Dynamische Visualisierungen vs. fixierte Präparate	D. Benkowitz, H.-J. Lehnert: Entwicklung von Blütenpflanzen – Was denken Schülerinnen und Schüler über den pflanzlichen Entwicklungszyklus?	C. Conradt, F. X. Bogner: Fehler bei Concept Mapping Anfängern: Eine Frage des Inhalts – oder der Technik?
09:40	H. Schneeweiß, H. Gropengießer: Lernprozesse zu Bakterienkolonien in theoriegeleiteten Vermittlungsexperimenten	K. Oschatz, U. Gebhard, R. Mielke: Irritation als Chance? – Die Effekte der Berücksichtigung intuitiver Vorstellungen beim Nachdenken über biologische Inhalte	C. Nerdel, S. Lachmayer, H. Precht: Diagnose und Förderung von Fähigkeiten im Umgang mit Diagrammen
10:10	Kaffeepause		

Dienstag, 22.09.09

	HS 2	HS 3
	Symposium 1b Bedingungsfaktoren von Biologieunterricht	Symposium 2 Diagnostizieren im Biologieunterricht
10:40	M. Wilde, K. Bätz: Die Bedeutung von Autonomie für Lernen und Motivation in einer naturkundlichen Ausstellung	C. Grube, J. Mayer: Entwicklung wissenschaftsmethodischer Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in der Sek. I – eine Längsschnittstudie
	I. Glowinski, I. Clausen: Thematisches Interesse und tätigkeitszentrierte Motivation beim Experimentieren im Schülerlabor zum Thema Gentechnik	N. Wellnitz, S. Hartmann, J. Mayer: Evaluation der Bildungsstandards – Entwicklung eines Testinstrumentes zur modellbasierten Kompetenzmessung
	F.-J. Scharfenberg, F. X. Bogner: Schülertypen zur kognitiven Belastung im Lernort Labor: Beziehungen zu Input- und Output-Variablen	K. Kremer, J. Mayer: Wissenschaftstheoretische Reflexion als Kompetenz messen – Ein Beitrag zur Evaluation der Bildungsstandards im Fach Biologie
12:20	Mittagspause	
	HS 2	HS 3
	Symposium 1b Bedingungsfaktoren von Biologieunterricht	Symposium 3 Kompetenzförderung im Biologieunterricht
14:00	U. Trier, A. Upmeyer zu Belzen: Schülervorstellungen zu Modellen als Basis für die Entwicklung von Modellkompetenz	F. X. Bogner, M. Wisemann: 2-MEV-Modell: Umwelt-Einstellungen und –Werte – Implikationen eines EU-Projekts
14:35	U. Unterbruner: Natur und Technik in den Zukunftsvorstellungen von österreichischen und deutschen Jugendlichen	H. Hellwig, A. Upmeyer zu Belzen: Überfachliche Kompetenzen – Konzepte von Lehrkräften im Umweltunterricht
15:10	M. Haugwitz, A. Sandmann: Interesse als Bedingungsfaktor der Wirkung kontextorientierten Lernens auf die Lernleistung	S. Schaal: Selbststeuerung und kooperatives Lernen in der Biologielehrerbildung – kognitive und motivationale Effekte einer alternativen Seminarform
15:40	Kaffeepause	
16.15	Postersession	

Zeitplan

Postersession

R 23	R 26	R 166	R 167	R 165
Symposium 1b Bedingungsfaktoren von Biologieunterricht	Symposium 1a Bedingungsfaktoren von Biologieunterricht	Symposium 4 Rückmeldungen und Leistungsbewertung im Biologieunterricht	Symposium 3 Kompetenzförderung im Biologieunterricht	Symposium 6 Best Practise
Moderation: I. Glowinski	Moderation: M. Lücken	Moderation: C. Sommer	Moderation: I. Mackensen-Friedrichs	Moderation: H. Gropengießer, D. Krüger
J. Bräutigam, A. Vogel, J. Nerb, W. Rieß: Systemisches Denken im Umgang mit Natur als Element der Bildung für nachhaltige Entwicklung	M. Germ, A. Müller, U. Harms: Lernaufgaben als Elemente einer professionellen Biologielehrerbildung	B. Kummer, C. Randler: Kognitive und emotionale Evaluation von peer tutoring am außerschulischen Lernort Zoo	N. Alfs, C. Hößle: Eine Untersuchung zum professionellen Wissen (PCK) von Biologielehrkräften zum Kompetenzbereich „Bewerten“	M. Ewig, B. Kondring: Leistungsmessung im bilingualen Biologieunterricht – besser, schlechter oder einfach nur anders?

Postersession

R 23 · SY 1b	R 26 · SY 1a, SY 5	R 166 · SY 4, SY 2	R 167 · SY 3, Medien	R 165 · SY 6
L. Jäkel, A. Weber: Kompetenzentwicklung zum Umgang mit Biodiversität bei Lehramtsstudierenden	M. Jüttner, M. Spangler, B. Neuhaus: Entwicklung von Instrumenten für die empirische Erfassung des Professionswissens von Biologielehrkräften	M. Meier, J. Mayer: Entwicklung eines Experimentiertests zur Erfassung wissenschaftsmethodischer Kompetenzen	N. Alfs, H. Gropengießer, C. Hößle, H.J. Jacobsen, W. Rathje, H. van Waveren: „HannoverGEN 2008-2011“ Ein Modellprojekt zur Vertiefung des Unterrichts über Grüne Gentechnik an weiterführenden Schulen in der Region Hannover	A. Fenner, D. Graf: Konzeption von Unterrichtsmodulen zur Humanevolution unter Einbezug von Bioinformatik und Paläogenetik
N. Lammert, D. Graf: Akzeptanz, Vorstellungen und Wissen von Schülerinnen und Schülern zur Evolution und Wissenschaft	H. Oelgeklaus, C. Hößle: Den Klimawandel unterrichten“ – Untersuchungen zum Pedagogical Content Knowledge (PCK) von Lehrkräften zum Thema Klimawandel	M. Schreiber, U. Harms: Kompetenzförderung beim Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht durch individuelle Kompetenzrückmeldung	K. Brandstädter, C. Sommer, U. Harms: „Modellierung von Systemkompetenz – Untersuchung der Fähigkeit zur Modellbildung als Teil der Systemkompetenz von Grundschulern“	U. Geers, C. Hößle: Das Pedagogical Content Knowledge (PCK) erfahrener Lehrkräfte der Sek. I zum Thema Ökosysteme
S. Lorenzen, M. Wilde: Der Einfluss des unterrichtlichen Einsatzes lebender Zwergmäuse auf Motivation und Lernerfolg	R. Merkel, A. Upmeyer zu Belzen: „LehrOptim“ – Effizienz und Effektivität der neuen gestuften Lehrerbildung – curriculare und Lehr-Lern-Prozessgestaltung, Kompetenzerwerb und Effektverstärkung im Master of Education		S. Huch, D. Krüger: Sexualerziehung im Kontext von Gender-Mainstreaming: Einstellungsausprägungen von SchülerInnen	I. Heil, M. Wüller, J. Bohrmann: Hochschule macht Schule – vom Forschungsexperiment zum Schulexperiment
M. Lücken, D. Elster: Überprüfung von Kriterien für den Erfolg von Lerngemeinschaften zur Implementation kompetenzorientierten Unterrichts	K. Münchoff, C. Sommer, U. Harms: Einfluss des fachbezogenen Professionswissens von Lehrkräften auf die Entwicklung der Systemkompetenz von Schülern im Biologieunterricht	Symposium 2 Diagnostizieren im Biologieunterricht Moderation: C. Sommer	A. Kossack, F. X. Bogner: „Der Wald im Wandel der Zeit“ Ein Umweltbildungsprogramm zur Förderung der ökologiespezifischen Kompetenz	A. Heizmann: Förderung von „Technical Literacy“ im Biologieunterricht: „expliziter-reflektiver“ Technikunterricht in der Biologie
A. Lude, B. Langenhorst: Die Bedeutung von Kontrast-Erfahrungen von Jugendlichen für Naturbilder und für eine Einstellung zu einer nachhaltigen Entwicklung	S. Nitz, C. Nerdel, H. Prechtel: Verwendung von Fachsprache im Biologieunterricht – Professionswissen als Einflussfaktor?	S. Dannemann, D. Krüger: Evaluation eines Diagnoseinstruments für Schülervorstellungen zum Sehen und zur Wahrnehmung	H. Kunz, J. Mayer: Förderung von wissenschaftsmethodischen Kompetenzen der Erkenntnisgewinnung bei Lehrenden	L. Jäkel, I. Schwardt: Unterrichtsqualität und Kompetenzentwicklung am außerschulischen Lernort – Labor Garten
N. Mittelsten-Scheid: Metakognitive Grundlagen naturwissenschaftlichen Lehrens und Lernens – Disposition und Kompetenz		G. Dübbele, C. von Aufschnaiter, J. Cappel, M. Ennemoser, J. Mayer, J. Stiensmeier-Pelster, R. Sträßer, A. Wolgast: Fachbezogene Diagnosekompetenz bei Lehramtsstudierenden in den naturwissenschaftlich-mathematischen Fächern	D. Hilfert-Rüppell, M. Looß, R. Müller, K. Höner, V. Pietzner, A. Strahl, A. Eghtessad, K. Klingenberg, E. Gläser: Fehlerfrei experimentieren? – Wie Studierende ein Experiment planen	S. Matz: Der außerschulische Lernort Bauernhof und sein Bildungspotential für eine nachhaltige Entwicklung
A. Pleus, A. Upmeyer zu Belzen, M. Lücken: Schülereinstellungen zum Sach-, Nawi- und Biologieunterricht	Symposium 5 Evolution im Biologieunterricht Moderation: M. Lücken	J. Grünkorn, A. Upmeyer zu Belzen, D. Krüger: Diagnose von Modellkompetenz im Biologieunterricht – Validierung eines Kompetenzmodells mit offenen und halboffenen Aufgaben	Medien Moderation: I. Mackensen-Friedrichs	A. Meyer, M. Wilde: Sind in der Biologie typische Lehrprobenstunden besonders motivierend und lernwirksam?

Postersession

R 23 · SY 1b	R 26 · SY 5	R 166 · SY 2	R 167 · Medien	R 165 · SY 6
M. Recke, U. Harms: Problemorientiertes Lernen mit interaktiven Exponaten im Naturkundemuseum	M. Hammann, S. Tyrell, J. Jördens, R. Asshoff, H. Kullmann: Interesse an evolutionsbiologischen Teilbereichen, Kontexten und Tätigkeiten	K. Heusinger von Waldegge, C. Höhle: Lehrkräfte diagnostizieren Bewertungskompetenz – Eine empirische Untersuchung zur Diagnosefähigkeit von Lehrkräften im Rahmen des Projektes „energie.bildung“	G. Pfligersdorffer: „Flood Control“ ein computerunterstütztes Planspiel zum Thema Auwald	A. Wasmann-Frahm: Bewältigung von Heterogenität durch Projektunterricht?
F. Rösch, W. Rieß, J. Nerb: Förderung der experimentellen Problemlösefähigkeit im Kontext ökologischer Bildung	P. Jelemenská, H. Amon, I. Wenzl: „Was bitte verstehen Sie unter Evolution?“ Lehrervorstellungen und Schülervorstellungen im Kontext der LehrerInnenfortbildung	K. Reitschert: Zum Umgang mit den Anforderungen des fachspezifischen Kompetenzprofils der KMK für Biologielehramtsstudierende		M. Wilhelm: Evolution verstehen – eine Lernumgebung mit Magazin für die Sekundarstufe I
I. Sanders, G. Zubke: Formenkenntnis von Schülern im Bereich heimischer Avifauna	A. Scheersoi, J. Groß, U. Kattmann: Evolution im Möbelhaus			
E. Terzer, D. Krüger, A. Upmeyer zu Belzen: Diagnose von Modellkompetenz im Biologieunterricht – Validierung eines Kompetenzmodells mit Multiple Choice-Aufgaben				

HS 3

18.15

Mitgliederversammlung der Fachsektion Didaktik der Biologie im VBiO (FDdB).

Mittwoch, 23.09.09

09:15	Plenarvortrag: Prof. Dr. Jens Möller, Institut für Psychologie, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel: Pädagogisch-psychologische Selbstkonzeptforschung: Von großen Teichen, echten und simulierten Schülern, ihren Stärken und Schwächen.		
10:15	Kaffeepause		
	HS 2	HS 3	R 23
	Symposium 1b Bedingungsfaktoren von Biologieunterricht	Symposium 3 Kompetenzförderung im Biologieunterricht	Symposium 4 Rückmeldungen und Leistungsbewertung im Biologieunterricht
10:40	S. Wüsten, S. Schmelzing, A. Sandmann, B. Neuhaus: Fachspezifische Qualitätsmerkmale im Biologieunterricht und ihre Erfassung durch Sachstrukturdiagramme	M. Eckhardt, D. Urhahne, O. Conrad, U. Harms: Instruktionale Unterstützung beim Lernen mit Computersimulationen im Fach Biologie	S. Gerstner, F. X. Bogner: Leistungskontrolle durch Concept Mapping
	S. Marsch, D. Krüger: Metaphern des Lehrens und Lernens – Vom Denken, Sprechen und Handeln bei Biologielehrern	I. Mackensen-Friedrichs: Was bewirken Trainingsmaßnahmen zur Förderung der Selbsterklärungsqualität beim Lernen mit biologischen Beispielaufgaben?	P. Jelemenská, N. Brunner, T. Stern: Interessen an biologischen Themen bei PISA 2006. Zusätzliche quantitative und qualitative Untersuchungen zu den Daten und Testaufgaben PISA 2006
	S. Schmelzing, S. Wüsten, A. Sandmann, B. Neuhaus: Entwicklung eines Testinventars zur Erfassung des fachdidaktischen Wissens von Biologielehrern	S. Hof, J. Mayer: Förderung von Kompetenzen naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung durch Forschendes Lernen	B. Meißner, F. X. Bogner: Das Salzbergwerk als Science Center – Experimentieren an einem außerschulischen Lernort
12:20	Mittagspause		
14:00	a) Exkursionen b) Workshop für Lehrkräfte „Vermittlung zwischen Schulpraxis und Wissenschaft“		
19.30	Gesellschaftsabend im Restaurant „Fördeblick“		

Zeitplan

Donnerstag, 24.09.09

Zeitplan

	HS 2	HS 3
	Symposium 1a Bedingungsfaktoren von Biologieunterricht	Symposium 5 – Evolution im Biologieunterricht
09:05	C. Enzigmüller, S. Nitz, H. Prechtel, C. Nerdel: Einstellungen von Lehrkräften zur Verwendung von Fachsprache im naturwissenschaftlichen Unterricht	J. Zabel, H. Gropengießer: Das Gute daran, ein Außenseiter zu sein: Imaginatives Verstehen im Evolutionsunterricht
09:40	U. Pakzad, K. Schlüter: Befragung von Studierenden des Lehramtes (G/HR/Gym) zu ihren Erfahrungen und Einstellungen zum Biologieunterricht	D. Graf, T. Richter, K. Witte: Einstellungen und Vorstellungen von Lehramtsstudierenden zur Evolution
10:10	Kaffeepause	
	HS 2	HS 3
	Symposium 1a Bedingungsfaktoren von Biologieunterricht	Symposium 5 – Evolution im Biologieunterricht
10:40	P. Jelemenská, M. Scheuch, F. Radits: Wie kann man Ökologieunterricht verbessern? Lehrervorstellungen und Überlegungen für die Lehrerprofessionalisierung	R. Asshoff, M. Gregg, A. J. Kempa, M. Hammann: Schülereinstellungen gegenüber Evolution und Schöpfung
	A. Dittmer: Nachdenken über Biologie – Über die Bedeutung der Fachsozialisation für die wissenschaftsphilosophische Kompetenz von Biologielehrkräften	R. Cypionka, U. Kattmann: „Kletternde Pflanzen“ – Ein didaktisch rekonstruiertes Lernangebot auf den Spuren Darwins
	M. Linsner, A. Sandmann & B. Neuhaus: Prototypische Routinen von Lehrkräften im Biologieunterricht	J. Jördens, R. Asshoff, H. Kullmann, M. Hammann: „Evolution of Life“ Design und Evaluation von Unterrichtsmaterialien
12:20	Mittagspause	
14:00	Plenarvortrag: Prof. Dr. Ullrich Kattmann, Institut für Biologie und Umweltwissenschaften, Biologiedidaktik, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg: „Vielfalt denken – Fallen der Einfachheit vermeiden“	
15:00	Kaffeepause	
Ab 19:00	Treffen der Nachwuchswissenschaftler im Restaurant „Frizz“.	

Freitag, 25.09.09

	Nachwuchswissenschaftler-Workshop			
	R23	R167	R165	R 166
08:30	Test- und Fragebogenkonstruktion	Videoanalyse – Arbeiten mit Videograph	Qualitative Inhaltsanalyse – Arbeiten mit MAXQDA	Rechnen in Modellen – Arbeiten mit Mplus
10:10	Kaffeepause			
10:40	Test- und Fragebogenkonstruktion	Videoanalyse – Arbeiten mit Videograph	Qualitative Inhaltsanalyse – Arbeiten mit MAXQDA	Rechnen in Modellen – Arbeiten mit Mplus
12:20	Mittagessen / Ende der Tagung			

Mo 14:30 Uhr bis 15:30 Uhr EWF-Hörsaal

Prof. Dr. Jürgen Mayer, Institut für Biologiedidaktik, Justus-Liebig-Universität Gießen:

„Modellierung und Evaluation der Bildungsstandards im Fach Biologie“

Im Rahmen der „Gesamtstrategie der KMK zum Bildungsmonitoring“ soll im Jahr 2012 eine zentrale, Länder vergleichende Überprüfung des Erreichens der Bildungsstandards erfolgen. Im Kooperationsprojekt „Evaluation der Standards in den Naturwissenschaften für die Sekundarstufe I (ESNaS)“ werden dazu Testaufgaben entwickelt und pilotiert. Grundlage der Aufgabenentwicklung ist ein dreidimensionales Kompetenzmodell, mit dem die Kompetenzbereiche „Fachwissen“, „Erkenntnisgewinnung“ und „Bewertung“ in allen drei naturwissenschaftlichen Fächern abgebildet werden. Die Aufgabenentwicklung wird durch Maßnahmen der Qualitätssicherung begleitet, die fachdidaktische Beratung und Aufgabenbewertung, psychometrische Bewertung sowie wissenschaftliche Begleituntersuchungen umfasst.

Mi 09:15 Uhr bis 10:15 Uhr EWF-Hörsaal

Prof. Dr. Jens Möller, Institut für Psychologie, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel:
Pädagogisch-psychologische Selbstkonzeptforschung:

„Von großen Teichen, echten und simulierten Schülern, ihren Stärken und Schwächen“

Fachbezogene Selbstkonzepte gelten als wichtige Einflussgrößen leistungsthematischen Verhaltens. Im Bereich der Pädagogischen Psychologie ist ihre Genese insbesondere im Zusammenhang mit dem Big-Fish-Little-Pond-Effekt (kurz: BFLPE; Marsh, 1986) und dem Bezugsrahmenmodell (Internal/External frame of reference-Model; kurz I/E-Modell, Möller & Köller, in press) diskutiert worden. Beide Modelle befassen sich zunächst mit positiven Auswirkungen von Schulleistungen auf das fachbezogene Selbstkonzept als Folge sozialer Vergleiche. Überraschender sind negative Effekte der mittleren Klassenleistung (der BFLPE) bzw. der individuellen Leistung in einem anderen Fach (im I/E-Modell) auf das fachbezogene Selbstkonzept. Im Vortrag werden die Ergebnisse querschnittlicher und längsschnittlicher und experimenteller Studien vorgestellt.

Do 14:00 Uhr bis 15:00 Uhr EWF-Hörsaal

Prof. Dr. Ullrich Kattmann, Institut für Biologie und Umweltwissenschaften, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg:

„Vielfalt denken – Fallen der Einfach vermeiden“

Heterogenität hat für den Biologieunterricht nicht allein eine unterrichtsmethodische, sondern auch eine inhaltliche Dimension. Beide Dimensionen fallen in der Erziehung zum Respekt des Anderen und Fremden und der damit untrennbar verbundenen Akzeptanz der eigenen Identität zusammen. Gegen die Schemata der Verallgemeinerung (Typen, gerade Linien, Dichotomie, Mittelwerte) sowie damit verbundener Abgrenzung von Menschengruppen gegeneinander wird im Vortrag die Variabilität von Menschen verschiedener kultureller und geografischer Herkunft sowie verschiedenen Geschlechts gestellt. Auf dem Hintergrund von Evolution und Geschichte werden für den Biologieunterricht bedeutsame Beispielen analysiert und interpretiert. Dabei werden Ergebnisse fachwissenschaftlicher und fachdidaktischer Forschung zugrunde gelegt sowie Hinweise auf unterrichtspraktische Umsetzung gegeben.

Jürgen Mayer

Modellierung und Evaluation der Bildungsstandards im Fach Biologie

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

Im Rahmen der „Gesamtstrategie der KMK zum Bildungsmonitoring“ soll im Jahr 2012 eine zentrale, Länder vergleichende Überprüfung des Erreichens der Bildungsstandards erfolgen. Im Kooperationsprojekt „Evaluation der Standards in den Naturwissenschaften für die Sekundarstufe I (ESNaS)“ werden dazu Testaufgaben entwickelt und pilotiert. Grundlage der Aufgabenentwicklung ist ein dreidimensionales Kompetenzmodell, mit dem die Kompetenzbereiche „Fachwissen“, „Erkenntnisgewinnung“ und „Bewertung“ in allen drei naturwissenschaftlichen Fächern abgebildet werden. Die Aufgabenentwicklung wird durch Maßnahmen der Qualitätssicherung begleitet, die fachdidaktische Beratung und Aufgabenbewertung, psychometrische Bewertung sowie wissenschaftliche Begleituntersuchungen umfasst.

Kontext und Grundlagen

Infolge der Diskussion um internationale Schulleistungs- vergleiche (z.B. PISA) wurden in Deutschland verschiedene Maßnahmen zur Qualitätsentwicklung und Standardsicherung unternommen (vgl. Mayer 2004). Dazu gehört u. a. die Einführung nationaler, einheitlicher und verbindlicher Bildungsstandards (Klieme et al. 2003, KMK 2005). Die zentrale Überprüfung des Erreichens der Bildungsstandards ist Teil der Gesamtstrategie der KMK zum Bildungsmonitoring, die außerdem die Beteiligung an internationalen Schulleistungsuntersuchungen sowie länderweite Vergleichsarbeiten in Anbindung oder Ankoppelung an die Bildungsstandards vorsieht (KMK 2006). Weiterhin ist die Entwicklung von Materialien für den Unterricht geplant, die auf den Grundideen der Standards basieren. In Verbindung mit dem Projekt der Testentwicklung ergibt sich somit eine Unterstützung der Bundesländer für Maßnahmen der Schulentwicklung. Grundlage der Bildungsstandards und ihrer Evaluation bilden domänenspezifische Kompetenzmodelle, die die wissenschaftliche Fundierung der Qualitätsentwicklung sichern

sollen. Damit sie diese Funktion erfüllen können, müssen Kompetenzmodelle (1) die Bildungsstandards eines Faches hinreichend abbilden, (2) psychologisch und fachdidaktisch fundiert, empirisch bewährt sowie in ein nomologisches Netzwerk eingebunden sein, (3) inter- und intraindividuelle Differenzen in Form von Teilkompetenzen, qualitativen Kompetenzniveaus sowie Kompetenzentwicklung beschreiben sowie Aufgabenschwierigkeiten bzw. Aufgabenfehler erklären können, (4) sich in Messinstrumente und -modelle überführen lassen sowie (5) erklären können, wie eine Kompetenz gelernt wird und welche Folgerungen sich daraus für die Schulpraxis ergeben.

Organisation und Zeitplan

Die bundesweite Überprüfung des Erreichens der Bildungsstandards erfolgt durch das Institut zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen (IQB). Im Projekt „Evaluation der Standards in den Naturwissenschaften für die Sekundarstufe I (ESNaS)“ werden dafür in Kooperation mit fachdidaktischen Arbeitsgruppen entsprechende Testaufgaben entwickelt. Für die Aufgabenentwicklung wurden ca. zehn Lehrkräfte pro Fach von den Bundesländern abgeordnet. Sie werden von der fachdidaktischen Leitung in workshops auf diese Aufgabe vorbereitet und im Prozess beraten. Eine externe Qualitätssicherung erfolgt durch Berater sowie Aufgabenbewerter. Sie geben Rückmeldungen zur Aufgabenqualität, wie Zuordnung der Aufgabe zu den Standards und zum Kompetenzmodell sowie zu verschiedenen Aspekten der inhaltlichen und formalen Eignung. Weiterhin erfolgt eine psychometrische Bewertung der Aufgaben sowie abschließend eine sprachliche Überprüfung hinsichtlich Einfachheit, Eindeutigkeit und Einheitlichkeit der Aufgabenformulierungen. Die Aufgabenentwicklung, -normierung sowie Überprüfung der Bildungsstandards erfolgt in zwei Phasen. In der ersten Phase werden die Aufgaben zum „Fachwissen“ und zur „Erkenntnisgewinnung“ erarbeitet (2008), pilotiert (2009), normiert (2010) und letztlich zur Evaluation der Bildungsstandards eingesetzt (2012). Aufgaben zum Kompetenzbereich „Bewertung“ werden 2009/10 erarbeitet und 2011/12 pilotiert; sie kommen demnach bei der ersten bundesweiten Überprüfung der Bildungsstandards 2012 noch nicht zum Einsatz. Der Ergebnisbericht ist für das Jahr 2013 vorgesehen.

Konzeption und Durchführung

Im „Kompetenzmodell ESNaS“ werden die jeweiligen Bildungsstandards der drei naturwissenschaftlichen Fächer

abgebildet sowie theoriebasiert und international anschlussfähig modelliert (vgl. Kauertz et. al. 2008, Mayer, Grube, Möller 2008).

Dabei wird ein gemeinsames Modell für die drei naturwissenschaftlichen Fächer sowie für die unterschiedlichen Kompetenzbereiche der Bildungsstandards zu Grunde gelegt, das als drei Dimensionen die Kompetenzbereiche, Komplexität und kognitive Prozesse abbildet (Walpuski et al. 2008). Die jeweiligen Kompetenzbereiche werden in Teilbereiche und Aspekte weiter ausdifferenziert. Im Bereich „Umgang mit Fachwissen“ entsprechen die Teilbereiche den Basiskonzepten System, Struktur und Funktion sowie Entwicklung (Abb. 1).

Kompetenzbereiche	Teilbereiche	K o m m u n i k a t i o n
Umgang mit Fachwissen	System	
	Form und Funktion	
	Entwicklung	
Erkenntnisgewinnung	Wissenschaftstheoretische Reflexion	
	Naturwissenschaftliche Modellbildung	
	Naturwissenschaftliche Untersuchungen	
Bewertung	Bewertung im persönlichen Bereich	
	Bewertung im gesellschaftlichen Bereich	
	Bewertung von ethischen Fragestellungen	

Abb. 1: Geplante Struktur der Kompetenzbereiche und Teilbereiche im Projekt ESNaS (Stand 08.2009)

Im Bereich Erkenntnisgewinnung erfolgte in Anlehnung an ein Rahmenkonzept wissenschaftsmethodischer Kompetenzen eine Gliederung in drei Teilbereiche (Abb. 1) – wobei die praktische Ausführung des naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozesses nicht abgebildet und nicht getestet wird (Mayer 2007). Kompetenzen im Bereich Kommunikation werden zunächst jeweils in Verbindung mit den drei übrigen Kompetenzbereichen erhoben. Allerdings lassen sich nicht alle einzelnen Kompetenzen der Bildungsstandards – insbesondere im Bereich Erkenntnisgewinnung und Kommunikation – operationalisieren bzw. in ein Messinstrument umsetzen.

Die Aufgaben enthalten jeweils einen Aufgabenstamm sowie ein bis mehrere Items (Fragen). Die Items werden in drei Antwortformaten formuliert: geschlossene (MC), halboffene (Kurzantwort) sowie offene Formate (ausführliche Antworten). Für jeden Kompetenzbereich sowie je Fach werden ca. 150 Items erarbeitet. Zur Pilotierung wird jedes Item von ca. 300 Schülerinnen und Schülern bearbeitet, so dass sich eine Stichprobe von ca. 9000 Schülerinnen und Schülern (ca. 400 Schulen) ergibt.

Zur Pilotierung und Normierung der Aufgaben wurden bzw. werden von 2008 bis 2010 verschiedene Erhebungen durchgeführt. In den Pilotierungsstudien stehen Aufgabenmerkmale sowie die Validierung des Testinstruments im Vordergrund. Dazu werden neben den standardbasierten Testaufgaben weitere Tests und Fragebögen eingesetzt, z. B. PISA-Aufgaben, kognitiver Grundfähigkeitstest, Lesekompetenztest sowie Items zu Motivationsindikatoren. Bei der Normierung mittels einer repräsentativen Stichprobe stehen Fragen der Eichung auf ein Bezugssystem im Vordergrund, wobei insbesondere Schwellenwerte für Kompetenzniveaus bestimmt werden.

Literatur

- Kauertz, A., Fischer, H. E., Lau, A. & Neumann, K. (2008): Kompetenzmessung durch Leistungstests – Hilfe oder Druckmittel? MNU, 61 (2), 75-79.
- Klieme, E. et al. (2003): Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards. Eine Expertise. Bonn: BMBF.
- Mayer, J. (2004): Qualitätsentwicklung im Biologieunterricht. MNU, 57 (2), 92 - 99.
- Mayer, J. (2007). Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In: Krüger, D. & H. Vogt: Handbuch der Theorien in der biologiepädagogischen Forschung. Berlin/Heidelberg: Springer.
- Mayer, J., Grube, C. & Möller, A. (2008): Kompetenzmodell naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung. In: Harms, U. & A. Sandmann [Hrsg.]: Lehr- Lernforschung in der Biologiepädagogik Bd. 3. Ausbildung und Professionalisierung von Lehrkräften. Innsbruck: Studienverlag, 63-79.
- KMK/Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (2006): Gesamtstrategie der Kultusministerkonferenz zum Bildungsmonitoring.
- KMK/Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (2005): Beschlüsse der Kultusministerkonferenz - Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10). München: Luchterhand.
- Walpuski, M., Kampa, N., Kauertz, A. & Wellnitz, N. (2008). Evaluation der Bildungsstandards in den Naturwissenschaften. MNU 61 (6), 323-326.
- Wellnitz, N., Hartmann, St. & Mayer, J. (2009). Evaluation der Bildungsstandards - Entwicklung eines Testinstruments zur modellbasierten Kompetenzmessung (in diesem Band).

Tanja Riemeier

Wie erklären Schüler biologische Phänomene? Eine Analyse von Schülerbeschreibungen und -erklärungen

Didaktik der Biologie, Leibniz Universität Hannover,
Bismarckstr. 2, 30173 Hannover
riemeier@biodidaktik.uni-hannover.de

In der Biologie werden neben kausalen Erklärungen auch historische und teleologische Erklärungsformen herangezogen. Trotz Konsens über diesen Pluralismus biologischer Erklärungen finden sich nur wenige Studien darüber, welche Möglichkeiten diese Vielfalt für Schüler und deren Erklärungen eröffnet und welche Lernschwierigkeiten damit verbunden sind (z.B. Southerland et al. 2001; Abrams & Southerland 2001). Ziel dieser Untersuchung ist es deshalb, die von Schülern zu biologischen Phänomenen generierten Beschreibungen und Erklärungen in Hinblick auf deren Struktur zu analysieren. Hierfür werden leitfadengestützte Einzelinterviews mit insgesamt 16 Schülern der Sekundarstufe I und II geführt. Es zeigt sich, dass Schüler im Alter von 17 bis 19 Jahren alle Beschreibungs- und Erklärungsformen der Biologie für verschiedene Phänomene nutzen können. Auf Fragen nach Erklärungen wird jedoch häufig mit (funktionalen) Beschreibungen anstatt mit Erklärungen geantwortet.

Theoretischer Rahmen

Das Forschungsvorhaben basiert auf einer wissenschaftstheoretischen Perspektive zu Erklärungen: Danach wird die Biologie – anders als die anderen Naturwissenschaften – nicht nur als eine nomologische Wissenschaft, sondern auch als eine historische Naturwissenschaft aufgefasst (u.a. Mayr, 2000, 101; Harms et al., 2004, 26). Hieraus leiten sich unterschiedliche Formen von wissenschaftlichen Erklärungen ab (u.a. Schlosser & Weingarten, 2002, 9-10). Das hier vorgestellte Forschungsprojekt folgt der in der Biologiedidaktik diskutierten Systematisierung von Kattmann (2006, 78-82). Diese unterscheidet sich von anderen Kategorisierungen vor allem darin, dass die Antwort auf die „Wozu-Frage“ als eine Form von Beschreibungen und nicht als Erklärung eingeordnet ist, da mit einer Funktion keine Ursache genannt wird. Als Erklärungsformen werden unterschieden a) aktual kausale Erklärungen (Nah-Ursachen), b) historisch kausale Erklärungen (Fern-Ursachen) und c) teleologische

Erklärungen, in denen das bewusste Handeln von Organismen ursächlich ist. Herauszustellen ist hierbei, dass die Frage nach dem Ziel nur für die Organismen zulässig ist, deren neuronale Strukturen ein bewusstes Handeln ermöglichen.

Fragestellung

Die zentralen Fragen der Untersuchung lauten:

- Gelingen Lernenden Unterscheidungen zwischen Beschreibungen und Erklärungen?
- Welche Formen der Beschreibung und Erklärung nutzen Lerner für biologische Phänomene?

Forschungsdesign und Methodik

Dem Modell der Didaktischen Rekonstruktion folgend wurde eine fachliche Klärung der wissenschaftlichen Perspektiven zu Beschreibungen und Erklärungen durchgeführt (für die Wissenschaftstheorie u.a. Popper, 1984; für die Entwicklungspsychologie u.a. Wilkening & Huber, 2002; für die Kognitionslinguistik u.a. Lakoff & Johnson 1999).

Zum Erfassen der Lernerperspektive wurden 6 Schüler der Sekundarstufe I (2 Mädchen, 4 Jungen) und 10 Schüler der Sekundarstufe II (6 Mädchen, 4 Jungen) aus zwei Gymnasien in der Region Hannover interviewt. Die Einzelinterviews folgten einem halboffen strukturierten Interviewleitfaden, mit dem die Lerner aufgefordert wurden Beschreibungen und Erklärungen zu folgenden Phänomenen vorzunehmen: Fellwechsel beim Polarfuchs, Schwitzen, Vogelflug in V-Formation, Menschliches Küssen, Social huddling beim Pinguin, Orientierung der Spermazelle zur Eizelle und positiver Phototropismus bei Pflanzen. Die Audiodaten wurden mithilfe der Software Videograph kodiert, wozu ein Kodierleitfaden auf der Basis der Systematisierung nach Kattmann (2006, 80) entwickelt wurde (Tab. 1). Anschließend wurden die Interviews transkribiert, redigiert und mithilfe von MAXQDA 2007 qualitativ ausgewertet.

Ergebnisse

(1) Fragen nach Beschreibungen werden von den Schülern der untersuchten Altersgruppen mehrheitlich beschreibend beantwortet. (2) Bei Fragen nach Erklärungen werden häufig statt der verschiedenen Erklärungsformen Beschreibungen gegeben. Dies gilt vor allem für Fragen nach historisch kausalen Erklärungen, auf die meist funktionale Beschreibungen folgen. (3) Alle untersuchten Schüler der Sekundarstufe II nutzen im Verlauf der Interviews alle Beschreibungs- und Erklärungsformen. Dagegen nutzen die Probanden der

Sekundarstufe I lediglich die aktual kausale und teleologische Erklärung. Historisch kausale Erklärungen werden in dieser Altersgruppe an keinem der angesprochenen Phänomene generiert. (4) In beiden Untersuchungsgruppen finden sich als häufigste Erklärungsform die teleologischen Erklärungen. Diese folgen vor allem auf Fragen nach aktual kausalen Erklärungen. Teleologische Aussagen werden zudem häufig in Kombination mit Beschreibungen als erklärend geäußert. (5) Die Wahl der Fragewörter hat einen Einfluss auf die Kategorie der Schülerantwort. So gelingen allein mit dem Operator „Warum“ kaum historisch kausale Schülerantworten, mit dem Operator „Warum entstanden“ können die Schüler teilweise Äußerungen dieser Kategorie generieren.

Ausblick

Aufbauend auf den Erkenntnissen zur Lernerperspektive sollen innerhalb einer Didaktischen Strukturierung Lernangebote entwickelt werden, die die Fähigkeit bei Lernern fördern, verschiedene Erklärungsformen zu einem Phänomen zu generieren.

Literatur

- 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.
- Harms, U., Mayer, J., Hammann, M., Bayrhuber, H. & Kattmann, U. (2004). Kerncurriculum und Standards für den Biologieunterricht in der gymnasialen Oberstufe. In Tenorth, H.-E. (Hrsg.), *Kerncurriculum Oberstufe II*. Weinheim, Basel: Beltz Verlag.
- Kattmann, U. (2006). Biologische Beschreibungen und Erklärungen. In Gropengießer, H. & Kattmann, U. (Hrsg.), *Fachdidaktik Biologie*. Köln: Aulis Verlag Deubner, 80-81.
- Lakoff, G. & Johnson, M. (1999). *Philosophy in the Flesh*. New York: Basic Book.
- Mayr, E. (2000). *Das ist Biologie*. Heidelberg, Berlin: Spektrum Akademischer Verlag.
- Popper, K. (1984). *Logik der Forschung*. Tübingen: Mohr.
- Schlosser, G. & Weingarten, M. (2002). *Formen der Erklärung in der Biologie*. Berlin: Verlag für Wissenschaft und Bildung.
- Southerland, S.A., Abrams, E., Cummins, C.L. & Anzelmo, J. (2001). Understanding students' explanation of biological phenomena: Conceptual framework or p-prims? *Science Education* 85, 328-348.
- Wilkening, F. & Huber, S. (2002). Children's intuitive physics. In U. Goswami (eds.), *Handbook of childhood cognitive development*. Oxford: Blackwell, 349-370.

Tab. 1: System zur Kodierung der Schüleräußerungen

Kategorie Bezeichnung	Beschreibung	Ankerbeispiel aus den redigierten Interviews
Was	Konstatierende Beschreibung: Erläuterung von Strukturen und Phänomenen, ohne Angaben von Ursachen	„Ich sehe einen Schwarm Vögel, die in V-Formation fliegen. Und im Hintergrund sieht man Wolken und einen blauen Himmel.“ (Steffen, Klasse 12)
Wozu	Funktionale Beschreibung: Erläuterung von Funktionen, ohne Angabe von Ursachen	„Das sie [Polarfuchse] vielleicht von Raubtieren nicht aufgespürt werden. Oder ein Fuchs ist ja auch selbst irgendwie ein Raubtier, sprich dass er sich anschleichen kann an seine Beute.“ (Ahmad, Klasse 12)
Wie	Aktual kausale Erklärung: Erläuterung von Nah-Ursachen als Ursache einer Wirkung	„Ich schätze sie [Veränderung des Fells] ist genetisch bedingt. Und ab einer gewissen Temperatur verliert er [Polarfuchs] das Fell.“ (Lara, Klasse 12)
Warum	Historisch kausale Erklärung: Erläuterung von Fern-Ursachen als Ursache einer Wirkung	„Also ich schätze das ist wieder evolutionstechnisch zu sehen. Also der Mensch, der nicht schwitzt, und einmal in eine Situation gekommen ist, wo es ihm zu warm geworden ist, ist gestorben, weil seine Enzyme nicht mehr gearbeitet haben. Und der Mensch, der eben geschwitzt hat, hat überlebt und deswegen hat der wieder seine Gene weiter getragen und deswegen hat sich das durchgesetzt in der Menschheit.“ (Lara, Klasse 12)
Welches Ziel	Teleologische Erklärung: Erläuterung von Beweggründen oder Motiven als Ursache einer Wirkung	„Die Eizelle möchte ja befruchtet werden und versucht dann ihren Partner zu finden. Die Spermien.“ (Steffen, Klasse 12)
Sonstiges	Keine Erklärung: Schüler kann keine Erläuterung geben oder Antwort nicht einzuordnen	„Weil....Keine Ahnung.“ (Steffen, Klasse 12)

Julia Schwanewedel, Corinna Hößle & Ulrich Kattmann
**Von „gesunden“ und „kranken“ Genen
– Vorstellungen zu Gesundheit und Krankheit
im Kontext Genetik**

C.v.O.-Universität Oldenburg
Institut für Biologie- und Umweltwissenschaften
Didaktik der Biologie
C.v.O.-Straße, 26111 Oldenburg
j.schwanewedel@uni-oldenburg.de

Montag, 21.09

Im Beitrag werden Ergebnisse einer qualitativen Untersuchung zu den Vorstellungen von Gesundheit und Krankheit im Kontext von Genetik vorgestellt. Die Studie wird im Rahmen des Modells der Didaktischen Rekonstruktion durchgeführt: Lernerperspektiven werden empirisch untersucht und systematisch auf wissenschaftliche Vorstellungen bezogen. Ziel ist die Entwicklung von Lernumgebungen für einen Biologieunterricht, in dem sowohl naturwissenschaftliche als auch gesellschaftlich-soziale Entwicklungen Berücksichtigung finden und die mit Gesundheits- und Krankheitszuschreibungen verbundenen ethischen Implikationen einer Reflexion zugänglich gemacht werden.

Einleitung

Empirische Untersuchungen aus den vergangenen zwei Jahrzehnten kommen zu dem Ergebnis, dass die Genetik konzeptuell und sprachlich sowohl von Lehrerseite als auch von Lernerseite ein schwieriges Themenfeld im Biologieunterricht ist (Tsui & Treagust 2007). Gleichzeitig kommt der Genetik bereits heute eine Schlüsselrolle für die Diagnose und die auf Früherkennung basierende Prävention vieler Erkrankungen des Menschen zu. Ein erweitertes Verständnis naturwissenschaftlicher Grundbildung hat die Anbahnung einer aktiven gesellschaftlichen Diskursteilnahme, die Förderung der Reflexionsfähigkeit und eine verantwortungsbewusste Auseinandersetzung mit modernen bioethischen Konfliktgebieten, sowie ein adäquates Wissenschaftsverständnis der Lernenden zum Ziel. Innerhalb eines modernen Biologieunterrichts müssen deshalb neben (aktuellen) naturwissenschaftlichen Sichtweisen auch solche eröffnet werden, mit denen die Reichweite naturwissenschaftlicher Erkenntnisse sowie deren gesellschaftliche Verwertungszusammenhänge reflektiert werden.

Fragestellung und Ziel der Untersuchung

Die folgenden Forschungsfragen sind für die vorliegende Untersuchung leitend:

- Welches Verständnis von Gesundheit und Krankheit entwickeln Lernende im Kontext von Genetik, welches Verständnis besteht innerhalb verschiedener Fachwissenschaften und welche Bedeutung hat dieses in fachdidaktischer Perspektive?¹
- Welche sprachlichen Mittel verwenden die Lernenden bzw. Wissenschaftler und welches epistemologische Verständnis der Gene liegt ihren Aussagen zugrunde?

Diese Fragen münden schließlich in den Vergleich beider Vorstellungswelten und der Frage nach den unterrichtlichen Konsequenzen:

- Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede werden beim Vergleich zwischen den Perspektiven der Lernenden und Wissenschaftler deutlich?
- Welche didaktischen Schlussfolgerungen lassen sich aus dem Vergleich beider Vorstellungswelten für die Strukturierung von Unterricht und die Entwicklung von Lernangeboten herleiten?

Theoriebezug

Die lebensweltlichen Vorstellungen der Schüler werden als entscheidende Faktoren im Lernprozess betrachtet. Vorstellungsänderungen werden innerhalb der Studie als Modifizierungen, Bereicherungen und Differenzierungen verstanden. Da von einer aktiven Rolle der Lernenden, auch bei der Veränderung von Vorstellungen, ausgegangen wird, wird anstelle von Conceptual Change der Terminus 'Conceptual Reconstruction' verwendet (Kattmann 2007; Treagust & Duit 2008). Zur Erklärung der Genese von Vorstellungen wird die Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens (Gropengießer, 2003) herangezogen. Zudem wird unter epistemologischen Aspekten der Unterschied zwischen reifizierendem und reflektiertem Wissen bezogen auf Gene herausgearbeitet. Zur Formulierung unterrichtli-

¹ Diese übergeordnete Forschungsfrage umfasst unterschiedliche thematische Aspekte und wird innerhalb der Untersuchung in folgende Bereiche differenziert: Beschreibung von Gesundheit und (genetisch bedingter) Krankheit; Entstehung genetisch bedingter Krankheiten; Rolle der Gene; Rolle genetischer Diagnostik (u.a. Begriff des genetischen Risikos).

cher Leitlinien bildet die „Cognitive Flexibility Theory“ (Spiro et al. 1991) einen didaktischen Rahmen zur selbstgesteuerten Konstruktion des Wissens. Zudem werden Ergebnisse aus der empirischen Erforschung theoretisch fundierter Kompetenzmodelle zur Bewertung herangezogen (Hößle 2007).

Forschungsdesign und Methodik

Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann 2007) stellt eine Umsetzung der theoretischen Grundannahmen dar. Die Vorstellungen von Schülern aus 10. Klassen von Haupt- und Realschulen werden in problemzentrierten Einzelinterviews erhoben. Zudem werden Interviews mit Schülern der 12. Klasse eines Biologie- Leistungskurses re-analysiert. Alle Daten werden mithilfe des Computerprogramms MAXqda2™ inhaltsanalytisch ausgewertet. Die Generalisierung der Ergebnisse erfolgt anhand von Vorschlägen zur Verallgemeinerung qualitativer Daten. Die Vorstellungen von Wissenschaftlern werden mit der Qualitativen Inhaltsanalyse aus Texten erschlossen. Dabei werden neben Quellen aus

Naturwissenschaften auch Arbeiten untersucht, die den Einfluss gesellschaftlich-sozialer und wissenschaftshistorischer Faktoren auf die Thematik in den Blick nehmen. Die Didaktischen Leitlinien werden schließlich auf der Basis des Vergleichs der Schülervorstellungen mit den wissenschaftlichen Vorstellungen entwickelt. Ziel ist es, das Lernen im Bereich Humangenetik auf der Basis eines erweiterten Verständnisses naturwissenschaftlicher Grundbildung fruchtbar und lernförderlich zu gestalten. Die verfügbaren, zum Teil heterogenen Vorstellungen von Lernenden werden dabei als Grundlagen und Mittel des Lernens betrachtet.

Ergebnisse und didaktische Schlussfolgerungen

Im Vortrag werden die zentralen Ergebnisse dargestellt sowie hinsichtlich ihrer didaktischen Konsequenzen erläutert. Zudem soll auf die Heterogenität der Vorstellungen eingegangen und Möglichkeiten dargestellt werden, die unterschiedlichen individuellen Lernvoraussetzungen im Unterricht fruchtbar zu nutzen. Nachfolgende Tabelle zeigt eine Über-

Montag, 21.09

Konzepte ²	Didaktische Leitlinien
<ul style="list-style-type: none"> · LWP: Reifizierende Vorstellung von Genen: Gene als reale Entitäten · WP: Gene als abstrakte Größen · WP: Gene als (mentale) Konstrukte 	<ul style="list-style-type: none"> · Den Wandel des Genkonzepts nachvollziehen · Anbahnen einer reflektierten Vorstellung von Genen · Konstruktcharakter der Gene reflektieren: Begriff, Definition, Wirklichkeit unterscheiden · Auswahl & Definition von Fachbegriffen im Unterricht reflektieren/erfahrbar machen
<ul style="list-style-type: none"> · LWP: Gene determinieren den Phänotyp · WP: Gene sind Teile des Systems Zelle · WP: Gene sind chemische Stoffe mit chemischer Wirkung · LP: Gene wachsen und entwickeln sich · LP: Gene sind wie Bakterien/Viren · LP: negative genetische Veränderung · LWP: Krankheit als Eigenschaft der Gene 	<ul style="list-style-type: none"> · Konsequente Unterscheidung von Genotyp & Phänotyp; Gen & Merkmal · Einführung von Genen als Stoffe mit chemischer Wirkungsweise und als Teil des Systems Zelle · Gene von Viren und Bakterien abgrenzen · Herausstellen, dass Genwirkung auf genetischer Ebene weder positiv noch negativ ist → individuelle Variation · Interaktion von Genen & Umwelt thematisieren → Merkmalsausprägung im Phänotyp · Krankheit als eine Eigenschaft des Phänotyps einführen · Multifaktoriell bedingte Krankheiten thematisieren · Genwirkungen über Krankheit hinaus einbeziehen
<ul style="list-style-type: none"> · LP: Genetische Norm · LWP: Normabweichung als Krankheit 	<ul style="list-style-type: none"> · Reflexion genetischer Normvorstellungen · Diskussion gesellschaftlicher Folgen von Normvorstellungen · Unterscheidung deskriptiver und normativer Aussagen

² LWP (Lernenden- und Wissenschaftsperspektive): Konzept, welches von den interviewten Schülern und Wissenschaftlern vertreten wird
 LP (Lernendenperspektive): Konzept, das allein von den Lernenden vertreten wird
 WP (Wissenschaftliche Perspektive): Konzept, welches allein von Wissenschaftlern vertreten wird

sicht über verallgemeinerte Konzepte der Lernenden und Wissenschaftler zur Rolle der Gene sowie entsprechende didaktische Leitlinien.

Literatur

- Gropengießer, H. (2003). Lebenswelten, Denkwelten, Sprechwelten. Beiträge zur Didaktischen Rekonstruktion. Bd. 4. Oldenburg: DIZ.
- Höfle, C. (2007). Theorien zur Entwicklung und Förderung moralischer Urteilsfähigkeit. In: Krüger & Vogt (2007). S. 197-206.
- Kattmann, U. (2007). Didaktische Rekonstruktion. In: Krüger & Vogt (2007), S. 93-103.
- Spiro, R. J., Feltovich, P. J., Jacobson, M. J., & Coulson, R. L. (1991). Cognitive flexibility, constructivism and hypertext: Random access instruction for advanced knowledge acquisition in ill-structured domains. Ed. Techn., 31(5), 24-33.
- Treagust, D. & Duit, R. (2008). Compatibility between cultural studies and conceptual change in science education. Cultural Studies of Science Education 3:387-395.
- Tsui, C.-Y. & Treagust, D. (2007). Understanding Genetics: Analysis of Secondary Students' Conceptual Status. JRSR 44 (2): 205- 235.

Notizen:

A series of horizontal dotted lines for taking notes.

Melanie Basten & Matthias Wilde

Langzeiterfolg von Unterrichtsinterventionen zum Thema Organspende in der gymnasialen Oberstufe

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

Im Rahmen unserer Studie mit Prä-, Posttest und Follow-Up haben wir 88 Schüler der elften Jahrgangsstufe (Durchschnittsalter: 16,93 bzw. 18,03 Jahre) zum Thema Organspende unterrichtet. Die Auswertung der Follow-Up-Erhebung zeigt, dass die positiven Effekte der Unterrichtsinterventionen auch über einen Zeitraum von einem Jahr erhalten bleiben. Rund 70 % (vs. knapp 38 % beim Vortest) der Schüler können nach der Unterrichtsintervention sagen, dass sie eine feste Einstellung zum Thema Organspende haben, und knapp 55 % (vs. ca. 1,5 % beim Vortest) der Schüler besitzen noch zum Follow-Up-Zeitpunkt einen Organspendeausweis.

Einleitung und Theorie

Das Thema Organspende ist von hoher gesellschaftlicher Relevanz. Im Jahr 2007 starben 1274 Menschen auf den Eurotransplant-Wartelisten, weil für sie nicht genügend Spenderorgane aus postmortalen Spenden gefunden werden konnten (Eurotransplant 2008). Der Grund dafür ist, dass in den Eurotransplant-Ländern trotz allgemein positiver Einstellung (bspw. Forsa 2003) nicht genügend Menschen den Schritt wagen, einen Organspendeausweis auszufüllen. Um Menschen darin zu unterstützen, zu einer langfristig stabilen Entscheidung bezüglich des eigenen Spende Verhaltens zu kommen, ist es notwendig, dass sie im Rahmen einer umfassenden Aufklärung zum Thema die ihnen gebotenen Informationen elaboriert verarbeiten (vgl. zentrale Route der Persuasion, Cacioppo & Petty 1986). Im Falle einer oberflächlichen Verarbeitung des Aufklärungsinhaltes (vgl. periphere Route, Cacioppo & Petty 1986) sollte keine langfristig stabile Entscheidung zu erwarten sein. Ein Maß für die elaborierte Verarbeitung kann hier die von den Personen angegebene Involviertheit in das Thema sein. Damit aus einem festen auf Basis elaborierter Verarbeitung entstandenen Handlungsvorsatz auch eine Handlung resultiert, muss zusätzlich die Umsetzbarkeit der Handlung erhöht werden

(vgl. Integriertes Modell der individuellen Einstellung zum Thema Organspende und ihre Umsetzung, Gold, Schulz & Koch 2001). Basten und Wilde (angenommen) konnten bei Schülern der elften Jahrgangsstufe zeigen, dass das Bereitstellen eines Organspendeausweises bereits zu einer Erhöhung der Personen mit Organspendeausweis führen kann. Sie konnten außerdem zeigen, dass sie mit ihren Unterrichtsinterventionen die Involviertheit, das Wissen, die Festigkeit der Einstellung sowie die passive und dokumentierte Spendebereitschaft (Angabe, in Zukunft einen Organspendeausweis auszufüllen bzw. Besitz eines Organspendeausweises) von Schülern der elften Jahrgangsstufe positiv beeinflussen konnten. Ihre Ergebnisse zeigten, dass die mangelnde Spendebereitschaft nicht auf mangelndes Interesse oder eine negative Einstellung zurückgeführt werden kann.

Fragestellung

Ziel dieser Follow-Up-Untersuchung ist es festzustellen, ob diese positiven Effekte der Unterrichtsinterventionen auch langfristig (über ein Jahr) erhalten bleiben. Dies ist dann anzunehmen, wenn die Schüler die in den Interventionen gebotenen Informationen elaboriert verarbeitet haben. Im Falle oberflächlicher Verarbeitung kann angenommen werden, dass die Werte in den interessierenden Variablen bis zum Follow-Up wieder stark zurückgehen (vgl. Cacioppo & Petty 1986).

Methode

Im Rahmen dieser Prä-Posttest-Studie mit Follow-Up-Untersuchung wurden 88 Schüler der elften Jahrgangsstufe zum Thema Organspende unterrichtet. Von 61 der 88 Schüler liegen die Daten aller drei Messzeitpunkte vor (Durchschnittsalter: 16,93 bzw. 18,03 Jahre; 72,1 % Mädchen, 27,9 % Jungen). 21 von ihnen erhielten eine Unterrichtsstunde zum Thema Organspende in Form eines Power-Point-Vortrags. 40 Schüler erhielten zusätzlich Diskussionsstunden mit Experten, die jeweils unterrichtlich nachbereitet wurden. Das intensivere Treatment sollte bei den Schülern eine stärkere Involviertheit hervorrufen, von der angenommen wurde, dass sie zu einer besonders positiven Einstellung und besonders stark erhöhter dokumentierter Spendebereitschaft führt. Zur Erhöhung der Umsetzbarkeit ihrer Handlungstention wurden den Schülern nach den Interventionen Organspendeausweise zur Mitnahme zur Verfügung gestellt. In den Fragebögen, die eine Woche vor und eine Woche bzw. ca. ein Jahr nach den Interventionen erhoben

wurden, wurden u.a. das Interesse der Schüler, ihre Involviertheit in das Thema, ihr Wissen, ihre Einstellung, die von ihnen angegebene Festigkeit ihrer Einstellung sowie ihre passive und dokumentierte Spendebereitschaft erfasst (vgl. Basten & Wilde, angenommen). Die Follow-Up-Untersuchung fand dabei in verkürzter Form statt. Das Wissen (Cronbachs Alpha = 0,541) und die Einstellung (Cronbachs Alpha = 0,769) gehen als Skalenmittelwerte in die statistische Auswertung ein. Alle anderen Konstrukte wurden mit Einzeli-tem gemessen. Basten und Wilde (angenommen) fanden heraus, dass beide Unterrichtsinterventionen in Bezug auf die meisten Variablen gleich effektiv sind, sodass diese nun größtenteils zusammenfassend betrachtet werden. Warum dies so ist, muss zukünftig näher untersucht werden.

Ergebnisse

Die Einstellung der Jugendlichen zum Thema Organspende ist bereits zum Vortestzeitpunkt sehr positiv. Keine Unterrichtsintervention ist in der Lage, diese noch weiter zu steigern (vgl. Basten & Wilde angenommen). Ebenso verhält es sich mit dem Interesse der Schüler. Das Wissen konnte durch beide Interventionen signifikant erhöht werden ($F(2;57) = 50,35$; $p < .001$; $d = 2,66$). Auch bis zum Follow-Up bleibt Wissen erhalten. Es existiert ein marginal signifikanter Zuwachs vom Vor- zum Follow-Up-Zeitpunkt ($F(1;58) = 3,94$; $p = .052$; $d = 0,52$). Zu Beginn der Unterrichtsintervention gaben die Schüler im Durchschnitt an, sich bisher wenig mit dem Thema Organspende auseinandergesetzt zu haben (1,13 von 4 Punkten, Involviertheit). Bis zum Nachtestzeitpunkt steigt diese Einschätzung signifikant an (2,34 = mittel bis viel; $Z = -6,05$; $p < .01$; $d = 1,58$). Auch beim Follow-Up ist die Involviertheit noch höher als beim Vortest (2,03 = mittel; $Z = -5,69$; $p < .001$; $d = 1,31$). Dasselbe trifft auf die Einschätzung der Schüler zu, ob sie über eine feste Meinung zum Thema Organspende verfügen. Sind dies zu Beginn der Interventionen nur 37,70 % der Schüler, sind es zum Nachtestzeitpunkt 73,77 % und beim Follow-Up 68,85 %. Dies bedeutet in beiden Fällen in der Gruppe mit dem intensiveren Treatment (Vortrag + Experten) einen signifikanten Anstieg (Nachtest: $X^2 = 18,15$; $p < .001$; $d = 1,08$; Follow-Up: $X^2 = 16,24$; $p < .001$; $d = 1,01$). Bei der Gruppe, die nur den Vortrag gehört hat, ist dieser Anstieg nicht signifikant. Besonders beeindruckend sind die Ergebnisse zur dokumentierten Spendebereitschaft der Schüler. Während zum Vortestzeitpunkt nur 1,64 % der 61 Schüler angeben, einen Organspendeausweis zu besitzen, sind es sowohl beim Nachtest als auch

beim Follow-Up signifikant mehr (Nachtest: 73,77 %, Fishers Exakter Test: $p < .001$, $d = 2,23$; Follow-Up: 54,10 %, Fishers Exakter Test: $p < .001$, $d = 1,44$).

Diskussion

Unsere Ergebnisse zeigen, dass Jugendliche sich für das Thema Organspende stark interessieren und ihm grundsätzlich sehr positiv gegenüber eingestellt sind. Bei der von uns erfragten Einstellung handelt es sich um ein passives Einverständnis mit Organspende, das nicht notwendigerweise zentral verarbeitet ist. Diese Annahme wird gestützt durch die Aussage der Schüler, sich zum Vortestzeitpunkt bisher wenig mit dem Thema auseinandergesetzt zu haben. Besonders interessant ist nun herauszufinden, dass die starke Zunahme an Besitzern von Organspendeausweisen vom Vor- zum Nachtestzeitpunkt zumindest bei vielen Schülern auf eine zentrale Verarbeitung der erhaltenen Informationen zurückzuführen sein könnte. Denn auch beim Follow-Up geben noch knapp 55 % der 61 Schüler an, einen Organspendeausweis zu haben. In einer repräsentativen Umfrage an 1001 deutschen Jugendlichen (Forsa 2003) lag der Prozentsatz an Personen mit Organspendeausweis insgesamt bei 11 %. Von den Personen, die angegeben, sich bereits intensiv mit dem Thema auseinandergesetzt zu haben, besaßen 38 % einen Organspendeausweis. Auch in unserer Studie konnten wir nachweisen, dass es durch unsere Interventionen gelungen ist, dass die Schüler nicht nur von sich selbst sagen, sich mehr mit dem Thema auseinandergesetzt zu haben als zuvor, sondern auch zum Großteil angeben, nun eine feste Einstellung zu haben. Obwohl der Wissenszuwachs zumindest in den diagnostischen zehn Items nicht sehr beeindruckend erscheint, scheinen die Schüler trotzdem so viel Wissen aus den Interventionen mitgenommen zu haben, dass sie sich gut vorbereitet fühlen, sich langfristig für oder gegen Organspende zu entscheiden. Auch wenn die passive Zustimmung (Einstellung) zum Thema Organspende bereits vor den Interventionen sehr hoch war, kann man an der großen langfristigen Erhöhung der aktiven Zustimmung der Schüler (dokumentierte Spendebereitschaft) nach unseren Interventionen ablesen, dass es gezielter Hilfestellung bedarf, damit Schüler eine elaborierte persönliche Entscheidung zum Thema Organspende treffen können. Es kann durch eine umfassende Aufklärung gelingen, die Attitude-Behaviour-Gap bezüglich Organspende langfristig stark zu verringern.

Literatur

- Basten, M. & Wilde, M. (angenommen): Organ donation and the attitude-behaviour-gap. 7th Conference of European Researchers in Didactics of Biology (ERIDOB), 16.-20.09.2008, Utrecht, NL.
- Cacioppo, J. T., & Petty, R. E. (1986). The elaboration likelihood model of persuasion. In L. Berkowitz (Ed.), *Advances in Social Psychology* (Vol. 19, S. 123-205). Orlando: Academic Press.
- Eurotransplant International Foundation (Hrsg.) (2008). *Annual Report 2007*. Leiden. Abgerufen am 25.02.2009, von <http://www.eurotransplant.nl/?id=jahresbericht>.
- Forsa (2003). *Einstellung Jugendlicher zum Thema Organspende. Repräsentativbefragung* (No. ID: P3514/11788). Berlin, Dortmund.
- Gold, S. M., Schulz, K.-H., & Koch, U. (2001). *Der Organspendeprozess: Ursachen des Organmangels und mögliche Lösungsansätze: Inhaltliche und methodenkritische Analyse vorliegender Studien* (Vol. 13). Köln: BZgA.

Notizen:

A series of horizontal dotted lines for taking notes.

Kai Niebert & Harald Gropengießer

Didaktische Rekonstruktion des Klimawandels

Leibniz Universität Hannover, Bismarckstr. 2,
30173 Hannover
niebert@biodidaktik.uni-hannover.de

Ziel der Studie ist eine evidenzbasierte und theoriegeleitete Entwicklung von Lernangeboten zum globalen Klimawandel. Hierfür wurden zum Kohlenstoffkreislauf und Treibhauseffekt als Schlüsselkonzepte des Klimawandels didaktisch rekonstruierte Lernangebote entwickelt und in Vermittlungsexperimenten evaluiert. Die Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens wurde dabei zur Analyse von allgemeinen (z. B. das Behälterschema) und bereichsspezifischen Vorstellungen (z. B. der Treibhauseffekt) von Lernern und Wissenschaftlern herangezogen. Durch das Aufdecken der größtenteils allgemeinen Denkschemata eröffneten wir den Lernenden einen Zugang zu ihrem Denken und konnten ein Lernen im Sinne einer Vorstellungsrekonstruktion fördern.

Theoretischer Rahmen und Fragestellung

Der theoretische Rahmen der Arbeit wird aufgespannt von drei Theorien: Der moderate Konstruktivismus (Riemeier 2007) deutet Lernen als eine individuelle Konstruktion von Vorstellungen, während das erfahrungsbasierte Verstehen (Lakoff & Johnson 1980) die Entwicklung von Vorstellungen aufbauend auf Erfahrungen, Metaphern und Analogien analysiert. Der auf dem conceptual change aufbauende Ansatz der Vorstellungsrekonstruktion (conceptual reconstruction, Kattmann 2007; Treagust & Duit 2008) beschreibt Bedingungen und Möglichkeiten konstruktiven Umlernens. Aufbauend auf dem theoretischen Rahmen war die Studie von folgenden Forschungsfragen geleitet: (1) Welche Vorstellungen haben Lernende und Wissenschaftler vom Klimawandel? (2) Welche Denkpfade nutzen Lernende mit didaktisch rekonstruierten Lernangeboten zum Klimawandel? (3) Ist das Instrument der Vorstellungsrekonstruktion geeignet zur erfolgreichen Initiierung von Lernprozessen zum Treibhauseffekt und Kohlenstoffkreislauf?

Forschungsdesign und Methode

Das Forschungsdesign basiert auf der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann et al. 1997). Dabei wurden die Vorstellungen von Wissenschaftlern und Lernenden mit dem Ziel gegenübergestellt, didaktisch rekonstruierte Lernangebote zu entwickeln. Die Vorstellungen der Wissenschaftler wurden aus verschiedenen wissenschaftlichen Lehrbüchern und dem IPCC-Bericht (2007) erschlossen. Die Lernervorstellungen zum Klimawandel wurden in einer Reanalyse empirischer Studien (z. B. Ekborg & Areskoug 2006; Koulaidis 1999) sowie einer Interviewstudie (n=16) und Ermittlungsphasen während der Vermittlungsexperimente (n=24) erhoben. Die Lernangebote zum Treibhauseffekt und Kohlenstoffkreislauf wurden in je 5 Vermittlungsexperimenten in Kleingruppen mit 2-3 Lernenden evaluiert (insgesamt 24 Lernende aus Biologie-Leistungskursen, 13 männlich, 11 weiblich im Alter von 18 Jahren). Alle Daten wurden videographiert, transkribiert und mittels Qualitativer Inhaltsanalyse (Mayring 2003) und Metaphernanalyse (Schmitt 2003) ausgewertet.

Ergebnisse

Eine Analyse von Vorstellungen zum Treibhauseffekt und zum Kohlenstoffkreislauf zeigt, dass Wissenschaftler und Lernende zwar verschiedene Vorstellungen haben, aber häufig auf die gleichen Denkschemata zurückgreifen (Niebert & Gropengießer 2009). Insbesondere das Behälterschema ist dabei eine häufig genutzte Vorstellung. Die identifizierten Alltagsvorstellungen zu den Mechanismen des Klimawandels sind Hybride oder Verwechslungen der Phänomene Ozonloch und Treibhauseffekt:

Tab. 1: Denkfiguren der Lernenden zum Treibhauseffekt

Mehr Einstrahlung	Weniger Ausstrahlung
<p>Sonnenstrahlen Ozonschicht Erde</p>	<p>Sonnenstrahlen Treibhausgasschicht Wärmestrahlung Erde</p>
<p><i>CO₂ zerstört die Ozonschicht. Dadurch gelangen mehr Sonnenstrahlen zur Erde (Dirk).</i></p>	<p><i>Die Sonnenstrahlen dringen durch die CO₂-Schicht, während Wärme unter ihr gefangen ist (Marie).</i></p>

Zum Kohlenstoffkreislauf wurden drei verschiedene Alltagsvorstellungen gefunden, die ebenfalls auf das Behälterschema zurückgreifen:

Tab. 2: Denkfiguren der Lerner zum Kohlenstoffkreislauf

Zu viel CO ₂	Künstliches CO ₂	Künstliches vs. natürliches CO ₂
<p>Die Verbrennung setzt mehr CO₂ frei, als die Biosphäre binden kann. (Claudia)</p>	<p>CO₂ wird ausschließlich durch die Verbrennung freigesetzt. Es ist künstlich. (Tina)</p>	<p>Die Verbrennung setzt künstliches CO₂ frei, die Atmung natürliches. (Gustav)</p>

Zu den identifizierten Alltagsvorstellungen wurden Lernangebote entwickelt, die das Ziel hatten, das von den Lernern sowohl beim Treibhauseffekt als auch beim Kreislauf des Kohlenstoffs mental genutzte Behälterschema zu explizieren und daran anschließend eine Vorstellungsentwicklung durch folgenden Ansatz zu initiieren: (1) Vermitteln eines Zugangs zu den eigenen Vorstellungen, z. B. Benennen des Behälterschemas; (2) Erfahrungen zu den Denkschemata vermitteln, z. B. Arbeit mit Speicher-Fluss-Modell; (3) Anwenden des Denkschemas auf das inhaltspezifische Phänomen, z. B. Was ist künstlich: Das CO₂ an sich oder der Kohlenstoff-

fluss? (4) Rekonstruktion der Vorstellungen, z. B. Von künstliches CO₂ zu künstlichem Kohlenstofffluss. Im Folgenden ist der Denkpfad der Schülerin Tina zu den Kohlenstoffflüssen exemplarisch dargestellt. Sie nutzt die Bestandteile des Behälterschemas, um ihre Vorstellungen zur Ursache des Klimawandels (schwarz hervorgehoben) von der Qualität des Behälterinhalts über den Fluss und seiner Ursache zum Ungleichgewicht von Flussraten zu rekonstruieren (Abbildung 1).

Diskussion

Vosniadou (1994) beschreibt einen Konzeptwechsel als schwierig, wenn sowohl die inhaltspezifische Vorstellung (z. B. *Treibhauseffekt*) als auch das Denkschema (z. B. *Behälterschema*) verändert werden müssen. Der vorgestellte Ansatz stellt eine Möglichkeit dar, von Alltagsvorstellungen auf Denkschemata zurückzuschließen und Lernern so eine Rekonstruktion ihrer Vorstellungen zu wissenschaftsorientierten Vorstellungen zu ermöglichen.

Literatur

- Ekborg, M. & Areskou, M. (2006). How students teacher's understanding of the greenhouse effect develops during a teacher education programme. *NorDiNa*, 5, 17-29.
- IPCC (2007). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*. Genf: Cambridge University Press.
- Kattmann, U. (2007). Learning biology by means of anthropomorphic conceptions? In M. Hammann, M. Reiss, C. Boulter, et al. (Hrsg.), *Biology in Context: Learning and teaching for the 21st century* (S. 21-26). London: Institute of Education, University of London.
- Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H. & Komorek, M. (1997). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion – Ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 3(3), 3-18.

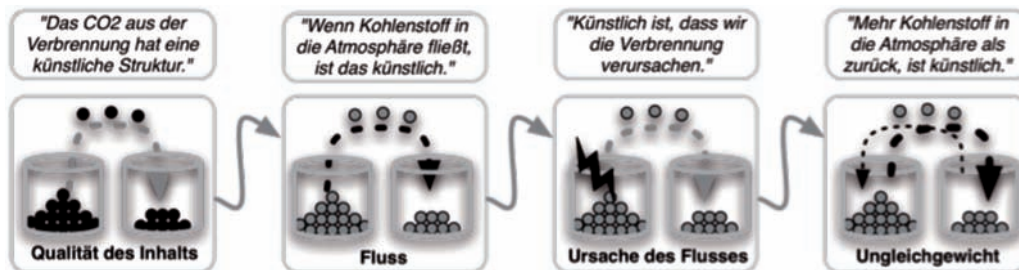


Abb. 1: Tinas Denkpfad zu Kohlenstoffflüssen im Rahmen des Klimawandels

- Koulaidis, V., Christidou, V. (1999). Models of students' thinking concerning the greenhouse effect and teaching implications. *Science Education*, 83(5), 559-576.
- Lakoff, G. & Johnson, M. (1980). *Metaphors We Live By*. Chicago, London: The University of Chicago Press.
- Mayring, P. (2003). *Qualitative Inhaltsanalyse*. Weinheim: Beltz UTB.
- Niebert, K. & Gropengießer, H. (2009, im Druck). Es wird wärmer, weil mehr Sonne auf die Erde scheint - Vorstellungen von Wissenschaftlern und Lernern zum Klimawandel. In U. Harms & A. Sandmann (Hrg.), „Ausbildung und Professionalisierung von Lehrkräften“ *Internationale Tagung der Fachsektion Didaktik der Biologie im VBiO, Essen 2007* (S. 141-158). Innsbruck: StudienVerlag.
- Riemeier, T. (2007). Moderater Konstruktivismus. In D. Krüger & H. Vogt (Hrg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung*. Berlin: Springer.
- Schmitt, R. (2003). Methode und Subjektivität in der Systematischen Metapheranalyse. *Forum Qualitative Sozialforschung [Online Journal]*, 4(2), <http://www.qualitative-research.net/fqs-texte/2-03/02-03schmitt-d.htm> [12.12.2006].
- Treagust, D. & Duit, R. (2008). Conceptual change: a discussion of theoretical, methodological and practical challenges for science education *Cultural Studies of Science Education*, 3, 297-328.
- Vosniadou, S. (1994). Capturing and modelling the process of conceptual change. *Learning and Instruction*, 4(1), 45-69.

Notizen:

A series of horizontal dotted lines for taking notes.

Andrea Möller, Stefan Hartmann, Jürgen Mayer

Modellierung von Niveaus naturwissenschafts-methodischer Kompetenzen bei Schülerinnen und Schülern der Jahrgangsstufe 5-10

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

In der hier vorgestellten Studie wurde untersucht, ob eine modellbasierte 5-stufige Kompetenzgraduierung im Sinne des wissenschaftlichen Problemlöseprozesses in den Teilkompetenzen der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung (Fragestellungen formulieren, Hypothesen generieren, Untersuchungen planen, Daten analysieren und deuten) mithilfe offener Testaufgaben abgebildet werden kann. Die Befunde stützen die Annahme einer mehrdimensionalen Kompetenzabstufung im Bereich „Erkenntnisgewinnung“ im Sinne eines wissenschaftlichen Problemlöseprozesses und ermöglichen darüber hinaus zum ersten Mal differenzierte Aussagen über die qualitative Kompetenzentwicklung von Schülerinnen und Schülern in den einzelnen Teilkompetenzen des naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozesses.

Theoretischer Hintergrund und Fragestellung

Internationale Schulleistungsstudien wie TIMSS oder PISA sowie fachdidaktische Untersuchungen weisen auf Defizite wissenschaftsmethodischer Kompetenzen bei deutschen Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I hin (z. B. Mayer et al. 2003, Hammann 2006). Mit der Integration von Kompetenzen der „Erkenntnisgewinnung“ in die nationalen Bildungsstandards Naturwissenschaften ist der Anspruch verbunden, Dimensionen, Niveaus und Entwicklung dieser Kompetenzen theoriebasiert zu modellieren (Mayer 2007). Diese sollen künftig Möglichkeiten zur differenzierten Leistungsmessung, zur Lerndiagnostik sowie zur individuellen Kompetenzförderung eröffnen. In der hier vorgestellten Studie wurden im Einzelnen folgende Fragestellungen untersucht: 1) Kann die Annahme eines Kompetenzmodells mit fünf hierarchisch abgestuften Kompetenzniveaus in den Teilkompetenzen des Erkenntnisprozesses (Fragestellung, Hypothese, Planung und Deutung) (vgl. Mayer, Grube & Möller in Druck) empirisch gestützt werden? 2) Unterscheiden sich die

erreichten Kompetenzniveaus in den vier Teilkompetenzen? 3) Findet innerhalb eines Schuljahres ein Anstieg des erreichten Kompetenzniveaus statt? 4) Besteht ein Zusammenhang zwischen der besuchten Schulform und den erreichten Kompetenzniveaus?

Forschungsdesign und Methode

Die Kompetenzmessung erfolgte zu zwei Zeitpunkten (Beginn und Ende eines Schuljahres) im Multimatrix-Design mit 24 offenen Testaufgaben, die zu gleichen Anteilen die vier Teilkompetenzen des naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozesses („Naturwissenschaftliche Fragestellungen formulieren“, „Hypothesen generieren“, „Untersuchungen planen“ sowie „Daten analysieren und deuten“) abbilden. Dabei wurden Schülerinnen und Schüler aus der Sekundarstufe I des Gymnasial-, Real- und Hauptschulbereiches untersucht (N = 1129, Jg. 5-10). Zur Auswertung der Schülerantworten wurden pro Teilkompetenz bis zu 14 Codes verwendet, die fünf modellbasierten, hierarchisch abgestuften Kompetenzniveaustufen zugeordnet wurden (Interrater-Reliabilität: *Cohens Cappa* = .88 - 1.0). Die Differenzierung der Stufen erfolgte nach Komplexität und qualitativer Abstufung im Sinne eines Problemlöseprozesses (Möller et al. 2007, Möller & Mayer 2008). Die Datenanalyse wurde auf Basis probabilistischer Modelle mithilfe des Programms *ConQuest* durchgeführt (Wu et al. 1997). Dabei wurden für die zunächst qualitativ beschriebenen Kompetenzniveaus die Verteilungen der Aufgabenschwierigkeiten ermittelt und anschließend auf Basis dieser Daten Schwellenwerte gebildet. Die Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler wurden als *Plausible Values* unter Einbeziehung von zusätzlich erfassten Personen- und Kontextvariablen (u. a. Geschlecht, Schulform, Klassenstufe) geschätzt. Signifikanztests erfolgten mittels nachgeschalteter Analysen in SPSS.

Ergebnisse und Diskussion

Für die drei unteren Kompetenzniveaus konnte die Annahme einer hierarchisch ansteigenden Schwierigkeit bestätigt werden. Eine zuverlässige Interpretation der Ergebnisse für die Niveaustufen 4 und 5 ist hingegen infolge der zu geringen Anzahl der Schülerinnen und Schüler, die dieses Niveau erreichten, nur bedingt möglich.

Die Verteilung der Niveaustufen in den einzelnen Teilkompetenzen des naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozesses unterscheiden sich signifikant ($p < .001$, Wilcoxon), wobei Schülerinnen und Schüler in der Teilkompetenz „Untersuchungen

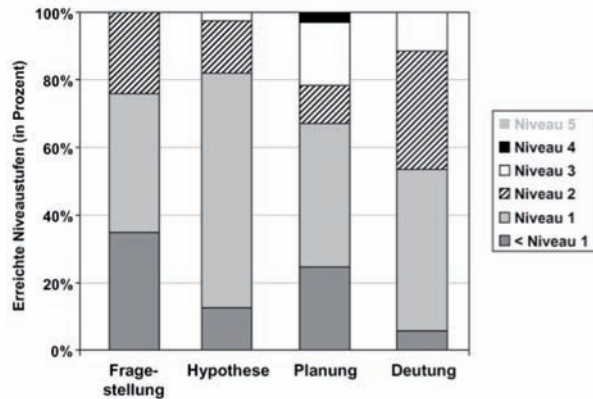


Abb. 1: Verteilung der Niveaustufen in den einzelnen Teilkompetenzen des naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozesses (N= 1129, Jg. 5-10, Schulformen: HS, RS, GY).

planen“ die höchsten Stufen erreichten (vgl. Abb. 1). Die erreichten Niveaus unterscheiden sich signifikant über alle Teilkompetenzen ($p < .001$). Innerhalb eines Schuljahres kann ein Kompetenzzuwachs nachgewiesen werden, der auf einen signifikanten Anstieg des von den Schülerinnen und Schülern erreichten Kompetenzniveaus zurückzuführen ist ($p < .001$). Gemessen an den normativen Bildungsstandards liegen die Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler allerdings deutlich unter dem geforderten Niveau. Insgesamt sind die nach dem dieser Studie zu Grunde liegenden Modell entwickelten, offenen Testaufgaben für die Diagnostik bis zu einem mittleren Kompetenzniveau gut geeignet. Darüber hinaus stützen die Befunde die Annahme einer hierarchischen Kompetenzabstufung in den vier Teilkompetenzen der Erkenntnisgewinnung im Sinne des wissenschaftlichen Problemlöseprozesses. Die Ergebnisse dieser Studie ermöglichen zum ersten Mal eine präzise Aussage über den qualitativen Kompetenzanstieg von Schülerinnen und Schülern in den einzelnen Teilkompetenzen des naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozesses. Die Befunde flossen in die Entwicklung der Evaluationsinstrumente für den Bereich „Erkenntnisgewinnung“ der nationalen Bildungsstandards im Fach Biologie ein (vgl. Walpuski et al. 2008).

Literatur

- Hammann, M., Phan, T. H., Ehmer, M. & Bayrhuber, H. (2006). Fehlerfrei Experimentieren. MNU 59(5), 292-299.
- KMK (2004). Bildungsstandards im Fach Biologie für den mittleren Schulabschluss. München: Wolters Kluwer.
- Mayer, J., Keiner, K. & Ziemek, H.-P. (2003). Naturwissenschaftliche Problemlösekompetenz im Biologieunterricht. In: Bauer, A. et. al. (eds.), Entwicklung von Wissen und Kompetenzen im Biologieunterricht. Internationale Tagung der Sektion Fachdidaktik im VdBiol. Berlin 2003, Kiel: IPN, 21-24.
- Mayer, J. (2007). Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Handbuch der Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* Berlin: Springer, 178-186.
- Mayer, J., Grube C. & Möller A.: Kompetenzmodell naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung. In U. Harms & A. Sandmann (Hrsg.): *Ausbildung und Professionalisierung von Lehrkräften*. Innsbruck: Studienverlag. (in Druck)
- Möller, A., Grube, C. & Mayer, J. (2007): Kompetenzniveaus der Erkenntnisgewinnung bei Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I. In: Bayrhuber et. al. (Hrsg.): *Ausbildung und Professionalisierung von Lehrkräften*. Kassel: Univ. Kassel, 55-58.
- Möller, A. & Mayer, J. (2008). Classifying Levels of Students' Inquiry Competence (2008): A Study in Lower Secondary Biology Education (grade 5-10). VIIth Conference of European Researchers in Didactics of Biology (ERIDOB) 2008. Utrecht: Institute for Science and Mathematics Education.
- Walpuski, M., Kampa, N., Kauertz, A. & Wellnitz, N. (2008). Evaluation der Bildungsstandards in den Naturwissenschaften. MNU 61(6), 323-326.

Philipp Schmiemann & Angela Sandmann

Modellierung von Schülerkompetenzen im Bereich des biologischen Fachwissens

Universität Duisburg-Essen

Didaktik der Biologie, 45117 Essen

philipp.schmiemann@uni-due.de & angela.sandmann@uni-due.de

In Anlehnung an die Bildungsstandards für Biologie wurde für den Kompetenzbereich des Fachwissens ein theoretisches Kompetenzstrukturmodell entwickelt. Es berücksichtigt zentrale biologische Konzepte, Fachsprache und kognitive Prozesse. Zur empirischen Überprüfung und Erfassung der realen Schülerkompetenzen diente ein aufgabenbasiertes Testinstrument mit Multiple-Choice-Items im Multimatrix-Design. In einer schulform- und jahrgangsstufenübergreifenden Untersuchung wurden die Kompetenzen von rund 3300 Schülerinnen und Schülern erfasst.

Die Ergebnisse bestätigen, dass die Kompetenzen durch die Testitems valide abgebildet werden können und das Modell zur Charakterisierung der Kompetenzen geeignet ist. Insgesamt ergeben sich drei differenzierte Modelle für die Konzepte „Blutkreislauf“, „Entwicklung“ und „Vererbung“ mit mehreren Niveaus konzeptuellen Wissens. Das begrifflich-sprachliche Wissen differenziert erwartungsgemäß konzeptübergreifend in zwei Niveaus, wobei die Größe des Schwierigkeitsinduzierenden Einflusses zwischen den Konzepten schwankt. Durch die quasi-längsschnittliche Untersuchung ergeben sich außerdem konkrete Hinweise zur Kompetenzentwicklung und -förderung.

Hintergrund

In der letzten Zeit ist die Bilanzierung von Bildungsprozessen verstärkt in den gesellschaftlichen, politischen und wissenschaftlichen Fokus gerückt. Dabei kommt der Modellierung und Erfassung von Kompetenzen eine besondere Bedeutung zu (Klieme & Leutner 2006). Um die real bei Schülerinnen und Schülern vorhandenen Kompetenzen näher beschreiben und überprüfen zu können, werden domänenspezifisch präziserte und empirisch fundierte Kompetenzmodelle benötigt (Klieme et al. 2003, Schecker & Parchmann 2006).

Für den Kompetenzbereich des biologischen Fachwissens wird ein dreidimensionales Kompetenzstrukturmodell pos-

tuert, das exemplarisch für die Konzepte „Blutkreislauf“, „Entwicklung“ und „Vererbung“ präzisiert wurde (Schmiemann & Sandmann 2007): Die Dimension „konzeptuelles Wissen“ berücksichtigt als Komponenten konzeptspezifische Verständnisunterschiede. Die Dimension „begrifflich-sprachliches Wissen“ unterscheidet die Komponenten „Alltagsbegriffe“ und „Fachbegriffe“. Die „kognitiven Prozesse“ werden in die Komponenten „Rezipieren“, „Reproduzieren“ und „Anwenden“ unterteilt.

Ziele & Hypothesen

Ziele des Forschungsprojektes sind die Entwicklung und Validierung eines geeigneten Testinstruments zur Operationalisierung des theoretischen Modells und die empirische Überprüfung des postulierten Kompetenzmodells. Entsprechend wird für das Modell u. a. angenommen, dass die drei Konzepte eigenständige Teile der Kompetenz darstellen und die Komponenten der drei Dimensionen distinkte Kompetenzniveaus beschreiben.

Methoden & Durchführung

Die Operationalisierung des Modells erfolgte durch modellkonform konstruierte Multiple-Choice-Items, die in ihren Merkmalen systematisch so variiert wurden, dass jedes Item eine Komponente jeder Dimension repräsentiert (vgl. Hartig 2007). Die 129 Items wurden in einem komplexen Multimatrix-Design (balanced incomplete block design; Walter 2005) auf acht Testhefte verteilt. Die Testhefte wurden von N=3337 Schülerinnen (50 %) und Schülern der Sekundarstufe 1 der allgemeinbildenden Schulformen (Gy, Ge, RS, HS) in NRW und RLP bearbeitet. Die Skalierung der Items erfolgte als dichotomes Raschmodell (Rost 2004).

Ergebnisse

Alle Items weisen eine gute Modell-Passung ($0,86 < wMNSQ < 1,14$) und eine für die Stichprobe angemessene Schwierigkeit auf, wie die Verteilung der Item- und Personenparameter zeigen ($M_0 = +0,15$ logits). Mit einer Reliabilität von 0,73 hat der Test auch eine ausreichende Skalenhomogenität. Split-Half-Analysen zeigen ferner, dass Personenhomogenität vorliegt ($R2 \geq 0,9$). Mit den Items liegt also ein geeignetes Testinstrumentarium vor.

Der Modellvergleich mittels informationstheoretischer Maße (Rost 2004) zeigt eine Überlegenheit des Modells, das zwischen den drei untersuchten Konzepten differenziert, gegenüber möglichen Alternativmodellen. Die Hypothese, dass die

Konzepte eigenständige Teile der Kompetenz darstellen kann somit bestätigt werden.

In der Dimension des „konzeptuellen Wissens“ konnten für das Konzept „Blutkreislauf“ drei, für das Konzept „Entwicklung“ zwei und für das Konzept „Vererbung“ drei Kompetenzniveaus empirisch nachgewiesen werden, die sich signifikant in ihrer Schwierigkeit unterscheiden.

Für die Dimension „begrifflich-sprachliches Wissen“ bestätigten sich die zwei Niveaus „Alltagsbegriffe“ und „Fachbegriffe“, die sich konzeptübergreifend in ihrer Schwierigkeit hoch signifikant unterscheiden ($F(1,127)=15$; $p<0,001$). Dabei sind Aufgaben mit Fachbegriffen im Mittel schwerer zu lösen als solche mit Alltagsbegriffen. In der Dimension „kognitive Prozesse“ konnten auf Grund der Aufgabenschwierigkeiten keine Niveaus nachgewiesen werden. Die Hypothese, dass die Komponenten der Dimensionen distinkte Kompetenzniveaus darstellen, lässt sich folglich für das „konzeptuelle“ und das „begrifflich-sprachliche Wissen“ bestätigen, nicht aber für die „kognitiven Prozesse“. Mit Hilfe multipler Regressionen konnten außerdem für jedes Konzept kombinierte Kompetenzniveaus des „konzeptuellen“ und des „begrifflich-sprachlichen Wissens“ identifiziert werden, die zwischen $R^2=0,46$ (Blutkreislauf) und $R^2=0,52$ (Entwicklung) der jeweiligen Itemschwierigkeit erklären. Dabei macht das „begrifflich-sprachliche Wissen“ jeweils den geringeren Teil ($R^2=0,07$ bis $R^2=0,17$) aus. Die guten Werte der Bestimmungsmaße stellen ferner einen Nachweis für die Validität der verwendeten Testitems dar (vgl. Hartig 2007). Auf der Ebene der Probanden besteht unter Kontrolle des Alters ein hoch signifikanter Zusammenhang ($r=0,25$; $p<0,001$) zwischen der Jahrgangsstufe und der Personenfähigkeit, der als Hinweis auf eine Kompetenzentwicklung in der Schule interpretiert werden kann. Im Gegensatz zu Jahrgangsstufe und Alter besteht kein bemerkenswerter Zusammenhang zwischen dem Geschlecht der Probanden und ihrer Leistung.

Diskussion & Ausblick

Die im theoretischen Modell postulierten Dimensionen konnten mit ihren Komponenten teilweise empirisch nachgewiesen werden. Ein schwierigkeitszeugender Einfluss der „kognitiven Prozesse“ konnte nicht in der erwarteten Form bestätigt werden. Ähnliche Befunde werden auch in anderen Untersuchungen zur Kompetenzmodellierung berichtet (z. B. Ramseier 1997, Einhaus 2007). Das nun vorliegende, empirisch validierte Kompetenzstrukturmodell gibt detailliert Auskunft über die Dimensionen und Ausprägungen biolo-

gischer Kompetenzen in den drei untersuchten Konzepten. Daraus lassen sich differenzierte Hinweise für die individuelle Förderung von Kompetenzen ableiten, die sich gerade aus der mehrdimensionalen Struktur des Modells ergeben. Mit den Testaufgaben liegt zudem ein umfangreiches erprobtes Testinstrument zur Erfassung von Kompetenzen im Bereich des biologischen Fachwissens vor. Durch die Bewährung der Items in verschiedenen Jahrgangsstufen und Schulformen ermöglichen sie zudem die Diagnose eines relativ breiten Kompetenzspektrums.

Literatur

- Einhaus, E.A. (2007). Schülerkompetenzen im Bereich Wärmelehre: Entwicklung eines Testinstruments zur Überprüfung und Weiterentwicklung eines normativen Modells fachbezogener Kompetenzen. Studien zum Physik- und Chemielernen: Vol. 63. Berlin: Logos.
- Hartig, J. (2007). Skalierung und Definition von Kompetenzniveaus. In: B. Beck & E. Klieme (Eds.), Sprachliche Kompetenzen. Konzepte und Messung. DESI-Studie (S. 83-99). Weinheim: Beltz.
- Klieme, E., Avenarius, H., Blum, W., Döbrich, P., Gruber, H., Prenzel, M., et al. (2003). Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards: Eine Expertise. Bonn: BMBF.
- Klieme, E. & Leutner, D. (2006). Kompetenzmodelle zur Erfassung individueller Lernergebnisse und zur Bilanzierung von Bildungsprozessen: Beschreibung eines neu eingerichteten Schwerpunktprogramms der DFG. Zeitschrift für Pädagogik, 52(6), 876-903.
- Ramseier, E. (1997). Naturwissenschaftliche Leistungen in der Schweiz: Vertiefende Analyse der nationalen Ergebnisse in TIMSS. Bern: Amt für Bildungsforschung.
- Rost, J. (2004). Lehrbuch Testtheorie – Testkonstruktion. Bern: Hans Huber.
- Schecker, H. & Parchmann, I. (2006). Modellierung naturwissenschaftlicher Kompetenz. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 12, 45-66.
- Schmiemann, P. & Sandmann, A. (2007). Entwicklung eines Kompetenzstrukturmodells zum Kompetenzbereich Fachwissen. In: H. Bayrhuber et al. (Hrsg.), Ausbildung und Professionalisierung von Lehrkräften. Internationale Tagung der Fachgruppe Biologiedidaktik im VBIO. Tagungsband 16.-20.09.2007 in Essen (S. 199-202). Kassel: VBIO.
- Walter, O. (2005). Kompetenzmessung in den PISA-Studien: Simulationen zur Schätzung von Verteilungsparametern und Reliabilitäten. Lengerich: Pabst Science Publishers.

Iris Venus-Wagner & Hubert Weiglhofer

Naturwissenschaftliche Bildungsstandards in Österreich

Universität Salzburg
 Interfakultärer Fachbereich Fachdidaktik – LehrerInnenbildung
 Hellbrunnerstr. 34, A-5020 Salzburg
 iris.wagner@sbg.ac.at

Der Start für die Entwicklung von Bildungsstandards in den naturwissenschaftlichen Fächern erfolgte in Österreich seitens des Bundesministeriums für Unterricht für die berufsbildenden Schulen im Jahr 2005 (12. Schulstufe). In einem ersten Schritt wurde ein Kompetenzmodell entwickelt, das in prototypischen Aufgaben umgesetzt wurde. Im Frühjahr 2006 wurde eine Auswahl dieser Fragen in Form einer Vor-pilotierung getestet. Eine größere Auswahl an Fragen wurde 1000 Schüler/innen schließlich im Frühjahr 2007 vorgelegt (Pilotierung).

Im Schuljahr 2006/2007 beschloss das Bundesministerium dann auch die Einführung von Bildungsstandards für die 8. Schulstufe (Gymnasium/Hauptschule). Nach der Entwicklung eines an die 8. Schulstufe angepassten Kompetenzmodells und der Entwicklung prototypischer Aufgaben wurde auch hier eine kleine Auswahl an Beispielen getestet, bevor im Februar 2009 die Hauptuntersuchung bundesweit durchgeführt wurde.

Theoretisch-konzeptioneller Hintergrund

Die Entwicklung österreichischer Bildungsstandards orientiert sich am bundesdeutschen Modell. Zentral sind auch hier die im sogenannten Klieme-Bericht angeführten Kriterien zur Erstellung von Bildungsstandards (Klieme 2003).

Auch die Erstellung der Kompetenzmodelle fand in Anlehnung an die deutschen Modelle der Kultusministerkonferenz statt (KMK, 2005).

Das österreichische **Kompetenzmodell für berufsbildende höhere Schulen** umfasst 3 Dimensionen: eine Handlungsdimension, eine Inhaltsdimension und eine Anforderungsdimension. Die Handlungsdimension und die Anforderungsdimension sind für die Fächer Biologie, Chemie und Physik identisch, auf der Inhaltsdimension werden die 4 Konzepte je nach Fach mit typischen Inhalten gefüllt (Dorninger 2008). Es lassen sich mehrere Parallelen zwischen dem österreichi-

schen Kompetenzmodell für berufsbildende höhere Schulen und dem Kompetenzmodell der KMK für Naturwissenschaften ziehen (KMK 2005). Auf der Handlungsdimension entspricht der Kompetenzbereich „Erkenntnisgewinnung“ im Wesentlichen der Dimension „Untersuchen und Bearbeiten“, wenn man die vier von Mayer (2007) postulierten Konstrukte (naturwissenschaftliche Fragen formulieren, Hypothesen generieren, Untersuchungen planen und Daten analysieren und Schlussfolgerungen ziehen) zu Grunde legt. Der Kompetenzbereich „Bewerten“ findet Eingang in die Handlungsdimension „Bewerten und Anwenden“. Auf der Inhaltsdimension finden sich die Basiskonzepte „System“, „Entwicklung“ und „Struktur“ wieder.

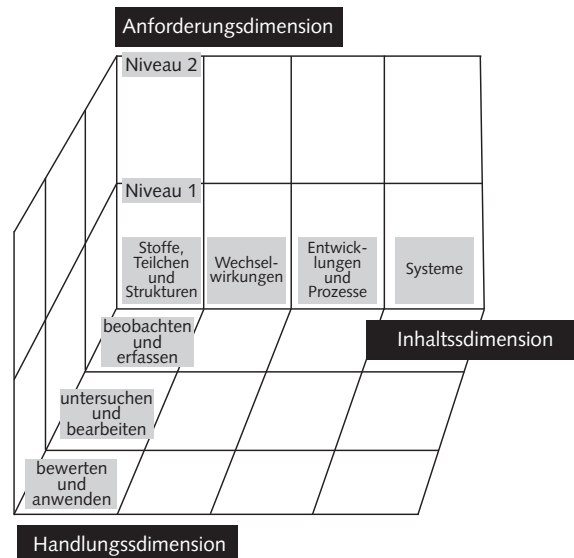


Abb. 1: Kompetenzmodell der BHS

Fragestellungen

- Überprüfung der Kompetenzmodelle
 - Bilden die prototypischen Beispiele die Inhaltsdimension hinreichend ab?
 - Wie sind die prototypischen Aufgaben auf den Dimensionen verteilt?
 - Belegen die empirischen Daten die normative Untergliederung der Handlungsdimension?

- Lassen sich die Aufgabenstellungen den geforderten Anforderungsniveaus zuordnen?
- Prozessevaluation der Untersuchungen
 - Was sind Kennzeichen guter Aufgaben?
 - Welche Merkmale tragen zur Schwierigkeit eines Beispiels bei?
- Personale Faktoren und Leistung
 - Wie schätzen Schüler/innen ihr Können in den Fächern Biologie, Chemie und Physik ein?

Methode

An der Pilotierung der Beispiele der Bildungsstandards berufsbildender höherer Schulen nahmen österreichweit 992 Schüler/innen aus 24 Schulen teil. Getestet wurden insgesamt 45 prototypische Beispiele aus den Fächern Biologie, Chemie und Physik. Jede Klasse, die an der Pilotierung teilnahm, bearbeitete 2 der 45 Beispiele im Paper-Pencil-Verfahren, sowie einen Evaluationsbogen für jedes der bearbeiteten Beispiele und eine adaptierte Version der Skalen zur Erfassung des schulischen Selbstkonzepts (SESSKO). Der Evaluationsfragebogen setzt sich aus 10 geschlossenen Fragen zusammen, die auf einer Skala von „1 = trifft völlig zu“ bis „6 = trifft überhaupt nicht zu“ bewertet werden. Zudem haben die Schüler/innen die Möglichkeit, das durchgeführte Beispiel mit eigenen Worten zu kommentieren. In der adaptierten Form erfasst der SESSKO das schulische, das biologische, das chemische und das physikalische Selbstkonzept. Die Skalen biologisches, chemisches und physikalisches Selbstkonzept weisen sehr gute interne Konsistenzen auf (Cronbachs Alpha >.90), die Skala schulisches Selbstkonzept weist eine etwas geringere, aber ausreichende interne Konsistenz auf.

Erste Ergebnisse

Erste Ergebnisse aus der BHS zeigen, dass die Beispiele die Inhaltsdimension gut abdecken. Auf der Handlungsdimension zeigt sich eine Häufung der Beispiele auf der Subdimension „Beobachten und Erfassen“ für die Subdimension „Untersuchen und Bearbeiten“ fehlen vor allem Beispiele, die die Tätigkeiten beim Experimentieren widerspiegeln. Der mittels Rasch-Modellierung erstellte Schwierigkeitsindex zeigt, dass sich Beispiele aus den unterschiedlichen Fächern bezüglich ihrer Schwierigkeit unterscheiden, in dem Sinn, dass Beispiele aus Biologie schwieriger zu beantworten sind, als Beispiele aus Chemie und Physik. Gleichzeitig lässt sich aber feststellen, dass der Anteil an offenen Aufgaben in Biologie um ein Vielfaches höher ist. Die drei Subdimensionen

der Handlungsdimension zeigen untereinander nur sehr geringe Korrelationen ($r = .01$ bis $r = .08$). Außerdem laden die drei Subdimensionen sehr hoch auf drei unterschiedliche Faktoren. Dies spricht dafür, dass es sich bei den Subdimensionen um relativ unabhängige Handlungsbereiche handelt. Die Korrelationen zwischen den Subdimensionen der Inhaltsdimension sind geringfügig höher ($r = .02$ – $r = .14$), es zeigt sich auch hier die Bestätigung, dass unsere Daten ein vierdimensionales Modell der Inhaltsdimension stützen.

Diskussion

Ziel der Pilotierung war es, unter anderem die Qualität der prototypischen Beispiele zu steigern. Die Beispiele werden nun nach den empirisch ermittelten Kriterien überarbeitet und weitere Beispiele können an Hand der gewonnenen Kriterien konstruiert werden. Was die Überprüfung des Kompetenzmodells betrifft, so können diese Ergebnisse nur als vorläufig angesehen werden. Weitere Überprüfungen in diesem Bereich stehen noch aus.

Literatur

- Dorninger, C. (2008). Bildungsstandards für die berufsbildenden Schulen – Naturwissenschaften. Wien: bmuk.
- Klieme, E. et al. (2003). Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards. Eine Expertise. Frankfurt. KMK (2005). Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz. Erläuterungen zur Konzeption und Entwicklung. München, Neuwied: Luchterhand.
- Mayer, J. (2007). Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In: D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.). Theorien in der biologiedidaktischen Forschung. Heidelberg: Springer.
- Schöne, C., Dickhäuser, O., Spinath, B. & Stiensmeier-Pelster, J. (2002). SESSKO – Skalen zur Erfassung des schulischen Selbstkonzepts. Göttingen: Hogrefe.

Silke Vorst

Über die Antizipation des Wissenschaftsverständnisses von 10- bis 12-Jährigen an außerschulischen Lernorten

IPN, Olshausenstr. 62, 24098 Kiel
silkevorst@hotmail.com

Ein Aspekt der naturwissenschaftlichen Bildung ist das Verständnis für Wissenschaft, ihre Methoden und Arbeitsweisen. Außerschulische Lernorte, die einen Beitrag dazu leisten möchten, zeichnen sich unter anderem durch eine personelle Experten-Laien-Kommunikation aus. Diese Studie zeigt, dass sich das Wissenschaftsverständnis von 10- bis 12-Jährigen auf weit niedrigerem Niveau befindet als von Mitarbeitern der außerschulischen Einrichtungen vorausgesetzt wird.

Einleitung

Museen, Science Center und Schülerlabore übernehmen immer mehr Aufgaben der Wissens- und Methodenvermittlung. Sie werden somit zu einer wichtigen Stütze des Bildungssystems. Die außerschulischen Lernorte nutzen den Vorteil einer ganz besonderen, oftmals authentischen Lernumgebung, müssen dennoch den schulischen Ansprüchen gerecht werden. Ihre Form der Wissenskommunikation sollte daher altersgerecht an die Schüler angepasst sein.

Theoretische Grundlagen

Die Wissenskommunikation an außerschulischen Lernorten beinhaltet häufig eine personelle Vermittlung. Bei dieser Experten-Laien-Kommunikation besitzen die Gesprächspartner unterschiedliche Wissensniveaus. Der Experte muss das Vorwissen der Laien einschätzen und seine Kommunikation an die Zielgruppe adaptieren. Diese Perspektivübernahme birgt die Gefahr der Überschätzung des Laienwissens durch den Experten, der sein eigenes Wissensniveau auf seine Kommunikationspartner überträgt (Bromme 2000). Entwicklungspsychologische Studien zeigten, dass Viertklässler den Forschungsprozess häufig wenig differenziert einschätzen (Sodian et al. 2002). Auch bei Siebtklässlern ist das Verständnis für Wissenschaft oft noch von Naivität und Alltagsvorstellungen geprägt (Carey 1989).

Forschungsfragen und Hypothesen

Ziel dieser Studie ist es, die Antizipation bei der Experten-Laien-

Kommunikation in der außerschulischen Wissensvermittlung zu untersuchen, um Hinweise zur Verbesserung geben zu können. Leitende Fragestellung ist: Wie sieht das Wissenschaftsverständnis zu ausgewählten Fragen über die Wissenschaft bei 10- bis 12-Jährigen aus und wie schätzen Mitarbeiter von außerschulischen Einrichtungen dieses ein? Wir erwarten, dass die Mitarbeiter der außerschulischen Einrichtungen das Wissensniveau ihrer Kommunikationspartner überbewerten.

Methodik

Die Methode des Nature-of-Science-Interviews (Carey, 1989; Sodian et al. 2002) zur Einschätzung des Wissenschaftsverständnisses wurde auf einen schriftlichen Fragebogen mit offenem Antwortformat adaptiert. Die Befragung beschränkte sich auf epistemologische Aspekte von Wissenschaft. Für die Auswertung wurden theoriebasiert (Carey 1989, Grygier et al. 2002, Smith et al. a. 2000, Sodian et al. 2002, Thoermer und Sodian 2002) fünf verschiedene Verständnisgrade ermittelt. Die Reliabilität dieser Kategorien wurde durch eine Gutachterübereinstimmung von 78 % nachgewiesen. Die schriftlichen Aussagen der Schüler wurden durch eine mündliche, tiefergehende Befragung validiert (20 % der Gesamtbefragung).

Zur Untersuchung der Antizipation des Schülerwissenschaftsverständnisses durch Experten wurden die vorher ermittelten Aussagen zu den unterschiedlichen Fragen zur Wissenschaft und Forschung genutzt, um einen Fragebogen im geschlossenen Ant-

Tab. 1: Zusammengefasstes Kategoriensystem, Verständnisgrade stark vereinfacht

0	Fehlinterpretationen, keine Äußerungen, sinnfreie Antworten
1	Antworten sehr einfach, ohne Wissenschaftsbezug
2	Äußerungen zwar inhaltlich richtig, aber auf einfachem Niveau
3	Äußerungen unspezifisch, lassen aber die Interpretation eines Verständnisses implizit zu.
4	Äußerungen spiegeln ein höheres Wissenschaftsverständnis wider.
5	Klare und genaue Aussagen mit einem tiefergehenden Verständnis der naturwissenschaftlichen Arbeitsweise und des Forschungsprozesses.

wort-Format zu entwickeln. Schließlich wurden Mitarbeiter von außerschulischen Lernorten gebeten, aus den exemplarischen Schülerantworten die Aussage zu bestimmen, die ihrer Meinung nach dem durchschnittlichen Verständnisgrad entspricht, den die meisten Schüler aufweisen.

Das Kategoriensystem ergibt ordinal skalierte Daten. Für die Auswertungen wurde daher der parameterfreie Mann-Whitney U-Test für unabhängige Stichproben gewählt.

Die Schüler-Stichprobe umfasste 155 Berliner Schüler im Alter von 10 bis 12 Jahren. Die Experten-Stichprobe hatte 166 Probanden aus insgesamt 43 Institutionen.

Erste Ergebnisse

Einige ausgewählte Ergebnisse sollen hier vorgestellt werden: Das Wissenschaftsverständnis von 10- bis 12-Jährigen befindet sich auf einem niedrigeren Niveau als von den Experten angenommen.

Nimmt man beispielhaft die Frage „Was ist ein Experiment?“

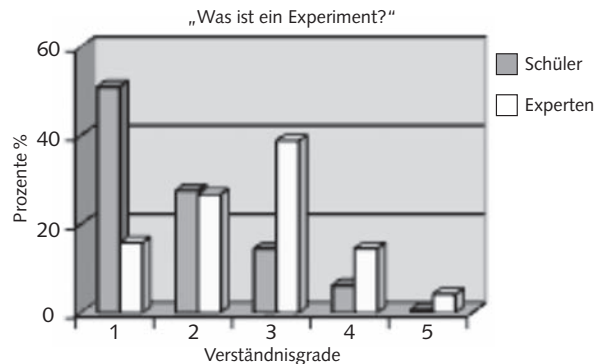


Abb. 1: Verständnisgrade der Schüler und Einschätzung der Schüler durch die Experten

antworten 50 % der Kinder mit niedrigem Verständnisgrad 1. Für sie bedeutet ein Experiment hauptsächlich die Arbeit mit Materialien wie Flüssigkeiten oder Forschungsgegenständen ohne eine Zielorientierung. Immerhin fast ein Drittel verbindet „etwas ausprobieren“ mit dem Experiment (Grad 2). Die meisten Mitarbeiter von außerschulischen Lernorten dagegen denken, dass die häufigste Aussage der Schüler „Ein Experiment bedeutet eine Untersuchung oder ein Test, den man durchführt“ ist. Dies entspricht dem Verständnisgrad 3 und wird nur von knapp 15 % der Schüler erreicht. In Abbildung 1 ist somit erkennbar, dass die

Experten die meisten Schüler im mittleren Verständnisgrad ansiedeln, die Schüler sich aber ganz eindeutig im untersten Bereich befinden. Bei allen neun Items wurden ähnliche Überschätzungen festgestellt. Vergleicht man Laienwissen und Expertenschätzung mit dem Mann-Whitney U-Test ergeben sich bei sechs von neun Fragen hoch signifikante Effekte ($p < 0,001$).

Diskussion und Ausblick

Wie aus der Literatur bekannt, kommt es häufig zu Falschschätzungen in der Experten-Laien-Kommunikation. Das zeigte sich auch bei dieser Untersuchung. Wurden Mitarbeiter von außerschulischen Lernorten gebeten, Schülermeinungen zu epistemologischen Fragen zu Naturwissenschaft und Forschung zu beurteilen, traten meist hoch signifikante Überschätzungen zu Tage. Natürlich kann es durch spezielle Erfahrungen einzelner Experten zu Extremschätzungen kommen (z.B. durch Begabtenförderung), durch die hohe Probandenzahl werden diese jedoch rausgemittelt.

Untersuchungen zur Kommunikation machen deutlich, dass die Erfahrung im Umgang mit der Zielgruppe die Perspektivübernahme verbessern kann (Bromme 2000). So wäre es von Interesse, ob Experten mit einer pädagogischen Ausbildung ihre Zielgruppe besser einschätzen als Experten mit einer rein naturwissenschaftlichen Ausbildung. Weitere Tests, die zeigen, inwieweit die Ausbildung und Berufserfahrung Unterschiede in der Antizipation ergeben, sind geplant.

Informationen zur Experten-Laien-Kommunikation können die außerschulische Wissensvermittlung verbessern.

Literatur

- Carey, S. (1989): 'An experiment is when you try it and see if it works': a study of grade 7 students' understanding of the construction of scientific knowledge. *International Journal of Science Education*, 11, 514-529.
- Bromme, R. (2000). *Beyond one's own perspective: The psychology of cognitive interdisciplinarity*. Toronto, Ontario, Canada, Toronto University Press.
- Grygier, P., Günther, J., Kircher, E., Sodian, B. & Thoermer, C. (2002): Unterstützt das Lernen über Naturwissenschaften das Lernen von naturwissenschaftlichen Inhalten im Sachunterricht? In D. Cech & H.J. Schwier (Eds.): *Lernwege und Aneignungsformen im Sachunterricht*. (Vol. 13). GDSU Jahresband, pp. 59-76
- Smith, C.L., Maclin, D., Houghton, C. & Hennessey, M. G. (2000): Sixth-grade students' epistemologies of science: The impact of school science experiences on epistemological development. *Cognition and Instruction*, 18 (3), 349-422.
- Sodian, B., Thoermer, C., Kircher, E., Grygier, P. & Günther, J. (2002): Vermittlung von Wissenschaftsverständnis in der Grundschule. In *Zeitschrift der Pädagogik*. (Vol. 45). BELTZ, Weinheim, Basel, pp. 192-206
- Thoermer, C. & Sodian, B. (2002): Science undergraduates' and graduates' epistemologies of science: the notion of interpretive frameworks. *New Ideas in Psychology*, 20 (2-3), 263-283.

Dirk Krüger & Annette Upmeier zu Belzen

Modellkompetenz im Biologieunterricht – Struktur und Entwicklung –

Freie Universität Berlin, Schwendenerstr. 1, 14195 Berlin
Humboldt-Universität zu Berlin, Invalidenstr. 42, 10115 Berlin
dirk.krueger@fu-berlin.de; annette.upmeier@biologie.hu-berlin.de

Unzureichendes Modellverständnis sowohl bei Lernenden als auch bei Lehrkräften zeigt sich im Biologieunterricht darin, dass Modelle vorwiegend als Medien zur Veranschaulichung genutzt werden und weniger ihre Rolle im wissenschaftlichen Erkenntnisprozess reflektiert wird. Damit wird der Unterricht den Anforderungen der Bildungsstandards der KMK (2005) nicht gerecht. Die gezielte Entwicklung einer Modellkompetenz bei Lernenden setzt die Klärung der theoretischen Struktur dieser Modellkompetenz voraus. Der vorliegende Beitrag entwickelt auf der Basis des aktuellen Forschungsstandes ein Kompetenzmodell für diesen Bereich. Dabei wird Modellkompetenz in die Dimensionen Modellkenntnisse und Modellbildung mit den Teilbereichen Eigenschaften, Alternativen bzw. Zweck, Testen und Ändern strukturiert und für eine gezielte Entwicklung einer Modellkompetenz graduiert.

Einleitung

In den Bildungsstandards Biologie (KMK 2005) schlägt sich die Bedeutung von Modellen im Bereich der Erkenntnisgewinnung durch fünf von dreizehn Standards nieder: Lernende nutzen Modelle zum Bearbeiten, Veranschaulichen, Erklären und Beurteilen komplexer Phänomene, lernen die Modellbildung als grundlegendes wissenschaftsmethodisches Verfahren kennen und reflektieren über die Grenzen von Aussagen über Modelle (KMK 2005).

Die Ergebnisse der PISA-Studien (vgl. Prenzel et al. 2004) zeigen für den naturwissenschaftlichen Bereich, dass deutsche Schülerinnen und Schüler nur vereinzelt eine Wissensbasis für das Denken mit Modellen haben. Zu entsprechenden Ergebnissen zum Umgang sowohl mit Denkmodellen als auch mit konkreten Modellen kommen beispielsweise Studien von Grosslight et al. (1991), Harrison und Treagust (2000) sowie Justi und Gilbert (2003). Auch bei angehenden Lehrkräften stellen van Driel und Verloop (2002), Justi

und Gilbert (2002) oder Crawford und Cullin (2004, 2005) eine begrenzte Sichtweise zur Rolle von Modellen in der Wissenschaft fest.

Biologieunterricht muss die Entwicklung von Kompetenzen fördern, die für eine reflektierte, zweck- und wissenschaftsorientierte Anwendung von Modellen benötigt werden. Die notwendigen Voraussetzungen, um mit Modellen Erkenntnisse zu gewinnen und über Modelle zu reflektieren, werden im Folgenden als Modellkompetenz bezeichnet. Im Beitrag wird ein Struktur- und Entwicklungsmodell der Modellkompetenz vorgestellt, das empirisch zu validieren ist und das als Grundlage für einen Biologieunterricht dienen kann, in dem Modelle neben ihrer medialen Verwendung auch unter dem Fokus Erkenntnisgewinnung mit einbezogen werden (vgl. Meisert 2008).

Theoretischer Rahmen

Ausgehend von den Modelldefinitionen von Wüstneck (1963) und Stachowiak (1973) und dem aktuellen Stand der Forschung zum Thema in den Naturwissenschaften (z.B. Grosslight et al. 1991, Justi & Gilbert 2002, 2003, 2006, van Driel & Verloop 2002, Crawford & Cullin 2004, 2005) wird die Abbildperspektive kritisch reflektiert. Dies führt zu der Konsequenz, die Bedeutung des Zwecks von Modellen im Zusammenhang mit der Herstellung und Nutzung von Modellen viel weitgehender als bisher in das Urteil über Modelle zu integrieren. Außerdem ist die aus didaktischer Perspektive bedeutsame Modellkritik in der einseitigen Beurteilung des Modells aus der Perspektive des Originals um die Sicht vom Modell auf das Original zu erweitern (vgl. Upmeier zu Belzen & Krüger in Vorbereitung).

Mit der Erweiterung der theoretischen Sichtweise über die mediale Funktion von Modellen im Biologieunterricht hinaus auf die erkenntnistheoretische Funktion rücken Aspekte des wissenschaftlichen Denkens in den Fokus, wie sie nach Mayer (2007) auch beim Experimentieren Bedeutung besitzen. Die Nähe des Experimentierens zur Arbeit mit Modellen wird deutlich, wenn man sich vergegenwärtigt, dass (Schul)-Experimente grundsätzlich Modellcharakter besitzen. Der Schritt zu einer umfassenden Modellkompetenz liegt in der Erweiterung des Arbeitens mit Modellen, nämlich im reflektierten Denken über das Erkennen in Modellen (vgl. Hodson 1992).

Die zu klärende Frage lautet: Welche Struktur und Entwicklungsschritte hat die Modellkompetenz und lässt sich eine theoriebasierte, auf empirische Befunde stützende Struktur von Modellkompetenz auf Schülerseite empirisch validieren?

Methode

Auf der Basis der Analyse der vorliegenden Literatur wurde ein theoretisch begründetes Kompetenzmodell entwickelt, das gleichzeitig einen Rahmen zur Definition von Modellkompetenz liefert. Die empirische Validierung dieser Struktur wird im Rahmen dreier Promotionsvorhaben realisiert (Trier & Upmeier zu Belzen; Grünkorn et al.; Terzer et al., alle in diesem Band).

Ergebnisse

Das auf der Basis einer wissenschafts- und erkenntnistheoretischen Auseinandersetzung mit dem Modellbegriff und mit Bezug auf qualitative empirische Studien normativ entwickelte Kompetenzmodell der Modellkompetenz umfasst bezüglich der Struktur zwei Dimensionen: Modellkenntnisse und Modellbildung. Die Dimension Modellkenntnisse lässt sich in die Teilbereiche Eigenschaften und Alternativen unterteilen, die Dimension Modellbildung in die Teilbereiche Zweck, Testen und Ändern. Für jeden dieser Bereiche lassen sich in Anlehnung an die Bedeutungen von Theorien (Beck & Krapp 2006) die Graduierungen Beschreiben, Erklären und Voraussagen unterscheiden. Je nach Perspektive und Niveau wird eher auf den Bezug zwischen Original und Modell (Beschreiben, Erklären) als auf seinen Zweck in der Nutzung (Voraussagen) fokussiert. Die Entwicklung von Kompetenzen, die dem dritten Niveau zuzuordnen sind, stellt Modellkompetenz im umfassenden Sinne dar.

Ergebnisse der Interviews (Trier & Upmeier zu Belzen, dieser Band) sowie der offenen (Grünkorn et al., dieser Band) Aufgaben geben dem entwickelten Kompetenzmodell eine empirische Validität. Die zu den verschiedenen Dimensionen und Niveaus zugeordneten Schülerantworten werden auf der Tagung präsentiert.

Literatur

Beck, K. & Krapp, A. (2006). Wissenschaftstheoretische Grundfragen der Pädagogischen Psychologie. In: Krapp, A. & B. Weidenmann (Hrsg.): Pädagogische Psychologie. Weinheim: Beltz, 33-73.

Crawford, B.A. & Cullin, M.J. (2004). Supporting prospective teachers' conceptions of modelling in science. *Int. J. Sci. Educ.* 26 (11), 1379-1401.

Crawford, B.A. & Cullin, M.J. (2005). Dynamic Assessments of preservice teachers' knowledge of models and modelling. In: Boersma, K., Goethart, M., de Jong, O. & H. Eijkelhof (Hrsg.). *Research and the Quality of Education*. Dordrecht: Springer, 309-323.

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. *J. Res. Sci. Teach.* 28 (9), 799-822.

Harrison, A.G. & Treagust, D.F. (2000). A typology of school science models. *Int. J. Sci. Educ.* 22 (9), 1011-1026.

Hodson, D. (1992). In search of a meaningful relationship: An exploration of some issues relating to integration in science and science education. *Int. J. Sci. Educ.* 14, 541-562.

Justi, R.S. & Gilbert, J.K. (2002). Modelling, teachers' views on the nature of modelling, and implications for the education of modellers. *Int. J. Sci. Educ.* 24 (4), 369-387.

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

Justi, R.S. & Gilbert, J.K. (2006). The role of analog models in the understanding of the nature of models in chemistry. In: Aubusson, P.J., Harrison, A.G. & S.M. Ritchie (Hrsg.). *Metaphor and analogy in science education*. Netherlands: Springer, 119-130.

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

Meisert, A. (2008). Vom Modellwissen zum Modellverständnis - Elemente einer umfassenden Modellkompetenz und deren Fundierung durch lernerseitige Kriterien zur Klassifikation von Modellen. *ZfDN*, 14, 243-261.

KMK [Hrsg.] (2005). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss*. Beschluss vom 16.12.2004. München Neuwied: Wolters Kluwer.

Prenzel, M., Baumert, J., Blum, W., Lehmann, R., Leutner, D., Neubrand, M., Pekrun, R., Rolff, H.-G., Rost, J. & Schiefele, U. (Hrsg.) (2004). *PISA 2003. Ergebnisse des internationalen Vergleichs. Zusammenfassung*. Online in Internet: <http://www.pisa.ipn.uni-kiel.de/Ergebnisse_PISA_2003.pdf> [Stand: 29.08.2007]

Stachowiak, H. (1980). *Allgemeine Modelltheorie*. Wien New York: Springer.

Upmeier zu Belzen, A. & Krüger, D. (in Vorb.). *Struktur und Entwicklung von Modellkompetenz im Biologieunterricht*. ZfDN.

van Driel, J.H. & Verloop, N. (2002). Experienced teachers' knowledge of teaching and learning of models and modelling in science education. *Int. J. Sci. Educ.* 24 (12), 1255-1272.

Wüstneck, K.D. (1963). Zur philosophischen Verallgemeinerung und Bestimmung des Modellbegriffs. *Deutsche Zeitschrift für Philosophie* 11 (12), 1504-1523.

Maike Looß, Thorsten Buck-Dobrick

Kompetenzentwicklung in der Lehrerbildung – Welchen Beitrag leistet das Studium im Fach Biologie?

TU Braunschweig, Institut für Fachdidaktik der Naturwissenschaften, Abt. Biologie und Biologiedidaktik, Pockelsstr. 11, 38106 Braunschweig
m.looss@tu-bs.de

Universität Lüneburg, Institut für Ökologie und Umweltchemie, Abt. Biologie und ihre Didaktik, Scharnhorststr. 1, 21335 Lüneburg
buck-dobrick@uni-lueneburg.de

Zusammenfassung

Seit der aktuellen Diskussion um Bildungsstandards, Kompetenzen und Kerncurricula in Bezug auf einzelne Unterrichtsfächer ist auch die Lehrerbildung wieder verstärkt in das Blickfeld bildungswissenschaftlicher und administrativer Überlegungen geraten. Neben anderen Faktoren sollten gerade die Erfahrungen und Einschätzungen der Betroffenen für eine Optimierung des Professionalisierungsprozesses genutzt werden. Die Ergebnisse einer niedersachsenweiten Befragung (15 Ausbildungsseminare) von Lehramtsanwärtern des Faches Biologie (GHR; n = 88) stimmen nicht gerade optimistisch. Es kann vorläufig festgestellt werden, dass es aus der Sicht der Anwärter im Bereich der universitären Ausbildung erhebliche Defizite hinsichtlich der Qualität und Quantität der Fachdidaktik sowie der Orientierung an der Berufspraxis gibt. Auch die gewählten Inhalte und Vermittlungsformen scheinen während dieser Phase nicht immer zielführend zu sein. Folglich sind zur Steigerung der Effektivität und Qualität der Lehrerbildung im Fach Biologie Maßnahmen der Kooperation und Koordination beider Ausbildungsphasen angezeigt, damit insgesamt ein systematischer, kumulativer Erfahrungs- und Kompetenzaufbau erreicht wird.

Fragestellung und Zielsetzung

Es geht um die Frage, welche Bedeutung in der Einschätzung der Lehramtsanwärter den (fachdidaktischen) Inhalten der universitären Ausbildungsphase hinsichtlich der Anforderungen in der 2. Phase zukommt. Als theoretisches

Modell zur Wirksamkeit (fachdidaktischer) Lehrerausbildung wird das Mehr-Ebenen-Modell von Blömeke (2003) zu Grunde gelegt. Die von der KMK (2004) sowie der GFD (2005) vorgestellten Kompetenzen und Standards für die Lehrerbildung bilden u.a. eine Basis für die Untersuchung. Die Ergebnisse sollen eine erste Einschätzung der (subjektiv beurteilten) Relevanz der fachspezifischen 1. Phase der Biologielehrerausbildung hinsichtlich der Anforderungen der 2. Phase sowie der Berufspraxis im Schulalltag erlauben. Ferner sollen daraufhin Perspektiven für die Optimierung des Lehramtsstudiums im Fach Biologie GHR aufgezeigt und Ansatzpunkte für eine verbesserte Kooperation der Ausbildungsphasen sichtbar gemacht werden.

Methode und Stichprobe

Es handelt sich um eine explorative Studie mit Pilotcharakter. Eingesetzt wurde ein standardisierter Fragebogen, in dem die Einschätzungen im self-report-Verfahren erhoben wurden. Es wird von der Annahme ausgegangen, dass die Selbsteinschätzung ein gutes Bild des subjektiv erlebten Kompetenzerwerbs ergibt. Es geht also nicht um die Evaluation der tatsächlich erreichten Kompetenzen, sondern um die erlebte Kompetenz bzw. das wahrgenommene Defizit. Dahinter steht die Vermutung, dass Anwärter selbst ein realistisches Bild ihres Kompetenzniveaus haben und recht gut beurteilen können, in welcher Weise ihnen das Studium geholfen hat, diese Kompetenzen auszubilden. Der Fragebogen bestand überwiegend aus geschlossenen, z.T. auch aus offenen Fragen. Einschätzungen wurden mit Hilfe von Likert-Skalen erhoben. Neben allgemeinen Fragen zu Person und Ausbildung(sstruktur) wurde u.a. um Einschätzung der Bedeutsamkeit, Qualität und Quantität fachwissenschaftlicher, fachdidaktischer und anderer Studienanteile hinsichtlich der Anforderungen der zweiten Phase gebeten. Außerdem wurde das (subjektiv) erreichte Niveau hinsichtlich der Kompetenzen einer Anzahl ausgewählter Standards mit Hilfe von Rating-Skalen erhoben. Die Bearbeitungszeit des Untersuchungsinstrumentes lag bei ca. 45 Minuten. Die Untersuchungspopulation bildeten die sich in Niedersachsens Vorbereitungsdienst befindlichen Lehramtsanwärter (Abschlusssemester) für das Lehramt Biologie GHR (15 Ausbildungsseminare), die in drei Wellen befragt wurden (n=88). 82,1 % der Befragten sind Frauen. 78,9 % der Befragten haben ihr erstes Staatsexamen an einer niedersächsischen Hochschule abgelegt.

Ergebnisse

Wie in anderen Untersuchungen auch, bestätigt sich, dass ein nach Diplom und Lehramt differenzierter Studiengang insgesamt positiver bewertet wird. Bei der Bewertung der einzelnen Studienaspekte nach Wichtigkeit für eine gute Ausbildung zum Biologielehrer rangieren sowohl für die erste als auch für die zweite Phase „praxisnahe“ und „didaktische Ausbildung“ auf den ersten beiden Plätzen. Den Aspekten „pädagogische Ausbildung“ und „fachliche Ausbildung“ wurden die Plätze 3 und 4 zugewiesen. Die Berücksichtigung der Berufspraxis im Studium wurde von der Mehrzahl der Befragten als nicht ausreichend eingestuft. Gut die Hälfte der Befragten schätzten die Bedeutung der im Studium besuchten Veranstaltungen zur Biologiedidaktik in Hinblick auf die Berufsvorbereitung als eher schlecht bis sehr schlecht ein, die andere Hälfte bewertete die Veranstaltungen als eher gut bis sehr gut. Allerdings kann ein positiver Trend der Bewertung in Abhängigkeit von der Höhe des fachdidaktischen Studienanteils festgestellt werden. Insgesamt wird eine Erhöhung des fachdidaktischen Studienanteils gegenüber dem fachwissenschaftlichen gewünscht.

Hinsichtlich der im Studium insgesamt erworbenen biologiedidaktischen Kompetenz schätzten rund zwei Drittel der Befragten diese als eher nicht bis gar nicht vorhanden ein. Dagegen werden die im Studium erworbenen fachwissenschaftlichen Kompetenzen von mehr als zwei Drittel der Befragten als recht gut bis sehr gut eingeschätzt. Die Intensität, mit der fachdidaktische Inhalts-Aspekte im Studium bearbeitet wurden, ergibt insgesamt ein sehr inhomogenes Bild. Es wird deutlich, dass einige fachdidaktische Aspekte intensiv, andere hingegen nur kurz oder gar nicht thematisiert wurden. In Hinblick auf die Umsetzung einiger der vorliegenden Bildungsstandards scheint dies problematisch (z.B. scheint die Kompetenz der „Aufgabenformulierung“ in der universitären Phase so gut wie gar nicht als Ausbildungsziel vorhanden zu sein).

Ein Vergleich der während des Studiums und der Vorbereitungszeit erworbenen Kompetenzen hinsichtlich einer Anzahl ausgewählter Standards hat ergeben, dass sich die Anwärter am Ende der zweiten Phase der Ausbildung signifikant besser für den Beruf vorbereitet fühlen als zum Ende der ersten Phase. Dies verwundert nicht, allerdings ist zu wünschen, dass der Beitrag der ersten Phase zur Entwicklung der Kompetenzen in einigen Bereichen deutlich höher liegt. Die Abstimmung zwischen den Phasen wurde sowohl

hinsichtlich der fachwissenschaftlichen als auch der fachdidaktischen/methodischen Inhalte mit der Durchschnittsnote 3,69 einer Notenskala zwischen 1 und 6 bewertet.

Diskussion

Es wird deutlich, dass von den Anwärtern besonders im Bereich der fachdidaktischen Grundkenntnisse sowie der Orientierung an der Berufspraxis erhebliche Defizite angemerkt werden. Hier scheint eine ausreichende Relevanz der Inhalte und Vermittlungsformen während der universitären Ausbildungsphase für die Qualifizierung hinsichtlich der 2. Phase und der Berufspraxis nicht oder nur in geringem Maße gegeben zu sein. Diese ermittelten Tendenzen im Fach Biologie entsprechen den Ergebnissen anderer Untersuchungen. Zur Steigerung der Effektivität und Qualität der Lehrerbildung sind im Fach Biologie und in anderen Unterrichtsfächern folglich Maßnahmen der Kooperation und Koordination beider Ausbildungsphasen angezeigt.

Literatur

- Blömeke, S. (2003). Teacher Education Study (TEDS). Learning to Teach Mathematics and Science – a Hierarchical Linear Model. Paper presented at the IEA Expert Panel Meeting in Hamburg (2003, December 1-5)
- GFD (2005). Publikationen zur Lehrerbildung: Fachdidaktische Kompetenzbereiche, Kompetenzen und Standards für die 1. Phase der Lehrerbildung (BA + MA) (Anlage 1) sowie die Anlagen 2-4; Bad Salzau
- KMK (2004). Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften.
- KMK (2008). Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.10.08 in der Fassung vom 8.12.08. http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2008/2008_10_16_Fachprofile.pdf (22.1.09)
- Krahler, C., Schratz, M. (Hrsg.) (2008). Wissen erwerben, Kompetenzen entwickeln. Modelle zur kompetenzorientierten Lehrerbildung. Münster: Waxmann
- Looß, M. (2004). Denn grau ist alle Theorie? Perspektiven der Verzahnung von Lehreraus- und -fortbildung im Fach Biologie. In: Looß, M., Höner, K., Müller, R., Theuerkauf, W. (Hrsg.): Naturwissenschaftlich-technischer Unterricht auf dem Weg in die Zukunft. Neue Ansätze aus Theorie und Praxis. Frankfurt 2004, 141-152
- Oelkers, J. (2005). Evaluationen in der Lehrerbildung: Erste Erfahrungen und Schlussfolgerungen. (Vortrag auf der Tagung zur OECD-Lehrerstudie am 17.2.2005 im Sekretariat der KMK in Bonn; Ms.)
- Oser, F. (1997). Standards in der Lehrerbildung. Teil 1. In: Beiträge zur Lehrerbildung 15 (2) 1997a, 26-37
- Oser, F. (1997). Standards in der Lehrerbildung. Teil 2. In: Beiträge zur Lehrerbildung 15 (2) 1997b, 210-227
- Reiber, K. (2007). Die Neuvermessung der Lehrerbildung. Konsequente Kompetenzorientierung durch Standards? In: Die Deutsche Schule, 99. Jg. 2007, H.2, 164-174

Cornelia Sommer & Ute Harms

**Multifaktorielle Bedingungen beim Kompetenzaufbau:
Entwicklung eines Kompetenzmodells zum systemischen Denken im Primarbereich**

Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN), Olshausenstr. 62, 24098 Kiel
Sommer@ipn.uni-kiel.de

Montag, 21.09

Der Beitrag beschreibt auf der Grundlage des Angebots-Nutzungsmodells des Unterrichts nach Helmke (2006) Voraussetzungen auf Seiten des Lernenden und Faktoren des Unterrichts (Angebot), die den Erwerb systemischen Denkens (Nutzung) beeinflussen. Die Ausführungen beschränken sich dabei auf den Beginn der Kompetenzentwicklung des systemischen Denkens von Grundschulern.

Der empirischen Studie mit rund 360 Grundschulern liegt ein Kompetenzstrukturmodell des systemischen Denkens zugrunde (Sommer 2007). Es beschreibt Fähigkeiten in den Bereichen Systemorganisation (Modellbildung) und Umgang mit Systemeigenschaften (Dynamik, Komplexität, Wirkungen etc.). Die Ergebnisse dieser Interventionsstudie zeigen in Bezug auf die individuellen Voraussetzungen der Schüler einen relativ geringen Einfluss von Motivation und Interesse auf das systemische Denken. Kognitive Voraussetzungen der Schüler in Form von allgemeiner Intelligenz haben keinen nachweisbaren Effekt, das fachspezifische Vorwissen hat dagegen einen großen Effekt. Am Unterrichtsangebot konnten konkrete Aspekte identifiziert werden, die die Entwicklung des systemischen Denkens befördern.

Einleitung

Der Frage nach den Bedingungen, die den schulischen Erfolg von Schülern beeinflussen, wird in Angebots-Nutzungsmodellen des Unterrichts nachgegangen. Diese Modelle nehmen an, dass schulische Leistungen multifaktoriell determiniert sind. Im Angebots-Nutzungs-Modell des Unterrichts von Helmke (2006) werden daher Bedingungsfaktoren für schulische Leistungen auf 3 Ebenen betrachtet: der Ebene der Schüler, der Klasse bzw. Lehrperson und der Ebene der Schule. Neben den individuellen Voraussetzungen des Schülers (allgemeine und fachliche kognitive Faktoren sowie affektive Faktoren) und den strukturellen Merkmalen

seiner Familie fließen deshalb auf der Ebene der Klasse auch Faktoren wie Prozessqualität des Unterrichts, Qualität des Lehr-Lern-Materials und der Unterrichtszeit sowie die Fachkompetenz der Lehrkraft mit ein. Zusätzlich werden auf der Ebene der Schule schulische, kulturelle und historische Rahmenbedingungen mit einbezogen.

Eine Betrachtung des Erwerbs fachlicher Kompetenzen, wie die zur Systemkompetenz, sollte sich deshalb mit den komplexen Bedingungen schulischen Lernens auseinandersetzen.

Theoretischer Hintergrund

Zu einer naturwissenschaftlichen Grundbildung (vgl. Bybee 1997) gehört auch der Umgang mit Systemen, die in vielen Inhaltsgebieten wie z.B. der Ökologie, Physiologie, aber auch Chemie und Physik anzutreffen sind. Systemisches Denken hat daher auf breiter Ebene Einzug in die naturwissenschaftlichen Bereiche der Bildungspläne aller Schulstufen gefunden. Empirische Forschung in diesem Bereich ist allerdings noch selten (u.a. Assaraf & Orion 2005, Frischknecht-Tobler et al. 2008).

Systemisches Denken als Kompetenz beschreibt die Fähigkeiten, die zum Umgang mit Systemen notwendig sind. Dazu gehören zum einen Fähigkeiten, die sich auf die Organisation (Zusammensetzung) eines Systems beziehen, zum anderen Fähigkeiten, die die Berücksichtigung elementarer Systemeigenschaften (Dynamik, Komplexität, Wirkungen etc.) beim Umgang mit Systemen betreffen. Auf Grundlage dieser aus der Systemtheorie abgeleiteten elementaren Systemeigenschaften (u.a. Bossel 1994) wurde ein Kompetenzstrukturmodell für systemisches Denken abgeleitet (Sommer 2006).

Fragestellung

Ziel der Forschung war und ist es, die Systemkompetenz als Wirkung eines multifaktoriell bedingten Lernprozesses zu modellieren und das zugrunde liegende Kompetenzmodell empirisch zu prüfen.

Dazu wurde der Frage nachgegangen, ob Grundschüler überhaupt schon systemisch denken können (Wirkung) und wenn ja, durch welche Faktoren (individuelle Voraussetzungen, Lehrperson, Unterricht) diese Kompetenz beeinflusst wird.

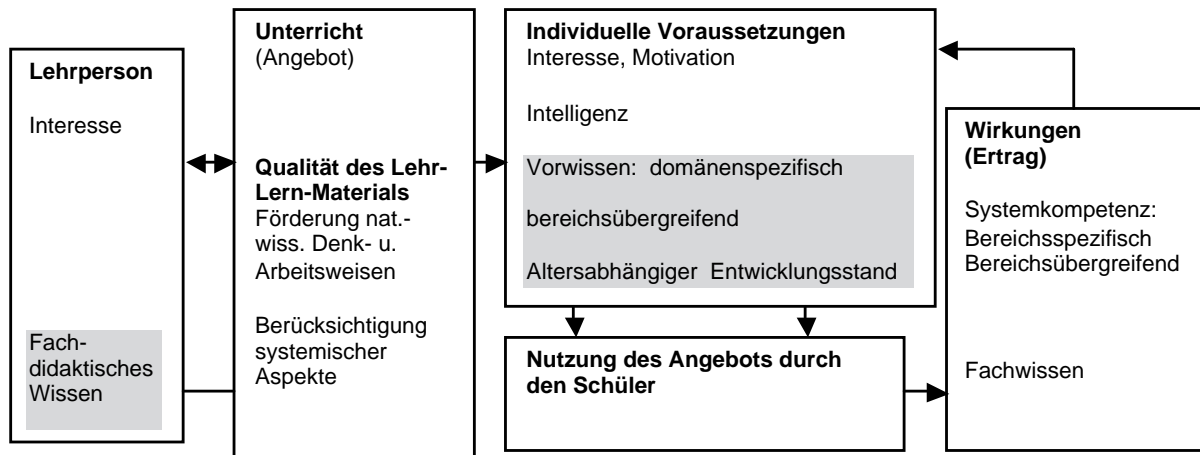


Abb.1: Übertragung des Angebots-Nutzungsmodells auf die Modellierung von Systemkompetenz: untersuchte und noch zu untersuchende (grau hinterlegt) Wirkungszusammenhänge

Methoden

Zur Prüfung der Systemkompetenz wurden über 360 Grundschüler in einem Prätest-Posttest-Design mit zwei Interventionen (Unterrichtseinheit zum System Weißstorch und Computerspiel) mit Hilfe quantitativer und qualitativer Testinstrumente getestet. Zur Erhebung der Fähigkeiten im Bereich Modellbildung zeichneten die Schüler Concept maps, die Fähigkeiten im Umgang mit Systemeigenschaften wurden anhand des Kompetenzstrukturmodells über Items mit offenem Antwortformat operationalisiert. Darüberhinaus wurde der Einfluss verschiedener unabhängiger Variablen auf Schüler- und Klassenebene auf das Lernergebnis geprüft: Motivationale und soziale Faktoren wurden über Fragebögen erhoben, zur Prüfung kognitiver Einflussfaktoren wurde ein Intelligenz-Subtest aus CFT-20 verwendet. Faktoren des Unterrichts wie Unterrichtszeit, Interesse der Lehrkraft am Thema und Berücksichtigung naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen im Unterricht wurden über Lehrerfragebögen ermittelt.

Ergebnisse

Die Ergebnisse der Studie zeigten in Bezug auf die Systemkompetenz (Wirkungen) ein relativ hohes Niveau im Bereich

der Systemorganisation, die Leistungen im Umgang mit Systemeigenschaften waren dagegen wesentlich heterogener. Fachwissen stellte sich als eine notwendige, aber nicht hinreichende Bedingung für Systemkompetenz heraus. Insgesamt zeigten sich deutliche Kompetenzunterschiede innerhalb der untersuchten Dritt- und Viertklässler.

Das normativ aus der Systemtheorie abgeleitete Kompetenzmodell ließ sich empirisch bestätigen. Es lassen sich statistisch die beiden Kompetenzbereiche Systemorganisation und Systemeigenschaften unterscheiden.

Über die Wirkungen hinaus wurden auch verschiedene Einflussfaktoren geprüft. Die individuellen Voraussetzungen der Schüler in Form von Motivation und Interesse hatten einen relativ geringen Einfluss auf das systemische Denken. Kognitive Bedingungen der Schüler in Form von allgemeiner Intelligenz haben keinen nachweisbaren Effekt, das fachspezifische Vorwissen hat dagegen einen großen Effekt. Am Unterrichtsangebot konnten konkrete Aspekte identifiziert werden, die die Entwicklung des systemischen Denkens befördern.

Die Nutzung des Unterrichtsangebots durch die Grundschüler führte innerhalb eines Themenkomplexes zu einer signifikanten Steigerung der Kompetenz zum systemi-

schen Denken. Dabei werden Anforderungen im Bereich der Systemorganisation von vielen Grundschulern gelöst, der Umgang mit Systemeigenschaften ist dagegen schwieriger.

Weiterführende Fragen

Die Kompetenzunterschiede innerhalb der untersuchten Altersklasse führten zu weiteren Fragen, die in zwei Folgeprojekten seit Herbst 2008 bearbeitet werden:

In welcher Form der fachliche Inhalt des betrachteten Systems oder die individuellen Voraussetzungen der Schüler die Leistungsunterschiede bedingen, wird in einem DFG-finanzierten Projekt geklärt (Brandstädter, Sommer, Harms). Der Einfluss des fachbezogenen Professionswissens der Lehrkräfte (Shulman 1986) auf das systemische Denken der Schüler wird in einer weiteren Studie untersucht (Münchhoff, Sommer, Harms).

Literatur

- Assaraf, O.B.-Z. & Orion, N. (2005). Development of System Thinking Skills in the Context of Earth System Education. *JRST*, 42(5), 518-560.
- Frischknecht-Tobler, U., Nagel, U. & Seybold, H. (Hrsg.) (2008): Systemdenken. Wie Kinder und Jugendliche komplexe Systeme verstehen lernen. Zürich: Pestalozzianum.
- Bybee, R.W. (1997): Toward an Understanding of Scientific Literacy. In: Gräber, W. & C. Bolte (Hrsg.): *Scientific Literacy*. Kiel: IPN S. 37-68.
- Bossel, H. (1994). *Modellbildung und Simulation*. Braunschweig: Vieweg.
- Helmke, A. (2006). Was wissen wir über guten Unterricht? *Pädagogik* 2, 42-45.
- Shulman, L. S. (1986): Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher* 15, 4-14
- Sommer, C. (2007): Untersuchung der Systemkompetenz von Grundschulern. In: Lauterbach, R., Hartinger, A., Feige, B. & D. Cech (Hrsg.): *Kompetenzerwerb im Sachunterricht fördern und erfassen*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

Jorge Groß

Erwünschte und erreichte Ziele von Nationalpark-Einrichtungen

Leibniz Universität Hannover,
Institut für Didaktik der Naturwissenschaften (IDN)
Bismarckstraße 2, 30173 Hannover
gross@biodidaktik.uni-hannover.de

In den Nationalpark-Häusern entlang der niedersächsischen Nordseeküste können Besucherinnen und Besucher Informationen über die Biologie des Wattenmeeres erhalten. Um den Lerneffekt in den Häusern und Zentren der jeweiligen Gebiete zu steigern und die Qualität der Ausstellungen und Führungen zu verbessern, wurde eine Muster-Evaluation an sechs der insgesamt 14 Nationalpark-Häuser durchgeführt. Anhand von 2.473 Fragebögen und 109 leitfadenstrukturierten Einzelinterviews wurden Wirkungen der Lernangebote mithilfe des Modells der Didaktischen Rekonstruktion untersucht. Insgesamt zeigte sich, dass die Häuser generell ausgezeichnete Arbeit leisten: Sie stiften neue Erfahrungen zur einmaligen Tier- und Pflanzenwelt des Wattenmeeres, und die Besucher bewerten die vielfältigen Lernangebote sehr positiv. Es zeigte sich jedoch auch, dass selbst heute, 22 Jahre nach der Gründung des 278.000 ha großen Nationalparks Niedersächsisches Wattenmeer, viele Lerner eine nur sehr ungenaue Vorstellung davon haben, was sich hinter dem Begriff Nationalpark verbirgt. Anhand einer Verstehentheorie wird deutlich gemacht, welches Verbesserungspotential zur Umweltbildung/BNE besteht.

Fragestellung

Ziel der Nationalpark-Einrichtungen ist die Gewährleistung der Informations- und Bildungsarbeit für den Nationalpark. Dies soll geschehen, indem Besucher angesprochen und informiert werden, um bei ihnen ein Verständnis für den Schutzzweck des Großschutzgebietes und für ökologische Zusammenhänge zu entwickeln. Die Evaluation dieser Bildungsarbeit ist im Zuwendungsvertrag zwischen dem Träger der Einrichtung und dem Land Niedersachsen festgelegt. Die hierbei aufgeworfene zentrale Fragestellung lautet:

- Welche Vorstellungen entwickeln Besucher zu dem Lernangebot und der Lernumgebung der jeweiligen Nationalpark-Einrichtungen?

Diese Fragestellung lässt sich untergliedern in folgende Untersuchungsfragen:

- Welche Veränderungen im Verständnis können Besucher durch das Lernangebot entwickeln?
- Wie nutzen Besucher das Lernangebot (Selbstaussagen)?

Theoretischer Rahmen

Der für die Evaluation relevante theoretische Hintergrund wird gebildet von einem moderaten Konstruktivismus (z. B. Gerstenmaier & Mandl 1995); Änderungen von Vorstellungen werden mit dem Paradigma des revidierten Conceptual Change-Ansatzes (Strike et al. 1992; Kattmann 2007) verstanden. Die Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens (Lakoff & Johnson 1999; Gropengießer 2007) wird zur Interpretation von Lernerperspektiven herangezogen.

Forschungsdesign

Im Untersuchungszeitraum vom Juni bis September 2007 wurden in den sechs Nationalpark-Einrichtungen insgesamt 109 Interviews und 2.473 Fragebögen gesammelt und analysiert. Den Untersuchungsrahmen bildet das Modell der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann et al. 1997), das für die Evaluation genutzt wird, um Vorschläge für die Optimierung der Lernangebote zu entwickeln. Dazu wurden gemäß des Forschungsmodells die drei Untersuchungsaufgaben Didaktische Strukturierung, Fachliche Klärung und Erfassen von Lernerperspektiven bearbeitet:

- Didaktische Strukturierung: Die vorgefundenen Lernangebote wurden unterteilt in 1) Ausstellungen ohne Führung, 2) Ausstellung mit Führung und 3) Führungen im Watt und als strukturierte Lernangebote mit didaktischen Intentionen erfasst.
- Fachliche Klärung: Die fachbiologischen Grundlagen der Lernangebote wurden geklärt.
- Erfassen von Lernerperspektiven: Lernerperspektiven sind in Bezug auf Nutzung, Verständnis und qualitative Veränderungen des Verstehens erhoben worden. Hierbei wurden mit Beurteilungen von Lernangeboten zielgruppenspezifisch erfasst (Ausstellungen, Führung durch die Ausstellungen, Führungen durch das Watt sowie Vorträge, Wattfilme, Kutterfahrten etc.). Bei der qualitativen Befragung mithilfe von problemzentrierten Einzelinterviews wurden sowohl Aussagen zu den entwickelten Vorstellungen, als auch Aussagen über den eigenen Lernprozess ermittelt. Im ersten Fall werden Kognitionen, im zweiten Fall Metakognitionen und Emotionen erfasst.

Die Vorstellungsänderungen wurden mittels einer retrospektiven Befragung zum Lernprozess erhoben (Groß 2007). Die Auswertung der Interviews erfolgte mit der Qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2007), eine weitergehende Analyse der Daten wurde nach Gropengießer (2007) vorgenommen. Die Bewertung der Lernangebote erfolgte ergänzend quantitativ mithilfe von mehrfaktoriellen Fragebögen. Insgesamt wurden 37 Untersuchungssitems mit einer 5stufigen Skala prozessbasiert entwickelt, deren Validität durch begleitendes lautes Denken überprüft wurde. Neben diesen geschlossenen Items wurden zudem fünf offene Fragen konzipiert.

Ergebnisse

Die Daten zeigen, dass die Besucher Spaß daran haben, durch die Lernangebote neue Erfahrungen zu sammeln. Unabhängig vom jeweiligen Lernort wurden Texttafeln in den Ausstellungen allerdings kaum gelesen. Interaktive Lernangebote wurden von den Besuchern dagegen stärker genutzt. Zudem äußerten Personen verschiedener Besuchergruppen wie z.B. Schulklassen oder Familien unterschiedliche Lernerfolge, die sich als stark themenabhängig erweisen. Die Lernerfolge aus der Ausstellung oder der Teilnahme an den Wattführungen beziehen sich vornehmlich auf typische Lebewesen des Wattenmeeres und sind deutlich von Alltagsvorstellungen geprägt. An erster Stelle sind hier Tiere wie Vögel, Fische, Robben, etc. zu nennen, der Wissenszuwachs bezogen auf Pflanzen ist deutlich geringer. Es werden zwar neue Erfahrungen gesammelt, Artenkenntnisse verbessert und zum Teil auch neue Vorstellungen zur Angepasstheit von Lebewesen im Wattenmeer entwickelt. Zusammenfassend wird anhand der erhobenen Daten aber deutlich, dass Besucher auch nach dem Betrachten der Ausstellungen und der Teilnahme an entsprechenden Lernangeboten der Nationalpark-Einrichtungen kaum über wissenschaftsorientierte Vorstellungen zur Idee des Nationalparks verfügen (vgl. Groß, 2009). Aus den Interviews mit retrospektiver Befragung wird zudem ersichtlich, dass die Vorstellungen der Lerner zum Nationalpark maßgeblich von ihren Vorkenntnissen abhängen und durch die Interventionen kaum nachweisbar verändert werden. So zeigt sich, dass selbst nach dem Besuch eines aufwändig gestalteten Lernangebots zur Idee des Nationalparks und zum Zonierungskonzept die Vermittlungsinhalte von den Lernern nicht erfasst werden: Nach Vorstellungen von Besuchern ist ein „Nationalpark“ überwiegend mit der Vorstellung eines Parks, eines ausschließlichen Schutzgebietes und der Nation konnotiert. Das Zonierungskonzept und der darin verankerte Nutzungskonflikt von

Schutz-, Wirtschafts- und Erholungsflächen bleiben vielfach unklar. Somit werden Lernerfolge aus der Perspektive der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) lediglich im Bereich der Ökologie erreicht (vgl. Groß, Lude & Menzel 2009). Die Ergebnisse zeigen, dass es an geeigneten Interventionen fehlt, um wissenschaftsorientierte Vorstellungen zur Idee des Nationalparks und seines Zonierungskonzepts fruchtbar zu vermitteln. Aus Perspektive einer Verstehenstheorie (Lakoff & Johnson 1999) kann dieser Befund analysiert werden: Es wird deutlich, dass der Terminus „Park“ und das darin verankerte Zonierungskonzept eine große Lernhürde darstellen. Anhand der ausgewerteten Evaluationsdaten wird deutlich, dass geeignete Instrumente entsprechend der Untersuchungsfragen entwickelt werden konnten, wobei sich die retrospektive Befragung zum Lernprozess besonders erfolgreich erwies. Die gewonnenen Ergebnisse bilden entsprechend die Grundlage der weiteren edukativen Vorgehensweise der Nationalpark-Einrichtungen. Anhand von Beispielen werden theoriegeleitete Vorschläge zur Verbesserung der Lernangebote erörtert. Diese neuen Erkenntnisse sollen schulischen und außerschulischen Lernorten helfen, Inhalte zu überdenken und neu zu definieren.

Literatur

- Gerstenmaier, J. & Mandl, H. (1995). Wissenserwerb unter konstruktivistischer Perspektive. In: Zeitschrift für Pädagogik 41 (6), 867-888.
- Gropengießer, H. (2007). Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens. In: D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), Handbuch der Theorien biologiedidaktischer Forschung, Springer, Berlin.
- Groß, J. (2009). Die Vermittlung der Nationalparkidee. Außerschulische Umweltbildung und BNE in der Evaluation. In: Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.). Schriftenreihe Naturschutz und Biologische Vielfalt (in Druck).
- Groß, J., Lude, A. & Menzel, S. (2009): BNE und biologische Vielfalt im schulischen und außerschulischen Kontext – curriculare Vorgaben und Verständnis. In: Natur & Landschaft, Heft 3 (84), 108-112.
- Groß, J. (2007). Wirkungen außerschulischer Lernangebote. Oldenburg: Didaktisches Zentrum (Beiträge zur Didaktischen Rekonstruktion, Bd. 16).
- Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H. & Komorek, M. (1997). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion. In: ZfDN 3 (3), 3-18.
- Lakoff, G. & Johnson, M. (1999). Philosophy in the flesh. New York: Basic Books.
- Mayring, P. (2007). Qualitative Inhaltsanalyse. Beltz Verlag, Weinheim
- Strike, K.A. & Posner, G.J. (1992). A Revisionist Theory of Conceptual Change. In: Duschl, R.A. & Hamilton, R.J. (Eds.), Philosophy of science. State University of New York Press, 147-176.

Ich bedanke mich bei den Nationalpark-Einrichtungen und der Nationalparkverwaltung, Niedersächsisches Wattenmeer'. Das Projekt wurde gefördert durch die Niedersächsische Wattenmeer-Stiftung.

Vanessa D.I. Pfeiffer & Sven Gemballa

Welche Materialien unterstützen die Vermittlung von Artenkenntnissen? Dynamische Visualisierungen vs. fixierte Präparate

Universität Tübingen, Institut für Evolution und Ökologie,
Lehrstuhl für Spezielle Zoologie, Auf der Morgenstelle 28,
72076 Tübingen,
vanessa.pfeiffer@uni-tuebingen.de,
sven.gemballa@uni-tuebingen.de

Die vorliegende Studie untersucht Lernmaterialien zur Vermittlung von Artenkenntnis. Hierbei wurden zwei Gruppen von Biologiestudenten verglichen. Beide Gruppen erwarben im Klassenzimmer Grundkenntnisse zu 15 einheimischen Süßwasserfischarten, eine Gruppe („Präparategruppe“) mit Bestimmungsschlüsseln und Präparaten, die andere Gruppe („Filmgruppe“) mit Lehrfilmen. Im Anschluss wandten beide Gruppen ihr Wissen während eines Besuchs im Aquarium an. Der Wissensstand der Studenten wurde sowohl nach der Lernphase im Klassenzimmer als auch nach dem Besuch im Aquarium getestet. Es zeigte sich, dass vor dem Besuch des Aquariums die Filmgruppe der Präparategruppe in ihrer Artenkenntnis überlegen war, sich die Präparategruppe während des Besuchs im Aquarium jedoch in einem größeren Ausmaß verbesserte, so dass beide Gruppen im zweiten Test schließlich ähnlich abschnitten.

Einleitung

Bisherige Publikationen zeigen, dass Artenkenntnisse am besten an außerschulischen Orten in Kombination mit einer vorangehenden Vorbereitung im Klassenzimmer vermittelt werden (Randler 2008, Barker et al. 2002). Diesem Ansatz folgend gliedert sich die vorliegende Studie zum Erwerb von Artenkenntnissen an Süßwasserfischen in eine erste vorbereitende Phase im Klassenzimmer und eine zweite praktische Phase im Aquarium. Artenkenntnis im Klassenzimmer wird üblicherweise mit statischem Material (z.B. Bestimmungen an Präparaten mit Hilfe von Bestimmungsschlüsseln) vermittelt. Diese Materialien müssen zwangsläufig typische Bewegungs- und Verhaltensweisen der Organismen vernachlässigen, obwohl diese für eine Bestimmung wichtig sein können. Wie Studien aus anderen Domänen zeigen (Bétrancourt 2005; Tversky et al

2002) kann aber gerade dynamisches Material in dynamischen Kontexten lernförderlich sein. Höffler und Leutner (2007) zeigen, dass dies insbesondere für dynamische biologische Kontexte gilt. Im Zusammenhang mit der Vermittlung von Artenkenntnissen ist daher zu erwarten, dass Videos zur Vermittlung von Artenkenntnis besser geeignet sind als Bestimmungsschlüssel (Hypothese 1). Die zweite Lernphase im Aquarium stellt eine Anwendung des erworbenen Wissens im realen Kontext dar. Dafür ist nach Renkl (1996) zu erwarten, dass die Lerner nach dem Besuch im Aquarium mehr Wissen als nach der initialen Lernphase im Klassenraum haben (Hypothese 2).

Material und Methoden

Die Studie wurde im Rahmen von Anfängerexkursionen für Biologiestudenten der Universität Tübingen im Sommersemester 2008 im Aquarium der Wilhelma (Stuttgart) durchgeführt. Insgesamt nahmen 89 Studenten (60 weiblich, 29 männlich) an halbtägigen Exkursionen teil. Die Hälfte der Studenten (Präparategruppe) arbeitete mit Bestimmungsschlüsseln, die andere (Filmgruppe) mit Lehrvideos (Abb. 1A). Das Material beider Gruppen behandelte dieselben 15 Arten einheimischer Süßwasserfische. Die Lehrfilme der Filmgruppe wurden auf eigens konzipierten DVDs zur Verfügung gestellt. Zu den DVDs gehörte ein dreiseitiges Arbeitsblatt, in dem die Studenten die wichtigsten Merkmale jeder Fischart an einer Schwarz-Weiß-Skizze markieren mussten, so dass sich eine Artenübersicht ergab. Der dichotome Bestimmungsschlüssel der Präparategruppe erstreckte sich ebenfalls über drei Seiten und illustrierte zusätzlich zum Text des Bestimmungsschlüssels die Arten mit Schwarz-Weiß-Skizzen. Die Präparategruppe arbeitete mit fixierten Präparaten der Zoologischen Lehrsammlung der Universität Tübingen. Um den Wissensstand der Studenten abzu prüfen, wurden zwei Tests (Nachttest 1 und Nachttest 2; zum Ablauf s. Tab. 1) durchgeführt, in denen 8 der 15 erlernten Arten anhand von Testfilmen erkannt werden sollten. Um Wiedererkennungseffekte, die nicht auf Bestimmungsmerkmalen der Arten beruhen, auszuschließen, bestanden die Testfilme aus unbekanntem Filmsequenzen.

Tab.1: Ablauf der Vergleichsstudie Filmgruppe vs. Präparategruppe

	Filmgruppe	Präparategruppe
1	Die Studenten erhalten eine Einweisung zur Fischbestimmung	
2	Lernphase 1 (Klassenraum). Die Studenten bearbeiten die Arbeitsblätter mithilfe der Lehrfilme.	Lernphase 1 (Klassenraum). Die Studenten arbeiten mit fixierten Präparaten und Bestimmungsschlüsseln
3	Nachtest 1 (acht Testfilme werden gezeigt)	
4	Besuch des Aquariums. Die Studenten bestimmen die lebenden Tiere mithilfe der Notizen auf den Arbeitsblättern und den Lehrfilmen, die ihnen auf mobilen DVD-Playern zur Verfügung stehen.	Besuch des Aquariums. Die Studenten wenden den Bestimmungsschlüssel auf lebende Tiere an.
5	Nachtest 2 (Testfilme werden in veränderter Reihenfolge erneut gezeigt.)	

Ergebnisse

Eine Anova mit Messwiederholung ergab einen Haupteffekt für den Faktor Nachtest, $F(1, 87) = 104.31, p < .01$. Demzufolge schnitten die Studenten im Vergleich zum ersten Nachtest im zweiten Nachtest signifikant besser ab. Es konnte kein Haupteffekt für den Faktor Bedingung gefunden werden ($F < 1$). Beide Faktoren stehen jedoch in einer Wechselwirkung zueinander ($F(1, 89) = 5.89, p < .05$). Die Präparategruppe wies einen signifikant höheren Wissenszuwachs auf als die Filmgruppe. Zur genaueren Betrachtung durchgeführte t-Tests zeigten, dass im ersten Nachtest die Filmgruppe ($M = 3.48, SD = 2.06, 43,5\%$ der 8 getesteten Arten wurden richtig identifiziert) signifikant besser abschnitt als die Präparategruppe ($M = 2.61, SD = 1.84, 32,6\%$), $t(87) = -2.10, p < .05$, wohingegen im zweiten Nachtest beide Gruppen ein ähnliches Ergebnis erzielten (Präparategruppe $M = 4.65, SD = 1.84, 58,1\%$, Filmgruppe $M = 4.74, SD = 2.33, 59,2\%$, $t(87) = -.20, p = .84$; vgl. Abb. 1B).

Diskussion

Die Studie ergab, dass Videos im Vergleich zu Bestimmungsschlüsseln das Erkennen von lebenden Fischen eher förderten, wenn der Unterricht im Klassenraum stattfand. Schloß



Abb.1A: Lernmaterial der Filmgruppe. Standbild aus dem Lehrfilm zu *Scardinius erythrophthalmus*. B. Ergebnisse der Nachtests 1 und 2 beider Gruppen im Vergleich.

sich hingegen ein Besuch im Aquarium an, waren beide Lernmaterialien bezüglich der Anzahl der korrekt erkannten Arten gleichwertig. Damit waren die Videos den Bestimmungsschlüsseln nicht grundsätzlich überlegen und die erste Hypothese wird abgelehnt. Ein möglicher Grund, dass Videos das Lernen in der ersten Lernphase vor dem Aquarium eher förderten, könnte darin liegen, dass in den Videos realistischere Informationen und Verhaltensmerkmale berücksichtigt wurden. Hinzu kommt, dass die Lehrvideos eher dem Lernziel und den Testitems entsprechen (congruency principle, Tversky et al. 2002). Hypothese 2, dass der Besuch des Aquariums grundsätzlich zur Erweiterung der Artenkenntnis beiträgt, wird bestätigt. Grund hierfür könnte sein, dass den Lernern im Aquarium eine zweite Chance gegeben wurde, das bereits im Klassenzimmer erworbene Wissen in einem realen Kontext zu vertiefen, was sich lernförderlich auswirken könnte (Renkl 1996). Offen bleibt, warum die Lerner der Präparategruppe den Vorsprung der Filmgruppe im Aquarium aufholen konnten. Die Präparategruppe könnte davon profitiert haben, dass sie im Aquarium ihr an fixierten Präparaten erworbenes Vorwissen auf andere, d.h. reale, lebende Objekte anwenden musste. Die teilweise Inkongruenz von Vorwissen an Präparaten und originaler Begegnung kann ein wichtiger Lernimpuls gewesen sein. Dies deckt sich mit der Beobachtung, dass diese Gruppe im Aquarium aktiver war und mehr Spaß hatte. Im Gegensatz zur Präparategruppe, die im Aquarium intensiv ihre Bestimmungsschlüssel nutzte, verwendete die Filmgruppe nur vereinzelt die Videos und Lernunterlagen aus dem Klassenzimmer im Aquarium.

Literatur

- Barker, S., Slingsby, D. & Tilling, S. (2002). Teaching biology outside the classroom. Is it heading for extinction? *British Ecological Society*. 72, 1-16.
- Bétranourt, M. (2005). The animation and interactivity principles. In R.E. Mayer (Hrsg.), *Handbook of Multimedia* (S. 287-296). Cambridge University Press.
- Höffler, T.N., Leutner, D. (2007). Instructional animation versus static pictures: A meta-analysis. *Learning and Instruction*. 17, 722-738.
- Randler, C. (2008). Teaching Species Identification – A Prerequisite for Learning Biodiversity and Understanding Ecology. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education* 4(3), 223-231.
- Renkl, A. (1996). Träges Wissen: Wenn Erlerntes nicht genutzt wird. *Psychologische Rundschau*. 47 (2), 78-92.
- Tversky, B., Bauer-Morrison, J. & Bétranourt, M. (2002). Animation: Can it facilitate? *International Journal of Human-Computer Studies*. 57, 247-262.

Notizen:

A series of horizontal dotted lines for taking notes.

Horst Schneeweiß & Harald Gropengießer

Lernprozesse zu Bakterienkolonien in theorie-geleiteten Vermittlungsexperimenten

Leibniz Universität Hannover
Institut für Didaktik der Naturwissenschaften,
Bismarckstraße 2, 30173 Hannover
H.Schneeweiss@t-online.de

Lernervorstellungen zu Bakterienkolonien werden theorie-geleitet und empirisch fundiert erfasst: Sowohl durch eine Reanalyse publizierter Befunde, als auch durch Interviewphasen in Vermittlungsexperimenten. Auf dieser Grundlage werden didaktisch rekonstruierte Lernangebote entwickelt und in Vermittlungsexperimenten empirisch auf ihre Lernwirksamkeit hin untersucht.

Fragestellung

Bakterien sind nicht nur in den Naturwissenschaften (vgl. Madigan et al. 2001) sondern auch im alltäglichen Leben von großer Bedeutung. Aus diesem Grund werden sie unterrichtlich in das Blickfeld der Lerner gerückt, wenn es z.B. um Gesundheit, Ökologie, Evolution oder Biotechnologie geht. Für die erfolgreiche Vermittlung solcher Lehrplanthemen ist die Kenntnis der auf Bakterien bezogenen vorunterrichtlichen Lernervorstellungen notwendig, um förderliche Lernangebote zu entwickeln.

Gefragt wird einerseits danach, über welche Vorstellungen Lerner verschiedenen Alters zu Bakterienkolonien verfügen und andererseits, welche Vorstellungsentwicklungen Lernern mithilfe von didaktisch rekonstruierten Lernangeboten möglich sind.

Theoretischer Rahmen

Vorstellungen sind subjektive gedankliche Prozesse (Gropengießer 2003; Baalman u.a. 2004), die sich auf etwas beziehen, in diesem Fall auf Bakterienkolonien. Untersucht werden zum einen mündliche Lernaussagen und zum anderen empirisch erhobene Befunde aus der Literatur. Lernen wird aus konstruktivistischer Perspektive als individueller Konstruktionsprozess aufgefasst. Lernende können ihre verfügbaren Vorstellungen aktiv verändern. Dies geschieht vor allem mithilfe von passenden Lernangeboten im Sinne eines konstruktiven Umlernens (conceptual reconstruction, Katt-

mann 2007; Treagust & Duit 2008). Die Interpretation der Befunde und Äußerungen werden im Rahmen der Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens (Lakoff & Johnson 1999; Gropengießer 2003) vorgenommen. Danach gründen unsere Vorstellungen in wiederholten Begegnungen unseres Körpers mit unserer Umwelt, also in Erfahrungen. Solche verkörperten Vorstellungen ermöglichen uns zum einen ein direktes Verständnis vieler lebensweltlicher Dinge und Ereignisse. Andererseits dienen verkörperte Vorstellungen als Ursprungsbereiche, um imaginativ Verständnisse in Bereichen zu erlangen, in denen wir lebensweltlich keine Erfahrungen machen, beispielsweise im Mikrokosmos. Nach ihren Ursprungsbereichen werden die Lernkonzepte zu Bakterienkolonien Denkfiguren subsumiert.

Untersuchungsdesign und Methoden

Die Untersuchungen werden im Rahmen des Modells der Didaktische Rekonstruktion (Kattmann u.a. 1997) durchgeführt. Die Ergebnisse der Teilaufgaben „Erfassen der Lernerperspektiven“ und „Fachliche Klärung“ werden untereinander und mit der „Didaktischen Strukturierung“ in Beziehung gesetzt, um Lernangebote für den Unterricht zur Mikrobiologie zu entwickeln. Die Perspektiven von Mikrobiologen werden anhand des Lehrwerkes „Mikrobiologie“ (Madigan et al. 2001) erschlossen. Die Lernerperspektiven werden einerseits mithilfe einer Reanalyse empirisch erhobener Befunde aus der Literatur erfasst, andererseits mithilfe von 12 Vermittlungsexperimenten (engl.: teaching experiment, s. Steffe & D'Ambrosio 1996) mit je drei Lernern (10. Gymnasialklasse, 15-16 Jahre) und einem Interviewer. Die Lernervorstellungen zu Bakterienkolonien werden auf einer mittleren Komplexitätsebene als Konzepte verallgemeinert. In den Vermittlungsexperimenten werden zudem didaktisch rekonstruierte Lernangebote zu Bakterienkolonien eingesetzt, um Lernprozesse in Gang zu setzen. Die Interviews werden videographiert, transkribiert und redigiert. Das Aussagenmaterial wird mithilfe der qualitativen Inhaltsanalyse (Mayring 2003) aus der Perspektive der Fragestellung interpretiert.

Ergebnisse

Anhand der Befunde aus verschiedenen Quellen konnten keine Lernervorstellungen erfasst werden, die in lebensweltlichen Erfahrungen mit Bakterien gründen. Obwohl Bakterien und bakterielle Prozesse allgegenwärtig sind (z.B. Joghurt, Zahnbelag, infektiöse Erreger) wird ihre Rolle aufgrund ihrer geringen Größe nicht deutlich. Aus diesem Grund sind

lebensweltliche mikrobiologische Phänomene nicht vorstellungsbildend bezüglich Bakterien. Bakterienkolonien werden von Lernern imaginativ verstanden. Bakterien kommen zu Kolonien zusammen (Konzept Versammlung; Hilge 1999; Schneeweiß 2008), wenn zwei Bakterien sich treffen, werden sie von anderen Bakterien bemerkt, die dann zu den beiden gehen, um Unterkunft zu haben. Bakterien essen Nährstoff, den sie benötigen, um sich teilen zu können. Die äußeren Bakterien reichen Nährstoff an die Bakterien im Inneren einer Kolonie weiter. Weil sich alle Bakterien teilen können, sind Kolonien dreidimensional und kompakt (Konzept Kugel; Schneeweiß 2008). Können nur die äußeren Bakterien fressen, weil nur sie mit Nährstoff in Kontakt kommen, sind Kolonien hohl, weil die Bakterien im Inneren beim Größer-Werden der Kolonien absterben (Konzept Hohlkugel; Schneeweiß 2008). Eine Kolonie geht auf ein Gründerbakterium zurück. Das Gründerbakterium wird als Mutter verstanden. Bakterien vermehren sich und bleiben als makroskopische Kolonien zusammen, weil sie vom Nährstoff zusammengehalten werden (Konzept Mutterstädte-Kolonien; Schneeweiß 2008). Bakterienkolonien können auch als Pflanzen in die Höhe wachsend vorgestellt werden. Bakteriellen Wachstum wird dann mit Herbiziden Einhalt geboten (Konzept Pflanzliche Bakterienkolonien; Hilge 1999; Simonneaux 2000). Bakterien werden auch als kleine Behälter verstanden, mit einer Begrenzung, die „Innen“ und „Außen“ trennt (Riemeier 2005; Hörsch 2007; Schneeweiß, 2008). Das Bakterium kann größer werden (Konzept Behältervergrößerung; Schneeweiß 2008) und Bakterienkolonien werden dann darauf zurückgeführt, dass ein einzelnes unsichtbares Bakterium auf eine sichtbare Größe heranwächst (Konzept Kolonie = ein Bakterium; Schneeweiß 2008). Bakterielle Zellen werden größer (Konzept Behältervergrößerung) und durch Teilung mehr (Konzept Behälterteilung), auch darauf werden makroskopische Kolonien zurückgeführt (Schneeweiß 2008).

Mithilfe didaktisch rekonstruierter Lernangebote werden Lernprozesse angestoßen. Dabei zeigen sich Lernmöglichkeiten wie auch Lernschwierigkeiten. Beispielsweise werden Lerner auf den Widerspruch zwischen bakterieller Vermehrung durch Behälterteilung und dem Größer-Werden der Kolonien durch eine Intervention aufmerksam, bei der ein Blatt Papier zerschnitten wird: die Teile werden mehr, die Fläche bleibt insgesamt gleich (vgl. Riemeier 2005). Danach ergänzen Lerner das Konzept Behälterteilung um das Konzept Behältervergrößerung und entwickeln fachlich tragfähige

Vorstellungen zur Entstehung makroskopischer Kolonien. Andere Lerner, die über das Konzept Kolonie = ein Bakterium verfügen, ergänzen ihr Konzept Behältervergrößerung mithilfe einer rasterelektronenmikroskopischen Aufnahme, auf der von Kolonien abgestrichene Bakterien zu sehen sind, um das Konzept Behälterteilung und verstehen, dass makroskopische Kolonien aus vielen mikroskopischen Bakterien bestehen.

Diskussion

Aufgrund von Erfahrungsdefiziten stellt der Mikrokosmos für Lerner einen weißen Fleck auf der Landkarte ihres Wissens dar. Es drängt sich die Frage auf, welchen Ursprungs die erfassten Lernerkonzepte zu Bakterienkolonien sind. Aus der Perspektive der Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens (Lakoff & Johnson 1999; Gropengießer 2003) übertragen Lerner Vorstellungen, die in nichtmikrobiologischen Erfahrungen gründen aber passend erscheinen: Bakterien werden im Rahmen der Denkfiguren Tier, Pflanze und Behälter metaphorisch verstanden. Lernprozesse können einerseits durch die Stiftung von mikrobiellen Erfahrungen und andererseits mithilfe von Angeboten zur Bearbeitung verfügbarer Vorstellungen in Gang gesetzt werden. Somit bieten sich unterrichtlich zwei unterschiedliche Lehr-Lern-Strategien an, Lernern die Entwicklung fachlich tragfähiger Vorstellungen zu ermöglichen.

Literatur

- Baalmann, W., Frerichs, V., Weitzel, H., Gropengießer, H. & Kattmann, U. (2004). Schülervorstellungen zu Prozessen der Anpassung – Ergebnisse einer Interviewstudie im Rahmen der Didaktischen Rekonstruktion. *ZfDN*, 10, 7-28.
- Gropengießer, H. (2003). Lebenswelten/Denkwelten/Sprechwelten. Wie man Vorstellungen der Lerner verstehen kann. Oldenburg: Didaktisches Zentrum, Carl von Ossietzky Universität.
- Hilge, C. (1999). Schülervorstellungen und fachliche Vorstellungen zu Mikroorganismen und mikrobiellen Prozessen – ein Beitrag zur didaktischen Rekonstruktion. Dissertation, Universität Oldenburg: Didaktisches Zentrum.
- Hörsch, C. (2007). Biologie verstehen: Mikroorganismen und mikrobielle Prozesse im Menschen. Universität Oldenburg: Didaktisches Zentrum Carl von Ossietzky Universität.
- Kattmann, U. (2007). Learning biology by means of anthropomorphic conceptions? In M. Hammann, M. Reiss, C. Boulter, et al. (Eds.), *Biology in Context: Learning and teaching for the 21st century* (S. 21-26). London: Institute of Education, University of London.
- Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H. & Komorek, M. (1997). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion – Ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung. *ZfDN*, 3(3), 3-18.
- Lakoff, G. & Johnson, M. (1999). *Philosophy in the flesh*. New York: Basic Books.

08:30 -10:10 | HS 2 | SYMPOSIUM 1B

- Madigan, M.T., Martinko, J.M. & Parker, J. (2001). Mikrobiologie. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Mayring, P. (2003). Qualitative Inhaltsanalyse. Weinheim: Beltz Verlag.
- Riemeier, T. (2005). Biologie verstehen: Die Zelltheorie. Oldenburg: Didaktisches Zentrum, Carl von Ossietzky Universität.
- Schneeweiß, H. (2008). Bakterien und ihre Lebensweise verstehen lernen. Lehr-Lernforschung zur Verständnisenwicklung durch Laborarbeit, Modelleinsatz und Gespräch, Dissertation. Hannover: Philosophische Fakultät der Leibniz Universität.
- Simonneaux, L. (2000). A study of pupils' conceptions and reasoning in connection with 'microbes', as a contribution to research in biotechnology education. *International Journal of Science Education*, 22(6), 619-644.
- Steffe, L.P. & D'Ambrosio, B.S. (1996). Using teaching experiments to understand students' mathematics. In Treagust, D., Duit, R. & Fraser, B. (Eds.), *Improving teaching and learning in science and mathematics*. New York: Teacher College Press, 65-76.
- Treagust, D. & Duit, R. (2008). Conceptual change: a discussion of theoretical, methodological and practical challenges for science education. *Cultural Studies of Science Education*, 3, 297-328.

Dienstag, 22.09

Notizen:

A series of horizontal dotted lines for taking notes.

Matthias Wilde & Katrin Bätz

Die Bedeutung von Autonomie für Lernen und Motivation in einer naturkundlichen Ausstellung

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

Außerschulische interaktive Ausstellungen können für den Biologieunterricht hervorragende Lernanlässe bieten, biologiegemäße authentische Erfahrungen liefern und bei vielen Lernern positive motivationale Voraussetzungen hervorruhen. Das Contextual Model of Learning berücksichtigt diese in der Person des Lerners liegenden Faktoren, den Einfluss von Experten während des Besuchs und den organisatorischer Rahmenbedingungen. Kontrollierende Maßnahmen könnten die Qualität dieser außerschulischen Lernerfahrung in Biologie negativ beeinflussen. In dieser Studie wurden in einer naturkundlichen Mitmachausstellung zum Thema Fortbewegung bei Tier und Mensch zwei Treatments umgesetzt: ein kontrollierendes und ein nicht-kontrollierendes. 165 Schüler aus fünften und sechsten Klassen aus Gymnasium und Realschule waren gleichmäßig auf die beiden Experimentalgruppen verteilt. Das Prä-Posttest-Design mit Follow up-Test konnte theoriegemäß bedeutsame Einflüsse auf die intrinsische Motivation wie auch auf Lernergebnisse aufdecken. Insbesondere langfristige Lernfolgen sowie Lernergebnisse höherer kognitiver Anforderungen scheinen durch kontrollierende Maßnahmen beeinträchtigt worden zu sein.

Einleitung und Theorie

Außerschulisches Lernen hat für den Biologieunterricht insbesondere durch den Grad ansonsten im normalen Klassenunterricht kaum zu erreichender Authentizität besondere Bedeutung. Falk und Dierking (2000) beschreiben den Lernprozess im außerschulischen Lernort Museum im weiteren Sinne (gemeint sind Ausstellungen mit pädagogischer Absicht, wie z. B. Naturkundemuseen, Zoos oder Science Center) als holistisch aufzufassendes komplexes Bedingungsgefüge. Das außerschulische Lernen ist gemäß dem Contextual Model of Learning (Falk & Dierking 2000) bestimmt durch den personalen, den soziokulturellen und den gegenständlichen Kontext. Der personale Kontext schließt Motivation und Erwartung der Lerner, ihr Vorwissen, ihre Interessen

und Überzeugungen sowie Aspekte von Selbst- und Fremdsteuerung des Besuchs ein. Der soziokulturelle Kontext beschreibt den Einfluss von Vermittlern innerhalb und außerhalb der Lerngruppe (insbesondere von als Experten wahrgenommenen Personen). Als gegenständlicher Kontext werden Strukturierungs- und Orientierungshilfen im Lernort, die Präsentation der Exponate sowie verstärkende Ereignisse und Erfahrungen außerhalb des Lernortbesuchs skizziert. Im personalen Kontext kommen der Motivation und dem Interesse der Museumsbesucher für das außerschulische Lernen herausragende Bedeutung zu. Insbesondere auf dieser Ebene hat die vom Besucher wahrgenommene Autonomie entscheidenden Einfluss auf seine Motivation (Deci & Ryan 1985) sowie auf die Qualität seines Lernens (Grolnick & Ryan 1987). Die Lernerautonomie kann vermutlich durch die Behandlung von als Experten wahrgenommenen Ausstellungsbetreuern (soziokultureller Kontext) deutlich beeinflusst werden. Grolnick und Ryan (1987) konnten in einer Laboruntersuchung zeigen, dass kontrollierende Behandlung von Schülern Motivation und Lernqualität negativ beeinflussten. Beim Museumslernen sind analoge Prozesse zu erwarten: Organisatorische Übereinkünfte, z. B. Bewertungsrelevanz dieser Exkursion für die Biologienote, und das Verhalten der Lehrer, z. B. indem (wohlmeinende) kontrollierende Hinweise gegeben werden, gestalten die vom Lerner wahrgenommene außerschulische Lernumgebung (gegenständlicher sowie soziokultureller Kontext) in hohem Maße mit. Das hat für die Autonomiewahrnehmung der Schüler während des außerschulischen Lernprozesses Folgen (personaler Kontext). Die Chance eines motivierten außerschulischen Lernerlebnisses wird maßgeblich durch diese äußeren Bedingungen mitgestaltet. Vermutlich wird die Qualität des Lernens erheblich beeinflusst.

Fragestellung und Hypothesen

Wie beeinflusst im außerschulischen Lernort einer Mitmachausstellung zum Thema Fortbewegung kontrollierendes und nicht-kontrollierendes Expertenverhalten Motivation und Lernerfolg der Schüler? Theoriegemäß sollten autonomieeinschränkende Bedingungen negativ auf Lernqualität und Motivation wirken. 1. Hypothese: Kontrollierende Bedingungen beeinflussen die tätigkeitsbezogene intrinsische Motivation negativ. 2. Hypothese: Der Lernerfolg kontrollierter Schüler ist geringer als der nicht-kontrollierter Schüler. Dies ist insbesondere abzulesen beim Behalten und bei höheren kognitiven Anforderungen (jenseits Anforderungsbereich I).

Methode

Die Stichprobe rekrutierte sich aus fünften und sechsten Klassen aus Gymnasium und Realschule. Die treatmentbezogene Aufteilung der Schüler war bezüglich Schultyp und Klassenstufe symmetrisch. Insgesamt nahmen 81 Mädchen und 84 Jungen an der Untersuchung teil. Es wurde ein Prä-Posttest-Design mit Follow up-Test realisiert. Der Vortest wurde etwa eine Woche vor dem Ausstellungsbesuch durchgeführt. Der Nachtest fand in der unmittelbar folgenden Biologiestunde statt, der Behaltenstest ca. sechs Wochen nach dem Ausstellungsbesuch. Die zentrale Intervention bestand in maßvoll kontrollierenden oder nicht-kontrollierenden Lernbedingungen für die Schüler während des Ausstellungsbesuchs. Kontrollierende Bedingungen wurden durch die explizite Anbindung an das schulische Notensystem und moderat kontrollierendes Expertenverhalten geschaffen, z. B. indem zeitliche Einschränkungen und Bewertungen der Lerninhalte betont wurden; nicht-kontrollierende Bedingungen wurden durch den Verzicht auf Notenrelevanz des Ausstellungsbesuchs und zurückhaltendes, eher autonomieförderliches Expertenverhalten erzeugt, z. B. indem zeitliche und organisatorische Freiheiten betont wurden (vgl. Grolnick & Ryan 1987). Als Messinstrumente wurden zwei selbstentwickelte Wissenstests verwendet. Test 1 besteht aus 33 Multiple-Choice-Items und ist dem Anforderungsbereich I zuzuordnen. Test 2 beinhaltet zehn offene Items und ist überwiegend Anforderungsbereich II zuzurechnen. Die intrinsische Moti-

vation wurde mittels einer verkürzten adaptierten Version des Intrinsic Motivation Inventory (IMI, Deci & Ryan 2005) aus den Subskalen Interesse/Vergnügen, wahrgenommene Wahlfreiheit, wahrgenommene Kompetenz und Druck/ Spannung erhoben. Zur Mitmachausstellung: In universitären Ausstellungsräumen waren fast 30 Lernstationen zum Thema „tierliche Fortbewegung“ an Land, im Wasser und in der Luft aufgebaut. Die Schüler verwendeten Arbeitsblätter, so dass sie alle Stationen völlig eigenständig durchlaufen konnten.

Ergebnisse

Zuerst interessierte die Schülerwahrnehmung ihrer intrinsischen Motivation (s. Tabelle). Die Autonomiewahrnehmung der kontrollierten Treatmentgruppe war höchst signifikant und bedeutsam weniger stark ausgeprägt (wahrgenommene Wahlfreiheit). Entsprechend waren auch die berichteten Werte zur intrinsischen Motivation per se (Interesse/Vergnügen) statistisch bedeutsam geringer. In den übrigen Subskalen zeigten sich keine signifikanten Unterschiede. Für den Lernerfolg sind die Befunde beachtenswert (s. Tabelle): Insgesamt fanden wir für beide Wissenstests bezüglich aller Messzeitpunkte höchst signifikante und bedeutsame Lernzuwächse. Hervorzuheben ist eine treatmentbezogene Betrachtung der Vergessensrate (Vergleich zwischen Nachtest und Behaltenstest): Kontrollierte Schüler vergessen in Wissenstest 2 deutlich mehr.

	Cronbachs Alpha	Treatmentunterschiede			Lernzuwachs
		NT	VT-NT-BT	NT-BT	VT-NT-BT
Wissenstest 1 (v. a. Anforderungsbereich I)	$\alpha = .78$		F(2;302)=2.89 T d=0.34	F(1;151)=0.05 ns	F(2;302)=48.39 *** d=1.39
Wissenstest 2 (v. a. Anforderungsbereich II)	$\alpha = .62$		F(2;302)=5.71 ** d=0.47	F(1;151)=13.95 *** d=0.61	F(2;302)=61.66 *** d=1.57
Interesse/ Vergnügen	$\alpha = .90$	F(1;158)=2.95 T d=0.27			
wahrgenommene Wahlfreiheit	$\alpha = .79$	F(1;158)=16.88 *** d=0.66			
wahrgenommene Kompetenz	$\alpha = .85$	F(1;158)=0.04 ns			
Druck/ Spannung	$\alpha = .64$	F(1;158)=0.00 ns			

*** $p < .001$, ** $p < .01$, * $p < .05$, T $p < .1$, ns = nicht signifikant

Diskussion und Schulrelevanz

In der vorliegenden Untersuchung beschädigten kontrollierende Bedingungen die Autonomiewahrnehmung der Schüler und hatten negativen Einfluss auf ihre intrinsische Motivation. Dieses Ergebnis korrespondierte mit ihrem Lernerfolg. Insgesamt lernten Schüler besser, wenn sie sich nicht kontrolliert fühlten. In einem Punkt hat der Befund besondere schulische Relevanz: Kontrolliert behandelte Schüler behielten anspruchsvolle Inhalte schlechter. Im Nachtest traten lediglich marginale Effekte auf. Im i. d. R. auf die vorherige Stunde ausgerichteten Unterrichtsalltag könnten Lehrer leicht den Eindruck gewinnen, die kontrollierten Schüler seien gleich gut.

Literatur

- Deci, E.L. & Ryan, R.M. (1985). *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior*. New York, London: Plenum Press.
- Deci, E.L. & Ryan, R.M. (2005). *Intrinsic Motivation Inventory (scales)*. Verfügbar unter: <http://www.psych.rochester.edu/SDT/measures/intrins.html> [01.09.2005].
- Falk, J.H. & Dierking, L.D. (2000). *Learning from museums - Visitor experiences and the making of meaning*. Walnut Creek: Altamira Press.
- Grolnick, W.S. & Ryan, R.M. (1987). *Autonomy in Children's Learning: An Experimental and Individual Difference Investigation*. *Journal of Personality and Social Psychology* 52(5), 890-898.

Notizen:

A series of horizontal dotted lines for taking notes.

Ingrid Glowinski & Iris Clausen

Thematisches Interesse und tätigkeitszentrierte Motivation beim Experimentieren im Schülerlabor zum Thema Gentechnik

Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften,
Olshausenstr. 62, 24098 Kiel
glowinski@ipn.uni-kiel.de

Schülerlabore sind außerschulische Lernumgebungen, deren Zielsetzung in erster Linie in der Förderung des Interesses der Lernenden an den Naturwissenschaften liegt. Diese Lernumgebungen sind charakterisiert durch ein hohes Maß an Handlungsorientierung, die sich sowohl in der Qualität (Geräteausstattung) als auch in der Quantität der experimentellen Tätigkeiten der Lernenden beim eintägigen Aufenthalt in den Schülerlaboren niederschlägt. Unter Bezug auf Motivations- und Interessentheorien wurde der Frage nachgegangen, ob sich in dieser Lernumgebung eine tätigkeitszentrierte Motivation, die losgelöst vom thematischen Inhalt der Experimente ist, von einer interessebasierten und damit gegenstandszentrierten intrinsischen Motivation empirisch abgrenzen lässt. Die Zusammenhänge beider Motivationsformen mit Schülermerkmalen, der Integration des Schülerlaboraufenthalts in den Unterricht sowie dem Flow-Erleben werden dargestellt.

Einleitung und Fragestellung

Schülerlabore erzielen bei den Lernenden eine hohe Akzeptanz und in mehreren Studien wurde ihr Interesse förderndes Potenzial dargestellt (Scharfenberg 2005, Glowinski 2007). Schülern wird eine handelnde, experimentelle Auseinandersetzung mit einem Themenbereich in einem Ausmaß und in einer Qualität ermöglicht, wie sie im herkömmlichen Schulunterricht nicht verwirklicht sind. Unter Bezug auf die Theorien zur Motivation und zum Zusammenhang zwischen Motivation und Interesse wurden daher die folgenden Fragestellungen bearbeitet: 1. Lässt sich empirisch neben einem gegenstandsbezogenen Interesse auch eine tätigkeitszentrierte intrinsische Motivation identifizieren, die sich in einer motivierten Tätigkeit des Experimentierens als Handlung äußert, ohne jedoch ein Interesse an den thematischen Inhalten des Experiments vorauszusetzen? 2. Falls ja, welche Zusammenhänge zeigen sich mit den erhobenen Schüler-

merkmalen, den „basic needs“, dem Grad der Einbindung des Aufenthalts in den Unterricht sowie dem Interessen- und Wissenszuwachs an Aspekten der Gentechnik?

Theoretischer Hintergrund

Der theoretische Hintergrund leitet sich u.a. aus der Interessentheorie nach Krapp (1992) ab. Schiefele (1996) stellt den Bezug der Interessentheorie zu den Motivationstheorien her, indem er von Interesse als der gegenstandszentrierten, intrinsischen Motivation spricht und diese abgrenzt von der tätigkeitszentrierten intrinsischen Motivation. Im ersten Fall würde ein Lernender „eine Lernhandlung ausführen, weil er an einem bestimmten Gegenstand (z.B. Chemie) Interesse zeigt“, während im Fall einer tätigkeitszentrierten Motivation die Person „eine Tätigkeit gern ausführt (z.B. Experimentieren)“ (Schiefele & Köller 2001). Gerade für situierte Lernumgebungen mit einem hohen Anteil an handlungsorientierten Auseinandersetzungen mit dem Lerngegenstand stellen auch Stark & Mandl (2000) fest, dass neben dem Interesse eine tätigkeitszentrierte Motivation erwartet werden kann. Für die Bearbeitung der Fragestellung war es notwendig, die päd.-psych. Interessentheorie mit dem Konstrukt der Tätigkeitsanreize im erweiterten kognitiven Motivationsmodell nach Rheinberg (2004) zu verbinden. An die Theorie der tätigkeitszentrierten Vollzugsanreize lässt sich mit dem Flow-Erleben ein weiteres Konzept anschließen, welches von Csikszentmihalyi (1975, in Rheinberg 2004) beschrieben, und für außerschulische Lernumgebungen von Falk & Dierking (2000) sowie Krombass, Urhahne & Harms (2007) untersucht wurde.

Anlage der Studie

In einer Pilotstudie mit 78 Lernenden der Sek. II wurden die beiden Konstrukte gegenstandszentrierte und tätigkeitszentrierte Motivation sowie das Flow-Erleben untersucht. Dazu wurde in Anlehnung an Skalen entsprechender empirischer Studien ein Fragebogen entwickelt, den die Lernenden unmittelbar im Anschluss an den Schülerlaboraufenthalt bearbeiteten. Neben verschiedenen Schülermerkmalen (Interesse, Selbstkonzept, Geschlecht, Schulnote) wurde auch der Grad der Integration des Schülerlaboraufenthalts in den Biologieunterricht als weitere unabhängige Variable erhoben. Die Erhebung des subjektiv wahrgenommenen Interessen- bzw. Wissenszuwachses an Aspekten der Gentechnologie erfolgte in Anlehnung an die Studie von Glowinski (2007).

Ergebnisse

Faktorenanalytisch lassen sich zwei Skalen trennen, die 32,2 % der Varianz erklären und von denen eine die rein tätigkeitszentrierte Motivations-Dimension abbildet, während die zweite Skala Items sowohl zur tätigkeits- als auch zur gegenstandszentrierten Motivation enthält (Tab.1). Für beide Skalen wurden signifikante Differenzen zwischen den Korrelationen mit individuellem Interesse

Wissenszuwachs, Selbstkonzept, Integration des Aufenthalts in den Unterricht festgestellt. So zeigt die Skala zum individuellen Interesse der Lernenden an Biologie einen höchstsignifikanten positiven Zusammenhang mit der Skala „Gegenstandszentrierung“ ($r = .462^{***}$), während der Zusammenhang mit der Skala „Tätigkeitszentrierung“ ebenfalls signifikant, jedoch negativ ist ($r = -.362^{**}$).

Die Skala zum Kompetenzerleben weist einen signifikant positiven Korrelationskoeffizienten mit der Skala der gegenstandszentrierten Motivation ($r = .423^{**}$) und einen negativen Koeffizienten ($r = -.146$) mit der Skala der rein tätigkeitszentrierten Motivation auf. Das Flow-Erleben steht in einem signifikant positiven Zusammenhang mit dem individuellen Interesse ($r = .300^{**}$) sowie mit der Skala, die die Gegenstandszentrierung umfasst ($r = .579^{**}$), nicht jedoch mit der Skala zur tätigkeitszentrierten Motivation. Mit Blick auf den subjektiv wahrgenommenen Wissenszuwachs an verschiedenen Aspekten der Gentechnik, die sich mittels einer Faktorenanalyse als Skalen abbilden ließen, zeigen sich positive, signifikante Korrelationen mit der Skala „Gegenstandszentrierung“ ($r = .243^*$ bzw. $r = .375^{**}$) sowie negative, nicht signifikante Korrelationen mit der Skala „Tätigkeitszentrierung“.

Diskutiert werden die Ergebnisse mit Blick auf die Rahmenbedingungen der Aufenthalte von Lernenden in Schülerlaboren und deren Relevanz für eine rein auf die experimentelle Tätigkeit beschränkte Motivation bzw. eine Motivation, die neben den tätigkeits- auch gegenstandsspezifische und damit Interesse umfassende Aspekte beinhaltet.

Literatur

- Falk, J.H. and L.D. Dierking (2000). Learning from museums. Visitor experiences and the making of meaning. Walnut Creek, CA, AltaMira.
- Glowinski, I. (2007). Schülerlabore im Themenbereich Molekularbiologie als Interesse fördernde Lernumgebung. Kiel: Dissertation. http://eldiss.uni-kiel.de/macau/receive/dissertation_diss_2564. Zugriff: 12.02.2009
- Krapp, A. (1992a). Das Interessenkonstrukt. Bestimmungsmerkmale der Interessenhandlung und des individuellen Interesses aus der Sicht einer Person-Gegenstands-Konzeption. Interesse, Lernen, Leistung. A. Krapp and M. Prenzel. Münster, Aschendorff: 297-329.
- Krombaß, A., Urhahne, D. & Harms, U. (2007). Flow-Erleben von Schülerinnen und Schülern beim Lernen mit Computern und Ausstellungsobjekten in einem Naturkundemuseum. ZfDN 13, 87-101.
- Rheinberg, F. (2004). Intrinsische Motivation und Flow-Erleben. Online-Ressource. <http://www.psych.unipotsdam.de/people/rheinberg-/files-/Intrinsische-Motivation.pdf>. Zugriff:24.08.2008.
- Scharfenberg, F.-J. (2005). Experimenteller Biologieunterricht zu Aspekten der Gentechnik im Lernort Labor: empirische Untersuchung zu Akzeptanz, Wissenserwerb und Interesse. Bayreuth, Universität Bayreuth. Dissertation.
- Schiefele, U. (1996). Motivation und Lernen mit Texten. Göttingen, Hogrefe.
- Schiefele, U.; Köller, O. (2001). Intrinsische und extrinsische Motivation. Handwörterbuch Pädagogische Psychologie. D.H. Rost. Weinheim, Psychologie Verlags Union.
- Franz-Josef Scharfenberg & Franz X. Bogner

Tab. 1: Skalenbeschreibung (Skalen resultierend aus den Ergebnissen der explorativen Faktorenanalyse (Varimax-Rotation))

Skala	Beschreibung	Zahl der Items	Beispiel-Items
Tätigkeitszentrierung (Cronbach's Alpha = .571)	Items, die eine reine Tätigkeitszentrierung beschreiben.	6	„Mir war es wichtiger, Spaß bei den experimentellen Tätigkeiten zu haben, als die Inhalte zu besprechen und exakte Ergebnisse zu erzielen“ „Es hätte mir genauso viel Spaß gebracht, wenn wir zu einem anderen Thema Experimente durchgeführt hätten“.
Gegenstandszentrierung (Cronbach's Alpha = .728)	Items, die überwiegend eine Gegenstandszentrierung beschreiben	7	„Ich war auf die Ergebnisse der Versuche sehr gespannt“. „Ich habe die experimentellen Tätigkeiten durchgeführt, weil es mir wichtig war, exakte Ergebnisse zu erzielen“.

Franz-Josef Scharfenberg & Franz X. Bogner

Schülertypen zur kognitiven Belastung im Lernort Labor: Beziehungen zu Input- und Output-Variablen¹

Didaktik der Biologie, Z-MNU (Zentrum zur Förderung des math.-nat. Unterrichts), Universität Bayreuth, Universitätsstr. 30, 95447 Bayreuth
franz-josef.scharfenberg@uni-bayreuth.de

Basierend auf der „Cognitive-Load“-Theorie war es Ziel der Studie, Schüler nach ihrer kognitiven Belastung im Experimentalunterricht zu typisieren und Zusammenhänge zu möglichen Input- und Output-Variablen zu überprüfen. 27 Leistungskurse Biologie (N = 409) nahmen im Lernort Labor am Modul „Genetischer Fingerabdruck“ teil. Eine clusteranalytische Auswertung der kognitiven Belastungswerte (erfasst als geistige Anstrengung während der vier Unterrichtsphasen: „Prelab“- , Theorie-, Experimental- und Auswertungsphase) ergab fünf Cluster: Niedrig-, Durchschnitts- und Hoch-Belastete sowie spezifisch „Prelab“- und Theorie-Belastete. Alle unterschieden sich mit großer Effektstärke in der Gesamtanstrengung. Mit mittlerer bis großer Effektstärke erwiesen sich clusterspezifisch Ungewissheitstoleranz, epistemisches Interesse, vorhandene Experimentiererfahrung und Vorwissen als Input- und langfristiger Wissenserwerb und instruktionales Engagement als Output-Variablen. Diese Variablen weisen auf weiteren Optimierungsbedarf hin, speziell in der Prelab-Phase und im motivationalen Bereich.

Theoretische Grundlagen und Fragestellungen

Eigene Studien zum Wissenserwerb in einem molekularbiologischen Lernort Labor (Scharfenberg et al. 2007) hatten sowohl Vor- als auch Nachteile des Unterrichts mit Schülerexperimenten bestätigt (z.B. Harlen 1999). Unter Bezug auf die „Cognitive-Load“-Theorie (Sweller 2006) postulierten wir eine mögliche, kognitive Überlastung der Schüler in den Experimentalphasen des Unterrichts. Die kognitive Belastung umfasst dabei drei additive Komponenten (Sweller 2006): (i) eine inhaltsbezogene, bestimmt durch die Komplexität der Lerninhalte; (ii) eine unterrichtsbezogene, bedingt durch die

Art der unterrichtlichen Vermittlung; (iii) eine lernabhängige Belastung, notwendig für die Informationsverarbeitung und den Transfer in das individuelle Langzeitgedächtnis. Zusätzliche Aufgaben beim selbsttätigen Experimentieren (z.B. das Benutzen neuer ungewohnter Geräte) sollten die unterrichtsbezogene Belastung im Vergleich zu einem nichtexperimentellen Unterricht erhöhen.

Eine offene, biologiedidaktische Frage ist, wie der Experimentalunterricht im Lernort Labor eine bessere Umsetzung der kognitiven Anstrengungen „in activities relevant for learning“ (van Gog & Paas 2008, S. 17) erreichen kann. Ein Ansatz könnte die Typisierung der Schüler nach ihrer unterschiedlichen Belastung in den vier Phasen (Ph.) des Unterrichtstages sein: (i) „Prelab“-Ph. (Einführung in den Arbeitsplatz, primär unterrichtsbezogen belastet); (ii) Theorie-Ph. (überwiegend inhaltsbezogen belastet); (iii) Experimental- und (iv) Auswertungs-Ph. (beide Anteile bedeutsam). Offen sind auch Zusammenhänge mit möglichen Input- und Output-Variablen für solche Belastungstypen: (i) Der Lernort Labor stellt eine neuartige Lernsituation dar, die Schüler in für sie zunächst ungewohnte Situationen bringt; das Konstrukt Ungewissheitstoleranz ermöglicht eine diesbezügliche Bewertung der Schüler (Dahlbert 1996). (ii) Das epistemische Interesse, das Vorwissen und die Integration des Projekttages in den Schulunterricht könnten sich auf die inhaltsbezogene Belastung auswirken. (iii) Die Experimentiererfahrung der Schüler und die Zusammenarbeit in den Arbeitsgruppen könnten die unterrichtsbezogene Belastung beeinflussen. (iv) Auf der Output-Ebene sind Einflüsse auf den Wissenserwerb und das instruktionale Engagement (Paas et al. 2005) möglich. Alle Variablen könnten mögliche Ursachen niedriger und/oder hoher Anstrengung im Experimentalunterricht klären: Erstere kann nicht nur auf eine niedrige inhaltsbezogene Belastung, sondern auch auf eine fehlende Motivation hinweisen (Rikers 2006); entsprechend kann letztere ebenfalls motivationsbedingt sein, erkennbar z.B. am instruktionalen Engagement. Zusammenfassend ergeben sich zwei Forschungsfragen: 1. Wie lassen sich die Schüler hinsichtlich der kognitiven Belastung in einem Lernort Labor in Typen kategorisieren? 2. Welche Beziehungen existieren zwischen solchen Belastungstypen und möglichen Input- und Output-Variablen?

Methodik

Insgesamt nahmen 27 Biologie-Leistungskurse (N = 409) am eintägigen Unterrichtsmodul „Genetischer Fingerabdruck“ teil (Experimente: Isolation menschlicher DNA, Polymerase-

¹ Finanzielle Förderung: Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen, Oberfrankenstiftung und Deutsche Forschungsgemeinschaft (BO 944/4-2).

Kettenreaktion [humaner Minisatellit] und Visualisierung durch Gel-Elektrophorese). Als Maß für die kognitive Belastung wurde an neun Zeitpunkten die geistige Anstrengung (Skala: Paas et al., 2003) erfasst (Cronbach's $\alpha = 0,77$). Die für die vier Unterrichtsphasen berechneten Mittelwerte wurden clusteranalytisch ausgewertet (unabh. Ward- bzw. K-Means-Analyse: Kontigenz $c_{\text{kor}} = 0,82$). Als Input-Variablen wurden erfasst: Ungewissheitstoleranz (8-Items, Dahlbert, 1996, $\alpha = 0,70$), epistemisches Interesse (9-Items, nach Todt & Götz 2000, $\alpha = 0,71$), vorhandene Experimentiererfahrung (3-Items, Scharfenberg et al., 2007, $\alpha = 0,60$), Integration des Projekttages in den Unterricht und Zusammenarbeit in der Arbeitsgruppe (6- bzw. 4-Items, nach Fraser et al., 1992, $\alpha = 0,78$ bzw. $0,66$). Als Output-Variablen wurde der Wissenserwerb (12-Items, $\alpha = 0,73$) in einem Prä-Post-Follow-up-Design überprüft und nach Paas et al. (2005) das instruktionale Engagement berechnet. Die Daten wurden aufgrund fehlender Normalverteilung nichtparametrisch analysiert und bei signifikanten Unterschieden die nichtparametrische Effektstärke γ^* (Hedges & Olkin 1984) bestimmt.

Ergebnisse

In fünf Clustern wurden folgende Typen identifiziert: Niedrig- ($n=100$), Durchschnitts- ($n=129$) und Hoch-Belastete (B.; $n=39$), die in allen Ph. jeweils die niedrigsten, mittlere bzw. die höchsten Anstrengungswerte zeigten, sowie Prelab- B. ($n=69$), die sich spezifisch in der Prelabph., und Theorie-B. ($n=72$), die sich besonders in den Theorie- und Auswertungsph. anstrengten. Bezogen auf den Gesamtunterricht unterschieden sich die Cluster mit großen Effektstärken ($\gamma^* \geq 0,99$) signifikant in der geistigen Anstrengung (außer Prelab- vs. Theorie-B.). Zwei Schülertypen zeigten spezifische Input-Variablen: (i) Prelab-B. hatten bei mittlerer Effektstärke die niedrigste Experimentiererfahrung ($\gamma^* \geq 0,34$) und bei großer Effektstärke die geringste Unsicherheitstoleranz ($\gamma^* \geq 0,71$). (ii) Nur bei Hoch-B. fand sich eine signifikante Korrelation zwischen dem Interesse und der Anstrengung in den Theorieph. ($\rho = 0,503$), aber nicht die übliche, negative Korrelation zwischen dem Vorwissen und dieser Anstrengung (restliche Cluster: $-0,367 \leq \rho \leq -0,202$). Die unterrichtliche Integration des Laborbesuchs und die Gruppen-Zusammenarbeit wirkten sich aufgrund von Deckeneffekten nicht aus. Alle Belastungstypen erreichten als Output signifikant kurz- und langfristigen Wissenserwerb. Dabei erwarben die Durchschnitts-B. mit mittlerer Effektstärke das höchste persistente Wissen ($\gamma^* \geq 0,29$) bei fehlenden Unterschieden im Vor- und aktuellen Wissen. Im Vergleich zu den

übrigen Clustern zeigten jeweils mit großer Effektstärke Niedrig-B. das niedrigste und Hochbelastete das höchste instruktionale Engagement ($\gamma^* \geq 0,86$).

Diskussion und Schlussfolgerungen

Die Schüler ließen sich objektiv fünf Belastungstypen zuordnen, die auf die Anforderungen während der vier Unterrichtsphasen mit unterschiedlicher geistiger Anstrengung reagierten. Für den langfristigen Wissenserwerb erscheint eine durchschnittliche Belastung am besten, die Unter- und Überforderung verhindert. Für Niedrig- und Hoch-B. weist das instruktionale Engagement auf motivationale Einflüsse hin, bei letzteren spezifisch auf Interessens- und Vorwissensbezüge. Diese wirken sich für den Wissenserwerb noch nicht optimal aus, weitere Verbesserungen sind notwendig. Für Theorie-B. sollten in der Auswertungsph. die Bezüge zwischen der Theorie und experimentellen Ergebnissen noch besser geklärt werden. Die niedrigere Ungewissheitstoleranz gekoppelt mit der geringsten Experimentiererfahrung bei den „Prelab“-B. weist auf die Optimierbarkeit des Einstiegs im Lernort Labor hin, z.B. durch den Einsatz von Tutoren. Schließlich sind die gefundenen Typen auch für die Planung von schulischem, experimentellem Unterricht bedeutsam.

Literatur

- Dalbert, C. (1996). Über den Umgang mit Ungerechtigkeit. Eine psychologische Analyse. Bern: Huber. Fraser, J.B., Giddings, J. & McRobbie, J. (1992). Assessment of the psychosocial environment of university science laboratory classrooms: A cross-national study. *Higher Education*, 24, 431-451. Harlen, W. (1999). Effective teaching of science. A review of research. Edinburgh. Hedges, L. & Olkin, I. (1984). Nonparametric estimators of effect size in meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 96, 573-580. Paas, F., Tuovinen, J., Tabbers, H. & Van Gerven, P.W. (2003). Cognitive load measurement as a means to advance cognitive load theory. *Educational Psychologist*, 38 (1), 63-71. Paas, F., Tuovinen, J., Van Merriënboer, J. & Darabi, A. (2005). A motivational perspective on the relation between mental effort and performance: Optimizing learner involvement in instruction. *Educational Technology, Research & Development*, 53, 25-34. Rikers, R. (2006). A critical reflection on emerging topics in cognitive load research. *Applied Cognitive Psychology*, 20, 359-364. Scharfenberg, F.-J., Bogner, F.X. & Klautke, S. (2007). Learning in a gene technology lab with educational focus: Results of a teaching unit with authentic experiments. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 35 (1), 28-39. Sweller, J. (2006). How the human cognitive system deals with complexity. In: Elen, J. & Clark, R. (Hrsg.), *Handling complexity in learning environments: Theory and research*, 13-26. Amsterdam: Elsevier. Todt, E. & Götz, C. (2000). Interests and attitudes of adolescents regarding genetic engineering. In: Bayrhuber, H., Garvin, W. & Grainger, J. (Hrsg.), *Teaching biotechnology at school: A European perspective*, 146-154. Kiel: IPN. Van Gog, T. & Paas, F. (2008). Instructional efficiency: Revisiting the original construct in educational research. *Educational Psychologist*, 43, 16-26.

Ulrike Trier & Annette Upmeier zu Belzen

Schülervorstellungen zu Modellen als Basis für die Entwicklung von Modellkompetenz

Humboldt-Universität zu Berlin, Didaktik der Biologie
Invalidenstr. 42, 10115 Berlin
ulrike.trier@biologie.hu-berlin.de

Nationale und internationale Studien zeigen, dass sich die Vorstellungen von Schülerinnen und Schülern zu Modellen und zur Modellbildung von den wissenschaftlichen Auffassungen unterscheiden (z. B. Grosslight et al. 1991). Dieser Unterschied betrifft vor allem die Wahrnehmung der Rolle von Modellen im wissenschaftlichen Erkenntnisprozess. Zur Identifizierung der Schülervorstellungen werden halbstrukturierte Interviews auf der Basis eines Kompetenzmodells (Upmeier zu Belzen & Krüger in Vorbereitung) durchgeführt. Nach dem Modell der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann et al. 1997) werden parallel dazu wissenschaftliche Konzepte zu Modellen und Modellbildung erarbeitet. Aus diesen beiden Säulen werden in einem iterativen Ansatz Interventionen erarbeitet, die zu einer Änderung der Schülervorstellungen und damit letztlich zu einem höheren Level an Modellkompetenz führen. Erste Ergebnisse der Interviews zeigen, dass für die Schülerinnen und Schüler die Rolle der Modelle als Hilfsmittel für Verständnis und Kommunikation im Vordergrund steht. Außerdem unterscheiden sie stark zwischen Modellen in der Wissenschaft und dem Einsatz von Modellen in schulischen Kontexten.

Theoretischer Rahmen

Da die reflektierte Anwendung von Modellen als „Türöffner“ für ein elaboriertes Wissenschaftsverständnis gesehen wird und somit zu einem höheren Grad des wissenschaftlichen Denkens und Arbeitens führt (Leisner 2005), ist Modellkompetenz ein wichtiger Bestandteil einer Scientific Literacy (Driver et al. 1996). Auch in den Bildungsstandards werden das Modellieren und die kritische Reflexion von Modellen für den Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung im Fach Biologie in mehreren Standards (E9-E13) festgeschrieben (KMK 2005). Modellkompetenz wird als der reflektierte Gebrauch von Modellen verstanden, bei dem der vorläufige, subjektive und hypothetische Charakter der Modelle wahrgenommen und reflektiert wird.

Die Untersuchung ist mit einem Forschungsprojekt verbunden, in dem ein theoretisch begründetes Kompetenzmodell (Upmeier zu Belzen & Krüger in Vorbereitung, Krüger & Upmeier zu Belzen in diesem Band) durch Aufgaben zur Modellkompetenz validiert wird. Dieses Modell gliedert sich in die beiden Dimensionen Modellkenntnisse mit den Teilbereichen Eigenschaften und Alternativen und Modellbildung mit den Teilbereichen Zweck, Testen und Ändern. Im Modell sind drei Anwendungsperspektiven unterschiedlicher Komplexität enthalten: Beschreibung, Erklärung und Voraussage (Beck & Krapp 2006).

Van Driel und Verloop (2002) konnten zeigen, dass der Unterricht zu Modellen nur sehr wenig mit den Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler zu diesem Thema verknüpft ist. Dieses Ungleichgewicht kann im Rahmen der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann et al. 1997) ausgeglichen werden. Damit werden der Moderate Konstruktivismus (Gerstenmaier & Mandl 1995), die Conceptual Change-Theorie (Strike & Posner 1992) und das erfahrungsbasierte Verstehen (Lakoff & Johnson 1980) berührt. Unter einer konstruktivistischen Perspektive wird der Lernprozess als ein aktiver, vom Lernenden selbst gesteuerter und konstruktiver Prozess verstanden. Der Ausgangspunkt dieses „Konstruktionsprozesses“ sind bereits existierende Vorstellungen der Lerner. Diese verändern sich dann, wenn die bisherigen Vorstellungen für die Lerner keine befriedigenden Antworten mehr liefern und wenn die neuen Vorstellungen für den Lerner verständlich, plausibel und fruchtbar erscheinen (Strike & Posner 1992). Das Konzept des erfahrungsbasierten Verstehens (Lakoff & Johnson 1980) hilft die Herkunft der Vorstellungen zu verstehen. Folgende Fragestellungen liegen dieser Untersuchung zugrunde: (I) Welche Qualitäten haben Schülervorstellungen zu Modellen und Modellbildung? (II) Welche Qualitäten haben wissenschaftliche Vorstellungen zu Modellen und Modellbildung? und (III) Wie wird die Entwicklung der Schülervorstellungen und damit auch die Modellkompetenz durch Interventionen beeinflusst?

Methode

Nach dem Modell der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann et al. 1997) werden zur Identifizierung der Schülervorstellungen halbstrukturierte Interviews (Jgst. 10-13) auf der Basis des beschriebenen Kompetenzmodells durchgeführt. Parallel dazu werden ausgewählte wissenschaftliche Konzepte zu Modellen und Modellbildung fachlich geklärt.

Aus diesen beiden Säulen werden in einem iterativen Ansatz Interventionen erarbeitet, die zu einer Rekonstruktion der Schülervorstellungen führen. Der Erfolg der Interventionen, auch in Hinblick auf die Vorstellungsentwicklung in Bezug auf die Anwendungsperspektiven des Kompetenzmodells, wird innerhalb von Gruppeninterviews mit Interventionen (vgl. Riemeier 2005, geplant für das III. Quartal 2009) evaluiert. Eine Leitidee für die Interventionen wird es sein, die wissenschaftliche Funktion von Modellen herauszuarbeiten, so dass die Schülerinnen und Schüler die Modelle als Forschungswerkzeuge zum Lösen eines Problems kennen lernen können und ihre Perspektiven, um die Anwendung der Modelle zur Voraussage zu erweitern.

Ergebnisse

Erste Ergebnisse der Interviews zeigen, dass den Schülerinnen und Schülern bewusst ist, dass Modelle in der Wissenschaft eine große Rolle spielen, „um Neues zu entdecken“, „um immer weiter auf den Grund zu gehen“. Für sie ist das aber konkret nicht darstellbar, denn „in der Schule lernt man dann einfach nur, dass es so ist, „[...] (man) untersucht das jetzt nicht näher“. Der Zweck liegt für die Interviewten in der Veranschaulichung und Erklärung. Die Schülerinnen und Schüler unterscheiden stark zwischen Modellen für schulische Kontexte und einem wissenschaftlichen Einsatz von Modellen, dabei übertragen sie ihre schulischen Erfahrungen im Umgang mit Modellen auf ihre Vorstellungen von einem wissenschaftlichen Einsatz von Modellen. So nutzt z. B. ein erfahrener Wissenschaftler Modelle, „damit er sein Wissen, was er in den Jahren angesammelt hat, weiter vermitteln kann“. Das Testen in der Dimension Modellbildung beziehen die Schülerinnen und Schüler häufig auf das Testen des Modells in Bezug auf den Zweck. Wenn das Modell nicht zum Zweck passt, wird es entsprechend geändert. Außerdem führen „neue Erkenntnisse“, durch moderne Untersuchungsmethoden (höher auflösende Mikroskope etc.) zu einer Änderung von Modellen.

In der Dimension Modellkenntnisse im Teilbereich Eigenschaften ist ein zentrales Konzept der Schülerinnen und Schüler, dass Modelle vereinfacht sind. Auf der anderen Seite sind Modelle fokussiert, auf das „worauf Wert gelegt wurde“. Die Interviewten sind sich der Existenz alternativer Modelle zu einem Sachverhalt bewusst. Diese Alternativen ermöglichen es dem Betrachter „das Original“ aus verschiedenen „Blickwinkeln“ zu betrachten.

Diskussion

Für die Schülerinnen und Schüler steht der Zweck von Modellen als Hilfsmittel für Verständnis und Kommunikation im Vordergrund, während ihre Funktion im wissenschaftlichen Erkenntnisprozess kaum wahrgenommen und reflektiert wird. Diese Perspektive zeigen die Interviewten bezogen auf alle Teilbereiche des Kompetenzmodells. Die Sicht der Interviewten spiegelt den Einsatz der Modelle in schulischen Kontexten wider, in denen das Potenzial von Modellen als „Forschungswerkzeuge“ kaum genutzt wird.

Literatur

- Beck, K. & Krapp, A. (2006). Wissenschaftstheoretische Grundfragen der Pädagogischen Psychologie. In: Krapp, A. & B. Weidenmann (Hrsg.): Pädagogische Psychologie. 4. Aufl. Beltz, Weinheim. 33-73.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R. & Scott, P. (1996). Young people's images of science. Buckingham Philadelphia: Open University Press.
- Gerstenmaier, J. & Mandl, H. (1995). Wissenserwerb unter konstruktivistischer Perspektive. Zeitschrift für Pädagogik 41(6). 867-888.
- Grosslight, L., Unger, C., Jay, E. & Smith, C. (1991). Understanding Models and their Use in Science: Conceptions of Middle and High School Students and Experts. Journal of Research in Science Teaching 28 (9), 799-822.
- 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.
- Kultusminister Konferenz (2005). Bildungsstandards im Fach Biologie für den mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 16.12.2004. Dordrecht: Wolter Kluwer.
- Lakoff, G. & Johnson, M. (1980). Metaphors we live by. Chicago, London: Chicago Univers. Press.
- Leisner, A. (2005). Modellkompetenz im Physikunterricht. In Giest, H. [Hrsg.]. Lern- und Lehr- Forschung: LLF-Berichte 20, 35-50. Potsdam: Universitätsverlag Potsdam.
- Riemeier, T. (2005): Biologie verstehen: Die Zelltheorie. Beiträge zur Didaktischen Rekonstruktion, Bd. 7. Oldenburg: Didaktisches Zentrum.
- Strike, K.A. & Posner, G.J. (1992). A Revisionist Theory of Conceptual Change. In Duschl, R.A. & Hamilton, R.J. (Hrsg.). Philosophy of Science, Cognitive Psychology, and Educational Theory and Practice. Albany: State University of New York Press.
- Upmeyer zu Belzen, A. & Krüger, D. (in Vorb.). Struktur und Entwicklung von Modellkompetenz im Biologieunterricht. ZfDN.
- Van Driel, J.H. & Verloop, N. (2002). Experienced teachers' knowledge of teaching and learning of models and modelling in science education. International Journal of Science Education. 24 (12), 1255-1272.

Ulrike Unterbruner

Natur und Technik in den Zukunftsvorstellungen von österreichischen und deutschen Jugendlichen

Universität Salzburg, IF FB Fachdidaktik – LehrerInnenbildung
Institut für Didaktik der Naturwissenschaften
A-5020 Salzburg, Hellbrunner Str. 34
Ulrike.unterbruner@sbg.ac.at

In einer Replikationsstudie wurden die Zukunftsvorstellungen 14- bis 16jähriger Jugendlicher aus Österreich und Deutschland (Berlin) erhoben. Ein Fokus wurde darauf gerichtet, wie die Jugendlichen die Rolle bzw. Bedeutung von Natur und Technik für zukünftige gesellschaftliche Entwicklungen und individuelle Befindlichkeiten beschreiben. Analog zu einer Untersuchung, die 1989/90 durchgeführt wurde (Unterbruner 1991), wurde dabei mit kreativen Methoden und Fragebogen gearbeitet. Erste Ergebnisse zeigen, dass Jugendliche der Natur und ihrem Schutz wie vor 20 Jahren einen hohen Stellenwert einräumen. Die Rolle der Technik für künftige Entwicklungen wird ambivalent, aber etwas positiver als vor 20 Jahren dargestellt. Die Ergebnisse werden auch im Sinne des integrierten Handlungsmodells für Umwelthandeln von Rost u.a. (2001) interpretiert.

Einleitung und theoretische Grundlagen

1989/90 wurde eine Untersuchung zu den Zukunftsvorstellungen 14- bis 16jähriger österreichischer Jugendlicher durchgeführt (Unterbruner 1991), in der der Frage nachgegangen wurde, welche Bedeutung Natur und Technik für die Jugendlichen hatten. Als Ansatzpunkt wurden Zukunftsvorstellungen gewählt, da diese als Extrapolation des Gegenwärtigen wie auch als Ausdruck von Zeitgeist verstanden werden und somit interessante Antworten liefern können (vgl. z.B. Fitzek 1999).

55 % der Jugendlichen äußerten damals pessimistische Zukunftsvorstellungen, 25 % optimistisch und 20 % skizzierten ambivalente Visionen. Natur spielte darin eine zentrale Rolle: Intakte Natur war mehr als eine „Kulisse“ für Freizeitaktivitäten, sie war Indikator bzw. Symbol für zukünftige Lebensqualität. Pessimistische Zukunftsvorstellungen wurden hingegen häufig mit gestörter oder zerstörter Natur antizipiert. Technik bzw. technische Produkte wie Autos, Fabriken, Computer wurden überwiegend in einem negativen

Kontext dargestellt. Bei weiteren Untersuchungen in den 90er Jahren in der Schweiz (Hirsch, Hadorn u.a. 1996) und in Österreich (Unterbruner 1999) verringerte sich der Anteil der Jugendlichen mit pessimistischen Visionen auf etwa 35 %, der Anteil der ambivalenten hingegen nahm zu.

Nach knapp 20 Jahren war es nun interessant diese Studie zu replizieren und zu erheben, wodurch Zukunftsvorstellungen Jugendlicher heute geprägt sind. In Jugendstudien und Meinungsumfragen werden diese Aspekte nach wie vor weitgehend ausgeblendet (vgl. z.B. Shell-Studie, Eurobarometer). In den vergangenen zwei Jahrzehnten haben gravierende Veränderungen stattgefunden, insbesondere in Verbreitung und Konsum neuer Medien. 1989/90 hatte sich ein Großteil der Jugendlichen deutlich ablehnend gegenüber Computern und deren Auswirkungen auf die Gesellschaft geäußert (Sinnkrise). Die Antiatom- und Umweltbewegung war damals auf dem Höhepunkt, was sich auch in den Zukunftsvorstellungen der Jugendlichen und im Ausdruck von sog. politischen Ängsten (Umweltzerstörung, AKW-Unfällen, Atomkrieg) auch international widerspiegelte (vgl. Boehneke u.a. 1994).

Ein weiteres Motiv für die Untersuchung ist Grundlagenforschung für die Umweltbildung. Gerade hinsichtlich der im Rahmen der Bildung für nachhaltige Entwicklung geforderten Gestaltungskompetenz sind Wünsche und Hoffnungen sowie Sorgen und Befürchtungen wichtige Faktoren. Sie beeinflussen Lifestyle-Entscheidungen und damit auch das Umwelthandeln (vgl. Integriertes Handlungsmodell für Umwelthandeln, Rost u.a. 2001). Wie weit Zukunftsvisionen von Jugendlichen mit Faktoren für Umwelthandeln (Vulnerabilität, Verantwortungsattribution, Handlungs-Ergebnis-Erwartung, sozialer Kontext) korrelieren, wird in dieser Studie zu prüfen sein.

Forschungsdesign und Methodik

Die Studie wurde 2008/09 mit insgesamt 730 14- bis 16jährigen Jugendlichen durchgeführt (Österreich: n=450, Berlin: n=280), der Großteil von ihnen Gymnasiasten.

Bei der Erhebung der Zukunftsvorstellungen wurde mit qualitativen und quantitativen Methoden gearbeitet. Eine Fantasiereise (guided fantasy, Singer & Pope 1986, Unterbruner 1991) führte die Jugendlichen in eine Welt in 20 Jahren. Im Anschluss daran malten sie ein Bild aus dieser zukünftigen Welt und erläuterten es. Diese Äußerungen der Jugendlichen wurden einer Inhaltsanalyse unterzogen. Von einer Interpretation der Bilder wurde abgesehen, sie fungierten als „Kris-tallisationspunkt“ für die Kommunikation.

Etwa ein Monat später wurden die Jugendlichen mit einem Fragebogen konfrontiert, in dem einerseits die Stabilität ihrer Zukunftsvorstellungen überprüft und nach ihren größten Wünschen und Ängsten gefragt wurde und andererseits Einschätzungen zur Rolle der Technik und der Neuen Medien bei zukünftigen gesellschaftlichen Entwicklungen wie auch Faktoren im Sinne des Integrierten Handlungsmodells für Umwelthandeln nach Rost u.a. (2001) erhoben wurden.

Ergebnisse

Erste Ergebnisse zeigen, dass Jugendliche mit eher pessimistischen Zukunftsvorstellungen (41 %) auch jetzt in der Mehrzahl sind, gefolgt von jenen mit optimistischen (36 %) und ambivalenten (16 %) Visionen.

Ebenso wie bei Unterbruner (1991) spielt der Zustand der Natur für die Beurteilung der zukünftigen Lebensqualität eine Rolle. Intakte Natur wird häufig und unabhängig vom Geschlecht gekoppelt mit lebensfreundlichen Szenarien. Der Wunsch nach einer eigenen Familie, einem Leben mit Freunden, nach Wohlstand und einem Traumberuf wird häufig eingebettet in intakte Landschaften, mit Bäumen, Blumen, Wiesen und Gewässern. Dem gegenüber stehen lebensfeindliche Städte mit Hochhäusern, Straßen und verschmutzenden Autos, in denen häufig Menschen leben, die eine gewisse soziale Kälte ausdrücken. Sie werden oft als hektisch und lediglich auf ihren eigenen Vorteil bedacht dargestellt. Die „grauen“ Megastädte verschlingen somit in den Augen vieler Jugendlicher sowohl Land (Bäume und Grün) als auch glückliches Leben.

Neben diesen, auch vor 20 Jahren aktuellen Motiven, werden auch gegenwärtig diskutierte Probleme wie Klimaerwärmung (11 % der Berliner Jugendlichen, 6 % der österreichischen) oder Kriege um Rohstoffe und Trinkwasser (5,5 %) artikuliert.

Der Bereich Technik wird positiver dargestellt als vor 20 Jahren, wo Fabriken, Autos, Computer oder der technische Fortschritt im Allgemeinen zu 90 % in negativen Kontexten dargestellt worden sind. Hier zeigen sich deutliche geschlechtsspezifische Unterschiede: Während bei den männlichen Jugendlichen eine gewisse Technik-Faszination erkennbar ist, beurteilen Mädchen Technik wesentlich skeptischer. Diese Faszination der Jungen bezieht sich vorwiegend auf Entwicklungen bei Autos, wobei bemerkenswert scheint, dass technisch weit entwickelte, meist fliegende Autos dennoch Umweltverschmutzung produzieren. In den Visionen der Berliner Jugendlichen kommt darüber hinaus Technik

wesentlich häufiger in positiven Kontexten vor als bei den österreichischen Jugendlichen (47 % zu 28 %). Fabriken haben wie vor 20 Jahren das Image von Umweltverpesterern, moderne Fabriken mit entsprechenden Umweltstandards kommen in den Fantasiewelten nicht vor.

Neue Medien werden hingegen kaum mehr wie vor 20 Jahren als Verursacher einer Sinnkrise dargestellt, sie werden aber auch nicht besonders positiv für das Zusammenleben beurteilt. Ein öfter geäußertes Szenario ist die Vereinsamung von Menschen durch ihren PC-Arbeitsplatz zu Hause.

Literatur

- Boehnke, K., Frindte, W., Scott, H., Melnikov, A., Reddy, N.Y., Singhal, S., Solanhaus, T & Unterbruner, U. (1994). Makrosoziale Besorgnisse und ethisch-kulturelle Stereotype im Kulturvergleich. In: Mansel, J. (Hrsg.). Reaktionen Jugendlicher auf gesellschaftliche Bedrohung. Untersuchungen zu ökologischen Krisen, internationalen Konflikten und politischen Umbrüchen als Stressoren. Weinheim-München: Juventa, 80-92.
- Fitzek, H. (1999). Trends, Moden, Zeiterscheinungen. Kulturpsychologie als Psychologie der Gegenwartskultur. In: Zwischenschritte 1/98, 25-53.
- Hirsch Hadorn, G., Klaedtke, A., Arnold, J., Rigendinger, L. & Werner, K. (1996). Die Welt in 20 Jahren – eine qualitativ-deskriptive Studie bei Jugendlichen in der Schweiz. In: Bildungsforschung und Bildungspraxis, 18 (3), 392-419.
- Rost, J., Gresele, C. & Martens, T. (2001). Handeln für die Umwelt. Anwendung einer Theorie. Münster: Waxmann.
- Singer, J.L. & Pope, K.S. (Hrsg.) (1986). Imaginative Verfahren in der Psychotherapie. Paderborn: Junfermann.
- Unterbruner, U. (1991). Umweltangst – Umwelterziehung. Vorschläge zur Bewältigung der Ängste Jugendlicher vor Umweltzerstörung. Linz: Veritas.
- Unterbruner, U. (1999). Umweltängste Jugendlicher und daraus resultierende Konsequenzen für die Umweltbildung. In: Kaufmann-Hayoz, R., Künzli, Ch. (Hrsg.). „...man kann ja nicht einfach aussteigen.“ Kinder und Jugendliche zwischen Umweltangst und Konsumlust. Bern: vdf, Hochschulverlag AG an der ETH Zürich, 153-174.

Marion Haugwitz & Angela Sandmann

Interesse als Bedingungsfaktor der Wirkung kontextorientierten Lernens auf die Lernleistung

Universität Duisburg-Essen, Universitätsstr.5, 45141 Essen, biologiedidaktik@uni-due.de

Ausgehend von den heterogenen Ergebnissen zu den Wirkungen kontextorientierter Unterrichtsansätze auf die Leistung werden die Effekte kontextorientierten Lernens in einer kontrollierten Interventionsstudie untersucht. Neben Paper und Pencil Daten zur Erfassung von situationalem Interesse und der Leistung kommen prozessbegleitende Videoanalysen zum Einsatz, um weitere mögliche Einflussvariablen zu erfassen. Die Ergebnisse der Studie mit 95 Achtklässlern zeigen, dass kontextorientiertes Lernen zu höherer emotionaler Valenz, mehr kontextbezogenen Aussagen und besseren Leistungen führt. Der Effekt auf die Leistung ist jedoch vollständig durch die emotionale Valenz mediiert, was als Indikator für die bisher uneindeutigen Effekte gelten könnte. Kontexte sollten daher vor ihrem Einsatz in der Unterrichtspraxis hinsichtlich ihrer Wirkung auf die emotionale Valenz evaluiert werden.

Theoretischer Hintergrund

Die Realisierung großer Kontextprojekte wie SNAB (UK) oder BIK weist auf ein vermehrtes Interesse an kontextorientiertem Lernen hin. Aus empirischer Perspektive wird jedoch kritisiert, dass neben der Entwicklung und Evaluation von kontextorientierten Materialien die Effekte auf das Interesse und die Leistung zu wenig beleuchtet werden (siehe z.B. Bennett & Holmann 2002).

Gemäß der Person-Gegenstands-Theorie entwickelt sich Interesse aus dem Zusammenspiel zwischen Personen und ihrer Umwelt. Für Schüler relevante Kontexte sollen das situationale Interesse erhöhen (Krapp 1998) und zu einer dauerhaften Auseinandersetzung mit einem Lerngegenstand führen, wenn der Lernende den Gegenstand als bedeutsam einschätzt (wertbezogene Valenz) und außerdem eine hohe emotionale Valenz vorliegt.

Neben einer erwarteten Interessessteigerung durch kontextorientiertes Lernen werden erhöhte Leistungen vermutet. Außer einem direkt auf die Leistung wirkenden Effekt kontextorientierter Lernmaterialien wird ein durch situationales

Interesse medierter Effekt diskutiert (Bennett & Holmann 2002; Krapp 1998). Während die Effekte auf das Interesse empirisch nachweisbar sind (z.B. siehe Bennett, Lubben & Hogarth 2003), weisen die Ergebnisse zum Einfluss auf die Leistung ein inkonsistentes Muster auf: Ramsden (1997) konnte keinen Vorteil kontextbasierten Unterrichts gegenüber traditionellen Ansätzen nachweisen, Gutwill-Wise (2001) hingegen deutet auf positive Effekte auf das Verständnis der Schüler hin. Mögliche Ursachen dieser heterogenen Ergebnislage können in den verschiedenen Konzeptualisierungen des Kontextes oder in den differierenden Studiendesigns liegen. Weiterhin könnte aber auch ein in diesen Studien nicht berücksichtigter Einfluss des Interesses Ursache sein. Um stärker generalisierbare Aussagen zur Wirkung von Kontexten auf Interesse und Leistung zu treffen bedarf es deshalb eines kontrollierten Untersuchungsdesigns unter Variablenkontrolle und unter Einbezug des Interesses als Bedingungsfaktor.

Neben Leistungs- und Selbstberichtsdaten werden Prozessdaten als sinnvoll erachtet (Seidel & Prenzel 2006). Die Analyse von Prozessdaten (wie zum Beispiel Schüleraussagen während des kontextorientierten Lernens) könnte tiefere Einblicke in die Ursachen der Effekte kontextorientierten Lernens geben.

Methode

Zur Untersuchung des Einflusses kontextorientierten Lernens auf Interesse, Leistung und mögliche Mediationseffekte wird eine quasiexperimentelle Studie mit Schülern der achten gymnasialen Jahrgangsstufe durchgeführt. Die an der Studie teilnehmenden Schüler werden auf eine Kontroll- (KG) und eine Experimentalgruppe (EG) aufgeteilt. Schüler beider Bedingungen erstellen in selbst ausgewählten Lerngruppen, zusammengesetzt aus drei bis fünf Schülern, kooperativ Funktionsmodelle zum Blutkreislauf. Die Materialien in der Experimentalbedingung sind mit für die Schüler relevanten Kontextinformationen wie zum Beispiel sportlichen Aktivitäten oder Auswirkungen von Unfällen angereichert.

Die Interventionsphase umfasst zwei jeweils 25 Minuten dauernde Sitzungen, in denen die Schüler videografiert werden. Die aufgezeichneten Videos werden hinsichtlich der Anzahl an Aussagen zu Kontexten oder Fachinhalten analysiert (Interraterreliabilität zweier trainierter Rater: Cohen's $\kappa = .63$). Im Anschluss daran werden die Schüler gebeten, einen Fragebogen zum situationalem Interesse

(emotionale Valenz und wertbezogene Valenz, jeweils Likert Skalen mit den Polen 1 = stimmt gar nicht und 4 = stimmt völlig, sowie einen auf das Thema der Sitzung bezogenen Leistungstest (jeweils neun Items, Cronbachs alpha: $.62 < \alpha < .71$) auszufüllen. Die aus den beiden Sitzungen gewonnenen Daten wurden arithmetisch gemittelt. Eine Woche vor der Intervention nehmen die Schüler an einem Prätest (KFT, Vorwissenstest) teil, um die vor der Intervention bestehenden Voraussetzungen kontrollieren zu können.

Ergebnisse

An der Studie nehmen 95 Schüler in 27 Lerngruppen (13.9 Jahre, $SD = 0.5$, 62 % weiblich) teil. Zwischen den beiden Bedingungen zeigen sich vor der Intervention hinsichtlich kognitiver Fähigkeiten und Vorwissen keine signifikanten Unterschiede, so dass im Folgenden t-Tests berechnet werden. Die deskriptiven Ergebnisse aller Skalen sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tab. 1: Deskriptive Werte für die beiden Versuchsbedingungen

Skala	M (SD)	
	KG	EG
Emotionale Valenz [1-4]	2.82 (0.62)	3.17 (0.54)
Wertbezogene Valenz [1-4]	2.29 (0.87)	2.49 (0.84)
Kontextbezogene Aussagen [absolut]	0.11 (0.41)	0.40 (0.67)
Inhaltsspezifische Aussagen [absolut]	3.01 (2.51)	3.11 (3.30)
Leistung [%]	63.33 (14.00)	68.96 (11.97)

Analysen für das situationale Interesse erbringen einen Treatmentunterschied für die emotionale Valenz ($t(93) = 3.17$, $p = .004$, $d = 0.23$), nicht jedoch für die wertbezogene Valenz. Die Analyse der Videodaten ergibt einen durchschnittlichen

Wert an Aussagen von 17.5 ($SD = 12.5$) innerhalb einer Sitzung. Davon sind 3.1 ($SD = 2.9$) Aussagen inhaltspezifisch, während nur 0.3 ($SD = 0.6$) Aussagen kontextbezogen sind. Die übrigen Aussagen konnten keine der beiden Kategorien zugeordnet werden. Ein t-Test erbrachte nur für die kontextbezogenen Aussagen einen signifikanten Unterschied zugunsten der Experimentalbedingung ($t(93) = 2.61$, $p = .001$, $d = 0.51$). Es wurden jedoch nicht mehr inhaltspezifische Aussagen getroffen. Um auf Leistungsunterschiede zu prüfen wurde eine ANOVA durchgeführt. Schüler in der Experimentalbedingung erzielten höhere Werte in den Leistungstests als Schüler der Kontrollbedingung ($F(1,93) = 4.46$, $p = .037$, $\eta^2 = .046$). Um den Einfluss möglicher Mediatorvariablen zu prüfen wurde eine ANCOVA mit den Kovariaten emotionale Valenz und kontextorientierten Aussagen durchgeführt. Ein Mediatoreffekt konnte nur für die emotionale Valenz erbracht werden: Der Effekt der Kovariate ist signifikant ($F(1,93) = 5.99$, $p = .016$, $\eta^2 = .062$), während der Haupteffekt nicht signifikant wird ($F(1,93) = 1.53$, $p = .220$).

Zusammenfassung und Diskussion

Aufgrund mangelnder Forschung zu den Effekten kontextorientierten Lernens wurde diese Studie zur Untersuchung der direkten und medierten Effekte kontextorientierten Lernens auf das Interesse und die Leistung durchgeführt (Paper und Pencil sowie Videodaten). Zusammengefasst zeigen die Ergebnisse der Studie, dass kontextorientiertes Lernen zu höherer emotionaler Valenz, kontextbezogenen Aussagen und erhöhter Leistung, nicht jedoch zu mehr inhaltspezifischen Aussagen führt. Die Analyse der Videodaten deutet darauf hin, dass viel Irrelevantes gesprochen wird und es große Unterschiede bezüglich der Redeanteile zwischen den Schülern gibt (hohe Werte der Standardabweichung). Eine Mediatoranalyse konnte die emotionale Valenz als Mediator des Effektes kontextorientierten Lernens auf die Leistung aufdecken. Dies führt zu der Schlussfolgerung, dass in der unterrichtlichen Praxis eingesetzte Kontexte Schüler emotional ansprechen sollten und vor ihrem Einsatz diesbezüglich geprüft werden sollten. Obwohl Prozessdaten in dieser Studie nicht weiter zur Aufklärung der Effekte beitragen konnten, werden diese als wichtige Informationen angesehen, die in der biomedizinischen Forschung weiter untersucht werden sollten.

Literatur

- Bennett, J., Lubben, F. & Hogarth, S. (2003). Bringing science to life: A synthesis of the research evidence on the effects of context-based and STS approaches to science teaching. *Science Education*, 91, 347-370.
- Bennett, J. & Holmann, J. (2002). Context-based approaches to the teaching of chemistry: what are they and what are their effects? In Gilbert, J. K., De Jong, O., Justi, R., Treagust, D.F. & J. Van Driel (Eds.), *Chemical education: towards research-based practice* (pp. 165-184). Dordrecht: Kluwer Academics Publisher.
- Gutwill-Wise, J. (2001). The Impact of active and context-based learning in introductory chemistry courses: An early evaluation of the modular approach. *Journal of Chemical Education*, 77, 684-690.
- Krapp, A. (1998). Entwicklung und Förderung von Interessen im Unterricht. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 45, 185-201.
- Krapp, A. & Prenzel, M. (1992). *Interesse, Lernen, Leistung - Neuere Ansätze der pädagogisch psychologischen Interessenforschung*. Münster: Aschendorf.
- Ramsden, J.M. (1997). How does a context-based approach influence understanding of key chemical ideas at 16+? *International Journal of Science Education* 19, 697-710.
- Seidel, T. & Prenzel, M. (2006). Stability of teaching patterns in physics instruction: Findings from a video study. *Learning and Instruction*, 16, 228-240.

Notizen:

A series of horizontal dotted lines for taking notes.

Montag, 21.09

Konstantin Klingenberg

Lernklima fördern – Einstellungen ändern! Eine vergleichende empirische Studie zu affektiven Veränderungen durch Tiere und Filme

TU Braunschweig, IFdN,
Abt. Biologie und Biologiedidaktik, Pockelsstr. 11,
38106 Braunschweig,
k.klingenberg@tu-bs.de

Faktoren wie Interesse, Einstellungen und Lernklima sind lern- und leistungsrelevant (z.B. Krapp & Prenzel 1992). Sie werden durch personale Aspekte, etwa Selbstkonzept, Lehrperson etc. sowie durch Lernarrangements und die Wahl der Unterrichtsmedien beeinflusst (Krapp & Prenzel 1992, Eschenhagen et al. 2006, Barker 2007). Im Rahmen einer vergleichenden Studie wurden Veränderungen affektiver Parameter nach Intervention mit a) Tieren sowie b) Filmen erfasst (zum kognitiven Kompetenzzuwachs: Klingenberg 2009). In beiden Versuchsgruppen zeigten sich (zumeist) positive affektive Veränderungen. Bei der Gruppe, die mit den lebenden Tieren gearbeitet hatte, war jedoch eine deutlich stärker positive Entwicklung in Bezug auf die Einstellungen den Tieren gegenüber und bezüglich der meisten Lernklimasubskalen im Post-Test festzustellen. Dieses war auch im Follow-up Test zwei Monate nach der Intervention nahezu unverändert messbar. Die „Film“-Gruppe war hingegen überwiegend auf das Pre-Test Niveau zurückgefallen. Anhand der Ergebnisse dieser Untersuchung sowie auf Basis älterer und aktueller Studien (Bauhardt 1990, Meyer et al. 2009) werden Ursachen diskutiert und Bezüge zum kognitiven Kompetenzzuwachs aufgezeigt.

Einleitung

Affektive Faktoren haben eine zentrale Bedeutung für das Gelingen von Lernprozessen (Krapp & Prenzel 1992, Mayring & v. Rhöneck 2003), auch in naturwissenschaftlichen Fächern ist dies inzwischen ausführlich belegt (Alsop 2005). Affektive Faktoren sind oft mehrdimensional, es gibt eine Reihe von Konstrukten, die in unterschiedlichen theoretischen Modellen verortet sind, z.B. Motivation, Interesse, Selbstbestimmung, (Heckhausen & Rheinberg 1980, Krapp & Prenzel 1992, Ryan & Deci 2000). Kürzere, validierte Messverfahren liegen etwa im Bereich des motivationalen

Lernklimas vor (Bolte 2004). Dieses erhebt in sieben Subskalen Aspekte der genannten Konstrukte. Im Kompetenzbegriff und damit in der aktuellen Debatte über Lehren und Lernen spielen affektive Aspekte, beispielsweise motivationale und volitionale Bedingungen, auch eine erhebliche Rolle (Weinert 2001). Speziell in der Biologie werden Medien dabei als ein entscheidender Einflussfaktor angesehen (Barker 2007). Allerdings wird der Medienbegriff in jüngerer Zeit vielfach auf AV-Medien verengt, insbesondere auf Filme und DVDs. Im Bereich der Biologie betrifft dies dann vor allem die Veranschaulichung von Lebensvorgängen. Der Medienbegriff ist in der Biologie(didaktik) aber umfassender und eindeutig auch auf Realien bezogen (vgl. Eschenhagen et al. 2006). Die direkte Beobachtung von Lebensvorgängen, (Fort)Bewegung usw. anhand von lebenden Organismen ist sogar eine wesentliche Kernaufgabe in der Biologiedidaktik (Eschenhagen 2006, S. 298). Gemäß der Curricularen Vorgaben in Niedersachsen wird ebenfalls die Arbeit mit Realien als Kompetenz gefordert (Erkenntnisgewinnung: E „Schüler arbeiten mit Realobjekten“) (Niedersächsisches MK, 2004, Klingenberg 2006). Aus diesen Forderungen ergibt sich sowohl Forschungsbedarf bezüglich der Erkenntnisgewinnung bei der Arbeit mit Realien (Klingenberg 2009) als auch die Notwendigkeit der Messung affektiver Veränderungen, da diesen wesentlicher Einfluss auf kognitive Veränderungen zugerechnet wird (Alsop 2005). Ziel dieser Studie ist daher die Untersuchung von Veränderungen affektiver Parameter (Lernklima, Einstellung, Interesse) mittels validierter Instrumentarien (Bauhardt 1990, Bolte 1995).

Methode, Fragebogen und Stichprobe

Der Studie liegt ein klassisches Pre-Post Design mit Follow-up und Kontrolle zugrunde. Die parallel durchgeführten Interventionen im Rahmen von Unterrichtseinheiten mit a) lebenden Tieren sowie b) Filmclips über die betreffenden Tiere wurden im sechsten bzw. siebten Jahrgang der Hauptschule durchgeführt (N = 81, Kontrolle = 17; 46 % ♀, Ø 12,6 Jahre, SD = 0,75) Die aus älteren Studien bekannte Methoden-Medienkonfundierung (s. Bauhardt 1990) wurde durch identische Zeitfenster der jeweiligen Medieneinsätze in den Versuchsgruppen und durch schülerzentrierte Filmbetrachtung auf Laptops ausgeschlossen. Sowohl in Tier- als auch Film-Klassen wurde in den relevanten Unterrichtsphasen Kleingruppenarbeit mit a) den Tieren bzw. b) den Filmclips durchgeführt. Instruktionperson und alle übrigen Phasen des Unterrichts sowie die Materialien waren identisch. Die

Inhalte der Unterrichtseinheit wurden gemäß der Curricula- ren Vorgaben (Niedersächsisches MK 2004) sowie nach entsprechend für die Klassenstufen vereinfachten Aufgaben- formaten der Bildungsstandards (KMK 2004) konzipiert. Die Durchführung dauerte je ca. fünf Schulstunden; die Hand- habung der Tiere erforderte wie in vergleichbaren Studien etwa eine weitere Stunde, da die Tiere während des sonstigen Unterrichts aus Gründen der Vergleichbarkeit nicht in den Klassenräumen gehalten wurden. Pre- und Post-Tests wur- den unmittelbar vor bzw. nach der Intervention durchge- führt, der Follow-up Test zwei Monate später. In allen Tests wurden identische Items verwendet, im Pre-Test wurden auch mögliche Störvariablen erhoben (Mitgliedschaft in Umweltverbänden, Haltung von Haustieren, von Aquarien- oder Terrarientieren). Die validierten Testitems erheben Ein- stellungen zu Tieren (Items aus Bauhardt 1990) sowie Lern- klima (Bolte, 1995). Diese Itemsets wurden durch eigene ergänzt (cronbach's $\alpha > 0,8$). Die statische Auswertung erfolgte mit SPSS 15.

Ergebnisse und Diskussion

Das Treatment beeinflusste das motivationale Lernklima in unterschiedlicher Weise:

Sowohl Partizipationsmöglichkeit als auch Partizipationsbe- reitschaft nahmen im Schülerurteil trotz Gruppenarbeitspha- sen eher ab (Skala max.-min.: 1-7; Bolte 2004; Partizipati- onsmöglichkeit; \bar{X} pre/ post/ foup für Gruppe a): 2,38/2,69/ 2,83; GLM = ns, $\eta^2 = 0,05$; \bar{X} pre/ post/ foup für Gruppe b): 2,36/3,59/3,82 GLM = ns, $\eta^2 = 0,13$). In der Gruppe a) (Tiere) war die Abnahme der Partizipationsbereitschaft im pre-post Vergleich signifikant (t-Test; $p = **$). Dem gegenüber zeigten sich in dieser Gruppe mehr positive Veränderungen (z.B. bei den Subskalen „Wohlfühlen“, „Verständlichkeit“; GLM = ***; $\eta^2 = 0,334$). In der Gruppe b) war diesbezüg- lich eine neutrale bzw. gegenläufige Entwicklung festzustel- len. Vor allem Interesse an und Einstellung gegenüber den wirbellosen Wassertieren nahmen in der Gruppe a) für nahezu alle Tiere signifikant zu, während in der „Film“- Gruppe deutlich weniger signifikante und dauerhafte positive Veränderungen messbar waren. Eine Änderung der konati- ven Einstellungsdimension in der „Film“-Gruppe war nicht erkennbar (Friedman-Test, $df = 2$, $p = ns$), während in der „Tier“-Gruppe die meisten der Items eine signifikant positive Entwicklung aufwiesen. Diese zeigte sich auch bei den Ein- stellungen zu fachgemäßen Arbeitsweisen (Arbeit mit Lupe bzw. Binokular) innerhalb der Gruppe a) (Chochran's- χ^2 ; df

= 2; $p = *$). Während in der Biologiedidaktik die Wirkung lebender Tiere zwar grundsätzlich unbestritten ist (für eine Zusammenstellung: Eschenhagen et al. 2006) wird die Wir- kung oft ambivalent beurteilt: Es soll(t)en etwa emotionale Sperrn den Einstellungsänderungen wie dem kognitiven Kompetenzzuwachs entgegenstehen (z.B. Gebhard 2001). Dies ist vermutlich aber von untergeordneter Bedeutung, wie auch andere Untersuchungen belegen (Retzlaff-Fürst 2001). Neue Studien zu Fehlkonzepten bei Schülern zeigen denn auch, dass der Einfluss von direktem Umgang mit Tieren zu signifikant höherer Kompetenz führt (Prokop et al., 2008); die Autoren empfehlen: "...teachers should plan studies with easily seen and kept invertebrates..." (S. 446). Die Einflüsse affektiver Elemente sind dabei ein wichtiger Faktor für posi- tive Einstellungsänderungen und erfolgreiche Lernprozesse.

Literatur

- Alsop, S. (Ed.) (2005): Beyond Cartesian Dualism. Encountering Affect in the Teaching and Learning of Science. Dordrecht: Springer.
- Barker, S. (2007): Reconnecting with nature: learning from the media. *JBE* 41, 147-149.
- Bauhardt, V. (1990): Die Veränderung der Einstellung gegenüber Gliedertieren durch Interaktion mit lebenden Tieren im Unterricht. Dissertation, LMU München.
- Bolte, C. (2004): Selbstevaluation des Biologieunterrichts. *PdN-BioS*, 53/3, 42-47.
- Eschenhagen, D., Kattmann, U. & Rodi, D. (2006): *Fachdidaktik Biologie*. Köln: Aulis.
- Gebhard, U. (2001): Kind und Natur. Die Bedeutung der Natur für die psychische Entwicklung. Westdeutscher Verlag, Opladen.
- Heckhausen, H. & F. Rheinberg (1980). Lernmotivation im Unterricht, erneut betrachtet. *Unterrichtswissenschaft*, 8, 7-47.
- Klingenberg, K. (2006): Lebende Tiere im Biologie- und Sachunterricht - „Kalter Kaffee“ oder Kernbereich der Kompetenzen? 8. *VDBiol-Früh- jahrschule*, Berlin: 54.
- Klingenberg, K. (2009): Kompetenzzuwachs im Biologieunterricht: Vergleichende Studien zur Medienwirkung. In: Labudde, P. (Hrsg.): *Kompetenzmodelle und Bildungsstandards*. Schwerpunkttagung 12.-14.02., Basel. S. 15.
- KMK (2004): Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss. Verfügbar unter: www.kmk.org/schul/Bildungsstan- dards/Biologie_MSA_16-12-04.pdf
- Krapp, A. & M. Prenzel (1992): *Interesse, Lernen, Leistung*. Münster: Aschendorf
- Mayring, Ph. & Ch. v. Rhöneck (Eds.) (2003): *Learning Emotions. The Influence of Affective Factors on Classroom Learning*. Frankfurt: Lang.
- Meyer, A., K. Klingenberg & M. Wilde (2009): Sind typische Lehrproben- stunden besonders wirksam und motivierend? *Elfte VBIO-Frühjahrs- schule 06.-08.03.*, Giessen.
- Niedersächsisches MK (2004): *Curricula- re Vorgaben für die Haupt- u. Realschule*.

08:30 -10:10 | HS 3 | SYMPOSIUM 1A

Prokop, P., Prokop, M. & S.D. Tunnicliffe (2008): Effects of Keeping Animals as Pets on Children's Concepts of Vertebrates and Invertebrates. *IJSE*, 30 (4), 431 - 449.

Retzlaff-Fürst, C. (2001): *Die Ästhetik des Lebendigen – Analysen und Vorschläge zum Biologieunterricht am Gegenstand der Formenkunde*. Berlin: Weißensee Verlag.

Ryan, R.M. & Deci, E.L. (2000): Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *Am. Psychologist*, 55, 68-78.

Weinert, F.E. (2001): *Leistungsmessung in Schulen*. Weinheim und Basel: Beltz

Notizen:

A series of horizontal dotted lines for taking notes.

Dorothee Benkowitz & Hans-Joachim Lehnert

Entwicklung von Blütenpflanzen – Was denken Schülerinnen und Schüler über den pflanzlichen Entwicklungszyklus?

Pädagogische Hochschule Karlsruhe,
Bismarckstraße 10, 76133 Karlsruhe,
benkowitz@ph-karlsruhe.de lehnert@ph-karlsruhe.de

Zur Beschreibung der „Fortpflanzung“ bzw. „Verbreitung“ von Blütenpflanzen hat sich das Denkmodell des Entwicklungszyklus bewährt: Ein Samen keimt, wird zur Pflanze, blüht und bildet schließlich Früchte aus, die wiederum neue Samen enthalten. Es gibt bisher nur wenige Untersuchungen, die sich mit der Frage beschäftigen, welche Alltagsvorstellungen Schülerinnen und Schüler zum Entwicklungszyklus von Blütenpflanzen haben und ob bzw. wie sich diese im Laufe ihres Schullebens verändern. In der vorliegenden Studie wurden Schülervorstellungen zum pflanzlichen Entwicklungszyklus mit Hilfe von leitfadenstrukturierten Interviews erhoben. Die Probanden wurden gebeten, Senfpflanzen in unterschiedlichen Entwicklungsstadien sowie Senfsamen in eine zeitliche Reihe zu bringen. Die Vorstellung, dass aus einem Samen eine Pflanze wächst, die blüht, fruchtet und wiederum Samen entlässt, ist bei Grundschulkindern zu Schulbeginn nur vereinzelt anzutreffen, nimmt jedoch im Laufe der Schulzeit zu. Ein tragfähiges Konzept vom pflanzlichen Zyklus haben weniger als die Hälfte der gymnasialen Schulabgänger entwickelt. Mögliche Voraussetzungen für die Konzeptentwicklung werden diskutiert.

Theorie/Stand der Forschung

Lernen ist ein aktiver Prozess, der nur unter bestimmten Voraussetzungen zur Entwicklung, Veränderung und Neuordnung von Vorstellungen führt (Posner u.a. 1982, Krüger 2007). Eine wesentliche Voraussetzung für die Veränderung von Konzepten ist die Metakognition, bei der erkannt wird, dass vorhandenes Wissen nur lückenhaft und eventuell sogar widersprüchlich ist (ebd.). Wenn man Konzepte entwickeln bzw. ändern möchte, muss man sie jedoch zuerst einmal kennen. Die Alltagsvorstellungen von Schülerinnen und Schülern zum pflanzlichen Entwicklungszyklus sind noch wenig erforscht. Nach einer Untersuchung von Hickling & Gelman (1995) können Kinder ab 4,5 Jahren Pflanzenwachstum als

zyklisch erkennen und Fotos mit dem Zyklus Samen-Pflanze-Blüte/Frucht-Samen in die richtige Reihenfolge bringen. Nyberg u.a. (2005) erhoben die Alltagsvorstellungen von Grundschulern, um den Lernerfolg ihrer aufwändigen, handlungsorientierten Intervention zu belegen. Die Ergebnisse waren jedoch eher ernüchternd: Nur wenige Kinder hatten ein Kreislaufverständnis entwickelt.

Fragestellung

In allen Lehrplänen wird immer wieder die Entwicklung von Pflanzen thematisiert: Vermehrung mit und ohne Samen, von der Blüte zur Frucht, Fortpflanzung, Vererbung etc. Ausgehend von Untersuchungen, die das Verständnis für den pflanzlichen Entwicklungszyklus ab 4,5 Jahren theoretisch für möglich halten (Hickling & Gelman 1995), sind wir der Frage nachgegangen, inwieweit Schülerinnen und Schüler bei Schuleintritt ein Konzept zum Entwicklungszyklus besitzen und wie sich dieses im Laufe ihres Schullebens verändert.

Methode

In leitfadenstrukturierten Einzelinterviews wurden die Vorstellungen von Schülerinnen und Schülern unterschiedlicher Altersstufen (Klassen 1, 6, 8; $n = 184$) sowie von jungen Erwachsenen ($n = 35$) zum pflanzlichen Entwicklungszyklus erhoben. Der Anteil weiblicher Testpersonen lag insgesamt bei 58 %. Im Zentrum jedes Interviews stand die Aufgabe, Töpfe mit unterschiedlichen Entwicklungsstadien einer einjährigen Senfpflanze (*Sinapis alba*) sowie Töpfe mit einem bzw. mehreren Samen dieser Pflanze in eine zeitliche Reihenfolge zu bringen. Anschließend sollten die Testpersonen ihr Vorgehen begründen. Zusätzlich wurden ergänzende Fragen zur Herkunft von Pflanzen und Samen gestellt. Die Interviews der Schülerinnen und Schüler wurden digital aufgezeichnet und transkribiert. Die erhobenen Daten wurden induktiv kategorisiert und in SPSS ausgewertet.

Ergebnisse

Auf die Stellung der Töpfe mit den Samen in der Reihe fokussiert, zeigte die Studie folgende Ergebnisse: Mit zunehmendem Alter der Testpersonen wurde die Reihe häufiger mit dem Topf mit einem Samen begonnen und mit vielen beendet und dies auch mit dem Pflanzenzyklus begründet (Abb.1). In der Gruppe der jungen Erwachsenen verfügte knapp die Hälfte der Befragten über dieses Erklärungsmuster. Der Beginn mit dem Topf mit einem Samen gefolgt von dem Topf mit den vielen wurde in der Regel mit der Vermehrung von

Samen („ein Samen vermehrt sich und es werden viele daraus“) oder gar nicht („weiß nicht, einfach so“) begründet. Wurde die Reihe beginnend mit dem Topf mit vielen Samen gefolgt von einem Samen gebildet, war die häufigste Begründung die Aussaat-Technik („man sät zwar viele Samen, aber nur aus einem wächst eine Pflanze“).

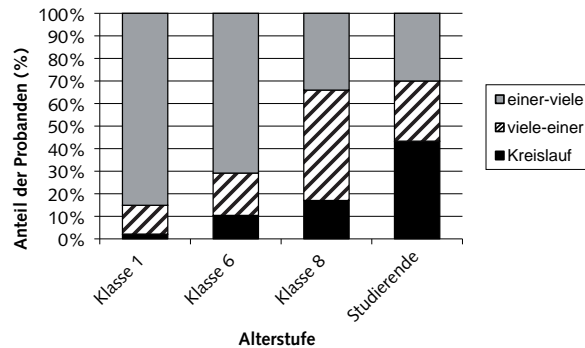


Abb. 1: Reihung der Samen in Abhängigkeit der Altersstufe, gruppiert nach den Kategorien „einer-viele“: Beginn der Pflanzenreihe mit dem Topf mit einem Samen gefolgt von dem Topf mit vielen; „viele-einer“ : Beginn der Pflanzenreihe mit dem Topf mit vielen Samen gefolgt von dem Topf mit einem; „Kreislauf“: Beginn der Pflanzenreihe mit einem und Ende der Reihe mit vielen Samen (aus: Benkowitz & Lehnert 2008).

Es wurde ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Geschlecht und dem Kreislaufverständnis gefunden. So waren weibliche Teilnehmerinnen häufiger in der Lage, die Reihe nach dem Zyklus zu stellen und entsprechend zu begründen als die männlichen ($p < .043^*$). Eine Reihung nach dem Kreislauf hing hoch signifikant mit eigenen Erfahrungen mit dem Aussäen von Pflanzen zusammen ($p < .001^{**}$).

Diskussion & Ausblick

Die Ergebnisse der Studie decken sich mit denen von Nyberg u.a. (2005): Die meisten Probanden hatten Schwierigkeiten, die pflanzliche Entwicklung als Zyklus zu verstehen. Die Probleme ergaben sich nicht nur beim Stellen der Pflanzen, sondern auch bei den Erklärungen der gewählten Reihenfolge. Der Beginn der Reihe mit dem Topf mit einem Samen gefolgt

von dem Topf mit den vielen mit der Begründung der Vermehrung von Samen kann als Hinweis auf widersprüchliches, lückenhaftes Wissen gesehen werden. Nach der Conceptual-Change-Theorie fehlt hier die Metakognition, d.h. das bewusste Reflektieren von Zusammenhängen (Georghiades 2000, Krüger 2007). Das Konzept vom Kreislauf umfasst viel Wissen von Zusammenhängen, daher ist es eine große Herausforderung für Lernende, die Spirale des Lebenszyklus zu begreifen (Driver u.a. 2005). Der signifikante Zusammenhang zwischen dem Aussäen und Ernten von Samen und dem Verständnis des Entwicklungszyklus kann als Hinweis gesehen werden, dass ein erfahrungsbasierter Ansatz möglicherweise eine Voraussetzung hierfür sein kann. Im Vortrag werden weitere Ergebnisse der ergänzenden Befragung vorgestellt und weitere mögliche Voraussetzungen für eine Konzeptentwicklung diskutiert.

Literatur

- Benkowitz, D. & Lehnert, H.-J. (2008). Denken in Kreisläufen – Lernerperspektiven zum Entwicklungszyklus von Blütenpflanzen. Münster: IDB, angenommen.
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P. & Wood-Robinson, V. (2005). Making Sense of Secondary Science. Support Materials for Teachers. London: Routledge.
- Georghiades, P. (2000). Beyond conceptual change learning in science education: focusing on transfer, durability and metacognition. *Educational Research* 42 (2), 119-139.
- Hickling, A.K. & Gelman, S.A. (1995). How Does Your Garden Grow? Early Conceptualization of Seeds and Their Place in the Plant Growth Cycle. *Child Development*, 66, 856-876.
- Krüger, D. (2007). Die Conceptual Change-Theorie. In: Krüger, D. & Vogt, H. (Hrsg). Theorien in der biologiedidaktischen Forschung. Heidelberg: Springer, 81-92.
- Nyberg, E., Anderson, B. & Leach, J.T. (2005). Elementary School Students' Understanding of Life Cycles. In: Ergazaki, M., Lewis, J. & V. Zogza (eds): Trends in biological education research in the new biological era. Proceedings of the Vth ERIDOB, Patras, Greece, 27-41.
- Posner, G. u.a. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. In: *Science Education* 66 (2), 211-227.

Kerstin Oschatz, Ulrich Gebhard & Rosemarie Mielke

Irritation als Chance? – Die Effekte der Berücksichtigung intuitiver Vorstellungen beim Nachdenken über biologische Inhalte

Universität Hamburg, Fakultät für Erziehungswissenschaft, Psychologie und Bewegungswissenschaft, Universität Hamburg, Von Melle Park 8, 20146 Hamburg,
Oschatz_Kerstin@erzwiss.uni-hamburg.de
ulrich.gebhard@uni-hamburg.de
mielke@erzwiss.uni-hamburg.de

Neue Lerninhalte mit bestehendem Wissen zu verknüpfen, wirkt unterstützend auf den Lernprozess. In dieser Studie (DFG-Projekt GE 1066/2-1 GE 860/2-2) geht es um die Effekte der Berücksichtigung intuitiver Vorstellungen. Naturwissenschaftliche Themen aktivieren auch immer intuitive Vorstellungen (Alltagsphantasien), die die subjektive Beziehung des Lernenden zum Lerngegenstand erkennen lassen und zusätzliche Verknüpfungspunkte für neue Informationen bieten. In laborexperimentellen Untersuchungen aktivierten wir verschiedene intuitive Vorstellungen zur Gentechnik bei Probanden (n = 203) und untersuchten die Effekte auf offene und fokussierte Denkprozesse zu biologischen Themen. Die Ergebnisse zeigen einen „Irritationseffekt“, den wir als Anzeichen für eine tiefer gehende Verarbeitung interpretieren: In Anlehnung an Kruglanski et al. (1999) und die Skill Theory (Fischer & Pruyne 2003) werden die Effekte der Berücksichtigung intuitiver Ideen als kontextueller „De-Support“ fokussierten Nachdenkens interpretiert, der auf eine zusätzliche kognitive Inanspruchnahme hinweist.

Theoretische Bezüge und Fragestellung

Neue Lerninhalte an bestehendes Wissen anzuknüpfen, gilt als prominenteste Strategie zur Unterstützung von Lernprozessen. Doch wie genau funktioniert das? Nach Strack & Deutsch (2004) interagieren zwei Systeme in der menschlichen Informationsverarbeitung. Der reflektive Modus arbeitet durch kontrollierte Aktivierung von bestehendem Wissen und beansprucht kognitive Kapazität. Im automatisierten Modus erfolgt die Verarbeitung über assoziative Mechanismen. Ergebnisse dieser Verarbeitungsprozesse tauchen plötzlich im Bewusstsein auf und werden als Intuition erlebt. Dieses automatisch aktivierte Wissen besteht aus internalisierten

Ideen und Vorstellungen. Eben diese Form von automatisch aktivierten Vorstellungen, die aus der Sozialisation und Enkulturation des Lernenden hervorgegangen sind, sind mit dem Konzept der Alltagsphantasien gemeint (Gebhard 2007). Unterrichtskonzepte in naturwissenschaftlichen Fächern beruhen zumeist auf reflektiver Informationsverarbeitung, während der Einfluss des automatischen bzw. assoziativen Systems nicht berücksichtigt wird. Jedoch aktivieren auch naturwissenschaftliche Inhalte intuitive Ideen, die die persönliche Beziehung zwischen Subjekt und Lerngegenstand erkennen lassen und deshalb auch potentielle Anknüpfungspunkte für neue Informationen darstellen. Die zentrale These des Ansatzes „Alltagsphantasien“ ist, dass sich deren Einbeziehung günstig auf Lernprozesse auswirkt und zwar sowohl in Bezug auf den Lernzuwachs als auch auf motivationale Faktoren. Dazu bedarf es einer Haltung des Lehrers, die intuitive Vorstellungen von Schülern willkommen heißt. Da die Integration zusätzlicher Ideen oder konfligierender Vorstellungen durch kognitive Anstrengungen ausbalanciert werden muss (Kruglanski 1999), könnten dadurch Lernprozesse unterstützt werden. In Interventionsstudien konnten wir zeigen, dass die Anerkennung intuitiver Vorstellungen und ihre Einbindung in den Lernprozess Lernen verbessert (Born 2008; Monetha 2008). In der vorliegenden Studie werden folgende Fragen genauer untersucht: Welche Effekte hat die Berücksichtigung von intuitiven Vorstellungen für fokussierte und offene Denkprozesse? In welcher Weise werden die induzierten Verarbeitungsprozesse durch 1. epistemische Überzeugungen (Hofer 2004) und 2. „Need for Cognition“ (Cacioppo & Petty 1982) moderiert.

In Anlehnung an Klaczynski (2000) sind diese kognitiven Dispositionen mit weiteren Aspekten verbunden, wie Reflektivität, Offenheit gegenüber Neuem und der Bereitschaft zur Überprüfung des eigenen Wissens.

Methode

In laborexperimentellen Untersuchungen (n = 203) mit sechs Versuchsgruppen und einer Kontrollgruppe wurden Probanden mit selbstkonzept-relevanten oder gegenstandsbezogenen intuitiven Vorstellungen (Alltagsphantasien) zum Thema Gentechnik konfrontiert. Die Aktivierung erfolgte entweder als Selbstaktivierung (die Probanden wurden aufgefordert, vier spontane Assoziationen aufzuschreiben und zu hierarchisieren) oder als Fremdaktivierung (die Probanden bekommen vier Vorstellungen vorgegeben (Gebhard & Mielke 2003), die sie ebenfalls hierarchisierten). Außerdem variierte

die Art der Aktivierung auch danach, ob die Vorstellungen explizit oder implizit aktiviert wurden. Im expliziten Fall wurden die Vorstellungen ausdrücklich erwähnt. Im impliziten Fall waren die Vorstellungen in einem kurzen Informationstext „versteckt“. Bei der Kontrollgruppe wurden keine Vorstellungen aktiviert und reflektiert. Hiernach lasen die Probanden einen Text zum Thema Gentransfer. Mithilfe eines Multiple Choice Tests sowie speziell entwickelter Transferaufgaben zum Verständnis der grundlegenden Prozesse des Gentransfers wurden Auswirkungen auf fokussiertes Denken erfasst. Um offene Denkprozesse zu erheben, bekamen die Probanden ein moralisches Dilemma zur Präimplantationsdiagnostik vorgelegt, zu dem sie einen Essay verfassten.

Ergebnisse

In der Kontrollgruppe wurden die Multiple Choice Aufgaben besser gelöst als in den Versuchsgruppen ($M_s = 5.95$ vs. 5.29 , $SD_s = 1.83$ und 1.99), $F(1,168) = 3.72$, $p = .05$, $\eta^2 = .022$, unabhängig von der Art der Vorstellungen sowie der Form der Aktivierung. Auch die Transferaufgabe wurden in der Kontrollgruppe besser gelöst als in allen Versuchsgruppen ($M_s = 6.09$ vs. 5.15 , $SD_s = 2.02$ and 1.83), $F(1,198) = 8.89$, $p = .003$, $\eta^2 = .043$. Zudem wurden die Effekte von epistemischen Überzeugungen und des Bedürfnisses nach Kognition durch die Aktivierung von intuitiven Vorstellungen nivelliert. Während die Probanden der Kontrollgruppe in Abhängigkeit vom Reifegrad ihrer epistemischen Überzeugungen oder ihres Bedürfnisses nach Kognition besser abschnitten, fanden sich in den Versuchsgruppen keine Unterschiede mehr.

Diskussion

Die Effekte der Berücksichtigung intuitiver Ideen werden als kontextueller „De-Support“ fokussierten Nachdenkens interpretiert (Fischer 2003), die auf eine zusätzliche kognitive Inanspruchnahme hinweist. Die Einbeziehung intuitiver Ideen erfordert offensichtlich zusätzliche kognitive Anstrengung. Die Reflexion von intuitiven Ideen muss ausbalanciert werden (Kruglanski et al. 1999). Dadurch wird die kognitive Beanspruchung erhöht. Das zieht möglicherweise eine Beeinträchtigung des nachfolgend geforderten fokussierten Denkens und der Entscheidungsfindung nach sich. Offenbar wirken die intuitiven Vorstellungen besonders bei Personen mit hohem NfC und reifen epistemischen Überzeugungen, was unterstützt, dass der Irritationseffekt auf eine hohe Verwendung kognitiver Kapazität durch die Aktivierung von

intuitiven Vorstellungen zurückzuführen ist. Die primäre Wirkung der intuitiven Vorstellungen kann insofern als eine Irritation beschrieben werden, die zunächst von der routinierten Beschäftigung mit einer Thematik wegführt. Allerdings konnten wir in Interventionsstudien empirisch zeigen, dass ein Unterricht, der Alltagsphantasien berücksichtigt, sinnhafter erlebt wird, die Motivation unterstützt und auch im Hinblick auf den kognitiven Wissenserwerb langfristig effizienter ist (Born 2008, Monetha 2009). Wahrscheinlich erfolgt gerade durch die zusätzliche kognitive Beanspruchung langfristig eine breitere und tiefer gehende Verarbeitung.

Literatur

- Anderson, J. (1983). A Spreading Activation Theory of Memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 22.
- Born, B. (2008). Lernen mit Alltagsphantasien. VS, Wiesbaden.
- Cacioppo, J.T. & Petty, R.E. (1982). The need for cognition. *Journal of Personality and Social Psychology*, 42 (1), 116-131.
- Fischer, K.W. & Pruyne, E. (2003). Reflective thinking in adulthood. Emergence, development, and variation. In: Demick, J & Andeoletti, C. (Ed.). *Handbook of Adult Development*, Springer, New York, 169-198.
- Gebhard, U. (2007): Intuitive Vorstellungen bei Denk- und Lernprozessen: Der Ansatz „Alltagsphantasien“. In: Krüger, D. & H. Vogt. *Theorien in der biologie-didaktischen Forschung*. Berlin, Heidelberg: Springer-Lehrbuch: S. 117-128.
- Gebhard, U. & Mielke, R. (2003). "Die Gentechnik ist das Ende des Individualismus". Latente und kontrollierte Denkprozesse bei Jugendlichen. In: D. Birnbacher, J. Siebert & V. Steenblock (Hg.), *Philosophie und ihre Vermittlung* (202-218). Hannover: Siebert.
- Hofer, B.K. (2004). Epistemological Understanding as a metacognitive Process: Thinking aloud during online searching. *Educational Psychologist*, 39 (1), 43-55.
- Klaczynski, P.A. (2000): Motivated scientific reasoning biases, epistemological beliefs, and theory polarisation: A two-process approach to adolescent cognition. *Child Development*, 71 (5), 1347-1366.
- Kruglanski, A.W., Thompson, E.P. & Spiegel, S. (1999): Separate or equal? Bimodal notions of persuasion and a single-process "unimodel". In: Chaiken, S. & Y. Trope (Ed.): *Dual Process Theories in Social Psychology*, Guilford, New York.
- Monetha, S. (2009). *Alltagsphantasien, Motivation und Lernleistung*. Opladen; Budrich
- Strack, F. & Deutsch, R. (2004). Reflective and impulsive determinants of social behavior. *Personality and Social Psychology Review*, 8, 220-247.

Jörg Grossschedl & Ute Harms

Concept Mapping in kooperativen Lernsituationen

Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel, Olshausenstraße 62, 24098 Kiel
grossschedl@ipn.uni-kiel.de

Konzeptuelles Wissen wird als zentrales Merkmal domänen-spezifischer Expertise betrachtet. Im Bereich der Zellbiologie bereitet der Erwerb konzeptuellen Wissens vielen Lernenden Probleme. Es gibt Hinweise darauf, dass Concept Mapping und metakognitives Prompting den konzeptuellen Wissenserwerb unterstützen können. Außerdem wird Concept Mapping mit der Beförderung metakognitiver Lernaktivitäten in Verbindung gebracht. Die Überprüfung dieser Annahmen erfolgte in einer experimentellen Interventionsstudie. Teilnehmer waren 125 Biologiestudenten. Die verwendete Lernstrategie (Concept Mapping vs. Notizen anfertigen) und die Verfügbarkeit metakognitiver Prompts (mit vs. ohne) bildeten die unabhängigen Variablen. Zur Erfassung konzeptuellen Wissens wurden Multiple Choice Aufgaben und „Similarity Judgments Tests“ in einem Pretest/Posttest-Design eingesetzt. Ergebnisse: Notizen-Dyaden erzielten einen höheren Lernerfolg als Concept Mapping-Dyaden. Die metakognitiven Prompts erwiesen sich bei beiden Lernstrategien als lernwirksam. Empirische Evidenz für die implizite Auslösung metakognitiven Lernverhaltens durch Concept Mapping konnte nicht gewonnen werden.

Theoretischer Hintergrund

Fachdidaktische Untersuchungen belegen, dass es Lernenden im Bereich der Zellbiologie massive Probleme bereitet, elaboriertes Fachwissen aufzubauen und Zusammenhänge zwischen zellulären Strukturen und verschiedenen Systemebenen zu erkennen (Dreyfus et al. 1989; Flores et al. 2003). Concept Mapping wird als lernpsychologisch adäquate Organisations- und Elaborationsstrategie betrachtet, um diesen Problemen zu begegnen. Concept Maps stellen mentale Repräsentationen in Gestalt beschrifteter Knoten und Verbindungen dar. Die Struktur dieser Darstellungen deckt sich mit der Definition konzeptuellen Wissens nach Byrnes et al. (1991). Konzeptuelles Wissen bezeichnet ein Netzwerk aus den Schlüsselbegriffen einer Domäne und wird als zentrales Merkmal domänenspezifischer Expertise betrachtet (VanLehn 1993). Um den Expertiseerwerb zu erleichtern, muss auch den metakognitiven Defiziten der

Lernenden begegnet werden (Hewson et al. 1998). Verschiedene Studien konnten zeigen, dass metakognitives Prompting diesen Prozess in kooperativen Lernsituationen unterstützen kann (King 1991). Auch die Lernstrategie des Concept Mapping wird mit der Verbesserung metakognitiven Lernverhaltens assoziiert (Novak 1990). Es mangelt diesbezüglich aber noch an empirischer Evidenz.

Ziele und Hypothesen

Zwei Fragen standen im Fokus der Untersuchung: Verbessern kooperatives Concept Mapping und metakognitives Prompting den konzeptuellen Wissenserwerb in der Zellbiologie? Verbessert Concept Mapping das metakognitive Lernverhalten?

- Verglichen mit der kooperativen Erstellung von Notizen verbessert kooperatives Concept Mapping den konzeptuellen Wissenserwerb in der Zellbiologie.
- Im Vergleich zu Lernsituationen ohne Promptingmaßnahme verbessert metakognitives Prompting den konzeptuellen Wissenserwerb in der Zellbiologie.
- Metakognitives Prompting unterstützt den konzeptuellen Wissenserwerb bei der kooperativen Erstellung von Notizen wirkungsvoller als beim kooperativen Concept Mapping. Die Interaktionseffekthypothese wird durch Literaturaussagen gestützt, die Concept Mapping mit der Intensivierung des metakognitiven Lernverhalten in Verbindung bringen (Novak 1990).

Methodik

Zur Hypothesenprüfung wurde eine einstündige Unterrichtseinheit entwickelt. Diese wurde in zwei universitäre Lehrveranstaltungen implementiert. Deklaratives domänenspezifisches Wissen wurde im Vor- und Nachtest über sieben Multiple Choice Aufgaben (MC) zum Fakten- und konzeptuellen Wissen erhoben. Letzteres wird hypothetisch in Netzwerken gespeichert. Deshalb wurde es zusätzlich auf eine Weise operationalisiert, die ihrerseits zu Netzwerkrepräsentationen führt. Diese Netzwerkrepräsentationen (Cognitive Maps) können als hypothetisches Konstrukt der kognitiven Struktur eines Lernenden für den jeweiligen Inhaltsbereich verstanden werden (Geeslin et al. 1975). Die Datengrundlage zur Erstellung der Cognitive Maps bilden „Similarity Judgements Tests“ (SJT). SJTs unterstellen ein semantisches Modell des Gedächtnisses und setzen Ratings (9-stufige Skala) über die semantische Verwandtschaft aller möglichen Paarkombinationen eines Begriffspools voraus. Die Überführung der Ratings in eine zweidimensionale Cognitive Map erfolgt über Pathfinder®.

Skalierungen. Alle Cognitive Maps werden anschließend mit einem Referenzsystem verglichen und entsprechend ihrer Übereinstimmung mit diesem quantifiziert (Index PTF). PTF gibt Auskunft über das Verhältnis zwischen gemeinsamen und vorkommenden Relationen und ist um die zufallsbedingte Übereinstimmung zweier Maps berichtigt (Goldsmith et al. 1990). Im vorliegenden Fall wurden 11 Begriffe (z. B. glattes ER, Plasmamembran) in die SJTs aufgenommen. An der Erstellung des Referenzsystems waren sechs Zellbiologen und Fachdidaktiker beteiligt. Für die eigentliche Interventionsstudie konnten 125 Personen akquiriert werden ($M_{\text{Alter}} = 23$ Jahre; $SD = 3,1$). Innerhalb der Lehrveranstaltungen wurden Dyaden gebildet, die Notizen oder Concept Maps erstellten (1. UV). Die Erstellung der Concept Maps erfolgte softwarebasiert in CmapTools®. Alle Teilnehmer erhielten dazu eine halbstündige Schulung zur Konstruktion von Concept Maps. In der anschließenden Lernphase diente ein Text im Umfang von 1000 Wörtern (Thema „intrazelluläre Transportsysteme“) als Informationsquelle. Ein Teil der Dyaden erhielt begleitende metakognitive Prompts, während für den anderen Teil keine Prompts bereitgestellt wurden (2. UV). Die Prompts wurden als prozessorientierte Impulse zur Verbesserung von Planungs-, Überwachungs- und Evaluationsaktivitäten operationalisiert und in den Interventionstext integriert (z. B. „Welche neuen Zusammenhänge haben wir erkannt?“). Die Hypothesen wurden mittels einer experimentellen Interventionsstudie in einem 2 x 2-faktoriellen Design geprüft. Im Vortest wurde neben dem Wissen auch das Metakognitionsniveau der Teilnehmer anhand von 11 Items der Skala „metakognitive Lernstrategien“ des LIST kontrolliert (Wild et al., 1994).

Ergebnisse und Diskussion

Für die Skala des LIST (Vortest) und den Multiple Choice Test (Nachttest) wurde eine interne Konsistenz von Cronbachs $\alpha = ,66$ bestimmt. Das Referenzsystem zur Bewertung individueller Cognitive Maps wurde aus sechs Expertenbefragungen generiert. Die mittlere Übereinstimmung der Experten mit dem gemittelten Referenzsystem¹ betrug $M_{\text{PTF}} = ,45$. Im Vortest unterschieden sich die vier Interventionsbedingungen bezüglich des Metakognitionsniveaus und der Wissensindizes (MC, PTF) nicht überzufällig voneinander (einfaktorielle ANOVA). Eine zweifaktorielle ANOVA zeigt keine Interaktion für die bei-

den unabhängigen Variablen Lernstrategie x Lernhilfe² (Between subjects: $F[1, 115] = 0,82$; ns; $f = 0,08$) und erlaubt somit die globale Interpretation der Haupteffekte. Die Haupteffekte Lernstrategie (Between subjects: $F[1, 115] = 4,63$; $p \leq ,05$; $f = 0,20$) und Lernhilfe (Between subjects: $F[1, 115] = 7,5$; $p \leq ,01$; $f = 0,25$) sind signifikant. Notizen-Dyaden erschlossen sich zellbiologische Inhalte deutlich besser als Concept Mapping-Dyaden. Ein lernhemmender Effekt der wenig vertrauten Mapping-Technik wird vermutet. Metakognitive Prompts (Lernhilfe) erwiesen sich für beide Faktorstufen der UV 1 als lernwirksam und können als vielversprechende Maßnahme zur Unterstützung des Lernprozesses im Bereich der Zellbiologie betrachtet werden. Empirische Evidenz für die implizite Auslösung metakognitiven Lernverhaltens durch Concept Mapping konnte nicht gewonnen werden. SJTs erwiesen sich als vielversprechendes und praktikables Instrument der Wissensdiagnose. Zwischen den Indizes PTF und MC (nur Nachttest) besteht eine mittlere Korrelation ($r = ,47$; $p \leq ,001$).

Literatur

- Bymes, J.P. & Wasik, B.A. (1991). Role of conceptual knowledge in mathematical procedural learning. *Developmental Psychology* 27 (5), 777-786.
- Dreyfus, A. & Jungwirth, E. (1989). The pupil and the living cell: a taxonomy of dysfunctional ideas about an abstract idea. *Journal of Biological Education* 23 (1), 49-55.
- Flores, F. & Tavor, M.E. (2003). Representation of the cell and its processes in high school students: an integrated view. *International Journal for Science Education* 25 (2), 269-286.
- Geeslin, W.E. & Shavelson, R.J. (1975). Comparison of content structure and cognitive structure in high school students' learning of probability. *Journal for Research in Mathematics Education* 6 (2), 109-120.
- Goldsmith, T.E. & Davenport, D.M. (1990). Assessing Structural Similarity of Graphs. In R.W. Schvaneveldt (Hrsg.), *Pathfinder Associative Networks: Studies in Knowledge Organization* (75-87). Norwood, New Jersey: Ablex Publishing Corporation.
- Hewson, P.W., Beeth, M.E. & Thorley, N.R. (1998). Teaching for Conceptual Change. In B.J. Fraser & K.G. Tobin (Hrsg.), *International Handbook of Science Education* (Vol. 1, 199-218). Great Britain: Academic Publishers.
- King, A. (1991). Effects of Training in Strategic Questioning on Children's Problem-Solving Performance. *Journal of Educational Psychology* 83 (3), 307-317.
- Novak, J. D. (1990). Concept maps and Vee diagrams: two metacognitive tools to facilitate meaningful learning. *Instructional Science* 19 (1), 29-52.
- VanLehn, K. (1993). Problem solving and cognitive skill acquisition. In M. I. Posner (Hrsg.), *Foundations of cognitive science*. Cambridge: The MIT Press.
- Wild, K.-P. & Schiefele, U. (1994). Lernstrategien im Studium: Ergebnisse zur Faktorenstruktur und Reliabilität eines neuen Fragebogens. *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie* 15 (4), 185-200.

1 Eine zufallsbedingte Übereinstimmung kann für alle Experten mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit $\leq ,001$ ausgeschlossen werden.

2 Die Ergebnisdarstellung beschränkt sich auf den Korrespondenzkoeffizienten PTF. Übereinstimmende Ergebnisse konnten auch für MC beobachtet werden

Cathérine Conradty & Franz X. Bogner

Fehler bei Concept Mapping-Anfängern: Eine Frage des Inhalts – oder der Technik?

Didaktik der Biologie, Z-MNU (Zentrum zur Förderung des math.-nat. Unterrichts) Universität Bayreuth, Universitätsstr. 30, 95447 Bayreuth
catherine.conradty@uni-bayreuth.de

Concept Mapping (CM) gilt als eine kreative Möglichkeit der Wissensbildung und -festigung. Im Gegensatz zu auswendig gelerntem Faktenwissen gilt durch CM erlangtes Wissen als beständiger und umsetzbarer. Ein wesentlicher Grund hierfür ist, dass CM Verknüpfungen einzelner Konzepte untereinander erkennbar macht und dadurch ein tieferes Verständnis des Themas vermittelt. Mehr nebenbei fördert CM das Textverständnis, da ein Text intensiv bearbeitet werden muss (Schnotz 1994; Ballstaedt 2006). Diese Studie untersucht, wie Schüler im ersten Einsatz das CM verstehen und umsetzen. Da CM eine multimediale Methode ist, gibt es durchaus die Möglichkeit einer kognitiven Überbelastung (Sweller 2006). Um diesen Effekt zu überprüfen, haben in dieser Studie Anfänger nach entsprechendem Unterricht, Concept Maps zu zwei unterschiedlich schweren Themen erstellt. Das Resultat zeigt 3 Hauptursachen für die entstandenen Anfänger-Fehler im CM: 1) Fehler entstehen aufgrund mit Übung vermeidbarer technischer Missverständnisse; 2) Wissenslücken des Lerners führen zu falschen Links; 3) Unklare Fehlerursache bei schweren Themen könnte auf eine kognitive Überforderung deuten.

Einführung & Theorie

CM wurde von Novak und Partnern in den 1970ern zunächst zur Dokumentation von Schülerwissen entwickelt (Novak & Gowin 1984), hat sich aber inzwischen wegen der diversen Einsatzmöglichkeiten v. a. im naturwissenschaftlichen Unterricht etabliert.

Beim CM wird das Verhältnis einzelner Konzepte zueinander in einer graphischen Darstellung von Begriffen in Wort oder Bild mit beschrifteten Verbindungspfeilen erklärt, so dass CM gleichsam ein multimediales Lern-Tool ist (Mayer 2001). Dieses multimedialen Lernen (Pavio 1986) scheint das Lernen auf mehreren Ebenen zu erleichtern: die Grafik erklärt übersichtlich Zusammenhänge im komplexen Stoff; die Darstellung

von Fakten im Concept Map scheint der mentalen Repräsentation der semantischen Erinnerung zu entsprechen (Collins & Quillian 1972). Eher nebenbei fördert CM verknüpftes Denken und Textverständnis (Schnotz 1994).

Ziele der Untersuchung

Die Multimedialität kann aber auch zu Kognitiver Überlastung (Sweller 2006) führen; ein Aspekt, der unserem Wissen nach bislang bei CM nicht beachtet wurde. Wir nehmen an, dass Schüler der 6. Klasse das CM schnell instinktiv anwenden können, die Qualität der CM allerdings bei schwierigen Themen leiden würde, da zur CM Erstellung nicht nur Faktenwissen, sondern Verständnis auf einem höheren Level nötig ist. Darum werden in der vorgestellten Studie Fehler in CM von Anfängern unter Beachtung der Schwierigkeit des Stoffes analysiert, um die Ursachen zu verstehen und diese künftig möglichst zu vermeiden.

Design, Methoden & Analyse

Um die Ursachen von Anfänger-Fehlern unter besonderer Beachtung der Komplexität des Stoffes zu erkennen, haben wir eine Unterrichtseinheit in Biologie (6. Klasse, Gymnasium) über zwei unterschiedlich schwere Themen erstellt: „Entwicklung der Kaulquappe“ (A) und „Ökosystem See“ (B). Die Schwierigkeit des Themas wird durch das Vorwissen definiert und von einem Expertenteam bestätigt. Zur Standardisierung des Vorunterrichts war die Lerneinheit computerunterstützt. Direkt anschließend wurde den SchülerInnen (n = 283) in einer 15minütigen Einführung die CM-Technik erklärt. In Zweiergruppen hatten die SchülerInnen je 35 Minuten pro Thema zur Erstellung einer CM. Die Begriffe waren für Validität der CM und zur Reduzierung der kognitiven Belastung vorgegeben (Nückles, Gurlitt, Pabst, Renkl 2004), nicht aber die Beschriftung der Verbindungen.

Als Ursachen der Fehler nehmen wir inhaltliche, technische oder eine Mischung von beidem an. Für eine statistische Bestätigung berechneten wir 1) die prozentuale Verteilung der Fehlertypen bei beiden Themen und 2) die Koinzidenz, d.h. ob ein Fehler von einem Schüler in beiden Themen gemacht wurde. Wir nehmen an, dass es sich um einen technischen Fehler handelt, wenn ein Fehler unabhängig vom Thema ähnlich häufig vorkommt. Ein Fehler, der von einem Schüler nur in einem von beiden Themen erstellt wurde, scheint abhängig vom Thema zu sein.

Der Wissensstand und seine Veränderungen wurde mit einem Vortest (VT) zwei Wochen vor und einem Nachtest

(NT) direkt nach dem Unterricht gemessen. Eine Kontrollgruppe (n = 56) füllte nur die Tests aus, ohne weiter am Projekt teilzunehmen.

Ergebnisse

Die Schüler erreichten durchschnittlich im VT 58 % richtige Antworten in (A), aber nur 39 % in (B). Einen ähnlichen Unterschied zwischen den Themen finden wir auch im NT mit 85 % in (A) und 63 % in (B). Die Typisierung ergab sechs Fehlertypen (Tabelle 1). Die statistischen Untersuchungen haben bei fünf Fehlertypen kongruente Befunde ergeben (Abbildung 1). Hierbei sind 1/3 der Fehler technischer Natur. Bei (A) enthüllen 65 % der Fehler Wissenslücken, bei (B) nur 55 %. Fehler F6 hat paradoxe Ergebnisse.

Tab. 1: Definition der Fehlertypen und Beispiele

Fehlertypen	Beispiele
F1: richtige Link-Beschriftung – falsche Pfeilrichtung	Frosch \leftarrow atmet mit Lunge
F2: richtige Link-Beschriftung – keine Pfeilrichtung	Frosch <u>atmet mit</u> Lunge
F3: falsche Link-Beschriftung – Pfeilrichtung gegeben	Frosch \rightarrow atmet mit Kiemen
F4: falsche Link-Beschriftung – keine Pfeilrichtung	Frosch <u>atmet mit</u> Kiemen
F5: keine Link-Beschriftung – Pfeilrichtung gegeben	Frosch \rightarrow ... Lunge
F6: keine Link-Beschriftung – keine Pfeilrichtung	Frosch \rightarrow ... Lunge

Diskussion

Laut Expertengremium kann davon ausgegangen werden, dass Thema (B) schwerer als Thema (A) war, da es sich um Stoff höherer Klassenstufen handelt und lateinische Fachtermini benutzt wurden. Unsere Ergebnisse mit höherem Vorwissen unterstützt diese Annahme ebenso wie der größere Lernerfolg in (A), da Lernen leichter ist, je mehr Vorwissen besteht (Ausubel 1968). Technische Fehler können mit eini-

ger Übung sicher vermieden werden. Je früher in der Schülerlaufbahn CM eingeführt und selbstverständlich im Unterricht zum Erklären (Cannella, Reiff 1994) oder zur Wissensfestigung (z.B. Hausaufgaben) genutzt wird, desto mehr kann der Schüler von den positiven Effekten des CM profitieren (Kinchin, Hay, Adams 2000). Beherrschen die Schüler CM, so ermöglichen die Fehler im CM Rückschlüsse auf falsche Schülervorstellungen und Wissenslücken, so dass der Lehrer einen Leitfaden für den kommenden Unterricht bekommt. Der in (B) häufige Fehler F6, scheint ein technischer Fehler zu sein; typischer für das schwere Thema, allerdings unabhängig vom Stoff. Dies könnte einen Hinweis auf kognitive Überforderung (Sweller 2006) darstellen. Durch adäquate Themenwahl dürfte dieses Problem vermieden werden können. Weitere Forschung zur Erfassung der tatsächlichen kognitiven Belastung beim CM soll folgen.

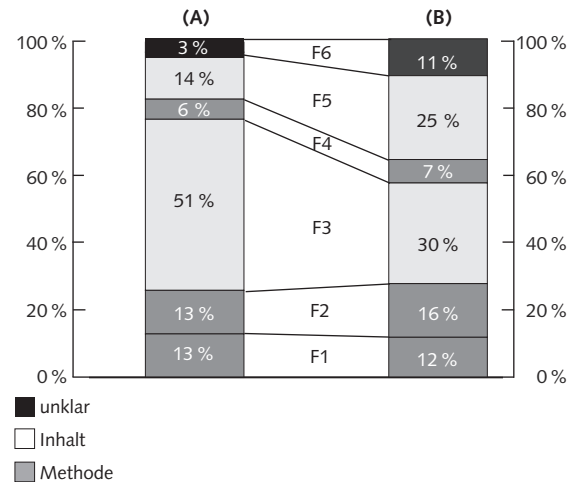


Abb. 1: Prozentuale Verteilung der Fehlertypen bei (A) & (B) und Ursachen

Referenzen

- Ausubel, D.P. (1968) Educational Psychology: A Cognitive View. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc.
 Ballstaedt, S.P. (2006): Zusammenfassung von Textinformationen. In Mandl, H. & H.F. Friedrich (Hrsg.) Handbuch Lernstrategien (p. 117-126). Göttingen: Hogrefe.
 Cannella, G.S. & Reiff, J.C. (1994): Individual constructivists teacher

08:30 -10:10 | RAUM 23 | SYMPOSIUM 2

- education: teachers as empowered learners. *Teacher Education Quarterly*, 21(3), 549-561.
- Collins, A.M. & Quillian, M.R. (1972): How to make a language user. In Tulving, E. & Donaldson, W. (Eds.), *Organization of memory*. New York: Academic Press.
- Kinchin, M., Hay, D.B. & Adams, A. (2000): How a qualitative approach to concept map analysis can be used to aid learning by illustrating patterns of conceptual development. *Educational Research*, 42(1), 43-57.
- Mayer, R.E. (2001): *Multimedia Learning*. Cambridge: University Press.
- Novak, J.D., & Gowin, D.B. (1984): *Learning How to Learn*. New York: Cambridge University Press.
- Nückles, M., Gurlitt, J., Pabst, T. & Renkl, A. (2004): *Mind Maps und Concept Maps, Visualisieren – Organisieren – Kommunizieren*. München:dtv.
- Paivio, A. (1986): *Mental representations: a dual coding approach*. New York: Oxford University Press.
- Schnotz, W. (1994): *Aufbau von Wissensstrukturen. Untersuchungen zur Kohärenzbildung bei Wissenserwerb mit Texten*. Weinheim: Beltz.
- Sweller, J. (2006): How the human cognitive system deals with complexity. In: Elen, J. & R. Clark, (Eds.), *Handling complexity in learning environments: Theory and research*. Amsterdam, Netherlands, Elsevier.

Notizen:

A series of horizontal dotted lines for taking notes.

Claudia Nerdel, Simone Lachmayer, Helmut Prechtl

Diagnose und Förderung von Fähigkeiten im Umgang mit Diagrammen

Technische Universität München, Barer Straße 21,
80333 München
nerdel@tum.de

Thor-Heyerdahl-Gymnasium, Vaasastraße 43, 24109 Kiel
sim1704@yahoo.de

IPN Kiel, Olshausenstraße 62, 24098 Kiel
prechtl@ipn.uni-kiel.de

Als Grundlage der Diagnose und Förderung von Fähigkeiten im Umgang mit Diagrammen wird ein Kompetenzmodell benötigt, das die relevanten Strukturen und deren Zusammenhänge für unterschiedliche Diagrammtypen und Altersstufen klärt. Basierend auf kognitionspsychologischen Befunden wurde ein Modell zur Diagrammkompetenz mit Informationsentnahme, Konstruktion und Integration als Hauptkomponenten entwickelt. Zu seiner empirischen Überprüfung wurden Items zu zwei verschiedenen Diagrammtypen, Linien- und Säulendiagramme, entwickelt und Rasch-Modelle an zwei verschiedenen Klassenstufen auf ihre Gültigkeit getestet. Das Strukturmodell konnte umfassend empirisch bestätigt werden. Die drei Komponenten ließen sich als unterscheidbare Fähigkeiten sowohl für die beiden Diagrammtypen als auch für die untersuchten Altersstufen nachweisen. Zudem wurden die Zusammenhänge der Komponenten untereinander geklärt: ein geringer Zusammenhang zeigte sich zwischen Informationsentnahme und Konstruktion, ein starker dagegen zwischen Informationsentnahme und Integration.

Theoretischer Hintergrund

Logische Bilder wie Linien- und Balkendiagramme besitzen das Potential, die textgebundene Informationsdarbietung zu unterstützen und damit den Wissens- und Verständniserwerb insbesondere bei komplexen, dynamischen Sachverhalten zu fördern. Durch sie wird das Ziehen von Inferenzen erleichtert (Larkin & Simon 1987). Die räumliche Anordnung von Informationen in Diagrammen bietet zudem die Möglichkeit, komplexe Zusammenhänge übersichtlicher darzustellen

(organizational function, Carney & Levin 2002). Diese förderlichen Effekte kommen nach Cox (1999) stärker zum Tragen, wenn Lernende eigenständig ein Diagramm konstruieren anstatt ein vorgefertigtes Diagramm zu verarbeiten. Befunde aus der Multimedia-Forschung weisen allerdings darauf hin, dass Lernende bei der Integration von Text- und Grafikelementen oft nur unzureichendes Verständnis erwerben (Kramer 2005). Ebenso sind die Effekte des selbstständigen Konstruierens von Diagrammen nicht gesichert (Aprea & Ebner 2003).

Um der Frage nachzugehen, über welche Fähigkeiten Lernende verfügen müssen, um das Potential des Einsatzes von Diagrammen im Biologieunterricht effektiv auszuschöpfen, wurde ein Strukturmodell der Diagrammkompetenz ausgearbeitet, dem das kognitionspsychologische Modell zum Text- und Bildverstehen von Schnotz & Bannert (2003) zugrunde liegt. Danach stehen sich Text und Diagramm als externe Repräsentationsformen gegenüber. Durch die interne Verarbeitung des Betrachters entstehen zwei unterschiedliche Formen im Gedächtnis gespeicherter Repräsentationen. Erstens führt die Verarbeitung eines Texts zu einer propositionalen Repräsentation und zweitens die des Diagramms zum mentalen Modell. Angenommen wird, dass zwischen diesen internen Repräsentationen Übergänge stattfinden können. Beim Lesen eines Diagramms wird ein mentales Modell aufgebaut, das in eine präpositionale Repräsentation übersetzt werden kann. Letztere kann in Form einer mündlichen oder schriftlichen Äußerung externalisiert werden, so dass eine Übersetzung von Diagramm in Text stattgefunden hat. Analog kann eine Übersetzung von Text zu Diagramm erklärt werden. Sind drittens beide Quellen gegeben, werden beide Formen der internen Repräsentation aufgebaut, so dass Informationen aus der einen übersetzt und in die andere integriert werden. Analog zu diesen drei Kernprozessen beim internen Verarbeiten von Text und Diagramm können demnach drei Komponenten der Diagrammkompetenz formuliert werden: Informationsentnahme, Konstruktion und Integration. Zur Modellierung der Informationsentnahme wurden Befunde zum Diagrammlernen herangezogen (Curcio 1987; Maichle 1994). Danach lassen sich innerhalb dieser Komponente u.a. die Identifikation des Diagrammtyps und der Achsenbelegung (Diagrammrahmen) vom Ablesen einzelner Werte oder Trends eines Graphen (Diagrammdaten) unterscheiden. Diese Unterkomponenten wurden anschließend auf die Komponente der Konstruktion übertragen. Die Integration stellt schließlich ein Kombination beider Komponenten dar.

Ziele und Forschungsfragen

Ziel der Forschungsarbeit war die theoriegeleitete Entwicklung eines Strukturmodells für die Diagrammkompetenz sowie dessen empirische Validierung, die sich zum einen auf zwei verschiedene Klassenstufen, zum anderen auf zwei verschiedene Diagrammtypen, Linien- und Säulendiagramme, erstreckt. Es wurden daher folgende Forschungsfragen bearbeitet:

1. Lassen sich die Komponenten der Diagrammkompetenz anhand der empirischen Daten bestätigen? Angenommen wurde, dass sich die Strukturen der Diagrammkompetenz Informationsentnahme, Konstruktion und Integration mit weiteren Unterkomponenten unterscheiden lassen.
2. Welche Relationen zeigen sich zwischen den einzelnen Komponenten?

Methode

Zur Untersuchung dieser Fragestellungen wurden systematisch und modellbasiert Fragebögen entwickelt, die sowohl Multiple-choice-Aufgaben sowie Aufgaben mit offenem Antwortformat enthalten. Im Rahmen einer Vorstudie zur Erprobung der Testinstrumente wurde ein Pool von 157 Items zu 40 Linien- und Säulendiagrammen entwickelt. Diese Items wurden in sechs Testheften gebündelt und an je 24-26 Schülerinnen und Schülern der neunten und zehnten Klassenstufe ($N_{\text{Ges}}=152$) in verschiedenen Gymnasien Schleswig-Holsteins getestet. Mithilfe von Mischverteilungsmodellen wurden die Items skaliert und eine Auswahl von 51 Items für den Haupttest mittels Rasch-Analysen getroffen.

Die Hauptstudie diente der Überprüfung der Forschungsfragen in Bezug auf die Gültigkeit des theoretisch abgeleiteten Kompetenzmodells sowie hinsichtlich der Relationen seiner Komponenten. An der Untersuchung nahmen 289 Schülerinnen und Schüler der neunten und zehnten Klasse (Alter: 14-16; $w=149$, $m=139$) teil. Zur Überprüfung der Modellstruktur wurden Rasch-Modellierungen mit entsprechenden Modellvergleichen vorgenommen. Die Relationen der Komponenten wurden mit Hilfe von Regressions- und Mediationsanalysen ermittelt.

Ergebnisse

Das theoretisch angenommene Kompetenzstrukturmodell konnte umfassend empirisch bestätigt werden. Die drei Komponenten, sowie weitere Unterkomponenten, ließen sich für beide Klassenstufen als zu differenzierende Fähigkeiten nachweisen. Insbesondere zeigte sich, dass das formu-

lierte Kompetenzmodell für beide Diagrammtypen Gültigkeit hat. Zur differenzierteren Beschreibung der Struktur der Diagrammkompetenz wurden zudem die Zusammenhänge der einzelnen Komponenten untereinander weiter geklärt. Es wurde ein geringer Zusammenhang zwischen Informationsentnahme und Konstruktion, starke Bezüge hingegen zwischen Informationsentnahme und Integration festgestellt.

Diskussion

Als didaktische Implikation ergibt sich aus den Befunden der vorliegenden Arbeit, dass eine effektive Förderung der Diagrammkompetenz von Schülerinnen und Schülern im Biologieunterricht über die Schulung der Interpretationsfähigkeit gegebener Diagramme hinausgehen muss. Ein kompetenter Umgang mit Diagrammen erfordert eigene Fähigkeiten zur Konstruktion sowie Fähigkeiten, Informationen aus unterschiedlichen Quellen wie Text und Diagramm miteinander in Beziehung zu setzen. Diese hängen zwar mit den Fähigkeiten, Informationen aus Diagrammen zu entnehmen, zusammen, können aber nicht mit diesen gleichgesetzt werden.

Literatur

- Aprea, C. & Ebner, H.G. (2003). Generierung von Diagrammen als Lernhandlung: Effekte eines Kurzzeittrainings zur Förderung der Text-Graphik-Transformation. In Achtenhagen, F. & E.G. John (Eds.), Meilensteine der beruflichen Bildung (Vol. 1: Die Lehr-Lern-Perspektive, pp. 117-138). Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag.
- Carney, R.N., & Levin, J.R. (2002). Pictorial illustrations still improve students' learning from text. *Educational Psychology Review*, 14(1), 5-26.
- Cox, R. (1999). Representation construction, externalised cognition and individual differences. *Learning and Instruction*, 9(4), 343-363.
- Curcio, F.R. (1987). Comprehension of the mathematical relationships expressed in graphs. *Journal for Research in Mathematics Education*, 18, 382-393.
- Kramer, B. (2005). Mentale Integration von Text und Bild beim Lernen mit Multimedia am Beispiel der olfaktorischen Signaltransduktion. Elektronische Dissertation, Christian-Albrechts-Universität, from http://e-diss.uni-kiel.de/diss_1546/ [10.03.2006].
- Larkin, J. & Simon, H. (1987). Why a diagram is (sometimes) worth ten thousands words. *Cognitive Science*, 11(1), 65-99.
- Maichle, U. (1994). Cognitive processes in understanding line graphs. In Schnotz, W. & R.W. Kulhavy (Eds.), *Comprehension of Graphics* (pp. 207-226). Amsterdam: North-Holland.
- Schnotz, W. & Bannert, M. (2003). Construction and interference in learning from multiple representation. *Learning and instruction*, 13, 141-156.

Christiane Grube & Jürgen Mayer

Entwicklung wissenschaftsmethodischer Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in der Sekundarstufe I – eine Längsschnittstudie

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

In der vorliegenden Studie werden die Kompetenzen wissenschaftlichen Denkens von Schülerinnen und Schülern der Sek. I mit Hilfe eines Leistungstests mit offenen Aufgaben (N= 1129) analysiert. Ziel ist die Untersuchung der Kompetenzentwicklung über ein Schuljahr sowie die Prüfung von Zusammenhängen zwischen Kompetenzzanstieg und Biologieleistung. Die Ergebnisse weisen einen Anstieg in der Gesamtkompetenz wissenschaftlichen Denkens für die gesamte Stichprobe und die einzelnen Jahrgangsstufen nach. Die Teilkompetenzen „Fragestellung“, „Hypothese“ und „Planung“ zeigen einen Kompetenzzanstieg, die Teilkompetenz „Deutung“ einen Kompetenzabfall. In den Jahrgängen 9–10 ist ein geringerer Kompetenzzanstieg zu verzeichnen als in den übrigen Jahrgängen. Kompetenzzanstieg und Biologieleistung korrelieren nicht signifikant.

Theoretischer Hintergrund und Fragestellung

Die Erforschung der Entwicklung wissenschaftsmethodischer Kompetenzen auf Basis theoriebasierter Kompetenzmodelle gewinnt nicht zuletzt aufgrund der Implementation und Evaluation der Bildungsstandards Biologie (Walpuski et al. 2008) zunehmend an Bedeutung. Sie stellt zudem eine wichtige Grundlage für die Diagnose und Förderung dieser Kompetenzen dar. In der vorliegenden Studie werden die Kompetenzen der Erkenntnisgewinnung auf Basis eines Kompetenzmodells nach Mayer (2007) untersucht. Das Modell fußt zum einen auf der Theorie kognitiven Problemlösens nach Newell und Simon (1972) und deren Anwendung auf naturwissenschaftliche Erkenntnisprozesse (Klahr & Dunbar 1988). Hier wird Erkenntnisgewinnung als komplexer Problemlöseprozess verstanden, der durch die Präsentation eines Problems, Prozeduren zur Problemlösung sowie der Evaluation der Ergebnisse charakterisiert ist. Zweites theoretisches Element des Modells ist das inhaltliche und vor allem methodische

Konzeptverständnis (Carey 1989; Roberts & Gott 1999), auf das zur Problemlösung zurückgegriffen wird. Beide Theorieansätze werden von Mayer (2007) in ein integratives Kompetenzmodell eingebunden, in dem wissenschaftliches Denken als domänenspezifischer, komplexer, kognitiver Problemlöseprozess verstanden wird, der durch spezifische Prozeduren charakterisiert ist und in dem auf inhaltliche sowie methodische Wissensressourcen zurückgegriffen wird. Als Prozeduren werden die Teilkompetenzen „Fragestellung formulieren“, „Hypothesen generieren“, „Untersuchungen planen“ und „Deutung der Ergebnisse“ angenommen. Auf Basis des Modells wird in der vorliegenden Studie untersucht, ob (1) die (Teil-)Kompetenzen im wissenschaftlichen Denken insgesamt über ein Schuljahr ansteigen, (2) sich innerhalb der Jahrgangsstufen ein Kompetenzzanstieg feststellen lässt, (3) dieser in den Jahrgängen unterschiedlich stark ausgeprägt ist und (4) zwischen Kompetenzzanstieg und Biologieleistung ein Zusammenhang nachweisbar ist.

Forschungsdesign und Methodik

Im Rahmen des BMBF-Projektes „Biologie im Kontext“ wurden Schülerinnen und Schüler der Sek. I aller Schulformen einem Leistungstest (Multi-Matrix-Design) mit je 6 offenen Aufgaben pro Teilkompetenz unterzogen. Die Aufgaben wurden aus Konsistenzgründen ausschließlich am Beispiel des Experimentierens konstruiert.

Für jede angenommene Teilkompetenz wurde eine fünfstufige Bepunktung eingesetzt. Im Anschluss an eine Validierungsstudie wurde im Pre-Posttest-Design zu Beginn und Ende eines Schuljahrs getestet, in deren Zwischenzeit ein lehrplangemäßer Unterricht stattfand, in dessen Rahmen auch experimentiert wurde. Die Datenauswertung erfolgte mit Hilfe der Item-Response-Theorie mittels ConQuest sowie nachgeschalteter Analysen in SPSS. Für die vier Teilkompetenzen wurden zunächst in ConQuest getrennte eindimensionale Raschanalysen durchgeführt. Diese ergaben für alle Items zufrieden stellende Infitwerte (0.8–1.2), so dass die Items als raschhomogen anzusehen sind. Im nächsten Schritt wurde in ConQuest ein vierdimensionales Raschmodell geschätzt und die Berechnung der latenten Korrelationen der vier angenommenen Teilkompetenzen vorgenommen. Zur Abbildung der wissenschaftsmethodischen Kompetenz jedes Probanden wurden die Personenparameter mit Hilfe von Hintergrundvariablen geschätzt. Das angenommene vierdimensionale Modell mit den Teilkompetenzen „Fragestellung“, „Hypothese“, „Planung“

und „Deutung“ wurde im Rahmen einer Modellprüfung in ConQuest gestützt (Mayer et al. 2008). Aus den Daten des Pretests und Posttests konnte ein Längsschnitt mit $N= 1129$ ausgewertet werden, zu dem folgend ausgewählte Ergebnisse berichtet werden.

Ergebnisse

Die Kompetenzen wissenschaftlichen Denkens steigen in der Gesamtstichprobe und in den einzelnen Jahrgangsstufen (s. Abb. 1) innerhalb eines Schuljahres signifikant an.

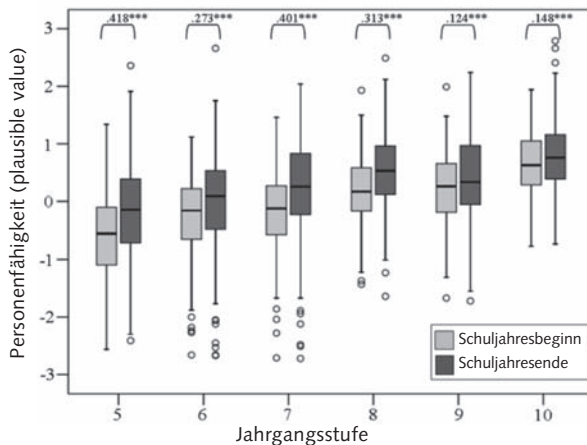


Abb. 1: Kompetenzzuwachs im wissenschaftlichen Denken in der Sek. I ($p < 0.001$)

Nach Teilkompetenzen differenziert zeigen die Teilkompetenzen „Fragestellung“, „Hypothese“ und „Planung“ signifikante Kompetenzzuwächse. Am deutlichsten ist der Anstieg bei der Dimension „Fragestellung“ (.589**), gefolgt von den Teilkompetenzen „Hypothese“ (.444**) und „Planung“ (.399**). In der Teilkompetenz „Deutung“ ist eine geringe Kompetenzabnahme zu verzeichnen (-.151**). In den Jahrgangsstufen 5–8 zeigt sich ein größerer Kompetenzanstieg über ein Schuljahr als in den Jahrgangsstufen 9–10 ($p < 0.001$). Es kann keine Korrelation zwischen dem Anstieg der Kompetenzen im wissenschaftlichen Denken und der Biologieleistung nachgewiesen werden.

Diskussion und Ausblick

Die Ergebnisse zeigen, dass die Kompetenzen im wissenschaftlichen Denken in den Jahrgangsstufen über ein Schuljahr ansteigen. Der geringere Kompetenzzuwachs in den Jahrgängen 9–10 kann möglicherweise damit erklärt werden, dass in diesen Jahrgängen aufgrund der sehr komplexen Fachinhalte weniger experimentiert wird als in den niedrigeren Jahrgangsstufen. Die Ursache des Kompetenzabfalls in der Teilkompetenz „Deutung“ ist noch unklar. Weitere Analysen (Grube et al. 2008) deuten darauf hin, dass auf den Kompetenzzuwachs durch den Unterricht verstärkter Einfluss genommen werden kann: In Klassen, in denen häufiger die Gelegenheit zum kompetenzorientierten Experimentieren bestand, zeigten Lernende einen größeren Kompetenzzuwachs als in Klassen, in denen dies nicht der Fall war. Hinsichtlich kompetenzfördernder Unterrichtsfaktoren soll die Analyse eines dritten Testzeitpunktes Hinweise liefern, in dem zusätzlich Aspekte der Lernumgebung erfasst werden.

Literatur

- Carey, S., Evans, R., Honda, M., Jay, E. & Unger, C. (1989). 'An experiment is when you try it and see if its works': a study of grade 7 students' understanding of the construction of scientific knowledge. *International Journal of Science Education*, 11, 514-529.
- Grube, C., Hartmann S. & Mayer, J. (2008). Modelling inquiry competence and its promotion in a standard based science teaching project. *VIIth Conference of European Researchers in Didactics of Biology (ERIDOB)*. Utrecht: Institute for Science and Mathematics Education.
- Klahr, D. & Dunbar, K. (1988). Dual space search during scientific reasoning. *Cognitive Science*, 12, 1-48.
- Mayer, J. (2007). Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Handbuch der Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (S. 178–186). Berlin: Springer.
- Mayer, J., Grube, C. & Möller, A. (2008). Kompetenzmodell naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung. In U. Harms & A. Sandmann (Hrsg.), *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik – Ausbildung und Professionalisierung von Lehrkräften* (3. Band) (S. 63-79). Innsbruck: Studienverlag.
- Newell, A. & Simon, H.A. (1972). *Human problem solving*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Roberts, R. & Gott, R. (1999). Procedural understanding: its place in the biology curriculum. *School Science Review*, 81, 19-25.
- Walpuski, M., Kampa, N., Kauertz, A. & Wellnitz, N. (2008). Evaluation der Bildungsstandards in den Naturwissenschaften. *Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Unterricht*, 61,323-326.

Nicole Wellnitz, Stefan Hartmann & Jürgen Mayer

Evaluation der Bildungsstandards – Entwicklung eines Testinstrumentes zur modellbasierten Kompetenzmessung

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

Mit der Verabschiedung nationaler Bildungsstandards als Steuerungsmaßnahme zur Optimierung von Bildungsprozessen geht die Evaluation der erwünschten Lernergebnisse einher. Für die naturwissenschaftlichen Fächer (Biologie, Chemie und Physik) wird aktuell im Rahmen des Kooperationsprojektes „Evaluation der Standards in den Naturwissenschaften für die Sekundarstufe I“ (ESNaS)¹ ein Testinstrument für die Überprüfung der Schülerleistungen in den Kompetenzbereichen „Fachwissen“, „Erkenntnisgewinnung“ und „Bewertung“ entwickelt.

Der vorliegende Beitrag soll die Operationalisierung der Bildungsstandards für das Fach Biologie und erste Beispielaufgaben zur empirischen Etablierung des hier vorgestellten Kompetenzmodells aufzeigen.

Theoretischer Hintergrund

Obwohl sich in Deutschland die PISA-Ergebnisse im Bereich der naturwissenschaftlichen Kompetenz seit 2003 verbessert haben, liegt noch immer eine große Leistungsheterogenität zwischen Jugendlichen mit hoher und niedriger Kompetenz vor (Prenzel et al. 2007). Für eine differenzierte Leistungsmessung und Lernstandsdiagnostik müssen geeignete Testinstrumente konzipiert und validiert werden, um Kompetenzen erfassen, aufgreifen und systematisch fördern zu können. Mit der Einführung nationaler Bildungsstandards ist der Anspruch verbunden, einen Maßstab zur Bewertung von erwünschten Lernergebnissen zu setzen. Der Kompetenzmessung kommt in diesem Zusammenhang eine Schlüssel-

funktion bei der Optimierung von naturwissenschaftlichem Unterricht zu.

Das Kooperationsprojekt „ESNaS“ hat sich das Ziel gesetzt, die hinter den Standards liegenden Kompetenzen unter theoretischer und empirischer Fundierung in Messinstrumente zu überführen (vgl. Walpuski et al. 2008).

Testdesign und Methodik

Für eine valide Leistungsmessung wurden auf Basis fachdidaktischer theorie- und evidenzbasierter Konzepte (vgl. Kauertz & Fischer 2006; Mayer et al. 2008) die präskriptiv benannten Kompetenzen der Bildungsstandards unter Ausdifferenzierung ihrer Teilfähigkeiten und Niveaustufungen beschrieben und modelliert. Die Fachdidaktiken der Biologie, Chemie und Physik haben sich auf ein gemeinsames Konzept geeinigt und das normative Modell der Bildungsstandards in ein empirisch prüfbares Kompetenzstrukturmodell der naturwissenschaftlichen Fächer überführt.

Auf Grundlage der Dimensionierung des hypothetischen Modells werden von ausgewählten Lehrerinnen und Lehrern verschiedener Bundesländer modellkonforme Testaufgaben konstruiert, deren Qualität in einem mehrstufigen Verfahren gesichert wird. Im Rahmen von drei Vorstudien (N1 = 72, N2 = 415, N3 = 500) werden ausgewählte Items hinsichtlich ihrer psychometrischen Parameter sowie Antwortvorgaben und Kodieranleitungen überprüft. Im Oktober 2009 werden alle Aufgaben in einer bundesweiten Stichprobe von 9000 Schülerinnen und Schülern der Jahrgangsstufen 9 und 10 pilotiert. Bis zur Pilotierung werden ca. 60 Testhefte mit Aufgaben aus Biologie, Chemie und Physik im Multi-Matrix-Design vorliegen, die geschlossene (50 %) und offene Antwortformate (20 %) sowie Kurzantworten (30 %) enthalten.

Die Auswertung erfolgt mithilfe von klassischen und probabilistischen Testverfahren. Zur diskriminanten und konvergenten Validierung werden die Ergebnisse mit diversen anderen Instrumenten abgeglichen sowie verschiedene Personenparameter erfasst.

Erste Ergebnisse

Die Synthese aus fächerübergreifenden Konzepten und empirischen Vorarbeiten bildet die Grundlage für ein deskriptives Kompetenzstrukturmodell (s. Abb. 1).

¹ Die Leitung für das Gesamtprojekt liegt beim IQB (Prof. Dr. Olaf Köller); die fachdidaktische Leitung liegt bei der AG Prof. Dr. Jürgen Mayer (Biologiedidaktik), der AG Prof. Dr. Elke Sumfleth (Didaktik der Chemie) und der AG Prof. Dr. Hans E. Fischer (Didaktik der Physik).

Das Modell unterscheidet eine inhaltliche Dimension („Kompetenzbereiche“) und zwei Dimensionen („Komplexität“, „Kognitive Prozesse“), die als schwierigkeiterzeugend bekannt sind (Kauertz & Fischer 2006; Mayer et al. 2008). Die inhaltliche Dimension der in den Standards genannten Basiskonzepte wird um weitere sogenannte Kompetenzteilbereiche ergänzt. Für den Kompetenzbereich „Erkenntnisgewinnung“ werden beispielsweise drei Teilbereiche ausdifferenziert. Die Modellierung des Teilbereiches „Naturwissenschaftliche Untersuchungen“ basiert auf einem empirisch fundierten Modell zum Experimentieren (Möller et al. 2007). Die inhaltliche Strukturierung geht auf vier differenzierbare Prozessvariablen – Fragestellung, Hypothese, Untersuchungsdesign, Datenauswertung – zurück (vgl. Grube et al. 2007), die bei verschiedenen Erkenntnismethoden zur Lösung eines naturwissenschaftlichen Problems beherrscht werden müssen (vgl. Wellnitz & Mayer 2008). Die Dimension „Kognitive Prozesse“ beschreibt die notwendigen Informationsverarbeitungsstrategien zum erfolgreichen Lösen einer Aufgabe. Die Dimension „Komplexität“ unterscheidet die Aufgaben nach Anzahl und Verknüpfung lösungsrelevanter Informationen. Um Aufgaben unterschiedlicher Schwierigkeitsgrade zu konstruieren, werden die Ausprägungen auf diesen beiden Dimensionen gezielt variiert bzw. kontrolliert.

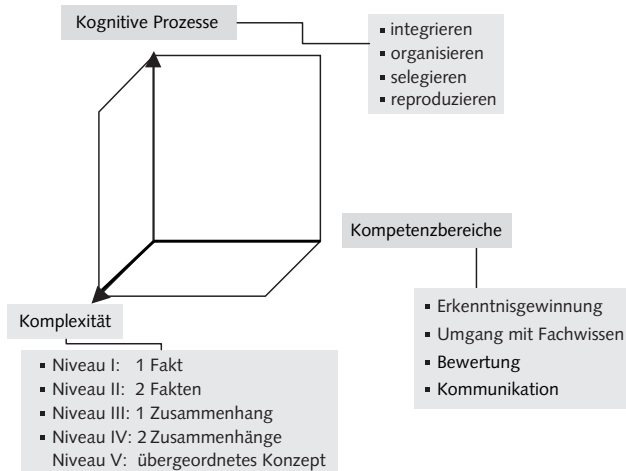


Abb. 1: Dreidimensionales Kompetenzstrukturmodell (vgl. Walpuski et al., 2008)

Ausblick

Auf Basis der Präpilottierungsbefunde werden die bisher entwickelten Aufgaben anhand klassischer und probabilistischer Item- und Modellparameter beurteilt und ggf. optimiert. Aus den Kompetenzbereichen „Fachwissen“ und „Erkenntnisgewinnung“ können erste Aufgabenbeispiele und Evaluationsergebnisse präsentiert werden.

Literatur

- Grube, C., Möller, A. & Mayer, J. (2007). Dimensionen eines Kompetenzstrukturmodells zum Experimentieren. In Bayrhuber, H., Bogner, F.X., Graf, D., Gropengießer, H., Hammann, M. & U. Harms et al. (Hrsg.), *Ausbildung und Professionalisierung von Lehrkräften*. Internationale Tagung der Fachgruppe Biologiedidaktik im VBIO (S. 31-34). Kassel: IPN.
- Kauertz, A. & Fischer, H.E. (2006). *Assessing Students' Level of Knowledge and Analysing the Reasons for Learning Difficulties in Physics by Rasch Analysis*. In X. Liu & W.J. Boone (Hrsg.), *Applications of Rasch Measurement in Science Education* (S. 212-246). Maple Grove, USA: JAM press.
- Mayer, J., Grube, C. & Möller, A. (2008). Kompetenzmodell naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung. In U. Harms, A. Sandmann (Hrsg.), *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik, Band 3* (S. 63-79). Innsbruck: StudienVerlag.
- Möller, A., Grube, C. & Mayer, J. (2007). Kompetenzniveaus der Erkenntnisgewinnung bei Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I. In Bayrhuber, H., Bogner, F. X., Graf, D., Gropengießer, H., Hammann, M. & U. Harms et al. (Hrsg.) (2007), *Ausbildung und Professionalisierung von Lehrkräften*. Internationale Tagung der Fachgruppe Biologiedidaktik im VBIO (S. 55-58). Kassel: IPN.
- Prenzel, M., Schöps, K., Rönnebeck, S., Senkbeil, M., Walter, O., Carstensen, C.H., et al. (2007). *Naturwissenschaftliche Kompetenz im internationalen Vergleich*. In Prenzel, M., Artelt, C., Baumert, J., Blum, W., Hammann, M., Klieme, E. & R. Pekrun (Hrsg.), *PISA 2006: Die Ergebnisse der dritten internationalen Vergleichsstudie* (S. 63-105). Münster: Waxmann.
- Walpuski, M., Kampa, N., Kauertz, A. & Wellnitz, N. (2008). *Evaluation der Bildungsstandards in den Naturwissenschaften*. MNU 61 (6), 323-326.
- Wellnitz, N. & Mayer, J. (2008). *Evaluation von Kompetenzstruktur und -niveaus zum Beobachten, Vergleichen, Ordnen und Experimentieren*. In Krüger, D., Upmeyer zu Belzen, A., Riemeyer, T. & K. Niebert (Hrsg.), *Erkenntnisweg Biologiedidaktik 7* (S. 129-143). Kassel: Universitätsdruckerei.

Kerstin Kremer & Jürgen Mayer

Wissenschaftstheoretische Reflexion als Kompetenz messen – Ein Beitrag zur Evaluation der Bildungsstandards im Fach Biologie

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

Durch den Erlass nationaler Bildungsstandards in Deutschland wurde ein einheitlicher Rahmen für den Erwerb von Wissen und Kompetenzen in den drei naturwissenschaftlichen Fächern (Biologie, Chemie, Physik) geschaffen. Im Rahmen des Kooperationsprojekts „Evaluation der Standards in den Naturwissenschaften für die Sekundarstufe I (ESNaS)“ wurde ein Kompetenzmodell erarbeitet, das wissenschaftstheoretische Reflexion als einen Teilbereich des Kompetenzbereichs Erkenntnisgewinnung abbildet. In Anlehnung an das Nature-of-Science-Konzept internationaler Standards und Forschung soll das Verständnis von der Entwicklung und den Eigenschaften naturwissenschaftlichen Wissens als Kompetenz beschrieben und über entsprechende Testaufgaben gemessen werden. Dieser Beitrag stellt die Kompetenzbeschreibung, Aufgabenentwicklung und erste Schritte zur Validierung der Testaufgaben für das Fach Biologie vor.

Einleitung und Theoriebezug

Die Entwicklung eines angemessenen Verständnisses der Natur (Charakteristika) und der Naturwissenschaften ist ein bedeutendes Bildungsziel naturwissenschaftlichen Unterrichts (Mayer 2007) und wird seit Jahrzehnten international erforscht (Lederman 2007). Die Reflexionsfähigkeit über Wissenschaft wird übereinkunftsgemäß als eine zentrale Kompetenz betrachtet, die es Lernenden in Hinblick auf den Erwerb von Scientific Literacy ermöglicht, die kulturelle Leistung der Naturwissenschaften adäquat zu erfassen, ihre Verknüpfungen zu gesellschaftlichen Problemfeldern zu beurteilen sowie ihre historischen und philosophischen Dimensionen zu verstehen.

Im Kooperationsprojekt „Evaluation der Standards in den Naturwissenschaften für die Sekundarstufe I (ESNaS)“ zwischen dem Institut zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen (IQB) an der HU zu Berlin, der Chemie- und Physikdidaktik an der Universität Duisburg-Essen sowie der Biologiedidaktik

an der Universität Gießen wurde ein Kompetenzmodell erarbeitet, das wissenschaftstheoretische Reflexion als Kompetenzteilbereich der Erkenntnisgewinnung beschreibt (Mayer 2007; Walpuski et al. 2008; Wellnitz & Mayer 2009). Kompetenzaspekte stellen ein Verständnis über die Entwicklung sowie die Eigenschaften naturwissenschaftlichen Wissens dar. Diese Zweigliederung eines Metaverständnisses über Wissenschaft findet sich ebenso in internationalen Standards und in der Forschung wieder (Lederman 2007). Das Verständnis über die Entwicklung naturwissenschaftlichen Wissens (Understanding about Scientific Inquiry) ist hier auf den Prozess naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung bezogen, während sich das Verständnis über die Eigenschaften naturwissenschaftlichen Wissens (Understanding about the Nature of Science) auf das Produkt der Erkenntnisgewinnung, nämlich das naturwissenschaftliche Wissen selbst, bezieht (Kremer et al. 2009).

Die aktuell in Forschung und Assessment genutzten Messverfahren zur Erfassung von Wissenschaftsverständnis sind vielfältig (Lederman 2007; Urhahne et al. 2008; Kremer et al. 2008). Es stehen Fragebögen zur Verfügung, die das Verständnis der Jugendlichen über graduelle Zustimmung zu Aussagen zum Wissenschaftsverständnis erfassen. Die Zustimmung wird hier über eine Likert-Skala gemessen (Urhahne et al., 2008). Außerdem werden Vorstellungen über die Natur der Naturwissenschaften in inhaltlicher Ausprägung durch offene Fragebögen und Interviews erhoben (Lederman, 2007).

Das Kooperationsprojekt ESNaS stellt sich das neuartige Ziel, die geschilderten Inhaltsbereiche wissenschaftstheoretischer Reflexion gemäß dem dreidimensionalen ESNaS-Kompetenzmodell in Beziehung zur Komplexität der in der Testaufgabe zu betrachtenden Information und dem kognitiven Prozess, der von den Lernenden bei der Lösung der Aufgabe angewendet werden muss, als Kompetenz zu erfassen.

Forschungsfragen

- 1) Welche Zusammenhänge bestehen zwischen den anhand des ESNaS-Kompetenzmodells gemessenen Kompetenzen und erprobten Skalen zum Wissenschaftsverständnis (Herkunft, Sicherheit, Entwicklung, Rechtfertigung und Zweck naturwissenschaftlichen Wissens)?
- 2) In welchem Verhältnis stehen diese Zusammenhänge zu den Ergebnissen vorangegangener Untersuchungen mit dem gleichen Instrument zum Wissenschaftsverständnis?

- 3) Können die Testaufgaben zur wissenschaftstheoretischen Reflexion mit Hilfe der Dimensionen „Komplexität“ und „kognitive Prozesse“ graduiert werden?

Untersuchungsdesign und Methode

Die entwickelten Testaufgaben zur wissenschaftstheoretischen Reflexion werden im Rahmen von Präpilotierungsstudien im Frühjahr 2009 bei Schülerinnen und Schülern der Jahrgangsstufen 9 bzw. 10 eingesetzt. Zusätzlich bearbeiten alle Untersuchungsteilnehmer einen erprobten Einschätzungsfragebogen (Likert-Skala) zu Skalen zum Wissenschaftsverständnis und epistemologischen Überzeugungen (Herkunft, Sicherheit, Entwicklung, Rechtfertigung und Zweck naturwissenschaftlichen Wissens) (Urhahne et al. 2008).

Erste Ergebnisse

Vorangegangene Studien mit offenen Kompetenzaufgaben zur Erfassung des wissenschaftlichen Denkens (hier speziell zum Experimentieren) zeigen Korrelationen zu den Skalen zum Wissenschaftsverständnis auf.

Tabelle 1 zeigt die Korrelationskoeffizienten zwischen den Mittelwerten der Skalen zum Wissenschaftsverständnis sowie dem jeweils ersten Plausible Value eines vierdimensionalen Rasch-Modells zum wissenschaftlichen Denken (Mayer et al. 2009). Bei Lernenden mit höher entwickelter Kompetenz im

wissenschaftlichen Denken ist ebenso ein angemesseneres Wissenschaftsverständnis zu berichten.

Die bereits gewonnenen Daten können mit den Ergebnissen der bevorstehenden Präpilotierungsstudien verglichen werden und somit erste Hinweise zur Validierung des ESNaS-Kompetenzmodells liefern.

Literatur

- Kremer, K., Urhahne, D. & Mayer, J. (2008). Das Verständnis Jugendlicher von der Natur der Naturwissenschaften. Wege der Kompetenzförderung und Kompetenzdiagnostik. In H. Vogt, D. Krüger, A. Upmeyer zu Belzen, M. Wilde & K. Bätz (Hrsg.), Erkenntnisweg Biologiedidaktik 6 (S. 53-67). Kassel: Universitätsdruckerei.
- Kremer, K., Urhahne, D. & Mayer, J. (2009). Naturwissenschaftsverständnis und wissenschaftliches Denken bei Schülerinnen und Schülern der Sek. I. In U. Harms & A. Sandmann (Hrsg.), Forschungsbeiträge der biologiedidaktischen Lehr- und Lernforschung (S. 29-43). Innsbruck: Studienverlag.
- Lederman, N.G. (2007). Nature of Science: Past, Presence, and Future. In S.K. Abell & N.G. Lederman (Eds.), Handbook of Research in Science Education, (pp. 831-880). Mahwah: Lawrence Erlbaum.
- Mayer, J. (2007). Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In Krüger, D. & H. Vogt (Hrsg.), Theorien in der biologiedidaktischen Forschung. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden (S. 177-186). Berlin: Springer.
- Mayer, J., Grube, C. & Möller, A. (2009). Kompetenzmodell naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung. In U. Harms & A. Sandmann (Hrsg.), Forschungsbeiträge der biologiedidaktischen Lehr- und Lernforschung (S. 29-43). Innsbruck: Studienverlag.
- Urhahne, D., Kremer, K. & Mayer, J. (2008). Welches Verständnis haben Jugendliche von der Natur der Naturwissenschaften? Entwicklung und erste Schritte zur Validierung eines Fragebogens. Unterrichtswissenschaft 36, 72-94.
- Walpuski, M., Kampa, N., Kauertz, A. & Wellnitz, N. (2008): Evaluation der Bildungsstandards in den Naturwissenschaften. MNU 61(6), 323-326.
- Wellnitz, N. & Mayer, J. (2009): Evaluation von Kompetenzstruktur und -niveaus zum Beobachten, Vergleichen, Ordnen und Experimentieren. Erkenntnisweg Biologiedidaktik 7, in Druck.

Tab. 1: Zusammenhänge zwischen Kompetenzen des wissenschaftlichen Denkens und Wissenschaftsverständnis (N = 218)

	Fragestellung formulieren	Hypothesen generieren	Planung eines Experiments	Deutung der Ergebnisse
Herkunft	.37***	.33***	.26***	.37***
Sicherheit	.37***	.28***	.23**	.31***
Entwicklung	.24**	.17*	.20**	.26***
Rechtfertigung	.19**	.08	.24**	.22**
Zweck	.20**	.02	.26**	.16*

Anmerkung. *p < .05, **p < .01, ***p < .001

Franz X. Bogner* & Michael Wiseman**

2-MEV-Modell: Umwelt-Einstellungen und -Werte – Implikationen eines EU-Projekts

* Universität Bayreuth, Z-MNU,
Lehrstuhl Didaktik der Biologie

** Leibniz-Rechenzentrum München
franz.bogner@uni-bayreuth.de

Die langjährige Entwicklung und die inzwischen externe Bestätigung des 2-MEV-Modells sind mit über einem Dutzend von Originalarbeiten gut dokumentiert. Dieses empirische Modell war daher eines der Kerninstrumente in einem EU-Projekt (Acronym: BIOHEAD), das Teilnehmer aus 16 verschiedenen Ländern in die Analyse mit einbezog (N=6379). Obwohl die Teilnehmer nicht der ursprünglichen Zielgruppe von Jugendlichen entsprachen, es waren diesmal Lehramtstudenten und Lehrer, und obwohl aufgrund der Länderauswahl eine große Kulturvielfalt einbezogen war, konnte die dichotome Struktur zweifelsfrei bestätigt werden. Gleichzeitig war das 2-MEV-Modell eine der Plattformen für das laufende DFG-Schwerpunktprojekt SPP1293 (Kompetenzmodelle zur Erfassung individueller Lernergebnisse und zur Bilanzierung von Bildungsprozessen).

Einführung

Naturschutz- und Umweltschutzbewusstsein ist ein komplexes Unterfangen, sowohl was die theoretische Begründung betrifft als auch die empirische Erfassung. Seit gut drei Jahrzehnten wurde mit zunehmender Intention daran gearbeitet. Eine theoretische Ableitung beginnt spätestens mit Rosenberg und Hovland (1960) bzw. Maloney und Ward (1973). Dabei wird das genannte Bewusstsein als mehrfacettiges Konstrukt gesehen, das je nach Autor unterschiedliche Komponenten enthalten kann. Bei den bereits genannten Autoren wird in der Regel zwischen affektiven, intentionalen und Verhaltenskomponenten unterschieden. Eine für die Didaktik interessante Sichtweise hat beispielsweise Shultz (2001) in einem Review die Jahrzehnte der Forschung zusammengefasst, wo zwischen ökozentrischen, anthropozentrischen und egoistischen Komponenten unterschieden wird.

In den 1990er Jahren gab es im deutschen kein einziges valides Messinstrument, im englischsprachigen Raum schon einige, die auch noch heutigen psychometrischen Anforderungen

standhalten (z.B. Dunlap & Van Liere 1978; Kaiser 1998; Kaiser et al. 1999; Dunlap et al. 2000). Unter diesen Ansätzen mussten allerdings Messskalen für die Altersgruppe der Jugendlichen noch angepasst werden (Literatur siehe Bogner & Wilhelm 1996). In den Jahren 1994 bis 1999 wurde daher ein theoriegeleiteter, standardisierter („geeichter“) Fragebogen mit einer gesicherten Validität und Reliabilität entwickelt und in einer Reihe nachfolgender Studien mit mehreren tausend Schüler/innen verschiedener europäischer Schülerpopulationen validiert (Literatur in: Bogner & Wiseman 1999, 2002, 2006).

In der Geschichte von Fragenbogenentwicklungen tritt immer wieder dasselbe leidige Problem auf, dass jede Forschergruppe ihren eigenen Fragebogen entwickelt und die Zahl der Fragebogenansätze meist die Zahl der beteiligten Forschergruppen übersteigt. Dies war auch im konkreten Fall der empirischen Messung von Naturschutz- und Umweltschutzbewusstsein so. Dem Lösungsweg der Persönlichkeitspsychologie folgend, in dem schon vor Jahrzehnten von Higher-Order-Faktoren ausgegangen wurde (Catell 1957, Eysenck & Eysenck 1963) wurden daher auf der Basis verschiedener Primärfaktoren theoriegeleitet zwei übergeordnete, gegensätzliche Domänen extrahiert, die mit einer eher schützenden Haltung gegenüber Natur und Umwelt und einer mehr ausnützenden Haltung beschrieben werden können (2-MEV-Modell: Wiseman & Bogner 2003; Bogner & Wiseman 2006). Einmalig in der bisherigen Praxis von Didaktikmodellen, wurde das 2-MEV-Modell von einer australischen Arbeitsgruppe gegengestestet und bestätigt (Milfont & Dukitt 2004, 2006), was seinerseits die Grundlage für US-amerikanische Arbeitsgruppen war, das 2-MEV-Modell in der Evaluationspraxis einzusetzen (siehe unten). Fast parallel dazu war das 2-MEV-Modell einer der essentiellen empirischen Bestandteile des EU-Projekts BIOHEAD-Citizen, einem STEP-Projekt des 6. Rahmenprogramms.

Methoden und Ergebnisse

Das beschriebene Messinstrument wurde zwischen 2004 und 2008 in einem EU-STREP-Projekt (mit dem Acronym BIOHEAD) in 16 verschiedenen europäischen und nordafrikanischen Ländern eingesetzt. Trotz der immensen Kultur- und Sprachvielfalt erbrachte die statistische Analyse eine eindeutige dichotome Faktorenladungsstruktur für die beiden Domänen des 2-MEV Modells (in einem aufwendigen Verfahren wurden Übersetzungsprobleme ausgeschlossen). Die vier afrikanischen Länder beispielsweise setzten sich

deutlich von dem übrigen Pool ab, indem sie starke Präferenzen für eine Naturnutzung manifestierten.

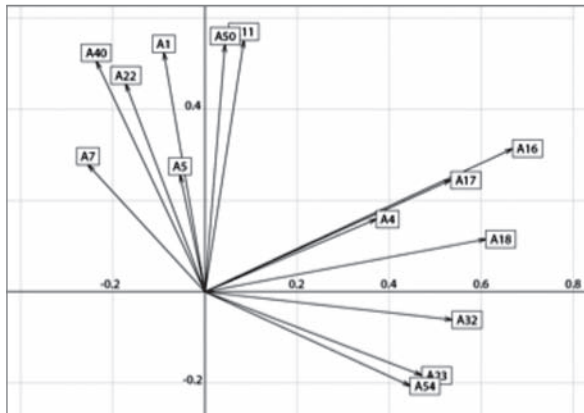


Abb. 1: Grafische Darstellung der Faktorenladungen von je 7 Items des 2-MEV-Modells (N=6379 aus DE, AL, CY, ES, FI, FR, HU, IT, LB, LT, MA, MT, PL, PT, RO, SN, TN).

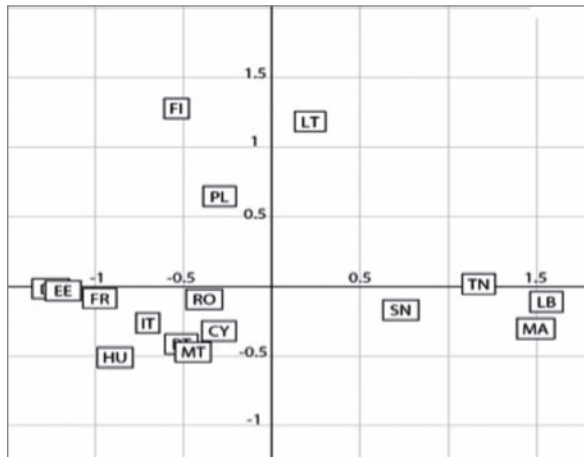


Abb. 2: Positionierung der verschiedenen Länder Europas und Nordafrikas innerhalb der 2-MEV-Modellstruktur

Ebenso wie verschiedene Länder-Kohorten innerhalb des 2-MEV-Modell-Typisierungsansatz (Wiseman & Bogner 2003; Bogner & Wiseman 2006) positioniert sind, können

Schüler/innen entsprechend ihrer Vortest-Angaben verschiedenen Clustern zugeordnet werden. Besonderes Augenmerk wird dabei auf Subpopulationen gerichtet werden, die im Vortest niedrige Naturschutz- und hohe Naturnutzungswerte aufweisen; idealerweise werden sie nach einem geeigneten Unterrichtsansatz im Nachtest deutlich veränderte Werte aufweisen, die auf eine höhere Sensibilisierung gegenüber Naturschutz hinweisen. Diese vergleichsweise einfache Einordnung von Jugendlichen lässt Evaluatoren in amerikanischen Ökostationen das 2-MEV-Modell als empirisches Instrument benutzen, um Ergebnisse von Unterrichtsprogrammen zu erheben (z.B. Johnson & Manoli: NARST, 2008 und 2009). Schließlich war das 2-MEV-Modell der entscheidende Baustein im erfolgreichen Antrag zum DFG-Schwerpunktprogramm SPP1293, in dem der Bayreuther Beitrag die Umweltkompetenz im Hinblick auf Wissen, Einstellungen und Handeln bearbeitet.

Ausgewählte Literatur

(alle übrigen Zitate bitte von den Autoren erfragen):

- Bogner, F.X. & Wilhelm, G. (1996). Environmental Perspectives of Pupils. The Development of an Attitude and Behaviour Scale. *Environmentalist*, 16, 96-110.
- Bogner, F.X. & Wiseman, M. (1999). Toward Measuring Adolescent Environmental Perception. *European Psychologist*, 4, 139-151.
- Bogner, F.X. & Wiseman, M. (2002). Environmental perception: factor profiles of extreme groups. *European Psychologist*, 7, 225-237.
- Bogner, F.X. & Wiseman, M. (2004). Outdoor ecology education and pupils' environmental perception in Preservation and Utilization. *Science Education International*, 15/1, 27-48.
- Bogner, F.X. & Wiseman, M. (2006). Adolescents' attitudes towards nature and environment: Quantifying the 2-MEV-Model. *The Environmentalist*, 26, 247-254.
- Dunlap, R.E. (1980). Paradigmatic Change in Social Science: From Human Exemptions to an Ecological Paradigm. *American Behavioral Scientist*, 24, 5-14.
- Dunlap, R.E., Van Liere, K.D., Mertig, A.G. & Jones, R.E. (2000). Measuring Endorsement of New Ecological Paradigm: A Revised NEP Scale. *Journal of Social Issues*, 56, 425-442.
- Eysenck S.B.G. & Eysenck H.J. (1963). On the dual nature of extraversion. *British Journal of Social Clinical Psychology*, 2, 46-55.
- Kaiser, F.G. (1998). A General Measure of Ecological Behavior. *Journal of Applied Social Psychology*, 28, 395-422.
- Kaiser, F.G., Ranney, M., Hartig, T. & Bowler, P.A. (1999). Ecological Behavior, Environmental Attitude, and Feelings of Responsibility for the Environment. *European Psychologist*, 4, 59-74.
- Wiseman, M. & Bogner, F.X. (2003). A higher-order model of ecological values and its relationship to personality. *Personality and Individual Differences Comparing (P.A.I.D.)*, 34/5, 783-794.

Hauke Hellwig & Annette Upmeyer zu Belzen

Überfachliche Kompetenzen – Konzepte von Lehrkräften im Umweltunterricht –

Humboldt-Universität zu Berlin
Institut für Biologie, Didaktik der Biologie
Unter den Linden 6, 10099 Berlin
hauke.hellwig@biologie.hu-berlin.de

Die Herangehensweise zur Identifikation von Unterrichtskonzepten zum Umweltunterricht geht von Lehrkräften und deren Befragung in einem Ländervergleich zwischen Deutschland und Schweden aus. Methodisch wurde eine Kombination aus qualitativen und quantitativen Verfahren umgesetzt. Drei latente Erklärungsvariablen (Faktoren) für die Antwortmuster der Lehrpersonen wurden faktorenanalytisch identifiziert. Darauf basierend wurden drei kurze Testskalen gebildet. Ein zweites Auswertungsverfahren bestand in der clusteranalytischen Zusammenfassung der befragten Lehrer zu unabhängigen Fallgruppen. Indem die Cluster mit den Skalen in Beziehung gesetzt wurden, konnten anhand der Varianz der Gruppenmittelwerte verschiedene Profile identifiziert werden. Dies führte zur Differenzierung und Beschreibung von je sechs Unterrichtskonzepten in Deutschland und Schweden.

Einleitung

Während das Reagieren auf kritische Umweltsituationen traditionelles gesellschaftliches Umwelthandeln kennzeichnet, drückt Nachhaltigkeit eine Einstellung gegenüber der Umwelt aus, die durch das Bestreben charakterisiert ist, dem Aufkommen kritischer Umweltsituationen vorzubeugen. Dabei werden ökologische, ökonomische, soziale und kulturelle Faktoren integriert gesehen (Retinität, SRU 1994). Das Ziel dieser Arbeit ist neben der Bestimmung des Ist-Standes bei der Vermittlung umweltbezogener Gesichtspunkte im Rahmen des Faches Biologie die Entwicklung eines entsprechenden Instrumentariums zur Erfassung der Unterrichtskonzepte von Lehrkräften.

Theorie

Neben der Vernetzung der Umwelt- mit der Entwicklungsproblematik sind weitere Elemente der Nachhaltigkeit ihre Verankerung in Bildungssystemen als Bildung für nachhaltige

Entwicklung (BNE) sowie die entsprechende Kompetenzentwicklung bei Lehrenden und Lernenden. In den Einheitlichen Anforderungen für die Abiturprüfung Biologie ist die Retinität im Themenfeld „Vernetzte Systeme – Ökologie und Nachhaltigkeit“ operationalisiert (KMK 2004). Das erklärte Ziel der BNE in Deutschland, die Entwicklung von Gestaltungskompetenz (de Haan 2008), zeigt Überschneidungen mit naturwissenschaftlicher Grundbildung im Kompetenzbereich Reflexion (Scientific Literacy). Der Umweltunterricht in Biologie befindet sich in der Orientierung zwischen Zwängen zur Reduktion auf naturwissenschaftlich-ökologisches Basiswissen, den Kompetenzansprüchen der traditionellen Umweltbildung (Environmental Literacy) und der implementierten Bildung für Nachhaltigkeit mit dem Ziel Gestaltungskompetenz (Sustainability Literacy). Eine spezifische Didaktik steht in Deutschland nicht zur Verfügung. Lehr- und Lernprozesse zur fachübergreifenden Umwelt- und Nachhaltigkeitsthematik dürften auf der Basis „intuitiver Curricula“ geplant, durchgeführt und reflektiert werden. Das Bedingungsmodell des Lehrerhandelns nach Wickenberg (2004) stellt eine Grundlage zur Analyse und Interpretation der „intuitiven Curricula“ von Lehrpersonen dar. Diese können über die Entscheidungen der Lehrkräfte zur Planung und Durchführung von Unterricht bestimmt werden. Bereits 1994, zehn Jahre vor der Aufnahme der BNE in die Einheitlichen Anforderungen für die Abiturprüfung in Deutschland, existiert das Leitbild der nachhaltigen Entwicklung in den schwedischen Rahmenlehrplänen (Skolverket, 2006). Um die Ergebnisse dieses Forschungsprojektes international einordnen und national besser verstehen zu können, stellt eine Vergleichsstudie in Schweden eine ideale Referenz dar.

Problemstellung

Die Ist-Stand-Erhebung der Realisierung von Umweltunterricht erfolgt anhand zweier Forschungsfragen: (I) Welche qualitativ unterscheidbaren Konzepte zum Umweltunterricht lassen sich bei Lehrpersonen für Biologie in Deutschland und Schweden bestimmen und beschreiben? (II) Welche Aussagen lassen sich zur Implementierung der Nachhaltigkeitsperspektive in Deutschland ableiten?

Die Bestimmung von Unterrichtskonzepten geht von folgenden Hypothesen aus: (1) Die Vorstellungen von Lehrpersonen über die Umweltproblematik sind relevant für qualitativ unterscheidbare didaktische Konzepte zum Umweltunterricht. (2) Umweltbezogene didaktische Konzepte von Lehrpersonen in Biologie können auf dem Kontinuum der

Umweltbiologie zwischen den Polen Ökologie im engeren Sinn und Orientierung am Leitbild der Nachhaltigkeit differenziert werden. (3) In Schweden ist die Vernetzung von ökologischen, ökonomischen und sozialen Gesichtspunkten im Oberstufenunterricht innovativer als in Deutschland.

Methode und Untersuchungsdesign

Auf der Basis ihres „intuitiven Curriculums“ resultiert das Unterrichtskonzept einer Lehrkraft aus der Stellungnahme zu bildungstheoretischen Grundfragen bezogen auf die Ziele („wozu“), den Begründungszusammenhang („warum“), die thematische („was“) und die methodische Strukturierung („wie“) des Umweltunterrichtes. Für die Itemsammlung wurden diese an Lehrpersonen in Biologie und Wissenschaftler im Bereich der Didaktik in Deutschland und Schweden gerichtet. Aus schriftlichen Befragungen und 12 inhaltlich ausgewerteten Interviews resultierten 535 unterscheidbare didaktische Aussagen als Grundlage zur Konstruktion des Erhebungsinstrumentes mit geschlossenem Antwortformat. Der klassischen Testtheorie folgend wurden insgesamt $n > 1100$ Lehrkräfte in der Sek. II gebeten, den Grad der Zustimmung oder Ablehnung zu umweltdidaktischen Sachverhalten anhand einer fünfstufigen Likertskala differenziert auszudrücken. Eine in mehreren Bundesländern durchgeführte Pilotstudie (143 Items, $n = 127$) und eine Vorstudie ($n = 113$) mit 61 faktorenanalytisch ausgewählten Items diente der stufenweisen Testentwicklung. Der Fragebogen der Vorstudie wurde in einem Zwischenschritt an 100 schwedischen Oberstufengymnasien eingesetzt ($n = 160$). In der auf der Grundlage von 22 selektierten Items deutschlandweit durchgeführten Hauptstudie ($n = 714$) lassen sich drei relevante Einstellungsfaktoren reproduzieren. Chronbachs Alpha-Werte von 0,80 bis 0,75 (je vier Items) indizieren ein reliables faktorenanalytisches Modell, das 55,3 % der Varianz erklärt (Hauptstudie). Im entwickelten Einstellungstest wurden aus den drei Faktoren drei Skalen mit jeweils vier Items gebildet: (I) Elemente der BNE, Retinität, Reflexion, Werteorientierung, (II) Effekt von Bildung und Unterricht auf Gesellschaft und Umwelt. Zusammenhang von Wissen, Einstellung und Verhalten, (III) Experimentell-praktische Arbeitsweisen und Ausrichtung des Unterrichtes. Aus der schwedischen Stichprobe resultieren dieselben Einstellungsfaktoren, aus denen mit je vier Items vergleichbare Skalen gebildet wurden. Hohe Übereinstimmung zwischen der Stichprobe in Schweden und der deutschen Hauptstudie besteht zudem in jeweils sechs Clustern unter den Probanden. Zur Bestimmung der Unter-

richtskonzepte wurden die je sechs Fallgruppen mit den drei (Test-) Skalen in Beziehung gesetzt und einander gegenübergestellt (Varianzanalyse). Die Differenzierung der je sechs Unterrichtskonzepte in Deutschland und Schweden erfolgte anhand der Mittelwertausprägungen der Lehrergruppen über die Skalen.

Ergebnis und Diskussion

Folgende qualitativ und quantitativ differenzierbare Unterrichtskonzepte wurden identifiziert und beschrieben: (1) reservierte (17,8 %), (2) minimalistische (13,3 %), (3) traditionelle (18,9 %), (4) neuorientierte (13,4 %), (5) ambivalente (18,2 %), (6) pluralistische (18,4 %) Realisierung von Umweltbiologie. Während der reservierte Ansatz in Schweden nicht auftritt, kann dort „theoretische Umweltbiologie“ (8,1 %) unterschieden werden. Obwohl die Nachhaltigkeitsperspektive über die Einheitlichen Prüfungsanforderungen für die Abiturprüfung Biologie (EPA) Eingang in die Rahmenlehrpläne gefunden hat, ist beim derzeitigen Aus- und Fortbildungsstand der Lehrkräfte die Umsetzung in Deutschland nicht adäquat gewährleistet. Gründe dafür liegen im naturwissenschaftlich-disziplinären Vermittlungsmodus, mit dem die Entwicklung überfachlicher (Gestaltungs-) Kompetenzen kaum vereinbar ist.

Literatur

- Haan, G. de (2008): Gestaltungskompetenz als Kompetenzkonzept für Bildung für nachhaltige Entwicklung. In: Bormann, I. & G. de Haan [Hrsg.]: Kompetenzen der Bildung für nachhaltige Entwicklung. Operationalisierung, Rahmenbedingungen, Befunde. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 23-43.
- KMK (2004): Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Biologie. Online in Internet: URL: <http://www.kmk.org/doc/beschl/EPA-Biologie.pdf> [Stand: 24.10.2008].
- Skolverket – Swedish National Agency for Education (2006): Läroplan för det obligatoriska skolväsendet, förskoleklassen och fritidshemmet - Lpo 94 (SKOLFS: 2006:23). Fritzes: Stockholm.
- SRU – Sachverständigenrat für Umweltfragen (1994): Für eine dauerhaft umweltgerechte Entwicklung. Umweltgutachten. Bundesanzeiger Verlag, Köln, 9-12, 26.
- Wickenberg, P. (2004): Norm supporting structures in environmental education and education for sustainable development. In: Wickenberg, P., Axelsson, H., Fritzen, L., Helldén G. & Öhman, J. [Hrsg.]: Learning to change our world? Swedish research on education and sustainable development. Lund: Studentlitteratur, 103-127.

Steffen Schaal

Selbststeuerung und kooperatives Lernen in der Biologielehrausbildung – kognitive und motivationale Effekte einer alternativen Seminarform

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

In dieser Studie wurde ein fünftägiges Kompaktseminar zum System der Blütenpflanzen für Lehramtsstudierende im ersten Studienabschnitt (GHS/RS) entwickelt, das auf der kooperativen Lernform des Gruppenpuzzles basiert. Die Studierenden erarbeiteten und elaborierten botanische Inhalte selbstgesteuert mit Hilfe von computergestützten Mind Mapping-Verfahren. Die inhaltliche Auseinandersetzung fand sowohl an der Hochschule wie auch im Freiland statt. Zur Evaluation der Wirksamkeit des Lernangebotes wurden über vier Semester die Lernergebnisse der Studierenden je eines Kompaktkurses (N = 112) und eines wöchentlich stattfindenden Seminarkurses (N = 98) verglichen, ebenso verschiedene die Lernmotivation moderierende Faktoren. Hierfür kamen Concept Mapping-Verfahren und ein Fragebogen zu Aspekten der Lernmotivation zum Einsatz. Die Ergebnisse zeigen sowohl beim Lernerfolg als auch in Bereichen der motivationalen Variablen einen Vorteil für den Kompaktkurs.

Einleitung

Im Bildungssystem findet derzeit ein Paradigmenwechsel weg von einer „Input-Orientierung“ statt, und der wissenschaftliche Fokus liegt zunehmend auf dem Angebot, der Nutzung und Wirkung von Lehr-Lernprozessen (Rehm 2006, Klieme et al. 2003), nicht zuletzt, um die Lernenden differenziert zu fördern. Dies macht auch in der Lehrerausbildung ein Umdenken nötig. Für die Fähigkeit zur Gestaltung erfolgreicher Lehr-Lernarrangements in der späteren Berufspraxis ist es hilfreich, bereits während der ersten Ausbildungsphase Erfahrungen mit empirisch nachweislich erfolgreichen Lehr-Lernangeboten zu machen (Mayr 2003). Hierzu gehören im

naturwissenschaftlichen Unterricht sicherlich Lernumgebungen, die eine aktive, selbstgesteuerte und kooperative Wissenskonstruktion ermöglichen (vgl. Lipkowski 2007), einen strukturierten Aufbau von Basiskonzepten und anschlussfähigem Wissen fördern (vgl. Neuhaus & Vogt 2008) sowie an Vorerfahrungen und Vorstellungen der Lernenden anknüpfen (vgl. Widodo & Duit 2004, 2005). Vor diesem Hintergrund wurde ein fünftägiges Kompaktseminar zur Einführung in das System der Blütenpflanzen für Lehramtsstudierende (GHS/RS) im ersten Studienabschnitt entwickelt, das auf der theoretischen Basis des selbstgesteuerten und kooperativen Lernens eigenständige Erarbeitungsphasen mit Computerunterstützung sowie Freilandarbeit verbindet. Diese Konzeption wurde bereits erfolgreich erprobt (Schaal & Randler 2004) und wird in dieser Studie mit einer größeren Stichprobe empirisch verifiziert.

Theoriegeleitete Entwicklung des Seminarangebotes

Aus der kontroversen Diskussion über die Vermittlung von Artenkenntnis im Biologieunterricht kann abgeleitet werden, dass sowohl der strukturierende Aufbau grundlegender systematischer Kenntnisse im Klassenzimmer als auch ein angemessener Anteil von Freilandarbeit für einen hohen Lernerfolg sorgen (ausf. Schaal & Randler 2004). Dem System der Blütenpflanzen liegt ein umfassendes deklaratives Wissen zugrunde, und der Einsatz von Strukturierungshilfen kann den Lernerfolg erhöhen (Jonassen et al. 1993, Jüngst & Strittmatter 1995). Besonders für hierarchisch strukturierte Inhalte bieten sich Mind Mapping-Verfahren (MM) an. Aber auch kooperative Lernprozesse können durch den Einsatz von MM unterstützt werden (Brüning & Saum 2008, Johnson et al. 1991), ebenso die Nutzung von digitalen Ressourcen aus dem Internet (Girwidz & Kraemer 2002).

Der Kompaktkurs ist als Gruppenpuzzle organisiert, in dem die kooperierenden Studierenden eine hohe Verantwortlichkeit für den eigenen Lernprozess übernehmen (Renkl 1997). Dies ist eine Voraussetzung für eine aktive und selbstgesteuerte Wissenskonstruktion, welche motivationale Aspekte des Lernens positiv beeinflusst (vgl. Deci & Ryan 1993, Prenzel & Drechsel 1996, Spannagel, 2007). Ein Überblick über die Strukturierung des Kompaktkurses ist in nachfolgender Abbildung dargestellt.

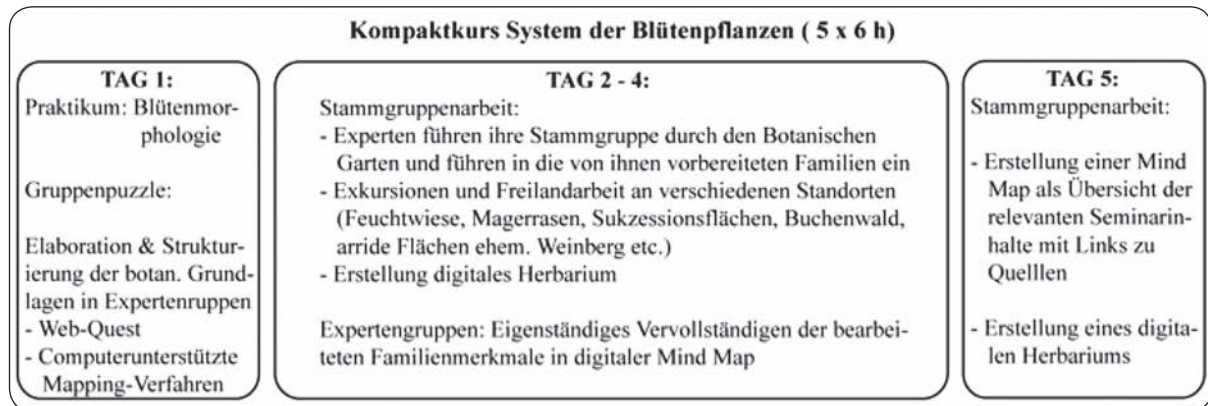


Abb. 1: Übersicht Kompaktseminar

Fragestellung

Der Kompaktkurs weist gravierende Unterschiede zu traditionellen Seminarangeboten auf: Es unterscheiden sich

- (i) Lernzeitraum (5 x 6h vs. 15 x 2h),
- (ii) Lehr-/Lernform (eigenständige inhaltliche Auseinandersetzung in vorstrukturierter Lernumgebung vs. dozentenorientierte Veranstaltungsform) und
- (iii) Unterstützung der Wissensstrukturierung (verbindliche Nutzung von MM vs. Einführung MM und fakultative Nutzung).

Die Fragestellung der Studie bezieht sich auf diese Unterschiede und es ist zu überprüfen,

- (a) ob die Studierenden des Kompaktkurses eine vergleichbare inhaltsbezogene Fachkompetenz aufbauen und
- (b) ob die Studierenden des Kompaktkurses im Sinne der SDT nach Deci & Ryan (1993) eine qualitativ hochwertige Motivationsstufe erreichen.

Stichprobe und Methoden

Seit dem Sommersemester 2005 wurde zur Behandlung des „Systems der Blütenpflanzen einschl. Bestimmungsübungen“ parallel zu den regulären Seminaren je ein Kompaktkurs angeboten. Die Kompaktkurse und die regulären Kurse wurden von derselben Lehrperson durchgeführt, um den Einfluss des Dozenten auf die Ergebnisse so gering wie möglich zu halten (vgl. Keeves 1998). Die Studierenden konnten den jeweilige Kurs zu Semesterbeginn frei wählen, im Studienalter fanden sich keine relevanten Gruppenunterschiede

(Semester-Ø 2.2±1.3). Insgesamt konnten im Kompaktseminar N = 112, im regulären Seminar N = 98 komplette Datensätze ausgewertet werden (Rücklauf $\hat{=}$ 89 % bzw. 91 %).

Die Lernerfolgskontrolle erfolgte nach Seminarende durch ein Concept Mapping-Verfahren, bei dem die Studierenden mit vorgegebenen Begriffen und Relationen ein hierarchisches Concept Map erstellen sollten. Die Studienergebnisse werden mit einer als Lehrziel dienenden Referenz verglichen und deren Übereinstimmung ermittelt (Methode ausf. in Schaal, 2008, Schaal et al., im Druck). Vor Beendigung des jeweiligen Seminars wurden die motivationalen Effekte mittels „Intrinsic Motivation Inventory“ (dt. Übersetzung in Schaal, 2006) in den Dimensionen „Nutzen/Brauchbarkeit“, „Interesse/Vergnügen“, „Kompetenzerleben“, „Anstrengung/Wichtigkeit“ und „Druck/Anspannung“ erhoben.

Ergebnisse

Die Studierenden des Kompaktkurses erreichten eine statistisch signifikant höhere Übereinstimmung mit dem Referenznetz als die Studierenden im regulären Seminar (90 % kompakt vs. 83 % regulär). Damit fällt der Lernerfolg in der kompakten Seminarform höher aus.

Ein Vergleich der motivationalen Variablen ergab zum Teil zwar geringfügige, aber dennoch statistisch nachweisbare Unterschiede zu Gunsten der kompakten Seminarform. Die Ergebnisse sind in nachfolgender Abbildung dargestellt.

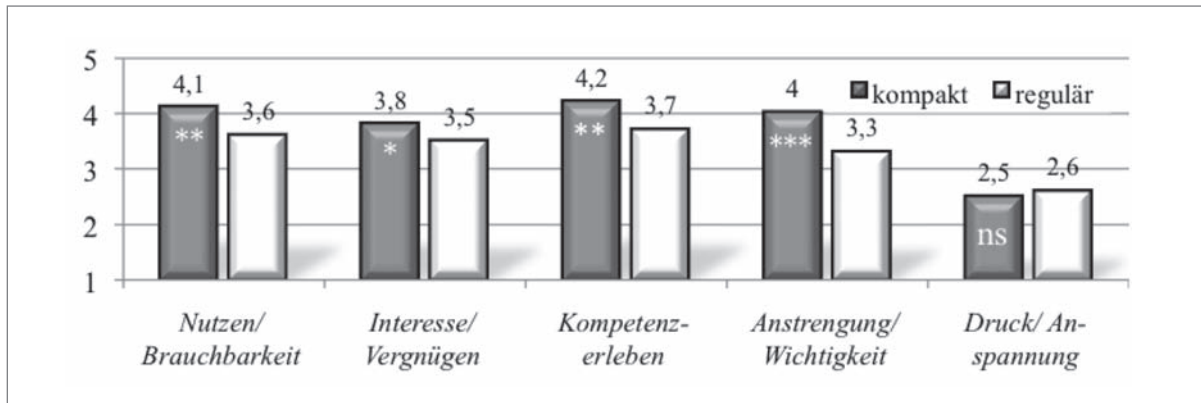


Abb. 2: Übersicht motivationale Variablen (t-Test, *p < .05, **p < .01, ***p < .001)

Diskussion und Ausblick

Der Gruppenvergleich ergibt sowohl kognitive als auch motivationale Vorteile für die alternative Seminarform. Die Studierenden waren in der Lage, ihre Lernhandlungen innerhalb der angebotenen Lernumgebung angemessen zu koordinieren und die Möglichkeit zum eigenständigen Arbeiten zu nutzen. Dies wirkte sich theoriekonform offensichtlich auch auf die Lernmotivation aus. In weiteren Arbeiten ist nun differenziert zu evaluieren, welcher der genannten Faktoren die größten Einflüsse auf Lernerfolg und Motivation hat, um Implikationen auch für den regulären Seminarbetrieb ableiten zu können.

Die Literaturliste kann unter

<http://www.ph-ludwigsburg.de/8573.html> (Benutzer: vbio, Passwort: kompaktkurs) eingesehen oder beim Autor angefordert werden.

Notizen:

A series of horizontal dotted lines for taking notes, spanning the width of the page below the 'Notizen:' header.

Julia Bräutigam, Anneke Vogel, Josef Nerb & Werner Rieß

Systemisches Denken im Umgang mit Natur als Element der Bildung für nachhaltige Entwicklung

Pädagogische Hochschule Freiburg, Kunzenweg 21,
79117 Freiburg
julia.braeutigam@ph-freiburg.de,
annekeswantje.vogel@ph-freiburg.de

Die geplante Studie untersucht, ob und wie verschiedene Unterrichtsformen systemisches Denken im Rahmen der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) fördern können. Die Fähigkeit, systemisch zu denken, erleichtert den angemessenen Umgang mit Anforderungen und Problemstellungen, deren Lösungen eine globale Sichtweise erfordern. Insbesondere bei Fragestellungen aus dem Bereich der Ökologie und zur Ausrichtung von Entscheidungen und Maßnahmen an Grundsätzen einer nachhaltigen Entwicklung, ist ein Wissen um Vernetztheit von Sachverhalten und dynamischem Verhalten von Systemen erforderlich.

Als Unterrichtsformen werden je ein spezielles Unterrichtskonzept zur Förderung des systemischen Denkens und der Förderung experimenteller Kompetenz, sowie eine Kombination aus den beiden ersten Konzepten im Vergleich zu einer Kontrollgruppe getestet. Das systemische Denken wird mit Hilfe eines im Projekt entwickelten Messinstruments bei ca. 600 Schülerinnen und Schülern der sechsten Klasse (Gymnasium, Haupt- und Realschule) erhoben. Als Kontrollvariablen werden Intelligenz, Schulnoten sowie motivationale Variablen erfasst.

Theoretischer Hintergrund

Was ist systemisches Denken? Systemisches Denken unterscheidet sich zunächst einmal von nichtsystemischem Denken darin, dass solche Prinzipien, die für komplexe Systeme gelten, bei der kognitiven Analyse und Repräsentation dieser Systeme einbezogen werden. Zu diesen Prinzipien zählen beispielsweise Nichtlinearität oder das Vorhandensein zahlreicher Wechselwirkungen (ausführlicher Bertalanffy 1968, Bossel 2004). In der Literatur findet man eine größere Zahl von Begriffen, die teilweise synonym oder zumindest mit einer ähnlichen Bedeutung wie der Begriff „systemisches Denken“ verwendet werden. Hierzu zählen beispielsweise die Begriffe „systemorientiertes Denken“, „dynamisches

komplexes Problemlösen“ oder „vernetztes Denken“. Nach Ossimitz umfasst systemisches Denken die vier zentralen Dimensionen (1) vernetztes Denken (Denken in Rückkopplungskreisen), (2) dynamisches Denken (Denken in Zeitabläufen), (3) Denken in Modellen und (4) systemgerechtes Handeln (2000, S. 532ff.) In Anlehnung, aber auch in Abgrenzung von Ossimitz (2000) verstehen wir unter systemischem Denken die Fähigkeit, komplexe Wirklichkeitsbereiche als Systeme erkennen, beschreiben und modellieren (z.B. strukturieren, organisieren) zu können. Dazu gehören die Fähigkeiten, Systemelemente und Wechselbeziehungen bestimmen zu können, zeitliche Dimensionen (Dynamiken) erfassen zu können und die Fähigkeit, auf der Basis der eigenen Modellierungen Erklärungen geben, Prognosen treffen und „weiche“ Technologien entwerfen zu können (vgl. Mischo & Rieß 2008, Sweeney & Sterman 2000).

Zur Förderung systemischen Denkens bzw. zur Förderung systemischen Handelns wurden – zunächst bei Erwachsenen – häufig Computer-Simulationen eingesetzt (Leutner 1988; Dörner 1992; Funke 2003). Für die Steuerung komplexer Systeme erwiesen sich dabei beispielsweise die Gedächtniskapazität, das inhaltliche Vorwissen, motivationale Faktoren, und in einigen Studien die Intelligenz als relevant (Süß 1999; Funke 2003, S. 216ff.). Welche empirischen Befunde über die Förderung systemischen Denkens speziell bei Kindern und Jugendlichen liegen bereits vor? Im schulischen Umfeld sind es außer den Arbeiten im Bereich der Physikdidaktik von Schecker (1993) sowie der Studie von Leutner und Schrettenbrunner (1989) die Studien von Klieme und Maichle (1994), die sich eingehender dieser Thematik angenommen haben. Ossimitz (2000) entwickelte im Rahmen der Mathematikdidaktik ein Messinstrument, mit Hilfe dessen die Entwicklung systemischen Denkens erfasst werden sollte. In einer Studie mit 122 Schülern der Sekundarstufe II wurden dann die Effekte einer Unterrichtseinheit zur Systemdynamik erfasst. Teilweise in Anlehnung an die Arbeiten von Ossimitz wurden weitere Studien durchgeführt. So konnten beispielsweise Maierhofer (2001) und Bollmann-Zuberbühler (2005) zeigen, dass der Einsatz von Computersimulationen in der 8. und 12. Jahrgangsstufe das systemische Denken von Schülern fördern kann. Für die Grundschule liegen unseres Wissens kaum Studien vor. Eine Wirkungsstudie von Sommer (2005) untersuchte den Effekt einer ca. 10-stündigen Unterrichtseinheit zum Thema Weißstorch mit einem dazugehörigen Computerlernspiel bei Schülern der dritten und vierten Jahrgangsstufe. Nimmt man die bisher durchgeführten Stu-

dien insgesamt in den Blick, kann festgehalten werden, dass sich die Stichproben – bis auf die Studie von Sommer – aus überwiegend älteren Schülerinnen und Schülern zusammensetzten und die Stichprobengrößen in den meisten Fällen eher klein waren. In einigen Untersuchungen fehlten angemessene Kontrollgruppen, Störvariablen wurden eher selten kontrolliert. Welche Konsequenzen können aus diesen Befunden für die eigene Studie abgeleitet werden? Außer der Rekrutierung einer größeren Stichprobe erscheint es zielführend, die Effektivität verschiedener Unterrichtsbedingungen zu überprüfen und bewusst Schüler/-innen der frühen Sekundarstufe I (Klasse 6) in die Studie einzubeziehen.

Fragestellung

Folgende Forschungsfragen sollen im Verlauf der Studie beantwortet werden:

(1) Kann ein Testinstrument zur objektiven, validen und reliablen Erfassung systemischen Denkens bei Sechstklässlern zum Themenfeld „Ökosystem Wald – nachhaltige Entwicklung“ entwickelt werden? (2) Kann systemisches Denken als eigenständiges Konstrukt neben weiteren kognitiven und motivationalen Variablen angesehen werden? (3) Inwieweit ist es möglich, systemisches Denken bei Sechstklässlern im Rahmen einer kombinierten Intervention (Unterricht an der Schule und an einem Naturschutzzentrum) zu fördern? (4) Unterscheiden sich Schüler/-innen hinsichtlich ihrer Verbesserung systemischen Denkens in Abhängigkeit von der Unterrichtseinheit (Förderung systemischen Denkens, Förderung experimenteller Problemlösefähigkeit, Förderung einer Kombination aus systemischem Denken und experimenteller Problemlösefähigkeit)? Die letzte Fragestellung ergibt sich aus der Kooperation mit dem Teilprojekt „Förderung der experimentellen Problemlösefähigkeit im Kontext ökologischer Bildung“ des strukturierten Promotionskollegs exMNU.

Methode

Zur Erreichung dieser Ziele wird in einem Vier-Gruppen-Prä-Posttest-Quasiexperiment zunächst eine Pilotierung (Frühjahr 2009) stattfinden, bevor anschließend eine Hauptstudie (Frühjahr 2010) im gleichen Versuchsdesign durchgeführt wird. Die vier Gruppen ergeben sich aus drei Experimentalbedingungen und einer Kontrollbedingung. In den Experimentalgruppen wird jeweils anhand des Themas „Ökosystem Wald, Nachhaltige Entwicklung“ entweder systemisches Denken, experimentelle Problemlösefähigkeit oder beides

gefördert. Das zu entwickelnde Messinstrument zur Erfassung systemischen Denkens wird in allen Gruppen vor und nach dem unterrichtlichen Treatment eingesetzt. Die Zuordnung der Klassen zu den Unterrichtsinterventionen erfolgt teilweise randomisiert – nach schulartbezogener Gruppierung der Klassen werden diese blind den Bedingungen zugeteilt. In der Pilotierung nehmen voraussichtlich zehn Klassen teil, für die Hauptstudie im darauffolgenden Jahr soll der Umfang der Stichprobe auf 20-25 Klassen erhöht werden. Die zu testenden Unterrichtseinheiten, Materialien und Handreichungen für die zwölfstündigen Unterrichtseinheiten werden den Lehrkräften der Klassen im Rahmen einer je eintägigen Lehrerfortbildung vorgestellt. Daneben wird allen Lehrer/-innen auch eine ausgearbeitete dreistündige Einführung in Begrifflichkeiten und notwendige Grundlagen zum Thema Ökosystem Wald zur Verfügung gestellt, um vergleichbare Ausgangsbedingungen zwischen allen Versuchsgruppen zu schaffen. Erst nach dieser dreistündigen Einführung erfolgt die Prätestung. Im Anschluss daran werden in den Experimentalgruppen die zwölf Unterrichtsstunden durch die Lehrkräfte in ihren Klassen gehalten. Innerhalb dieser Einheit werden sich die Klassen zwei Tage lang an einem Naturschutzzentrum aufhalten. Dort sollen die Schüler/-innen die unterrichtlich behandelte Thematik unmittelbar kennenlernen und anhand praktischer Arbeitseinheiten vertiefen. Der Posttest findet ca. vier Wochen nach der Intervention statt. Der Test zur Erfassung systemischen Denkens soll im Paper-Pencil-Format gehalten und auf die Altersspanne 11 bis 13 zugeschnitten sein. Die Testkonstruktion erfolgt zunächst bis zu Beginn der Pilotierung und wird kontinuierlich, auch zwischen den beiden Studien, weiterentwickelt. Basis der Testentwicklung bilden die in bisheriger Forschung und eigenen Überlegungen angenommenen und möglicherweise in ihrer Anforderung gestuften Teilkompetenzen systemischen Denkens. Eine Grundlage dafür wiederum stellt die von Mischo und Rieß (2008) formulierte Definition systemischen Denkens.

Literatur

Bertalanffy, L.v. (1968). General System Theory: Foundations, Development, Applications. New York: Braziller.
 Bollmann-Zuberbühler, B. (2005): Lernwirksamkeitsstudie zum systemischen Denken an der Sekundarstufe I. Unveröffentlichte Lizentiatsarbeit an der Universität Zürich.
 Bossel, H. (2004). Systeme, Dynamik, Simulation: Modellbildung, Analyse und Simulation komplexer Systeme. Norderstedt: Books on Demand GmbH.

- Dörner, D. (1992). Über die Philosophie der Verwendung von Mikrowelten oder „Computerszenarios“ in der psychologischen Forschung. In H. Gundlach (Hrsg.), *Psychologische Forschung und Methode: Das Versprechen des Experiments*. (Ss. 53-87). Passau: Passavia Universitäts-Verlag.
- Funke, J. (2003). *Problemlösendes Denken*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Horn, W. (1982). *Leistungsprüfsystem L-P-S*. Göttingen: Hogrefe.
- Klieme, E. & Maichle, U. (1994). Modellbildung und Simulation im Unterricht der Sekundarstufe I: Auswertung von Unterrichtsversuchen mit dem Modellbildungssystem MODUS. Bonn: IBF.
- Leutner, D. (1988). Computersimulierte dynamische Systeme: Wissenserwerb unter verschiedenen Lehrmethoden und Sozialformen des Unterrichts. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 20, 338-355.
- Leutner, D. & Schrettenbrunner, H. (1989). Entdeckendes Lernen in komplexen Realitätsbereichen: Evaluation des Computer-Simulationsspiels „Hunger in Nordafrika“. *Unterrichtswissenschaft*, 17, 327-341.
- Maierhofer, M. (2001). *Förderung des systemischen Denkens durch computerunterstützten Biologieunterricht*. Herdecke: GCA-Verlag.
- Ossimitz, G. (2000). *Entwicklung systemischen Denkens. Theoretische Konzepte und empirische Untersuchungen*. München: Profil-Verlag.
- Mischo, C. & Rieß, W. (2008). Förderung systemischen Denkens im Bereich von Ökologie und Nachhaltigkeit. *Unterrichtswissenschaft*, 36, 346 - 364.
- Schecker, H. (1993). The didactic potential of computer aided modelling for physics education. In D.L. Ferguson (ed.), *Advanced Technologies for Mathematics and Science* (pp. 165-208). Berlin: Springer.
- Sommer, C. (2006). *Untersuchung der Systemkompetenz von Grundschulern im Bereich Biologie*. Universität Kiel, Kieler Dissertationen online: http://e-diss.uni-kiel.de/diss_1652/d1652.pdf.
- Süß, H.-M. (1999). Intelligenz und komplexes Problemlösen - Perspektiven für eine Kooperation zwischen differenziell-psychometrischer und kognitionspsychologischer Forschung. *Psychologische Rundschau*, 50, 220-228.

Notizen:

A series of horizontal dotted lines for taking notes.

Lissy Jäkel & Anka Weber

Kompetenzentwicklung zum Umgang mit Biodiversität bei Lehramtsstudierenden

Pädagogische Hochschule Heidelberg,
Im Neuenheimer Feld 561, 69120 Heidelberg,
jaekel@ph-heidelberg.de, webera@ph-heidelberg.de

Am Beispiel der kompetenzorientierten Ausbildung von Lehramtsstudierenden zum Umgang mit botanischer Vielfalt wird aufgezeigt, wie sich sinnstiftende Kontexte und berufsbezogene didaktische Aufgabenstellungen als effektiv erweisen. Sie fördern bei Studierenden die Interessiertheit und Wertschätzung sowie Behaltensleistungen. Dabei spielen z. B. chemische Gemeinsamkeiten ausgewählter Pflanzen mehrerer Familien, kulturelle Bezüge oder technische Phänomene eine Rolle. Die Untersuchungen verfolgen zwischen 2005 und 2009 die Kompetenzzuwächse von Lehramtsstudierenden jeweils über ein Semester. Über diese Jahre treten bei den Probanden auffällige Übereinstimmungen in Behaltensleistungen auf, die wir u. a. auf die differenzierten Kontexte, das exemplarische Erarbeiten von Basis Konzepten, berufsbezogene Anforderungen sowie heterogene Lernangebote zurückführen. Die Kontexte werden an den Beispielen Gefleckter Aronstab, Wilde Möhre und Wegwarte exemplarisch dargestellt.

Einleitung

Das Lernen von Biodiversität stellt eine didaktische Herausforderung dar, insbesondere im Hinblick auf Pflanzen (Jäkel, Schaer 2004). In dem von uns untersuchten Feld handelt es sich um einen problematischen Lernbereich, der zwar von enormer Bedeutung für Umwelthandeln ist (Blessing, Hutter 2004), aber wahrnehmungsphysiologisch bedingt (Wandensee u. a., 2001) auf wenig Interesse beim Laien stößt (Löwe 1992; Hesse 2002 u. a.). Damit Lehrende im Unterricht ihre Schülerinnen und Schüler mit sinnstiftenden Kontexten und mit lebensweltlichen Bezügen motivieren können, sollten sie dies bereits im Studium üben und reflektieren. Mit Kontexten sind Themen oder Aspekte gemeint, mit deren Hilfe relevante Teile der strukturierten Erkenntnisse und der domänenspezifischen Systematik eines Wissenschaftsgebiets erschließbar sind. Sie werden so gewählt, dass mit ihnen ein repräsentativer Teil der naturwissenschaftlichen Ideenwelt erschlossen werden kann (Elster 2007).

Theoretischer Hintergrund

Von Blessing und Hutter (2004) liegt ein präzisiertes fünfstufiges Modell der Kompetenzentwicklung (vgl. Bybee 1997) zum Umgang mit Organismenvielfalt vor. Sie unterscheiden: 1. nominelle naturwissenschaftliche Grundbildung (z. B. einzelne Arten kennen); 2. funktionale naturwissenschaftliche Grundbildung (z. B. davon wissen, dass Insekten allgemein Blüten bestäuben); 3. funktionale Grundbildung unter Verwendung von naturwissenschaftlichem Wissen (z. B. verschiedene Lebensraumansprüche kennen) sowie 4. & 5., konzeptuelle und prozedurale Grundbildung (z. B. Managementplan für ein bestimmtes Biotop erstellen). Diese Stufen präzisieren Modelle zur Gestaltungskompetenz (vgl. Rost u.a. 2003, De Haan 2007) im Prozess der Bildung für Nachhaltigkeit. Konzeptuelles und prozedurales Artenwissen ist im Kontext naturwissenschaftlicher Grundbildung die Fähigkeit, mit den Kenntnissen über Tiere, Mikroorganismen, Pilze und Pflanzen ökologische Zusammenhänge zu erfassen, zu interpretieren und möglichst nachhaltig zu beeinflussen (vgl. Blessing 2007). Dieses wird als Basis für nachhaltiges Handeln zum Schutz der globalen natürlichen Ressourcen gesehen. Wir vertreten die Hypothese, dass bei frühzeitiger Anzielung höherer Kompetenzstufen innerhalb der Anforderungen des Lernprozesses (für Gestaltungskompetenz zur Erhaltung von Biodiversität) sich dies in konkreten Kenntnissen, Interessiertheit und Wertschätzung widerspiegelt.

Forschungsdesign und Methoden

In diesem Forschungsvorhaben wird eine Brücke geschlagen zwischen einem schulrelevanten Bildungsinhalt (zu dem wir über Untersuchungsergebnisse bei Schülern der Sekundarstufe I verfügen, die die Reliabilität der Items über Test-Retest Korrelationen nach Guttman bestätigen) und der Ausbildung der Lehrerinnen und Lehrer. Wir befragen regelmäßig alle Studierenden im Fach Biologie vor und nach Absolvierung grundlegender Kurse zu Biodiversität bzw. Botanik (Probanden Pretest/Posttest 2005 n=103/54, 2006 n=122/101, 2007 n=143/58, 2008 170/131). Erhoben wurden in vierstufigen Skalen jeweils Wertschätzung, Wahrnehmung von biologischer Vielfalt der Organismen (Lindemann-Matthies 1999) und Kenntnis sowie Interessiertheit an konkreten Organismen (offene Fragen, ausführliche Methodentestung siehe Jäkel, Schaer 2004). Das Item zu Interessiertheit lieferte deutlich andere Nennungen als zur Frage nach Pflanzen am Wege und zeigte über die verschiedenen Untersuchungsjahre eine hohe inhaltliche Reliabilität. Die Studierenden wurden in einem ersten Schritt selbst in fachwissenschaftli-

Tab. 1: Beispiel der Ergebnisse: Befragung Studierender nach einem Modul Botanik Sommer, 2008 (Ausschnitt) Offene Frage: Welche Pflanzen finden Sie besonders interessant? Häufigste Nennungen

Nennungen	Häufigkeit bei n=131	Nennungen	Häufigkeit bei n=131
Aronstab/-gewächse	35	Rosengewächse	7
Korbblütler	23	Süßgräser	7
Schmetterlingsblütler	21	Essbare Pflanzen	6
Brennnessel	14	Bärlauch	5
Lippenblütler	14	Ginkgo	5
Fleischfressende Pflanzen	11	Kräuter	5
Heilpflanzen	10	Wiesensalbei	5
Farne	9	Wilde Möhre	5
Sonnenblume	8	Giftpflanzen	4

che Strukturen mittels sinnstiftender Kontexte eingeführt. In einem zweiten Schritt wurden sie zur kontextorientierten Gestaltung von Lernumgebungen für Schülerinnen und Schüler motiviert (im Anspruchsniveau von Kompetenzstufe 4 & 5), um diese dann auch umzusetzen. Diese Lernphasen wurden durch die Hochschullehrenden intensiv betreut und gemeinsam reflektiert. Kennzeichnend für die untersuchten Module ist eine Heterogenität und Vielfalt der Perspektiven zu den Organismen, vor allem: ökologisch, technisch (Bionik), pragmatisch (Heil-, Gewürz- und Zierpflanzen), ästhetisch, systematisch (Taxonomie und Biochemie), kulturhistorisch neben den fachspezifisch morphologisch-anatomischen und zytologischen Betrachtungen (vgl. Jäkel, Rohrmann 2007).

Ergebnisse und Diskussion

Die Angaben zu „interessanten Pflanzen“ beim Pretest sind in allen Untersuchungsjahren ähnlich heterogen in Inhalt und Umfang. Mehrfachnennungen betreffen lediglich Fleischfressende Pflanzen und Kakteen (je 11 %), Rosen, Orchideen, „Bäume“ (je 10 %), Blumen (5 %) sowie den Löwenzahn (8 % der Probanden). Beim Posttest spiegeln die Angaben der befragten Studierenden zu dieser offenen Frage sehr deutlich Lehrinhalte der o.g. Hochschulprojekte, an denen die Studierenden konstruktiv unter hoher Eigenverantwortung beteiligt wurden. Hier wurden heterogene Lernwege

gefördert. Andere Nennungen offenbaren subjektive Bezüge zu Vorlesungs- und Seminarinhalten sowie Effekte von Exkursionen. Insgesamt gelingt es, die Artenkenntnis im Hinblick auf heimische Wildpflanzen deutlich zu verbessern. Zahlreiche Studierende schätzen nach dem Modul auch systematische Aspekte als interessant ein, haben also domänen-spezifische Konzepte ernsthaft integriert.

Häufige Pflanzen (Krause, 1998), die vor dem Botanik-Kurs völlig unbekannt sind, werden nach dem Kurs nun bei offenen Fragen durch Studierende bevorzugt genannt. Die Wahrnehmung der meisten Studierenden für die Vielfalt von Pflanzen wurde durch gezielte Einbeziehung von heterogenen Kontexten gestärkt – ein möglicher Schritt auf dem Weg zur Gestaltungskompetenz.

Literatur:

- Blessing, K.; Hutter, C.-P. (2004). Umweltbildung und nachhaltige Entwicklung – Konzepte gegen die Wissenserosion in Sachen Natur. *Naturw. Rdsch.* 57(12), 670-673.
- Blessing, K. (2007). Artenwissen als Basis für Handlungskompetenz zur Erhaltung der Biodiversität – analysiert am Beispiel repräsentativer Biologieschulbücher in Baden-Württemberg (Zeitraum 1950 - 2004). Promotionsschrift Universität Gießen.
- Bybee, R.W. (1997). Toward an Understanding of Scientific Literacy. In: Gräber, W. & C. Bolte (Hrsg.), *Scientific Literacy*. Kiel: IPN, 37-68.
- De Haan, Gerhard (2007). Gestaltungskompetenz – Lernen für die Zukunft – Definition von Gestaltungskompetenz und ihre Teilkompetenzen. <http://www.transfer-21.de/index.php?p=222>.
- Elster, D. (2007). Zum Interesse Jugendlicher an naturwissenschaftlichen Inhalten und Kontexten – Ergebnisse der ROSE- Erhebung. Vortr. auf der Intern. Tagung der Fachgruppe Biologiedidaktik im VBIO Ausbildung und Professionalisierung von Lehrkräften in Essen, 16.09. bis 20.09.2007.
- Hesse, M. (2002). Eine neue Methode zur Überprüfung von Artenkenntnissen bei Schülern; Frühblüher: Benennen, Selbsteinschätzen, Wiedererkennen. *ZfDN* (8), 53-66.
- Jäkel, L. & Schaer, A. (2004). Sind Namen nur Schall und Rauch? Wie sicher sind Pflanzenkenntnisse von Schülerinnen und Schülern? *IDB Münster* 13, S. 1-24.
- Jäkel, L. & Rohrmann, S. (2007). Versuchs mal mit Pflanzen. Hohengehen: Schneider.
- Krause, A. (1998). Floras Alltagskleid oder Deutschlands 100 häufigste Pflanzenarten. *Natur und Landschaft* 73 (11), 486-491.
- Lindemann-Matthies, P. (1999). Children's perception of Biodiversity in Everyday Life and their Preferences of Species. Dissertation University Zürich.
- Löwe, B. (1992): Biologieunterricht und Schülerinteressen an Biologie. Dt. Studienv.
- Rost, J., Lauströer, A. & Rack, N. (2003). Kompetenzmodelle einer Bildung für Nachhaltigkeit. *PdN-ChiS*, 52(8); 10-15.
- Wandersee, J. (2001): Toward a Theory of Plant Blindness. In: *Plant Science Bulletin* 47, 2-12.

Nicola Lammert & Dittmar Graf

Akzeptanz, Vorstellungen und Wissen von Schülerinnen und Schülern zur Evolution und Wissenschaft

Fachgruppe Biologie und ihre Didaktik
TU Dortmund, Otto-Hahn-Str. 6, 44227 Dortmund
nicola.lammert@uni-dortmund
dittmar.graf@uni-dortmund.de

Erste Ergebnisse einer Fragebogenerhebung zum Thema „Evolution“ zeigen, dass bei ca. 50 % der Lernenden lamarckistische oder finale Vorstellungen des Evolutionsprozesses vorherrschen. Bei SchülerInnen, die bereits das Thema Evolution im Unterricht behandelt hatten, zeigten sich nur geringfügig weniger aus biologischer Sicht ungeeignete Vorstellungen, jedoch konnte eine höhere Akzeptanz der Evolution festgestellt werden.

Einleitung und theoretischer Rahmen

Die Evolution ist die Grundlage der Biologie. Ohne das Verstehen der Evolution und ihrer Mechanismen lassen sich viele Abläufe in der Biologie und die eigene menschliche Stellung im natürlichen Gefüge nicht plausibel nachvollziehen. Umso wichtiger scheint es, dass alle Lernenden während ihrer Schulzeit eine evolutionsbiologische Grundbildung erwerben.

In der vorliegenden quantitativen Studie wurden Alltagsvorstellungen, Einstellungen und Wissen von Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I (9. und 10. Jahrgangstufe) im Hinblick auf Akzeptanz bzw. Verständnis von Evolution und Wissenschaft mit Hilfe eines Fragebogens untersucht. Ziel der Untersuchung ist es, aufbauend auf der Theoriebasis des moderaten Konstruktivismus (Duit 1995) bzw. der Conceptual Change Theorie (Krüger 2007), eine Basis für die Erstellung effektiver Unterrichtssequenzen zu schaffen, um bei Lernenden ein verbessertes Verständnis und eine verbesserte Akzeptanz der Evolution zu erreichen. Es handelt sich hier um eine explorative, hypothesengenerierende Untersuchung.

Alltagsvorstellungen

Oft lassen sich bei SchülerInnen nicht mit dem wissenschaftlichen Konzeptverständnis konforme Alltagsvorstellungen nachweisen (Johannsen & Krüger 2005), die es bei der Unterrichtsgestaltung zu berücksichtigen gilt. Im Zusammenhang mit

Evolutionenmechanismen sind finale und lamarckistische Vorstellungen am häufigsten vertreten. Die finale Vorstellung „geht davon aus, dass Organismen innewohnende oder durch Umweltbedingungen vorgegebene Ziele verfolgen.“ (Graf 2008: S.24). Die lamarckistische Vorstellung impliziert, dass die im Leben eines Organismus erworbenen Eigenschaften an die nachkommende Generation weiter gegeben werden.

Um bei den Lernenden ein Umdenken zu erreichen, müssen nach der Theorie des Conceptual Change (Krüger 2007) eine Reihe von Voraussetzungen erfüllt sein: Zum einen muss eine gewisse Unzufriedenheit mit der eigenen Alltagsvorstellung existieren, d.h. der Lernende muss erkennen, dass mit seiner bisherigen Vorstellung bestimmte Dinge nicht plausibel erklärt werden können. Zum anderen sollte die neue Vorstellung Verständlichkeit und Plausibilität besitzen und fruchtbar auf andere Bereiche anwendbar bzw. ausbaufähig sein. Um sinnvoll Conceptual Change Szenarien entwickeln zu können, sind detaillierte Kenntnisse über typische Schülervorstellungen notwendig. Um diese zu ermitteln, wurde ein Fragebogen konzipiert.

Das Fragebogendesign

Im Fragebogen wurden folgende Parameter untersucht:

1. Einstellung zur Religion/Glaubensüberzeugung: Bsp.: Ich glaube an die Existenz Gottes.
2. Akzeptanz der Evolution/der Evolutionstheorie: Bsp.: Die heutigen Lebewesen sind das Ergebnis evolutionärer Prozesse, die über Millionen von Jahren stattgefunden haben.
3. Einstellung zur Wissenschaft: Bsp.: Ein wichtiger Teil der Wissenschaft ist es, Experimente durchzuführen, um zu neuen Vorstellungen zu gelangen, wie verschiedene Dinge funktionieren.
4. Wissen zur Evolution/zu Evolutionsmechanismen
Zum Zeitpunkt der Manuskripterstellung wurden bereits 2460 SchülerInnen aller Schulformen in NRW befragt. Der Fragebogen setzt sich aus insgesamt 76 geschlossenen Fragen bzw. Aussagen zusammen. Im Rahmen der Wissensfragen hatten die Schüler zusätzlich die Möglichkeit, eine selbst formulierte Antwort einzusetzen. Die Einstellungen wurden mit Hilfe einer 5-stufigen Likert-Skala (Stimmt genau – stimmt gar nicht) gemessen.

Erste Ergebnisse

Bis zum Zeitpunkt der Manuskripterstellung konnten nur wenige deskriptive Auswertungen vorgenommen werden.

Beispielhaft werden im Folgenden einige Häufigkeitsverteilungen präsentiert.

In Abbildung 1 ist erkennbar, dass SchülerInnen, die bereits das Thema Evolution im Unterricht behandelt haben, eine deutlich höhere Akzeptanz der Evolution aufweisen. Sie beantworteten durchschnittlich mehr Items evolutionsbefürwortend, wie diejenigen Lernenden, die noch nicht evolutionsbiologisch beschult wurden. Demnach konnte durch den Evolutionsunterricht eine höhere Akzeptanz der Evolution bewirkt werden.



Abb. 1: Akzeptanz der Evolution von SchülerInnen mit (n= 767) und ohne (n=1097) bereits erhaltenen Evolutionsunterricht. Auf der Abszisse ist jeweils die Anzahl an Items aufgetragen, die von insgesamt 20 Items evolutionsbefürwortend beantwortet wurde. Die Ordinate gibt die Schülerantworten in % wieder.

Im Gegensatz dazu konnte bei SchülerInnen mit Evolutionsunterricht nur eine geringfügig bessere Leistung beim Verstehen von Evolutionsmechanismen verzeichnet werden. So zeigten SchülerInnen mit Evolutionsunterricht zu 37 % finale und zu 29 % lamarckistische Vorstellungen während Schüler ohne Evolutionsunterricht zu 38 % finale und zu 33 % lamarckistische Vorstellungen aufwiesen. Dem Unterricht gelingt es demnach nicht, einen Wechsel von alltagsnahen Vorstellungen der SchülerInnen hin zu fachwissenschaftlich begründeten Vorstellungen einzuleiten.

Ausblick

In weiteren Untersuchungen soll u. a. geprüft werden, in wie weit Zusammenhänge zwischen religiöser Überzeugung bzw. Einstellung zur Wissenschaft und der Akzeptanz der Evolution

und dem Verstehen von Evolutionsmechanismen bestehen.

Literatur

- Duit, R. (1995): Zur Rolle der konstruktivistischen Sichtweise in der naturwissenschaftlichen Lehr-Lernforschung. In: ZfP. 41, S. 905-923.
- Graf, D. (2008). Kreationismus vor den Toren des Biologieunterrichts?. In: Antweiler, C. et al. (Hrsg.): Die unerschöpfte Theorie. Aschaffenburg: Alibri.
- Johannsen, M. & Krüger, D. (2005). Schülervorstellungen zur Evolution – eine quantitative Studie.-IDB 14, 23-48.
- Krüger, D. (2007). Die Conceptual Change-Theorie. In: Krüger, D. & Vogt, H. (Hrsg.): Theorien in der biologiepädagogischen Forschung. Heidelberg: Springer, 81-90.

Simone Lorenzen & Matthias Wilde

Der Einfluss des unterrichtlichen Einsatzes lebender Zwergmäuse auf Motivation und Lernerfolg

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

Laut „Lehrbuch“ soll die Verwendung lebender Tiere im Unterricht dem Lernen auf affektiver und kognitiver Ebene nützen. Empirische Belege theoriegeleiteter Forschungsarbeiten gibt es dafür kaum. In der vorliegenden vergleichenden Studie wurden, unter der Annahme, der unterrichtliche Einsatz lebender Eurasischer Zwergmäuse fördere die wahrgenommene Kompetenz und Autonomie der Lerner, tätigkeitsbezogene intrinsische Motivation und Lernerfolg evaluiert. Der Kontrollgruppe wurde statt der Mäuse das Unterrichtsmittel Laptop geboten, so dass möglichst identische methodische (z. B. hohe Anteile von Unterricht in Kleingruppen) und inhaltliche Unterrichtsbedingungen herrschten. In der Prä-Posttest-Studie wurden 255 Gymnasiasten der fünften Jahrgangsstufe zwei Formen von Unterricht mit Mäusen bzw. Unterricht mit Laptops angeboten. Wissen und Motivation wurden evaluiert. „Laptops“ waren genauso lernwirksam wie „Zwergmäuse“. Gemäß der Theorie wurden die erwarteten motivationalen Vorteile der Mäusegruppe deutlich.

Einleitung und Theorie

Originale Objekte im Biologieunterricht sollen authentisches Erleben ermöglichen und so auf kognitiver und affektiver Ebene besonders lernwirksam sein (Köhler 2004). Stärker noch als z.B. Pflanzen soll der unterrichtliche Einsatz lebender Tiere Schülern den Aufbau (situationalen) Interesses (Gelhaar, Klepel & Fankhanel 1999) erleichtern und so intrinsisch motiviertes Lernen fördern. Eurasische Zwergmäuse (*Micromys minutus* Pallas 1778) als „niedliche“ Säugetiere (vgl. Kindchenschema, Dorsch 2004, S. 476) lassen diese positiven Folgen von Primärerfahrungen in besonders hohem Maße wirksam werden. Die Bedeutung von Primärerfahrungen durch den Einsatz originaler Objekte ist für den Biologieunterricht scheinbar unumstritten (Köhler 2004). Vergleichende Studien zur Effektivität von Primär- und Sekundärerfahrungen liegen jedoch kaum vor oder weisen konfundierende Bedingungen auf (Klingenberg 2008). Der

unterrichtliche Einsatz und die in Teilen von den Schülern selbst verantwortete Haltung der Tiere könnte die psychologischen Bedürfnisse der Schüler nach sozialer Einbindung (vgl. Bätz, Damerau & Wilde eingereicht) sowie ihr Kompetenzerleben und ihre Autonomiewahrnehmung positiv beeinflussen (Deci & Ryan 1985). Dies wiederum könnte mit verbessertem Wissenserwerb korrespondieren (vgl. Gottfried 1985). Beide Ebenen sollen hier überprüft werden.

Fragestellung und Hypothesen

In dieser Studie interessiert die Wirkung des unterrichtlichen Einsatzes lebender Tiere auf die psychologischen Grundbedürfnisse nach Kompetenz und Autonomie und die intrinsische Motivation sowie die Wirkung der Tiere auf den Lernzuwachs. Folgende Hypothesen werden überprüft: Der unterrichtliche Einsatz lebender Tiere befördert 1. das Kompetenzerleben, 2. das Autonomieerleben und 3. die intrinsische Motivation der Schüler per se. 4. Der Unterricht mit originalen Objekten führt zu höherem Lernerfolg.

Methode

Die Studie wurde mit 255 Schülern des fünften Jahrgangs aus zehn gymnasialen Schulklassen aus Ostwestfalen durchgeführt. Das Durchschnittsalter betrug 10.6 Jahre. Die vorliegende Untersuchung versucht, die Kontrollgruppe ausdrücklich nicht unattraktiver zu gestalten als die beiden Treatmentgruppen mit lebenden Tieren. So werden in der Kontrollgruppe Laptops mit Filmen eingesetzt. Weiter wird versucht, eine vielfach zu verzeichnende Konfundierung (vgl. Klingenberg 2008), z. B. durch die Verwendung unterschiedlicher Sozialformen in Kontroll- und Experimentalgruppe, zu vermeiden. In allen Unterrichtssequenzen werden in etwa gleichem Verhältnis Klassenunterricht und Gruppenunterricht angeboten. Drei Treatments wurden umgesetzt: 1. Das Treatment „Mäusefilme“ lieferte für vier Klassen (N=110) im Rahmen einer vierstündigen Sequenz in jeder Unterrichtsstunde Schülern die Gelegenheit, mit Hilfe von sechs Laptops pro Klasse in Gruppenarbeit Mäusefilme zur Erarbeitung der Unterrichtsinhalte zu verwenden. 2. Das Treatment „Mäuseunterricht“ gab für drei Klassen (N=70) im Rahmen einer inhaltsreichen Unterrichtseinheit, ebenfalls in einer Sequenz von vier Unterrichtsstunden, den Schülern analog die Möglichkeit, an sechs Terrarien zu arbeiten. 3. Das Treatment „Mäusehaltung“ bot für drei Klassen (N=75) zusätzlich zur Unterrichtssequenz von Treatment „Mäuseunterricht“ vor und während der Unterrichtssequenz die Möglichkeit einer

	Wissenstest	Interesse/Vergnügen	wahrgenommene Kompetenz	wahrgenommene Wahlfreiheit
Cronbachs Alpha	$\alpha=.69$	$\alpha=.84$	$\alpha=.68$	$\alpha=.73$
Wissenszuwachs	F(1;252)=391.31 *** d=2.49			
Treatmentunterschiede	F(2;252)=0.43 ns	F(2;228)=18.06 *** d=0.98	F(2;228)=2.85 d=0.38	F(2;228)=3.48 * d=0.43
Δ (Mäusefilme/ Mäuseunterricht)		Scheffé: ***	Scheffé: T	Scheffé: *
Δ (Mäusefilme/ Mäusehaltung)		Scheffé: ***	Scheffé: ns	Scheffé: ns

*** $p < .001$, * $p < .05$, T $p < .1$, ns = nicht signifikant

zehnwöchigen Haltung der Tiere im Klassenraum. In dem Prä-Posttest-Design wurde in Vor- und Nachtest ein Wissenstest auf Anforderungsstufe I und II aus insgesamt 28 offenen und geschlossenen Items eingesetzt. Nur im Nachtest wurde die intrinsische Motivation mittels einer verkürzten adaptierten Version des Intrinsic Motivation Inventory (IMI, Deci & Ryan 2005) erhoben. Im Einzelnen waren es die Subskalen „Interesse/Vergnügen“, „wahrgenommene Kompetenz“ und „wahrgenommene Wahlfreiheit“.

Ergebnisse

Die Befunde zum Wissen überraschen (vgl. Tabelle): Zwar haben alle Treatmentgruppen sehr gut gelernt, aber die erwarteten Vorteile der beiden Treatments „Mäuseunterricht“ und „Mäusehaltung“ bleiben aus. Schüler lernen mit Laptops genauso gut wie mit dem originalen Objekt. Auf motivationaler Ebene findet man theoriegemäße Ergebnisse: Für Kompetenzerleben sowie für die Wahrnehmung von Autonomie sind Unterschiede zu berichten. Diese treten nur zwischen „Mäusefilme“ und „Mäuseunterricht“ (jeweils zu Gunsten des Originals) auf. Die Skala Interesse/Vergnügen weist für beide Experimentalgruppen (mit Mäusen) höchst signifikant erhöhte intrinsische Motivation auf.

Diskussion

Ganz theoriegemäß stellt sich lediglich die Subskala Interesse/Vergnügen dar. Das originale Objekt wirkt im Vergleich zu dem ebenfalls attraktiven Unterrichtsmittel Laptop deutlich positiver auf die tätigkeitsbezogene intrinsische Motivation. Die beiden positiven Prädiktoren intrinsischer Motivation (wahrgenommene Kompetenz, wahrgenommene Autonomie) lassen eine deutliche Wirkung auf das Treatment „Mäuseunterricht“ erkennen, nicht aber auf das Treatment „Mäusehaltung“. Die (unabdingbaren) Vorschriften zur tiergerechten Haltung könnten Kompetenz- und Autonomieerleben der Schüler beeinträchtigt haben (vgl. Grolnick & Ryan 1987). Die gleichguten Wissenszuwächse in allen Treatmentgruppen trotz der deutlichen Unterschiede in der Motivation (vgl. Gottfried 1985) könnten sich auf das Verhalten der Schüler während der Arbeit mit den Unterrichtsmitteln (Laptop bzw. Zwergmaus) zurückführen lassen: Mallon, Lorenzen, Schröder, Bätz und Wilde (2009) fanden in einer begleitenden Videostudie in der Treatmentgruppe „Mäusefilme“ deutlich mehr sichernde Unterrichtshandlungen.

Literatur

- Bätz, K., Damerau, K. & Wilde, M. (eingereicht). Tierpflege als Beziehungspflege?! – Die Wirkung von gemeinsamer Haltung von Zwergmäusen im Klassenraum auf die Schülerwahrnehmung ihrer sozialen Einbindung.
- Deci, E.L. & Ryan, R.M. (1985). *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior*. New York, London: Plenum Press.
- Deci, E.L. & Ryan, R.M. (2005). *Intrinsic Motivation Inventory (scales)*. Verfügbar unter: <http://www.psych.rochester.edu/SDT/measures/intrins.html> [01.09.2005].
- Dorsch, F. (2004). *Psychologisches Wörterbuch*. Bern: Verlag Hans Huber.
- Gelhaar, K.-H., Klepel, G. & Fankhänel, K. (1999). Analyse der Ontogenese der Interessen an Biologie, insbesondere an Tieren und Pflanzen, an Humanbiologie und Natur- und Umweltschutz. In Duit, R. & Mager, J. (Hrsg.), *Studien zur naturwissenschaftsdidaktischen Lern- und Interessenforschung*. Kiel: Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften, Universität Kiel, 118-130.
- Gottfried, A.E. (1985). Academic intrinsic motivation in elementary and junior high school students. *Journal of Educational Psychology*, 77, 631-645.
- Grolnick, W.S. & Ryan, R.M. (1987). Autonomy in Children's Learning: An Experimental and Individual Difference Investigation. *Journal of Personality and Social Psychology* 52(5), 890-898.
- Klingenberg, K. (2008). Effects of "Primärerfahrung" on Interests, Learning Climate and Attitudes: A comparative study with living animals and educational videos. 6th biennial ESERA Summerschool, Aug.24-29th, York, GB.
- Köhler, K. (2004). Welche Medien werden im Biologieunterricht genutzt? In Spörhase-Eichmann, U. & Ruppert, W. (Hrsg.), *Biologiedidaktik - Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II*. Berlin: Cornelsen Verlag Scriptor GmbH & Co. KG, 160-182.
- Mallon, C., Lorenzen, S., Schröder, K., Bätz, K. & Wilde, M. (2009). Der Einfluss von lebenden Tieren auf das Schülerverhalten im Biologieunterricht. 11. Frühjahrsschule (Poster-Beitrag).

Notizen:

A series of horizontal dotted lines for taking notes.

Markus Lücken & Doris Elster

Überprüfung von Kriterien für den Erfolg von Lerngemeinschaften zur Implementation kompetenzorientierten Unterrichts

Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften
Olshausenstr. 62, 24098 Kiel
luecken@ipn.uni-kiel.de

Im Projekt „Biologie im Kontext“ (bik) wurden schulübergreifende professionelle Lerngemeinschaften eingerichtet, die sich über den Projektzeitraum regelmäßig getroffen haben, um gemeinsam Biologieaufgaben und -unterricht zu entwickeln. Für schulinterne Lerngemeinschaften wurden Qualitätskriterien aufgestellt, die im Rahmen von bik auf die schulübergreifenden Lerngemeinschaften angewendet und überprüft wurden. Die Kriterien sind „Gemeinsam geteilte Ziele der Beteiligten“, „Output-Orientierung“, „Reflektion“, „Deprivatisierung des Unterrichts“, „Fokus auf Kollaboration“, „Haltung der Lehrkräfte als Lernende“ und „Entscheidungsfreiheit“. Die 171 Lehrkräfte aus den 11 Lerngemeinschaften wurden 12mal nach jedem Treffen hinsichtlich dieser Kriterien schriftlich befragt. Die Ergebnisse zeigen, dass die Kriterien auch in bik die Beurteilung der Qualität der Treffen signifikant beeinflussen. Im Verlauf der einzelnen Treffen zeigte sich jedoch eine hohe Varianz, die Mittelwerte lagen aber generell über den Durchschnitt. Die Ergebnisse werden sowohl hinsichtlich der Methode als auch hinsichtlich ihrer praktischen Relevanz für die Planung und Durchführung von Fortbildungsveranstaltungen und die Einrichtung von Lerngemeinschaften diskutiert.

Ausgangssituation und Forschungsgegenstand

Ein Ziel des vom BMBF geförderten Projekts „Biologie im Kontext“ (bik) war es, Aufgaben und Unterrichtsentwürfe zu entwickeln, die verstärkt die Kompetenzförderung der Schülerinnen und Schüler in den Fokus nimmt. Um diesen Unterricht zu realisieren adaptierte bik die symbiotische Implementationsstrategie aus dem Projekt „Chemie im Kontext“ (Gräsel & Parchmann 2004) und baute schulübergreifende professionelle Lerngemeinschaften auf. Dazu wurden in den beteiligten Bundesländern Schulsets aus 5 bis 12 Schulen gebildet; aus diesen Schulen nahmen im Durchschnitt je zwei Biologiekräfte an den regelmäßigen Treffen der Lerngemein-

schaften teil. Die Treffen, in der auch Vertreter/innen aus der Fachdidaktik und der Bildungsadministration beteiligt waren, fanden im Durchschnitt alle zwei Monate statt und dauerten zwischen einem halben Tag und zwei Tagen.

Ursprünglich wurden professionelle Lerngemeinschaften vor allem schulintern eingerichtet, um dort die Unterrichts- und Schulentwicklung voranzubringen. Dabei erwiesen sich folgende Merkmale dieser Lerngemeinschaften als förderlich für den Erfolg (Newmann & Associates 1996; Vescio, Ross, & Adams 2008).

1. Gemeinsam geteilte Ziele der Beteiligten
2. Fokus auf das Lernen der Schülerinnen und Schüler (Output-Orientierung)
3. Reflektion über Curriculum, Unterricht und eigenes Unterrichtsverhalten
4. Deprivatisierung des Unterrichts
5. Fokus auf Kollaboration
6. Lehrkräfte verstehen sich auch als Lernende
7. Entscheidungsfreiheit in der Gruppe und in der Schule

Während der Einfluss dieser Kriterien vor allem im Kontext schulinterner Lerngemeinschaften untersucht worden ist (Bolam, McMahon, Stoll, Thomas & Wallace 2005), haben die Lehrkräfte im Projekt bik in schulübergreifenden Lerngemeinschaften gearbeitet. Daher stellen sich die Fragen, ob diese Kriterien auch die Qualität der Arbeit in den bik-Lerngemeinschaften beschreiben können und ob sich in der Entwicklung der Qualität der Arbeit über die verschiedenen Sets und über den zeitlichen Verlauf der Arbeit ein interpretierbarer Trend erkennen lässt.

Eingesetzte Forschungsmethodik

Nach jedem Treffen füllten die Teilnehmer/innen einen kurzen Evaluationsbogen aus. Die Lehrkräfte sollten darin zunächst auf 6 bipolaren Ratingskalen das Arbeitsklima des Treffens beurteilen. Danach folgten Items, die sich auf die oben beschriebenen Kriterien beziehen. Lediglich das Kriterium „Deprivatisierung des Unterrichts“ wurde in diesem Erhebungsbogen nicht integriert. Die Items sollten auf vierstufigen Ratingskalen von 1 (trifft gar nicht zu) bis 4 (trifft genau zu) beantwortet werden. Für das Kriterium „gemeinsam geteilte Ziele“ wurde z.B. das Item „Ich habe den Eindruck, dass wir mit einer klaren Zielvorstellung an die Arbeit gehen.“ und für die Skala „Output-Orientierung“ das Item

„Am Ende des Treffens konnte unsere Arbeitsgruppe ein konkretes Ergebnis unserer Arbeit vorweisen.“ vorgelegt. Für jedes Kriterium wurden mindestens drei Items entwickelt, lediglich das Kriterium Entscheidungsfreiheit wurde im Evaluationsbogen mit nur einem Item („Die Lehrerfortbildner lassen unserer Arbeitsgruppe ausreichend Freiräume bei der Erstellung der Aufgaben.“) erhoben.

Stichprobe

Insgesamt wurden Daten aus 11 Sets mit insgesamt 171 Lehrkräften erhoben, die an 12 Treffen der Lerngemeinschaften teilgenommen haben.

Forschungsergebnisse und Diskussion

Zunächst wurden die Items einer explorativen Faktorenanalyse unterzogen. Dabei zeigten sich 6 Faktoren, welche die oben angeführten Kriterien überwiegend widerspiegeln und 60% der Gesamtvarianz erklären konnten. Ein Item zeigte Doppelladungen auf mehreren Faktoren und wurde für spätere Analysen ausgeschlossen. Dadurch weist die Skala „Lernende Haltung der Lehrkräfte“ nur 2 Items ($r = .54, p < .001$) auf. Die Items wurden dann entsprechend den Kriterien zu Skalen zusammengefasst. Die Items zur Beurteilung des allgemeinen Arbeitsklimas wurden ebenfalls zu einer Skala zusammengefasst (Cronbachs $\alpha = .84$).

Als nächstes wurde eine stufenweise multiple Regression über alle Treffen und Sets hinweg mit dem allgemeinen Arbeitsklima als Kriterium durchgeführt. Dabei zeigt sich, dass bis auf die Skala „Lernende Haltung der Lehrkräfte“ alle Kriterien signifikant das Arbeitsklima beeinflussen (Tabelle 1). Es zeigen sich Hinweise, dass die vorgestellten Kriterien auch für schulübergreifende Lerngemeinschaften den wahrgenommenen Erfolg der Arbeit in den Treffen beeinflussen können.

Tab. 1: Regressionsanalyse mit dem Kriterium Bewertung des Arbeitsklimas durch die Lehrkräfte und den Qualitätskriterien von Lerngemeinschaften als Prädiktoren

Prädiktor (Anzahl Items)	Cronbachs α	B'	Standardfehler	Beta	T
Kollaboration (5)	,79	,296	,061	,183	4,852***
Gemeinsames Ziel (3)	,63	,245	,044	,205	5,538***
Output-Orientierung (3)	,68	,349	,056	,238	6,202***
Reflektion (4)	,70	,161	,063	,092	2,559*
Entscheidungsfreiheit (1)		,177	,048	,133	3,727***

Die Ausprägung der Kriterien in den einzelnen Sets im zeitlichen Verlauf weist hohe Varianz auf, dennoch liegen die Werte im Allgemeinen über dem Skalendurchschnitt von 2,5. Insgesamt kann daher davon ausgegangen werden, dass die Qualität der Arbeit über den Verlauf der drei Projektjahre in den Lerngemeinschaften bei bik zufriedenstellend bis gut beurteilt wurde. Details zu diesen Entwicklungsverläufen werden im Vortrag ebenfalls präsentiert. Methodisch anzumerken ist an dieser Stelle, dass in den vorliegenden Analysen die vorgestellten Kriterien nur an der subjektiven Bewertung des Arbeitsklimas validiert wurden. In Zukunft müssen diese Ergebnisse noch mit der summativen Evaluation des Projekts bik kombiniert und dann externe Validitätskriterien wie die Beurteilung des Erfolgs des Programms durch die

1 Die ungewichteten und die gewichteten Regressionsgewichte B und β in der Regressionsgleichung repräsentieren die Anteile, die jeder Prädiktor zur Vorhersage der abhängigen Variablen beiträgt. Der signifikante T-Test testet in der Analyse, ob diese Gewichte signifikant von Null abweichen

* $p < .05$; *** $p < .001$; $R^2 = ,34$; $F(5,166) = 62,710$; $p < .001$

Schulleitung oder das Kollegium herangezogen werden. Für die Praxis bieten die vorliegenden Ergebnisse vor allem Empfehlungen und Instrumente für die Planung von Fortbildungen und die Einrichtung von Lerngemeinschaften, unabhängig davon, ob diese Lerngemeinschaften schulintern oder schulübergreifend organisiert sind. Sie geben Kriterien vor, deren Beachtung bei der Planung und Auswertung von Lehrerfortbildungsveranstaltungen sinnvoll ist. Gleichzeitig bieten sie mit dem kurzen Erhebungsbogen zu den Kriterien ein praktisches Erhebungsinstrument zur formativen Evaluation an.

Literatur

- Bolam, R., McMahon, A., Stoll, L., Thomas, S. & Wallace, M. (2005). *Creating and sustaining professional learning communities*. London: General Teaching Council for England, Department of Education and Skills.
- Gräsel, C., & Parchmann, I. (2004). Implementationsforschung - oder: der steinige Weg, Unterricht zu verändern. *Unterrichtswissenschaft*, 32(3), 196-214.
- Newmann, F. M. & Associates. (1996). *Authentic Achievement: Restructuring schools for intellectual quality*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Vescio, V., Ross, D. & Adams, A. (2008). A review of research on the impact of professional learning communities on teaching practice and student learning. *Teaching and Teacher Education*, 24(1), 80-91.

Notizen:

A series of horizontal dotted lines for taking notes.

Armin Lude & Berthold Langenhorst

Die Bedeutung von Kontrast-Erfahrungen verwildernder Natur für die Einstellungen von Jugendlichen zu einer nachhaltigen Entwicklung

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

Im Rahmen des von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt geförderten Projektes „Waldscout & Waldranger – Umweltbildung für Kinder und Jugendliche auf „Wildnis-Erlebnisin-seln“ in deutschen Nationalparks“ wird erforscht, ob und wie sich Alltagsphantasien von Jugendlichen zu den drei für die Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) relevanten Aspekten Naturvorstellungen, Naturnutzung und persönlicher Lebensstil durch die Kontrasterfahrung verwildernder Natur während einer Projektwoche mit einer 24-stündigen „Expedition in die Wildnis“ verändern. Hierbei spielt die Nationalpark-Philosophie „Natur Natur sein lassen“ eine besonders lernwirksame Rolle. Die Veränderungen sollen zu den vorherigen Naturerfahrungen der Schüler in Beziehung gesetzt werden. In der Untersuchung werden ausgewählte Schüler und Jugendliche vor und nach der Projektwoche in Einzelinterviews befragt. Ergänzend fertigen die Schüler vor und nach dem Wildnisaufenthalt Zeichnungen zum Prozessbegriff „verwildern“ an. Die Auswertung erfolgt mit Methoden der qualitativen Sozialforschung.

Fragestellung

Bei der „Expedition in die Wildnis“ halten sich Schüler und Jugendliche im Rahmen einer Projektwoche 24 Stunden ununterbrochen im verwildernden Wald eines deutschen Nationalparks auf. Im Mittelpunkt des Forschungsprojektes steht die Frage, inwieweit die Kontrasterfahrungen verwildernder Natur zur Reflexion über Alltagsphantasien anregen. Untersucht werden hierzu drei Aspekte mit Relevanz für die BNE: Naturvorstellungen, Naturnutzung und persönlicher Lebensstil. Als weitere unabhängige Variable werden die vorherigen Naturerfahrungen der Jugendlichen erfasst und deren Einfluss auf die drei Alltagsphantasien zur Natur untersucht.

Theoriebezug

„Waldscout & Waldranger“ wurde von Langenhorst (2005) entwickelt. Es setzt neue Akzente in der Wildnisbildung, indem es Wildnis als gesellschaftlich relevante Kulturaufgabe begreift (Langenhorst 2003) und deren psychotopische Bedeutung als Raum für Kontrasterfahrungen verwildernder Natur (Trommer 1992) didaktisch fokussiert. Die reflektierten Naturerlebnisse der Schüler werden vor dem Hintergrund der konstruktivistischen Lernpsychologie (Reich 2006), dem Konzept der Alltagsphantasien (Combe & Gebhard 2007) und der Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens (Lakoff & Johnson 1980, Gropengießer 2007) analysiert.

Forschungsdesign und Methodik

Im Rahmen des „Waldscout & Waldranger“-Projektes wurden erstmalig „Wildnis-Erlebnisin-seln“ mitten in einem deutschen Nationalpark (Kellerwald-Edersee) eingerichtet. Während einer mehrtägigen Projektwoche bereiten Schüler der Sek. I und II sowie Jugendgruppen eine 24-stündige „Expedition in die Wildnis“ vor, führen sie durch und reflektieren anschließend ihre Erlebnisse und Erkundungen. Methodisch und didaktisch verbindet die Wildniswoche herausfordernde erlebnispädagogische Lernsituationen mit vielfältigen Methoden der Naturerfahrung. Durch die Kontrasterfahrung verwildernder Natur werden die Teilnehmer zur Reflexion über ihre Alltagsphantasien zur Natur angeregt. Hierbei spielt die BNE-relevante Nationalpark-Philosophie „Natur Natur sein lassen“ mit ihrer Anforderung des „therapeutischen Nichtstuns“ (Trommer 1992) eine besonders lernwirksame Rolle. Für die Vorbereitung und Reflexion der Wildnisexpedition wurde ein Kartenspiel entwickelt. Aus dessen Rubrikkarten „Natur“, „Thema“, „Werkzeug“ und „Präsentation“ stellen die Jugendlichen ein eigenes, interdisziplinär ausgerichtetes Wildnisentdecker-Konzept zusammen. Die Zugangs- und Methodenvielfalt des Kartenspiels greift Ergebnisse der Lebensstilforschung auf, die die Motivation von Jugendlichen zum Umwelthandeln untersucht (Schuster 2008, Lude 2008, Zubke 2006).

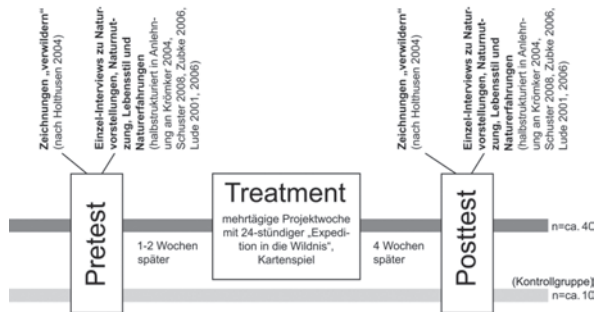


Abb. 1: Forschungsdesign

Das Forschungskonzept ist ein Pretest-Posttest-Design mit Kontrollgruppe (Abbildung 1). Ausgewählte Jugendliche werden in Einzelinterviews mit einem halbstrukturierten Interviewleitfragen jeweils vor und vier Wochen nach der „Expedition in die Wildnis“ in den Schulen und bei Jugendgruppen befragt. Die Auswertung der Interviews erfolgt mit Methoden der qualitativen Sozialforschung in Anlehnung an die Inhaltsanalyse nach Mayring (2008). Die Untersuchungs-Konstrukte „Naturverständnis“ und „Naturnutzung“ sind forschungsrelevante Teilaspekte der Naturbilder von Krömker (2004), die in der Auseinandersetzung mit Wildnis eine bedeutsame Rolle spielen. Für das Konstrukt „Lebensstile“ werden umweltrelevante Lebensstildimensionen nach Schuster (2008) und Zubke (2006) erfasst. Bei der Ermittlung der Naturerfahrungen kommen die zwölf Dimensionen von Lude (2001, 2006) zum Einsatz. Vor und nach der Projektwoche sollen die Jugendlichen durch die Methode des Zeichnens (Holthusen 2004) zu freien Assoziationen zum Prozessbegriff „verwildern“ angeregt werden. Die Zeichnungen werden inhaltsanalytisch ausgewertet und dienen der Erfassung der Lernerperspektiven (Kattmann 2007). In das Forschungsprojekt fließen zudem die Ergebnisse der Jugendlichen aus der Präsentationsphase ein. Sie sollen als Original-Töne (Trommer 2005) mit ausgewertet werden. Auch die Dokumentation der während der Projektwoche ausgespielten Kartenkombination kann Aufschlüsse über die Alltagsphantasien der Schüler geben und wird deshalb in die Evaluation einbezogen.

Relevanz der erwarteten Ergebnisse

Das Forschungsprojekt möchte den Beitrag der Wildnisbildung in Nationalparks zur Bildung für nachhaltige Entwicklung thematisieren und aufzeigen, wie die Kontrasterfahrung verwildernder Natur nachhaltigkeitsrelevante Aspekte der Alltagsphantasien von Jugendlichen zur Natur verändern kann. Auf der Tagung werden erste Ergebnisse vorgestellt.

Literatur

- Combe, A. & Gebhard, U. (2007). Sinn und Erfahrung. Zum Verständnis fachlicher Lernprozesse in der Schule. Opladen: Verlag Barbara Budrich.
- Gropengießer, H. (2007). Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens. In: Krüger & Vogt: Theorien in der biologiepädagogischen Forschung. Berlin: Springer, 105-116.
- Holthusen, K. (2004). Konzepte zur Nachhaltigkeit. Analyse von Schülervorstellungen zum Thema Nachhaltigkeit am Beispiel Wald durch Zeichnen im Biologieunterricht. Hamburg: Dr. Kovac.
- Kattmann, U. (2007). Die Bedeutung von Alltagsvorstellungen für den Biologieunterricht. Unterricht Biologie Kompakt 329, 2-6.
- Krömker, D. (2004). Naturbilder, Klimaschutz und Kultur. Weinheim: Beltz.
- Lakoff, G. & Johnson, M. (1980). Metaphors we live by. Chicago: University Press.
- Langenhorst, B. (2003). Waldscout & Waldranger – Naturbildung im Nationalpark Kellerwald-Edersee unter dem Leitbild nachhaltiger Entwicklung. Jahrbuch Naturschutz in Hessen 8, 168-176.
- Langenhorst, B. (2005). Waldscout und Waldranger – Naturbildung macht Schule. Unterricht Biologie 305, 18-22.
- Lude, A. (2001). Naturerfahrung & Naturschutzbewusstsein. Innsbruck: Studienverlag.
- Lude, A. (2006). Natur erfahren und für die Umwelt handeln – zur Wirkung von Umweltbildung. NNA-Berichte 2/2006, 18-31.
- Lude, A. (2008). Naturschutz – (K)ein Thema für Jugendliche. BfN-Schriftenreihe "Naturschutz und biologische Vielfalt" 50, 91-116.
- Mayring, P. (2008). Qualitative Inhaltsanalyse. Weinheim: Beltz.
- Reich, K. (2006). Konstruktivistische Didaktik. München: Luchterhand.
- Schuster, K. (2008). Gesellschaft und Naturschutz. Empirische Grundlagen für eine lebensstilorientierte Naturschutzkommunikation. Bonn - Bad Godesberg: BfN.
- Trommer, G. (1992). Wildnis – die pädagogische Herausforderung. Weinheim: Deutscher Studien Verlag.
- Trommer, G. (2005). Exkursionen in zivilisationsferne Landschaften. In: Klein & Grotjohann: Exkursionen. Aachen: Shaker Verlag, 67-84.
- Zubke, G. (2006). Umwelthandeln und jugendliche Lebensstile. Kröning: Asanger.

Nicola Mittelsten Scheid

Metakognitive Argumentation im naturwissenschaftlichen Unterricht – Ein Projektentwurf zur Professionsentwicklung

Faculty of Education, Queen's University, 511 Union St
Kingston/Ontario/Canada, K7M 5R7
nicola.mittelsten.scheid@uni-oldenburg.de

Argumentation ist eine zentrale Strategie zur Generierung naturwissenschaftlichen Wissens wie auch ethischer Urteile. Besondere Bedeutung kommt dabei metakognitivem, i.e., epistemologischem (EPU) und metastrategischem (MSK) Wissen über Argumentation als Grundlage von Lehr- und Lernprozessen zu, da es eine bewusste und kontrollierte Wissensgenerierung erlaubt. Dieser Posterbeitrag will wegbereitend sein für Projekte zur Lehrkraftprofessionalisierung in Bezug auf metakognitive Argumentation im deutschsprachigen Raum. Dazu werden die metakognitiven Grundlagen von Argumentation erörtert und als notwendiger Bestandteil des Professionswissens von Lehrkräften definiert. Auch werden relevante Befunde und Fördermöglichkeiten dieses Wissens erläutert. Darauf aufbauend wird abschließend eine Projektskizze entworfen. Das Projekt würde sich in Ergänzung bisheriger Studien und Projekte aus metakognitiver Perspektive vor allem dem Wesen ethischer und nichtethischer Argumentation, dem Wissen über die Güte von Argumentation sowie auf dem Konstrukt epistemologischer Entwicklung widmen.

Argumentation im naturwissenschaftlichen Unterricht

Argumente bestehen im Wesentlichen aus Daten und Begründungen, die eine Behauptung stützen, und durch diesen rechtfertigenden Charakter hat Argumentation gesellschaftliche Relevanz (Toulmin 2003). Darüber hinaus ist sie auch für Bildungsprozesse zentral: Argumentation trägt zum Bildungsziel bei, den Schüler zu einem reflektierten Individuum heranzubilden, und ist für alle vier Kompetenzbereiche der Bildungsstandards (KMK, 2004) relevant. So müssen z.B. im Bereich „Erkenntnisgewinnung“ Erkenntnisse und Theorien argumentativ belegt werden (Hamann 2004). Insbesondere metakognitiv gesteuerte Argumentation ist bedeutsam, da sie durch ihren Reflexionsgrad potentiell zur Qualitätssicherung von Unterricht (Köller 2008) beiträgt. Daher sollte metakognitives Wissen über Argumentation als

zentraler Bestandteil des Professionswissens von Lehrkräften betrachtet werden.

Metakognitive Komponenten MSK und EPU

Soll naturwissenschaftliches Wissen reflektiert und strategisch generiert werden, erfordert dies nicht nur kognitive, sondern auch metakognitive Denkprozesse (Kuhn 2001). Heranwachsende und Erwachsene zeigen metakognitive Fähigkeiten jedoch nur rudimentär (Zohar 2006). Daher ist es erforderlich, sich Metakognition als Grundlage von Theorien und Modellen naturwissenschaftlicher Lehr- und Lernprozesse bewusst zu machen. Metakognition umfasst zwei Hauptkomponenten (Kuhn 2001): „metastrategisches Wissen“ (MSK) über verfügbare Wissensstrategien (wie z.B. Argumentation), deren Leistungen und sinnvolle Anwendung sowie ein „epistemologisches Verständnis“ (EPU) von Wissen selbst. Analog umfasst MSK bezüglich Argumentation Wissen über epistemische Strategien wie Induktion, deren Anwendung, Leistungen und Grenzen (Jimenez et al. 1999) und trägt daher dazu bei, ein Argumentationsziel zu erreichen. Dazu gehört auch Wissen über Gütekriterien wie der Einbezug der Gegnerperspektive (Sadler & Donnelly 2006) und Wissen über Wesen und Funktion von Argumentationselementen (Dietrich 2005). EPU ermöglicht hochwertige Argumentation: Es lässt die Charakteristika von Wissen, das Argumenten zugrunde liegt, erkennen; es liefert Kriterien für die Beurteilung von Evidenz; es lässt auf hohem EPU-Niveau argumentative Meinungsvielfalt zu, ermöglicht jedoch zugleich, gute und schlechte Begründungen unterscheiden zu können (Kuhn 2001).

Status quo:

Befunde, Erhebungsmethoden und Förderung

Bisherige Studien zeigen, dass aufgrund mangelnden metakognitiven Wissens dieses kaum in den Unterricht integriert wird und großer Förderbedarf besteht, auch weil Wissen oft nur implizit vorhanden ist (u.a. Zohar 2006). Andererseits konnten bisherige Projekte vielversprechenden Fortschritt bewirken (u.a. CASE-Projekt), so z.B.: das Wesen von Evidenz wurde besser verstanden und Evidenz im Unterricht mehr thematisiert; Vertrautheit mit Fachtermini entstand; die Fähigkeit wurde herausgebildet, Schüler zu metakognitivem Denken anzuleiten.

Da Reflexionen über Professionsentwicklung und Unterrichtspraxis für Professionalisierung zentral sind (u.a. Bell & Gilbert 1996), werden u.a. Portfolios, Aktivitätsberichte, Interviews und Gruppendiskussionen als angemessene Erhebungs- und

Dokumentationsmethoden betrachtet (u.a. Simon & Johnson 2008). Zwei weitere zentrale Säulen sind Feedback und Input (Bell & Gilbert 1996). Auch zeigte sich, dass Angebote zur professionellen Entwicklung nur langfristig sinnvoll sind (u.a. Erduran et al. 2004) und dass Lerngemeinschaften sich sehr positiv auswirken (Brown 1997). Grundsätzlich ist ein Schwerpunkt auf praktische Erfahrungen zu legen, ist die Lehrkraft als „reflective practitioner“ zu verstehen und sind im Sinne des Konzepts „Conceptual Change“ das Vorwissen und die Erfahrungen von Lehrkraft und Schülern zu beachten (u.a. Russell & Martin 2007). Z.B. gehören dazu die Einstellungen von Schülern zu Argumentation im Unterricht oder die Einschätzung der Fähigkeiten der Schüler bezüglich metakognitiver Argumentation durch die Lehrkraft.

Ausblick: Projektskizze

Somit kann festgehalten werden: Es besteht deutlicher Förderbedarf im Bereich metakognitiver Argumentation. Es kann auf einige argumentationsspezifische, jedoch vor allem auch auf allgemeine Fördermöglichkeiten von Professionswissen zurückgegriffen werden. Darüber hinaus gilt: Bisher erfolgten Studien zum Professionswissen über Argumentation vorwiegend im englischsprachigen Raum und hatten einen eher allgemeinen Fokus. Sie betonten nicht die kontextbedingt ethische und nichtethische Argumentation, den Aspekt der Güte von Argumentation und die epistemologische Entwicklung. (Auch wenn Schülerargumentationen evaluiert wurden (z.B. von Aufschnaiter et al. 2008) und Argumentation im Sinne der Bildungsstandards an Bedeutung gewann (z.B. Projekt bik). In diesem Sinne wird ein vierblöckiges Konzept für ein mehrjähriges Projekt mit den Schwerpunkten (1) „Argumentation im naturwiss. Unterricht“, (2) „ethische Argumentation“, (3) „nichtethische Argumentation“ und (4) „Niveaus von Argumentation“ vorgeschlagen. Die Blöcke sollen in direkter Abfolge durchlaufen werden, wobei jeder Block in eine Erfahrungs- und eine Adaptationsphase unterteilt wird. In der Erfahrungsphase führen ein praxisorientierter Impuls und Diskussionen in den neuen Inhalt ein (z.B. Übungen zu Toulmin's Argumentmodell in Block 3) und dieser wird erarbeitet. In der Adaptationsphase wird der neue Inhalt unterrichtsdidaktisch reflektiert. Erst nach Durchlaufen aller Blöcke wird dann in Lerngemeinschaften konkreter Unterricht entwickelt und iterativ implementiert und reflektiert. Erstes Material zu den vier Blöcken ist in Mittelsten Scheid (2009a) zu finden. Eine Evaluation des Projektverlaufs könnte sich u.a. folgenden Fragen widmen: 1. Wie verändert sich das MSK und EPU der Lehrkräfte? 2. Wie gestaltet sich das pädagogische

Wissen zur Umsetzung von Argumentation im Unterricht? Die Entwicklung der Lehrkraft kann dabei durch verschiedene, komplementäre Instrumente erhoben und dokumentiert werden: Offener Fragebogen zu EPU- und MSK-bezogenen Gütekriterien von Argumentation (Mittelsten Scheid 2009b); Fragebogen und Interviewleitfaden zu EPU (Krettenauer u.a. 2004); Fragebogen zum pädagogischen Fachwissen von Lehrkräften über Argumentation (Zohar et al. 2005); Portfolios mit Leitfragen und Unterrichtsvideographie (u.a. Simon & Johnson 2008).

Literatur

- Bromme, R. (1995). What exactly is pedagogical content knowledge? In S. Hopmann (Ed.), *Didaktik and/or curriculum*. IPN Schriftenreihe 147 (pp. 205-216). Kiel: IPN.
- Bell, B. & Gilbert, J. (1996). *Teacher development*. London: Routledge Falmer.
- Brown, A.L. (1997). Transforming schools into communities of thinking and learning serious matters. *American Psychologist* 52, 399-413.
- Dietrich, J. (2005). *Ethisch-Philosophische Grundlagenkompetenzen*. Münster: LIT.
- Erduran, S., Simon, S. & Osborne, J. (2004). TAPping into Argumentation. *SE* 88 (6), 915-933.
- Hammann, M. (2004). Kompetenzentwicklungsmodelle. Merkmale und ihre Bedeutung. *MNU* 57 (4), 196-203.
- Jimenez-Aleixandre, M.P., Bugallo Rodriguez, A. & Duschl, R.A. (1999). "Doing the lesson" or "doing science": Argument in high school genetics. *SE* 84, 757-792.
- Köller, O. (2008). Operationalisierung und Überprüfung von Bildungsstandards: Ist Bildung messbar? In F. Hofmann, C. Schreiner, & J. Thonhauser (Hrsg.), *Qualitative und quantitative Aspekte* (pp. 281 – 298). Münster: Waxmann.
- Krettenauer, T. (2004). Metaethical cognition and epistemic reasoning development in adolescence. *International Journal of Behavioral Development* 28 (5), 461-470.
- Kuhn, D. (2001). How do people know. *Psychological Science* 12 (1), 1-8.
- Mittelsten Scheid, N. (2009a). Argumentation aus metakognitiver Perspektive. *MNU*.
- Mittelsten Scheid, N. (2009b). Teachers' ideas and knowledge about arguments. Paper to be presented at the ESERA conference, Istanbul/Turkey, 31.8.-3.9.2009.
- Russell, T. & Martin, A. (2007). Learning to teach science. In S.K. Abell & N.G. Lederman (Eds.), *HRSE* (pp. 1151-1176). Jahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Sadler, T.D. & Donnelly, L.A. (2006). Socioscientific Argumentation: The effects of content knowledge and morality. *IJSE* 28 (12), 1463-1488.
- Simon, S. & Johnson, S. (2008). Professional learning portfolios for argumentation in school science. *IJSE*, 30 (5), 669-688.
- Toulmin, S. (2003). *The uses of argument*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Zohar, A. (2006). The Nature and Development of Teachers' metastrategic knowledge. *The Journal of the Learning Sciences* 15 (3), 331-377.
- Zohar, A. & Schwartz, N. (2005). Assessing Teachers' Pedagogical Knowledge in the Context of Teaching Higher-order Thinking. *IJSE* 27 (13), 1595-1620.

Alexandra Pleus, Annette Upmeier zu Belzen & Markus Lücken

Schülereinstellungen zum Sach-, Nawi- und Biologieunterricht

Humboldt Universität zu Berlin
Institut f. Biologie, Didaktik der Biologie Invalidenstr. 42
10115 Berlin
alexandra.pleus@biologie.hu-berlin.de

Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften
in Kiel, Olshausenstr. 62, 24098 Kiel
luecken@ipn.uni-kiel.de

Ausgangspunkt dieser Berliner Längsschnittstudie sind die Einstellungsausprägungen von Schülerinnen und Schülern der Grundschule und der Sekundarstufe I. Die Arbeit fokussiert zum einen auf die Entwicklung von Schülereinstellungen zu Schule und zum Sach-, Nawi- und Biologieunterricht und deren Entwicklung insbesondere bei den Übergängen zwischen diesen Fächern sowie dem Schulwechsel. Es wird versucht Erklärungsansätze zu finden, unter welchen Bedingungen eine positive Einstellung gegenüber naturwissenschaftlichen Fächern abfällt oder nicht. Zum anderen zielt sie auf die Frage, wie die Stellung der Biologie innerhalb dieser Fächer wahrgenommen wird. Dafür wird der Schulwechsel durch Fragebogenerhebungen und Interviews begleitet. Die Ergebnisse von drei Messzeitpunkten in drei Jahren beschreiben die Entwicklung der Verteilung der Probanden auf die Einstellungsausprägungen. Darauf aufbauend ist eine Vergleichsstudie in den beiden Bundesländern Schleswig-Holstein und Hamburg in Vorbereitung, die weitere Rückschlüsse auf den Einfluss von Übergängen und strukturellen Merkmalen von Schulsystemen auf die Einstellung der Schülerinnen und Schüler geben soll. Die Daten der Interviews unterstützen die Interpretation.

Einleitung

Die Entwicklung der Einstellung von Schülerinnen und Schülern wird durch die Institution Schule beeinflusst (Weinert & Helmke 1997). Der Schulwechsel von der Grundschule zu einer Weiterführenden Schule bringt allgemeine Übergangsprobleme mit sich, welche sich insbesondere auf die Lernerfahrungen der Schülerinnen und Schüler auswirken (Büchner

& Koch 2002). Ziel der Studie ist es, im Rahmen von zwei Untersuchungssträngen (qualitativ und quantitativ) vergleichend in drei Bundesländern mit unterschiedlichem Aufbau des Schulsystems und Struktur der naturwissenschaftlichen Fächer die Entwicklung von Schülereinstellungen zur Schule und zum Sach-, Nawi- und Biologieunterricht im Zusammenhang mit dem Schulwechsel zu analysieren.

Theoretischer Hintergrund und Problemstellung

In der aktuellen Einstellungsforschung der Sozialpsychologie wird eine Einstellung als Tendenz wahrgenommen, Objekte, Personen oder Verhalten mit einem bestimmten Ausmaß an Zustimmung oder Ablehnung zu bewerten (Krosnick & Petty 1995). Ausgangspunkt dieser Studie sind qualitativ unterscheidbare Einstellungsausprägungen (Lernfreude, Ziel- und Leistungsorientierung und Langeweile und Frustration) von Schülerinnen und Schülern zu Schule und Lernen im Sach- und Biologieunterricht (Christen 2004, Upmeier zu Belzen & Christen 2004). Deren Entwicklung im Verlauf der Schulzeit wird beeinflusst von individuellen Lernerfahrungen auf Unterrichtsebene. So kann das situationale Interesse durch die Befriedigung der Basic needs (Deci & Ryan 1993) und durch weitere fachbezogene Aspekte der didaktisch-methodischen Gestaltung von Unterricht aktiviert werden (Vogt et al. 1999). Auf der Fachebene bedingen die wahrgenommenen Spezifika der Disziplin Biologie die Lernerfahrungen. Auf der Ebene des Schulsystems hat die Strukturierung der Inhalte in Unterrichtsfächer und die Abfolge der Einführung einen Einfluss auf die Entwicklung von Schülereinstellungen. Vergleicht man die Ergebnisse zu den Einstellungsausprägungen von Grundschulern aus Nordrhein-Westfalen und Berlin miteinander, so zeigen sich dort auffallende Unterschiede, von denen angenommen wird, dass sie anteilig auf die Unterschiede im jeweiligen Schulsystem zurückgeführt werden können. So gibt es in Berlin die Primarschule mit einer im Normalfall sechsjährigen Grundschulzeit. Im naturwissenschaftlichen Bereich wird das Fach Sachunterricht in den Jahrgangsstufen 1 bis 4 unterrichtet, abgelöst durch das Fach Naturwissenschaften (Nawi) in den Jahrgangsstufen 5 und 6. Der Fachunterricht Biologie setzt nach dem Schulwechsel ab der Jahrgangsstufe 7 ein. Die Schulsysteme in anderen Bundesländern unterscheiden sich von dem in Berlin, auch wenn es Entwicklungen gibt, bestimmte Merkmale anzugleichen. So wird in Schleswig-Holstein aktuell eine Umstellung auf einen integrierten naturwissenschaftlichen Unterricht in den Jahrgangsstufen 5 und 6 umgesetzt, der in Berlin bereits eta-

bliert ist. In Hamburg steht die Einführung der Primarschule kurz bevor. Diese Entwicklungen werden zum Anlass genommen, um gezielt die Einstellungsausprägungen zum naturwissenschaftlichen Unterricht in den einzelnen Bundesländern zu vergleichen.

Aus diesen Überlegungen ergeben sich folgende Hypothesen:

- Der Schulwechsel nach der Grundschule hat einen Einfluss auf die Entwicklung der Einstellung zu Schule und naturwissenschaftlichem Unterricht.
- Gemeinsamkeiten und Unterschiede in den Schülereinstellungen zum Sach-, Nawi- und Biologieunterricht zwischen Berlin, Schleswig-Holstein und Hamburg lassen sich auf strukturelle Merkmale der jeweiligen Schulsysteme zurückführen.
- Das Erleben von Unterricht und die im Unterricht wahrgenommene Stellung der Biologie innerhalb der Unterrichtsfächer Sach-, Nawi- und Biologieunterricht haben einen Einfluss auf die Einstellungsentwicklung.

Methode

Im Rahmen einer Längsschnittuntersuchung wurde die Entwicklung der Schülereinstellungen im Land Berlin mit drei Erhebungszeitpunkten zwischen 2006 und 2008 dokumentiert. Begleitend wurden mit einem halbstandardisierten Leitfaden vor und nach dem Schulwechsel Interviews mit ausgewählten Probanden zum Erleben des Schul- und Fachübergangs sowie zum Fach selbst durchgeführt. Die Stichprobe der ersten Datenerfassung im Juni 2006 umfasste 83 Klassen mit 1543 Lernenden an vier Berliner Grundschulen und zwei Grundständigen Gymnasien. Neben der Längsschnittuntersuchung wurden ausgewählte Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 4 und 6 vor (Juli 2008) und nach (Januar 2009) dem Übergang von der Grundschule auf eine Weiterführende Schule interviewt. Auswahlkriterium dieser Schüler war eine relativ stabile Einstellung über die drei Jahre. Die nach Helfferich (2005) konzipierten Leitfadeninterviews wurden nach der Qualitativen Inhaltsanalyse ausgewertet (Gropengießer 2005). Die Datenerhebungen in den Vergleichsstichproben werden in diesem Jahr durchgeführt.

Erste Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse der Berliner Längsschnittuntersuchung aus Berlin zeigen, dass Schülerinnen und Schüler der Einstellungsausprägung Lernfreude im Laufe der ersten vier Schuljahre ihre Einstellung ändern. Die Zahl dieser Schüler sinkt von 73 % auf 24 %, während der Anteil ziel- und leistungsorientierter Schü-

ler von 6 % auf 43 % ansteigt. Ab der Jahrgangsstufe 5 steigt die Anzahl der Lernenden der Ausprägung Lernfreude wieder an. Hierin wird ein Beleg für den „5. Klasseneffekt“ in Bezug auf den Biologieunterricht (Löwe 1987) gesehen und das Phänomen durch den bevorstehenden Schulwechsel erklärt. Die Anzahl der Kinder mit der Ausprägung Langeweile steigt von der 1. zur 2. Jahrgangsstufe an, während sie bei frustrierten Schülern sinkt. Ab der Jahrgangsstufe 3 steigt die Anzahl der frustrierten Schüler und ist ab der 5. Jahrgangsstufe relativ konstant zwischen 9 % und 16 %. Die Datenauswertung der dreijährigen Längsschnittuntersuchung sowie die Auswertung der Interviews werden im Herbst abgeschlossen sein. Diese Ergebnisse werden mit den zu erwartenden Daten aus der ersten Erhebungswelle im Mai 2009 in Schleswig-Holstein und Hamburg verglichen. Dabei wird versucht potenzielle Gemeinsamkeiten und Unterschiede auf strukturelle Faktoren der Schulsysteme zurückzuführen. Sowohl der Schulwechsel als auch die Übergänge zwischen den naturwissenschaftlichen Fächern und die Stellung der Biologie innerhalb dieser Fächer können eine Erklärung für Entwicklung die beschriebenen Einstellungsprofile in Bezug auf den Biologieunterricht sein.

Literatur

- Büchner, P. & Koch, K. (2002). Von der Grundschule in die Sekundarstufe. Übergangsprozesse aus der Sicht von SchülerInnen und Eltern. Die Deutsche Schule 94 (2), 234-246.
- Christen, F. (2004). Einstellungsausprägungen von Grundschulern zu Schule und Sachunterricht und der Zusammenhang mit ihrer Interessiertheit. Kassel: University Press.
- Deci, E. & Ryan, R. (1993). "Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik." Zeitschrift für Pädagogik, 39(2), 223-238.
- Gropengießer, H. (2005). Qualitative Inhaltsanalyse in der fachdidaktischen Lehr-Lernforschung. In: Mayring, P. & Gläser-Zikuda, M. [Hrsg.]: Die Praxis der Qualitativen Inhaltsanalyse. Weinheim und Basel: Beltz Verlag, 172-189.
- Helfferich, C. (2005). Die Qualität qualitativer Daten. Manual für die Durchführung qualitativer Interviews. 2. Auflage. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Krosnick, J.A. & Petty, R.E. (1995). Attitude strength: An overview. In: Petty, R.E. & Krosnick, J.A. [eds.]: Attitude strength - Antecedents and consequences. Hillsdale, NJ.: Erlbaum, 1-24.
- Löwe, B. (1987). Interessensverfall im Biologieunterricht. Unterricht Biologie 124, 62-65.
- Upmeier zu Belzen, A. & Christen, F. (2004). Einstellungsausprägungen von Schülern der Sekundarstufe I zu Schule und Biologieunterricht. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften 10, 221-232.
- Vogt, H., Upmeier zu Belzen, A., Schröer, T. & Hoek, I. (1999). Unterrichtliche Aspekte im Fach Biologie, durch die Unterricht aus Schülersicht als interessant erachtet wird. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften 5 (3), 75-85.

Matthias Recke & Ute Harms

Problemorientiertes Lernen mit interaktiven Exponaten im Naturkundemuseum

Leibniz Institut for Science Education at the University of Kiel
Olshausenstraße 62 D-24098 Kiel
recke@ipn.uni-kiel.de harms@ipn.uni-kiel.de

Interaktive Exponate sind typische und sehr beliebte Kommunikationsinstrumentarien moderner Erlebnisausstellungen und Science Center. Forschungsarbeiten über Lerneffekte an interaktiven Exponaten und während des Aufenthalts in Science Centern belegen einerseits kognitive Aktivitäten und Lernprozesse (Tulley & Lucas, 1991), andererseits werden von Besuchern oft auch falsche Annahmen und Interpretationen entwickelt (Afonso & Gilbert, 2007). Interaktionen, die zu dem Erwerb von konzeptuellem Wissen führen oder tiefere kognitive Prozesse anregen, finden jedoch oftmals nicht statt. In dieser Studie werden verschiedene interaktive Exponate in ein Naturkundemuseum integriert und ein Bereich zum Thema Hören gestaltet. Die Darstellung der Inhalte durch Texte, Objekte und Interaktionen verfolgt dabei die Problemorientierung als didaktisches Leitprinzip, das Lernaktivitäten anregen soll.

Theoretischer Hintergrund und Ziel der Studie

Interaktive, so genannte "hands-on" Exponate sind beliebte Instrumente der Wissenskommunikation in Ausstellungen, Museen und Science Centern. Wissenschaftliche Themen werden dabei meist durch Modelle dargestellt, die das Thema oder die Phänomene meist auf überraschende und faszinierende Art und Weise vorführen. Dadurch sollen Besucher zum Nachdenken, Diskutieren und Elaborieren angeregt werden und somit einen spielerischen und dennoch lernwirksamen Zugang zu neuen Themen erhalten. In zahlreichen Untersuchungen stehen diese Interaktionen im Mittelpunkt der Forschung (Afonso & Gilbert 2007; Tulley & Lucas 1991). Es zeigte sich, dass die Beschäftigung mit den Exponaten oft kognitive Aktivitäten auslösen (Falk & Storksdiel 2005), jedoch bleibt die thematische, fachliche und kritische Auseinandersetzung auf einem oberflächlichen Niveau (Afonso & Gilbert 2007). Die Methode des problemorientierten Lernens erwies sich in zahlreichen Institutionen wie in der Schule, in der Universität oder in der beruflichen Ausbildung als lernför-

derlich (Boud & Feletti 1997, Delisle 1997, Fischer 2004). Es liegen jedoch wenige Untersuchungen zu ihrer Anwendung an informellen Lernorten vor. Das Ziel dieser Studie ist die Entwicklung und Überprüfung eines problemorientierten Ansatzes um die Potentiale interaktiver Darstellungen in Institutionen des informellen Sektors zu optimieren. Für das Naturmuseum Senckenberg in Frankfurt/Main wurde eine kleine Ausstellung mit verschiedenen interaktiven Exponaten zum Thema Hören entwickelt. Bei der Darstellung stehen Widersprüche im Vordergrund, die den Besucher in eine Fragehaltung bringen soll. Die aus den Interaktionen und Informationen gewonnenen Erkenntnisse lassen sich nicht widerspruchsfrei in Einklang miteinander bringen und sollen einen konzeptuellen Konflikt oder kognitive Dissonanzen erzeugen. Durch Informationen an weiteren Exponaten soll das Problem zunächst vertieft und schließlich im weiteren Verlauf auf einfache Weise gelöst werden. Das Informationsdesign in dieser Studie ist auf der Grundlage der Typisierung von Problemen nach Aebli (2001) und des von Reusser (2005) erweiterten Modells eines Problemlöseprozesses konzipiert, das besagt, dass die dargestellten Informationen und Interaktionen widersprüchlich, neuartig und nicht erwartungsgemäß formuliert sind um bei Besuchern kognitive Dissonanzen und konzeptuelle Konflikte zu erzeugen. Die Lösung bzw. die Reduktion des Konfliktes erfordert jedoch die Elaboration eines individuellen Problemlöseprozesses. Der Wunsch bzw. die Bereitschaft zu einer Elaboration eines Lösungsansatzes entsteht nach Festinger (1957) und Berlyne (1974) durch das Bedürfnis, dissonante Kognitionen zu reduzieren, um das Gleichgewicht im kognitiven System des Menschen herzustellen. Dieses Problemlöseverhalten bzw. die Wiederherstellung des Gleichgewichts ist oft von konzeptuellen Änderungen, tieferen kognitiven Aktivitäten und einer angeregten epistemischen Neugier (Berlyne 1974) begleitet und soll im Sinne eines domänenspezifischen Lernprozesses identifiziert werden können. Da verstehensorientierte Elaborationsaktivitäten im Zusammenhang mit intrinsisch motivierten Lernaktivitäten stehen (Alexander & Murphy 1998), ist anzunehmen, dass eine problemorientierte Lernumgebung auch einen Einfluss auf die intrinsische Motivation hat. Lernaktivitäten im Museum dagegen werden einerseits durch zahlreiche individuelle Merkmale der Besucher beeinflusst (Hooper-Greenhill 1999), andererseits erfordert das Lernen in problemorientierten Umgebungen auch problemlösende Bewältigungsreaktionen (Schwarzer 1993), die den Lernerfolg beeinflussen können.

Hypothesen

H1: Eine problemorientierte Lernumgebung unterstützt die Elaborationsaktivitäten, die epistemische Neugier und die intrinsische Motivation.

H2: Die Elaborationsaktivitäten sind von der Wahrnehmung des Problems abhängig.

H3: Die Wahrnehmung des Problems ist abhängig vom Interesse, den Selbstwirksamkeitserwartungen und individuellen Merkmalen bzgl. des Lernens im Museum.

Methoden

Zur Überprüfung der Hypothesen wurde eine experimentelle Interventionsstudie mit einem Pre-/Posttest/Kontrollgruppendesign durchgeführt, indem die Gestaltung der Exponatinformationen die unabhängige Variable (problemorientiert vs. strukturorientiert) darstellt. Es wurden insgesamt 60 Probanden im Alter zwischen 20 und 40 Jahren eingeladen an der Studie teilzunehmen. Die Kontrollvariablen Interesse, Selbstwirksamkeitserwartungen und individuelle Merkmale bzgl. des Lernens im Museum sowie die abhängigen Variablen intrinsische Motivation und epistemische Neugier wurden durch Fragebögen erhoben. Die weitere abhängige Variable Elaborationsaktivität wurde durch Protokolle des lauten Denkens und halbstrukturierte Interviews erhoben. Die Auswertung der qualitativen Datenerhebung erfolgte anhand der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2008) und Früh (2007) und mithilfe eines Kategoriensystems, das in Anlehnung an Kroß & Lind (2001) sowie Kintsch (1993) entwickelt wurde. Es werden Ergebnisse sowie das entwickelte Kategoriensystem vorgestellt.

Literatur

Aebli, H. (2001): Denken: das Ordnen des Tuns. Stuttgart: Klett-Cotta.
 Afonso, A. & Gilbert J.K. (2007): Educational value of different types of exhibits in an interactive Science and Technology Center. *Science Education*, 91, 967-987.
 Alexander, P.A. & Murphy, P.K. (1998): Profiling the differences in students' knowledge, interest, and strategic processing. *Journal of educational Psychology*, 94 (3), 545-561.
 Berlyne, D.E. (1974): Konflikt, Erregung, Neugier. Ernst Klett Verlag.
 Boud, D. & Feletti, G. (1997): The challenge of Problem-based-Learning. 2. Aufl., London.
 Delisle, R. (1997): How to use problem-based learning in the classroom. Alexandria, Virginia (Association for supervision and Curriculum Development).
 Falk, J.H. & Storcksdiek, M. (2005): Using the contextual model of learning to understand visitor learning from a science center exhibition. *Science Education*, 89, 744-778.

Festinger, L. (1957): A Theory of Cognitive Dissonance. Stanford, CA: Stanford University Press.

Fischer, R. (2004): Problemorientiertes Lernen in Theorie und Praxis. Leitfaden für Gesundheitsfachberufe. Stuttgart (Verlag W. Kohlhammer).

Früh, W. (2007): Inhaltsanalyse : Theorie und Praxis. UTB : Medien- und Kommunikationswissenschaft. Konstanz : UVK Verl.-Ges., 2007.

Hooper-Greenhill, E. (1999a): Education, communication and interpretation: towards a critical pedagogy in museums. In Hooper-Greenhill, E. (ed), *The Educational Role of the Museum*, second edition, Routledge, London, 3-27.

Kross, A. & Lind, G. (2001): Einfluß von Vorwissen auf Intensität und Qualität des Selbsterklärens beim Lernen mit biologischen Beispielaufgaben. In: *Unterrichtswissenschaft* 29, Heft 1.

Kintsch, W. (1993): Information accretion and reduction in text processing: inferences. *Discourse Processes*, 16, 193-202.

Mayring, P. & Gläser-Zikuda, M. (2008): Die Praxis der qualitativen Inhaltsanalyse. Weinheim: Beltz, 2008.

Reusser, K. (2005): Problemorientiertes Lernen - Tiefenstruktur, Gestaltungsformen, Wirkung. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 23(2), 159-182.

Schwarzer, R. (1993). Measurement of perceived self-efficacy. Psychometric scales for cross-cultural research. Berlin, Germany: Freie Universität Berlin.

Tulley, A. & Lucas, A.M. (1991): Interacting with a science museum. Vicarious and direct experience and subsequent understanding. *International Journal of Science Education*, 13, 533-542.

Frank Rösch, Werner Rieß & Josef Nerb

Förderung der experimentellen Problemlösefähigkeit im Kontext ökologischer Bildung

Pädagogische Hochschule Freiburg
Kunzenweg 21
79117 Freiburg i. Br.
roesch@ph-freiburg.de

Schülerexperimente im Naturwissenschaftsunterricht stellen ein komplexes heuristisches Handlungssystem der Erkenntnisgewinnung dar. Die für selbstständiges Experimentieren erforderliche Problemlösefähigkeit umfasst sowohl domänen-spezifische als auch domänen-übergreifende Komponenten. Die geplante quasiexperimentelle Interventionsstudie verfolgt mehrere Ziele: 1.) sollen verschiedene kompetenz-orientiert entwickelte Unterrichtseinheiten zum Thema „Ökosystem Wald, nachhaltige Entwicklung“ implementiert und 2.) deren Effekte im Prä-Post-Test-Design evaluiert werden. In Kooperation mit dem Projekt SYSDENA sollen 3.) Interaktionen zwischen systemischem Denken und experimenteller Problemlösekompetenz sowie mögliche Zusammenhänge zwischen Moderatorvariablen und dem Konstrukt „experimentelle Problemlösefähigkeit“ untersucht werden. Die Stichprobe umfasst insgesamt ca. 600 Schüler/-innen der 6. Klassestufe. Mit Hilfe quantitativer und qualitativer Methoden wird die Ausprägung von Komponenten der experimentellen Problemlösefähigkeit, des systemischen Denkens sowie von Moderator- und Kontrollvariablen erhoben.

Die Studie im „Forschungsverbund“

Dieses Promotionsprojekt ist zwei Forschungsverbänden zugeordnet: Erstens ist es im hochschulübergreifenden Promotionskolleg e³MNU („Experimentieren im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht“) verortet. Die projekt-übergreifenden Ziele des Kollegs bestehen darin zu untersuchen, wie a) Experimente im Unterricht fachdidaktisch begründet und empirisch abgesichert zur Unterstützung des inhaltlichen Lernens und des Kompetenzerwerbs im Unterricht eingesetzt werden können und b) auf welche Weise die Experimentierkompetenz von Schülern diagnostiziert und gezielt gefördert werden kann. Zweitens besteht eine enge Kooperation mit dem Projekt SYSDENA („Systemisches Denken im Umgang mit Natur als Element einer Bildung für nach-

haltige Entwicklung“; vgl. Beitrag in diesem Band).

Theoretischer Hintergrund

Internationale Schulleistungsstudien bescheinigen deutschen Schüler/-innen nur eine mittelmäßige Leistungsfähigkeit bei der eigenständigen Lösung von Problemaufgaben aus dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Kontext (bspw. Tesch & Duit 2004, S. 55). Analysen des naturwissenschaftlichen Unterrichts an deutschen Schulen (Prenzel & al. 2007, S. 10) haben ergeben, dass Experimente zwar ein wesentlicher Bestandteil des naturwissenschaftlichen Unterrichts sind, häufig jedoch in Form von Demonstrationsexperimenten stattfinden und eigenständige Aktivitäten des forschenden Lernens selten zu beobachten sind. Vor allem die Schülertätigkeiten in der präexperimentellen Phase (vgl. Neber & Anton 2008) und die Planung eigener Experimente kommen i. d. R. zu kurz. Dabei stellt das Experiment ein herausragendes Element des Prozesses naturwissenschaftlichen Entdeckens (scientific discovery) dar, welches es laut nationaler Bildungsstandards explizit zu fördern gilt.

In Anlehnung an Klahr (2000) kann das Experiment als ein komplexer Prozess des Problemlösens aufgefasst werden (vgl. Mayer 2007, S. 181), der aus verschiedenen Teilschritten und Operationen besteht (Mayer & Ziemek 2006, S. 5 f.). Häufig werden beim Problemlösen zwei Typen unterschieden: Das „analytische“ und das „dynamische“ Problemlösen (bspw. Leutner & al., 2005, S. 17 f.). Das Problemlösen im Rahmen von Schulexperimenten weist in der Regel eine große Nähe zum analytischen Problemlösetyp auf.

Gegenwärtig liegen uns sowohl einige Kompetenzstrukturmodelle (Scientific Discovery as Dual Search von Klahr 2000, Scientific reasoning-Strukturmodell von Mayer 2007) als auch Kompetenzentwicklungsmodelle (Hamman 2004, Mayer & al. 2009) vor. Daneben finden sich erste Ansätze zur Förderung verschiedener Komponenten experimenteller Kompetenz (z. B. Chen & Klahr 1999, Ehmer 2008, Hamman & al. 2007, Neber & Anton 2008, Urhahne & al. 2008). Bislang gibt es jedoch kaum umfangreiche unterrichtliche Konzepte, die hinsichtlich ihrer Effektivität untersucht wurden. Überdies weisen sowohl die Messverfahren der Kompetenzdiagnostik als auch die Umsetzungsbeispiele noch Lücken und Mängel auf (vgl. Hamman & al. 2007 f.).

Fragestellung

Folgende Fragen werden in Kooperation mit dem Projekt SYSDENA untersucht: (1) Welche moderat-konstruktivisti-

schen Unterrichtskonzepte sind geeignet, um wichtige Komponenten der experimentellen Problemlösefähigkeit im Kontext ökologischer Bildung so zu fördern, dass Lernende a) das Experiment in seiner Bedeutung für die naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung erkennen, b) Hypothesen selbstständig experimentell überprüfen und c) vorgegebene Experimente hinsichtlich deren Güte beurteilen können sowie d) Besonderheiten und Grenzen biologisch-ökologischer (Modell-/Labor-) Experimente erfassen können. (2) Welche Zusammenhänge bestehen zwischen experimenteller Kompetenz und moderierenden Variablen bzw. dem systemischen Denken? Der letztgenannte Aspekt erscheint vor dem Hintergrund interessant, dass es sowohl beim Experimentieren als auch bei der Auseinandersetzung mit Systemen um die Erfassung von Systemelementen und die Untersuchung von Relationen und Kausalzusammenhängen zwischen diesen Elementen geht. Hierbei stehen v. a. Kompetenzen im Kontext der Hypothesen-Generierung im Fokus.

Methode

Zur Erreichung dieser Ziele wird in einem Vier-Gruppen-Prä-Posttest-Quasiexperiment zunächst eine Pilotierung (Frühjahr 2009) stattfinden, bevor anschließend eine Hauptstudie (Frühjahr 2010) im gleichen Versuchsdesign durchgeführt wird. Die vier Gruppen ergeben sich aus drei Experimentalbedingungen und einer Kontrollgruppe. In den Experimentalgruppen wird jeweils anhand des Themas „Ökosystem Wald, Nachhaltige Entwicklung“ entweder experimentelle Problemlösefähigkeit, systemisches Denken oder beides gefördert. Die Stichprobe setzt sich aus insgesamt etwa 600 Schüler/-innen der Klassenstufe 6 aller drei Schularten (HS, RS, Gym) zusammen. Die Zuordnung der Klassen zu den Unterrichtsinterventionen erfolgt teilweise randomisiert – nach schulartbezogenen Gruppierung der Klassen werden diese blind den Bedingungen zugeteilt. Die Unterrichtseinheiten umfassen jeweils 15 Schulstunden, von denen drei Stunden identisch sind, um ein vergleichbares domänen-spezifisches Wissensfundament zu legen und vergleichbare Ausgangsbedingungen zwischen allen Experimentalgruppen zu schaffen. Darüber hinaus verbringen die beteiligten Klassen zwei Tage an einem Naturschutzzentrum in denen u. a. offen experimentiert wird. In einem Prä-Post-Test-Design werden zum einen strategische, methodische und prozedurale Komponenten der experimentellen Problemlösefähigkeit und verschiedene moderierende Variablen (u. a. Selbstkonzept, Intelligenz, fachliche Leistungen, aktuelle Motivation, Selbstwirksamkeit) mit Hilfe eines Tests im paper and

pencil-Format erfasst. Überdies werden ergänzend qualitative Verfahren eingesetzt werden.

Literaturverzeichnis

- Chen, Z. & Klahr, D. (1999). All Other Things Being Equal: Acquisition and Transfer of the Control of Variables Strategy. *Child Development*, 70 (5), 1098–1120.
- Ehmer, M. (2008). Förderung von kognitiven Fähigkeiten beim Experimentieren im Biologieunterricht der 6. Klasse: Eine Untersuchung zur Wirksamkeit von methodischem, epistemologischem und negativem Wissen. Dissertationsschrift an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.
- Hammann, M. (2004). Kompetenzentwicklungsmodelle. Merkmale und ihre Bedeutung – dargestellt anhand von Kompetenzen beim Experimentieren. In: *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*. MNU, 57 (4), 196–203.
- Hammann, M., Phan, T. T. H. & Bayrhuber, H. (2007). Experimentieren als Problemlösen: Lässt sich das SDDS-Modell nutzen, um unterschiedliche Dimensionen beim Experimentieren zu messen? In J. Baumert et al. (Hrsg.), *Zeitschrift für Erziehungswissenschaften*. Sonderheft 8, 33–49.
- Hammann, M., Phan, T. T. H., Ehmer, M. & Grimm, T. (2008). Assessing pupils' skills in experimentation. *Journal of Biological Education*, 42 (2), 66–72.
- Klahr, D. (2000/02). *Exploring Science. The Cognition and Development of Discovery Processes*. London: The MIT Press.
- Leutner, D., Funke, J., Klieme, E. & Wirth, J. (2005). Problemlösefähigkeit als fächerübergreifende Kompetenz. In Klieme, E., Leutner, D. & J. Wirth (Hrsg.), *Problemlösekompetenz von Schülerinnen und Schülern. Diagnostische Ansätze, theoretische Grundlagen und empirische Befunde der deutschen PISA-2000-Studie*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. 11–19.
- Mayer, J. (2007). Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden*. Berlin: Springer. 177–186.
- Mayer, J. & Ziemek, H.-P. (2006). Offenes Experimentieren. *Forschendes Lernen im Biologieunterricht*. *Unterricht Biologie* 317 (206), 4–12.
- Mayer, J., Grube, C. & Möller, A. (2009). Kompetenzmodell naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung. In U. Harms, A. Sandmann (Hrsg.), *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik – Ausbildung und Professionalisierung von Lehrkräften*. Bd. 3. Innsbruck: StudienVerlag. Im Druck.
- Neber, H. & Anton, M. (2008). Promoting Pre-experimental Activities in High-school Chemistry: Focusing on the role of students' epistemic questions. *International Journal of Science Education*. 30 (13), 1801–1821.
- Prenzel, M., Artelt, C., Baumert, J., Blum, W., Hammann, M., Klieme, E. & Pekrun, R. (Hrsg.). (2007): *PISA 2006. Die Ergebnisse der dritten internationalen Vergleichsstudie*. Zusammenfassung. <http://www.bildungsserver.de> (21.12.2007).
- Tesch, M. & Duit, R. (2004). Experimentieren im Physikunterricht – Ergebnisse einer Videostudie. *ZfDN*, 10, 51–69.
- Urhahne, D., Kremer, K. & Mayer, J. (2008). Welches Verständnis haben Jugendliche von der Natur der Naturwissenschaften? Entwicklung und erste Schritte zur Validierung eines Fragebogens. *Unterrichtswissenschaft*, 36 (1), 72–94.

Imke Sanders & Gundula Zubke

Formenkenntnis von Schülern im Bereich heimischer Avifauna

Institut für Biologiedidaktik, Justus-Liebig-Universität Gießen
Karl-Glöckner-Str. 21C, 35394 Gießen
Imke.Sanders@erziehung.uni-giessen.de

Mit Hilfe eines Fragebogens wurden 973 Schüler/innen der 4., 9. & 10. Klasse nach ihrer Formenkenntnis im Bereich heimischer Vögel gefragt. Von den zwölf als Farbfotografien gezeigten Vögeln wurden im Schnitt 2,46 Arten richtig erkannt. Die Grundschüler/innen haben im Mittel 2,11 Spezies richtig benannt, die Jugendlichen der 9. & 10. Klasse 2,62 Spezies. Es wurde kein signifikanter Unterschied zwischen den Schulformen festgestellt. Der bekannteste Vogel ist die Amsel (79%), gefolgt vom Rotkehlchen mit 65% richtigen Nennungen auf Artniveau. Am unbekanntesten sind der Neuntöter (1,88% richtige Benennungen) und die Rauchschwalbe (2,93%). Auf Gattungsniveau betrachtet ist die Stockente am bekanntesten (98% richtige Antworten). Ihre Formenkenntnis haben die Schüler/innen primär von Familienmitgliedern vermittelt bekommen oder in der Schule erworben. Dass auch den Medien beim Erwerb von Formenkenntnis eine wesentliche Rolle zukommt, lassen typische Fehlbenennungen der Befragten vermuten. So wird ein Vogel mit gelbem Schnabel und schwarzem Gefieder getreu den bekannten Vorbildern „Rabe Rudi“ bzw. „Kleiner Rabe Socke“ häufig nicht als Amsel, sondern als „Rabe“ bezeichnet.

Problemstellung

Da sich das Spektrum der in Deutschland wild lebenden Tier- und Pflanzenarten aufgrund aktueller Umweltveränderungen (wie z.B. dem Klimawandel) massiv wandelt (Nieder 2008), gerät die Vermittlung von Formenkenntnis erneut in den Blickpunkt des Biologieunterrichts (Zucchi 2007). Zu der Frage, an welche Bedingungen der erfolgreiche Erwerb von Formenkenntnis geknüpft ist und wie belastbar dieses Wissen ist, hat die biologiedidaktische Forschung in jüngerer Zeit wesentliche Beiträge geleistet (z.B. Jäkel & Schaer 2004, Randler 2005). Aktuelle Studien zum Stand der Formenkenntnis von Schülerinnen und Schülern liegen allerdings bislang nur vereinzelt vor und sind aufgrund der methodischen Unterschiede auch nur bedingt miteinander vergleich-

bar (z.B. Randler 2003, Zubke 2006, Zahner 2007). Darüber hinaus stellt sich aus Sicht des Biologieunterrichts grundsätzlich die Frage, welche Bedeutung schulischen und außerschulischen Faktoren beim Erwerb von Formenkenntnis zukommt.

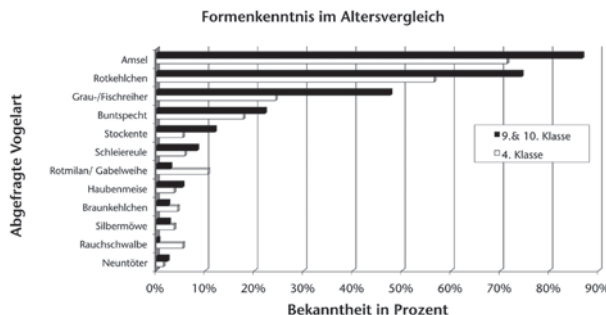
Methodik und Ergebnisse der Untersuchung

Zur Erhebung der Formenkenntnis wurde ein Fragebogen eingesetzt, in dem die Schülerinnen und Schüler 12 einheimische Vogelarten anhand von Farbfotos korrekt benennen sollten. Die Auswahl dieser Vogelarten erfolgte in Anlehnung an vorangegangene Untersuchungen (Mayer 1992, Zubke 2006, Zahner 2007). Neben verschiedenen soziodemografischen Daten sollten die Befragten auch Angaben dazu machen, woher sie die abgebildeten Arten kennen. Hierbei waren verschiedene Antwortmöglichkeiten vorgegeben, Mehrfachnennungen waren möglich.

Die Auswertung der Fragebögen (N=973) ergab insgesamt eine geringe Formenkenntnis der Befragten. Im Durchschnitt wurden pro Schüler/in 2,5 Vogelarten richtig benannt. Lediglich 24 Schüler/innen (2,47%) konnten mehr als die Hälfte der gezeigten Vogelarten korrekt auf Artniveau benennen. Jede/r Zehnte nannte bei den fragten Vögeln keine einzige korrekte Antwort.

Es zeigte sich dabei, dass die Amsel mit einem Mittelwert von 79,02% der am häufigsten richtig auf Artniveau benannte Vogel ist. Dies gilt sowohl für die Schülerinnen und Schüler der Grundschule, als auch für die der 9. und 10. Klassen. Auf dem zweiten Platz liegt das Rotkehlchen (65,42%), gefolgt von Graureiher (35,96%), Buntspecht (19,92%) und Stockente (8,67%).

Es zeigte sich dabei, dass die Amsel mit einem Mittelwert von 79,02% der am häufigsten richtig auf Artniveau benannte Vogel ist. Dies gilt sowohl für die Schülerinnen und Schüler der Grundschule, als auch für die der 9. und 10. Klassen. Auf dem zweiten Platz liegt das Rotkehlchen (65,42%), gefolgt von Graureiher (35,96%), Buntspecht (19,92%) und Stockente (8,67%).



Die Formenkenntnis der Grundschüler/innen lag (mit einem Wert von 2,11 auf Artniveau erkannten Vögeln) deutlich unter derjenigen der älteren Schüler/innen (2,62). Insgesamt schneiden die Schülerinnen und Schüler der Grundschule signifikant schlechter ab als die Jugendlichen der Sekundarstufe I. Nur bei Rauchschwalbe und Rotmilan, zwei insgesamt weniger gut bekannten Arten, ist die Formenkenntnis der Grundschüler/innen signifikant höher. Im Vergleich der verschiedenen Schulformen ergaben sich keine signifikanten Unterschiede in der Formenkenntnis.

Auf die gesamte Stichprobe bezogen haben die Schülerinnen und Schüler an erster Stelle Eltern und Verwandte als Vermittler von Formenkenntnis genannt. In der 4. Klasse stand die Schule an erster Stelle, bei den Schülerinnen und Schülern der 9. und 10. Klassen wurde diese erst an zweiter Stelle genannt. Freunde und das Internet spielen die unbedeutendste Rolle beim Erwerb von Formkenntnis. Etwa ein Viertel der Schülerinnen und Schüler konnte sich an die Herkunft ihrer Formenkenntnis nicht mehr erinnern.

Wo hast Du gelernt, wie die Vögel heißen?

	Anzahl der Nennungen (Mehrfachnennung möglich)		
	4. Klasse n=276	9./10. Klasse n=697	Gesamt n=973
In der Schule	125	264	389
Von den Eltern/ Verwandten	119	329	448
Freunde	33	59	92
Bücher	117	162	279
Fernsehsendungen	92	200	292
Internet	34	47	81
Weiß ich nicht mehr	49	188	237
Urlaub	1		1
Kinder-Uni	1		1
Tierpark		1	1
Angelschein- prüfung		1	1

Diskussion

Die hier vorgestellte Untersuchung bestätigt erneut den bereits in vorangegangenen Studien festgestellten Mangel an fundierter Formenkenntnis bei Schülerinnen und Schülern (Randler 2003, Zubke 2006, Zahner 2007). Aus den Untersuchungsergebnissen lassen sich interessante Erklärungsansätze für mögliche Ursachen häufiger Fehlbenennungen von Vogelarten ableiten. Insbesondere die Medien scheinen einen großen Einfluss auf Fehlbenennungen zu haben. Interessante Erklärungsideen finden sich hierbei insbesondere bei der Amsel, welche am häufigsten als Rabe fehlbenannt wurde. Auch bei der Haubenmeise oder dem Graureiher sind es gerade die Fehlinterpretationen, die vielschichtig erklärt werden können.

In der Posterpräsentation werden neben den möglichen Erklärungsansätzen für Fehlbenennungen auch Chancen zur Verbesserung der Formenkenntnis im Biologieunterricht auch in Hinblick auf den Einsatz neuer Medien vorgestellt.

Literatur

Jäkel, L. & Schaefer, A. (2004). Sind Namen nur Schall und Rauch? Wie sicher sind Pflanzenkenntnisse von Schülerinnen und Schülern? IDB 13, 1-24.
 Mayer, J. (1992). Formenvielfalt im Biologieunterricht. Kiel : IPN.
 Nieder, J. (2008). Die biologischen Folgen des Klimawandels. UB 335, 2-9.
 Randler, C. (2003). Amsel, Drossel, Fink und Star... Welche Vogelarten kennen Schülerinnen und Schüler? PdN – BioS, 52, 1, 44-45.
 Randler, C. & Metz, K. (2005). Zusammenhänge zwischen Artenkenntnis und Artnamen. PdN – BioS, 54, 6, 41-42.
 Zubke, G. (2006). Umwelthandeln und jugendtypische Lebensstile. Asanger.
 Zahner, V. (2007). Vogelarten-Kennntnis von Schülern in Bayern. Die Vogelwelt 128, 4, 203-214.
 Zucchi, H. (2007). Zur Bedeutung und zum Erwerb von Artenkenntnissen. UB 31, 44-45.

Eva Terzer*, Dirk Krüger & Annette Upmeyer zu Belzen

Diagnose von Modellkompetenz im Biologieunterricht – Validierung eines Kompetenzmodells mit Multiple Choice-Aufgaben

*Humboldt-Universität zu Berlin, Didaktik der Biologie
Invalidenstr. 42, 10115 Berlin
eva.terzer@staff.hu-berlin.de

Die Rolle von Modellen im wissenschaftlichen Erkenntnisprozess wird sowohl von Schülerinnen und Schülern als auch von Lehrkräften wenig wahrgenommen, so dass ihre Modellkompetenz nur selten wissenschaftliches Niveau erreicht und Modelle in der Regel nicht reflektiert genutzt werden (z. B. Grosslight et al. 1991, Justi & Gilbert 2003). Erste Interventionen zur Förderung von Modellkompetenz sind auf der Basis eines gesicherten Kompetenzmodells in Verbindung mit einem evaluierten Aufgabenpool für Diagnosen sinnvoll realisierbar. Im Rahmen dieses Projekts werden mit Bezug auf ein theoretisch begründetes Kompetenzmodell Multiple Choice-Aufgaben zur Diagnose der Modellkompetenz von Schülerinnen und Schülern (Jahrgangsstufen 7 bis 10, Gymnasium und Realschule) entwickelt, evaluiert und zur empirischen Überprüfung des Modells genutzt.

Theorie

Modellkompetenz fungiert als „Tür-Öffner“ zum Wissenschaftsverständnis (Leisner 2005), da sie zu einem tieferen Verständnis einer (natur-)wissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweise führt. Sie gehört deshalb zur Scientific Literacy (Driver et al. 1996).

Zahlreiche nationale und internationale Untersuchungen (z. B. Grosslight et al. 1991, Justi & Gilbert 2003) belegen, dass sowohl Schülerinnen und Schüler als auch Lehrkräfte häufig über ein nur unzureichendes Modellverständnis verfügen, das die Rolle von Modellen im wissenschaftlichen Erkenntnisprozess nicht beinhaltet (vgl. auch Trier & Upmeyer zu Belzen in diesem Band). Darüber hinaus wurde festgestellt, dass Lernende in Problemlösesituationen Schwierigkeiten mit dem Denken in Modellen haben (z. B. Prenzel et al. 2004). Der reflektierte Einsatz von Modellen, der in den Länder übergreifenden Bildungsstandards der KMK (2005) gefordert wird (E9-E13), wird somit im Unterricht bislang nicht erlernt. Modellkompetenz wird als reflektierte Anwendung von

Modellen verstanden, die den vorläufigen, hypothetischen und subjektiven Charakter naturwissenschaftlicher Modelle berücksichtigt. Sie umfasst soziale, motivationale und kognitive Komponenten (vgl. Weinert 2001); im Rahmen dieses Projekts liegt der Fokus auf der kognitiven Facette (vgl. Hartig & Klieme 2006). Das theoretisch begründete Kompetenzmodell von Upmeyer zu Belzen und Krüger (in Vorb., siehe auch Krüger & Upmeyer zu Belzen in diesem Band) beinhaltet zwei Dimensionen: „Modellkenntnisse“, die individuelle kognitive Konzepte zu Modellen umfassen, mit den Kategorien Eigenschaften und Alternativen sowie „Modellbildung“, die kognitive Fähigkeiten im Modellbildungsprozess beinhaltet, mit den Kategorien Zweck, Testen und Ändern von Modellen. Jede Kategorie wird in drei Niveaus differenziert.

Problemstellung

Ziele des Projekts sind die Entwicklung eines Instruments zur Diagnose der Modellkompetenz von Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I auf der Basis des Kompetenzmodells sowie die empirische Überprüfung der theoretisch begründeten Struktur des Instrumentes bezüglich jeder Teilkompetenz auf verschiedenen dimensionsspezifischen Niveaus.

Auf dieser Grundlage ergeben sich folgende Forschungsfragen:

- Wie kann das Kompetenzmodell operationalisiert und validiert werden?
- Können die Teilkompetenzen empirisch unterschieden werden?
- Können Zusammenhänge zwischen ihnen identifiziert werden?
- Kann die Schwierigkeit von Aufgaben durch die drei Niveaus vorhergesagt werden?
- Besteht ein Zusammenhang zwischen den Dimensionen „Modellkenntnisse“ und „Modellbildung“?

Längerfristig soll untersucht werden, wie sich mit Hilfe eines Kompetenzmodells individuelle Modellkompetenz von Schülerinnen und Schülern auf verschiedenen Niveaus diagnostizieren lässt und als Grundlage für differenzierte Förderung dienen kann (Trier & Upmeyer zu Belzen in diesem Band).

Methode

Im Rahmen dieses Projekts wird auf der Basis des Kompetenzmodells für die Voruntersuchung ein Pool von Multiple Choice-Aufgaben zur Diagnose der Modellkompetenz von Schülerinnen und Schülern entwickelt und auf der Basis theoretischer Kriterien (Schwierigkeitsgrad, Trennschärfe, Inhalt

und Kontext) für die Hauptuntersuchung reduziert und optimiert. Grünkorn et al. (in diesem Band) bearbeiten in dem Kooperationsprojekt die oben genannte Zielstellung mit offenen Aufgaben.

Um ein breites Spektrum der Modellkompetenz von Schülerinnen und Schülern zu erfassen, werden die Jahrgangsstufen 7 bis 10 und die Schulformen Realschule und Gymnasium einbezogen. Auf diese Weise lassen sich in einer Querschnittstudie Entwicklungsverläufe beobachten. In der Voruntersuchung werden Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe 7 (Realschulen) und der Jahrgangsstufe 10 (Gymnasium) befragt, um das Antwortspektrum in der Breite zu erfassen. Die entwickelten Multiple Choice-Aufgaben werden in einem ersten Schritt zwei Gymnasial- und zwei Realschulklassen als offene Aufgaben zur Bearbeitung vorgelegt. Deren Antworten werden für eine Überarbeitung der entwickelten Aufgaben verwendet, um für die Antwortalternativen möglichst Schülerformulierungen zu nutzen. In der Voruntersuchung wird jede Multiple Choice-Aufgabe je Schulform von ca. 25 Schülerinnen und Schülern bearbeitet. Das Ziel ist die Bereitstellung von jeweils zwei Aufgaben für jede Zelle des Kompetenzmodells, d. h. insgesamt 30 Aufgaben. Diese Aufgaben werden für die Hauptuntersuchung überlappend auf verschiedene Testhefte verteilt (Multi-Matrix-Design). Zur Kontrolle werden u. a. Daten zu Alter, Geschlecht, Jahrgangsstufe und Schulform erhoben.

Die Auswertung der Aufgabebearbeitungen der Hauptuntersuchung durch Faktorenanalysen und Raschskalierung wird zeigen, ob die Dimensionen und Teilbereiche eigenständige Teilkompetenzen der Modellkompetenz darstellen (vgl. Schecker & Parchmann 2006).

Ausblick

Die Voruntersuchung soll im Herbst 2009 beendet sein, so dass dann Endversionen der Aufgaben für die Hauptuntersuchung bereitstehen. Aufgaben, die zur Diagnose der Modellkompetenz in den einzelnen Teilbereichen geeignet sind, werden auf der Tagung präsentiert. Außerdem werden erste Hinweise aus der Auswertung in Bezug auf das bestehende Kompetenzmodell diskutiert.

Aus jeder Zelle der Dimension „Modellbildung“ wird eine Multiple Choice-Aufgabe ausgewählt (insgesamt neun Aufgaben) und im Rahmen einer Begleitstudie des Projekts „Evaluation der Standards in den Naturwissenschaften für die Sekundarstufe I (ESNaS)“ (vgl. Mayer et al. in diesem Band) im Herbst 2009 getestet.

Auf der Basis eines gesicherten Kompetenzmodells in Verbindung mit einem evaluierten Aufgabenpool sind erste Interventionen zur Förderung von Modellkompetenz sowohl von Lehrkräften als auch von Schülerinnen und Schülern sinnvoll realisierbar. Erst der Dreiklang Modellierung, Diagnose und Intervention wird zu einer positiven Unterrichtsentwicklung in diesem Bereich führen.

Literaturverzeichnis

- Driver, R., Leach, J., Millar, R. & Scott, P. (1996). *Young people's images of science*. Buckingham Philadelphia: Open University Press.
- Grosslight, L., Unger, C., Jay, E. & Smith, C. (1991). *Understanding Models and their Use in Science: Conceptions of Middle and High School Students and Experts*. *Journal of Research in Science Teaching*, 28 (9), 799-822.
- Hartig, J. & Klieme, E. (2006). *Kompetenz und Kompetenzdiagnostik*. In: Schweizer, K. [Hrsg.]: *Leistung und Leistungsdiagnostik*. Heidelberg: Springer Medizin. 128-143.
- Justi, R. S. & Gilbert, J.K. (2003). *Teachers' views on the nature of models*. *International Journal of Science Education* 25 (11), 1369-1386.
- Kultusministerkonferenz (2005). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss*. Beschluss vom 16.12.2004. Dordrecht: Wolter Kluwer.
- Leisner, A. (2005). *Modellkompetenz im Physikunterricht*. In: Giest, H. (Hrsg.). *Lern- und Lehr-Forschung: LLF-Berichte* 20. Potsdam: Universitätsverlag Potsdam. 35-50.
- Prenzel, M., Baumert, J., Blum, W., Lehmann, R., Leutner, D., Neubrand, M., Pekrun, R., Rolff, H.-G., Rost, J. & Schiefele, U. (Hrsg.) (2004). *PISA 2003. Ergebnisse des internationalen Vergleichs. Zusammenfassung*. Online in Internet: <http://www.pisa.ipn.uni-kiel.de/Ergebnisse_PISA_2003.pdf> [Stand: 29.08.2007]
- Schecker, H. & Parchmann, I. (2006). *Modellierung naturwissenschaftlicher Kompetenz*. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 12, 45-66.
- Upmeyer zu Belzen, A. & Krüger, D. (in Vorb.). *Struktur und Entwicklung von Modellkompetenz im Biologieunterricht*. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*.
- Weinert, F. E. (2001). *Leistungsmessung in Schulen - Eine umstrittene Selbstverständlichkeit*. In: Weinert, F.E. (Hrsg.). *Leistungsmessung in Schulen*. Weinheim Basel: Beltz.

Michael Germ¹, Andreas Müller² & Ute Harms³

Lernaufgaben als Elemente einer professionellen Biologielehrerbildung

¹ Didaktik der Biologie, Ludwig-Maximilians-Universität München, Winzererstr. 45/II, 80797 München
michael.germ@lrz.uni-muenchen.de

² Institut für Naturwissenschaften und naturwissenschaftliche Bildung/Physik, Universität Koblenz-Landau, Fortstr. 7 76829 Landau
muellera@uni-landau.de

³ Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel (IPN), Abteilung Didaktik der Biologie, Olshausenstr. 62, 24098 Kiel
harms@ipn.uni-kiel.de

Die Integration der verschiedenen Domänen, die die professionelle Wissensbasis von Biologielehrkräften konstituieren, stellt eine wesentliche Voraussetzung für deren Handlungskompetenz dar. Eine voneinander isolierte Vermittlung der verschiedenen Wissens Elemente, wie sie derzeit für die universitäre Lehrerbildung typisch ist, zieht demgegenüber einen defizitären Kompetenzaufbau nach sich. Auf der Grundlage des Modells des generativen Lernens und der Bedeutung von Lernaufgaben und anspruchsvollen Übungsgelegenheiten zur Unterstützung von Lernprozessen wurde eine Sammlung von Übungsaufgaben für die Ausbildung von Biologielehrkräften entwickelt, die eine Aktualisierung und Anwendung allgemeiner erziehungswissenschaftlicher Ausbildungsinhalte auf die speziellen Themen und Bedingungen des Biologieunterrichts befördern sollen. Eine exemplarische Evaluation dieses Ansatzes enthielt zum einen formative Elemente, um die Aufgaben evidenzbasiert zu optimieren, zum anderen lieferte sie Hinweise auf das lernförderliche Potential der Aufgaben zur Verknüpfung der Studienbereiche und zum Aufbau anwendbaren Biologielehrerwissens.

Theoretischer Hintergrund und Zielsetzung

Eine wesentliche Komponente der professionellen Handlungskompetenz von Biologielehrkräften stellt, folgt man auch aktuellen Konzeptualisierungen von Lehrkompetenzen in anderen Fächern, deren Professionswissen dar (z.B.

Baumert & Kunter 2006). Dieses setzt sich aus verschiedenen Wissensdimensionen zusammen, zu denen das fachliche (biologische) Wissen, das allgemeine pädagogische (erziehungswissenschaftliche) Wissen und das fachdidaktische (biologiedidaktische) Wissen gerechnet werden (Baumert & Kunter 2006, Abell 2007, Shulman 1987). Merkmale für die Qualität dieses Wissens stellen seine begriffliche Differenziertheit, seine berufsfeldbezogene Organisation (z.B. im Hinblick auf konkrete Anwendungsbeispiele) sowie sein Vernetzungsgrad, besonders hinsichtlich der Verknüpfung von Wissen aus den verschiedenen Dimensionen, dar (Terhart 2000). Diesen Integrationsprozess zu unterstützen, ist insbesondere Aufgabe der biologiedidaktischen Ausbildung.

In der Praxis der deutschen Lehrerbildung wird jedoch die mangelnde Kohärenz der verschiedenen universitären Disziplinen beklagt, die gemeinsam zum Aufbau einer solchen professionellen Wissensbasis beitragen sollen: Studien in den biologischen Fach-Disziplinen, in den allgemeinen Erziehungswissenschaften und im Bereich der Didaktik der Biologie laufen weitgehend unverbunden nebeneinander (Merzyn 2004, Terhart 2000), was zu Defiziten im Wissenserwerb der Studierenden und häufig zur Herausbildung „trägen“ Wissens führt (Nolle 2004).

In dieser Entwicklungsarbeit sollen Kennzeichen qualitätsvoller Lehr-Lernprozesse, wie sie im Rahmen schulischen Biologieunterrichts seit Jahren diskutiert werden, so auf die Ausbildung von Biologielehrern übertragen werden, dass dadurch den beschriebenen Defiziten zumindest auf der Ebene einzelner Lehrveranstaltungen begegnet werden kann. Zu solchen Faktoren der Qualitätsentwicklung naturwissenschaftlichen Unterrichts zählen das Lernen mit Aufgaben (Müller & Helmke 2008) sowie intelligentes Üben (Helmke 2006). Diese Aspekte können vor dem Hintergrund der Theorie generativen Lernens nach Wittrock (1990) den Aufbau von Wissen entscheidend unterstützen, wenn sie für die Lernenden Gelegenheiten schaffen, unterschiedliche Lerninhalte aktiv miteinander zu verknüpfen, vertiefend zu elaborieren und in bestehende Wissensstrukturen zu integrieren.

Entwicklung

Im Zentrum dieser Arbeit stand die Entwicklung eines Pools von Übungsaufgaben zur Anbindung allgemeiner erziehungswissenschaftlicher Studieninhalte an die Perspektive fachlichen Lernens im Bereich Didaktik der Biologie. Als inhaltliche Grundlage für die Konstruktion dieser Aufgaben wurde eine Sammlung allgemeiner erziehungswissenschaftli-

cher Begriffe erstellt, die im Kontext biologie-didaktischer Lehre von Relevanz sind. Diese war das Ergebnis einer vergleichenden Inhaltsanalyse verschiedener biologie-didaktischer Dokumente (darunter die Stichwortverzeichnisse verbreiteter Lehrbücher der Biologiedidaktik sowie spezifische Begriffsinventare, z.B. Berck & Graf 2003). Beispiele für solche Begriffe sind u.a. „Didaktische Reduktion“, „Entdecken des Lernen“, „Lernziel“ oder „Projektunterricht“.

Evaluation

Ein Teil der konzipierten Aufgaben wurde in biologie-didaktischen Lehrveranstaltungen evaluiert und dabei nach dem Grundsatz formativer Evaluation evidenzbasiert weiterentwickelt. Insgesamt standen folgende Fragestellungen im Mittelpunkt:

- 1) Welche spezifischen Probleme haben die Studierenden bei der Bearbeitung der Aufgaben?
- 2) Wie beurteilen die Studierenden die entwickelten Aufgaben als lernunterstützende Maßnahme, die sie bei der Verknüpfung der Studiendisziplinen unterstützen kann?
- 3) Führt die Arbeit mit den Aufgaben zu einer Zunahme selbsteingeschätzten konzeptuellen Wissens, das für das Unterrichten von Biologie anwendbar ist?
- 4) Erhöht sich durch die Bearbeitung der Aufgaben das Interesse der Studierenden an Biologiedidaktik und allgemeinen Erziehungswissenschaften?

Die Methodik der Evaluation umfasste Analysen der schriftlichen Bearbeitungsversuche der Studierenden zu den einzelnen Aufgaben sowie schriftliche Befragungen der Teilnehmer im Rahmen eines Prä-Post-Test-Designs und durch kürzere aufgabenspezifische Fragebögen.

Die Ergebnisse zeigen zum einen, dass die angehenden Biologielehrer tatsächlich Schwierigkeiten bei der Vernetzung der allgemeinen erziehungswissenschaftlichen und der fachunterrichtlichen Perspektive aufweisen, und zwar unabhängig davon, ob es darum geht allgemeine erziehungswissenschaftliche Inhalte mit vorgegebenen Beispielen von Biologieunterricht in Verbindung zu bringen oder inhaltlich treffende Beispiele aus dem Unterrichtsfach Biologie zu einem vorgegebenen allgemeinen erziehungswissenschaftlichen Thema zu formulieren.

Trotz dieser Schwierigkeiten bewerteten die Teilnehmer die konzipierten Aufgaben jedoch überwiegend als hilfreiche lernunterstützende Maßnahme, die eine Verknüpfung der Studienbereiche fördern kann. Zudem schätzten sie im Anschluss an die regelmäßige Bearbeitung von Übungsauf-

gaben über ein Semester hinweg ihre Fähigkeit, die in den Aufgaben thematisierten allgemeinen erziehungswissenschaftlichen Aspekte für die Planung, Durchführung und Reflexion von Biologieunterricht anwenden zu können, signifikant besser ein als zuvor. Eine gleichzeitige Steigerung des Studieninteresses an Erziehungswissenschaften bzw. Biologiedidaktik ließ sich allerdings nicht feststellen.

Fazit und Ausblick

Insgesamt wurden im Rahmen dieser Arbeit über 40 Übungsaufgaben konstruiert, die zum Teil durch das sukzessive „Design – Implementation – Re-Design“-Verfahren formativ weiterentwickelt werden konnten. Beispiele davon können im Rahmen der Präsentation vorgestellt und diskutiert werden. Diese stellen dar, wie in Analogie zu aktuellen Verbesserungsansätzen zum Lernen mit Aufgaben im naturwissenschaftlichen Unterricht eine entsprechende lernförderliche „Aufgabenkultur“ auch auf der Ebene der Biologielehrerbildung im Hinblick auf deren besondere Bedürfnisse gestaltet werden kann. Zudem können der Aufgabenpool und die Ergebnisse der im Zuge seiner Entwicklung durchgeführten Dokumentenanalyse auch ein geeignetes Fundament für die Formulierung spezifisch biologie-didaktischer Kerncurricula im Rahmen der universitären Lehrerausbildung liefern.

Literatur

- Abell, S.K. (2007). Research on science teacher knowledge. In Abell, S.K. & N.G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 1105-1149). Mahwah, NJ : Lawrence Erlbaum.
- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9 (4), 469-520.
- Berck, K.-H. & Graf, D. (2003). *Biologiedidaktik von A bis Z. Wörterbuch mit 1000 Begriffen*. Wiebelsheim: Quelle & Meyer.
- Helmke, A. (2006). Was wissen wir über guten Unterricht? *Pädagogik*, 58 (2), 42-45.
- Merzyn, G. (2004). *Lehrerausbildung – Bilanz und Reformbedarf. Ein Überblick über die Diskussion*. Baltmannsweiler : Schneider Hohengehren.
- Müller, A., & Helmke, A. (2008). Qualität von Aufgaben als Merkmale der Unterrichtsqualität verdeutlicht am Fach Physik. In Thonhauser, J. (Hrsg.), *Aufgaben als Katalysatoren von Lernprozessen* (S. 31-46). Münster: Waxmann.
- Nolle, A. (2004). *Evaluation der universitären Lehrerinnen- und Lehrerausbildung. Erhebung zur pädagogischen Kompetenz von Studierenden der Lehramtsstudiengänge*. München : M-Press.
- Shulman, L.S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57 (1), 1-22.
- Terhart, E. (2000). *Perspektiven der Lehrerbildung in Deutschland*. Weinheim u. Basel : Beltz.
- Wittrock, M.C. (1990). Generative processes of comprehension. *Educational Psychologist*, 24 (4), 345-376.

Melanie Jüttner, Michael Spangler & Birgit Neuhaus

Entwicklung von Instrumenten für die empirische Erfassung des Professionswissens von Biologielehrkräften

Ludwig-Maximilians-Universität München
Didaktik der Biologie
Winzererstr. 45/II, 80797 München
melanie.juettner@lrz.uni-muenchen.de

Forschungsarbeiten zur Professionalität von Lehrkräften können für die Qualitätsverbesserung vom Biologieunterricht wegweisend sein. Shulman (1987) differenziert sieben Bereiche der professionellen Lehrerkompetenz, wobei sich in Deutschland vor allem drei Wissensbereiche etabliert haben (vgl. Bromme 1997): pädagogisches, fachdidaktisches und fachliches Wissen. Das Fachwissen sowie das fachdidaktische Wissen von Mathematiklehrkräften wurde bereits im Rahmen der COACTIV-Studie untersucht (Baumert et al. 2003). In Anlehnung hieran wird im Projekt ProwiN das Professionswissen von Biologie-, Chemie- und Physiklehrern in Nordrhein-Westfalen und Bayern von Haupt- und Gymnasiallehrern erhoben. Im Rahmen der vorliegenden Dissertation sollen reliable und valide Testinstrumente entwickelt werden, die es erlauben Zusammenhänge zwischen Fachwissen und fachdidaktischem Wissen von Biologielehrkräften zu analysieren. Die entwickelten Testinstrumente können in Zukunft in den unterschiedlichen Ausbildungsphasen sowie im Unterricht für Bestandsanalysen verwendet werden. So tragen sie langfristig zu einer Qualitätssicherung der Lehrerbildung bei.

Theoretischer Hintergrund

Forschungsarbeiten zur Professionalität von Lehrkräften stellen einen möglichen Weg der Qualitätsverbesserung von Biologieunterricht dar. Seit den 1960er Jahren haben Naturwissenschaftler das Lehrerwissen ihres Faches analysiert und kategorisiert. Shulman's Theorie (1987) wird bis heute als Ausgangspunkt aktueller Studien herangezogen, wie beispielsweise bei der COACTIV-Studie (Baumert et al. 2003). Shulman (1987) unterscheidet sieben Bereiche des Professionswissens, von denen sich im deutschsprachigen Raum vor allem drei etabliert haben (Baumert & Kunter 2006): pädagogisches Wissen (pedagogical knowledge, PK), fachdidaktisches Wissen (pedagogical content knowledge, PCK) und fachliches Wissen (content knowledge, CK). Im Rahmen der

COACTIV-Studie wurde das fachdidaktische und fachliche Wissen von Mathematiklehrkräften in Deutschland untersucht. Demnach kann das fachdidaktische Wissen von Mathematiklehrern als Indikator für Unterrichtsqualität und den Lernzuwachs von Schülern gesehen werden (Baumert & Kunter 2006). Für die Naturwissenschaften (Biologie, Chemie und Physik) existieren bisher keine äquivalenten Studien (Abell 2007). Ziel des Projekts ProwiN ist es daher, in Kooperation mit der Universität Duisburg-Essen und der Ruhr-Universität Bochum, neben der Entwicklung von Testinstrumenten zur Erfassung des Fachwissens und des fachdidaktischen Wissens von Lehrkräften der Naturwissenschaften, das Zusammenwirken von fachlichem, fachdidaktischem und pädagogischem Wissen zu analysieren. Es soll die Hypothese untersucht werden, dass das pädagogische Wissen bei Hauptschullehrern eine notwendige Bedingung für die Wirksamkeit fachlichen und fachdidaktischen Wissens darstellt, während bei Gymnasiallehrern das Fachwissen die Voraussetzung für die Wirksamkeit des fachdidaktischen Wissens ist. Im Rahmen der Teilstudie des Gesamtprojekts soll das Professionswissen von Biologielehrkräften genauer analysiert werden. Dazu lassen sich folgende Ziele formulieren:

- (1) die Entwicklung reliabler und valider Testinstrumente für die Messung der drei Bereiche des Professionswissens von Biologielehrern,
- (2) das Aufzeigen von Beziehungen zwischen den drei Bereichen des Professionswissens,
- (3) sowie die Analyse der bedeutsamen Unterschiede zwischen den Bereichen des Professionswissens an Schulen in Bayern und Nordrhein-Westfalen, wobei auf mögliche Differenzen von Hauptschule und Gymnasium eingegangen wird.

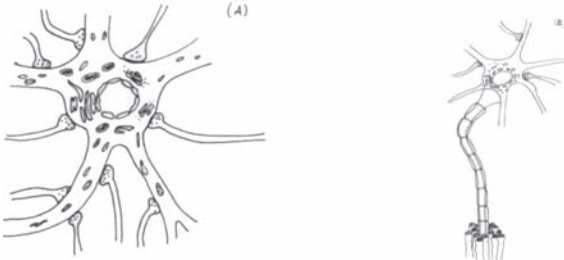
Methoden

Die Entwicklung der Testinstrumente vollzieht sich in mehreren Phasen. Da Testinstrumente entwickelt werden sollen, die in Bayern und Nordrhein-Westfalen, an Hauptschulen sowie an Gymnasien eingesetzt werden können, wurden in einem ersten Schritt Lehrplananalysen durchgeführt und Lehrkräfte befragt, um relevante Inhaltsbereiche zu identifizieren. In einem zweiten Schritt werden zurzeit in Kooperation mit Lehrkräften Testitems entwickelt, die in mehreren Testphasen in Bayern und Nordrhein-Westfalen pilotiert werden sollen. Die fertigen Testinstrumente sollen in einer Stichprobe von 300 Lehrkräften der Hauptschule und des Gymnasiums in Nordrhein-Westfalen und Bayern eingesetzt werden.

Erste Ergebnisse

Aufbauend auf Arbeiten von Brunner et al. (2006), werden exemplarisch erste Skalen zum PCK-Test vorgestellt: Professionswissen des Lehrers bezogen auf (1) das curriculare und inhaltliche Wissen, (2) typische, fachliche Schülerfehler, und (3) unterschiedliche Unterrichtsplanungsmöglichkeiten des Biologieunterrichts.

Ein Referendar möchte eines der untenstehenden Modelle im Biologieunterricht der Jahrgangsstufe Neun verwenden und bittet Sie als Betreuungslehrer/in um didaktische Hilfestellung bei der Auswahl.



(a) Nennen Sie bitte möglichst viele Fehler, die durch diese Abbildungen hervorgerufen werden können.

(b) Bitte vergleichen Sie die beiden aufgeführten Abbildungen, indem Sie je drei Vor- und Nachteile herausarbeiten.

Abb.1: Item des Lehrer-PCK-Fragebogens im Fach Biologie.

Die Items werden in enger Anlehnung an Schmelzing et al. (2008) erstellt. Sie haben bereits einen PCK-Fragebogen zum Thema „Blut und Blutkreislauf“ entwickelt. Als ein inhaltlicher Schwerpunkt wurde im Rahmen dieses Projekts unter anderem die Neurobiologie gewählt. Abbildung 1 zeigt ein Beispiel für eine PCK-Aufgabe zum Themenschwerpunkt Nervenzelle. Der Lehrer soll hier typische inhaltspezifische Schülerfehler angeben (Skala 2). Ebenso wird das Wissen über einen geeigneten Modelleinsatz gefragt (Skala 3). Die fachlichen Schülerfehler werden, soweit möglich der Literatur entnommen. Basierend auf drei Komponenten (kognitive Anforderungen; Komplexitätsgrad; Fachbegriffsdichte) wer-

den die CK-Fragebögen für Lehrer und Schüler zu den Schwerpunktthemen der Neurobiologie bereits entwickelt. Der Fragebogen für die Lehrkräfte wird sich an dem Leistungstest für Schüler orientieren, jedoch wird das Niveau des Fachwissens höher angesetzt, das heißt über dem reinen Schulwissen.

Diskussion/Ausblick

Ziel ist es, die entwickelten Testinstrumente im Bereich der Biologie für zukünftige Studien nutzen zu können. Im Rahmen dieses Projekts sollen sie erstmals Aussagen über das Zusammenwirken von PCK, CK und PK von Biologielehrern ermöglichen. Zudem soll die unterschiedliche Bedeutung der drei Bereiche für Hauptschul- und Gymnasiallehrer analysiert werden. In Zukunft können die im Rahmen dieser Studie entwickelten Testinstrumente zum Aufdecken von Defiziten bzw. Anforderungen an die jeweiligen Lehrerausbildungsphasen genutzt werden, um folglich die Qualität zu steigern.

Literaturverzeichnis

- Abell, S.K. (2007). Research on science teacher knowledge. In: Abell, S.K. & Lederman, N.G. (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 1105-1149). Mahawa, New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft* 9, 469-520.
- Baumert, J. et al. (2003). *COACTIV: Cognitive Activation in the Classroom: The Orchestration of Learning Opportunities for the Enhancement of Insightful Learning in Mathematics*. Berlin: Max-Planck-Institute for Human Development.
- Bromme, R. (1997). Kompetenzen, Funktionen und unterrichtliches Handeln des Lehrers. In F.E.Weinert (Hrsg.), *Psychologie des Unterrichts und der Schule. Enzyklopädie der Psychologie. Themenbereich D. Serie I. Pädagogische Psychologie, Band 3* (S. 177-212). Göttingen: Hogrefe.
- Brunner, M. et al. (2006). Welche Zusammenhänge bestehen zwischen dem fachspezifischen Professionswissen von Mathematiklehrkräften und ihrer Ausbildung sowie beruflichen Fortbildung? *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft* 9, 521-544.
- Schmelzing, S. et al. (2008). Das fachdidaktische Wissen der Lehrkraft als Einflussfaktor für Unterrichtsqualität im Biologieunterricht. In: Krüger, D. et al. (Hrsg.), *Erkenntnisweg Biologiedidaktik*. (in Druck).
- Shulman, L. (1987). *Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform*. *Harvard Educational Review* 57, 1-22.

Helen Oelgeklaus & Corinna Hößle

„Den Klimawandel unterrichten“ – Untersuchungen zum Pedagogical Content Knowledge (PCK) von Lehrkräften zum Thema Klimawandel

Carl-von-Ossietzky-Universität Oldenburg, Fk. V
Institut für Biologie- und Umweltwissenschaften, AG
Didaktik der Biologie,
Carl-von-Ossietzky-Straße 9-11, 26111 Oldenburg
*h.kellinghaus@uni-oldenburg.de, corinna.hoessle@
uni-oldenburg.de*

Aufgrund aktueller ökologischer und politischer Entwicklungen wird das Umwelt-Problem Klimawandel immer häufiger im naturwissenschaftlichen wie auch im gesellschaftswissenschaftlichen Unterricht thematisiert. Es fehlen jedoch fundierte Informationen darüber, auf welche Art Lehrkräfte dieses Thema aufgreifen und umsetzen. Die Arbeit untersucht daher über qualitative Interviews das Pedagogical Content Knowledge (PCK) von Biologie-, Chemie-, Physik- und Politik-Lehrkräften der Sek. I zum Thema Klimawandel. In Anlehnung an die Arbeiten um Loughran et al. (2001, 2004) werden für jedes Fach CoRes (Content Representation) zusammengestellt und PaP-eRs (Professional and Pedagogical experience Repertoire) gesammelt. Erste Auswertungen zeigen u.a., dass die Auswahl an thematischen Schwerpunkten auch innerhalb der Fächer sehr differenziert und zum Teil an persönliche Interessen und Vorerfahrungen der Lehrkräfte gebunden ist. Viele Lehrkräfte sind mit einer der häufigsten Schülervorstellungen (Konfusion "Ozon-" vs. "Klimawandelproblematik") vertraut, die Förderung von vernetztem Denken scheint ein wichtiges Anliegen vieler Lehrkräfte im Zusammenhang mit der Behandlung des Themas Klimawandel zu sein.

Hintergrund

Das komplexe globale Umweltproblem Klimawandel ist zwar in den Medien allgegenwärtig, es ist für Laien jedoch nicht direkt erfahrbar, sondern nur mittelbar wahrnehmbar (Weber 2008). Die Wahrnehmung des Klimadiskurses durch Schülerinnen und Schüler stützt sich neben der Präsenz in den Medien auch auf eine Beschäftigung mit diesem Thema im Schulunterricht. Da der Klimadiskurs zum einen hoch aktuell und vielschichtig und zum anderen in schnellem

Wandel begriffen ist, fehlen bislang fundierte Informationen darüber, wie Lehrkräfte verschiedener Fächer das Thema Klimawandel im Unterricht umsetzen.

Die Forschungsarbeit zum Pedagogical Content Knowledge (PCK) zum Thema Klimawandel nimmt daher in den Blick, wie das Thema durch Lehrkräfte der Sekundarstufe I verschiedener Schulformen im naturwissenschaftlichen Unterricht und im Politikunterricht aufgegriffen wird. Es wird untersucht, auf welche Art Lehrkräfte ihr persönliches Fachwissen bezüglich des Klimawandels anwenden und wie sie es umwandeln, um Schülerinnen und Schülern in spezifischen Lehr- Lernsituationen Lernprozesse zu ermöglichen (van Driel et al. 1998).

Die Untersuchungen erfolgen im Rahmen des DBU-Projekts „Klimawandel vor Gericht“, in dem auf der Basis der Partizipativen Aktionsforschung nach Eilks & Ralle (2002) gearbeitet wird (s. dazu: <http://www.idn.uni-bremen.de/klimawandel/index.php>).

Theoriebezug

Grundlage der Untersuchung bildet das theoretische Konzept des PCK, das auf Lee S. Shulman zurückgeht und von vielen Wissenschaftlern ausdifferenziert und verändert wurde. Shulman versteht unter PCK das professionelle Wissen von Lehrerinnen und Lehrern zum Unterrichten und fasst darunter zum einen das Wissen um die jeweiligen Darstellungsformen, die für das Lehren eines bestimmten Unterrichtsgegenstandes zur Verfügung stehen, und zum anderen das Wissen der Lehrkräfte um Schülervoraussetzungen und -vorstellungen bezüglich dieses Themas sowie um Strategien, mit diesen umzugehen (Shulman 1986).

In Bezug auf Untersuchungsmethode und Darstellungsform des PCK wird in dieser Arbeit insbesondere auf die Studien aus der Arbeitsgruppe um J. Loughran (u.a. Loughran et al. 2001, 2004) zurückgegriffen.

Fragestellung

Welches PCK haben Lehrkräfte des naturwissenschaftlichen Unterrichts und des Politikunterrichts hinsichtlich des Unterrichtsthemas Klimawandel?

Es sollen verschiedene Teilaspekte des PCK untersucht werden wie z.B. die Auswahl von Themenschwerpunkten für den Unterricht, das Wissen der Lehrkräfte um verschiedene Formen der Darstellung dieser Inhalte sowie ihre Kenntnisse von Schülervoraussetzungen und -vorstellungen bezüglich des Themas Klimawandel.

Methodik

Die Schwierigkeit in der Untersuchung von PCK besteht darin, dass das professionelle Wissen von Lehrkräften zum Unterrichten zumeist implizit ist und im Allgemeinen nicht thematisiert wird (Loughran et al. 2004). Zur Erfassung des PCK der Lehrerinnen und Lehrer zum Klimawandel bzw. von Teilaspekten des PCK zu diesem Thema wird daher auf die Instrumente der CoRes (Content Representation) und PaP-eRs (Professional and Pedagogical experience Repertoire) nach Loughran et al. (2001, 2004) zurückgegriffen. CoRes ermöglichen in tabellarischer Form eine Darstellung spezifischer Inhalte und ihrer unterrichtlichen Umsetzung eines Lehrenden oder einer Gruppe von Lehrkräften. PaP-eRs liefern Erfahrungsbeispiele einzelner Lehrkräfte zur unterrichtlichen Umsetzung dieser Inhalte. Auf diese Weise wird der abstrakte Begriff des PCK operationalisierbar.

Das von Loughran et al. strukturierte CoRe wurde als Basis für die Entwicklung eines Interviewleitfadens zum Thema Klimawandel genutzt. Je fünf am Projekt teilnehmende Lehrkräfte aus den Fächern Biologie, Chemie, Physik und Politik (n=20) wurden anhand dieses Leitfadens interviewt, die Auswertung erfolgt nach der Qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2003). Aus den Interviews wird für jedes Fach ein CoRe zum Thema Klimawandel erstellt, diese werden unter Verwendung eines Fragebogens durch eine größere Gruppe von Lehrkräften (ca. 100 pro Fach) validiert.

Parallel dazu wurden PaP-eRs gesammelt. In Anlehnung an Altrichter & Posch (1990) sowie Loughran et al. (2001, 2004) wurde dazu der Einsatz von Lehr-Tagebüchern, die die Lehrkräfte während der Zeit der Durchführung der im Projekt entwickelten Unterrichtseinheiten führten, erprobt.

Vorläufige Ergebnisse und Ausblick

Zur Zeit der Tagung im September werden erste CoRes sowie eventuell erste PaP-eRs vorgestellt.

Aus den bisher vorliegenden Daten geht hervor, dass das Thema Klimawandel für alle interviewten Lehrkräfte einen hohen Stellenwert hat, jedoch vor allem in der Sekundarstufe I bisher eher selten umgesetzt wurde. Für eine zukünftige Thematisierung im Unterricht wählen Lehrkräfte in den verschiedenen Fächern, aber auch innerhalb der Fächer sehr unterschiedliche inhaltliche Schwerpunkte, diese sind neben curricularen Vorgaben häufig auch an persönlichen Interessen und Vorerfahrungen orientiert; ein festes Repertoire an Themenschwerpunkten scheint sich aufgrund der Aktualität des Themas noch nicht etabliert zu haben.

Die bisher ausgewerteten Interviews zeigen weiter, dass viele Lehrkräfte bei den Schülerinnen und Schülern zwar Teil-Wissen als Voraussetzung zur Behandlung des Themas Klimawandel sehen, dass nach ihrer Einschätzung diesen jedoch die Fähigkeit zum Zusammenbringen dieser Wissens-Bereiche fehlt. Es scheint somit ein wichtiges Anliegen von Lehrkräften der Sekundarstufe I zu sein, im Zusammenhang mit dem Unterrichtsthema Klimawandel die Fähigkeit zum vernetzten Denken bei den Schülerinnen und Schülern zu fördern. Als häufig auftretende Schülervorstellung wird von vielen Lehrkräften eine Vermischung der Phänomene "Ozonloch" und "Klimawandel" genannt, dieses Ergebnis deckt sich mit Studien, die Schülervorstellungen in diesem Zusammenhang untersuchen (vgl. Niebert 2008).

Zum Zeitpunkt der Tagung im September werden weitere Ergebnisse aus den Interviews vorliegen.

Literatur

- Altrichter, H. & Posch, P. (1990). *Lehrer erforschen ihren Unterricht. Eine Einführung in die Methoden der Aktionsforschung*. Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.
- Eilks, I. & Ralle, B. (2002). *Partizipative Fachdidaktische Aktionsforschung. Ein Modell für eine begründete und praxisnahe curriculare Entwicklungsforschung in der Chemiedidaktik*. Chemkon 9 (1), 13-18.
- Loughran, J., Milroy, P., Berry, A., Gunstone, R. & Mulhall, P. (2001). *Documenting Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge through PaP-eRs*. *Research in Science Education* 31, 289-307.
- Loughran, J., Mulhall, P. & Berry, A. (2004). *In Search of Pedagogical Content Knowledge in Science: Developing Ways of Articulating and Documenting Professional Praxis*. *Journal of Research in Science Teaching* 41 (4), 370-391.
- Mayring, P. (2003). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. 8. Aufl. Weinheim: Beltz.
- Niebert, K. (2008). *Den Klimawandel verstehen: Eine evidenzbasierte und theoriebezogene Entwicklung von Interventionen*. In Vogt, H., Krüger, D. Upmeyer zu Belzen, A., Wilde, M. & Bätz, K.: *Erkenntnisweg Biologiedidaktik* 6. Kassel - Berlin - Bielefeld.
- Shulman, L.S. (1986). *Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching*. *Educational Researcher* 15 (2), 4-14.
- Van Driel, J.H., Verloop, N. & de Vos, W. (1998). *Developing Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge*. *Journal of Research in Science Teaching* 35 (6), 673-695.
- Weber, M. (2008). *Alltagsbilder des Klimawandels. Zum Klimabewusstsein in Deutschland*. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.

Ralf Merkel & Annette Upmeyer zu Belzen

„LehrOptim“ – Effizienz und Effektivität der neuen gestuften Lehrerbildung – curriculare und Lehr-Lern-Prozessgestaltung, Kompetenzerwerb und Effektverstärkung im Master of Education

Humboldt-Universität zu Berlin
Institut für Biologie, Didaktik der Biologie
Invalidenstr. 42, 10115 Berlin
ralf.merkel@biologie.hu-berlin.de

Im Rahmen des Bologna-Prozesses und der damit verbundenen Neustrukturierung der Studiengänge wird auch in der universitären Lehrerbildung das Bachelor-Master-System eingeführt. Auf der Grundlage des Angebots-Nutzungs-Modells von Helmke (2007) soll für den Master of Education in den Bereichen Biologie, Deutsch und Wirtschaftspädagogik theoriebasiertes und empirisch belegtes Wissen zur Bildung vernetzter Wissensstrukturen und professioneller Handlungskompetenz gewonnen werden. Durch die Entwicklung eines Referenzmodells werden die derzeitigen Konstruktionen der fachdidaktischen Mastermodule in qualitativen und quantitativen Teilstudien analysiert, überarbeitet und anschließend in Bezug auf ihre Wirksamkeit empirisch überprüft. Demnach werden auf der Mikrosystemebene zum einen die Angebotsstrukturen unter besonderer Berücksichtigung von Fragen der Vernetzung und der Kompetenzorientierung und zum anderen das Nutzungsverhalten der Studierenden betrachtet. Auf der Meso- und Exosystemebene erfolgt zudem die Analyse intra- und interuniversitärer Steuerungsstrukturen für den spezifischen Bereich der Lehrerbildung. Durch die Zusammenführung qualitativer und quantitativer Daten sollen vernetzte Wissensstrukturen und professionelle Handlungskompetenz bei den Studierenden des Master of Education und damit verbunden eine Optimierung der neuen lehramtsbezogenen Masterstudiengänge angestoßen werden.

Einleitung

Die mit der Erklärung von Bologna verbundene Etablierung von Bachelor- und Masterstudiengängen führt im Bereich der Lehrerausbildung zur Neugestaltung der Studiengänge in Deutschland. Im Wintersemester 2004/2005 wurden an der Humboldt-Universität zu Berlin erstmalig die Bachelor-Kombinationsstudiengänge mit Lehramtsoption und im Winterse-

mester 2007/2008 der Master of Education angeboten.

In dem durch das BMBF geförderte Projekt LehrOptim sollen Teilbereiche des neuen Lehramts-Masterstudienganges in den Fachrichtungen Biologie, Deutsch und Wirtschaftspädagogik untersucht werden. Das Ziel dieser Arbeit ist die Gewinnung von theoriebasiertem- und empirisch belegtem Wissen in den Bereichen der Bildung vernetzter Wissensstrukturen und professioneller Handlungskompetenz bei den Studierenden des Master of Education. Damit verbunden ist das Ziel, Optimierungsmöglichkeiten der neuen lehramtsbezogenen Masterstudiengänge zu bestimmen.

Theorie

Die Neugestaltung der Lehramtsstudiengänge und die damit einhergehende Einführung der neuen gestuften Lehrerbildung erfüllt die Forderung des Bologna-Prozesses und soll die überlange Studienzeit sowie die hohen Drop-out-Quoten der lehramtsbezogenen Studiengänge reduzieren (Buer et al. 2008).

Zur Sicherung der Qualität schulischer Bildung wurden von der KMK Standards für die Lehrerbildung formuliert (KMK 2004). Die Orientierung der Lehrerausbildung soll sich aus Sicht der KMK an Kompetenzen, die eine Lehrkraft zur Bewältigung seiner Aufgaben benötigt, orientieren (KMK 2008). Aus Perspektive der GFD (Denk et al. 2004) sind fachdidaktische Module mit der Ausrichtung auf unterrichtsbezogene und fachdidaktische Basis-, Handlungs- und Bewertungskompetenzen in der Lehrerbildung verpflichtend. Aufgrund der Vorgehensweise im Biologieunterricht wird eine stärkere Orientierung der universitären Ausbildung von Lehrern auf vernetzten Wissens- und Kompetenzerwerb gefordert (Harms et al. 2004).

Im Projekt LehrOptim dient das von Helmke (2007) entwickelte Angebots-Nutzungs-Modell der Wirkungsweise des Unterrichts als theoretische Grundlage. Dabei repräsentiert der realisierte Unterricht ein Angebot, dessen Ertrag von zweierlei Typen von medienierenden Prozessen auf Schülerseite abhängt: „(1) davon, ob und wie Erwartungen der Lehrkraft und unterrichtliche Maßnahmen von den Schülerinnen und Schülern überhaupt wahrgenommen und wie sie interpretiert werden und (2) ob und zu welchen motivationalen, emotionalen und volitionalen Prozessen sie auf Schülerseite führen“ (Helmke 2007). Der Bereich der Nutzung bezieht sich auf die den Lernenden zur Verfügung stehende Zeit, und auf die Frage, in wie weit diese genutzt wird (Helmke 2007). Das Modell wird im Projekt LehrOptim modifiziert und auf die

universitäre Ausbildung von Lehrerinnen und Lehrern bezogen. Im Rahmen von Interventionen auf der Grundlage des zu entwickelnden Modells sollen die Bereiche „Vernetztes Wissen“ und „Professionelle Handlungskompetenz“ gezielt gefördert und die Effekte dieser Interventionen untersucht werden. Die Ergebnisse werden zur Weiterentwicklung des Master of Education beitragen.

Methoden und Untersuchungsdesign

Das Projekt LehrOptim wird für den Master of Education an der Humboldt-Universität zu Berlin in den Bereichen Biologie, Deutsch und Wirtschaftspädagogik durchgeführt. Auf der Grundlage des bis September 2009 zu erstellen Referenzmodells, welches die theoretische Grundlage des Projektes bildet, findet die Datenerhebung durch qualitative und quantitative Teilstudien auf der Mikrosystem-Ebene statt.

Im ersten Arbeitspaket ist der Projektfokus auf die Untersuchung der Studienangebotsstrukturen gerichtet. Folgende Aspekte sind hier von besonderer Bedeutung: die curriculare Vernetzung der berufswissenschaftlichen Angebote und die Lernortvernetzung sowie die kompetenzorientierte Lehr-Lern-Prozessgestaltung mit entsprechender Leistungsüberprüfung. In diesem Rahmen identifizierte Optimierungsmöglichkeiten der fachdidaktischen Angebote werden erarbeitet, implementiert und anschließend empirisch analysiert. Die Implementierung in diesem Bereich wird Ende 2010 abgeschlossen sein. Die Auswertung und Zusammenführung der Daten ist für 2011 geplant.

In einem weiteren Arbeitspaket wird das Nutzungsverhalten der Studierenden (Vor- und Nachbereitung von Veranstaltungen und Prüfungen) untersucht. Die Datenerhebung erfolgt in Form einer Tagebuchstudie, wobei 40 Studierende für die drei teilnehmenden Fachrichtungen (Biologie, Deutsch, Wirtschaftspädagogik) in einer Kontrollgruppe und weitere 40 Studierende einer Interventionsgruppe (Studierende im Master of Education Biologie ohne Intervention und Mono-Masterstudierende Biologie) teilnehmen. Durch die Arbeit mit einer Interventionsgruppe und einer Kontrollgruppe soll gesichert werden, dass die empirisch festgestellten Effekte auch den oben genannten Veränderungen zuschreibbar sind. Die Realisierung der Arbeitsschritte zum Nutzungsverhalten findet parallel zu der Untersuchung der Studienangebotsstrukturen statt. Die Auswertung und Zusammenführung der Ergebnisse zum Nutzungsverhalten der Studierenden ist für 2011 vorgesehen.

Nachdem die bisherigen Untersuchungen auf die Mikrosystemebene bezogen werden, stehen im dritten Arbeitspaket spezifische Steuerungsfragen für die Lehrerbildung auf der universitären Meso- und Makrosystemebene im Vordergrund. In diesen Bereichen erfolgt der Empiriegewinn durch qualitative Teilstudien, wie Dokumentenanalysen und strukturierte Interviews mit wichtigen Akteuren und Mitgliedern relevanter Universitätsgremien.

Die qualitativ und quantitativ gewonnenen Ergebnisse der Teilstudien werden abschließend zusammengeführt und sollen Aufschluss über weitere Optimierung der curricularen und Lehr-Lern-Prozessgestaltung in der neuen Lehrerbildung geben.

Ergebnis und Diskussion

Im September 2009 wird das theoretisch begründete Referenzmodell vorliegen. Außerdem ist bis September 2009 die Durchführung der Analyse der bisherigen Strukturen und der Kompetenzorientierung der fachdidaktischen Module des Master of Education im Bereich Biologie geplant. Das Projekt LehrOptim soll abgesichertes Wissen über die Implementation und Entwicklung des Master of Education an Universitäten generieren.

Literatur

- Buer, J. v., Kuhlee, D., Klinke, S., Kohring A. & Baeckmann, J. (2008): Die neue Lehrerbildung an der Humboldt-Universität zu Berlin – oder doch nur „alter Wein in neuen Schläuchen“?. Berlin.
- Denk, R., Hemmer, M., Henseler, K., Hu, A., Vogt, H. & Vollmer, H.J. (2004): Kerncurriculum Fachdidaktik. Orientierungsrahmen für alle Fachdidaktiken. Entwurf des Arbeitskreises „Kerncurriculum Fachdidaktik“. der Gesellschaft für Fachdidaktik e.V. (GFD). Stand 12. Januar 2004.
- Harms, U., Mayer, J., Hammann M. Bayrhuber, H. & Kattmann, U. (2004): Kerncurriculum und Standards für den Biologieunterricht in der gymnasialen Oberstufe. In: Tenorth, H.-E. [Hrsg.]: Kerncurriculum Oberstufe II. Biologie, Chemie, Physik, Geschichte, Politik. Beltz, Weinheim Basel, 22-84.
- Helmke, A. (2007): Unterrichtsqualität erfassen – bewerten – verbessern. 6. Aufl., Seelze, Kallmeyersche Verlagsbuchhandlung.
- KMK (2003): 10 Thesen zur Bachelor- und Masterstruktur in Deutschland. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 12.06.2003.
- KMK (2004): Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.2004.
- KMK (2008): Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16. Oktober 2008.

Kerstin Münchhoff, Cornelia Sommer & Ute Harms

Einfluss des fachbezogenen Professionswissens von Lehrkräften auf die Entwicklung der Systemkompetenz von Schülern im Biologieunterricht

Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel, Abteilung Didaktik der Biologie, Olshausenstraße 62, 24098 Kiel, muenchhoff@ipn.uni-kiel.de

In dieser Arbeit soll untersucht werden, welche Wirkungen das Fachwissen und Fachdidaktische Wissen als fachbezogene Komponenten des Professionswissens von Lehrkräften auf die Entwicklung der Systemkompetenz der Schüler besitzen. In einem Prä-Post-Testdesign werden Schüler der achten Klassenstufe und deren Biologielehrer untersucht. In einem Kontrollgruppendesign soll zusätzlich die Wirkung einer Lehrerfortbildung zum systemischen Denken auf das fachbezogene Professionswissen untersucht werden.

Das Professionswissen der Lehrkräfte

Die professionelle Handlungskompetenz von Lehrkräften entsteht nach Baumert und Kunter (2006) aus dem Zusammenspiel von Professionswissen, professionellen Werten und Überzeugungen, motivationalen Orientierungen und Fähigkeiten der Selbstregulation. In dieser Arbeit wird der Fokus auf das Professionswissen gelegt. Auf Grundlage der Klassifikation von Shulman (1987) wird das Professionswissen differenziert in die fachbezogenen Komponenten Fachwissen und Fachdidaktisches Wissen und in die fachunabhängige Komponente Pädagogisches Wissen. Unter dem Fachwissen wird ein vertieftes Wissen zum jeweiligen Inhaltsgebiet verstanden, das deutlich über dem Schulniveau liegt. Das Fachwissen ist die Grundvoraussetzung für das Unterrichten (Terhart 2002). Das Fachdidaktische Wissen ist das Wissen, welches die Lehrkraft nutzt, um das Fachwissen in eine verständigere Form für Schüler zu transformieren (Shulman 1987). In Anlehnung an Park und Oliver (2008) werden die fachbezogenen Schülerkognitionen, die fachbezogenen Instruktionen, die fachbezogene Diagnose und die fachbezogenen strukturellen Vorgaben als Facetten des Fachdidaktischen Wissens angenommen. Das Pädagogische Wissen ist das fachunabhängige Wissen, welches zur Schaffung und Optimierung der Lehr-Lern-Situation notwendig ist (Abell 2007). Es soll in

dieser Arbeit nicht weiter betrachtet werden. Fachwissen und Fachdidaktisches Wissen sind interdependent, aber auch klar voneinander unterscheidbar (Brunner et al. 2006). So stellt das Fachwissen eine Grundvoraussetzung für die Entwicklung von Fachdidaktischem Wissen dar (Brunner et al. 2006; van Driel et al. 2002). Zudem sind Lehrerfahrungen essentiell um das fachdidaktische Handlungsrepertoire zu erweitern. In der Untersuchung von van Driel und Kollegen (2002) zeigte sich weiterhin, dass Lehrerfortbildungen die Entwicklung von Fachdidaktischem Wissen beeinflussen.

Die Systemkompetenz

Die Systemkompetenz beschreibt die Fähigkeiten, die zum Umgang mit Systemen notwendig sind. Abgeleitet aus den Merkmalen eines Systems differenziert Sommer (2006) in ihrem Strukturmodell der Systemkompetenz zwischen Fähigkeiten, die sich auf die Organisation eines Systems beziehen und Fähigkeiten, die den Umgang mit elementaren Systemeigenschaften betreffen. Die Systemorganisation setzt sich zusammen aus (a) der Fähigkeit, die wesentlichen Systemelemente zu identifizieren und durch Beziehungen zu verknüpfen, (b) der Fähigkeit, die Systemgrenzen zu erkennen sowie sinnvoll zu ziehen und (c) der Fähigkeit, die Systemelemente und ihre Beziehungen in einem Bezugsrahmen zu organisieren. Die Fähigkeiten im Bereich der Systemeigenschaften setzen sich zusammen aus (a) der Fähigkeit, zwischen Eigenschaften des Systems und Eigenschaften der Elemente zu unterscheiden, (b) der Fähigkeit, die dynamischen Beziehungen zu erkennen, (c) der Fähigkeit, die Folgen von Veränderungen vorherzusagen und (d) der Fähigkeit, verschiedene komplexe Wirkungen in einem System beurteilen zu können sowie Rückkopplungen zu erkennen und zu beschreiben.

Hypothesen

1. Das Fachwissen der Lehrkraft hat einen positiven Einfluss auf die Entwicklung der Systemkompetenz der Schüler.
2. Das Fachdidaktische Wissen der Lehrkraft hat einen positiven Einfluss auf die Entwicklung der Systemkompetenz der Schüler.
3. Im Vergleich besitzen Lehrer, die an einer Fortbildung zum systemischen Denken teilnahmen, einen stärkeren Zuwachs an fachbezogenem Professionswissen als Lehrer, die an keiner Fortbildung teilnahmen.
4. Der Zuwachs an Systemkompetenz ist bei Schülern, deren Lehrkräfte an einer Fortbildung teilnahmen größer als bei Schülern, deren Lehrkräfte an keiner Fortbildung teilnahmen.

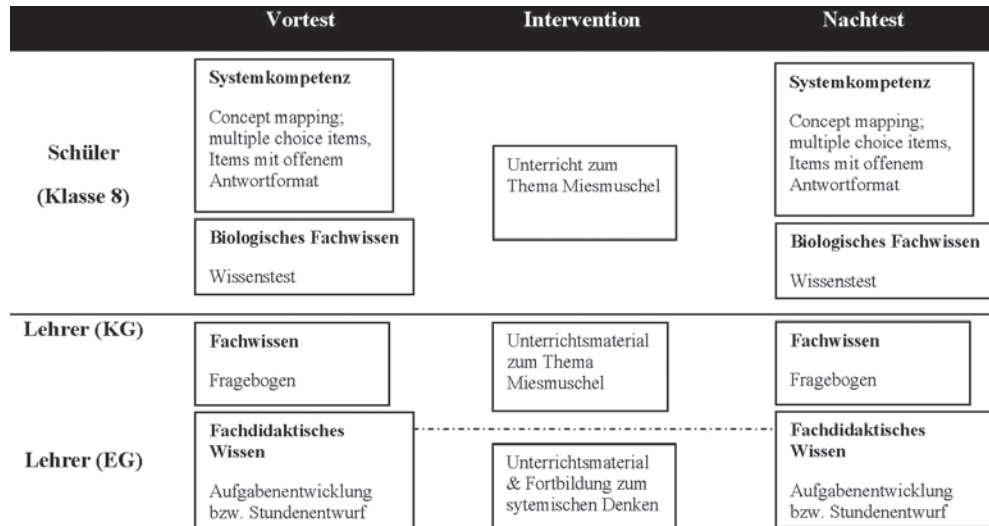


Abb. 1: Untersuchungsdesign und Messinstrumente

Untersuchungsdesign

Mit den Untersuchungsergebnissen soll ein weiterer Beitrag zur Klärung des Kompetenzmodells zum systemischen Denken geleistet werden. Zum einen sollen die Einflussfaktoren auf das systemische Denken von Schülern auf der Ebene der Lehrkräfte modelliert werden. Zum anderen werden in Ergänzung der Vorarbeiten mit Grundschulern (Sommer 2006) Hinweise auf die Kompetenzentwicklung von Schülern der achten Jahrgangstufe erwartet. Darüber hinaus soll die Untersuchung der Wirkung einer spezifischen Lehrerfortbildungsmaßnahme einen Beitrag zur Diskussion um die Förderung von Lehrerkompetenzen leisten. Dazu soll das folgende Prä-Post-Testdesign mit einer randomisierten Kontroll- und Experimentalgruppe durchgeführt werden.

Literatur

- Abell, S.K. & Lederman, N.G. (2007). Research on Science Teacher Knowledge. In S. K. Abell & N.G. Lederman (Eds.), Handbook of research on science education (pp. 1105-1149). London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 10(4), 469-520.
- Brunner, M., Kunter, M. & Krauss, S. (2006). Die professionelle

Kompetenz von Mathematiklehrkräften: Konzeptualisierung, Erfassen und Bedeutung für den Unterricht. Eine Zwischenbilanz des COACTIV-Projekts. In M. Prenzel & L. Allolio-Näcke (Eds.), Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. (pp. 54-82). Münster, Westfalen u.a.: Waxmann.

Park, S. & Oliver, J.S. (2008). Revisiting the conceptualisation of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. Research in Science Education, 38(3), 261-284.

Shulman, L.S. (1987). Knowledge and teaching. Foundations of the new reform. Harvard educational review, 57(1), 1-22.

Sommer, C. (2006). Untersuchung der Systemkompetenz von Grundschulern im Bereich Biologie. Kiel: Universitätsbibliothek.

Terhart, E. (2002). Standards für die Lehrerbildung. Eine Expertise für die Kultusministerkonferenz. Münster, Westfalen: ZKL.

Van Driel, J.H., De Jong, O. & Verloop, N. (2002). The development of preservice chemistry teachers' pedagogical content knowledge. Science education, 86(4), 572-590.

Sandra Nitz¹, Claudia Nerdel² & Helmut Precht¹

Verwendung von Fachsprache im Biologieunterricht – Professionswissen als Einflussfaktor?

¹ Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften, Abteilung Didaktik der Biologie, Olshausenstraße 62, 24098 Kiel

² Technische Universität München, TUM School of Education, Fachdidaktik Life Sciences, Barer Straße 21, 80333 München, nitz@ipn.uni-kiel.de, nerdel@tum.de, precht@ipn.uni-kiel.de

Naturwissenschaftliche Grundbildung schließt auch den sachgerechten Umgang mit der naturwissenschaftlichen Fachsprache ein. Notwendig erscheint daher eine Unterrichtsgestaltung, die Lernende in ihren fachsprachlichen Fähigkeiten fördert. Ein naturwissenschaftlicher Unterricht, der diesen Anforderungen genügt, stellt allerdings hohe Anforderungen an die Kompetenz von Lehrkräften. Eine zentrale Komponente der Lehrerkompetenz ist das Professionswissen. Empirische Studien konnten zeigen, dass das fachbezogene Professionswissen einen positiven Einfluss auf die Leistungen von Schülern ausübt. Gemäß theoretischen Überlegungen und empirischen Resultaten erscheint es vielversprechend, an den fachbezogenen Komponenten des Professionswissens anzusetzen und zu untersuchen, ob und wie sich (fach-) sprachliche Aspekte im Unterricht und die fachsprachlichen Fähigkeiten der Schüler fördern lassen, um den Anforderungen einer umfassenden naturwissenschaftlichen Grundbildung gerecht zu werden.

Theoretischer Hintergrund

Der Bildungsbegriff Scientific Literacy orientiert sich an den Anforderungen moderner Wissensgesellschaften und rückt die Partizipation des Individuums am Diskurs über naturwissenschaftliche Themen in den Mittelpunkt (OECD, 2006). Norris & Phillips (2003) betonen außerdem einen sprachlichen Aspekt von Scientific Literacy, der die Fähigkeit zum angemessenen Umgang mit der naturwissenschaftlichen Sprache in verschiedenen Formen umfasst (Norris & Phillips 2003, Yore, Bisanz & Hand 2003). Der naturwissenschaftliche Unterricht soll die Lernenden in die Lage versetzen, mit verschiedenen Adressaten und Sprachgemeinschaften sach-

gerecht zu kommunizieren, so dass eine Teilhabe am öffentlichen Diskurs über naturwissenschaftliche Themen möglich ist. Hierfür ist es jedoch unabdingbar, dass auch im naturwissenschaftlichen Unterricht mehr Wert auf sprachliche Aspekte gelegt wird.

Nach Lemke (1998) und Leisen (2005) umfasst Sprache im naturwissenschaftlichen Unterricht nicht nur die Verbalsprache. Sie ordnen dem naturwissenschaftlichen Unterricht weitere essentielle Sprachen zu: Die Sprachen der gegenständlichen, der visuellen, der symbolischen und der mathematischen Repräsentation. Ziel des naturwissenschaftlichen Unterrichts ist es, die Lernenden zu befähigen, die verschiedenen Sprachen der Naturwissenschaften zu nutzen und miteinander in Beziehung zu setzen. PISA zeigte allerdings, dass deutsche Schülerinnen und Schüler in diesem Bereich der domänen-spezifischen Übersetzung Defizite aufweisen (Baumert et al. 2001). Empirische Befunde zur Rolle der (Fach-) Sprache im naturwissenschaftlichen Unterricht belegen außerdem, dass der Umgang mit fachsprachlichen Repräsentationen der nötigen Förderung sprachlicher Fähigkeiten nicht gerecht wird (Stäudel, Franke-Braun & Parchmann 2008).

Naturwissenschaftlicher Unterricht, der sowohl fachlichen als auch sprachlichen Aspekten genügt, stellt hohe Anforderungen an die Kompetenz von Lehrkräften. Ein zentraler Aspekt der Lehrerkompetenz ist das Professionswissen der Lehrkraft (Baumert & Kunter 2006). Das Professionswissen umfasst üblicherweise die fachbezogenen Komponenten Fachwissen und fachdidaktisches Wissen sowie die fächerübergreifende Komponente des pädagogischen Wissens. Empirische Studien konnten belegen, dass die fachbezogenen Aspekte des Professionswissens die Schülerleistungen positiv beeinflussen (Brunner et al. 2006). Im Folgenden sollen daher diese beiden Komponenten näher erläutert werden.

Das Fachwissen der Lehrkraft ist notwendig für das Unterrichten in einem Fach und umfasst das Wissen über zentrale Fakten, Konzepte, Prinzipien und Theorien. Hinsichtlich sprachlicher Aspekte stellt es möglicherweise einen wichtigen Einflussfaktor dar, da die verschiedenen Repräsentationen originär aus den Fachwissenschaften stammen.

Das fachdidaktische Wissen wird genutzt, um fachliche Lernsituationen so zu gestalten, dass verständnisvolle Lernprozesse unterstützt werden (Brunner et al., 2006). In dieser Studie werden vier theoretisch abgeleitete kognitive Komponenten des fachdidaktischen Wissens unterschieden: (a) Wissen über fachbezogene Schülerkognitionen, (b) Wissen über fachbezogene Instruktionen und Repräsentationen, (c) Wis-

sen über fachbezogenen Diagnose und (d) Wissen über fachbezogene curriculare Vorgaben (modifiziert nach Abell 2007, Park & Oliver 2008). In Bezug auf sprachliche Aspekte kann das fachdidaktische Wissen dazu dienen, die verschiedenen Repräsentationsformen an die unterrichtlichen Bedingungen optimal anzupassen.

Den vorherigen Überlegungen folgend erscheint es vielversprechend, gezielt an diesen Komponenten anzusetzen und zu untersuchen, ob und wie sich die adäquate Verwendung der Fachsprache im naturwissenschaftlichen Unterricht als Teil des Professionswissens von Lehrkräften fördern lässt, um somit den Anforderungen von Scientific Literacy gerecht zu werden.

Forschungsfragen

Im Zentrum der Untersuchung steht die Beziehung zwischen dem fachbezogenen Professionswissen der Lehrkräfte, der Nutzung fachsprachlicher Repräsentationen im Unterricht und der domänenspezifischen Übersetzungsleistung der Schüler. Folgende Forschungsfragen sollen beantwortet werden:

- (A) Zum Einfluss des Professionswissens auf das unterrichtliche Handeln der Lehrkraft
- 1) Haben das Fachwissen und das fachdidaktische Wissen von Lehrkräften einen Einfluss auf die Verwendung fachsprachlicher Repräsentationen im Unterricht?
 - 2) Haben die genannten Komponenten unterschiedliche Einflusstärken auf die Verwendung von Fachsprache?
 - 3) Welche Wechselwirkungen bestehen zwischen den Komponenten?
- (B) Zum Einfluss des Professionswissens auf die Leistung der Lernenden
- 4) Welchen direkten und indirekten Einfluss haben die Komponenten des Professionswissens der Lehrkraft auf die domänenspezifische Übersetzungsleistung der Schüler?

Forschungsdesign und Methode

Um die genannten Forschungsfragen zu untersuchen, werden Erhebungen auf drei Ebenen durchgeführt:

- 1) Lehrkräfte: Ein Fragebogen dient der Erhebung des Professionswissens der Lehrkräfte. Um Einblick in die Verwendung von Fachsprache im Unterricht zu erhalten, sollen die Lehrkräfte darüberhinaus eine Biologiestunde zu einem vorgegebenen Thema planen und angeben, welche Materialien sie in

dieser Stunde nutzen. In der Aufgabenstellung wird die Rolle der Sprache betont (z.B. sollen die Lehrkräfte überlegen, welche Fachwörter eingeführt werden und wie).

- 2) Unterricht: Eine Videostudie dient der Analyse der Verwendung von Fachsprache in situ.
- 3) Schüler: Die domänenspezifische Übersetzungsleistung sowie das Vorwissen werden mittels eines Fragebogens erhoben.

Erste Ergebnisse der Pilotierung sollen auf der Tagung vor und zur Diskussion gestellt werden.

Literatur

- Abell, S.K. (2007). Research on Science Teacher Knowledge. In S.K. Abell & N. G. Lederman (Hrsg.), *Handbook of Research on Science Education*. Mahwah, New York: Lawrence Erlbaum.
- Baumert, J., Klieme, E., Neubrand, M., Prenzel, M., Schiefele, U., Schneider, W., Stanat, P., Tillmann, K.-J. & Weiß, M. (Hrsg.) (2001). PISA 2000: Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich. Opladen: Leske&Büdlich.
- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 4, 469-520.
- Brunner, M., Kunter, M., Krauss, S., Klusmann, U., Baumert, J., Blum, W., Neubrand, M., Dubberke, T., Jordan, A., Löwen, K. & Tsai, Y.-M. (2006). Die professionelle Kompetenz von Mathematiklehrkräften. In M. Prenzel & L. Allolio-Näcke (Hrsg.), *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule*. Münster: Waxmann.
- Leisen, J. (2005). Wechsel der Darstellungsformen. Eine wichtige Strategie im kommunikativen Physikunterricht. *Unterricht Physik*, 16 (87), 10-11.
- Lemke, J.L. (1998). Multiplying meaning: Visual and verbal semiotics in scientific text. In J.R. Martin & R. Veel (Hrsg.), *Reading Science*. London: Routledge.
- Norris, S.P. & Phillips, L.M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, 87, 224-240.
- OECD (2006). *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy. A Framework for PISA 2006*. OECD Publishing, Paris.
- Park, S. & Oliver, J.S. (2008). Revisiting the Conceptualisation of Pedagogical Content Knowledge (PCK): PCK as a Conceptual Tool to Understand Teachers as Professionals. *Research in Science Education*, 38, 261-284.
- Stäudel, L., Franke-Braun, G. & Parchmann, I. (2008). Sprache, Kommunikation und Wissenserwerb im Chemieunterricht. *Unterricht Chemie*, 19, 4-9.
- Yore, L.D., Bisanz, G.L. & Hand, B.M. (2003). Examining the literacy component of science literacy: 25 years of language arts and science research. *International Journal of Science Education*, 25 (6), 689-725.

Marcus Hammann, Steven Tyrrell, Janina Jördens,
Roman Asshoff & Harald Kullmann

Interesse an evolutionsbiologischen Teilbereichen, Kontexten und Tätigkeiten

Zentrum für Didaktik der Biologie
Westfälische Wilhelms-Universität Münster
Hindenburgplatz 34, 48143 Münster
hammann.m@uni-muenster.de

Als eine Voraussetzung für die Entwicklung von Unterrichtsmaterialien mit denen aktuelle evolutionsbiologische Phänomene in den Biologieunterricht integriert werden können, untersuchten wir, an welchen Teilbereichen, Tätigkeiten und Kontexten Schülerinnen und Schüler ein situationales Interesse haben. Als Teilbereiche wurden untersucht: Evolution des HI-Virus, Evolution des Vogelgrippe-Virus H5N1, Evolution der Antibiotika-Resistenz beim Menschen, vom Menschen verursachte Evolution: Trophäenjagd auf Elefanten und Dickschaf, Fischfang und damit einhergehende Abnahme der Körpergröße beim Kabeljau, unabhängige Evolution der Laktosetoleranz in verschiedenen Milchvieh haltenden Kulturen des Menschen und die unabhängige Anpassung von Menschen im Himalaya und in den Anden an das Höhenleben. Diese Teilbereiche wurden systematisch gekreuzt mit neun Kontexten (z.B. Bedeutung für den Menschen) und 12 Tätigkeiten (z.B. ein Interview mit einem Wissenschaftler führen).

Theoretische Hintergründe

Für das Darwin Jahr entwickeln wir im Rahmen des Projekts „Evolution of Life: Development and Evaluation of Teaching Materials“ Unterrichtsmaterialien zu aktuellen evolutionsbiologischen Phänomenen (siehe das Exposé von Jördens, Asshoff, Kullmann und Hammann: „Evolution of Life: Design and Evaluation of Unterrichtsmaterialien“ für diese Tagung). Die neuen Unterrichtsmaterialien sollen den Schülerinnen und Schülern u.a. verdeutlichen, dass evolutionsbiologisches Wissen dazu beitragen kann, Phänomene des Alltags zu erklären. Ganzheitliche Erfahrungszusammenhänge sollen Schülerinnen und Schülern diese Themen die Relevanz dieser Themen verdeutlichen. Weiterhin sollte das situationale Interesse der Schülerinnen und Schüler gefördert und damit ihre Motivation gesteigert werden, sich mit evolutionsbiologischen Themen im Unterricht zu beschäftigen.

Grundlegend für diese Untersuchung ist die Unterscheidung von Prenzel, Krapp & Schiefele (1986) und Krapp (1992)

zwischen individuellem Interesse und situationalem Interesse. Diese Studie beschäftigt sich mit dem situationalen Interesse gegenüber evolutionsbiologischen Teilbereichen, Kontexten und Tätigkeiten, da dieses eine Grundvoraussetzung für das Lernen im Biologieunterricht und für die Entwicklung von Interesse im Sinne einer langfristigen Subjekt-Objekt-Beziehung darstellt. Das Erhebungsformat: Teilbereiche-Kontexte-Tätigkeiten stammt aus der Physikdidaktik (Häußler & Hoffmann 1998, Hoffmann & Häußler 1998, Häußler 1985) und wurde erfolgreich auf biologiedidaktische Untersuchungsgegenstände übertragen (Bayrhuber et al. 2003). In Folgestudien sollen die wichtigen Aspekte der kognitiven Komplexität, der emotionalen Tönung, der Wertschätzung und der selbstintentionalen Handlungen berücksichtigt werden, um beurteilen zu können, ob die erzielten Befunde tatsächlich auf das situationale Interesse zurückzuführen sind.

Fragestellungen

- (1) Welche aktuellen evolutionsbiologischen Phänomene (Teilbereiche der Evolutionsbiologie) treffen auf das situationale Interesse der Schülerinnen und Schüler?
- (2) In welche Kontexte sollten die aktuellen evolutionsbiologischen Phänomene eingebettet werden, so dass diese auf das situationale Interesse der Schülerinnen und Schüler treffen?
- (3) Mit welchen Tätigkeiten sollten die aktuellen evolutionsbiologischen Phänomene verknüpft werden, damit diese auf das situationale Interesse der Schülerinnen und Schüler treffen?

Methode

Es wurden acht aktuelle evolutionsbiologische Phänomene als Teilbereiche untersucht (siehe Zusammenfassung dieses Exposés). Drei Phänomene betreffen die Evolution von Mikroorganismen, drei Teilbereiche sind der vom Menschen verursachten Evolution gewidmet, zwei weitere der Evolution des Menschen. Diese Teilbereiche wurden bei der Formulierung der Items systematisch in die folgenden neun Kontexte gestellt: (I) Geschichte des Phänomens, (II) Bedeutung für den Menschen, (III) gesellschaftliche Verantwortung, (IV) Ursachen der Evolution, (V) Anwendung der Kenntnisse in der Wissenschaft, (VI) Methoden des wissenschaftlichen Erkenntnisgewinns, (VII, VIII) persönliche Relevanz und (IX) ökosystemische Bedeutung.

Beispielkontexte für den Teilbereich „Evolution der Körpergröße des Kabeljaus“ sind z.B.

[...] Der Mensch hat durch die Fischerei verursacht, dass die Körpergröße des Kabeljau dauerhaft abgenommen hat.
Ich würde gerne mehr darüber erfahren, ...

- I ... durch welche Fischfangmethoden der Mensch die Abnahme der Körpergröße des Kabeljaus verursacht und seit wann dieses Phänomen zu beobachten ist.
- IV ... warum der Kabeljau aufgrund der Befischung durch den Menschen immer kleiner wird.
- IX ... welche Folgen dieses Phänomen der Verkleinerung des Kabeljau für die Natur hat.

Weiterhin wurden die Teilbereiche systematisch mit 12 verschiedenen Tätigkeiten gekreuzt, z.B.: eigenständig weiterführende Informationen recherchieren, selber ein Interview mit einem Wissenschaftler führen, einen richtigen Datensatz selbst auswerten, eine Simulation am Computer durchführen, ein Planspiel mit verschiedenen Vertretern aus Industrie, Forschung, Bevölkerung etc. spielen. Das Antwortformat ist eine vierstufige Likert-Skala.

Ergebnisse

Der Fragebogen befindet sich zurzeit (Ende Februar 2009) in der Erprobungsphase. Er wird im Frühjahr 2009 von über 400 Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe 1 und 2 bearbeitet. Der Datensatz ist bis Ende August vollständig ausgewertet.

Erwartete Relevanz der Befunde

Aufgrund der Kreuzung von Teilbereichen mit Kontexten bzw. mit Tätigkeiten kann ermittelt werden, welche aktuellen evolutionsbiologischen Teilbereiche, Kontexte und Tätigkeiten für Schülerinnen und Schüler besonders interessant sind. Auf der Grundlage dieser Studie können evidenzbasierte Entscheidungen darüber getroffen werden, welche aktuellen evolutionsbiologischen Phänomene auf das situative Interesse der Schülerinnen und Schüler treffen und welche nicht.

Literatur

Bayrhuber, H. et al. (2003). Students' interest in system earth with special consideration of biological aspects. In: Lewis, J., Magro, A. & L. Simonneaux: Biology Education for the Real World. Proceedings of the IVth ERIDOB Conference. Toulouse: enfa, 224-242.
Häussler, P. (1985). Questionnaire for measuring three curricular components of pupils' interest in physics: Topic, context and action. In: Lehrke, M., Hoffmann, L. & L.P. Gardner (Eds.) Interest in Science and Technology Education. 12th IPN Symposium. IPN Schriftenreihe 102.

IPN: Kiel, 81-87.

Häussler, P. & Hoffmann, L. (1998). Qualitative differences in students' interest in physics and the dependence on gender and age. In: Hoffmann, L., Krapp, A., Renninger, K.A. & J. Baumert (Eds.). Interest and learning. Proceedings of the Seoon conference on interest and gender. Kiel: IPN, 280-289.

Hoffmann, L., Häussler, P. (1998). Orienting Physics education to students' interest – an intervention project promoting girls' and boys' interest in physics. In: Hoffmann, L., Krapp, A., Renninger, K.A. & J. Baumert (Eds.). Interest and learning. Proceedings of the Seoon conference on interest and gender. Kiel: IPN, 301-316.

Krapp, A. (1992). Das Interessenskonstrukt. Bestimmungsmerkmale der Interessenshandlung und des individuellen Interesses aus Sicht einer Personen-Gegenstands-Konzeption. In Krapp, A. & M. Prenzel Hrsg.) Interesse, Lernen, Leistung. Münster: Aschendorff, 297-329.

Prenzel, M., Krapp, A. & Schiefele, H. (1986). Grundzüge einer pädagogischen Interessenstheorie. Zeitschrift für Pädagogik 32 (2), 163-173.

Patrícia Jelemenská, Heidemarie Amon & Ilse Wenzl

„Was bitte verstehen Sie unter Evolution?“ Lehrervorstellungen und Schülervorstellungen im Kontext der LehrerInnenfortbildung

Austrian Educational Competence Centre Biology
(AECC-Bio), Althanstraße 14, A-1090 Wien
patricia.jelemenska@univie.ac.at
heidemarie.amon@univie.ac.at
ilse.wenzl@gmx.at

Begriffe zum Thema Evolution wie z.B. Anpassung, Selektion und Variabilität werden von den Schülern und Schülerinnen lebensweltlich verstanden (Baalmann et al. 2004). Diese Ergebnisse decken sich zwar im Wesentlichen auch mit den Beobachtungen der Lehrenden im Unterricht, jedoch ist aufgrund der Aussagen der Lehrpersonen zur Unterrichtsgestaltung zu vermuten, dass diese lebensweltlichen Schülervorstellungen von den Lehrern nicht konstruktiv aufgenommen, sondern durch die Unterrichtsgestaltung eher verstärkt werden (van Dijk 2009). Der Widerspruch zwischen den vom Lehrer erwarteten guten Lernergebnissen und dem, trotz des (guten) Unterrichts, schlechten Lernergebnissen der Schüler, sollte dazu anregen in der Lehrerfortbildung das diagnostische Wissen zur Leistungsüberprüfung zu erarbeiten (Lipowsky 2009).

In der Untersuchung zu den Lehrervorstellungen und Einstellungen zum Unterricht wird an das Modell der didaktischen Rekonstruktion (Kattmann et al. 1997) und an das Modell der didaktischen Rekonstruktion für die Lehrerausbildung (ERTE-Modell, van Dijk & Kattmann 2007) angeknüpft. Auf dieser Grundlage wird ein Modell für die Lehrerfortbildung entwickelt. In dem Beitrag wird die Seminargestaltung der Lehrerfortbildung zum Thema Evolution dargestellt und erste Ergebnisse aus der Fortbildung diskutiert.

Theoriegeleitete Seminargestaltung der LehrerInnenfortbildung und Forschungsfragen

Das Lehrer- und Lehrerinnenpodium versucht mit Fortbildungsveranstaltungen für Biologielehrende eine community of practice zu bilden (Lave & Wenger 1991). Charakteristisch ist die Involvierung der Lehrenden in die Planung von verschiedenen fachdidaktischen Veranstaltungen und die gemeinsame Entwicklung und Reflexion von Unterrichtseinheiten. Ein Seminar innerhalb dieser Veranstaltungsreihe findet zum Thema „Evolution“ statt.

Es wird betont, dass das Denken in typologischen Begriffen (z.B. morphologischer Artbegriff, „Rasse“) dazu neigt, die gegebenen gedanklichen Vereinfachungen als bare Realität, d.h. als etwas Gegenständliches anzusehen. Solches Denken lässt die tatsächliche Vielfalt als nebensächlich erscheinen. Daher ist das Reflektieren des typologischen Denkens eine Aufforderung an die Gestaltung des Biologieunterrichts (z.B. Kattmann 2009). Die Analyse der Unterrichtsinhalte (z.B. Schulbücher, Testaufgaben) unter dem Gesichtspunkt der Vergegenständlichung (Reifikation) und Reflexion zeigt, dass bestimmte Unterrichtsinhalte anthropomorphe Schülervorstellungen unterstützen können (z.B. Jelemenská 2009). Da diese Dokumente oft wesentliche Grundgedanken der Lehrerinnen und Lehrer widerspiegeln, kann ihre Revision als ein wichtiger Teil der Konzeption für die Verbesserung der Lehrerfortbildung angesehen werden (s. Abbildung 1).

Die Erforschung der Lehrervorstellungen und Handlungen schließt sich an das Modell der didaktischen Rekonstruktion (Kattmann et al. 1997), die die Grundlage für das ERTE-Modell (van Dijk, Kattmann 2007, s. Abbildung 1) darstellt: Die Ergebnisse aus der didaktischen Strukturierung von Lernumgebungen bilden einen wichtigen Bereich für das Erheben der Lehrervorstellungen zu Unterrichtsgestaltung. Ausgehend von Ergebnissen dieser zwei Bereiche werden die Konzeptionen für die Lehrerbildung formuliert. Bezüglich der Lehrerfortbildung können in einer Zusammenarbeit mit den LehrerInnen mögliche Schwierigkeiten im Umgang mit den Schülervorstellungen bei der Unterrichtsplanung und -durchführung vertieft erarbeitet und später in die Konzeption der Fortbildung eingeschlossen werden. Mit Hilfe einer Prozessberatung im Sinne eines fachdidaktisch-pädagogischen Coachings der Lehrenden ist dabei die Frage zentral, wie sich die Ergebnisse der fachdidaktischer Forschung in den Unterricht integrieren lassen (Fischler, Schröder 2003).

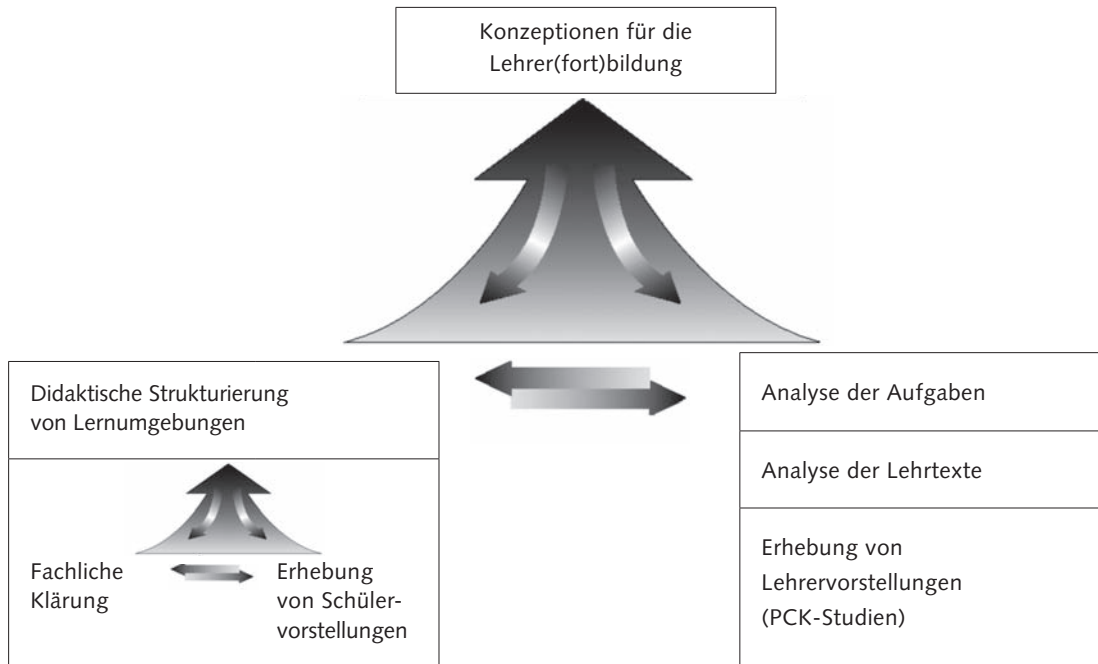


Abb. 1. Modell der Didaktischen Rekonstruktion für die Lehrerbildung (van Dijk, Kattmann 2007, ergänzt Jelemenská 2009)

Für die Untersuchung sind folgende Fragen leitend (vgl. z.B. van Dijk & Kattmann 2007):

- Welche Vorstellungen haben die Schüler und Schülerinnen zum Thema „Variabilität, Anpassung und natürliche Selektion“?
- Wie gehen die Lehrenden mit dem Thema „Variabilität, Anpassung und natürliche Selektion“ im Unterricht um?
- Welche fachdidaktischen Gesichtspunkte bringen Lehrende für das Hinterfragen der reifizierenden Aufgabenbeispiele während und am Ende der Veranstaltung ein? Wie sieht die Argumentation aus?

Forschungsdesign und Methoden

Um die Bedeutung der Reflexion der Unterrichtsinhalte unter Berücksichtigung der Schülervorstellungen zu verdeutlichen, war für das „Evolution“-Seminar eine fachdidaktische Reflexion der Testeinheit zum Thema „Galapagos-

inseln-Darwinfinken“ (IEA TIMSS 2003, (<http://timss.bc.edu/timss2003i/released.html>)) zentral, da diese eigentlich auf eine Reifizierung des Artbegriffs hinzielt (Jelemenská 2009). Vor der Fortbildung wurde das Thema Evolution von zwei Lehrerinnen im Unterricht behandelt, in das auch die Testeinheit „Galapagosinseln-Darwinfinken“ (TIMSS-2003) eingeschlossen wurde. Die Schülerantworten zu den Testaufgaben wurden schriftlich festgemacht und eine Unterrichtsstunde wurde per Video aufgenommen. Aus dem Material wurde das Verständnis der Schülerinnen und Schüler zum Begriff Evolution analysiert. Die Ergebnisse der Untersuchung bildeten die Grundlage für die Gestaltung des Lehrerpodiums zum Thema Evolution. Innerhalb der Lehrerfortbildung zum Thema Evolution wurden die Lehrervorstellungen zu Unterrichtsgestaltung mit einer Kartenabfrage erhoben. Die Arbeitsaufträge, die sich auf die Reflexion der Testaufgaben bezogen haben, wurden in Gruppen von 3-4 LehrerInnen bearbeitet und die Diskussionen in der Gruppe und im Plenum über Video aufgenommen. Sowohl die

Schüleraussagen, die Videoaufnahme aus der Unterrichtsstunde als auch die Ergebnisse aus den Diskussionen stellen die Grundlage für das anschließende fachdidaktisch-pädagogische Coaching (vgl. Fischler, Schröder 2003) mit zwei Lehrerinnen dar.

Das Datenmaterial wird mit Hilfe der qualitativen Inhaltsanalyse auf das Wesentliche reduziert (Mayring 2000). Als ein Ansatz für Interpretation ist die Unterscheidung zwischen reifizierendem und reflektiertem Wissen auszuarbeiten. Vor allem die Ansätze in den Vorstellungen zu reifizierendem Wissen können durch kognitionslinguistische Analyse unterstützt werden (Gropengießer 2003).

Forschungsstand

Die Daten aus der Veranstaltung befinden sich zurzeit in der Auswertungsphase. Auf dem Poster wird die Seminargestaltung der Lehrerfortbildung zu Evolution dargestellt. Sowohl das Design der Studie als auch erste Ergebnisse werden diskutiert.

Literaturverzeichnis

- Baalmann, W., Frerichs, V., Weitzel, H., Gropengießer, H. & Kattmann, U. (2004). Schülervorstellungen zu Prozessen der Anpassung – Ergebnisse einer Interviewstudie im Rahmen der Didaktischen Rekonstruktion. *ZfDN* 10, 7-28.
- Fischler, H. & Schröder, H.J. (2003). Fachdidaktisches Coaching für Lehrende in der Physik. *ZfDN* 9, 43-62.
- Gropengießer, H. (2003). Lebenswelten, Denkwelten Sprechwelten – Wie man Vorstellungen der Lerner verstehen kann. *Beiträge zur Didaktischen Rekonstruktion* 4. Oldenburg : Didaktisches Zentrum.
- Jelemenská, P. (2009). Prepojenosť výberu učebných obsahov, zisťovania výkonov žiakov a predstáv učiteľov. Význam empirických výsledkov výskumu didaktiky biológie na príklade vyučovania evolúcie. *Pedagogika* 59 (1), (im Druck).
- Kattmann, U. (2009). Vielfalt der Menschen. *UB* 342, 2-10.
- Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H. & Komorek, M. (1997). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion. *ZfDN* 3 (3), 3-18.
- Lave, J. & Wenger, E. (1991). *Situated learning. Legitimate peripheral participation*. Cambridge: University of Cambridge Press.
- Lipowsky, F. (2009). Fortbildung neu denken – Befunde der Forschung und mögliche Konsequenzen für die Praxis. Auftaktveranstaltung „Implementierung der Bildungsstandards“ von 20. bis 22. Jänner 2009 in Salzburg (im Druck).
- Mayring, P. (2000). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. Weinheim : Deutscher Studienverlag (7nd Ed.).
- van Dijk, E.M. & Kattmann, U. (2007) A research model for the study of science teachers' PCK and improving teacher education. *Teaching and Teacher Education* 23, 885–897.
- van Dijk, E.M. (2009). Teachers' Views on Understanding Evolutionary Theory: A PCK-Study in the Framework of the ERTE-Model, *Teaching and Teacher Education* 25 (2), 259–267.

Notizen:

A series of horizontal dotted lines for taking notes.

Annette Scheersoï, Jorge Groß & Ulrich Kattmann

Evolution im Möbelhaus

Goethe-Universität Frankfurt/Main, Didaktik der Biowissenschaften, Sophienstr. 1-3, 60487 Frankfurt/Main
a.scheersoï@bio.uni-frankfurt.de

Leibniz Universität Hannover, Institut für Didaktik der Naturwissenschaften (IDN),
Bismarckstraße 2, 30173 Hannover
gross@biodidaktik.uni-hannover.de

Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Institut für Biologie und Umweltwissenschaften, 26111 Oldenburg
ulrich.kattmann@uni-oldenburg.de

Auf Grundlage empirischer Daten zu Schülervorstellungen bezogen auf das Thema Evolution einerseits und zum Lernen an außerschulischen Lernorten andererseits, wurde aus Anlass des Darwin-Jahres 2009 eine Evolutionsausstellung „der anderen Art“ konzipiert: Die Ausstellung sucht ihre Besucher selbst auf – mit Ausstellungsstationen entlang des Einkaufspfades von IKEA Expo-Park Hannover – und knüpft inhaltlich an bestehende Alltagsvorstellungen zur Evolution an. Ziel ist es, spielerisch und durch aktiven Umgang mit den Exponaten das Interesse der Besucher zu wecken, das Verstehen darüber zu fördern, was Evolution ausmacht, und die Bedeutung der Evolution für das eigene Leben aufzuzeigen. Die Ausstellung soll beitragen, den Dialog zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit zu fördern und Missverständnisse zur Evolutionstheorie aus dem Weg zu räumen. Es finden begleitende Untersuchungen zur Interessengenese und zur Lernwirksamkeit statt.

Ausgangslage/Problematisierung

Zahlreiche Lernangebote sind bereits an außerschulischen Lernorten entwickelt worden, um die Idee der Evolutionstheorie zu vermitteln. Allerdings zeigen empirische Studien, dass ihre Wirksamkeit oft nur als gering einzustufen ist. Vor und nach der Nutzung solcher Angebote äußern Lerner Vorstellungen, nach denen Evolutionsprozesse als von den Organismen beabsichtigte, zielgerichtete Veränderungen sowie als eine geradlinige, gerichtete Höherentwicklung betrachtet werden (z.B. Groß 2007; Groß & Gropengießer 2009). Es zeigt sich, dass bestehende Vermittlungskonzepte die Vor-

stellungen der Adressaten nicht oder zumindest zu wenig beachten. Das Anknüpfen an die Alltagsvorstellungen der Adressaten gehört jedoch zu den wesentlichen Voraussetzungen beim Lernen von Evolution (Kattmann & Groß 2007; Kattmann 2008). Das Lernen an außerschulischen Lernorten unterscheidet sich darüber hinaus in zentralen Punkten vom schulischen Lernen. Freizeitwert und Unterhaltung spielen an diesen Orten eine wichtige Rolle. Für eine erfolgreiche Wissensvermittlung ist es daher unerlässlich, das Interesse der Besucher zu wecken und sie zu motivieren, sich mit den biologischen Fachinhalten auseinander zu setzen (Schmitt-Scheersoï & Vogt 2005).

Stand der Forschung

Das hier vorgestellte Ausstellungskonzept basiert auf umfangreichen empirischen Daten zur Wirkung von naturkundlichen Ausstellungen, zur Interessenentwicklung sowie zu Alltagsvorstellungen im Themenbereich Evolution:

Beim Thema Evolution handelt es sich um einen zentralen aber gleichzeitig sehr komplexen Themenbereich. Schon während der Ausstellungsplanung ist es wichtig, die Alltagsvorstellungen der Besucher zu berücksichtigen, da andernfalls Lernprozesse behindert werden (Groß & Gropengießer 2006). Beispielsweise lassen gängige Alltagsvorstellungen als Ergebnis der Selektion nur einen (optimalen) Typ übrig, übersehen also die stets vorhandene Variabilität in Populationen (Groß 2007). Zugleich existieren weitere lebensweltliche Vorstellungen, nach denen nichts Neues entsteht, sondern alles schon da gewesen ist (Baumann & Kattmann 2001). Es wird dabei übersehen, dass die Angepasstheiten der Lebewesen an ihre Umweltbedingungen das Ergebnis eines Wettbewerbs darstellen. Der Zusammenhang zwischen Variation und Selektion wird meist nicht verstanden (Lewis & Kattmann 2004).

Um Ausstellungsbesucher dazu zu motivieren, sich mit dieser schwierigen Thematik zu befassen, ist es unerlässlich, ihr Interesse zu wecken und für eine gewisse Zeit aufrecht zu erhalten. Untersuchungsergebnisse zeigen, dass ein solches situationales Interesse (Krapp 1998) durch die Gestaltung der Lernumgebung geweckt werden kann: Texte in Ausstellungen werden kaum gelesen. Exponate und Ausstellungsmedien, die unterschiedliche Zugänge (inhaltlich, methodisch, emotional) bieten, so dass die Besucher an eigene Erfahrungen anknüpfen und je nach Vorliebe unterschiedlich mit den Medien interagieren können, wirken sich positiv auf die Interessenentwicklung aus (z.B. Scheersoï & Tunnicliffe 2008). Ebenso sind Exponate und Medien besonders förderlich, die

die Besucher zum Mitmachen animieren und zur Kommunikation untereinander anregen (Scheersoi 2006a/b). Um komplexe Inhalte einem breiten Besucherspektrum näher bringen zu können, sind außerdem Visualisierungshilfen von besonderer Bedeutung (Schmitt-Scheersoi & Vogt 2005).

Eine Ausstellung „der anderen Art“

Ziel der Ausstellung ist es, das Interesse der Besucher an biologischen Themenbereichen zu wecken bzw. zu verstärken und sie zur Auseinandersetzung mit den Inhalten anzuregen. Die Besucher sollen eine Vorstellung entwickeln, was Evolution ausmacht und die Bedeutung der Evolution für das eigene Leben erkennen. Zu diesem Zweck werden die Ausstellungsstationen bewusst methodisch-didaktisch gestaltet. Inhaltlich wird gezielt an Alltagsvorstellungen angeknüpft, sie werden in unterschiedlichen Aspekten thematisiert und sollen zur zielgruppengerechten Kommunikation führen:

An einzelnen Ausstellungsstationen entlang des Einkaufspfades von IKEA werden unterschiedliche Phänomene der Evolution aufgezeigt. Dabei wird an praxis- und lebensorientierten Beispielen verdeutlicht, an welchen Stellen Evolution in unserem Alltag eine Rolle spielt. Komplexe Inhalte werden visualisiert (z.B. Zeitleiste zur Erdgeschichte) und Alltagsvorstellungen werden gezielt aufgegriffen und hinterfragt (z.B. wird Variabilität in Form eines interaktiven Spiels zur Fortpflanzung bei Schnirkelschnecken thematisiert). Vielseitige Handlungsmöglichkeiten wie Spiel- und Berührungangebote animieren die Besucher zum Mitmachen („hands-on“). Gleichzeitig wird ein durchgehendes Thema in einen Evolutionspfad mit entsprechenden Erläuterungen eingebunden („minds-on“).

Überraschungsmomente, durch die das situationale Interesse aufrechterhalten werden soll, liefern Originale (präparierte Tiere, Fossilien, Pflanzenteile), die in IKEA-Möbeln präsentiert werden. Auf umfangreiche Textinformationen wird bewusst verzichtet.

Im Rahmen von begleitenden quantitativen und qualitativen empirischen Studien zur Interessengenese und zur Lernwirksamkeit wird untersucht, ob die Ziele der Ausstellung erreicht werden. Mit Hilfe eines mehrfaktoriellen Fragebogens mit 5-stufigen Antwortskalen wird die Interessiertheit der Ausstellungsbesucher und die Interessantheit der einzelnen Ausstellungsteile erfragt. Die statistische Auswertung erfolgt mit SPSS. Die qualitative Veränderung des Verstehens wird zu ausgewählten Exponaten mithilfe der retrospektiven Befragung zum Lernprozess (Groß 2007) im Rahmen des Modells

der Didaktischen Rekonstruktion erfasst und auf Grundlage der qualitativen Inhaltsanalyse tiefergehend analysiert. Anhand von ausgewählten Beispielen werden Ergebnisse präsentiert, die Grundlage für die Optimierung von Lernangeboten für die Vermittlung der Evolutionsbiologie im außerschulischen Kontext sein und zum fruchtbaren Dialog von Wissenschaft und Öffentlichkeit beitragen können.

Wir bedanken uns bei IKEA EXPO-Park Hannover und bei der VolkswagenStiftung, die das Projekt im Rahmen eines Ideenwettbewerbs zur Popularisierung der Evolutionstheorie gefördert hat.

Literatur

- Baalmann, W. & Kattmann, U. (2001). Towards a better understanding of genetics and evolution – research in students' conceptions leads to rearrangement of teaching biology. In: Proceedings of the 3rd ERIDOB Conference, Santiago de Compostela: Universidad, 13-25.
- Groß, J. (2007). Biologie verstehen: Wirkungen außerschulischer Lernangebote. Beiträge zur Didaktischen Rekonstruktion, Bd. 16. Didaktisches Zentrum, Oldenburg.
- Groß, J. & Gropengießer, H. (2006). Uniqueness and Variation: The Unexpected Outcomes of Free-Choice Learning. ERIDOB Conference, London, 11-15.09.2006.
- Groß, J. & Gropengießer, H. (2009). Warum Humanevolution so schwer zu verstehen ist. In: Bildungsstandards Biologie (in Druck).
- Kattmann, U. (2008). Learning biology by means of anthropomorphic conceptions? In: Hammann, M. et al. (Hrsg.), *Biology in context*. London: Institute of Education, 7-17.
- Kattmann, U. & Groß, J. (2007). Aspekt Evolution. In: *Unterricht Biologie Kompakt. Biologie-Lernen mit Alltagsvorstellungen*, Friedrich Verlag, Hannover, 19-23.
- Krapp, A. (1998). Entwicklung und Förderung von Interessen im Unterricht. *Psychol., Erz., Unterr.*, 44, 185-201.
- Lewis, J. & Kattmann, U. (2004). Traits, genes, particles and information: Re-visiting students' understandings of genetics. *International Journal of Science Education*, 26, 195-206.
- Scheersoi, A. (2006 a). Computer in Museumsausstellungen – Top oder Flop? In: Schwan, S., Trischler, H. & M. Prenzel (Hrsg.). *Lernen im Museum: Die Rolle von Medien. Mitteilungen und Berichte aus dem Institut für Museumsforschung* Nr. 38, Berlin, 47-57.
- Scheersoi, A. (2006 b). Interessenentwicklung in informellen Lernumgebungen – das Potential naturwissenschaftlicher Museen. In: *Deutscher Museumsbund (Hrsg.): Museumskunde*, Bd. 71/1, 65- 68.
- Scheersoi, A. & Tunnicliffe, S.D. (2008). Natural History Dioramas – dusty relics or useful tools in Biological Education? ERIDOB Conference, Utrecht, 16.-20.09.08.
- Schmitt-Scheersoi, A. & Vogt, H. (2005). Das Naturkundemuseum als interesselördernder Lernort – Besucherstudie in einer naturkundlichen Ausstellung. In: Klee, R., Sandmann, A. & H. Vogt (Hrsg.). *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik (2)*. Studienverlag, Innsbruck, 87-99.

Barbara Kummer & Christoph Randler

Kognitive und emotionale Evaluation von peer tutoring am außerschulischen Lernort Zoo

Universität Leipzig, Institut für Biologie I,
Johannesallee 21/23, 04103 Leipzig
barbarakummer@web.de

Pädagogische Hochschule Heidelberg, INF 561-2,
69120 Heidelberg

Ziel der Studie ist es, kognitive und emotionale Variablen dreier verschiedener Vermittlungsformen, anhand von Fragebögen und Tests im Tiergarten Bernburg (Sachsen-Anhalt) zu evaluieren. Verglichen werden die Ergebnisse der Gruppenarbeit mit peer tutoring, Gruppenarbeit mit lehrergelenkter Auswertung sowie einer Zootour. Es wurden Arbeitsblätter entwickelt, deren Fokus auf Anpassung der Tiere an ihren Lebensraum liegt. Die Klasse wird in Schülergruppen eingeteilt und beobachtet jeweils einen Vertreter der Säugetiere, Vögel und Reptilien. Im peer tutoring bzw. im Lehrer-Schüler-Gespräch werden die Ergebnisse aller Gruppenarbeiten vorgestellt. Der kognitive Erfolg des peer tutoring wird mittels Posttest ermittelt. Emotionale Faktoren, wie z. B. Interesse, Wohlbefinden und Langeweile werden anhand eines state Fragebogens ermittelt. Vor dem Studientag im Zoo wurde das Vorwissen der Schüler in einem Pretest evaluiert. Sechs Wochen nach dem Studientag erfolgte ein Behaltentest. Es nehmen 750 Schüler, der fünften und sechsten Klasse, an dieser Studie teil. Die Studie wird im Juni 2009 abgeschlossen. Erste Ergebnisse liegen im August 2009 vor.

Hauptfragestellung

In der Schule wird die Vermittlung einiger zoologischer sowie verhaltensbiologischer Themen aufgrund der Forderung eines praxisnahen und anschaulichen Unterrichts in den Zoo verlagert. Dies fördert die Begegnung der Schüler mit dem lebenden Objekt und spricht vor allem emotionale Komponenten an (z.B. Falk 2005). Der Unterricht entspricht in höchstem Maße den Anforderungen der Schüler- und Handlungsorientierung und orientiert sich an der Lerntheorie von Deci & Ryan (1990), d.h. es wird Wert gelegt auf Autonomie, Kompetenzerleben und soziale Eingebundenheit. Das zentrale Anliegen der Dissertation besteht darin, zu

überprüfen, welche Art der Vermittlung von Wissen am außerschulischen Lernort Zoo am Besten geeignet ist. Untersucht werden folgende Formen der Wissensvermittlung:

- a) Gruppenarbeit mit peer tutoring
- b) Gruppenarbeit mit lehrergelenkter Auswertung
- c) Präsentation der Lerninhalte nur durch den Lehrer, in Form einer Zootour.

Weiterhin wird untersucht:

- 1.) Welcher Zusammenhang besteht zwischen Emotionen, wie zum Beispiel Interesse, Wohlbefinden, Langeweile und dem Lernerfolg?
- 2.) Welche Unterschiede gibt es im Behalten von Mädchen und Jungen?
- 3.) Welche Unterschiede gibt es im Behalten zwischen Schülern der Sekundarschule und des Gymnasiums?

Hypothesen

① Die Kognitionspsychologie vertritt die Auffassung, dass Lerninhalte besser behalten werden, je mehr der Unterricht handlungsorientiert ist (Deci & Ryan 1990).

Handlungsorientierung lehnt sich an den Konstruktivismus an, d. h. aktives und selbstgesteuertes Lernen führt zum selbstständigen Erkennen. Nur das, was sich der Schüler selbst erarbeitet, ist wirklich gelernt. Der Schüler übernimmt nicht das vorgegebene Wissen des Lehrers sondern gibt dem Lernstoff seine eigene Bedeutung. Auf das Unterrichtsfach Biologie übertragen bedeutet dies, je mehr der Schüler selbstständig agieren kann und z. B. biologische Fakten am Tier selbst beobachten und ableiten kann, desto besser wird das Wissen behalten.

Daraus leitet sich folgende Hypothese ab:

Die Schüler, die am peer tutoring teilnehmen, haben einen höheren und dauerhafteren Wissenszuwachs als die Schüler, die an der Zootour teilnehmen.

Die Schüler, die an der Gruppenarbeit mit lehrergelenkter Auswertung teilnehmen, befinden sich, bezogen auf den Wissenszuwachs, im Mittelfeld der drei Treatments.

② Es existieren bereits Untersuchungen, die belegen, dass Emotionen das Lernverhalten beeinflussen (Gläser-Zikuda et al. 2005). Laut Lernpsychologie erinnern wir uns leichter an emotionale Situationen. Sinnliche Erfahrungen, wie z. B. Primärerfahrungen im Fach Biologie mittels Beobachten von Tieren, fördern das Lernen. Lerninhalte die den Schüler interessieren, werden aus motivationspsychologischer Sicht besser behalten, da sie für den Schüler subjektiv bedeutsam sind und intrinsisch motivieren. Randler (2003) belegte am Bei-

spiel der Unterrichtseinheit See, dass Emotionen, wie z. B. Interesse und Freude das Behalten positiv beeinflusst. Emotionen, wie Angst und Langeweile, wirken sich negativ auf das Behalten aus. Es folgt daraus: Schüler, die mit positiven Emotionen (u. a. Wohlbefinden) an der Studie teilnehmen, erzielen bessere Ergebnisse als Schüler, die mit negativen Emotionen teilnehmen.

③ Studien belegen, dass Mädchen ein höheres Interesse am Fach Biologie haben als Jungen. Da die Emotion „Interesse“ das Behalten positiv verstärkt, ist zu vermuten, dass die an der Studie teilnehmenden Mädchen einen höheren und dauerhafteren Wissenszuwachs haben als die Jungen.

④ Da Schüler der Sekundarschule in der Regel nicht so leistungsfähig sind wie Schüler des Gymnasiums, wird folgende Hypothese aufgestellt: Sekundarschüler erzielen in der Studie einen geringeren Wissenszuwachs als Gymnasialschüler.

Theoretischer Hintergrund

Oftmals stellt sich dem Lehrer die Frage, ob eine Zooführung oder themengebundener Unterricht mit selbst erstellten Arbeitsanweisungen zur Durchführung des Unterrichts im Zoo geeigneter sind. Bisher liegen noch keine Erhebungen über die Effektivität dieser Unterrichtsformen im Zoo vor. Aufbauend auf der Studie von Randler, Baumgärtner, Eisele und Kienzle (2007), die kognitive und emotionale Aspekte des Lernens von Stationenarbeit im Zoo untersucht haben, steht diese Frage im Mittelpunkt der Dissertation. Als theoretische Grundlage der Dissertation dient der moderate Konstruktivismus nach Duit (1995), die Lerntheorie von Deci & Ryan (1990), die Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens sowie das Contextual Model of Learning nach Falk (2005). Die Grundlagentheorien, auf die die Dissertation aufbaut, sind bereits im Abschnitt Hypothesen erläutert worden.

Methodisches Vorgehen

Es wird eine empirische Untersuchung im Tiergarten Bernburg durchgeführt, an der je 375 Schüler des Gymnasiums und der Sekundarschule teilnehmen. Da Studien belegen, dass zoologische Themen vor allem Schüler der Orientierungsstufe interessieren, nehmen ausschließlich Schüler der fünften und sechsten Klasse teil. Die Auswahl der zu beobachtenden Tiere erfolgte auf der Grundlage der Beobachtung ihrer Anpassbarkeit an ihren Lebensraum. Weiterhin wurde auf Lehrplanbezug des Bundeslandes Sachsen-Anhalt für das Unterrichtsfach Biologie geachtet. Die Zuordnung der Klassen in die einzelnen Treatments (Gruppenarbeit mit peer tutoring, Gruppenarbeit

mit lehrergelenkter Auswertung, Zootour, Kontrolle) sowie in die Gruppen innerhalb einer Klasse wird randomisiert. Die Daten werden mittels paper und pencil Test erhoben. Der experimentelle Ansatz folgt einem BACI-design (before-after/control-treatment) um für konfundierende Variablen zu kontrollieren (Randler & Bogner 2009). Um den Effekt des repeated testing nach Keeves (1998) zu kontrollieren, werden auch Schülerinnen und Schüler befragt, die ebenfalls den Zoo aufsuchen, aber an keinem Treatment teilnehmen. Vor dem Studientag schreiben alle teilnehmenden Schüler einen Pretest, um ihr Vorwissen zu ermitteln. Im Vorfeld wurden zwei Varianten des Pretests erstellt. Beide enthielten die gleiche Fragestellung, jedoch einmal in offener Antwortform und einmal in multiple-choice Form. Beide Varianten durchliefen eine Trennschärfenanalyse nach Schelten (1997). Am Studientag schreiben die Schüler einen Gruppentest, um das Wissen über das zu beobachtende Tier nach der Gruppenarbeit zu ermitteln. Nach der Durchführung der jeweiligen Vermittlungsform erfolgt der Posttest, um das Wissen der Schüler über alle Tiere zu überprüfen. Es schließt sich die emotionale Evaluation mittels state Fragebogen (Mehrfachauswahl-Items, offene Items) an. Sechs Wochen nach dem Studientag im Zoo wird der Behaltenstest in der Schule durchgeführt. Die empirische Untersuchung wird im Juni 2009 abgeschlossen. Im August 2009 ist mit ersten Ergebnissen zu rechnen.

Literaturliste

- Deci, E.L., & Ryan, R.M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York: Plenum.
- Duit, R. (1995). Zur Rolle der konstruktivistischen Sichtweise in der naturwissenschaftsdidaktischen Lehr-Lernforschung. *Zeitschrift für Pädagogik* 41 (6): 905-926.
- Falk, J.H. (2005). Free choice environmental learning: framing the discussion. *Environmental Education Research* 2005, 11, 3, 265-280.
- Gläser-Zikuda, M., Fuß, S., Laukenmann, M., Metz, K. & Randler, C. (2005): Promoting students' emotions and achievement – Instructional design and evaluation of the ECOLE approach. *Learning & Instruction* 15: 481-495.
- Keeves, J.P. (1998). *Methods and Processes in Research in Science Education*. International Handbook of Science Education, Part Two, 1998, Vol. 2, 1127-1153.
- Schelten, A. (1997). *Testbeurteilung und Testerstellung*. 2. Auflage. Stuttgart: Franz Steiner Verlag.
- Randler, C. (2003). Kognitive und emotionale Faktoren des Lernens. Am Beispiel einer Biologieunterrichtseinheit „Lebensraum See“. 1. Auflage. Hamburg: Verlag Dr. Kovac:Randler, C., Baumgärtner, S., Eisele, H. & Kienzle, W. (2007). Learning at workstations in the zoo: A controlled evaluation of cognitive and affective outcomes. *Visitor Studies*, 10 (2), 1-14.
- Randler, C. & Bogner, F.X. (2009): Efficacy of two different instructional methods involving complex ecological content. *International Journal of Science and Mathematics Education* 7: 315-337.

Monique Meier & Jürgen Mayer

Entwicklung eines Experimentiertests zur Erfassung wissenschaftsmethodischer Kompetenzen

Justus-Liebig-Universität Gießen
Institut für Biologiedidaktik, Karl-Glöckner-Straße 21 C
35394 Gießen
monique.meier@didaktik.bio.uni-giessen.de

Im Kontext von Bildungsstandards und deren Evaluation vollziehen sich grundlegende Veränderungen in der Messung, Bewertung und Förderung von Schülerleistungen. Für den Kompetenzbereich der Erkenntnisgewinnung des Faches Biologie werden wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen formuliert, die in ihrer Ausführung ein Netzwerk wissenschaftsmethodischer Kompetenzen bilden (Mayer 2007). Die vorliegende Studie greift explizit den Teilbereich der manuellen Fertigkeiten (practical skills) auf, die zur Durchführung von experimentellen Untersuchungen von Bedeutung sind. In diesem Kontext soll der Zusammenhang zwischen wissenschaftsmethodischen Kompetenzen und der praktischen Umsetzung von Experimenten untersucht sowie die Verfahren zur Leistungsmessung und Kompetenzdiagnostik für den Bereich der Erkenntnisgewinnung erweitert werden.

Theoretischer Hintergrund

Die Einführung von Bildungsstandards sowie die Leistungsbeurteilung von naturwissenschaftlichen Kompetenzen am Ende der Sek. I sind zentrale Elemente der Output-Orientierung im Bildungswesen. Demnach spielen Fragen der Kompetenzmessung eine bedeutende Rolle. Dies gilt insbesondere im Bereich der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung, in der unterschiedliche Dimensionen erfasst werden müssen. Als Grundlage für die Strukturierung und Evaluierung der Kompetenzen zur Erkenntnisgewinnung wird von Mayer (2007) ein dreidimensionales Rahmenmodell vorgeschlagen, das den Anforderungen der Bildungsstandards entspricht: [1] Charakteristika der Naturwissenschaften (Nature of Science), [2] wissenschaftliche Erkenntnismethoden (Scientific Inquiry) und [3] wissenschaftliche Arbeitstechniken (Practical Work). Hierbei sollen Kompetenzkonstrukte auf der Basis von manuellen Fertigkeiten das Anwenden von wissenschaftlichen Erkenntnismethoden ermöglichen und ein generalisierbares Wissenschaftsverständnis aufgebaut werden. Dabei ist es fraglich, ob die geforderten Kompetenzen im Bereich der

Naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung, mit besonderem Augenmerk auf die Umsetzung und Anwendung von manuellen Fertigkeiten durch die momentan eingesetzten Testinstrumente (multiple-choice- und short-answer-Tests) erfasst werden können. Eine differenzierte Leistungsmessung im Bereich der Erkenntnisgewinnung fokussiert nicht allein auf das Ergebnis, sondern auf das Anwenden von Methodenwissen und die wissenschaftliche Ausführung der Operationen des Problemlösens. Demnach wird das Experiment mit seinen Prozessvariablen naturwissenschaftliche Frage formulieren, Hypothesen generieren, Untersuchungen planen und Daten analysieren/Schlussfolgerung ziehen (Grube, Möller & Mayer 2007) zu einem wichtigen Bildungsziel in der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung.

Im Rahmen der Kompetenzfokussierung und der Förderung von wissenschaftlichen Arbeitsweisen, insbesondere dem Experimentieren, werden in der Assessment-Forschung stetig neue Möglichkeiten zur Leistungsmessung entwickelt. Insbesondere in den USA traten verstärkt ausführungsbezogene Leistungsmessinstrumente in Form von Performance Assessments in den Vordergrund (Champagne, Newell 1992). Definieren lässt sich dieses Messinstrument als ein Gefüge aus anwendungsbezogenen Aufgaben oder Prozessen, die durch Interaktion mit aufgabenspezifischen Materialien bearbeitet werden. Das Konstrukt von solch einem ausführungsbezogenen Testinstrument basiert nach Solano-Flores und Shavelson (1997) auf einer problemorientierten Aufgabe, einem vorgegebenen Antwortformat und einem Auswertungssystem (scoring system), mit dem die Angemessenheit, Validität und Richtigkeit der Antworten überprüft wird. Ergebnisse der Studien von Shavelson et al. (1991) geben einen konstruktiven Rahmen für die Auseinandersetzung mit anwendungsbezogenen Items auf der Ebene der Leistungsmessung. Instrumente zum Performance Assessment, die die Umsetzung von prozeduralen und strategischen Wissensstrukturen messen können, wurden bereits in den TIMS-Studien der IEA eingesetzt (Harmon et al. 1997, Stebler et al. 1998).

Forschungsschwerpunkte und Methodik

In der Untersuchung stehen komplexe biologische Phänomene im Vordergrund, die mit Hilfe von praktischen Experimentieraufgaben (hands-on investigation) erschlossen werden sollen. Grundlegend für die Konzeption ist demzufolge ein performance of experiments auf der Basis der zu messenden praktischen Fähigkeiten und den problemorientierten

Denkprozessen. Im Studienverlauf werden folgende Entwicklungs- und Forschungsschwerpunkte verfolgt:

- I. Die Entwicklung eines reliablen und validen Performance Assessment Tests für das Messen naturwissenschaftlicher Kompetenzen im Bereich der Erkenntnisgewinnung.
- II. Die Minimierung der messtheoretischen und ökonomischen Probleme (Zeit, Kosten, Aufwand) von praktischen Experimentiertests.
- III. Identifizierung von spezifischen Kompetenzen, die für die praktische Durchführung von naturwissenschaftlichen Untersuchungen benötigt werden.
- IV. Vergleich und diagnostische Bewertung der gemessenen Schülerleistung durch Performance Assessments und paper and pencil-Tests (multiple-choice Aufgaben).

Die Untersuchungspopulation für die vorliegende Studie umfasst Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe I. Die Durchführung der verschiedenen biologischen Experimente wird über Video- und Audioaufnahmen dokumentiert sowie mittels eines Portfolios von Seiten der Schüler/innen begleitet. Bei der Auswertung der Videodaten, durch das Programm „Videograph“ werden die einzelnen Handlungen kodiert und Transkripte erstellt, die für weitere quantitative Analysen wichtige Bausteine bilden.

Erwartete Ergebnisse

Untersuchungen von Solano-Flores et al. (1999) sowie Ergebnisse aus dem TIMSS-Experimentiertest (Stebler et al. 1998) offenbaren sowohl eine hohe Leistungsvariabilität in den Antworten als auch eine geringe Korrelationen zwischen den Ergebnissen der hands-on investigations und den schriftlich erfassten Kompetenzen. Daher ist es notwendig, Aufschlüsse über diejenigen Kompetenzen zu erlangen, die die Schüler/innen benötigen, um ein Problem im Sinne der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung praktisch erschließen zu können. Es ist anzunehmen, dass die zu beobachtende praktische Experimentierfähigkeit (investigation skills) oder das forschende Handling zur Problemlösung von der fachwissenschaftlichen Leistung und der Fähigkeit zum vernetzten, wissenschaftlichen Denken sowie durch das methodische Grundwissen der Schüler/innen beeinflusst wird.

Aus Video- und Audioanalysen konnten erste aussagekräftige Ergebnisse über das Anwenden von naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen verknüpft mit wissenschaftsmethodischen Denkprozessen bei Schülerinnen und Schülern der I.

Sekundarstufe gewonnen werden (Ziemek, Keiner, Mayer 2005). Demnach vollzieht sich die experimentelle Erarbeitung eines Naturphänomens vornehmlich nach dem Versuch- und-Irrtum-Prinzip, wobei sich sehr theoretisch fokussierte Schüler/innen von eher praktisch orientierten unterscheiden lassen. Insofern wird erwartet, dass sich mit einem Experimentiertest bedeutsame Befunde erheben lassen, die im schriftlichen Test nicht abgebildet werden. Für die Kompetenzmodellierung im Bereich der praktischen Durchführung eines Experimentes können die Ergebnisse zur Vernetzung der einzelnen Prozessvariablen und der pragmatischen Umsetzung eine Orientierungshilfe darstellen.

Literatur:

- Champagne, A.B. & Newell, S. T. (1992). Directions for Research and Development: Alternative Methods of Assessing Scientific Literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (8), 841-860.
- Grube, C., Möller, A. & Mayer, J. (2007). Dimensionen eines Kompetenzstrukturmodells zum Experimentieren. In: Bayrhuber et al.: *Ausbildung und Professionalisierung von Lehrkräften*. Univ. Kassel, 31-34.
- Harmon, M., Smyth, T.A., Martin, M.O. et al. (1997). *Performance Assessment in IEA's Third International Mathematics and Science Study*. Chestnut Hill, MA: Boston College.
- Mayer, J. (2007). Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In: Krüger, D. & H. Vogt (Hrsg.). *Theorien in der biomedizinischen Forschung*. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden. Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag, 177-186.
- Shavelson, R. J., Baxter, G. P. & Pine, J. (1991). Performance assessments in science. *Applied Measurement in Education*, 4, 347-362
- Stebler, R., Reusser, K. & Ramseier, E. (1998). Praktische Anwendungsaufgaben zur integrierten Förderung formaler und materialer Kompetenzen. *Erträge aus dem TIMSS-Experimentiertest*. *Bildungsforschung und Bildungspraxis*, 20 (1), 28-53.
- Solano-Flores, G. & Shavelson, R. J. (1997). Development of Performance Assessment in Science. *Conceptual, Practical und Logistical Issues*. *Educational Measurement: Issues and Practice*.
- Solano-Flores, G., Shavelson, R. J., Jovanovic, J. & Bachmann, M. (1999). On the development and evaluation of a shell for generating science performance assessments. *Int. J. Sci. Educ.*, 21 (3), 293-315.
- Ziemek, H.-P., Keiner, K.-H. & Mayer, J. (2005). Problemlöseprozesse von Schülern der Biologie im naturwissenschaftlichen Unterricht-Ergebnisse qualitativer Studien. In: Klee, R., Sandmann, A., Vogt, H. (Hrsg.). *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik*. Bd. 2, Innsbruck: Studienverlag, 29-40.

Mareike Schreiber & Ute Harms

Kompetenzförderung beim Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht durch individuelle Kompetenzrückmeldung

Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften
an der Universität Kiel, Didaktik der Biologie
Olshausenstraße 62, 24098 Kiel
schreiber@ipn.uni-kiel.de

Kompetenzmodelle ermöglichen eine individuelle Leistungsrückmeldung bezüglich definierter Kompetenzstufen. Diese innovative Form der Leistungsrückmeldung soll in der geplanten Studie im Kontext des Experimentierens im naturwissenschaftlichen Unterricht in der Sekundarstufe I untersucht werden. Theoretisch anknüpfend an ein für das Experimentieren spezifisches Kompetenzstrukturmodell (Mayer, Grube & Möller 2008) werden leistungsbezogene Rückmeldungen in Relation zu Kompetenzstufen formuliert, welche einer Erweiterung der kriterialen Bezugsnorm (Rheinberg 2008) entsprechen. Es wird dabei angenommen, dass sich die Rückmeldung der erreichten und noch zu erreichenden Kompetenzstufen im Lernprozess positiv auf Selbstreflexionsprozesse (Zimmerman 2002) sowie Selbstwirksamkeitsprozesse (Bandura 1977) auswirkt und zu einer Leistungssteigerung der Schülerinnen und Schüler in Folgeaufgaben führt. Zudem wird als weiterer Faktor externe vs. interne Rückmeldung variiert (Butler & Winne 1995). Die Selbstreflexions- und Selbstwirksamkeitsprozesse sowie die Leistungssteigerung beim Experimentieren als abhängige Variablen werden mithilfe einer Pre-Posttest-Erfassung erhoben.

Theoretischer Hintergrund

Experimentieren ist ein zentraler Aspekt naturwissenschaftlicher Grundbildung (vgl. Bybee 1997) und entspricht einer in allen Naturwissenschaften relevanten Kompetenz. Allerdings belegen empirische Befunde, dass das Leistungsniveau in den Naturwissenschaften v.a. beim Experimentieren niedrig ist (vgl. Baumert et al. 2001). Die Relevanz der Förderung des Experimentierens wird somit theoretisch wie auch empirisch deutlich. Die geplante Studie greift speziell die Kompetenzrückmeldung als Element der Kompetenzförderung heraus. Dabei wird theoretisch zum einen an die Kompetenzforschung zum anderen an die Rückmeldeforschung ange-

knüpft. Im Bereich der Kompetenzforschung zeigt sich, dass die Durchführung von Kompetenzmessung im Sinne einer formativen Evaluation auf individueller Ebene die Diagnostik des Kompetenzstandes jedes einzelnen Schülers ermöglicht (Klieme & Leutner 2006, Koeppen, Hartig, Klieme & Leutner 2008). Die Existenz von Kompetenzmodellen bietet darüber hinaus die Möglichkeit einer Diagnose des Kompetenzstandes jeden einzelnen Schülers bezüglich der im Modell genannten Kompetenzstufen. Dieses Potenzial von Kompetenzmessungen und Kompetenzmodellen soll nun bei der Ableitung eines kompetenzfördernden Rückmeldeformates genutzt werden und zwar in Kombination mit Ergebnissen aus der Rückmeldeforschung. Ein gut untersuchter Bereich der Rückmeldeforschung umfasst Studien zu Bezugsnormen (Heckhausen 1974) und der Bezugsnormorientierung von Lehrkräften (vgl. Mischo & Rheinberg 1995, Rheinberg 2008). In einer Erweiterung der kriterialen Bezugsnorm, definiert durch den Vergleich mit einem im beabsichtigten Handlungszweck liegenden Standard (wie z.B. dem Erwartungshorizont der Lehrkraft) formuliert Jäger (2008) eine sogenannte fähigkeitsorientierte Bezugsnorm. Diese umfasst Aussagen über die Fähigkeit in Relation zu definierten Kompetenzstufen; im Vergleich zur kriterialen Bezugsnorm sind diese empirisch aus Kompetenzmodellen abgeleitet und nicht subjektiv gesetzt. Verbunden mit dem Vorhandensein von Kompetenzmodellen wird somit eine innovative Form der Leistungsrückmeldung ermöglicht, und zwar die Rückmeldung der erreichten und noch zu erreichenden Kompetenzstufen, abgeleitet aus spezifischen Kompetenzmodellen. Ein weiterer Aspekt, der bei der Ableitung eines potenziell wirksamen Rückmeldeformates in Bezug auf die Kompetenzförderung beim Experimentieren berücksichtigt wird, ist die Differenzierung der Quellen der Rückmeldung. In der Rückmeldeforschung werden externes vs. internes Feedback unterschieden (vgl. Butler & Winne 1995). Es zeigt sich, dass durch eine interne Rückmeldung, d.h. eine zusätzliche Selbstbewertung der Leistung eine verstärkte Reflexion über den eigenen Lernprozess und somit Metakognitionen angeregt werden (Hasselhorn & Labuhn 2008). Dadurch ist eine zusätzliche positive Auswirkung des Rückmeldeformates zu erwarten, da Metakognitionen und Lernerfolg positiv korrelieren (vgl. Schneider 1985). Zudem sollen weitere Prozesse untersucht werden, die die postulierte Leistungssteigerung durch individuelle Rückmeldung der Kompetenzstufen medieren. Dabei werden psychologische Konstrukte in Betracht gezogen, auf die das Rückmeldeformat wegen des Aufga-

benbezugs der Rückmeldung und aufgrund der zeitlichen Ansiedelung von Rückmeldung innerhalb des Lernzyklus einwirken können; dabei handelt es sich um Selbstreflexionsprozesse (Zimmerman 2002) im Sinne von Attribution und Selbsteinschätzung sowie um Selbstwirksamkeitsprozesse (Bandura 1977).

Forschungsfragen und Hypothesen

Erstens wird in der geplanten Studie der Forschungsfrage nach der Auswirkung von Kompetenzrückmeldung auf Leistungssteigerung nachgegangen; zweitens werden Mediationsprozesse zwischen Kompetenzrückmeldung und Leistungssteigerung untersucht. Für diese der geplanten Studie zugrunde liegenden Forschungsfragen wird angenommen, dass erstens kompetenzbezogene Rückmeldung eine Leistungssteigerung bezüglich der rückgemeldeten Kompetenz des Experimentierens hervorruft; dieser positive Effekt sollte in der Bedingung der zusätzlichen Selbstbewertung der Schülerinnen und Schüler hinsichtlich der Kompetenzstufen verstärkt werden. Zweitens wird angenommen, dass sich die kompetenzbezogene Rückmeldung positiv auf Attributionsprozesse auswirkt, mit einer realistischeren Selbsteinschätzung einhergeht und zu einer Erhöhung der Selbstwirksamkeitserwartung führt. Drittens wird angenommen, dass sich diese positiven Effekte als Mediationsprozesse zwischen der Kompetenzrückmeldung und der folgenden Leistungssteigerung erweisen.

Methode

Theoretisch anknüpfend an ein für das Experimentieren in den Naturwissenschaften spezifisches Kompetenzmodell (Mayer, Grube & Möller 2008) werden in der ersten unabhängigen Variable die erreichten und noch zu erreichenden Kompetenzen entweder rückgemeldet oder nicht rückgemeldet. Die zweite unabhängige Variable umfasst die Variation der Quelle der Rückmeldung im Sinne einer externen vs. internen Rückmeldung und wird in einer Fremdbewertung (Lehrerbewertung) vs. Fremd- und Selbstbewertung (Lehrer- und Schülerbewertung) realisiert. Die systematische Variation der unabhängigen Variablen erfolgt in einem 2 (Fähigkeitsorientierte Rückmeldung: vorhanden vs. nicht vorhanden) * 2 (Quelle der Rückmeldung: Fremdbewertung vs. Fremd- und Selbstbewertung)-between-subjects-Design mit Kontrollgruppe (keine Rückmeldung). Als abhängige Variablen werden Leistungssteigerung, Selbstreflexionsprozesse (Attribution und Selbsteinschätzung) sowie Selbstwirksamkeitser-

wartung in einer Pre-Posttest-Messung erhoben. Es werden jeweils drei Klassen von Schülerinnen und Schülern der 6. Klasse untersucht.

Literatur

- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2), 191-215.
- Baumert, J., Klieme, E., Neubrand, J., Prenzel, M., Schiefele, U., Schneider, W., Stanat, P., Tillmann, K.-J. & Weiß, M. (2001). PISA 2000 – Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich. Opladen: Leske & Budrich.
- Butler, D.B. & Winne, P.H. (1995). Feedback and self-regulated learning: A theoretical synthesis. *Review of Educational Research*, 65(3), 245-281.
- Bybee, R. (1997). Achieving scientific literacy. From purposes to practices. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Hasselhorn, M. & Labuhn, A.S. (2008). Metakognition und selbstreguliertes Lernen. In Schneider, W. & M. Hasselhorn (Hrsg.), *Handbuch Pädagogische Psychologie* (S. 28–37). Göttingen: Hogrefe.
- Heckhausen, H. (1974). *Leistung und Chancengleichheit*. Göttingen: Hogrefe.
- Jäger, R. S. (2008). Leistungsbeurteilung. In Schneider, W. & M. Hasselhorn (Eds.), *Handbuch der Psychologie* (pp. 324-336). Göttingen: Hogrefe.
- Koepfen, K., Hartig, J., Klieme, E. & Leutner, D. (2008): Current issues in competence modeling and assessment. *Journal of Psychology*, 216(2), 61-73.
- Klieme, E. & Leutner, D. (2006). Kompetenzmodelle zur Erfassung individueller Lernergebnisse und zur Bilanzierung von Bildungsprozessen. *Zeitschrift für Pädagogik*, 52(6), 876-903.
- Mayer, J., Grube, C. & Möller, A. (im Druck): Kompetenzmodell naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung.
- Mischo, C. & Rheinberg, F. (1995). Erziehungsziele von Lehrern und individuelle Bezugsnormen der Leistungsbewertung. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 9, 139-152.
- Rheinberg, F. (2008). Bezugsnormen und die Beurteilung von Lernleistung. In Schneider, W. & M. Hasselhorn (Eds.), *Handbuch Pädagogische Psychologie* (pp. 178-186). Göttingen: Hogrefe.
- Schneider, W. (1985). Developmental trends in the metamemory-memory behavior relationship: An integrative review. In Forrester-Pressley, D. L., MacKinnon, G. E. & T. G. Waller (Eds.), *Metacognition, cognition, and human performance* (Vol. 1, pp. 57–105). New York: Academic Press.
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory into Practice*, 41, 64–72.

Sarah Dannemann & Dirk Krüger

Evaluation eines Diagnoseinstruments für Schülervorstellungen zum Sehen und zur Wahrnehmung

Freie Universität Berlin, Institut für Biologie
Didaktik der Biologie
Schwendenerstraße 1, 14195 Berlin
sarah.dannemann@fu-berlin.de

Das Ziel dieses Forschungsprojektes ist die Entwicklung und Erprobung eines Inventars von geschlossenen Aufgaben, mit denen unterschiedliche Schülervorstellungen zum Sehen und zur Wahrnehmung in der Schulpraxis diagnostiziert werden können. In diesem Beitrag werden das methodische Vorgehen bei der Gestaltung der Aufgaben und Ergebnisse seiner Evaluierung durch die Gegenüberstellung von individuellen Aufgabebearbeitungen und Einzelinterviews dargestellt. Der Vergleich zeigt, dass sowohl Schüler, deren Antwortverhalten entschieden ist, als auch Schüler, die nebeneinander parallele Konzepte besitzen, ihre diagnostizierten Vorstellungsmuster im Interview weitgehend reproduzieren. Die Validierung des Aufgabeninventars weist darauf hin, dass sich Schülervorstellungen zum Sehen und zur Wahrnehmung mit geschlossenen Items erheben lassen.

Einleitung

Die Voraussetzung für eine angemessene und gezielte Förderung des einzelnen Schülers ist die Kenntnis seiner Lernvoraussetzungen, insbesondere seiner Vorstellungen zum Gegenstand des Unterrichts. Lehrer stehen also vor der Aufgabe, die individuellen Schülervorstellungen zunächst zu identifizieren, um dann differenzierte Lernangebote gestalten zu können. Daraus lässt sich ein wesentlicher Anspruch an die biologiedidaktische Forschung ableiten: Ihr sollte es – vor dem Hintergrund theoretischer und empirischer Forschungsergebnisse – gelingen, Lehrern methodische Hilfsmittel zur Verfügung zu stellen, die sie bei den beschriebenen Anforderungen im Schulalltag unterstützen. Im Rahmen dieses Forschungsprojekts wird mit der Entwicklung und Evaluation eines Aufgabeninventars eine Methode zur Diagnose der individuellen Schülervorstellungen erprobt. Das Aufgabeninventar wird exemplarisch für den Bereich des Sehens und der Wahrnehmung gestaltet, sein prinzipieller Aufbau ist

aber grundsätzlich auch auf andere Themen übertragbar.

Im Gegensatz zu bisherigen Varianten der Vorstellungserhebung werden geschlossene Aufgabenformate verwendet. Dies erleichtert die Auswertung, so dass Lehrer schnell einen Überblick über prominente Vorstellungen ihrer Schüler erhalten. Dahinter steht die Erwartung, dass Lehrkräfte Schülervorstellungen als Lernvoraussetzungen und Lerngegenstände dann stärker einbeziehen (können) als bisher.

Theoretischer Rahmen und Fragestellungen

Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann 2007) bildet den Forschungsrahmen der Untersuchung. Alltägliche und wissenschaftliche Vorstellungen werden als gleichermaßen relevante Quellen der individuellen Sinnese angesehen. In die Gestaltung von Unterricht werden daher die Konzepte beider Vorstellungswelten einbezogen und zueinander in Beziehung gesetzt. Lernprozesse werden vor dem Hintergrund eines moderaten Konstruktivismus (Reinmann & Mandl 2006) verstanden. Zentrale Forschungsfragen dieser Untersuchung sind:

- Wie können wesentliche Schülervorstellungen vom Sehen und von der Wahrnehmung zuverlässig und schnell im Unterricht erhoben werden?
- Sind die entwickelten Aufgaben und Items geeignet, um individuelle alltägliche und wissenschaftliche Seh- und Wahrnehmungskonzepte zu erfassen?

Forschungsdesign und Methodik

Die Entwicklung standardisierter Items setzt voraus, dass alltägliche und wissenschaftliche Vorstellungen des Themas bekannt sind. Die Vorstellungen zum Sehen und zur Wahrnehmung wurden in biologische- und physikdidaktischen Studien ermittelt und in Form von Denkfiguren und Konzepten kategorisiert (Übersicht bei Gropengießer 2001). Beschriebene Konzepte zu relevanten Themenbereichen des Sehens wurden verwendet, um die einzelnen Items für das Aufgabeninventar zu konstruieren. Dazu gehören die Rolle der Augen und des Gehirns, die Notwendigkeit von Licht, Ereignisse zwischen Objekt und Auge und die Bildentstehung. Zu jedem Konzept werden mehrere Items beantwortet. Die Aufgaben sind vorwiegend im Multiple-Choice-Format gestaltet, zudem umfassen sie zwei Zeichnungen und ein Vorhersageexperiment. Sie werden entweder als Computerprogramm oder als Papierversion im Unterricht eingesetzt. Verständlichkeit und Reliabilität des Diagnoseinstruments

wurden in einem Vortest evaluiert. Das Verstehen der Aufgaben wurde mit Hilfe von schriftlichen Kommentaren der Schüler und der Analyse von Eye-Tracking-Daten, wie Blickbewegungen, Fixationen und der Fixationsdauer (Reichle & Rayner 2003), überprüft. Zur Validierung werden die individuellen Ergebnisse der Aufgabenbearbeitung mit den Äußerungen in Interviews verglichen. Die Schüler bearbeiten die Aufgaben und werden etwa eine Woche später dazu befragt, um zu prüfen, ob die theoretische Annahme, die hinter jedem Item des Aufgabeninventars steht, mit der mündlich erläuterten Vorstellung des Schülers übereinstimmt. Es werden leitfadengestützte halbstrukturierte Einzelinterviews mit etwa 15 Schülern aus 9. und 10. Klassen von Berliner Gesamtschulen und Gymnasien geführt. Im ersten Teil der Kurzinterviews werden mit einem offenen Impuls die Vorstellungen der Schüler zum Sehprozess erfragt und anschließend gezielte Nachfragen zu einzelnen Bereichen oder Aufgabenbearbeitungen gestellt. Die Interviewpartner werden so ausgewählt, dass jede Konzeptzuordnung mindestens dreifach hinterfragt wird. Die Interviewauswertung erfolgt mit Hilfe der Qualitativen Inhaltsanalyse (Mayring 2003; Gropengießer 2005).

Ergebnisse und Diskussion

Das Aufgabeninventar bietet Möglichkeiten, die über das hinausgehen, was bisherige Methoden zur Ermittlung von Schülervorstellungen, wie Kartenabfragen oder die Ergänzung einer Skizze, leisten: Die Vorstellungen zu einem Aspekt werden mehrfach in verschiedenen Kontexten erfragt. So kann über eine interne Triangulation die individuelle Überzeugtheit von einem bestimmten Konzept eingeschätzt werden. Durch die unterschiedlichen Aufgabenkontexte wird zudem getestet, ob Schüler parallele Vorstellungen eines Sachverhalts besitzen (vgl. Gropengießer 2001, S. 191ff). Der Vortest wurde in vier 9. und einer 10. Klasse (N = 136) durchgeführt. Dabei zeigten sich nur wenige Verständnisschwierigkeiten, denen durch die Umgestaltung einer Aufgabe bzw. einzelner Formulierungen begegnet wurde. Die Überprüfung der Reliabilitäten der einzelnen Themenbereiche ergab meist zufriedenstellende Werte (z. B. Holismus: Cronbachs $\alpha = .711$), insbesondere bei den Ereignissen zwischen Objekt und Auge aber auch niedrige Werte (Reflexion: Cronbachs $\alpha = .547$). Dies kann so interpretiert werden, dass zu bestimmten Themenbereichen häufiger Parallelvorstellungen existieren. Die Schüler entscheiden sich also in unterschiedlichen Kontexten für verschiedene Konzepte. Für die einzelnen The-

menbereiche können die Schüler in Entschiedene, die eine Vorstellung mit starker Überzeugung vertreten oder ablehnen, oder Unentschiedene mit nebeneinander existierenden Konzepten untergliedert werden. Der Vergleich der Beantwortung der Aufgaben mit den Äußerungen von Schülern in Interviews weist darauf hin, dass die Erfassung der individuellen Vorstellungen mit geschlossenen Items weitgehend gelingt. Insbesondere Schüler, bei denen das Aufgabeninventar hohe Werte für Zustimmung oder Ablehnung eines Konzeptes ergab, vertreten diese Entschiedenheit auch im Interview, und zwar sowohl bei einer offenen Einstiegsfrage, als auch bei der Konfrontation mit einem unpassenden Resultat ihrer Aufgabenbearbeitung. Unentschiedene Schüler weisen meist nicht nur zwei, sondern mehrere differierende Konzepte auf. Werden die Schüler mit ihren Parallelkonzepten konfrontiert, können sie ihre Antworten meist reproduzieren und begründen diese oft mit dem Aufgabenkontext. Teilweise integrieren sie ihre sich widersprechenden Aussagen bewusst in ein Gesamterklärungsmodell des Sehprozesses, andere entscheiden sich für eine der Alternativen oder reflektieren primär ihre Unsicherheit. Für die prominentesten Konzepte und Vorstellungsmuster werden Lernumgebungen gestaltet. In einer Unterrichtseinheit zum Sehen wird überprüft, ob die Entwicklung fachlich angemessener Vorstellungen nachhaltig gefördert werden kann, wenn die Interventionen gezielt auf die individuellen Konzepte der Lernenden abgestimmt sind.

Literatur

- Gropengießer, H. (2001). Didaktische Rekonstruktion des Sehens. Wissenschaftliche Theorien und die Sicht der Schüler in der Perspektive der Vermittlung. BzDR 1. Oldenburg: DiZ.
- Gropengießer, H. (2005). Qualitative Inhaltsanalyse in der fachdidaktischen Lehr- und Lernforschung. In: Mayring, P. & M. Gläser-Zikuda (Hrsg.). Die Praxis der Qualitativen Inhaltsanalyse. Weinheim: Beltz, 172-184.
- Kattmann, U. (2007). Didaktische Rekonstruktion – eine praktische Theorie. In: Krüger, D. & H. Vogt (Hrsg.). Theorien in der biologiepädagogischen Forschung. Berlin: Springer, 93-104.
- Mayring, P. (2003). Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken. Weinheim: Beltz.
- Reichle, E. D., Rayner, K. & Pollatsek, A. (2003). The E-Z Reader model of eye movement control in reading: Comparisons to other models. Behavioral and Brain Sciences 26, 445-476.
- Reinmann, G. & Mandl, H. (2006). Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In: Krapp, A. & B. Weidenmann (Hrsg.): Pädagogische Psychologie. Weinheim: Beltz, 613-658.

Gabriele Dübbelde¹, Claudia von Aufschnaiter², Janine Cappell², Marco Ennemoser³, Jürgen Mayer¹, Joachim Stiensmaier-Pelster³, Rudolf Sträßer⁴ & Anett Wolgast³

Fachbezogene Diagnosekompetenz bei Lehramtsstudierenden in den naturwissenschaftlich-mathematischen Fächern

Justus-Liebig-Universität Gießen

¹ Institut für Biologiedidaktik, Karl-Glöckner-Str. 21C, 35394 Gießen;

² Institut für Physikdidaktik, Karl-Glöckner-Str. 21C, 35394 Gießen;

³ Institut für Pädagogische Psychologie, Otto-Behagel-Str. 10F, 35394 Gießen;

⁴ Institut für Didaktik der Mathematik, Karl-Glöckner-Str. 21C, 35394 Gießen.
gabriele.duebbelde@didaktik.bio.uni-giessen.de

Das vom BMBF geförderte Projekt zielt ab auf die Entwicklung eines geeigneten, horizontal und vertikal vernetzten Curriculums (mit Vernetzung zwischen und innerhalb der Fachdidaktiken der Fächer Biologie, Chemie, Physik, Mathematik und der Pädagogischen Psychologie), welches gezielt den Aufbau von fachbezogener Diagnosekompetenz bei Studierenden der Lehramter für Haupt-, Real- und Förderschulen und für Gymnasien fördert. Gleichzeitig mit der Entwicklung des Curriculums wird in einer Längsschnittstudie der Aufbau der Diagnosekompetenz bei den Studierenden im Verlauf ihres Studiums erfasst. Für die Analyse der betreffenden Lernergebnisse und Lernverläufe kommen verschiedene Formen von Messverfahren zum Einsatz.

Ausgangslage und theoretischer Hintergrund

Hervorgerufen durch Befunde nationaler und internationaler Vergleichsstudien wie PISA und TIMSS kann in den Forschungsbemühungen der naturwissenschaftlichen Fachdidaktiken ein zunehmender Fokus auf die Struktur und Wirksamkeit der Lehrerbildung festgestellt werden. Hier ging es in den letzten Jahren vor allem darum, die für Lehrer und Lehrerinnen notwendigen Kompetenzen in Form von Standards zu beschreiben (u.a. KMK 2004, Oser 2001, Terhard 2000). Es herrscht dabei ein breiter Konsens darüber, dass insbesondere der Entwicklung von Diagnose- und Förderkompetenzen eine zentrale Rolle in der professionsorientierten Lehr-

bildung zukommen sollte (u.a. Shulman 1987, Terhard 2000, Oser 2001). Gleichzeitig zeigt der gegenwärtige Stand der Lehrerbildungsforschung, dass der systematisch angelegte Aufbau von Diagnose- und Förderkompetenzen momentan in zu geringem Maße Gegenstand der Lehrerbildung ist (Terhard 2000, Baer et al. 2007) und damit einhergehend die diagnostischen Kompetenzen bei den Lehrkräften oftmals als defizitär einzustufen sind. Es ist deshalb erforderlich, schon in der ersten Phase der Lehrerbildung ein geeignetes Curriculum bereit zu stellen, um die entsprechenden Lernprozesse bei den Studierenden gezielt anzuregen. Gleichzeitig bietet dies die Möglichkeit, die Lernprozesse der Studierenden zum Aufbau von Diagnose- und Förderkompetenzen einer wissenschaftlichen Analyse zugänglich zu machen.

Forschungsfragen

Das Projekt verbindet grundlagenorientierte Forschung zur Diagnosekompetenz von Lehramtsstudierenden mit Evaluationsforschung über die Wirksamkeit des universitären Lehrerbildungssystems. Kernfragestellungen hierbei sind:

- Aus welchen Elementen besteht ein sinnvolles horizontal und vertikal vernetztes Lehrangebot und wie wird es von den Studierenden genutzt und erlebt?
- Welche Lerneffekte werden nach den jeweiligen Lerneinheiten in Bezug auf die diagnostische Kompetenz der Studierenden erzielt (z.B. Kenntnis von verschiedenen diagnostischen Verfahren und möglichen Fördermaßnahmen; Fähigkeit, diese jeweils sinnvoll einzusetzen)?
- Welche Bedingungen fördern bzw. hemmen die Entwicklung fachbezogener Diagnosekompetenz bei den Studierenden?
- In welcher Weise vollzieht sich der Aufbau von diagnostischer Kompetenz bei den Lehramtsstudierenden (Frage nach den Lernprozess-Verläufen)?

Methoden und Projektverlauf

Das Projekt läuft über einen Zeitraum von 4 Jahren (2008 - 2012). Über diesen Zeitraum werden zwei Kohorten von Studierenden mit naturwissenschaftlich-mathematischen Fächern (je ca. 250 Personen) während des Verlaufs ihres Studiums wissenschaftlich begleitet (erste Kohorte WS 08/09, zweite WS 09/10). Bei beiden Kohorten kommen mehrere Arten von Messinstrumenten zum Einsatz: Für jede Kohorte ist eine Eingangserhebung mittels Fragebogen geplant. Im Rahmen dieser Erhebung werden u.a. biographische Vorerfahrungen

und Einstellungen der Studierenden erfasst. Weiterhin werden an drei bis vier Messzeitpunkten im Verlauf des Studiums regelmäßige fachbezogene Diagnose-Kompetenztests eingesetzt, um Daten für den Kompetenzentwicklungsverlauf zu generieren. Für diese die gesamte Kohorte betreffenden Messinstrumente kann auf passende Bausteine aus bereits bestehenden Studien zurück gegriffen werden, z.B. aus der COACTIV-Studie (Baumert et al. 2008), der Riese-Studie (Riese & Reinhold 2009), der MT21-Studie (Blömecke et al 2008) und der PEB-Sem-Studie (Abs et al, 2005).

Weiterhin werden aus jeder Kohorte ca. 30 Probanden ausgewählt, bei denen deutlich aufwändigere Verfahren zur Erfassung/Analyse der Diagnosekompetenz und des Lernerverhaltens zur Anwendung kommen sollen. Hier werden zum einen durch die Studierenden angefertigte Diagnoseberichte und Fördergutachten (erstellt anhand von Schülerprodukten, Videoaufzeichnungen von Schülern sowie Feldbeobachtungen in Lehr-Lernsituationen) sowie Lerntagebücher der Studierenden ausgewertet. Darüber hinaus werden die Aktivitäten der Studierenden in Lehrveranstaltungen auf Video aufgezeichnet. Dabei geben die von den Studierenden erstellten Diagnoseberichte über den jeweils aktuellen Stand ihrer Kompetenz Auskunft, während die eher auf die Lernprozesse abgestimmten Instrumente (Lerntagebücher und Videoaufzeichnungen) die Verläufe der Kompetenzentwicklung zugänglich machen sollen. Der Aufbau des Curriculums läuft parallel zu den Erhebungen. Die Konzeption des neuen Curriculums baut auf die nationalen (KMK 2004, KMK 2008) und internationalen (NRC 1996) Lehrer-Bildungsstandards auf. Zusätzlich abgestimmt auf die Facetten des von uns aus der Literatur heraus entwickelten Strukturmodells zur Diagnosekompetenz erfolgt die Auswahl der neuen Elemente für das Curriculum.

Erwartete Ergebnisse

Es wird davon ausgegangen, dass erste Ergebnisse bereits nach circa zwei Jahren vorliegen. Im Einzelnen werden folgende Ergebnisse erwartet:

- Anlage und theoretische Fundierung eines Curriculums zum Aufbau diagnostischer Kompetenzen bei Lehramtsstudierenden.
- Erkenntnisse über die Wirksamkeit von Lernangeboten im Rahmen der Ausbildung von Lehrkräften der Naturwissenschaften.
- Erkenntnisse zu Lernprozessen von Lehramtsstudierenden, insbesondere darüber, in welcher Weise sich Studie-

rende fachdidaktische bzw. päd.-psychol. Konzepte zu Aspekten der Diagnose und Förderung von Schülerlernprozessen erschließen.

Literatur

- Abs, H.J., Döbrich, P., Vögele, E. & Klieme, E. (2005). Skalen zur Qualität der Lehrerbildung – Dokumentation der Erhebungsinstrumente: Pädagogische Entwicklungsbilanzen an Studienseminaren (PEB-Sem). Materialien zur Bildungsforschung, Band 12. Download unter (letzter Zugriff am 16.2.09) <http://www2.dipf.de/gfpf/publikationen/publikationen.htm>.
- Baer, M., Dörr, G., Fraefel, U., Kocher, M., Küster, O. & Larcher, S. (2007). Werden angehende Lehrpersonen durch das Studium kompetenter? Unterrichtswissenschaft, 35(1), 15-47.
- Baumert, J., Blum, W., Trunner, M., Dubberke, T., Jordan, A., Klusmann, U., Krauss, S., Kunter, M., Lösen, K., Neubrand, M. & Tsai, Y.-M. (2008). Professionswissen von Lehrkräften, kognitiv aktivierender Mathematikunterricht und die Entwicklung von mathematischer Kompetenz (COACTIV): Dokumentation der Erhebungsinstrumente. Materialien aus der Bildungsforschung, Nr.83, Berlin: MPI für Bildungsforschung.
- Blömecke, S., Kaiser, G. & Lehmann, R. (2008). Professionelle Kompetenz angehender Lehrerinnen und Lehrer. Münster: Waxmann
- KMK (2004). Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften. (Beschluss vom 16.12.2004).
- KMK (2008). Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung. (Beschluss vom 16.10.2008).
- National Committee on Science Education Standards and Assessment, National Research Council (1996). National Science Education Standards. In: National Academies Press, Washington, DC.
- Oser, F. (2001). Standards: Kompetenzen von Lehrpersonen. In F. Oser & J. Oelkers (Hrsg.), Die Wirksamkeit der Lehrerbildungssysteme (S. 315-342). Zürich: Rüegger.
- Riese, J. & Reinhold, P. (2009) Entwicklung und Validierung eines Instruments zur Messung professioneller Handlungskompetenz bei (angehenden) Physiklehrkräften. Lehrerbildung auf dem Prüfstand, 1 (2).
- Shulman, L.S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. Harvard Educational Review, 57 (1), 1-22.
- Terhard, E. (2000). Perspektiven der Lehrerbildung in Deutschland. Abschlussbericht der von der Kultusministerkonferenz eingesetzten Kommission. Weinheim: Beltz.

Juliane Grünkorn*, Annette Upmeier zu Belzen & Dirk Krüger

Diagnose von Modellkompetenz im Biologieunterricht – Validierung eines Kompetenzmodells mit offenen und halboffenen Aufgaben

* Freie Universität Berlin, Institut für Biologie
Didaktik der Biologie, Schwendenerstraße 1, 14195 Berlin
juliane.gruenkorn@fu-berlin.de

Empirische Studien (u. a. Grosslight et al. 1991, Justi & Gilbert 2003) zeigen, dass Lernende häufig über ein nur unzureichendes Modellverständnis verfügen. Auch nach den Bildungsstandards der KMK (2005) für den Mittleren Schulabschluss soll der reflektierte Umgang mit Modellen im Unterrichtsfach Biologie gefördert werden. Eine gezielte Förderung der Modellkompetenz ist allerdings erst möglich, wenn sich diese Kompetenz bei Lernenden mit Aufgaben diagnostizieren lässt. Im Rahmen dieses Forschungsprojekts werden auf der Grundlage eines theoretisch begründeten Kompetenzmodells zur Modellkompetenz (Krüger & Upmeier zu Belzen in diesem Band) Aufgaben mit offenen und halboffenen Antwortformaten konstruiert und evaluiert. So kann das Kompetenzmodell empirisch validiert werden. Nach Abschluss dieses Schrittes kann mit ggf. optimierten Aufgaben Modellkompetenz von Lernenden diagnostiziert und anschließend gezielt gefördert werden. Die Ergebnisse der Auswertung der Aufgaben zu biologischen Themen, die im Bezug auf das Kompetenzmodell interpretiert werden, werden auf der Tagung im Herbst präsentiert.

Einleitung

Die Bedeutung von Modellen zeigt sich in den Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss, wonach Lernende befähigt werden sollen, Modelle zum Bearbeiten, Veranschaulichen, Erklären und Beurteilen von komplexen Phänomenen zu nutzen und über die Aussagekraft von Modellen zu reflektieren (E 9 – E 13, KMK 2005). Modellkompetenz wird als reflektierte Anwendung von Modellen verstanden, die den vorläufigen, hypothetischen und subjektiven Charakter naturwissenschaftlicher Modelle berücksichtigt. Sie fungiert als „Tür-Öffner“ zum Wissenschaftsverständnis (Leisner 2005) und ist deshalb ein wesentlicher Aspekt der Scientific Literacy (Driver et al. 1996).

Eine Vielzahl von nationalen und internationalen Studien (u. a. Grosslight et al. 1991, Justi & Gilbert 2003, Crawford & Cullin

2004, Prenzel et al. 2004) zeigen jedoch, dass Lernende und Lehrende nur unzureichend reflektiert mit Modellen umgehen und die Rolle von Modellen für den wissenschaftlichen Erkenntnisprozess wenig wahrgenommen wird.

Will man die individuelle Modellkompetenz von Lernenden im Biologieunterricht entwickeln, braucht man Analyseinstrumente, um den Status quo zu diagnostizieren und daran angepasste Fördermaßnahmen anzuschließen.

Theoretischer Rahmen und Forschungsfragen

Grundlage dieses Forschungsprojekts ist ein theoretisch begründetes Kompetenzmodell (Krüger & Upmeier zu Belzen in diesem Band), das die kognitiven Aspekte der Modellkompetenz in den Vordergrund stellt. Es differenziert zwischen zwei kognitiven Dimensionen: „Modellkenntnisse“, die individuelle kognitive Konzepte zu Modellen umfassen und „Modellbildung“, die kognitive Fähigkeiten im Modellbildungsprozess beinhalten. Unter „Modellkenntnissen“ werden die Teilkompetenzen Eigenschaften und Alternativen und unter „Modellbildung“ die Teilkompetenzen Zweck, Testen und Ändern subsumiert. Die einzelnen Teilkompetenzen unterliegen ferner einer graduellen Entwicklung, bei der verschiedene Perspektiven eingenommen werden (Krüger & Upmeier zu Belzen, in diesem Band).

Die Ziele dieses Projekts sind die Entwicklung und Validierung eines Instruments zur Diagnose der Modellkompetenz von Lernenden der Sekundarstufe I. Dies geschieht auf der Basis des theoretisch begründeten Kompetenzmodells bezüglich jeder Teilkompetenz. Dazu werden Aufgaben mit offenen und halboffenen Antwortformaten entwickelt und evaluiert. Auf dieser Grundlage ergeben sich folgende Forschungsfragen:

- Kann die postulierte Struktur des Kompetenzmodells durch die Beantwortung der Aufgaben validiert werden?
- Besteht ein Zusammenhang zwischen den Dimensionen „Modellkenntnisse“ und „Modellbildung“?
- Lassen sich die Teilkompetenzen (Eigenschaften, Alternativen, Zweck, Testen und Ändern) voneinander abgrenzen?

Forschungsdesign und Methodik

Im Rahmen dieses Forschungsprojekts wird für die Voruntersuchung auf der Basis des Kompetenzmodells (Krüger & Upmeier zu Belzen, in diesem Band) ein Pool von Aufgaben mit offenen und halboffenen Antwortformaten zur Diagnose der Modellkompetenz von Lernenden entwickelt. Terzer et al. (in diesem Band) bearbeiten in einem Kooperati-

Tab. 1: Überblick über die Aufgabenstellungen in den jeweiligen Teilkompetenzen

Dimension	Teilkompetenz	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Modell- kenntnisse	Eigenschaften	Begründe, inwiefern das Modell mit dem (Original) vergleichbar ist!		
	Alternativen	Begründe, warum es verschiedene Modelle (zu einem Original) gibt!		
Modell- bildung	Zweck	Modelle werden für einen bestimmten Zweck entwickelt. Beschreibe, welchen Zweck dieses Modell hat!		
	Testen	Begründe, wie man überprüfen kann, ob die dargestellten Modelle tauglich sind bzw. ihren Zweck erfüllen!		
	Ändern	Begründe, was dazu geführt haben könnte, dass das Modell verändert wurde!		

onsprojekt die oben genannte Zielstellung mit Multiple Choice-Aufgaben. Anschließend werden Aufgaben mit offenen und halboffenen Antwortformaten reduziert und optimiert. In der Hauptuntersuchung sollen die ausgewählten Aufgaben validiert werden. Dazu bearbeiten Lernende paper-pencil-Testaufgaben des Diagnoseinstruments. Anschließend werden sie mit praktischen Modellierungsaufgaben (practical assessment) konfrontiert und dabei interviewt (Hamilton et al. 1997).

Um eine möglichst breite Streuung in den Antworten zu erhalten, wird die Voruntersuchung an Berliner Realschulen (Jahrgangsstufe 7) und Gymnasien (Jahrgangsstufe 10) durchgeführt. Dazu werden die Testhefte in jeweils zwölf Realschul- und Gymnasialklassen eingesetzt. Für jede Teilkompetenz werden fünf Aufgaben mit offenen und dazu passend mit halboffenen Antwortformaten zu biologischen Themen konstruiert (siehe Tabelle 1).

Diese Aufgaben werden mit Überschneidungen auf zehn verschiedene Testhefte verteilt (Multi-Matrix-Design). Jede Aufgabe wird je Schulform von ca. 40 SchülerInnen bearbeitet, womit ca. 80 Bearbeitungen pro Aufgabe vorliegen. Die Antworten der Lernenden werden nach den Schritten der qualitativen Inhaltsanalyse (Mayring 2003) mit Unterstützung der Software MAXQDA deduktiv nach theoretisch formulierten Kriterien geordnet und ggf. induktiv durch

Aspekte aus den Antworten ergänzt. Ziel der Voruntersuchung ist, das Kompetenzmodell empirisch abzusichern und jeweils wenigstens zwei Aufgaben mit offenen und halboffenen Antwortformaten für jede Teilkompetenz bereitzustellen, die geeignet sind, die Kompetenz der Lernenden zu diagnostizieren. Zur Kontrolle werden in den Untersuchungen u. a. Daten zu Alter, Geschlecht, Jahrgangsstufe und Schulform mit erhoben.

Ausblick auf die Ergebnisse

Ergebnisse aus der Voruntersuchung werden im Herbst 2009 vorliegen. Die Antworten der Lernenden für die unterschiedlichen Aufgaben werden im Bezug auf das Kompetenzmodell den Teilkompetenzen und den verschiedenen Perspektiven zugeordnet und durch Anker-Beispiele dokumentiert. Übereinstimmungen und Abweichungen der empirischen Daten zum bestehenden Kompetenzmodell werden diskutiert.

Zudem wird aus jeder Teilkompetenz eine Aufgabe mit offenem Antwortformat ausgewählt und im Kooperationsprojekt „Evaluation der Standards in den Naturwissenschaften für die Sekundarstufe I (ESNaS)“ (vgl. Mayer et al., in diesem Band) im Herbst 2009 eingesetzt und getestet. Geeignete Aufgaben zur Diagnose der Modellkompetenz in den Teilkompetenzen werden auf der Tagung präsentiert.

Literatur

- Crawford, B.A. & Cullin, M.J. (2004). Supporting prospective teachers' conceptions of modelling in science. *International Journal of Science Education* 26 (11), 1379-1401.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R. & Scott, P. (1996). *Young people's images of science*. Buckingham Philadelphia: Open University Press.
- Grosslight, L., Unger, C., Jay, E. & Smith, C. (1991). Understanding Models and their Use in Science: Conceptions of Middle and High School Students and Experts. *Journal of Research in Science Teaching*, 28 (9), 799-822.
- Hamilton, L. S., Nussbaum, E.M. & Snow, R.E. (1997). Interview procedures for validating science Assessments. *Applied Measurements in Education* 10 (2), 181-200.
- Justi, R.S. & Gilbert, J.K. (2003). Teachers' view on the nature of models. *International Journal of Science Education* 25 (11), 1369-1386.
- Kultusministerkonferenz (2005). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss*. Beschluss vom 16.12.2004. Kluwer: Wolter.
- Leisner, A. (2005). *Modellkompetenz im Physikunterricht*. In: Giest, H. [Hrsg.]: *Lern- und Lehr-Forschung: LLF-Berichte 20*. Potsdam: Universitätsverlag Potsdam. 35-50.
- Mayring, P. (2003). *Qualitative Inhaltsanalyse*. Weinheim: Beltz UTB.
- Prenzel, M., Baumert, J., Blum, W., Lehmann, R., Leutner, D., Neubrand, M., Pekrun, R., Rolff, H.-G., Rost, J. & Schiefele, U. [Hrsg.] (2004). *PISA 2003. Ergebnisse des internationalen Vergleichs. Zusammenfassung*. Online in Internet: <http://www.pisa.ipn.uni-kiel.de/Ergebnisse_PISA_2003.pdf> [Stand: 29.08.2007].

Notizen:

A series of horizontal dotted lines for taking notes.

Kerstin Heusinger von Waldegge & Corinna Hößle

Lehrkräfte diagnostizieren Bewertungskompetenz – Eine empirische Untersuchung zur Diagnosefähigkeit von Lehrkräften im Rahmen des Projektes „energie.bildung“

Carl-von-Ossietzky-Universität Oldenburg, Institut für Biologie- und Umweltwissenschaften, Didaktik der Biologie
Carl-von-Ossietzky-Straße 9-11, 26111 Oldenburg
k.heusinger.v.waldegge@uni-oldenburg.de
corinna.hoessle@uni-oldenburg.de

Diese qualitative Untersuchung soll eine Brücke zwischen dem Kompetenzstrukturmodell zur Bewertungskompetenz (Reitschert et al. 2007) und der Diagnose von Bewertungskompetenz durch Lehrkräfte schlagen. Mit zehn bis 12 Lehrkräften, die im Oldenburger Projekt „energie.bildung“ tätig sind, werden Einzelinterviews geführt, in denen sie mit einem videografierten Unterrichtsprozess konfrontiert werden. Nach Seidel und Prenzel (2007, 2011) wird eine „[...] videogestützte Auseinandersetzung mit Unterrichtsszenen von Lehrkräften als anregend wahrgenommen und akzeptiert“. Die Videosequenz zeigt Schülerinnen und Schüler, die sich in einem Diskurs über energierelevante Fragen befinden. Nach der Auswertung der Interviews nach Mayring (2003), computergestützt durch MaxQDA sollen die entwickelten Kategorien mit dem Kompetenzstrukturmodell verglichen werden. Die Studie ist eng mit der Lehrerarbeit der Biologiedidaktik des Projektes „energie.bildung“ verknüpft. Die Untersuchung sowie die Arbeit im Lehrersetz kann Ausgangspunkt für die Entwicklung eines Diagnoseinstrumentes sein, das Lehrkräften hilft, Bewertungskompetenz im Unterrichtsprozess zu erfassen.

Hintergrund

Dem Kompetenzbegriff wird in der Biologiedidaktik – spätestens seit dem Erlass der Bildungsstandards – eine zentrale Rolle zugewiesen. So werden Anstrengungen unternommen, Schülerkompetenzen durch Kompetenzmodellierung und -entwicklung für den Biologieunterricht fassbar zu machen, z.B. im Bereich der Bewertungskompetenz (s. Reitschert, Hößle 2007). In der empirischen Forschungslandschaft der Biologiedidaktik wird nunmehr das Ziel verfolgt, nicht lediglich Schülerkompetenzen, sondern ebenso Lehrerkompetenzen bzgl. des Biologieunterrichts zu erfassen.

Die Relevanz der Lehrerkompetenzen bzw. allgemeiner Lehrerexpertise wird durch zahlreiche Autoren hervorgehoben (z.B. Baumert und Kunter 2006, Helmke 2009). Nach dem Beschluss „Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften“ haben Lehrkräfte die Aufgabe, Lernvoraussetzungen und -prozesse von Lernenden zu diagnostizieren bzw. u.a. „Entwicklungsstände, Lernpotentiale, Lernhindernisse und Lernfortschritte zu erkennen“ (KMK 2004, 11). Doch bleibt immer noch die Konkretisierung einer fachspezifischen Diagnosekompetenz offen, gerade im Hinblick der Entwicklung einer reflektierten Urteilsbildung seitens der Lernenden. Lehrkräfte sollten diagnostizieren bzw. einordnen können, inwieweit Lernende Bewertungskompetenz besitzen, um dann angemessene Förderung betreiben zu können.

So gilt es empirisch zu erforschen, anhand welcher Kriterien Biologielehrkräfte in der schulischen Praxis ethische Bewertungskompetenz diagnostizieren.

Während sich Visser (2007) mit der Messung der Bewertungskompetenz in Leistungssituationen beschäftigt, soll in dieser Studie die Diagnose der Bewertungskompetenz seitens der Lehrkräfte während Lernsituationen untersucht werden. Angelehnt an die Lehrerarbeit der Biologiedidaktik im Rahmen des Projektes „energie.bildung“ (www.uni-oldenburg.de/energiebildung) ist es Ziel dieser Studie, erste Hinweise zur Diagnosefähigkeit von Lehrkräften bezüglich der ethischen Bewertungskompetenz zu konzeptualisieren. So können Schwierigkeiten, die Lehrkräfte bei der Diagnose von Bewertungskompetenz besitzen, aufgedeckt und Unterstützungsmaßnahmen angestrebt werden. Es sollen Leitlinien zur Verbesserung der Diagnosefähigkeit von Lehrkräften zum Kompetenzbereich Bewerten erarbeitet werden.

Theoriebezug

In Anlehnung an die Einteilung des professionellen Lehrerwissens nach Baumert und Kunter 2006 wird die Diagnosefähigkeit nicht als Wissensfacette des allgemein pädagogischen Wissens, sondern als Teil des fachdidaktischen Wissens verstanden. Diagnosefähigkeit ist demnach kein fachübergreifendes Prinzip, sondern eine domänenspezifische Fähigkeit.

Da in dieser Studie untersucht werden soll, wie Lehrkräfte speziell Bewertungswissen und -prozesse von Schülern diagnostizieren, sind ebenso das normative Kompetenzstrukturmodell zur Bewertungskompetenz (Reitschert et al. 2007) sowie die empirischen Studien von Reitschert, Hößle (2007) und Mittelsten Scheid (2008), die die Niveaus von Bewertungskompetenz strukturieren, als theoretische Basis zugrundezulegen.

Fragestellung

Folgende Forschungsfragen stehen im Fokus der Untersuchung:

- Anhand welcher Kriterien diagnostizieren Lehrkräfte die Bewertungskompetenz von Schülern?
- Inwieweit korreliert die Diagnosefähigkeit einer Lehrkraft mit ihren Vorstellungen von Bewertungskompetenz?

Methodik

Der Diagnosegegenstand ist ein Ausschnitt eines Unterrichtsprozesses, in dem die Bewertung eines Konfliktes bezüglich der Energiediskussion seitens der Lernenden im Vordergrund steht. Der Ausschnitt wird mittels Videografie aufgezeichnet. Als Probanden für die Einzel- bzw. fokussierten Interviews werden zehn bis 12 Lehrkräfte ausgewählt, die im Projekt „energie.bildung“ tätig sind. Es wird u.a. an die Erfahrungen von Duit et al. (2001) mit ihrem Interviewleitfaden zur Exploration allgemeiner und situationspezifischer Unterrichtsvorstellungen von Lehrkräften angeknüpft.

Im Interview geben die Lehrkräfte eine Prognose über die Schülerkompetenzen im Bereich Bewerten ab, die auf den Videografien erfassbar sind. Sie erläutern ihre Prognose und geben Auskunft über ihre Vorstellungen zur Bewertungskompetenz. Die Einzelinterviews werden anhand Qualitativer Inhaltsanalyse nach Mayring (2003) und unter Einsatz des Computerprogramms MaxQDA ausgewertet. Ein Vergleich zwischen der Schätzung der Lehrkraft und den tatsächlichen Schülerleistungen wird vorgenommen, indem die Diagnosefähigkeit der Probanden mit den empirischen Befunden des Kompetenzstrukturmodells in Beziehung gesetzt wird.

Vorläufige Ergebnisse

Im September 2009 ist mit Ergebnissen erster Lehrerinterviews bzw. Hinweisen zur Diagnosefähigkeit von Lehrkräften zu rechnen.

Ausblick

Weitere Befragungen der Lehrkräfte des Biologie-Lehrersets (im Rahmen des Projektes „energie.bildung“) können hervorbringen, ob das Kompetenzstrukturmodell bei der Diagnose von Bewertungskompetenz hilfreich ist.

Die zum Forschungsprozess parallel laufende Biologie-Lehrerarbeit birgt großes didaktisches und pädagogisches Potenzial in Hinblick auf die Entwicklung eines Diagnoseinst-

rummentes, die Lehrkräften Hilfe zur Diagnose der Schülerkompetenzen anbieten.

Literatur

- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften, in: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, Jg.9, Heft 4.
- Duit, R., Lehrke, M. & Müller, C. (2001). Interviewleitfaden zur Exploration allgemeiner und situationspezifischer Unterrichtsvorstellungen von Lehrkräften, in: Prenzel, Duit, Euler, Lehrke & Seidel (2001). Erhebungs- und Auswertungsverfahren des DFG-Projekts „Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht – eine Videostudie“, Kiel: IPN-Materialien.
- Helmke, A. (2009). Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität – Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts, Seelze: Kallmeyer.
- KMK (2004). Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften, http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Standards-Lehrerbildung.pdf.
- Kliemann, S. (Hrsg.) (2008). Diagnostizieren und Fördern in der Sekundarstufe I, Schülerkompetenzen erkennen, unterstützen und ausbauen, Berlin: Cornelsen.
- Mayring, P. (2003). Qualitative Inhaltsanalyse – Grundlagen und Techniken, Weinheim: Beltz.
- Mittelsten-Scheid, N. (2008). Niveaus von Bewertungskompetenz - eine empirische Studie im Rahmen des Projekts „Biologie im Kontext“, in: Parchmann, Komorek, Hößle, Studien zur Kontextorientierung im naturwissenschaftlichen Unterricht, Bd.4, Tönning.
- Reitschert, K., Langlet, J., Hößle, C., Mittelsten Scheid, N. & Schlüter, K. (2007). Dimensionen von Bewertungskompetenz, in: MNU 60(1), 43-51.
- Reitschert, K. & Hößle, C. (2007). Wie Schüler ethisch bewerten - Eine qualitative Untersuchung zur Strukturierung und Ausdifferenzierung von Bewertungskompetenz in bioethischen Sachverhalten bei Schülern der Sek.I-, in: ZfDN, Jg. 13, 2007.
- Seidel, T. & Prenzel, M. (2007). Wie Lehrkräfte Unterricht wahrnehmen und einschätzen, in: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft Jg. 10. Sonderheft 8/2007.
- Visser, N. & Hößle, C. (2007). Messung der Bewertungskompetenz im Biologieunterricht durch Leistungsaufgaben, in: Tagungsband des Verbandes deutscher Biologen 2007.

Katja Reitschert

Zum Umgang mit den Anforderungen des fachspezifischen Kompetenzprofils der KMK für Biologielehramtsstudierende

Carl-von-Ossietzky-Universität Oldenburg, Fak. V
Institut für Biologie- und Umweltwissenschaften, AG
Didaktik der Biologie
Carl-von-Ossietzky-Straße 9-11, 26111 Oldenburg
katja.reitschert@uni-oldenburg.de

Im Oktober 2008 wurden von der KMK die „Ländergemeinsamen inhaltlichen Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung“ erlassen (KMK 2008) und im Kompetenzprofil Biologie bestimmte Anforderungen für die Lehramtsausbildung Biologie ausformuliert. Um diese Vorgaben langfristig zu erfüllen und gewinnbringende Kompetenzförderung in der Biologielehrerausbildung betreiben zu können, soll in dieser Arbeit zunächst ein Instrument entwickelt werden, mit dem diese Kompetenzen der Studierenden zu Beginn und zum Ende ihres Studiums erfasst werden können. Hierbei konstatierte Entwicklungen könnten weitreichende Bedeutung für die Lehramtsausbildung Biologie haben. Des Weiteren werden die Einstellungen der Studierenden zu den einzelnen Komponenten des Fachprofils Biologie erfasst. Aus den Ergebnissen der Fragebogenuntersuchung können Konsequenzen für die Biologielehrerausbildung abgeleitet und spezifische Lernangebote für Studierende mit unterschiedlichen Kompetenzprofilen konstruiert werden.

Theoretischer Hintergrund

In der empirischen Forschung im Bereich Bildungsstandards und Kompetenzmodelle im Fach Biologie konzentriert sich die aktuelle Aufmerksamkeit auf die outcome-Orientierung in der Schule durch Entwicklung von Struktur- und Entwicklungsmodellen in den vier Kompetenzbereichen (z.B. Möller, Grube & Mayer 2007, Reitschert & Hößle 2007) sowie generell auf die Modellierung naturwissenschaftlicher Kompetenz (Schecker & Parchmann 2006). Genauso notwendig ist es jedoch, einen Blick auf die outcome-Orientierung und Kompetenzförderung in Hochschulbildungseinrichtungen im Bereich der Lehrerausbildung zu werfen (Reinhold 2004). Die Kultusministerkonferenz hat im sog. Quedlinburger Beschluss

(KMK 2005) verabredet, die „Standards für die Lehrerbildung“ (KMK 2004) weiterzuentwickeln und daraufhin im Oktober 2008 die „Ländergemeinsamen inhaltlichen Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung“ (KMK 2008) erlassen. In dem fachspezifischen Kompetenzprofil Biologie sind nun die „grundlegenden Fähigkeiten für gezielte und nach wissenschaftlichen Erkenntnissen gestaltete Vermittlungs-, Lern- und Bildungsprozesse im Fach Biologie“ (KMK 2008, 10) aufgeführt. Biologiedidaktische Forschung zur Ausbildung von Biologielehrkräften muss sich jetzt u.a. mit der Entwicklung von Verfahren bzw. Instrumenten beschäftigen, die diese geforderten Fähigkeiten empirisch überprüfen und damit Einsicht über biologiedidaktische Ausbildungsprozesse und -wirkungen vermitteln, um letztlich geeignete Interventions- und Lernangebote zur Kompetenzförderung der angehenden Biologielehrer/Innen entwickeln zu können (vgl. dazu auch Germ, Müller & Harms 2007).

Fragestellung

Wodurch sind die biologiedidaktischen Fähigkeiten im Hinblick auf das fachspezifische Kompetenzprofil Biologie der KMK (2008) von Studierenden des Biologielehramtes am Anfang des Lehramtsstudiums gekennzeichnet und wodurch am Ende?

Für wie wichtig befinden Studierende des Biologielehramtes die einzelnen Komponenten des fachspezifischen Kompetenzprofils Biologie der KMK (2008)?

Gibt es Zusammenhänge zwischen diesen eigenen Fähigkeiten und den eigenen Einstellungen zu den Komponenten? Welche Typenprofile lassen sich in Bezug auf das fachspezifische Kompetenzprofil Biologie der KMK (2008) bei Studierenden des Lehramtes Biologie ermitteln?

Forschungsdesign und Methodik

Es wird ein geschlossener Fragebogen entwickelt (Bortz/Döring 2005), der aus zwei Teilen besteht: Zum einen werden ausgewählte biologiedidaktische Fähigkeiten und biologiedidaktikrelevantes Wissen von angehenden Lehrkräften erfasst. Dabei wird das fachspezifische Kompetenzprofil Biologie der KMK (2008) zugrunde gelegt und in einen Testfragebogen umgearbeitet. In einem schrittweisen Vorgehen werden die Anforderungen der KMK dafür zunächst ausdifferenziert bzw. konkretisiert und in einem Expertenrating – bestehend aus Fachdidaktikern – validiert, bevor sie über die Konstruktion von Aufgaben operationalisiert werden. Es ist

zu vermuten, dass die Studierenden am Beginn ihres Studiums bereits vermehrt über Kompetenzen verfügen, die die Arbeits- und Erkenntnismethoden der Biologie, die Identifikation und Bewertung biologischer Sachverhalte in verschiedenen Kontexten und die fachbezogene Reflexion und Kommunikation zum Inhalt haben, da diese Kompetenzen an in der Schule bereits fokussierte Kompetenzen anknüpfen. Hingegen sind z.B. fachdidaktische Konzeptionen und Schülervorstellungen den Studierenden vermutlich erst am Ende ihres Studiums vertraut. Zum anderen werden in dem Fragebogen mithilfe einer Likert-Skala die Einstellungen der Studierenden zu den geforderten Fähigkeiten des fachspezifischen Kompetenzprofils Biologie erhoben, also in wie weit sie die einzelnen Anforderungen selber für wichtig und notwendig in der Biologielehrausbildung befinden. Eine signifikante Ablehnung gegenüber einigen Komponenten kann eine ablehnende Lernhaltung hervorrufen und hätte wichtige Konsequenzen für die Gestaltung der biologiedidaktischen Lehre an der Universität.

Der Fragebogen wird an ca. 100 Studierenden des Lehramtes Biologie getestet. Zur weiteren Überprüfung des Instrumentes werden halbstrukturierte Leitfadenterviews mit ca. 10 dieser Studierenden zum Verständnis des Fragebogens geführt. Daraufhin wird der Fragebogen in einer Längsschnittuntersuchung an ca. 300 Studierenden des Biologielehramtes eingesetzt, die am Beginn ihres Studiums stehen und an ca. 300 Studierenden, die sich am Ende ihres Studiums befinden. Die Untersuchungen werden an verschiedenen Universitäten in verschiedenen Bundesländern – evtl. als Online-Befragung – durchgeführt. Die Ergebnisse werden in Hinblick auf die ersten drei Forschungsfragen ausgewertet. Abschließend werden mittels einer Clusteranalyse Typologisierungen von Biologielehramtsstudierenden in Bezug auf das fachspezifische Kompetenzprofil Biologie entwickelt, um die Basis für typenspezifische Kompetenzförderungsangebote für angehende Biologielehrer/Innen zu schaffen.

Ergebnisse

Diese Forschungsarbeit befindet sich noch in der ersten Planungsphase. Im September 2009 können der theoretische Hintergrund, das Forschungsdesign, die Hypothesen und Auszüge aus dem Fragebogenentwurf präsentiert werden.

Literatur

- Bortz, J. & Döring, N. (1995): Forschungsmethoden und Evaluation für Sozialwissenschaftler (2. Aufl.). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Germ, M., Müller, A. & Harms, U. (2007): Entwicklung und Evaluation spezieller Übungsaufgaben für die universitäre Lehrerbildung im Bereich Biologiedidaktik. In: Bayrhuber, H. et al. (Hrsg.): Ausbildung und Professionalisierung von Lehrkräften. Tagungsband der Internationalen Tagung der Fachgruppe Biologiedidaktik im VBIO. Essen. S. 123-126.
- KMK (2004): Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16_Standards_Lehrerbildung.pdf
- KMK (2005): Eckpunkte für die gegenseitige Anerkennung von Bachelor- und Masterabschlüssen in Studiengängen, mit denen die Bildungsvoraussetzungen für ein Lehramt vermittelt werden http://www.kmk.org/fileadmin/pdf/dokumentation/BeschlKMK/Hochschulen_und_Wissenschaft/D38.pdf
- KMK (2008): Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2008/2008_10_16_Fachprofile.pdf
- Möller, A., Grube, C. & Mayer, J. (2007): Kompetenzniveaus der Erkenntnisgewinnung bei Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I. In: Bayrhuber, H. et al. (Hrsg.): Ausbildung und Professionalisierung von Lehrkräften. Tagungsband der Internationalen Tagung der Fachgruppe Biologiedidaktik im VBIO. Essen, S. 55-58.
- Reinhold, P. (2004): Naturwissenschaftsdidaktische Forschung in der Lehrerausbildung. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften (ZfDN), Jg. 10, 2004, S.117-145. ftp://ftp.ipn.uni-kiel.de/pub/zfdn/2004/6.Reinhold_117-146.pdf
- Reitschert, K. & Hößle, C. (2007): Wie Schüler ethisch bewerten – Eine qualitative Untersuchung zur Strukturierung und Ausdifferenzierung von Bewertungskompetenz in bioethischen Sachverhalten bei Schülern der Sek.I-. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften (ZfDN), Jg. 13, 2007, S.125-143. http://www.ipn.uni-kiel.de/zfdn/pdf/007_Reitschert_13.pdf
- Schecker, H. & Parchmann, I. (2006). Modellierung naturwissenschaftlicher Kompetenz. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften (ZfDN) 12, 45-66. http://www.ipn.uni-kiel.de/zfdn/pdf/003_12.pdf

Neele Alfs & Corinna Hößle

Eine Untersuchung zum professionellen Wissen von Biologielehrkräften zum Kompetenzbereich „Bewerten“

Carl-von-Ossietzky-Universität Oldenburg, Fak. V
Institut für Biologie- und Umweltwissenschaften, AG
Didaktik der Biologie
Carl-von-Ossietzky-Straße 9-11, 26111 Oldenburg
neele.alfs@uni-oldenburg.de
corinna.hoessle@uni-oldenburg.de

Große Hoffnungen, aber auch Befürchtungen begleiten seit Jahren die kontroverse Diskussion um gentechnisch veränderte Lebensmittel in der medialen Öffentlichkeit. Aber wie bewertet man die Chancen und Risiken, die durch die Biotechnologie entstehen? Mit der Einführung der Bildungsstandards 2004 ist die Förderung des Kompetenzbereichs „Bewerten“ fester Bestandteil des Biologieunterrichts geworden. Die Schüler/-innen sollen dazu befähigt werden, sich ein reflektiertes ethisches Urteil über technische Entwicklungen und naturwissenschaftliche Forschung zu bilden, um an der öffentlichen Diskussion teilhaben zu können. Momentan gibt es jedoch keine empirisch abgesicherten Ergebnisse, wie Lehrkräfte ihren Unterricht zu diesem Kompetenzbereich gestalten. Diese Arbeit erforscht daher im Rahmen des Projektes „HannoverGEN“, welches professionelle Wissen Biologielehrkräfte zur Förderung der Bewertungskompetenz zum Thema „Grüne Gentechnik“ haben.

Hintergrund

Biologielehrkräfte sollen laut den Bildungsstandards (KMK 2004) neben Fachwissen, Erkenntnisgewinnung und Kommunikation, Bewertungskompetenz fördern. Die Schüler/-innen sollen zu einem moralischen Urteil zu bioethischen Fragestellungen wie bspw. der Frage nach der Erzeugung und Nutzung gentechnisch veränderter Pflanzen, der sog. „Grünen Gentechnik“, befähigt werden (Hößle 2006). Die Ausgestaltung dieses Kompetenzbereiches birgt für Biologielehrkräfte Schwierigkeiten, da bislang ethische Implikationen der Unterrichtsthemen nur selten behandelt wurden und es sich vordergründig um keine typisch biologischen Inhalte handelt. Die Frage nach moralischen Problemen, die durch neue Biotechnologien entstehen, klammern Biologielehrkräfte daher häufig aus (Lind, 2006). Auch die große Nach-

frage nach Tagungen und das Feedback von Lehrkräften deutet auf diesen Sachverhalt hin. Aus Sicht der Fachdidaktik ist es notwendig, das professionelle Wissen der Lehrkräfte und ihre Konzepte zu diesem Bereich zu ermitteln, um Unterrichtskonzepte weiterentwickeln zu können, die die Bewertungskompetenz fördern.

Theoriebezug

Grundlage dieser Untersuchung sind Studien zum professionellen Wissen von Lehrkräften (Shulman 1987, Bromme 1997, Baumert & Kunter 2006, Loughran et al. 2006), einem wissenschaftlichen Konzept der 80er Jahre, bei dem die professionelle Kompetenz der Lehrkraft im Vordergrund steht. Im deutschsprachigen Raum hat sich eine Differenzierung des professionellen Lehrwissens in Fachwissen (bei Shulman content knowledge), pädagogisches Wissen (pedagogical knowledge) und fachdidaktisches Wissen (pedagogical content knowledge) (Baumert & Kunter 2006) durchgesetzt. Diese Untersuchung konzentriert sich auf das fachdidaktische Wissen, welches eine erfolgreiche Lehrkraft benötigt, um Inhalte für Schüler/-innen verständlich zu machen. Es geht dabei darum, wie in einem Fach Inhalte strukturiert, erklärt und dargestellt werden können: „It [PCK] represents the blending of content and pedagogy into an understanding of how particular topics, problems, or issues are organized, represented, and adapted to the diverse interests and abilities of learners, and presented for instruction“ (Shulman 1987: 8). In Anlehnung an die Konzeption von Park & Oliver (2008) sollen die folgenden Bereiche des fachdidaktischen Wissens Ausgangspunkt der Studie sein und in Interviews untersucht werden: Wissen über Lernziele, Wissen über den Lehrplan und das Curriculum, Wissen über Schülervorstellungen, Wissen über Darstellungen, Methoden, Medien und Lehrstrategien und Wissen über Leistungsmessung. Aufgrund dieser Konzeptionalisierung des fachdidaktischen Wissens liegt u.a. ein Fokus darauf, normative Theorien über Bewertungskompetenz wie das Kompetenzstrukturmodell der Teilkompetenzen von Bewertungskompetenz (Reitschert & Hößle 2007) einzubeziehen und zu ergründen, inwieweit Lehrkräfte derartige Modelle in ihre Unterrichtskonzepte einbeziehen und mit welchen Methoden und Lehrstrategien sie diese Modelle umsetzen und für ihren Unterricht nutzbar machen. Außerdem soll überprüft werden, wie eine Leistungsmessung im Sinne der Teilkompetenzen verläuft.

Fragestellung

Es wird folgender Fragestellung nachgegangen: Welche Ausprägungen und Subdifferenzierungen weist das professionelle Wissen erfahrener Biologielehrkräfte zur Förderung der Bewertungskompetenz beim Thema „Grüne Gentechnik“ auf? Diese Untersuchung widmet sich somit der Konkretisierung des Kompetenzbereichs „Bewerten“. Hierbei steht jedoch nicht die Kompetenz der Schüler/-innen im Vordergrund, sondern die Dimension des professionellen Wissens der Lehrkräfte.

Methodik

Der Untersuchung liegt ein qualitatives Forschungsdesign zugrunde. Im Rahmen des Projektes HannoverGEN (www.hannovergen.de) werden problemzentrierte, leitfadenstrukturierte Einzelinterviews mit ca. zehn Lehrkräften der Sek. II geführt. Der Leitfaden orientiert sich an den Kategorien und Fragen zur Erfassung des PCK nach Loughran et al. (2006). Sie unterscheiden aufgrund ihrer Forschung zwei Bereiche: die CoRes (Content Representations) und die PaP-eRs (Pedagogical and Professional-experience Repertoires). Während die CoRes die wichtigsten Inhalte und Zielsetzungen und deren Umsetzung im Unterricht umfassen, bestehen die PaP-eRs aus konkreten Unterrichtsbeispielen. Die CoRes zeigen einen kollektiven Überblick über die Inhalte eines Themas und werden über die Interviews erfasst. Die PaP-eRs bieten individuelle Erfahrungsbeispiele und werden gewonnen, indem die Lehrkräfte prozessbezogene Tagebücher (Altrichter & Posch 1990) über ihren Unterricht erstellen. Die Interviews werden mithilfe der qualitativen Inhaltsanalyse (Mayring 2003) und computergestützt durch MAXqda² ausgewertet.

Ergebnisse

Vom Standpunkt der Fachdidaktik aus besteht die Problematik darin, Fachwissen, pädagogisches Wissen und fachdidaktisches Wissen so zu verbinden und in Lehrerwissen umzusetzen, dass die Besonderheiten des jeweiligen Faches – hier im Kontext Grüne Gentechnik und dem Kompetenzbereich Bewerten – berücksichtigt werden. Im September 2009 ist mit ersten Ergebnissen der Interviews zu rechnen, die über den Umgang mit diesem Kompetenzbereich Aufschluss geben können. Es werden Aussagen darüber möglich sein, welche unterschiedlichen Konzepte die Lehrkräfte zur Förderung der Bewertungskompetenz aufweisen und welche Kompetenzen Lehrkräfte in diesem Bereich benötigen. In einem weiteren Schritt sollen die Ergebnisse mit den normativen Vorgaben

zur Förderung der Bewertungskompetenz durch das neue Oberstufencurriculum, mit dem Kompetenzstrukturmodell zur Bewertungskompetenz (Reitschert & Hößle 2007), den Standards für die Lehrerbildung verglichen werden, um so Hinweise zu erhalten, wo Lehrkräfte Hilfestellungen benötigen, um die Förderung der Bewertungskompetenz optimal umsetzen zu können. Ein besseres Verständnis der Struktur und der Konzepte des professionellen Lehrerwissens könnten in Zukunft helfen, Unterrichtsqualität zu sichern und Lehrer- aus- und Weiterbildung effektiv im Sinne der Standards zu gestalten (Schmelzing et al. 2008).

Literatur

- Altrichter, H. & Posch, P. (1990). *Lehrer erforschen ihren Unterricht. Eine Einführung in die Methoden der Aktionsforschung*. Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.
- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: professionelle Kompetenz von Lehrkräften. In: *ZfE* (4), 469-520.
- Bromme, R. (1997). *Kompetenzen, Funktionen und unterrichtliches Handeln des Lehrers*. Weinert, F.E. (Hrsg.): *Psychologie des Unterrichts und der Schule. Enzyklopädie der Psychologie, Serie I, Bd. 3*, 177-212.
- Hößle, C. (2006). *Ethische Bewertungskompetenz im Biologieunterricht*. In Kiper, H., Jahnke-Klein, S. & L. Freisel: *Gymnasium heute? Zwischen Elitebildung und Förderung der Vielen*. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren, 111-129.
- KMK (2004). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss*. Bonn. http://www.kmk.org/schul/Bildungsstandards/biologie_MSA_16-12-04.pdf
- Lind, G. (2006). *Das Dilemma liegt im Auge des Betrachters. Zur Behandlung bio-ethischer Fragen im Biologieunterricht mit der Konstanzer Methode der Dilemmadiskussion*. *PdN-Biologie* 1/55, 10-16.
- Loughran, J. & Berry, A. & Mulhall, P. (2006). *Understanding and Developing Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge*. Rotterdam, Taipei: Sense Publishers.
- Mayring, P. (2003). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. Weinheim: Beltz.
- Park, S. & Oliver, J.S. (2008). *Revisiting the Conceptualisation of Pedagogical Content*. *Knowledge (PCK): PCK as a Conceptual Tool to Understand teachers as Professionals*. *Research on Science Education* (38), 261-284.
- Reitschert, K. & Hößle, C. (2007). *Wie Schüler ethisch bewerten - Eine qualitative Untersuchung zur Strukturierung und Ausdifferenzierung von Bewertungskompetenz in bioethischen Sachverhalten bei Schülern der Sek. I*. *ZfDN*, (13), 125-143.
- Schmelzing, S., Wüsten, S., Sandmann, A. & Neuhaus, B. (2008). *Evaluation von zentralen Inhalten der Lehrerbildung: Ansätze zur Diagnostik des fachdidaktischen Wissens von Biologielehrkräften. Lehrerbildung auf dem Prüfstand*, 1 (2). Landau: Verlag Empirische Pädagogik. 617-638.
- Shulman, L. (1987). *Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform*. *Harvard Educational Review* 57 (1), 1-22.

Neele Alfs, Harald Gropengießer, Corinna Hößle,
Hans-Jörg Jacobsen, Wiebke Rathje & Hendrika van Waveren

„HannoverGEN 2008-2011“ Ein Modellprojekt zur Vertiefung des Unterrichts über Grüne Gentechnik an weiterführenden Schulen in der Region Hannover

Carl-von-Ossietzky-Universität Oldenburg, Fak. V
Institut für Biologie- und Umweltwissenschaften,
AG Didaktik der Biologie
Carl-von-Ossietzky-Straße 9-11, 26111 Oldenburg
neele.alfs@uni-oldenburg.de
corinna.hoessle@uni-oldenburg.de

Die „Grüne Gentechnik“ gilt als eine der wichtigsten Schlüsseltechnologien. Gleichzeitig ist keine andere Technologie der Gegenwart so heftig umstritten. Besonders kritisch wird die Anwendung gentechnischer Methoden in der Landwirtschaft und in der Nahrungsmittelherstellung gesehen. Dabei fällt den Schulen wegen ihrer Vermittlung von biologischem Grundwissen und Werteorientierungen an Jugendliche eine wichtige Rolle zu. Im Mittelpunkt des Projekts HannoverGEN stehen 4 Stützpunktschulen und bis zu 25 Partnerschulen in der Region Hannover mit bis zu 60 Lehrkräften sowie jährlich bis zu 5.000 Schülern. Jede Stützpunktschule ist mit einem modernen biotechnologischen Labor ausgestattet worden. Die Schüler und Lehrkräfte sollen ihr Wissen über Grüne Gentechnik durch Experimentieren vertiefen und ihre Urteilsfähigkeit über Nutzen und Risiken der Gentechnik an Pflanzen verbessern. Die Projektarbeiten an den Stützpunktschulen werden von Fachdidaktikern der Biologie, Fachwissenschaftlern und Kommunikationsexperten unterstützt. Das erworbene Wissen sollen die Stützpunktschulen dann an ihre Partnerschulen weitergeben und ihnen ermöglichen, in den Schullaboren zu experimentieren.

Konzept des Projektes

Das Konzept des Projektes wurde von einer Arbeitsgruppe aus Lehrkräften, Fachdidaktikern, Fachwissenschaftlern und Kommunikationsexperten in Zusammenarbeit mit dem Landwirtschafts-, Kultus- und Wissenschaftsministerium entwickelt (www.hannovergen.de). In Kooperation zwischen der Niedersächsischen Landesregierung und der Carl

von Ossietzky Universität Oldenburg sowie der Leibniz Universität Hannover soll durch das Projekt HannoverGEN eine nachhaltige Bildungsinitiative über Grüne Gentechnik eingeleitet werden. Den Schulen fällt dabei wegen ihrer Aufgabe der Vermittlung von biologischem Fachwissen und Werteorientierungen eine Schlüsselrolle zu. Die Lernenden und Lehrenden sollen unterstützt durch eine wissenschaftliche und kommunikative Begleitung ihr Wissen über Grüne Gentechnik durch Experimentieren vertiefen und ihre Urteilsfähigkeit über Nutzen und Risiken der Gentechnik verbessern. Über die Vermittlung theoretischer Kenntnisse, praktischer Erfahrungen und ethischer Reflexionsfähigkeit soll es zu einer sachlich fundierten Bewertung des Nutzungs- und Gefährdungspotenzials der Grünen Gentechnik kommen. Sowohl der Unterricht als auch die Fortbildungen der Lehrkräfte sollen zu einer breiten Wissens-, Urteils- und Kommunikationsbasis führen.

HannoverGEN erprobt mit der Einrichtung dezentraler Schullabore in der Region Hannover erstmalig einen flächenhaften Ansatz zur systematischen und nachhaltigen Stärkung von Schüler- und Lehrerkompetenz im Bereich Grüne Gentechnik. Unter Einbeziehung der allgemeinen Bildungsziele steht dabei auch die Förderung des Interesses junger Leute für Naturwissenschaften und Technik im Vordergrund. Die Herangehensweise ist dabei einzigartig; in Deutschland existiert derzeit kein anderes dezentrales Labor mit dem Schwerpunkt auf Pflanzenbiotechnologie.

Die Projektziele sollen über **vier Teilprojekte** erreicht werden:

1. Teilprojekt I *Experimentieren*:
Molekularbiologisches Experimentieren in Schullaboren. (Leibniz Universität Hannover, Prof. Dr. Hans-Jörg Jacobsen, Dr. Wiebke Rathje)
2. Teilprojekt II *Wissen vermitteln*:
Fachdidaktische Entwicklung von Lernangeboten zur Grünen Gentechnik (Leibniz Universität Hannover, Prof. Dr. Harald Gropengießer, Hendrika van Waveren)
3. Teilprojekt III *Bewerten*: Förderung ethischer Bewertungskompetenz (Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Prof. Dr. Corinna Hößle, Neele Alfs) .
4. Teilprojekt IV *Kommunizieren*:
Kommunikation der Grünen Gentechnik zur Information der Öffentlichkeit (n-21: Schulen in Niedersachsen online e.V., Natalie Deseke).

Das Projekt hat eine Laufzeit von drei Jahren und wird aus den Mitteln des Landwirtschaftsministeriums Niedersachsen sowie der Stiftung Zukunfts- und Innovationsfonds Niedersachsen gefördert.

Zielgruppe

Zielgruppe dieses Projektes sind Schüler und Lehrer der Jahrgänge 10 bis 13 weiterführender Schulen der Region Hannover. Im Mittelpunkt des Projektes stehen vier Stützpunkt- und bis zu 25 Partnerschulen mit bis zu 60 Lehrkräften sowie jährlich bis zu 5.000 Schülern.

An jeder Stützpunktschule wurde ein speziell für die Versuche ausgestattetes Schülerlabor im S1-Standard eingerichtet. Zu jeder Stützpunktschule gehören wiederum jeweils fünf Partnerschulen, die das Labor der Stützpunktschule für molekularbiologische Versuche und die fachkundige Anleitung durch die dortigen Lehrkräfte nutzen können. Von jeder Stützpunktschule gehören zwei Biologielehrkräfte dem „Arbeitskreis Wilhelm-Raabe-Schule“ (AKWRS) an, in dem einmal monatlich eine Lehrerfortbildung von den Teilprojekten I-III zur wissenschaftlichen Begleitung des Projektes durchgeführt wird. Dabei wird nach dem Ansatz der symbiotischen Implementation gearbeitet (Parchmann et al. 2006). Ziel ist die kooperative Entwicklung, Erprobung und Evaluation von Unterrichtsmaterialien zum Themenbereich „Grüne Gentechnik“ für den Regelunterricht der Sekundarstufe II gemeinsam mit Lehrkräften und Fachdidaktikern (Alfs & Hößle 2008, 2009). Die Einbeziehung von Lehrkräften soll in diesem Zusammenhang eine nachhaltige und optimale Umsetzung der erarbeiteten Konzepte gewährleisten, Lernprozesse effektiver gestalten und schulische sowie außerschulische Kommunikation fördern. Die Betreuung der Schüler durch die geschulten Fachlehrkräfte und die Wissenschaftler sichert eine Authentizität der Experimente und der Bewertungsprozesse. Das in den Fortbildungen erworbene Wissen geben die Stützpunktschulen als Multiplikatoren an ihre Partnerschulen weiter. Durch die Partnerschulen sollen die Ziele des Projektes auf eine breitere Basis gestellt und eine Verstärkung von HannoverGEN gewährleistet werden.

Ergebnisse

Ergebnisse sind in zweierlei Form zu erwarten: Zum einen wird das Projekt hinsichtlich mehrerer Aspekte beforscht. So gehen Alfs und Hößle der Frage nach, welches professionelle Wissen (PCK) Lehrkräfte hinsichtlich der Planung und Struk-

turierung von Unterricht zur Grünen Gentechnik aufweisen und welche Rolle dabei die Förderung der Bewertungskompetenz spielt (siehe hierzu den Vortrag von Alfs, Hößle). Van Waveren und Gropengießer untersuchen folgende Fragen: Über welche Vorstellungen zur Grünen Gentechnik verfügen die Schüler? Welche Wirkungen haben die Lernangebote auf die Vorstellungsentwicklungen der Schüler?

Zum anderen werden Unterrichtsmodule entwickelt und mit dem Kerncurriculum der Sek. II abgeglichen, deren Ziel es ist, Schüler der gymnasialen Oberstufe hinsichtlich aller vier Kompetenzbereiche zu fördern. Die Ergebnisse sollen des Weiteren in die Aus- und Weiterbildung von Lehrkräften einfließen und diese befähigen, einen verantwortungsvollen und reflektierten Unterricht zum Thema Grüne Gentechnik zu entwickeln.

Literatur

- Alfs, N. & Hößle, C. (2008). Handreichung für Lehrkräfte zu der Methode: „Strukturmodell ethischer Urteilsbildung im Kontext moderner Biotechnologien“ nach Katrin Platzer und Kristina Sinemus am Beispiel von Bt-Mais. Abrufbar unter: http://www.hannovergen.de/download/Bewerten_Bt-Mais.pdf
- Alfs, N. & Hößle, C. (2008). Handreichung für Lehrkräfte zu der Methode: „Sechs Schritte moralischer Urteilsfindung“ nach Corinna Hößle am Beispiel der „Amflora-Kartoffel“. Abrufbar unter: http://www.hannovergen.de/download/Bewerten_Amflora.pdf
- Alfs, N. & Hößle, C. (2009). Kartoffeln nach Maß – gentechnisch verändert für die Industrie. In: Praxis der Naturwissenschaften. Heft „Designer Food und funktionelle Lebensmittel“ (im Druck).
- Parchmann, I., Gräsel, C., Baer, A., Nentwig, P., Demuth, R. & Ralle, B. (2006). Chemie im Kontext – A symbiotic implementation of a context-based teaching and learning approach. In: International Journal of Science Education (IJSE) 28/9, 1041-1062.

Kristina Brandstädter, Cornelia Sommer & Ute Harms

„Modellierung von Systemkompetenz – Untersuchung der Fähigkeit zur Modellbildung als Teil der Systemkompetenz von Grundschulern“

Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel, Olshausenstr. 62, 24098 Kiel
brandstaedter@ipn.uni-kiel.de

In den ersten Untersuchungen zu den Anfängen von Systemkompetenz (Sommer 2006) zeigten sich beträchtliche Leistungsunterschiede innerhalb einer Altersgruppe von Grundschulern. Untersuchungsgegenstand der vorliegenden, von der DFG geförderten Studie ist es, die Faktoren zu identifizieren, die diese Leistungsunterschiede bedingen. Im Rahmen einer Interventionsstudie im Prä-Posttest-Design an Schülern der 4. und 8. Klasse soll untersucht werden, ob unterschiedliche Ausprägungen der Systemkompetenz auf bereichsspezifische Faktoren, wie das betrachtete Inhaltsgebiet und ein unterschiedliches Ausmaß an Fachwissen oder auf bereichsübergreifende Faktoren wie die individuelle Erfahrung mit unterschiedlichen Systemen oder der altersabhängige Entwicklungsstand, zurückzuführen sind.

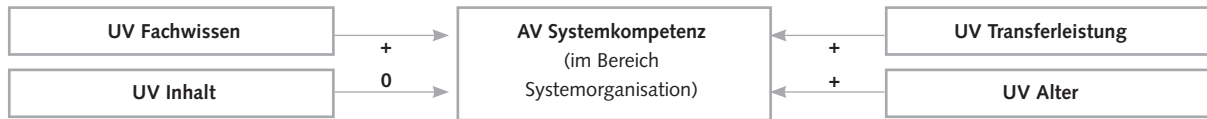
Systemisches Denken im Grundschulalter

Unser Alltag ist geprägt durch ein hochkomplexes Netz aus sozialen, wirtschaftlichen und naturwissenschaftlichen Systemen. Bereits im Kindesalter finden wir uns in dieser komplexen Vielfalt zurecht. Wir nutzen dafür eine Fähigkeit, die uns bei der Auseinandersetzung mit komplexen dynamischen Systemen hilft: Systemkompetenz. Derzeit ist wenig über die Anfänge des systemischen Denkens bei jüngeren Schülern bekannt, aktuelle Forschungsergebnisse beziehen sich zumeist auf ältere Schüler und Erwachsene (Klieme & Maichle 1994, Ossimitz 2000, Penner 2000, Assaraf & Orion 2005). Dass aber bereits Grundschüler in der Lage sind, auf einfachem Niveau systemisch zu denken, wenn sie das nötige Fachwissen über ein System erhalten, konnte von Sommer (2006) nachgewiesen werden. Grundlage ihrer Interventionsstudie bildete ein theoretisches Kompetenzstrukturmodell (Abb.1), das empirisch an rund 350 Grundschulern geprüft wurde. Es zeigten sich deutliche Leistungsunterschiede innerhalb einer Altersklasse in Bezug auf die Systemkompetenz. Die Ergebnisse enthielten weiterhin Hinweise auf bereichsspezifische und -übergreifende Faktoren, die die Ausprägung der Systemkompetenz beeinflussen. Um die Wirkung dieser Faktoren auf die Ausprägung der Systemkompetenz identifizieren zu können, ergaben sich als Basis für diese Forschungsarbeit folgende Forschungsfragen:

Dienstag, 22.09

	Systemmerkmale	Komponenten der Systemkompetenz	
Systemorganisation	Aufbau aus Elementen und Beziehungen	Modellbildung	wesentliche Systemelemente identifizieren und durch Beziehungen verknüpfen Elemente und Beziehungen in einem Bezugsrahmen darstellen
	Identität		Systemgrenzen sowohl erkennen, als auch sinnvoll darstellen können
Systemeigenschaften	Integrität		zwischen Eigenschaften des Systems und Eigenschaften der Elemente unterscheiden
	Dynamik		dynamische Beziehungen erkennen
			Folgen von Veränderungen vorhersagen
	Wirkungen		Wirkungen in versch. komplexen Systemen beurteilen können
			Rückkopplungen erkennen und beschreiben können

Abb.1: Kompetenzstrukturmodell von Sommer (2006)



1. Lassen sich unterschiedliche Ausprägungen der Systemkompetenz auf unterschiedliches Wissen zum betrachteten System zurückführen?
2. Lassen sich unterschiedliche Ausprägungen der Systemkompetenz auf unterschiedliche Erfahrung im Umgang mit Systemen zurückführen?
3. Unterscheidet sich die Systemkompetenz je nach Inhaltsbereich des betrachteten Systems?
4. Lassen sich unterschiedliche Ausprägungen der Systemkompetenz auf altersabhängige Entwicklungsunterschiede zurückführen?

Hypothesen

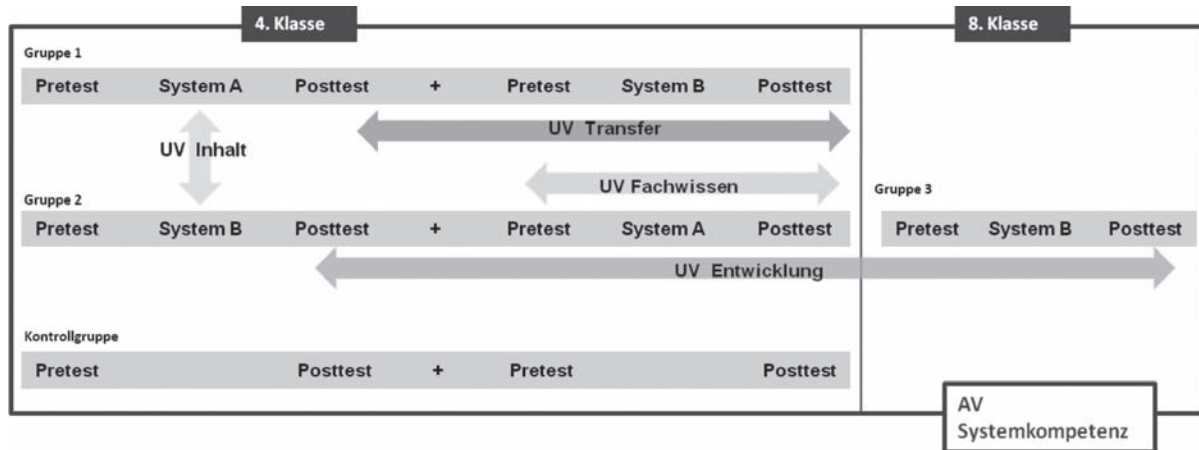
1. Das bereichsspezifische Fachwissen zu einem System beeinflusst die Ausprägung der Systemkompetenz im Bereich Systemorganisation positiv.
2. Die Erfahrung, die aus dem Umgang mit unterschiedlichen Systemen gewonnen wird, führt zu einem bereichsunabhängigen, abstrakten Systemverständnis. Die Anwendung dieser Erfahrung erleichtert den Zugang zu inhaltlich neuen Systemen und wird als Transferleistung bezeichnet. Die Transferleistung beeinflusst das Ausmaß der Systemkompetenz positiv.
3. Schüler mit vergleichbarem Wissensstand unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Systemkompetenz im Bereich Systemorganisation nicht, wenn sie Systeme mit unterschiedlichem Inhalt betrachten.
4. Mit zunehmender altersbedingter Entwicklung kann Systemkompetenz im Bereich Systemorganisation auf einem qualitativ höheren Niveau gezeigt werden.

Methoden

Diese Forschungsarbeit beschränkt sich auf den Bereich der Systemorganisation innerhalb der Systemkompetenz, der sich auch als Modellbildung beschreiben lässt. Nach Ossimitz (2000) muss ein dynamisches Denken in vernetzten Systemen immer ein Denken in Modellen sein. Modellbil-

dung bedeutet nach Eschenhagen (2006), dass die komplexe Realität reduziert und in ein mentales Modell überführt wird. Dieses mentale Modell muss wieder vergegenständlicht werden, damit darüber kommuniziert werden kann. Auf unterschiedliche Möglichkeiten der Darstellung von Systemen geht Ossimitz ein. Er unterscheidet zwischen qualitativen (z.B. Wirkungsdiagramme) und quantitativen (z.B. systemdynamisches Modellieren) Darstellungsformen. Die Modellbildung von Grundschulern kann mit Hilfe von concept maps überprüft werden. Die Validität dieses Verfahrens soll durch die Kombination mit multiple choice items gesichert werden. Insgesamt sollen ca. 300 Schüler getestet werden. Der Einfluss des Fachwissens wird an den Interventionen durch Pre/Posttest-Vergleich geprüft. Die Transferleistung wird durch den Vergleich von Systemkompetenz nach einer bzw. zwei Interventionseinheiten ermittelt. Um reine Übungseffekte von Transferleistung unterscheiden zu können, erhält eine Kontrollgruppe nur die Testaufgaben, aber keine Interventionen. Die unabhängige Variable Inhalt wird über zwei verschiedene Interventionen variiert. Das Ausmaß der Systemkompetenz in einem komplexen, dynamischen, belebten System (Organismus „Miesmuschel“) wird mit dem Ausmaß der Systemkompetenz in einem komplexen, dynamischen, unbelebten System (ein Teil des Gesteinskreislaufs, „Entstehung von Sandstein“) verglichen. Der Einfluss altersabhängiger Entwicklungsunterschiede wird über den Vergleich von Probanden aus der 4. und 8. Klasse untersucht.

Testdesign



Wir erhoffen uns mit dieser Forschungsarbeit eine Ausschärfung der Gültigkeit des Kompetenzstrukturmodells im Hinblick auf bereichsübergreifende und bereichsspezifische Systemkompetenz. Die Abhängigkeit der Systemkompetenz vom altersabhängigen Entwicklungsstand wird anschließend die Grundlage für die Entwicklung eines Kompetenzstufenmodells bilden.

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, v42 n5 p518-560.

Eschenhagen, D., Kattmann, U. & Rodi, D. (2007). Fachdidaktik Biologie. Köln: Aulis Verlag Deubner.

Klieme, E. & Maichle, U. (1994). Modellbildung und Simulation im Unterricht der Sekundarstufe I. Berlin: Institut für Bildungsforschung.

Ossimitz, G. (2000). Entwicklung systemischen Denkens. Wien: Profil.

Penner, D. E. (2000): Explaining Systems: Investigating Middle School Students' Understanding of Emergent Phenomena. Journal of Research in Science Teaching, v37 n8 p784-806.

Sommer, C. (2006): Untersuchung der Systemkompetenz von Grundschulern im Bereich Biologie. Universität Kiel, Kieler Dissertationen online: http://e-diss.uni-kiel.de/diss_1652/d1652.pdf

Notizen:

A series of horizontal dotted lines for taking notes.

Sarah Huch & Dirk Krüger

Sexualerziehung im Kontext von Gender-Mainstreaming: Einstellungsausprägungen von SchülerInnen

Freie Universität Berlin, Didaktik der Biologie
Schwendenerstr. 1, 14195 Berlin
shuch@zedat.fu-berlin.de
dirk.krueger@zedat.fu-berlin.de

Um differenzierte Lernangebote im Sinne des bildungspolitischen Konzeptes des Gender-Mainstreaming (Amsterdamer Vertrag 2000) auf empirischer Grundlage entwickeln zu können, wurden qualitativ Einstellungen und Werthaltungen von SchülerInnen (N=116) der 8. Jahrgangsstufe zum Geschlechtsrollenverständnis, zur Gleichwertigkeit sexueller Orientierungen und zum Sexualitätsverständnis erhoben und inhaltsanalytisch (Mayring 2000) ausgewertet. Auf der Basis der qualitativ identifizierten Einstellungsausprägungen, denen traditionelle, biologistische, religiöse, egalitäre und dekonstruktivistische Erklärungsansätze zugrunde liegen, sowie der erhobenen emotionalen Aspekte wurde ein geschlossener Fragebogen konstruiert. In einer quantitativen Vorstudie (N=144) wurde der Fragebogen getestet. Die Ergebnisse führen zu einer zur Optimierung des Fragebogens, lassen allerdings auch schon erste Hinweise auf prominente Einstellungen zu, die sich in den Antworten der Lernenden widerspiegeln. Die Erhebung gibt sowohl einen Ausgangspunkt zur genderorientierten Sexualerziehung im Biologieunterricht als auch zur individuellen Förderung der Bewertungskompetenz (KMK 2004).

Einleitung

Die Förderung der Chancengleichheit und die Gleichbewertung von Unterschiedlichem sind zentrale Leitprinzipien des europaweit verbindlichen Konzeptes des Gender-Mainstreaming (Amsterdamer Vertrag 2000). In diesem geht es darum, die gesellschaftliche Konstruktion von Geschlechtsverhältnissen in den Blick zu nehmen und im Sinne einer gleichwertigen Vielfalt Diskriminierungen abzubauen. Die Gleichberechtigung der Geschlechter steht ebenso im Zentrum wie die Gleichwertigkeit sexueller Orientierungen. Gleichzeitig haben die eingeführten Bildungsstandards (KMK 2004) die Förderung der Bewertungskompetenz in den Fokus gerückt.

Beschimpfungen wie „schwule Sau“ oder „alte Lesbe“ und weitere Diskriminierungen sind auf jedem Schulhof präsent (Berliner Senatsverwaltung 2007). Das Thema „Sexuelle Orientierungen“ im Biologieunterricht unter der Gender-Perspektive zu behandeln, impliziert die Entwicklung von Bewertungskompetenz. Denn es geht nicht nur um den Erwerb biologischen Fachwissens, sondern auch um die Reflexion der persönlichen Einstellungen und die Hinterfragung individueller Werte und gesellschaftlicher Normen. Da die Einstellungen der SchülerInnen einen wichtigen Ausgangspunkt für die Verhaltensorientierung und die Entwicklung bioethischer Bewertungskompetenz bilden (Reitschert et al. 2007), ist deren Kenntnis von entscheidender Bedeutung, um einen verantwortungsvollen Umgang mit verschiedenen sexuellen Orientierungen zu ermöglichen. Durch die qualitative und quantitative Erhebung der Schülereinstellungen können genderorientierte Lernprozesse im Biologieunterricht differenziert und effizient auf einer empirischen Basis geplant werden.

Theoretischer Hintergrund

Das Forschungsprojekt basiert auf Theorien der Einstellungen (Eagly & Chaiken 1998). Einstellungen beinhalten nicht nur kognitive Aspekte, sondern besonders affektive und verhaltensorientierte Komponenten. Zudem beruht das Forschungsprojekt auf Theorien der Geschlechterforschung (Butler 2004, Fausto-Sterling 2001) und auf Konzepten der Sexualpädagogik (Hartmann 2006). Zur Förderung der Bewertungskompetenz (KMK 2004) trägt nicht nur die rationale moralische Reflexion der Schülereinstellungen mit ihren Bewertungen und Urteilen bei (Reitschert et al. 2007), sondern auch die Auseinandersetzung mit emotionalen Reaktionen und Assoziationen (Sadler et al. 2005, Gebhard 2007).

Forschungsfragen

- Welche Einstellungen und Werthaltungen zum Thema „Sexuelle Orientierungen“ (Geschlechtsrollenverständnis, Gleichwertigkeit sexueller Orientierungen, Sexualitätsverständnis) lassen sich bei SchülerInnen der 8. Klasse finden?
- Welche qualitativ unterscheidbaren Einstellungsausprägungen lassen sich unter der Gender-Perspektive ermitteln?
- Welche quantitative Verteilung dieser Einstellungsausprägungen lässt sich feststellen?

Methode

Im ersten Schritt wurde ein offener Fragebogen für SchülerInnen der 8. Klasse (N=116) zum Thema „Sexuelle Orientierungen“ eingesetzt, um die verschiedenen qualitativen Aspekte und relevanten Einstellungsbereiche zu identifizieren. Die Auswertung erfolgte inhaltsanalytisch nach Mayring (2000) mit MAXQDA (2007). Basierend auf den Ergebnissen dieser Untersuchung wurde im zweiten Schritt ein geschlossener Fragebogen konstruiert, der nach erfolgten Vortests testtheoretisch optimiert wird. Der endgültige Fragebogen soll in einer bundesländerübergreifenden Stichprobe prüfen, inwieweit sich qualitativ unterscheidbare Einstellungsausprägungen hinsichtlich der Genderorientierung ermitteln und mit welcher Häufigkeit sich diese Einstellungsausprägungen feststellen lassen.

Ergebnisse

In der qualitativen Studie wurden verschiedene Einstellungsausprägungen identifiziert, denen vorwiegend traditionelle, biologische, religiöse, egalitäre und dekonstruktivistische Erklärungsansätze zugrunde liegen (Huch & Krüger 2008). Genderorientierte Einstellungen zeigen sich in einem Geschlechtsrollenverständnis, das auf Gleichberechtigung und Selbstbestimmung beruht. SchülerInnen, die sich für die Gleichwertigkeit sexueller Orientierungen aussprechen, begründen ihre Einstellung hauptsächlich mit dem Recht auf Selbstbestimmung, der Universalität der Liebe und einer mehrdimensionalen Sexualitätsauffassung. Dagegen werden gleichgeschlechtliche Beziehungen vorwiegend mit biologischen, gesellschaftlichen und religiösen Erklärungsansätzen sowie mit emotionalen Reaktionen wie Ekel abgelehnt. Ein wichtiges Ergebnis der Studie ist die mehrfach festgestellte kognitiv-affektive Einstellungsambivalenz. SchülerInnen, die sich argumentativ für die Gleichwertigkeit verschiedener sexueller Orientierungen aussprechen, reagieren emotional negativ auf gleichgeschlechtliche Beziehungen. Diese Einstellungsambivalenzen machten in der quantitativen Studie zwei Skalen zur Messung kognitiv- und emotionalorientierter Komponenten notwendig. Weitere Determinanten, die auf die Einstellung und Werthaltung Einfluss haben, wie z.B. Alter, Schulform, Religiosität werden mit erhoben. Nach den bisher durchgeführten Vortests (N=144) konnten praktikable und eindeutige Items des geschlossenen Fragebogens mit verschiedenen Aufgabenformaten (Likert-Skala, Gefühls-Reaktions-Skala) aufgrund faktorenanalytischer Auswertungen identifiziert werden. Die Auswertung des Vortests liefert

erste Hinweise für die Tendenz, dass eine positive Einstellung gegenüber Homosexuellen im engen sozialen Umfeld deutlich seltener ist als im allgemeinen gesellschaftlichen Umgang mit Homosexuellen. Präsentiert wird das Design des Fragebogens der quantitativen Untersuchung, insbesondere Skalen, die auf der Basis der vorangegangenen Vortests als reliabel eingestuft wurden, und erste Ergebnisse der quantitativen Einstellungsuntersuchung.

Ausblick

Am Beispiel der kognitiv-affektiven Einstellungsambivalenz zeigt sich, dass die Bewertung der sexuellen Orientierungen nicht folgerichtig aus der bewussten Argumentation der SchülerInnen hervorgeht und daher die affektive Einstellungskomponente zu fokussieren ist. Sollte diese kognitiv-emotionale Einstellungsambivalenz in der nun anschließenden quantitativen Fragebogenuntersuchung gehäuft auftreten, muss methodisch-didaktisch darauf eingegangen werden.

Literatur

- Amsterdamer Vertrag (2000). (Artikel 13 des EG-Vertrags, EU-Richtlinie 2000/78/EG). ec.europa.eu/employment_social/news/2001/jul/directive78ec_de.pdf [02.09.2008].
- Berliner Senatsverwaltung für Bildung, Wissenschaft und Forschung (2007). Lesbische und schwule Lebensweisen. Berlin: Landesinstitut für Schule und Medien.
- Eagly, A.H. & Chaiken, S. (1998). Attitude structure and function. In D.T. Gilbert, S.T. Fiske & G. Lindzey (Eds.), *The Handbook of Social Psychology* (pp.269-322). New York: McGraw-Hill.
- Gebhard, U. (2007). Intuitive Vorstellungen bei Denk- und Lernprozessen: Der Ansatz „Alltagsphantasien“. In D. Krüger & H. Vogt (Eds.), *Handbuch der Theorien in der biomedizinischen Forschung* (pp.117-128). Berlin: Springer.
- Hartmann, J. (2006). Differenz, Kritik, Dekonstruktion – Impulse für eine mehrperspektivische Gender-Didaktik. In A. Mörrh & B. Hey (Eds.), *Geschlecht und Didaktik* (pp.1-10). Koordinationsstelle für Geschlechterstudien.
- Huch, S. & Krüger, D. (2008): „Jeder sollte lieben dürfen, wen er lieben will!“ – Einstellungen und Werthaltungen von Schülerinnen und Schülern zu sexuellen Orientierungen unter Gender-Aspekten. *Erkenntnisweg Biologiedidaktik* 7. Kassel.
- Mayring, P. (2000). Qualitative Content Analysis. *Forum Qualitative Social Research*, 1 (2), Art. 20, <http://nbnresolving.de/urn:nbn:de:0114-fqs000220>.
- Reitschert, K., Langlet, J., Hößle, C., Mittelsten Scheid, N. & Schlüter, K. (2007). Dimensionen von Bewertungskompetenz. *MNU*, 60 (1), 43-51.
- Sadler, T.D & Zeidler, D.L (2005) Patterns of Informal Reasoning in the Context of Socioscientific Decision Making. *Journal of Research in Science* 42(1):112–138.

Alida Kossack & Franz X. Bogner

„Der Wald im Wandel der Zeit“ Ein Umweltbildungsprogramm zur Förderung der ökologiespezifischen Kompetenz

Universität Bayreuth, LS Didaktik der Biologie, Z-MNU
95447 Bayreuth
alida.kossack@uni-bayreuth.de

Im Rahmen des laufenden DFG-Schwerpunktprogramms 1293 wurde ein dreitägiges Umweltbildungsprojekt entwickelt, das an Schulprojekttagen oder an außerschulischen Lernorten eingesetzt wurde, welches die individuellen ökologiespezifischen Kompetenzen, die Umweltwahrnehmung sowie das Umweltbewusstsein von Schüler/innen der 6. Jahrgangsstufe (Sekundarstufe I) fördern soll.

Der Hintergrund

Die Integration der Umweltbildung mit dem neuen Ansatz „Bildung für eine nachhaltige Entwicklung“ eröffnet in bayerischen Schulen eine neue Dimension. Im Vordergrund steht seitdem eine fächerübergreifende Integration ökologischer, ökonomischer und sozialer Aspekte, um Schüler/innen für die komplexen Umweltphänomene und einen damit einhergehenden Bewusstseins- und Wertewandel zu sensibilisieren (StMUK 2003). Auf der Basis einer originalen Begegnung mit der Natur bieten Umweltbildungsprogramme die Möglichkeit die Natur spielerisch und mit verschiedenen Sinnen zu erfahren. Ihre komplexen, abwechslungsreichen und zugleich interdisziplinären Ansätze fördern eine aktivere Teilnahme im Vergleich zum traditionellen Schulunterricht (Bogner 2004). Eine Förderung von Umweltwahrnehmung und -einstellung kann einen Langzeiteffekt im Bezug auf individuelles Umweltverhalten ausüben (Bogner & Wiseman 2002, 2006). Umweltfreundliche Verhaltensweisen von Schüler/innen könnten durch eine gezielte Förderung von umweltspezifischem Wissen und emotionaler Verbundenheit mit der natürlichen Umwelt positiv beeinflusst werden (Kaiser et. al. 2008).

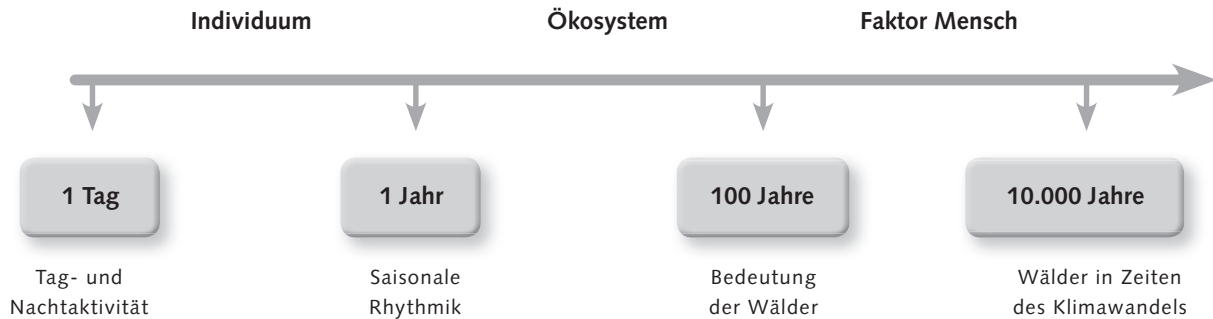
Ein ökologiespezifisches Kompetenzmodell

Basierend auf einem ökologiespezifischen Kompetenzmodell (Kaiser, Roczen & Bogner 2008) wurde ein dreitägiges Umweltbildungsprogramm entwickelt, welches eine Förde-

rung der bereits empirisch fundierten ökologiespezifischen Kompetenzstrukturen „Umweltwissen“ und „Identifikation mit der natürlichen Umwelt“ vorsieht. Die Inhalte lehnen sich an die in Lehrplänen geforderte nachhaltige Umwelterziehung an (ISB 2000, KMK 2004). Das Umweltwissen untergliedert sich hierbei in umweltspezifisches Systemwissen, Handlungswissen sowie umwelthandlungsspezifisches Wirksamkeitswissen. Das Systemwissen orientiert sich einerseits an der Vermittlung von biologischen Sachverhalten, andererseits soll dem Schüler durch Vernetzung interdisziplinärer Zusammenhänge ein „Gespür“ für die Dynamik der Systeme und die Komplexität von Umweltfragestellungen vermittelt werden. Da Systemwissen nur dann wirkungsvoll ist, wenn gleichzeitig auch Wissen über mögliche Handlungsoptionen vorliegt, sollen mögliche Handlungsoptionen vorgegeben oder eigenständig abgeleitet werden. Oftmals ist das Wissen um den ökologischen Nutzen einzelner Handlungsoptionen sehr gering (Kaiser, Roczen & Bogner 2008), daher stützt sich das umweltspezifische Wirksamkeitswissen auf die Vermittlung von Kenntnissen um das Natur- bzw. Umweltschutzpotential von Handlungen. Schüler/innen sollen dabei in die Lage versetzt werden, aus einem Katalog verschiedener Handlungsoptionen die ökologisch wirksamsten auszuwählen.

Das konkrete Umweltbildungsprojekt

Im Rahmen von Schulprojekttagen und an außerschulischen Lernorten (Jugendherbergen), wurde ein kombiniertes Klassenzimmer-/Freilandunterrichts-Programm entwickelt, welches einer konsequenten Förderung von Gestaltungskompetenz und gesellschaftlicher Partizipation, handlungsorientiertem Lernen sowie emotionaler Hinführung zur Natur, gerecht werden soll. Anhand von ökologisch relevanten Zeiträumen wird hierbei umweltspezifisches Wissen, erlebnisorientiert in Form von Gemeinschaftsarbeiten angeeignet, hinterfragt und praxisnah weiterentwickelt. Konkrete Handlungsoptionen werden aufgezeigt, diskutiert und deren Umweltschutzpotentialen gegenübergestellt. Im Vordergrund steht die kritische Auseinandersetzung mit alltäglichen Situationen, um so umweltfreundliche Verhaltensweisen in den Alltag fester zu integrieren. Dieses Umweltbildungsprogramm zielt insbesondere auf eine Förderung der Fach- und Handlungskompetenzen in den Bildungsstandards des Faches Biologie ab (KMK 2004).



Die Programmschwerpunkte basieren auf verschiedenen Zeitgradienten:

Verschiedene zeitliche Dimensionen fördern einerseits ein „Zeitgefühl“, sollen andererseits aber auch auf die unterschiedlichen zeitlichen Prozesse in Wald-Ökosystemen aufmerksam machen. In theoretischen (z. B. Stationenlernen) und praktischen Lerneinheiten soll das dynamische und zugleich komplexe Netzwerk „Wald“ aus Informationsmaterial erschlossen, bewertet sowie dessen Naturphänomene (z. B. Anpassungsstrategien) beobachtet und experimentell erkundet werden. Die funktionalen Bedeutungen der Wälder für den Menschen (z. B. Nutz-, Schutz- und Erholungsfunktionen) werden im o. g. zeitlichen Kontext erschlossen und konkrete Einflüsse des Menschen auf diese Ökosysteme (z. B. Ozonbelastung oder Saurer Regen) sowie die daraus resultierenden Gefährdungen erarbeitet und bewertet.

Der Studie liegen die folgenden Fragestellungen zu Grunde:

- Wirkt sich die gezielte Vermittlung von umweltspezifischem System- und Handlungswissen sowie umweltspezifischem Wirksamkeitswissen positiv auf Umwelteinstellung und Umweltverhalten von Schüler/innen aus?
- Fördert die Kombination von Wissensvermittlung sowie Ermöglichung positiver Erlebnisse, durch eine originale Begegnung der Natur, die emotionale Verbundenheit?
- Wie wirkt sich die emotionale Verbundenheit auf das Umweltverhalten der Schüler/innen aus?

Die Datenerhebung läuft derzeit. Konkrete Ergebnisse werden auf der Posterpräsentation vorgestellt.

Literatur:

- Bekanntmachung des Bayerischen Staatsministeriums für Unterricht und Kultus (2003): Richtlinien für die Umweltbildung an den bayerischen Schulen; Nr. VI/8 S4402/7 – 6/135767.
- Bogner, F.X. & Wiseman, M. (2002): Environmental perception: Factor profiles of extreme groups; *European psychologist* 7, pp. 225-238.
- Bogner, F.X. (2004): Environmental Education: One Programme – Two Results? *Fresenius Environmental Bulletin*, Volume 13, No. 9, Reprint pp. 814-819.
- Bogner, F.X. & Wiseman, M. (2006): Adolescents' attitudes towards nature and environment: Quantifying the 2-MEV model, *The Environmentalist*, 26, pp. 247-254 .
- Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung München ISB (2000): Lehrplanebene 3, „Fächerverbindende Unterrichtsvorhaben“
- Kaiser F.G., Rozcen, N. & Bogner F.X. (2008): Competence Formation in Environmental Education: Advancing Ecology-Specific Rather Than General Abilities, *Umweltpsychologie*, 12/2, 56-70.
- Kultusministerkonferenz (2004). Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss. Neuwied: Luchterhand.

Hagen Kunz & Jürgen Mayer

Förderung von wissenschaftsmethodischen Kompetenzen der Erkenntnisgewinnung bei Lehrenden

Justus-Liebig-Universität Gießen, Institut für Biologiedidaktik
Karl-Glöckner-Str. 21c, 35394 Gießen
hagen.kunz@didaktik.bio.uni-giessen.de

Das Institut für Biologiedidaktik und das Amt für Lehrerbildung haben in dem hier vorgestellten Kooperationsprojekt „Kompetenzförderung Bildungsstandards Mathematik und Naturwissenschaften“ sowohl eine Konzeption zur Unterstützung der Lehrprofessionalität entworfen als auch abgestimmte Materialien und Medien für eine hessenweite Qualifizierung der Lehrenden erarbeitet, mit dem Ziel einer systematischen Förderung der in den Bildungsstandards beschriebenen Kenntnisse und Fertigkeiten im Kompetenzbereich der Erkenntnisgewinnung. Die in Modulen und Bausteinen konkretisierten Themen und Inhalte sind an dem fachdidaktischen Konzept des Forschenden Lernens ausgerichtet und entwickeln im Sinne eines wissenschaftlichen Problemlöseprozesses Kompetenzen der Lehrenden mit der Perspektive einer nachhaltigen Implementierung der Bildungsstandards in den naturwissenschaftlichen Fachunterricht. Durch fachdidaktische Begleitforschung wird die Entwicklung der Lehrprofessionalität während des Projektzeitraumes erfasst.

Hintergrund und Forschungsstand

Mit der Einführung nationaler Bildungsstandards für den mittleren Schulabschluss durch die Vereinbarung der Kultusministerkonferenz 2004 haben sich die Bundesländer zu deren Implementation ab dem Schuljahr 2005/06 verpflichtet. Im Rahmen der Gesamtstrategie der KMK zum Bildungsmonitoring wird 2012 ein Ländervergleich in Mathematik und den Naturwissenschaften durchgeführt und damit der Erfolg der Bemühungen zur Implementierung bundesweit evaluiert (Walpulski et. al. 2008). Rezipiert und vergleicht man die Bildungsplanreformen nach TIMSS und PISA (2000/2003/2006), so wird in allen Initiativen der Versuch unternommen, neben den verbindlichen Fachhalten die Vermittlung erkenntnistheoretischer, methodischer, sozialer und personaler Kompetenzen systematisch zu stärken. Innerhalb der Bildungsstandards Naturwissen-

schaften steht neben dem Fachwissen besonders der Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung im Mittelpunkt des fachdidaktischen und schulpraktischen Interesses (Mayer 2007). Durch die Einführung des Kompetenzbegriffs in den Bildungsstandards werden Kenntnisse und Fertigkeiten der Lernenden im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung beschrieben, die in Lehr- und Lernsituationen erworben, angewendet, verknüpft und situationsbezogen reflektiert werden. Mit diesen veränderten Anforderungen an den naturwissenschaftlichen Unterricht geht die Notwendigkeit einer systematischen Unterstützung der Lehrprofessionalität (Shulman 1987, Oser 2001) mit dem Ziel der Entwicklung geeigneter kompetenzorientierter Lehr- und Lernarrangements durch die Lehrenden im naturwissenschaftlichen Unterricht einher. Das Amt für Lehrerbildung (Hessen) und das Institut für Biologiedidaktik bündeln im Kooperationsprojekt „Kompetenzförderung Bildungsstandards Mathematik und Naturwissenschaften“ notwendige Entwicklungs- und Forschungsaufgaben mit den Zielen, (1) die Lehrkräfte bei der Implementation der Bildungsstandards zu unterstützen, (2) die Förderung der Kompetenzen wissenschaftlich zu begleiten und (3) die Anschlussfähigkeit sowohl an ein empirisch gesichertes Kompetenzmodell (Grube, Möller, Mayer 2007) als auch an die Instrumente zur Evaluation der Bildungsstandards Naturwissenschaften 2012 (KMK, 2006) zu gewährleisten. Zwar werden in den nationalen Bildungsstandards für den mittleren Schulabschluss die zu entwickelnden Kompetenzen beschrieben, doch ist deren konkrete Umsetzung in geeignete Lern- und Lehrsituationen bisher nicht ausgeführt worden (Köller, 2008). Hier beschreibt das „Forschende Lernen“ (Mayer, Ziemek 2006) ein fachdidaktisches Konzept, die für das naturwissenschaftliche Arbeiten notwendigen Kompetenzen theoriebasiert und systematisch zu entwickeln. Ausgehend von den Basiskonzepten der naturwissenschaftlichen Fächer und dem Forschenden Lernen stellt die Förderung von Kenntnissen und Fertigkeiten im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung eine zentrale, fächerübergreifende und lehrplanbezogene Aufgabe dar. Die systematische Entwicklung dieser Kompetenzen bei den Lehrenden schafft die Grundlage zur Entwicklung und Erprobung lernprozessbezogener, diagnostischer Instrumente, die (1) eine individuelle Erhebung von Lernausgangslagen, (2) eine gezielte Feststellung von Kompetenzen der Lernenden und (3) eine differenzierte Lernerfolgsmessung ermöglichen.

Design der Qualifizierung, Methodik und Evaluation

Die entwickelten Fortbildungsmodule (1) Erkenntnisgewinnung im naturwissenschaftlichen Unterricht, (2) Kompetenzorientiert Lehren und Lernen und (3)

Diagnostizieren und Fördern – Lernen im naturwissenschaftlichen Unterricht konkretisieren ausgewählte Standards im naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozess (siehe Abbildung 1). Die fachbezogenen Lern- und Lehrsituationen orientieren sich an den Teilkompetenzen des Erkenntnisprozesses (Grube et.al., 2007). Innerhalb eines Moduls ist der Basisbaustein verpflichtend, der durch weitere Vertiefungs- und Aufbaubausteine ergänzt wird. In der ersten Phase des Kooperationsprojektes „Kompetenzorientiert Unterrichten in Mathematik und Naturwissenschaften“ werden 29 Multiplikatoren durch Vorträge, Workshops und Beratungen in die Themen und Inhalte der Basisbausteine eingeführt und die Konzeption für die spätere Implementation in den Schulen abgestimmt. Ab dem Schuljahr 2008/2009 nehmen im ersten Jahr 53 Schulen in Hessen an der Fortbildung

im Bereich Naturwissenschaften teil. Bis zu 9 Schulen werden in den Schulamtsbezirken zu einem Schulset zusammengefasst und von mindestens einem Multiplikator, dem Setkoordinator, betreut. Schulformübergreifende Arbeitsgruppen bilden lokale Netzwerke, die durch den Austausch von Materialien, wissenschaftliche Begleitung, fachdidaktische Beratung und ein abgestimmtes Fortbildungsangebot von Modulen und Bausteinen unterstützt werden. Durch fachdidaktische Begleitforschung wird die Kompetenzentwicklung der Lehrenden an den Schulen während des auf 3 Jahre angelegten Projektzeitraums erfasst. Im Mittelpunkt stehen dabei die Kenntnisse und Fertigkeiten der Lehrenden, die zur Implementation der Teilkompetenzen einer naturwissenschaftlichen Untersuchung (Betrachten/Beobachten und Experimentieren) in den Unterricht notwendig sind. Dabei werden die folgenden Fragestellungen näher betrachtet:

- (1) Über welche Kompetenzen verfügen die Lehrenden bei der Anlage einer naturwissenschaftlichen Untersuchung?

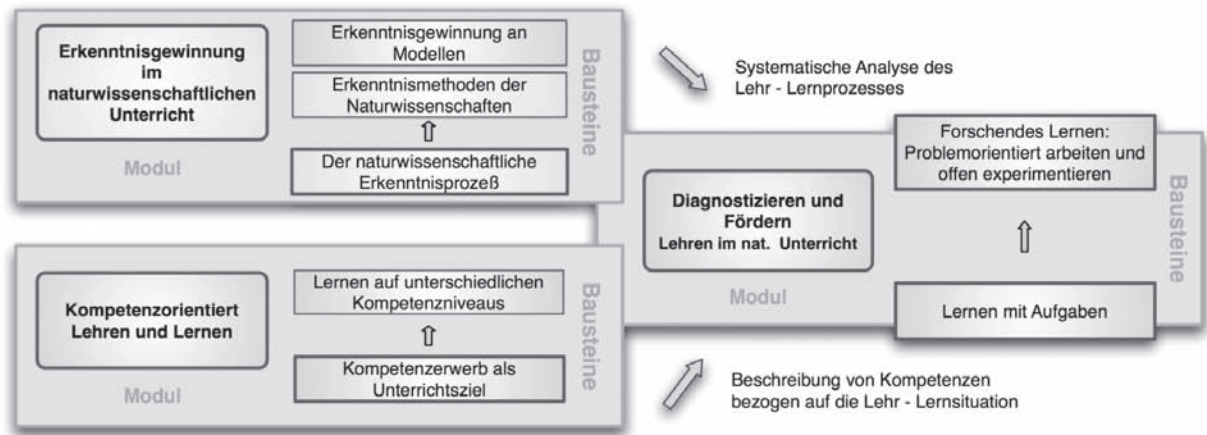


Abb. 1: Module und Bausteine in der Fortbildung

In der ersten Phase des Kooperationsprojektes „Kompetenzorientiert Unterrichten in Mathematik und Naturwissenschaften“ werden 29 Multiplikatoren durch Vorträge, Workshops und Beratungen in die Themen und Inhalte der Basisbausteine eingeführt und die Konzeption für die spätere Implementation in den Schulen abgestimmt. Ab dem Schuljahr 2008/2009 nehmen im ersten Jahr 53 Schulen in Hessen an der Fortbil-

- (2) Können bestehende Kompetenzen der Lehrenden zur Konzeption einer naturwissenschaftlichen Untersuchung durch die Module in der Fortbildung erweitert werden?
- (3) Gelingt es den Lehrenden, die für eine naturwissenschaftliche Untersuchung notwendigen Kompetenzen systematisch zu entwickeln?

Zum Beginn und am Ende eines Zyklus' in der Fortbildung wird der Lernertrag der Qualifizierung evaluiert. Zielstellung ist die Beschreibung der Kompetenzentwicklung der Lehrenden, die in einem Schulset an der Fortbildung teilnehmen. In der Posterpräsentation wird der kumulative Aufbau der Module zur systematischen Förderung von Kenntnissen und Fertigkeiten der Lehrenden im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung vorgestellt. Beispiele aus der Fortbildungspraxis und Einblicke in die Materialien und Medien der Bausteine zeigen themenbezogen die Konkretisierung der Bildungsstandards im naturwissenschaftlichen Fachunterricht auf. Ein Modul umfasst (1) themenbezogene Bausteine zum Workshop, (2) Materialien zur Durchführung des Workshops, (3) Hinweise zur Konzeption und (4) Anregung zum Einsatz des Moduls. Des Weiteren wird ein Instrument zur Evaluation der Kompetenzentwicklung der Lehrenden im Hinblick auf die Implementierung der Teilkompetenzen einer naturwissenschaftlichen Untersuchung im Unterricht vorgestellt.

Literatur

- Grube, C., Möller, A. & Mayer, J. (2007). Dimensionen eines Kompetenzstrukturmodells zum Experimentieren. In: Ausbildung und Professionalisierung von Lehrkräften. Internationale Tagung der Sektion Biologiedidaktik, Duisburg-Essen.
- Köller, O. (2008). Bildungsstandards – Verfahren und Kriterien bei der Entwicklung von Messinstrumenten. Zeitschrift für Pädagogik 54, 2, 163-173.
- Mayer, J.; Ziemek, H.-P. (2006). Offenes Experimentieren. Forschendes Lernen im Biologieunterricht. Unterricht Biologie, 317, 1-9.
- Mayer, J. (2007). Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), Handbuch der Theorien in der biologiedidaktischen Forschung (S. 178-186). Berlin: Springer.
- Oser, F. (2001). Standards: Kompetenzen von Lehrpersonen. In F. Oser & J. Oelkers (Hrsg.), Die Wirksamkeit der Lehrerbildungssysteme (S. 315-342). Zürich: Rüegger.
- Shulman, L.S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. Harvard Educational Review, 57 (1), 1-22.
- Walpuski, M., Kampa, N., Kauertz, A. & Wellnitz, N. (2008). Evaluation der Bildungsstandards in den Naturwissenschaften. MNU 61, 6 (S. 323-326).

Notizen:

A series of horizontal dotted lines for taking notes.

Dagmar Hilfert-Rüppell, Maike Looß, Rainer Müller, Kerstin Höner, Verena Pietzner, Alexander Strahl, Axel Eghtessad, Konstantin Klingenberg & Eva Gläser*

Fehlerfrei experimentieren? – Wie Studierende ein Experiment planen

Technische Universität Braunschweig, Institut für
Fachdidaktik der Naturwissenschaften, Pockelsstr. 11
38106 Braunschweig

* Universität Osnabrück

d.hilfert-rueppell@tu-bs.de

m.looss@tu-bs.de

Experimentieren ist ein wichtiges Element des naturwissenschaftlichen Unterrichts und lässt sich als Teilkompetenz in den Problemlöseprozess einordnen (Grube et al. 2007, Mayer 2007). Als typische fachgemäße Denk- und Arbeitsweise soll das Experimentieren den Lernenden wesentliche Einblicke in die Wissenschaftsmethodik vermitteln (Hammann et al. 2008). Aktuelle Formulierungen von Standards in der Lehrerbildung weisen diese Kompetenzen ebenfalls eindeutig aus (GFD 2005, KMK 2008). Aber haben zukünftige Lehrkräfte die Kompetenz, ein Experiment fehlerfrei zu planen? Diese Kompetenz des wissenschaftlichen Denkens (scientific reasoning, Mayer 2007) wurde exemplarisch an Lehramtsstudierenden der Naturwissenschaften und des Sachunterrichts mit Hilfe einer Aufgabenstellung erhoben. Dabei wurde gefragt, unter welchen Bedingungen Kressesamen keimen. Die Probanden sollten dazu ein konkretes Experiment planen und detailliert beschreiben. Die Ergebnisse der Befragung werden u.a. in Hinblick auf Hypothesenbildung und wissenschaftliche Vorgehensweise diskutiert und mit Untersuchungen zum abstrakten Theoriewissen über das Experimentieren der Probandengruppe in Beziehung gesetzt.

Fragestellung und Zielsetzung

Die Gesamtuntersuchung soll Aufschluss über Wissen und Einstellungen von Lehramtsstudierenden zur naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung geben, mögliche Defizite im wissenschaftsmethodischen Konzept aufdecken und so Anhaltspunkte für eine Verbesserung der Lehrerbildung in diesem Bereich geben. Nach Mayer (2007) findet Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen in drei zentralen Dimensionen statt, die mit Hilfe kognitionspsychologischer

Konstrukte (practical skills, scientific reasoning, epistemological beliefs) modelliert und systematisch in Beziehung gesetzt werden können. Zusätzlich integrieren sich naturwissenschaftsdidaktische Ansätze in ein mehrdimensionales Modell zum Verständnis von der Natur der Naturwissenschaften (Kremer et al. 2008). Das Wissenschaftsverständnis und die Erkenntnisgewinnung in den Naturwissenschaften haben in Bezug auf die Bildungsstandards an Bedeutung gewonnen. So wird der messbare output bei den Schülern entscheidend von den Einstellungen und Kompetenzen der Lehrkräfte beeinflusst (vgl. Tesch & Duit 2004). Im Rahmen dieser Untersuchung wird auch das wissenschaftliche Problemlöseverhalten (Hammann 2007) und hierbei die Teilkompetenzen „Hypothesen generieren“ und „Planung eines Experiments“ in Anlehnung an das Strukturmodell von Grube et al. (2007) hinsichtlich eines konkreten Experimentes untersucht, um die Kongruenz, aber auch mögliche Diskrepanzen zwischen den abstrakt-theoretischen Aussagen der Studierenden und der konkreten Umsetzung aufzudecken.

Datenerhebung und Stichprobenzusammensetzung

Mit Hilfe eines Fragebogens wurde in einer Querschnittsdiagnose das Wissenschafts- und Experimentierverständnis von Lehramts-Studierenden erfasst (epistemological beliefs, scientific reasoning). Der Fragebogen bestand aus mehreren Teilen, wobei im Weiteren nur auf den Teil „Ein konkretes Experiment“ eingegangen wird. In diesem Teil sollte die Fähigkeit zum systematischen Experimentieren und zum wissenschaftlichen Denken (scientific reasoning; Lawson et al. 2000, Mayer 2007) überprüft werden. Als Beispiel wurde die Keimung von Kresse gewählt, ein Standard-Experiment im Biologieunterricht. Der Arbeitsauftrag lautete, ein oder mehrere Experimente zu entwerfen, mit denen entschieden werden könne, welche Bedingungen zum Keimen von Kressesamen unbedingt notwendig seien. Die Hälfte der Fragebögen enthielt dabei auch Materialangaben. Die Stichprobe umfasste 237 Lehramts-Studierende (207 ♀♀ und 30 ♂♂) der naturwissenschaftlichen Fächer und des Sachunterrichts (1. bis 12. Semester) an drei Universitäten (Lehramt für GS 69,1 %, HRS 15,9 %, Gymnasium 6,4 %, Sonderschule 8,6 %).

Datenaufbereitung, Auswertung und erste Ergebnisse

Die Antworten wurden von den Studierenden als Text gegeben. Auf der Basis theoriegeleiteter Vorentscheidungen (s.o. sowie Ebenen und Prinzipien experimentellen Designs) wurde

ein Kategoriensystem mit Ankerbeispielen entwickelt und Codierregeln formuliert (z.B. zu den Kategorien „Hypothese“, „Konfundierung“, „Intersubjektivität“). Zur Prüfung von Kategoriensystem und -zuordnung nach den Codierregeln (inhaltsanalytisches Kriterium der Intercoderreliabilität bzw. der konsensuellen Validierung; vgl. Bortz & Döring 2006, Mayring 2008) wurden zwei unabhängige Auswerter beauftragt, Texte einzuschätzen und zuzuordnen. Die Auswertungsobjektivität lag über 98 %. Die Daten wurden mit Excel und SPSS bearbeitet und analysiert.

Basierend auf dem Strukturmodell von Mayer (2007) wurden die Kategorien den Prozessvariablen „Hypothesen generieren“, „Untersuchungen planen“ sowie „Schlussfolgerungen ziehen“ zugeordnet. Die Probanden wurden nach ihrem experimentellen Design verschiedenen Levels zugeordnet. Erste Ergebnisse deuten darauf hin, dass die meisten Probanden keine Hypothese zur Kressekeimung aufstellten. Dabei spielte es keine Rolle, ob die Aufgabenstellung mit oder ohne Materialangabe erfolgt war. Die meisten der Studierenden dokumentierten kein erwartetes Ergebnis. Über die Hälfte der Studierenden variierten mehrere Faktoren in einem Versuchsansatz gleichzeitig, wobei Licht am häufigsten konfundiert wurde. Ein Kontrollversuch wurde nur von wenigen Studierenden beschrieben. Die Ergebnisse der Befragung werden im Vortrag u.a. weiter in Hinblick auf das Studienfach und -ziel sowie die Semesterstufe diskutiert und mit Untersuchungen zum abstrakten Theoriewissen über das Experimentieren der Probandengruppe in Beziehung gesetzt (Korrelationstests).

Diskussion

Die vorläufige Auswertung zeigt, dass bei Lehramtsstudierenden Defizite in der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung in Bezug auf eine konkrete Experimentplanung existieren. In der gleichen Studie (Müller et al., in prep.) wurde häufig von den befragten Lehramtsstudierenden das Aufstellen einer Fragestellung/Hypothese als Merkmal eines Experiments benannt. Das kann als ein Indiz dafür angesehen werden, dass die Studierenden keine naiv-induktiven Vorstellungen besitzen, sondern dem wissenschaftstheoretisch bedeutsamen Prozess der Hypothesenbildung einen besonderen Stellenwert einräumen. Dennoch zeigt sich bei der Planung eines konkreten Experiments, dass drei Viertel der Studierenden keine Hypothese aufstellen. Des Weiteren variieren mehr als die Hälfte der Probanden mehrere Faktoren gleichzeitig. So ist dem Großteil der Lehramtsstudieren-

den nicht klar, wie naturwissenschaftliche Forschung in einem „sauberen“ konkreten Experiment geplant und durchgeführt wird. Forschendes Lernen im Unterricht soll den Erwerb von inhaltlichem und naturwissenschaftlichem Wissen ermöglichen. Dabei soll die Lehrkraft die lernförderliche Balance zwischen Instruktion (dem angeleiteten Lernen) und Konstruktion (der eigenständigen Exploration) halten. Dies ist aber nur möglich, wenn spätestens Lehramtsstudierenden in den naturwissenschaftlichen Fächern fachgemäße Denk- und Arbeitsweisen sowie ein wissenschaftspropädeutisches Verständnis vermittelt wird.

Literaturauswahl

- Bortz, J. & Döring, M. (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation*. Berlin: Springer.
- GFD (2005). *Publikationen zur Lehrerbildung: Fachdidaktische Kompetenzbereiche, Kompetenzen und Standards für die 1. Phase der Lehrerbildung (BA + MA) (Anlage 1) sowie die Anlagen 2-4*; Bad Salzau.
- Grube, C., Möller, A. & Mayer, J. (2007). Dimensionen eines Kompetenzstrukturmodells zum Experimentieren. <http://www.biodidaktik.de/abstracts/vortraegeEssen/Grube+Moeller+Mayer.pdf> (16.4.2009).
- Hammann, M. (2007). *Das Scientific Discovery as Dual Search-Modell*. In: Krüger, D. & H. Vogt (Hrsg.): *Theorien in der biologiedid. Forschung*. Springer, Berlin.
- Hammann, M., Phan, T.T.H., Ehmer, M. & Grimm, T. (2008). *Assessing pupils' skills in experimentation*. In: JBE. Vol. 42, Number 2; Spring 2008, 66-72.
- KMK (2008). *Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung*. http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2008/2008_10_16_Fachprofile.pdf (22.1.09).
- Kremer, K., Urhahne, D. & Mayer, J. (2008). *Das Verständnis Jugendlicher von der Natur der Naturwissenschaften. Wege der Kompetenzförderung und Kompetenzdiagnostik*. In: Vogt, H., Krüger, D. & M. Wilde (Hrsg.): *Erkenntnisweg Biologiedidaktik 6*, Universitätsdruckerei Kassel, 37-52.
- Lawson, A.E., Clark, B., Cramer-Meldrum, E., Falconer, K.A., Sequist, J.M. & Kwon, Y.-J. (2000). *Development of scientific reasoning in college Biology: do two levels of general hypothesis-testing skills exist?* JRST 37 (1) 81-101.
- Mayer, J. (2007). *Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen*. In: Krüger, D. & H. Vogt (Hrsg.): *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung*. Springer Verlag, Berlin Heidelberg.
- Mayring, P. (2008). *Qualitative Inhaltsanalyse*. Beltz Verlag, Weinheim und Basel.
- Müller, R., Strahl, A., Höner, K., Pietzner, V., Looß, M., Klingenberg, K., Gläser, E. & Eghtessad, A. (in prep.). *Das Wissenschaftsverständnis von Studierenden der Naturwissenschaften und des Sachunterrichts*.
- Tesch, M. & Duit, R. (2004). *Experimentieren im Physikunterricht – Ergebnisse einer Videostudie*, ZfDN 10, 71-87.

Georg Pfligersdorffer

„Flood Control“ ein computerunterstütztes Planspiel zum Thema Auwald*

Universität Salzburg, IFFB Fachdidaktik-LehrerInnenbildung
Institut für Didaktik der Naturwissenschaften
Hellbrunnerstr. 34; A- 5020 Salzburg
georg.pfligersdorffer@sbg.ac.at

„Flood control“ ist ein speziell entwickeltes computerunterstütztes Planspiel zum ökologisch-ökonomischen Spannungsfeld eines Auengebietes. Die Schönheit und ökologische Bedeutung der Auwälder steht den Sorgen und Nöten der vom Hochwasser bedrohten Bevölkerung gegenüber. Die SchülerInnen diskutieren in verschiedenen Rollen drei vorgeschlagene Lösungswege. Entscheidungen werden in den Computer eingegeben und das Programm meldet sofort die Konsequenzen zurück.

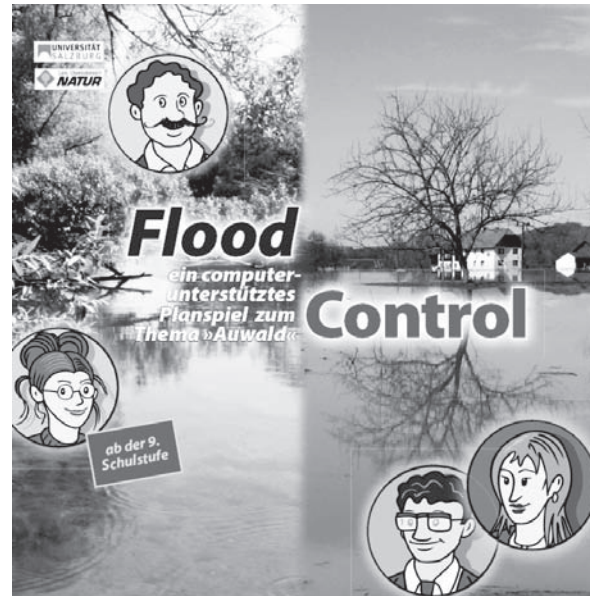
Erste Pilotstudien zeigen eine hohe Akzeptanz durch die Spielenden und positive Lerneffektivität hinsichtlich der Fähigkeit, Vernetzung von Faktoren zu erkennen. Darüber hinaus bestätigen die Erhebungen die empfundene Validität des Szenarios.

Einleitung

Planspiele haben im Unterricht ihren unbestrittenen Platz und führen in besonderer Art und Weise zur Entwicklung vielfältiger Kompetenzen. Nicht von ungefähr werden Planspiele seit langem in Wirtschaft und Technik zur Optimierung und zum besseren Verständnis komplexer Funktionsabläufe eingesetzt (vgl. Blötz 2005, Kriz 2000). Nicht weniger bedeutsam ist ihr Einsatz im Unterricht, wenn es etwa um Bildung für nachhaltige Entwicklung, Umwelterziehung oder systemische Kompetenzen geht. Das hier entwickelte Planspiel ist Teil des online-Lernangebots „natureLe@rn“ zur Ökologie ab der 9. Schulstufe (Unterbruner, Pfligersdorffer 2007).

Das Planspiel

Zentrale Problemstellung dieser Spielsimulation ist die ständige Hochwassergefahr eines Orts an der Donau. Die bisherigen Überschwemmungen haben wiederholt große Schäden und finanzielle Verluste verursacht. In einer Gemeinderatssitzung soll nun eine Entscheidung getroffen werden, wie mit



diesem Problem umzugehen ist. Konkret geht es um die Wahl zwischen drei Lösungsvorschlägen, die von drei IngenieurInnen vorgestellt werden. Einer schlägt die Errichtung eines Dammes vor, eine weitere ein Kraftwerk mit uferbegleitender Staumauer und wieder ein anderer die Schaffung eines Retentionsraumes. Alle drei Varianten sind plausibel und haben ihre Vor- bzw. Nachteile.

Im Gemeinderat diskutieren SchülerInnen in verschiedenen Rollen, die Chancen und Risiken der drei Möglichkeiten. Ökologische Bedeutung und Schönheit des Auwaldes stehen den Sorgen und Nöten der vom Hochwasser bedrohten Bevölkerung gegenüber – keine leichte Aufgabe für die politischen Vertreter.

Wurde schließlich eine Entscheidung getroffen, wird diese am Computer eingegeben. Das Planspiel-Programm meldet daraufhin die Konsequenzen und schlägt über drei weitere Entscheidungsrunden jeweils ergänzende Handlungsoptionen vor. Letztlich ist von den SchülerInnen ein tragfähiger Kompromiss zu finden: ökologische Gesichtspunkte, ökonomische Interessen und soziale Bedürfnisse müssen gleichermaßen berücksichtigt werden.

Konzeption und Lerneffekte

In Anlehnung an die Planspielkonzepte von „fish banks“ (Meadows 1993) und „decisions, decisions“ (Dockterman 1996) wurde das Planspiel „flood control“ entwickelt. Es folgt einem systemischen Ansatz und zeichnet sich dementsprechend durch Komplexität, widersprüchliche Zieldimensionen, Vernetzung, Dynamik, Zeitdruck und Intransparenz aus (vgl. Strohschneider 1994, Dörner 1989).

Die handelnden SchülerInnen erleben in diesem Planspiel die modellhafte Abbildung einer typischen Dilemmasituation mit all ihren Schwierigkeiten. Wie erste Pilotuntersuchungen (z.B. Dangl 2008) gezeigt haben, wird das Szenario weitgehend als real und authentisch begriffen.

In der Folge können all diese wichtigen Prozesse stattfinden wie erfahrungsbasiertes Lernen, Probehandeln, spielerische Weltaneignung, Rollenhandeln, soziale Interaktionen sowie intuitives und augenscheinliches Erfassen der Probleme nachhaltiger Entwicklung. Damit leistet dieses Spiel auch einen wertvollen Beitrag im Rahmen der von den Vereinten Nationen ausgerufenen Weltdekade "Bildung für nachhaltige Entwicklung".

Hinsichtlich der inhaltlichen ökologischen, ökonomischen und umweltkundlichen Aspekte wird offenkundig, dass die Dynamik dieser Teilsysteme noch mehr in die Betrachtungen miteinbezogen werden muss. So postuliert Frederic Vester, dass es wichtiger wäre, statt noch mehr Wissen über die Dinge anzuhäufen, mehr über ihr Zusammenwirken, ihre Vernetzung und ihre Dynamik zu erfahren (Vester 1980, S. 19).

Mit Planspielen und diesen simulierten Szenarien, wie eben bei „flood control“, stehen SchülerInnen und LehrerInnen neue Wege zur Erarbeitung und Erfahrung komplexer dynamischer Systeme und Dilemmasituationen zur Verfügung (vgl. Blötz 2005, Kriz 2000, Dörner 1996, Pfligersdorffer 1994, Meadows 1985).

Auch wenn es im Einzelnen durchaus schwierig ist, die positiven Lerneffekte stringent zu evaluieren, lassen bisherige Untersuchungen das Potential dieser Methoden deutlich werden (vgl. Ossimitz 2000, Maierhofer 2001). In einem Vor- und Nachtestdesign wurden „concept maps“ als Diagnoseinstrumente eingesetzt (vgl. Stracke 2004). Aus einer vorgegebenen Liste von 24 Begriffen sollten die SchülerInnen relevante auswählen und zur angegebenen Problematik ein Netzwerk aus Knoten und Kanten (Relationen) entwickeln. Eine quantitative Auswertung ergab, dass SchülerInnen nach dem Planspiel die Vernetzung der Faktoren und ihre Zusammenhänge umfangreicher erkennen können (Dangl 2008).

Literatur

- Blötz, U. (2005). Planspiele in der beruflichen Bildung. Bonn: Bundesinstitut für Berufsbildung.
- Dangl, J. (2008). Förderung der Bildung für eine nachhaltige Entwicklung durch den Einsatz eines Planspiels unter der Berücksichtigung des Aspekts der Systemkompetenz. Universität Salzburg: Diplomarbeit.
- Dockterman, D. A. (Hrsg.) (1996). "Decisions, decisions". Watertown USA: Tom Snyder Productions.
- Dörner, D. (1989). Die Logik des Mißlingens. Strategisches Denken in komplexen Situationen. Reinbek bei Hamburg: Rohwohlt.
- Dörner, D. (1996). Der Umgang mit Unbestimmtheit und Komplexität und der Gebrauch von Computersimulationen. In: Diekmann, A. & C.C. Jaeger (Hrsg.). Umweltoziologie. Sonderheft der Kölner Z. für Soziologie u. Sozialpsychologie, 489-515.
- Kriz, W. C. (2000). Lernziel Systemkompetenz. Planspiele als Trainingsmethode. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Maierhofer, M. (2001). Förderung systemischen Denkens durch computerunterstützten Biologieunterricht. Herdecke: GCA-Verlag.
- Meadows, D.L. u.a. (1993). "Fish Banks". LTD. A Micro-Computer Assisted Group Simulation. Laboratory for Interactive Learning; Hood House, University of Hampshire: Institute for Policy and Social Science Research.
- Ossimitz, G. (2000). Entwicklung systemischen Denkens. Theoretische Konzepte und empirische Untersuchungen. München, Wien: Profil Verlag.
- Pfligersdorffer, G. (1994). Computersimulationen in Umwelterziehung und Ökologieunterricht. In: Kattmann, U. (Hrsg.). Biologiedidaktik in der Praxis. Köln: Aulis-Verl.Deubner, 155-175.
- Stracke, I. (2004). Einsatz computerbasierter Concept Maps zur Wissensdiagnose in der Chemie. Münster: Waxmann.
- Strohschneider, S. (1994). Ökologisches Wissen und der Umgang mit komplexen Systemen. In: Pfligersdorffer, G. & U. Unterbruner (Hrsg.). Umwelterziehung auf dem Prüfstand. Innsbruck: Österreichischer StudienVerlag, 125-140.
- Unterbruner, U. & Pfligersdorffer G. (Hrsg.) (2007). „natureLe@rn“. Ein Ökologielerlernprogramm in 8 Kursen. Universität Salzburg: IFFB Fachdidaktik-LehrerInnenbildung, www.naturelearn.at.
- Vester, F. (1980). Neuland des Denkens. Stuttgart: Deutsche Verlags Anstalt.
- * Pfligersdorffer, G., Unterbruner, U., Dall, B., Maringer, A. & Spitzer, D. (2008). "Flood Control". Ein Planspiel zum Thema Auwald. In: Unterbruner, U. & G. Pfligersdorffer (Hrsg.). Kurs 8: „natureLe@rn“. Universität Salzburg: IFFB Fachdidaktik-LehrerInnenbildung, www.naturelearn.at.

Michael Ewig & Birgit Kondring

Schülerleistungen und Leistungsbeurteilung im bilingualen Biologieunterricht – eine explorative Studie

Pädagogische Hochschule Weingarten
Kirchplatz 2, 88250 Weingarten
ewig@ph-weingarten.de

Vor dem Hintergrund der Frage, nach welchen Kriterien Leistungen im bilingualen Biologieunterricht zu bewerten seien, stellt der Beitrag eine Untersuchung vor, bei der einerseits Schülerleistungen vergleichend erhoben wurden und andererseits Lehrkräfte nach ihren Bewertungskriterien und -instrumenten befragt wurden. Die Ergebnisse der explorativen Studie deuten Defizite bei der Beherrschung der deutschen Fachsprache durch die bilingual unterrichteten Schüler an. Zur Erhebung von Schülerleistungen setzen Lehrkräfte, die Biologie bilingual oder auf Deutsch unterrichten, bestimmte Aufgabentypen mit unterschiedlicher Gewichtung ein; bilingual unterrichtende Lehrkräfte berücksichtigen dabei sprachliche Leistungsanteile ihrer Schüler anders als nur auf Deutsch unterrichtende Lehrkräfte. Es stellt sich die Frage nach dem Umgang der Biologiedidaktik mit derartigen Befunden.

Hintergrund und Fragestellung

Ging die Beschäftigung seitens der Biologiedidaktik mit sprachlichen Aspekten von Biologieunterricht bisher von einem muttersprachlich geführten Unterricht aus (vgl. Entlich & Staeck 1992; KMK 2005), so stellt bilingualer Biologieunterricht die Biologiedidaktik vor eine neue Herausforderung: Das Modell bilingualen Lernens (Thürmann & Otten 1992) hebt auf die Anwendung fremdsprachlicher Kommunikationsmittel im Fachunterricht ab; die dort erworbene Fachsprache soll in den muttersprachlichen Fachunterricht transferiert werden: Dass dabei mindestens zwei sprachliche Register aktiviert werden müssen und häufig neben dem „bilingualen“ – de facto oft monolingual fremdsprachlichen – kein muttersprachlicher Fachunterricht stattfindet, wird ausgeblendet. Konsequenz werden auch die Beiträge der Fächer zum Spracherwerb in den Blick genommen, zum Erwerb der sachfachlichen Inhalte macht das Modell keine Aussagen. Vollmer (2001) stellt dar, dass sich die Praxis der Leistungsbeurteilung im bilingualen Sachfachunterricht

mehrheitlich an den Zielen des Sachfaches orientiere, und plädiert für die Integration von Sprachlichkeit und Fachlichkeit im Rahmen der Leistungsbewertung. Dies scheint der geforderten Kompetenz zur Verbalisierung biologischer Sachverhalte zu entsprechen, bei der ebenfalls Fachsprache und Wissens Elemente integriert werden müssen (vgl. Mayer et al. 2004). Dem steht das von Thürmann (2003) benannte Dilemma entgegen, dass Schüler im bilingualen Sachfachunterricht in der Regel mit ihren kognitiven ihren fremdsprachlichen Fähigkeiten vorausseilen, sie also umgekehrt in der Unterrichtspraxis Inhalte nicht in der Komplexität zum Ausdruck bringen können, wie sie sie kognitiv bereits bewältigen: Dies kann auch auf einen Ausschluss vom unterrichtlichen Diskurs hinauslaufen.

Für die Beurteilung von Schülerleistungen im bilingualen Biologieunterricht stellen sich vor diesem Hintergrund zwei Fragen:

- Erreichen Schüler in dieser Form von Biologieunterricht die gleichen Leistungen wie im muttersprachlichen Biologieunterricht?
- Wenden Lehrkräfte im bilingualen und im muttersprachlichen Biologieunterricht die gleichen Methoden und Kriterien der Leistungsbewertung an?

Als Ausgangspunkt für die explorative Klärung dieser Fragen konnte auf eine bereits vorliegende Dokumentation des nordrhein-westfälischen Landesinstituts für Schule und Weiterbildung (2000) zurück gegriffen werden (s.u.).

Methoden

Im Zuge einer Pilotstudie wurden beide Fragestellungen angegangen:

- 1) Zur Beurteilung von Schülerleistungen wurden in jeweils einer auf Deutsch und einer bilingual unterrichteten neunten Klasse (je 26 Schüler) eines Gymnasiums zwei möglichst identische Unterrichtsreihen im Umfang von 6 Unterrichtsstunden zum Themenkomplex „Ohr und Hören“ durchgeführt. Anschließend absolvierten beide Klassen einen Wissenstest, bei dem Beschriftungs-, Zuordnungs- und offene Aufgaben zum Einsatz kamen. In beiden Klassen wurden Abfragen jeweils auch in der anderen Sprache vorgenommen. Für die vergleichende Auswertung wurden die Schüler nach ihren Noten im mathematisch-naturwissenschaftlichen und im sprachli-

chen Bereich in Gruppen mit eher besseren und eher durchschnittlichen Leistungen zusammengefasst. Jeweils einander entsprechende Gruppen wurden hinsichtlich ihrer Gesamtpunktzahlen im Test wie auch hinsichtlich der Punktzahlen in den einzelnen Aufgaben verglichen.

- 2) Nach o.g. „Dokumentation ...“ wurden 35 (von etwa 100) über mehrere Bundesländer verteilte Schulen zufällig ausgewählt. An diese Schulen wurde ein Fragebogen zur Leistungsmessung im deutschen und bilingualen Biologieunterricht versandt. Schwerpunkte der Befragung waren die angelegten Bewertungskriterien sowie eingesetzte Aufgabentypen.

Ergebnisse und Diskussion

Für die beiden aufgeworfenen Fragen stellen sich die Ergebnisse wie folgt dar – und werden ansatzweise diskutiert:

- 1) Hinsichtlich der erzielten Gesamtpunktzahlen in den Wissenstests im Anschluss an die Unterrichtsreihe unterscheiden sich die beiden Klassen schwach, aber nicht signifikant voneinander. Lediglich im Teilaspekt „Beherrschung der deutschen Fachsprache“ schneiden in drei von vier Untergruppen (in den Bereichen „Sprache“ und „Mathematik-Naturwissenschaften“ gute Schüler und im Bereich „Sprache“ durchschnittlich benotete Schüler) die auf Deutsch unterrichteten Schüler signifikant besser ab als die bilingual unterrichteten Schüler. Dieses Ergebnis muss mit größeren Stichprobenumfängen überprüft werden; sollte es sich bestätigen, sind Forderungen nach der Beherrschung der doppelten Fachsprachlichkeit durch bilingual im Fach Biologie unterrichtete Schüler zu diskutieren (vgl. KM-NRW 1994).
- 2) Die Befragung der auf Deutsch und bilingual Biologie unterrichtenden Lehrkräfte ergab, dass sich die beiden Gruppen hinsichtlich der Rangfolge der Bewertungskriterien „inhaltlicher Anspruch“ und „sprachliche Qualität“ von Schülerleistungen leicht unterscheiden; angesichts des geringen Stichprobenumfangs wurden diese Unterschiede statistisch nicht überprüft. Lehrkräfte, die Biologie bilingual unterrichten, setzen – sowohl in ihrem deutschsprachigen als auch in ihrem bilingualen Biologieunterricht – häufiger Lückentexte zur Leistungsüberprüfung ein. Auch vermitteln sie – in beiden Unterrichtsformen – gezielter sprachliche Kompetenzen und tauschen sich intensiver mit Kollegen über Fragen der Leistungsbeurteilung aus. Hier stellt sich die Frage, inwieweit Metho-

den der Leistungsbewertung zwischen verschiedenen Unterrichtsfächern übertragbar sind und ob naturwissenschaftliche Fächer vom Methodenspektrum sprachlicher Fächer profitieren können. Die Grundsatzfrage, die es – nicht nur für den bilingualen Biologieunterricht – zu beantworten gilt, ist die Frage nach dem Stellenwert kommunikativer Kompetenzen bei der Beurteilung von Schülerleistungen im Biologieunterricht. Die Aufnahme des Kompetenzbereiches „Kommunikation“ in die Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss (KMK 2005) weist hier in eine Richtung, die die weitere Beschäftigung mit Fragen sprachlicher Leistungen im Biologieunterricht legitimiert.

Literatur

- Enrich, H. & Staeck, L. (Hrsg. 1992): Sprache und Verstehen im Biologieunterricht: Bericht über die 8. Internationale Arbeitstagung der Sektion Fachdidaktik Biologie im VDBiol, Bad Zwischenahn. Alsbach: Leuchtturm-Verlag.
- KMK = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg. 2005): Beschlüsse der Kultusministerkonferenz – Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10). München, Neuwied: Luchterhand.
- KM-NRW = Kultusministerium des Landes Nordrhein-Westfalen (1994): Empfehlungen für den bilingualen deutsch-englischen Unterricht – Biologie. Frechen: Ritterbach.
- Kondring, B. & Ewig, M. (2005): Aspekte der Leistungsmessung im bilingualen Biologieunterricht. IDB 14, 49-62.
- Landesinstitut für Schule und Weiterbildung (Hrsg. 2000): Fremdsprachen als Arbeitssprachen im Unterricht. Eine Dokumentation der Schulen mit bilingualem Angebot in der BRD. Bönen: Verlag für Schule und Weiterbildung.
- Mayer, J., Harms, U., Hammann, M., Bayrhuber, H. & Kattmann, U. (2004): Kerncurriculum Biologie der gymnasialen Oberstufe. MNU 57 (3), 166-173.
- Thürmann, E. & Otten, E. (1992): Überlegungen zur Entwicklung von Lehr- und Lernmaterialien für den bilingualen Fachunterricht. ZFF 3(2), 39-55.
- Thürmann, E. (2003): Eine eigenständige Methode für den bilingualen Fachunterricht? In: Heine, M., Riccò, A. & D. Schoof-Wetzig (Hrsg.): Bilinguales Lernen im interkulturellen Kontext. Braunschweig: Westermann, 110-126.
- Vollmer, H.J. (2001): Leistungsfeststellung und Leistungsbewertung im Bilingualen Sachfachunterricht: Praxis, Probleme, Innovationen. In: Solzbacher, C. & C. Freitag (Hrsg.): Anpassen, verändern, abschaffen? - Schulische Leistungsbewertung in der Diskussion. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 207-235.

Anuschka Fenner & Dittmar Graf

Konzeption von Unterrichtsmodulen zur Humanevolution unter Einbezug von Bioinformatik und Paläogenetik

Universität Dortmund
Fachgruppe Biologie und Didaktik der Biologie
Otto-Hahn-Str. 6, 44221 Dortmund
anuschka.fenner@tu-dortmund.de

Es werden Unterrichtsmodule vorgestellt, mit deren Hilfe gezielt Verständnisprobleme im Bereich der Stammbaumrekonstruktionen beseitigt bzw. minimiert werden sollen.

Einleitung und Theoriebezug

Evolutionsunterricht ist durch zahlreiche Probleme belastet. U. a. hat es sich herausgestellt, dass der Erwerb der zentralen Begriffe dieses Inhaltsbereichs mit Schwierigkeiten verbunden ist (z. B. Graf 2008). Z. B. sind vielfältige Verständnisprobleme im Zusammenhang mit Stammbaumrekonstruktionen (Meir u. a. 2007) bekannt. Basierend auf einem Conceptual Change Ansatz kommt der Plausibilisierung der wissenschaftlichen Konzepte für die Lernenden zentrale Bedeutung zu. Die verständnisbeschränkenden Präkonzepte sind bereits bekannt. So zeigen viele Studierende und Schüler Schwierigkeiten, in Kladistischen Rekonstruktionen die Repräsentation des Zeitflusses korrekt zu erkennen. Auch die Entwicklung korrekter Vorstellungen über Verwandtschaftsverhältnisse in Stammbäumen fällt vielen Lernenden schwer. Allgemein haben viele Personen Schwierigkeiten, phylogenetische Bäume richtig zu lesen (Meir u. a. 2007, Perry. u. a. 2008). In einem Vor-/Nachtest-Design mit Experimental- und Kontrollgruppe soll geprüft werden, in wie weit die hier vorgestellten Unterrichtsmodule zu einer Verbesserung des Konzeptverständnisses bzw. zu einem Konzeptwechsel beitragen können.

Allgemeines zu den Unterrichtsmodulen

Um Konzeptwechsel gezielt vorzubereiten, sind unterrichtliche Ansätze von Interesse, in denen spezifisch verständnisbeschränkende Präkonzepte bzw. Schülervorstellungen den zentralen Bezugspunkt bilden und kritisch aufgearbeitet werden. Nachfolgend werden drei derartige Unterrichtsmodule

für die gymnasiale Oberstufe mit Bezug zur Informatik und Genetik vorgestellt. In Hinblick auf Aktualitätsbezug und Kontextualisierung können neueste wissenschaftliche Erkenntnisse unter Nutzung aktueller elektronischer Medien relativ einfach beleuchtet werden. Durch unterschiedliche Materialvorgaben und konkretisierte Informationen lässt sich das Anspruchsniveau in Abhängigkeit von der Schülergruppe differenzieren.

Der Zugang wurde so gewählt, dass aktuelle methodische Entwicklungen in der Evolutionsforschung berücksichtigt wurden: Durch starke Automatisierung bei Vervielfältigung und Sequenzierung von DNA sowie Entwicklung der Verarbeitung dieser Daten mit Hilfe der Bioinformatik und Datenbanktechnologien sind molekulargenetische Arbeitsweisen zu gängigen Methoden der Evolutionsforschung geworden. Neue wichtige Erkenntnisse lieferte auch die Entwicklung der Paläogenetik, durch die der Zugang zu fossiler DNA möglich wurde. So bieten Darwin-Jahr, die laufende Sequenzierung des Neandertaler-Genoms, die freie Verfügbarkeit der Daten und die Medienpräsenz Anlass und Möglichkeit diese aktuellen Entwicklungen und Erkenntnisse in die Konzeption von Unterricht ein zu beziehen. Vorgestellt werden drei Unterrichtsmodule, die sich zu einer Unterrichtssequenz zur Humanevolution kombinieren und ergänzen lassen, aber auch isoliert als einzelne Bausteine z.B. im Bereich des Themas Genetik mit Evolutionskontext unterrichtet werden können. In einem späteren Schritt werden die hier vorgestellten Konzepte im Hinblick auf ihre verständnisfördernde Wirksamkeit geprüft werden.

1. Unterrichtsmodul: Von der Krone zum Ast, oder wir sind auch „nur“ Menschenaffen

Die Klärung der Verwandtschaft höherer Primaten, einschließlich des Menschen, in historischem Kontext bildet den inhaltlichen Schwerpunkt dieses Unterrichtsmoduls. Da im Hinblick auf Humanevolution häufig bei den Lernenden nicht mit der wissenschaftlichen Sicht übereinstimmende Alltagsvorstellungen existieren, ist es wichtig, diese im Unterricht zu artikulieren und zu thematisieren (Kattmann 2007, Groß u. Gropengießer 2007). Einstieg bietet deshalb der Einbezug von Schülervorstellungen durch Konstruktion der stammesgeschichtlichen Beziehungen von Mensch, Schimpanse, Gorilla und Orang-Utan, deren Vergleich den Ausgangspunkt für das im folgenden Unterricht zu lösende Problem bildet – die Klärung der Verwandtschaftsverhältnisse. Hierbei wird der naturwissenschaftliche Erkenntnisweg in historischen

Kontext gesetzt und von den Schülern durch Auswertung von Text und Datenmaterial selbst nachvollzogen, was ebenfalls zur Reflexion der eigenen Vorstellungen dient. Erste Stationen auf diesem Erkenntnisweg, die Analyse ausgewählter morphologischer Daten, der Vergleich von Primatenstammbäumen verschiedener Primatologen (Chaoui 2006) sowie die Auswertung von Karyogrammen führen zur keiner eindeutigen Problemlösung. Die Auseinandersetzung mit der Geschichte der Taxonomie der Hominiden weist auf die eindeutigen Erkenntnisse durch molekularbiologische Methoden hin. Das Beziehen der Aminosäure- und DNA-Sequenzen des Cytochrom b für die vier Organismen aus einer wissenschaftlichen Datenbank (NCBI), die Ermittlung der Sequenzunterschiede durch Erstellen von Alignments sowie die Erstellung eines Stammbaumes aufgrund dieser genetische Distanzen ermöglichen das Aufstellen der richtigen stammesgeschichtlichen Beziehung. Die Lernenden erhalten hierbei einen Einblick in Methoden, Prinzipien und Bedeutung der Bioinformatik sowie Umgang mit wissenschaftlichen Daten, und die Möglichkeit des Erkenntnisgewinns ist größer als bei der Betrachtung vorgegebener Stammbäume.

2. Unterrichtsmodul: Cousin oder Urahn, wer war der Neandertaler?

Abbildungen oder aktuelle Pressemeldungen über die Entschlüsselung der Neandertaler-mtDNA bieten einen Einstieg in die Thematik und Richtung für Hypothesenbildung. Fakultativ bietet sich hier eine arbeitsteilige Informationssuche in Bezug auf Morphologie, Altersbestimmung und Kultur des Neandertalers, Methode der Gewinnung fossiler DNA und Eigenschaften bzw. Besonderheiten mitochondrialer DNA in Form eines Gruppenpuzzles an. Der Einbezug der beiden Modelle (Out-of-Africa-Modell, Multiregionales Modell) zur Entstehung des modernen Menschen lässt das Aufstellen konkreter und im nachfolgenden Unterricht durch die Schüler überprüfbarer Hypothesen zu. Unter Einbezug der Erfahrung des ersten Unterrichtsmoduls können die Lernenden eigenständig eine Vorgehensweise zur Überprüfung planen und diese in arbeitsteiliger Gruppenarbeit anschließend durchführen. Der Vergleich der ermittelten genetischen Unterschiede der mtDNA von modernen Menschen verschiedener Kontinente, Cro-Magnon-Mensch, Neandertaler und Schimpansen lässt als Ergebnis die Akzeptanz des Out-of-Africa-Modells und die Ablehnung des Multiregionalen Modells zu. Die ermittelten Daten werden anschließend in

einen Stammbaum umgesetzt und unter Annahme einer molekularen Uhr die Zeit der Aufspaltung von modernem Mensch und Neandertaler, sowie die Abspaltung vom Schimpansen ermittelt. Hier bieten sich Bezüge zur Genetik an und in leistungsstarken Gruppen die Möglichkeit anhand einer Simulation das Problem der Gültigkeit der molekularen Uhr zu verdeutlichen und diskutieren.

3. Unterrichtsmodul: Mitochondriale Eva – Ein bisschen Spucke führt zur Urmutter!

Das Konzept der mitochondrialen Eva ist mittlerweile auch in der Öffentlichkeit bekannt. Werbung von Anbietern genealogischer Untersuchungen im Internet bilden einen Ausgangspunkt für Fragen zum Verfahren, zum Verbreitungsweg der modernen Menschen aber auch zur Sinnhaftigkeit und Problematik solcher Untersuchungen. Aufgrund der Medienpräsenz stehen den Lernenden genügend Informationsquellen zur selbsttätigen Erarbeitung zur Verfügung. Im Unterricht bietet es sich an, den ersten Schritt solcher Untersuchungskits, die Entnahme einer Speichelprobe und Isolierung der DNA, aufgrund der Einfachheit des Experiments und der Faszination eigene DNA zu sehen als Schülerexperiment im Unterricht durchzuführen. Die nachfolgenden Schritte lassen sich nicht mehr experimentell erarbeiten. Motivation diese Schritte nachzuvollziehen bietet eine Simulation mit Rätselcharakter, wobei „anonymisierte“ Sequenzen analysiert werden und das Ergebnis ein entworfenes Zertifikat bildet. Vorstellen und Vergleich der Ergebnisse kann als Anlass zur Diskussion und Meinungsbildung genutzt werden, wobei Sinnhaftigkeit, Nutzen und Risiken solcher Tests und damit verbundenen Sammlung von Datenmengen thematisiert werden sollen.

Literatur

- Chaoui, N.J. (2006). Adolph Hans Schultz (1891-1976) im Spannungsfeld zwischen Paläoanthropologie und Primatologie. In: Preuß, D. u.a. (Hg.) Anthropologie nach Haeckel. Stuttgart, S.36.
- Graf, D. (2008). Kreationismus vor den Toren des Biologieunterrichts? – Einstellungen und Vorstellungen zur „Evolution“. - In: Antweiler, C., Lammers, C. & N. Thies (Hg.): Die unerschöpfte Theorie. – Aschaffenburg: Alibri.
- Groß, J. & Gropengießer, H. (2007). Warum Humanevolution so schwierig zu verstehen ist. In: Bildungsstandards Biologie. Tagungsband der Internationalen Tagung der Sektion Biologiedidaktik im VBio, Essen.
- Kattmann, U. (2007). Ordnen und Bestimmen. UB 31 (323).
- Meir, E., Perry, J., Herron, J. & Kingsolver, J. (2007). College Students' Misperceptions About Evolutionary Trees. ABT 69 No 7 71-76.
- Perry, J, Meir, J., Herron, J.C., Maruca, S. & Stal, D. (2008): Evaluating two Approaches to Helping College Students Understanding Evolutionary Trees

Ulrike Geers & Corinna Hößle

Das Pedagogical Content Knowledge (PCK) erfahrener Lehrkräfte der Sek. I zum Thema Ökosysteme

C.v.O.-Universität Oldenburg
Institut für Biologie- und Umweltwissenschaften
Didaktik der Biologie, C.v.O.-Straße, 26111 Oldenburg
Ulrike.Geers@uni-oldenburg.de

Das Ökosystem war schon immer ein klassisches Thema für den Biologieunterricht, das seine Aktualität, vor allem in der Diskussion um Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE), jedoch nicht verloren hat.

Lehrkräfte erwerben im Verlauf ihrer Berufspraxis ein umfangreiches Wissen darüber, wie Unterricht zu verschiedenen Themen am geeignetsten gestaltet werden kann. Shulman (1986, 1987) bezeichnet dieses einmalige, individuelle Wissen der Lehrkräfte als das Pedagogical Content Knowledge (PCK), das sowohl pädagogisches Wissen als auch Fachwissen beinhaltet. Diese Arbeit möchte das PCK erfahrener Lehrkräfte zum Thema Ökosysteme untersuchen. Es werden qualitative Interviews mit erfahrenen Lehrkräften geführt, die kriteriengeleitet ausgewertet werden und so Aufschluss über das professionelle Wissen der Lehrkräfte geben sollen. Die Erträge der Studie sollen StudentInnen und BerufsanfängerInnen zur Verfügung gestellt werden, um deren Einstieg in den Unterricht zu erleichtern.

Einleitung

Wir befinden uns mitten in der UN-Dekade für Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE). Das bietet eine große Chance für Schulen, deren Aufgabe jetzt darin besteht, Themen, die sich an BNE anschließen lassen, entsprechend aufzuarbeiten und zu unterrichten. Dazu zählt unter anderem das Thema Ökosysteme, ein klassisches und vielfältiges Thema, das in den Kerncurricula aller Schulformen gefordert wird. Häufig unbeliebt bei SchülerInnen wie Lehrkräften bietet es den SchülerInnen diverse Handlungsmöglichkeiten, hat eine längerfristige Bedeutung und empfielt sich somit als ein möglicher Anknüpfungspunkt an BNE. Der Schutz von Ökosystemen stellt eine große Herausforderung für eine nachhaltige Entwicklung dar und die Umsetzung dieses Schutzes bedarf gewisser Kompetenzen

(Gestaltungskompetenz) von Seiten der nachfolgenden Generationen. Um die SchülerInnen zu verantwortungsbewussten Menschen heranzubilden, die die Folgen ihres Handelns abschätzen und globale Probleme vorhersehen und lösen können (KMK & DUK 2007), brauchen wir gut ausgebildete Lehrkräfte, die diese Aufgaben in der Schule erfüllen können. Mit dieser Untersuchung soll das professionelle Wissen der Lehrkräfte zum Thema Ökosysteme erforscht werden, damit auch unerfahrene Lehrkräfte davon profitieren können.

Theoriebezug

"Die Struktur und Wirkungsweise des professionellen Wissens, das die Grundlage des routinierten Handelns von Lehrern bildet, ist erst in Ansätzen untersucht." (Bromme, 1997). Fachdidaktisches Wissen (englisch: pedagogical content knowledge, PCK) stellt neben dem Fachwissen und dem all-gemeinpädagogischen Wissen einen zentralen Bestandteil des Professionswissens von Lehrkräften dar (Baumert & Kunter, 2006). Welche Aspekte zu fachdidaktischem Wissen zählen, darüber ist sich die Literatur uneinig. Während Shulman (1986, 1987), der Begründer des PCK-Konzepts, zwei inhaltliche Dimensionen beschreibt, unterscheiden Park & Oliver (2008) sechs verschiedene Wissensfacetten. Die bereits von Shulman (1986, 1987) genannten zwei Kernelemente tauchen jedoch bei allen PCK-Forschern auf: 1. Das Wissen über Unterrichtsstrategien und Darstellungen des Fachinhalts und 2. Das Wissen über spezifische Schülervorstellungen und deren Einbezug in den Unterricht (Van Driel et al., 1998). Diese Studie wird diese beiden Kernelemente, ergänzt durch das Wissen über das Curriculum, untersuchen.

Das fachdidaktische Wissen der Lehrkräfte ist immer auf einen bestimmten Inhalt bezogen, weshalb Lehrkräfte in fremden Fächern kein PCK besitzen. Shulman (1986, 9 f) fasst PCK folgendermaßen zusammen: „Within the category of pedagogical content knowledge I include, for the most regularly taught topics in one’s subject area, the most useful forms of representation of those ideas, the most powerful analogies, illustrations, examples, explanations, and demonstrations [...]“

Loughran et al. (2004) unterscheiden beim PCK zwei Aspekte: die CoRe (Content Representation) und die PaPeR (Pedagogical and Professional-experience Repertoires). Die CoRes umfassen die wichtigsten Inhalte und deren Umsetzung im Unterricht, sie bilden eine solide Basis für einen Überblick über PCK. Der zu unterrichtende Fachinhalt

wird dabei in sogenannte „big ideas“ eingeteilt, zu denen die Lehrkräfte ihre Vorgehensweise und Gedanken beschreiben. Die PaP-eR bestehen aus Geschichten und Beobachtungen von konkreten Unterrichtserfahrungen. Dazu gehören individuelle Erfahrungen, die, immer bezogen auf die CoRes, mehr Licht in die einzelnen Aspekte des individuellen PCKs bringen sollen. Hier möchte diese Studie anknüpfen und die CoRes der Lehrkräfte erstellen.

Forschungsfragen

Die Hauptforschungsfrage lautet: Wie sieht das PCK erfahrener Lehrkräfte bezüglich des Themas Ökosysteme aus? Es lassen sich folgende Nebenfragen unterordnen: Wie strukturieren die Lehrkräfte ihr Fachwissen? Inwieweit bauen sie Elemente von BNE in ihren Unterricht ein? Welche Kenntnisse haben sie über die Vorstellungen der SchülerInnen und deren Einbezug in den Unterricht? Welche Methoden und Experimente kennen und verwenden sie? Welche Bildungsziele verfolgen sie?

Methode

Die Untersuchung folgt einem qualitativen Forschungsdesign. In ca. 15 leitfadengestützten Einzelinterviews werden erfahrene Biologielehrkräfte befragt, um deren PCK zu erfassen. Zusätzlich werden sie aufgefordert, ein Concept map zu einem Ökosystem ihrer Wahl anzufertigen. Ziel dieses Vorgehens ist es, die CoRes der Lehrkräfte zusammenzustellen. Die Interviews werden in Anlehnung an Mayring (2003) mit der qualitativen Inhaltsanalyse ausgewertet. Aus der Theorie heraus werden Kriterien entwickelt, die eine Einordnung der Aussagen über den Ökologieunterricht ermöglichen. Auf diese Weise soll die Qualität des Unterrichts der Lehrkräfte eingeschätzt werden.

Vorläufige Ergebnisse

Es wurden bisher 3 Interviews mit erfahrenden Lehrkräften geführt, die erste Tendenzen erkennen lassen. Im September 2009 ist mit konkreten Ergebnissen und weiteren Interviews zu rechnen.

Die Interviews zeigen schon jetzt, dass sich die Lehrkräfte im Verlauf ihrer Berufspraxis ein breites Wissen über den Fachinhalt und über Schwierigkeiten und Fähigkeiten der SchülerInnen aufgebaut haben. Das bestätigt Shulmans Ansatz, PCK als „wisdom of practise“ zu bezeichnen (Shulman, 1986). Dennoch zeichnen sich auch Defizite ab, auf die im September weiter eingegangen werden soll.

Ziele

Die Ergebnisse dieser Studie sollen Hinweise darüber liefern, wie guter Unterricht zum Thema Ökosysteme aussehen kann. Die Erträge können für die Aus- und Weiterbildung von Lehrkräften genutzt werden, um die Unterrichtsqualität zum Thema Ökosysteme zu verbessern.

Literatur

- Baumert, J. & Kunter, M. (2006): Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Zeitschrift für Erziehungswissenschaften, 9, 469-520.
- Bromme, R. (1997): Kompetenzen, Funktionen und unterrichtliches Handeln des Lehrers. In F.E. Weinert (Hrsg.), Psychologie des Unterrichts und der Schule. Enzyklopädie der Psychologie. Themenbereich D. Serie I. Pädagogische Psychologie, Band 3 (S. 177-212). Göttingen: Hogrefe.
- KMK & DUK (2007). „Bildung für nachhaltige Entwicklung in der Schule“, Bonn; <http://www.kmk.org/aktuell/KMK-DUK-Empfehlung.pdf>
- Loughran, J., Mulhall, P. & Berry, A. (2004): In Search of Pedagogical Content Knowledge in Science: Developing Ways of Articulating and Documenting Professional Practice. Journal of Research in Science Teaching, 41(4), 370-391.
- Mayring P. (2003): Qualitative Inhaltsanalyse, Grundlagen und Techniken, 8. Aufl., Beltz Verlag, Weinheim und Basel.
- Shulman, L. (1986): Those who understand: Knowledge growth in teaching. Educational Researcher, 15(2), 4-14.
- Shulman, L. (1987): Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. The Harvard educational review, 57, 1-23.
- Van Driel, J.H., Verloop, N. & Vos, W. (1998): Developing science teachers' pedagogical content knowledge. Journal of research in Science Teaching, 35(6), 673-695.

Ingeborg Heil, Martin Wüller & Johannes Bohrmann

Hochschule macht Schule – vom Forschungsexperiment zum Schulexperiment

RWTH Aachen, Institut für Biologie II,
Abteilung Zoologie und Humanbiologie,
Mies-van-der-Rohe-Straße 15, 52074 Aachen
heil@bio2.rwth-aachen.de

Aktuelle universitäre Forschung findet nur selten den Weg in die Öffentlichkeit und – wenn überhaupt – nur nach langer Zeit in den Unterricht. Dabei eröffnen gerade aktuelle biologische Forschungsthemen die Möglichkeit einer komplexen Kontextualisierung von obligatorischen Unterrichtsthemen, wodurch – in Verbindung mit einem experimentellen Zugang – eine Vielzahl zu entwickelnder Kompetenzen von Lernenden in den Blick genommen werden kann. An der RWTH Aachen erfolgt die didaktische Konstruktion moderner Forschungsinhalte in Zusammenarbeit von Fachdidaktik und Fachwissenschaft. Diese Entwicklungsarbeiten fokussieren insbesondere die Möglichkeiten der experimentellen Umsetzung am Lernort Schule. Sie beziehen sich außerdem auf die fachliche Klärung als Teil einer Lehrerhandreichung sowie auf im Zuge der didaktischen Strukturierung zu erstellende Unterrichtsmaterialien. Die neuen experimentellen Lehr-Lern-Umgebungen sollen die Handlungskompetenz von Lehrenden erweitern und damit zur Unterrichtsentwicklung beitragen. Sie werden daher im Rahmen von Lehrerfortbildungen für die Praxis zur Verfügung gestellt und evaluiert.

Einleitung und Zielsetzung

Für die Kompetenzentwicklung von Schülerinnen und Schülern im Sinne einer scientific literacy ist das Experimentieren im Unterricht unabdingbar. Allerdings werden insbesondere solche Schulexperimente gefordert, die inhaltlich und strukturell in einen größeren naturwissenschaftlichen Kontext eingebunden sind und wissenschaftlichen Diskurs ermöglichen (z. B. Fischer et al. 2003).

Ziel ist die Entwicklung neuer wissenschaftspropädeutischer Lehr-Lern-Umgebungen, insbesondere für die Sekundarstufe II, die konkrete Anwendungsbezüge aufweisen und die Förderung konzept- und prozessbezogener Kompetenzen in vernetzten Zusammenhängen ermöglichen. Hierfür stehen

universitäre Forschungsexperimente Pate, die sich durch Aktualität, Interdisziplinarität, Problem- und Kontextorientierung auszeichnen.

Zukünftig werden die neuen Schulexperimente im Rahmen von Lehrerfortbildungen von Kolleginnen und Kollegen aus der Schulpraxis selbst durchgeführt, erprobt und evaluiert, damit sie im Lehralltag tatsächlich realisiert werden können.

Entwicklungsansatz

Wir entwickeln neue biologische Schulexperimente in enger Kooperation von Fachwissenschaft und Fachdidaktik und unter Beteiligung von Lehrenden aus der Schulpraxis sowie Schülerinnen und Schülern, z. B. in den Bereichen Mikrobiologie (Wockelmann 2008), Ökotoxikologie (Wüller et al. 2008a) sowie Bionik und Neurophysiologie (Wüller et al. 2008b, Wüller et al. 2009). Dabei gehen wir von der Prämisse aus, dass keine zusätzlichen Lehr-Lern-Angebote geschaffen werden sollen, sondern Unterrichtskonzepte, die durch curriculare Vorgaben ohnehin festgelegte konzept- und prozessbezogene Kompetenzen in einem größeren, auch interdisziplinären Zusammenhang mit experimentellem Schwerpunkt integrieren. Ausgangspunkt sind daher nicht bestimmte fachliche Kontexte der Fachwissenschaft, sondern obligatorische Themen der Sekundarstufe II, für die ein geeignetes universitäres Forschungsgebiet zunächst gefunden werden muss. Der fachwissenschaftliche Forschungsgegenstand muss von vorneherein in einen umweltlichen, gesellschaftlichen oder individualen Zusammenhang eingebettet sein, damit er für die Lernenden von Bedeutung sein kann.

Da die übliche Laborausstattung von Forschungseinrichtungen im Biologie-Fachraum nicht zur Verfügung steht und der Einsatz von Lebewesen und Chemikalien in der Schule Beschränkungen unterliegt, ist der Weg vom Forschungs- zum Schulexperiment vor allem auch durch praktisch-methodische Vereinfachung charakterisiert. Die einfache Beschaffung und Handhabung von Materialien und Geräten ist ein wichtiges Kriterium für die Umsetzbarkeit von Experimenten im Unterricht.

Um ein möglichst selbstständiges Arbeiten von Schülerinnen und Schülern und die Transparenz des Lernweges vor allem während der experimentellen Phasen zu gewährleisten, sind Arbeitsmaterialien zu erstellen, die die verschiedenen Lernsequenzen strukturieren und organisieren. Sie werden auf die intendierten Kompetenzen bezogen konstruiert und enthalten unter anderem Arbeitsaufgaben, die sowohl prozessbezogene Kompetenzen fokussieren als auch deren Einbettung in den fachinhaltlichen Kontext dienen.

Beispiel für die Realisierung

Nachfolgend wird eine Entwicklungsarbeit zur antimikrobiellen Wirkung von Allicin exemplarisch skizziert.

Forschungsansatz: An der RWTH Aachen wird die Wirksamkeit von Allicin und verwandter Substanzen als Pflanzenschutzmittel untersucht. Allicin ist ein schwefelhaltiger Inhaltsstoff des Knoblauchs *Allium sativum*, der in den Zellen nach einer Verletzung gebildet wird. Die Forscher hoffen, durch die Analyse der natürlichen Abwehrstrategien des Knoblauchs und anderer Pflanzen oder Pilze, neue Pflanzenschutzmittel entwickeln zu können. Mit deren Hilfe sollen Ernteauffälle aufgrund tierischer und mikrobieller Schädlinge verhindert und schnelle Resistenzreaktionen gegenüber dem Pflanzenschutzmittel ausgeschlossen werden.

Thematische Einordnung nach EPA (KMK 2004):

„Funktionszusammenhänge und deren molekulare Grundlagen“ (hier v. a. Physiologie und Zellbiologie):

„Bau und Funktion von Zellen [...], Stoff- und Energiewechsel [...], Enzymatik [...], Anwendungen moderner biologischer Erkenntnisse [...]“ (hier am Beispiel Pflanzenschutz).

Schulversuch: Wirkung von Allicin aus Knoblauch auf Bäckerhefe

- Schwerpunkt: fachwissenschaftliche Methode: Plattendiffusionstest als Bioassay; Mathematisierung der Ergebnisse.
- Experimentelle Vereinfachungen, z. B. durch Verwendung
 - von *Saccharomyces cerevisiae* anstelle pathogener Mikroorganismen,
 - von Zuckerrübensirup als Nährmedium sowie von Agar Agar als Geliermittel,
 - von Haushaltsgeräten zur Gewinnung des Wirkstoffes sowie eines Trockenschrankes anstelle eines Wärmeschrankes mit Schüttelinkubator.
- Arbeitsmaterialien (jeweils eine Seite als Kopiervorlage bzw. editierbare Datei) mit
 - Kurzinformation,
 - Versuchsmaterialien, -aufbau und -durchführung,
 - Arbeitsaufträgen und weiterführenden Aufgaben, z.B. zu Fragestellung, Hypothesenbildung, Methodik, Ergebnisdarstellung und -auswertung.

Ausblick

Damit die experimentellen Lehr-Lern-Umgebungen Eingang in die Unterrichtspraxis finden können, werden Lehrerfortbildungen durchgeführt. Zur Evaluation ist zunächst eine Expertenbefragung mit offenem Antwortformat intendiert, um ein möglichst breites Spektrum von Antworten zu erhalten, die

anschließend kategorisiert und für die Erstellung eines geschlossenen Fragebogens herangezogen werden können. Es wird angenommen, dass die Befragten bei der Auswahl von experimentellen Materialangeboten für ihren Unterricht vor allem nachfolgend genannte Aspekte als relevant beurteilen und dass sie außerdem diese Kriterien für die entwickelten Unterrichtskonzepte – neben weiteren individuellen Hinweisen und Anregungen – als prinzipiell erfüllt ansehen.

- Curriculare Passung (der ausgewählte aktuelle Forschungskontext erfüllt die thematische und methodische Obligatorik),
- Didaktische Strukturierung (die erstellten experimentellen Lehr-Lern-Umgebungen sind geeignet, wissenschaftliches Experimentieren von Schülerinnen und Schülern modellhaft und exemplarisch zu initiieren),
- Apparativ-methodische und organisatorische Rahmenbedingungen des Lernortes Schule (die Schulexperimente sind so konstruiert, dass sie mit verhältnismäßig geringem materiellen und organisatorischen Aufwand im schulischen Biologieunterricht durchgeführt werden können),
- Lehrerhandreichung (im Sinne einer effizienten und ökonomischen Unterrichtsvorbereitung liegen konkrete Anleitungen bezüglich Materialien, Geräten und möglichem Unterrichtsverlauf vor, zur fachlichen Klärung müssen keine zusätzlichen Quellen herangezogen werden).

Die Ergebnisse der Expertenbefragungen ermöglichen die Optimierung der bereits erstellten sowie die Auswahl und Ausgestaltung weiterer experimenteller Lehr-Lern-Umgebungen.

Literatur

- Fischer, H.E., Klemm, K., Leutner, D., Sumfleth, E., Tiemann, R. & Wirth, J. (2003). Naturwissenschaftsdidaktische Lehr-Lernforschung: Defizite und Desiderata. *ZfDN* 9, 179-209.
- Kultusministerkonferenz (KMK 2004). Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Biologie in der Fassung vom 05.02.2004 (<http://www.kmk.org/fileadmin/doc/Dokumentation/EPA-Biologie.doc>)
- 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., Giersberg, R., Ebel, M. & Bohrmann, J. (2008a). Phytoremediation im Experiment – Schwermetallaufnahme durch Pflanzen zur Gewässerreinigung. *PdN-BioS* 5/57, 18-25.
- Wüller, M., Ziemons, A., Baumgartner, W. & Bohrmann, J. (2008b). Elektroantennometer im Schulversuch – Bauanleitung für ein Gerät zur Duftdetektion mithilfe von Insektenantennen. *UB* 332, 37-39.
- Wüller, M., Hüttermann, P., Baumgartner, W. & Bohrmann, J. (2009). Tier-Oberflächen-Interaktion – Ein handlungsorientierter Ansatz zur Erforschung der Haftigenschaften von Insekten. *PdN-BioS* 1/58, 37-41.

Anni Heitzmann

Förderung von „Technical Literacy“ im Biologieunterricht: „expliziter-reflektiver“ Technikunterricht

Fachhochschule Nordwestschweiz
Pädagogische Hochschule, Küttigerstrasse 42, 5000 Aarau
anni.heitzmann@fhnw.ch

Weltweit ist die Bedeutung einer technical und technological literacy und entsprechender Standards erkannt. Die Herausforderung in der Umsetzung besteht darin, technische Bildung in der existierenden Fächer- und Unterrichtslandschaft zu verorten und zu klären, wie Technikkompetenz erworben werden kann. Aus Sicht der naturwissenschaftlichen Fächer stellt sich die Frage, wie sie zum Erwerb von Technikkompetenz beitragen können. Es wird das geplante Forschungsprojekt "expliziter-reflektiver Technikunterricht" mit seinem didaktischen Ansatz vorgestellt. "Explizit machen" von Technik(en), Metareflexion und eine vielfältige Rückmeldekultur sind wichtige Kennzeichen.

Das Problem Technikunterricht

Im Zusammenhang mit der Kompetenzförderung auf der Sekundarstufe I rückt vermehrt auch die Förderung von technischen Kompetenzen in den Vordergrund. Besonders auf der Sekundarstufe I ist dies wichtig, weil während dieser Zeit Kontakte zur Welt der Technik und technisches Kompetenzerleben für die Herausbildung von Technikinteresse im Zusammenhang mit der Berufswahlorientierung für Schülerinnen und Schüler zentral sind (Herzog et al. 2006).

Eine zentrale Frage ist deshalb, wie und mit welchem Unterricht es gelingen kann, die Auseinandersetzung mit Technik in einem umfassenden Sinn zu fördern. Dazu müssten abstrakt-kausale, naturwissenschaftliche Zusammenhänge, die die Grundlagen für technische Prozesse darstellen, mit wertschöpfendem, finalorientiertem Problemlösen und technischen Anwendungen verknüpft werden und eine reflektierende Auseinandersetzung mit den gesellschaftlichen Auswirkungen von Technik (Technikgebrauch, Technikfolgenabschätzung, Techniknutzung) erfolgen. Verschiedene Untersuchungen, z.B. Riedl (2001), Tenberg (2004), haben für die Berufsbildung gezeigt, dass dies am ehesten mit einem Unterricht in einem realitätsnahen, berufstypischen Umfeld anhand von problemorientierten Lernaufgaben, die zu Erfin-

nung, Konstruktion und Bewertung auffordern, gelingt. Ansprüche wie Handlungsorientierung, Verbinden von Wissen und methodischem Können oder problem- und erfindungsorientierte Lernaufgaben, gelten auch für den Naturwissenschaftsunterricht. Es ist deshalb nach der Rolle der naturwissenschaftlichen Fächer in Bezug auf den Erwerb von technical literacy zu fragen.

Das Modell "expliziter, reflektiver Technikunterricht"

Unter explizitem, reflektivem Technikunterricht wird die explizite (offen dargelegte) reflektive Thematisierung von Technik in einer abgeschlossenen curricularen Einheit verstanden, in der Technik eigenständiges Thema und nicht nur als Bezug aus anderen Fächern heraus, z.B. dem Biologie-, Physik- oder Chemieunterricht, dargestellt und verstanden wird. Mit dem Modell "expliziter, reflektiver Technikunterricht" werden zwei Ziele verfolgt:

Erstens Technikunterricht soll explizit zum Thema gemacht werden. Da kein eigenes Fach Technik existiert, ist es wichtig, Technik in den unterschiedlichen Schulfächern und in verschiedenen Gefäßen in Form von Technikunterricht zu thematisieren. Ein solcher expliziter Technikunterricht kann im Integrationsfach „Natur und Technik“, in Biologie, Chemie oder Physik, im Fach Technisches Gestalten/Technisches Werken oder auch in andern Fächern wie Deutsch, Geschichte etc. stattfinden. Explizit bedeutet, Technik handelnd zu erfahren und über Technik zu sprechen, Technik soll also von Schülerinnen und Schülern erklärt und kommuniziert werden. Das Sprechen über Technik soll die Einordnung von neuem Wissen in bestehende Wissensstrukturen ermöglichen und Zusammenhänge erschließen lassen.

Zweitens sollen das technische Handeln, technisches Kompetenzerleben und technische Produkte reflektiert werden. Da im Zusammenhang mit der Handlungs- und Problemorientierung des expliziten, reflektierten Technikunterrichts zu erwarten ist, dass das selbstständige und selbstregulierte Lernen eine große Bedeutung hat, ist anzunehmen, dass der Verwendung von kognitiven und metakognitiven Lernstrategien (Artelt, 2000; Leutner & Leopold, 2003) beim Erwerb von technischen Kompetenzen auch eine Schlüsselfunktion zu kommt. Im Modell "expliziter-reflektiver Technikunterricht" ist die Reflexion der verwendeten Strategien beim Kompetenzerwerb zentral. Konkret orientiert sich das Modell an den Kompetenzbereichen "Technik verstehen", "Technik konstruieren und herstellen" (VDI, 2007). Die Metakognition und das "Explizit-machen" sind nicht nur entscheidende

Faktoren für den Kompetenzerwerb der einzelnen Schülerinnen und Schüler, sie bilden auch das Gerüst einer gemeinsamen Rückmeldekultur in der Lerngemeinschaft und dienen der Lehrperson zur Evaluation des Unterrichts.

Das Forschungsprojekt und Forschungsdesign

(SNF, Dore-Eingabe Herbst 2008, bewilligt März 09)

In einem ersten Teil werden das Technikinteresse und die Berufswahlwünsche von Jugendlichen der Sekundarstufe I erhoben und der Einfluss wichtiger Variablen auf Technikinteresse untersucht. Die untersuchten Variablen basieren auf dem Konstrukt Technikinteresse, das in Anlehnung an frühere Interessensstudien auf dem Hintergrund der Interesse- bzw. Nicht-Interesstheorie sowie auf Theorien zur Selbstwirksamkeitserwartung entwickelt wurde. In diesem mehrdimensionalen Konstrukt wirken unabhängige Variablen (Persönlichkeitsvariablen, außerschulische Einflüsse, Unterrichtserlebnisse) und abhängige Variablen (Sachinteresse an Technik und Technikunterricht, Freizeit- und Berufsinteressen, durch Technikunterricht induziertes Interesse) auf die Entwicklung von individuellem Interesse. Diese Variablen werden in einem skalierten Fragebogen durch Items operationalisiert und mittels einer multivariaten Analyse ausgewertet.

Der zweite Teil ist eine Interventionsstudie mit einem quasi-experimentellen Kontrollgruppendesign, sie fragt nach den Effekten von "explizitem, reflektivem Technikunterricht" bezüglich des Erwerbs von Technikkompetenz und den Veränderungen von Technikinteresse und Berufswahlwünschen. Folgende Forschungsfragen werden untersucht:

- 1) Welches Technikinteresse und welche Berufswahlwünsche haben Jugendliche der Sekundarstufe I?
- 2) Gibt es Zusammenhänge zwischen den Variablen des Konstrukts Technikinteresse und geäußerten Berufswahlwünschen?
- 3) Erfolgt durch einen "expliziten, reflektiven", kompetenzorientierten Technikunterricht ein Kompetenzzuwachs, der in der Folge Selbstwirksamkeitserwartung, Technikinteresse und Berufswahlwünsche verändert.

Die Präsentation stellt das Projekt "expliziter, reflektiver Technikunterricht" vor und diskutiert anhand von Beispielen, die im Rahmen eines Vorprojekts entwickelt wurden, wie die Ziele eines expliziten, reflektiven Technikunterricht erreicht werden können und wie z.B. Biologie beitragen kann.

Literatur

- Artelt, C. (2006). Lernstrategien in der Schule. In: Mandl, H. & Friedrich, H.F. (2006) (Hrsg.), Göttingen: Hogreve Verlag, 337 - 351.
- Fiebig, E., Riedl, A. & Schelten, A. (2005). Veränderung von Technikinteresse und Unterstützung im Berufsfindungsprozess von Jugendlichen über Wege der Technikanwendung, der Technikinformation und multimedialen Eindrücken - Eine Untersuchung der Wirkungsfähigkeit von Vermittlungsansätzen. München: Technische Universität.
- Heitzmann, A. (2004). Naturwissenschaftsdidaktik in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung im Spannungsfeld zwischen Natur- und Sozialwissenschaften. Beiträge zur Lehrerbildung (BZL), 22(1/04), 5-19.
- Herzog, W., Neuenschwander, M. P. & Wannack, E. (2006). Berufswahlprozess. Wie sich Jugendliche auf ihren Beruf vorbereiten. Bern: Haupt.
- In F. Horvath (Ed.), Forum Bildung und Beschäftigung. Workshop-Dokumentation. Bern: Universität Bern, Koordinationsstelle für Weiterbildung.
- Labudde, P., Heitzmann, A., Heiniger, P. & Widmer, I. (2005). Dimensionen und Facetten des fächerübergreifenden naturwissenschaftlichen Unterrichts: ein Modell. Zeitschrift für die Didaktik der Naturwissenschaften 11, 117-129.
- Leutner, D. & Leopold, C. (2003). Selbstreguliertes Lernen als Selbstregulation von Lernstrategien - ein Trainingsexperiment mit Berufstätigen zum Lernen von Sachtexten. Unterrichtswissenschaft 37 (1), 38-56.
- Riedl, A. (2001). Technischer handlungsorientierter Unterricht in der Berufsschule - Gestaltungsanforderungen einer komplexen Lehr-Lern-Umgebung. In H.-H. Kremer & P. F. E. Sloane (Eds.), Konstruktion, Implementation und Evaluation komplexer Lehr-Lern-Arrangements Fallbeispiele aus Österreich, den Niederlanden und Deutschland im Vergleich (75-106). Paderborn: Eusl.
- Tenberg, R. (2004). Lehrer-Schüler-Interaktion in handlungsorientiertem Unterricht. Eine Explorationsstudie. Lernen und Lehren, 19(1), 37-42.
- VDI. (2007). Bildungsstandards Technik für den Mittleren Schulabschluss. Düsseldorf: VDI Verein Deutscher Ingenieure.

Lissy Jäkel & Ingeborg Schwardt

Unterrichtsqualität und Kompetenzentwicklung am außerschulischen Lernort – Labor Garten

Pädagogische Hochschule Heidelberg, Fakultät III
Im Neuenheimer Feld 561, 69120 Heidelberg
jaekel@ph-heidelberg.de

Als ein zentrales Problem außerschulischer Lernorte erscheint deren Vernetzung mit regulärem Schulunterricht. Lernprozesse im Freien bieten besondere Potentiale für den Umgang mit heterogenen Schülergruppen, erfordern jedoch eine klare Strukturierung. Individualisierte Lernformen fördern nach unserer Hypothese an außerschulischen Lernorten nur dann die Kompetenzentwicklung, wenn sie in abgestimmten Lernphasen mit kollektiven und kommunikativen Formen kombiniert werden, am Lernort selbst sowie im begleitenden Unterricht. Unter Annahme eines sozial-konstruktivistischen Lernmodells ist für eine gute Unterrichtsqualität mit heterogenen Lerngruppen die Ausgewogenheit der sechs Komponenten Wahrnehmen, Erarbeiten, Gestalten sowie Präsentieren, Kommunizieren und Anwenden/Üben essentiell. Wir untersuchen, unter welchen Bedingungen und Strukturen messbare Kompetenzzuwächse bei Nutzung des außerschulischen Lernorts Labor Garten auftreten. Die Lerninhalte beziehen sich auf Biodiversität und Biotechnologie.

Theoretischer Rahmen und Fragestellungen

Außerschulische Lernorte könnten durch ihre außergewöhnlichen Nutzungs- und Gestaltungspotentiale die Kompetenzentwicklung heterogener Schülergruppen fördern. Jedoch werden nach Engeln (2004), Guderian (2007), Klaes (2008) u.a. -vorwiegend physikalisch orientierten Studien- die Besuche an außerschulischen Lernorten (indoor) in der Regel weder ausführlich vor- noch nachbereitet. Die Potentiale des Lernortes bleiben somit unzureichend genutzt. Die ungenügende Vernetzung mit dem regulären Unterricht scheint ein übergreifendes Problem darzustellen. Studien zum Bereich Labor Garten bzw. Freiland liegen bisher kaum vor (Benkowitz u. a. 2007). Eine weitere Herausforderung ist aus unserer Sicht die lernförderliche Strukturierung der Lernprozesse am Lernort selbst. Die Entwicklung spezifischer Unterrichtskonzepte ist u. E. für eine gute Unterrichtsqualität am Lernort Garten unerlässlich. Helmke fordert eine fachspezifi-

sche Präzisierung seiner „allgemeinen, d.h. nicht aus einer fachspezifischen Perspektive entwickelten Kriterien von Unterrichtsqualität“ (Helmke 2005 S. 13). Für die Beurteilung von Unterrichtsqualität unter Annahme eines sozial-konstruktivistischen Lernmodells spielt für uns daher die Ausgewogenheit der folgenden sechs Komponenten eine Rolle: 1. Wahrnehmen/sich informieren; 2. Erarbeiten von Inhalten und Aufgaben; 3. Gestalten und Dokumentieren; 4. Präsentieren von Arbeitsergebnissen; 5. Kommunizieren/ Aushandeln; 6. Anwenden von Wissen oder Strategien/ Üben (bereichsspezifische Gewichtung von Kriterien nach Gervé 2008, modifiziert nach Helmke 2005, Becker 2001 und Meyer 2004). Aus fachlicher Sicht stellen wir an guten Unterricht zu Biodiversität und Biotechnologie folgende Ansprüche:

- Beschränkung auf exemplarische Beispiele (Jäkel, Schaer 2004),
- Kontextuelle Einbindungen der Unterrichtsinhalte (Elster 2007),
- Aufbau von Zusammenhängen auf systematischer, ökologischer und biochemischer Ebene (Blessing, Hutter 2004 u. a.),
- Alltagsbezug (Dresel, Jäkel 2008) und Handlungsebene (Möller u. a. 1997) im Hinblick auf Gestaltungskompetenz.

Wie gelingt es, dass der sinnvolle und lernförderliche Aufenthalt an außerschulischen Lernorten zu einer Form regulären Unterrichts wird, in den Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler ebenso wie bei den Lehrkräften aus den Schulen? Unsere Hypothese lautet: Individualisierte Lernformen fördern an außerschulischen Lernorten nur dann die Kompetenzentwicklung, wenn sie in abgestimmten Lernphasen mit kollektiven Formen strukturiert kombiniert werden, bei denen Kommunikationsprozesse eine angemessene Rolle spielen. Faktoren wie unterschiedliche Perspektiveinnahme, die Lernschwierigkeiten oder Lernförderungen hervorrufen könnten, werden durch das kollektive Vorgehen fokussiert und genutzt, Rückmeldungen von Kindern können so lernwirksam werden. Ein Lernort in der Natur ermöglicht den Lernenden vielfältige Kommunikations- und Handlungsaktivitäten. Die räumlichen wie materiellen Möglichkeiten erlauben einen Wechsel der Lernphasen. Die Erweiterung der Wahrnehmungsperspektive durch die Kommunikation in der Großgruppe sowie die individuelle Beobachtung und Dokumentation in Einzel- bzw. Kleingruppenarbeit kommen der Heterogenität der Lernenden entgegen.

Methoden

Für die Lernwirksamkeit müssen „empirisch messbare Erträge manifestiert“ werden, um der vermuteten, erhofften oder bloß behaupteten Lernwirksamkeit kritisch reflektiert entgegenzutreten (Helmke 2005, S.14). Die Beurteilung der Unterrichtsqualität am außerschulischen Lernort erfordert die Entwicklung spezifischer Erhebungsinstrumente, vor allem unter Berücksichtigung der heterogenen Arbeitsphasen und Orte. Die Vorstudie aus dem Jahr 2008 diente vor allem dazu, Erhebungsinstrumente für den Lernort Garten zu entwickeln und an einzelnen Klassen zu testen.

In der Hauptstudie wird die Unterrichtsqualität über Unterrichtsbeobachtungen mit den entwickelten Merkmalsbögen nach Kriterien beurteilt. Mithilfe der schriftlichen Befragungen werden die Kompetenzzuwächse beurteilt (Methodentriangulation qualitativ, quantitativ). Ergänzend werden Lehrende zur Lernwirksamkeit befragt. Die Hauptstudie im Jahr 2009 umfasst acht Schulklassen. Die Probanden werden zu den inhaltlichen Schwerpunkten Biodiversität und Biotechnologie in den Klassen der Primar- und Sekundarstufe I unterrichtet. Jeweils zwei Varianten mit gleichem Zeitaufwand, aber unterschiedlichem Ablauf der Lernphasen und zugehörigen Sozialformen werden gegeneinander getestet. Bei der Variante 1 wird der Schwerpunkt auf die Wahrnehmung des Lerngegenstandes in der Großgruppe vor der handelnden Erarbeitung von Inhalten und Aufgaben in Einzel- oder Gruppenarbeit gelegt. Der sprachlichen Kommunikation (dem Aushandeln der Perspektiven und dem Präsentieren) wird besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Bei Variante 2 wird anteilig deutlich mehr Zeit auf eigenständiges Erarbeiten in offeneren Lernsituationen, jedoch weniger auf die Strukturierung und Kommunikation in der Großgruppe verwendet. Die Variante 2 setzt den Focus auf das eigenständige Arbeiten und die Selbstreflexion im individuellen Tempo. Die teilnehmenden Beobachtungen bei beiden Varianten dienen neben der Messung der effektiven Lernzeit vor allem der Dokumentation der tatsächlichen Lernaktivitäten und Kommunikationsprozesse.

Bisherige Ergebnisse

Die bisherigen Beobachtungen am außerschulischen Lernort Garten geben klare Hinweise auf einen bedeutenden Stellenwert organisatorischer Rahmenbedingungen und die Notwendigkeit der Strukturierung der Lernprozesse. Die Einschätzung des außerschulischen Lernortes Garten durch die Schulkinder ist insgesamt sehr positiv. Für die von den

Schülerinnen und Schülern geäußerten Vorlieben oder Abneigungen spielten sinnliche Erfahrungen (Geschmack, Geruch) und taktile Qualitäten eine nachweisbare Rolle (schriftliche Befragung, offene Frage). Das Erleben von Bewegungsräumen erhält hohe Zustimmung bei Grundschulkindern. Durch Fragebogenanteile mit geschlossenen Fragen wurden Wissenszuwächse abgeprüft (beispielsweise beim Modul Sauerteig). Sie beziehen sich auf die biotechnologische Wirkung von Mikroorganismen (Vergleich Pretest/Posttest bei zwei dritten Klassen n=27 im Vortest 2008, Zunahme richtiger Angaben von $\frac{3}{4}$ der Kinder auf 100 % bei Brotzutaten Hefe und Mehl, von $\frac{1}{4}$ auf $\frac{1}{2}$ bei Sauerteigbakterien). Sachzusammenhänge sind jedoch nach einmaliger Handlungsaktivität noch unstrukturiert. Ein zweiter bisher untersuchter Schwerpunkt ist der Umgang mit Biodiversität. Die Betrachtungen und Untersuchungen von Wild- und Kulturpflanzen mit ihren ökologischen Beziehungen vor Ort eröffneten den Kindern Alltagsbezüge und Sinnzusammenhänge (sieben erste bis dritte Klassen im Vortest). Anhand von Schülerdokumentationen wurden kontextbezogene Artenkenntnisse und entwickelte Handlungsstrategien erkennbar (z. B. Minze und Zitronenmelisse oder Feinstrahl und Gänseblümchen sicher unterscheiden, sinnvoll mit Spitzwegerich oder Brennnessel bzw. Lurchen umgehen, Biotopschutz).

Literatur

- Becker, G. E. (2001). Unterricht planen. Weinheim: Beltz.
 Benkowitz, D. u. a. (2007). Biodiversität wahrnehmen – Kompetenzförderung durch Schulgartenarbeit? In: H. Bayrhuber u. a. (Hrsg.), Ausbildung und Professionalisierung von Lehrkräften. VBIO, Kassel: 19-22.
 Blessing, K. & Hutter, C.-P. (2004). Umweltbildung und nachhaltige Entwicklung – Konzepte gegen die Wissenserrosion in Sachen Natur. Naturw. Rdsch. 57(12), 670-673.
 Dresel, B. & Jäkel, L. (2008). Sauerteigbrot und wilde Kräuter. Gesundheits- und Umweltbildung handlungsorientiert fördern. In E. Gläser, L. Jäkel & H. Weidmann, Hrsg. Sachunterricht planen und reflektieren. Hohengehren: Schneider. S. 116-132.
 Elster, D. (2007). Zum Interesse Jugendlicher an naturwissenschaftlichen Inhalten und Kontexten – Ergebnisse der ROSE- Erhebung. Vortr. auf der Intern. Tagung der Fachgruppe Biologiedidaktik im VBIO Ausbildung und Professionalisierung von Lehrkräften in Essen, 16.09. bis 20.09.2007.
 Engeln, K. (2004). Schülerlabors: authentische, aktivierende Lernumgebungen als Möglichkeit, Interesse an Naturwissenschaften und Technik zu wecken. Studien zum Physiklernen Band 36. Berlin: Logos.
 Gervé, F. (2008). Videogestützte Analysen als Instrument der Unterrichtsentwicklung im Sachunterricht. Kolloquium des IfSU PH Heidelberg 9.6.2008.
 Guderian, P. (2007). Wirksamkeit außerschulischer Lernorte. Dissertationsschrift Humboldt-Univ. Berlin.
 Helmke, A. (2005). Unterrichtsqualität – erfassen, bewerten, verbessern.

16:15 -18:00 | RAUM 165 | POSTERSESSION | SYMPOSIUM 6

Seelze: Kallmeyer.

Jäkel, L. & Schaer, A. (2004). Sind Namen nur Schall und Rauch? Wie sicher sind Pflanzenkenntnisse von Schülerinnen und Schülern? IDB Münster, 1-24.

Jäkel, L. & Weidmann, H. (2008). Eine Vitaminknolle im Labortest der Grundschule. In Gläser, E., Jäkel, L. & H. Weidmann, Hrsg. Sachunterricht planen und reflektieren. Hohengehren: Schneider. 23-40.

Klaes, E. (2008). Außerschulische Lernorte im naturwissenschaftlichen Unterricht - Die Perspektive der Lehrkraft. Studien zum Physik- und Chemielernen Band 86. Berlin: Logos.

Meyer, H. (2004). Was ist guter Unterricht? Berlin: Cornelsen.

Möller, K. & Tenberge, C. (1997). Handlungsintensives Lernen und Aufbau von Selbstvertrauen im Sachunterricht. In Marquardt-Mau, B., Köhnlein, W. & R. Lauterbach, Hrsg. Forschung zum Sachunterricht. Bad Heilbrunn: Klinkhardt. 134-153.

Projekthomepage: <http://www10.ph-heidelberg.de/org/allgemein/1259.0.html>

Dienstag, 22.09

Sanna Matz

Der außerschulische Lernort Bauernhof und sein Bildungspotential für eine nachhaltige Entwicklung

Ökologie-Zentrum, Olshausenstraße 40, 24098 Kiel
smatz@ecology.uni-kiel.de

In Hinblick auf das Leitbild einer Bildung für nachhaltige Entwicklung verfügt besonders der landwirtschaftliche Bereich als außerschulischer Lernort über hervorragende Ansatzpunkte, (sowohl formell als auch informell) aktiv und teilnehmend einen Einblick in nachhaltigkeitsrelevante Themen zu vermitteln. Das hier vorgestellte Forschungsprojekt befasst sich mit dem noch recht jungen Überschneidungsbereich von Bildung für nachhaltige Entwicklung und Landwirtschaft und gibt eine Bestandsübersicht über vorhandene Bildungsangebote und -entwicklungen in diesem Themenfeld mit ihren unterschiedlichen Methoden. Dabei sind gleichermaßen bildungstheoretische und -praktische sowie landwirtschaftliche und naturschutzfachliche Fragen von Interesse. Zudem wird herausgestellt, welche landwirtschaftlichen Umweltbildungsinhalte von besonderer Bedeutung hinsichtlich einer Bildung für nachhaltige Entwicklung sind und welche Formen der Vermittlung sich anbieten bzw. von ExpertInnen aus der Praxis empfohlen werden.

Fragestellung

Im Mittelpunkt des vorgestellten Projektes, das ein möglichst ganzheitliches Bild der landwirtschaftlichen Umweltbildung vermitteln und mit Interpretation der jetzigen Situation zukünftige Entwicklungsmöglichkeiten aufzeigen möchte, stehen allgemeine Fragen zur Wirkung von Naturerleben als Element einer landwirtschaftlichen Umweltbildung. Darüber hinaus wurde die Bedeutung landwirtschaftlicher Lerninhalte hinsichtlich einer Bildung für nachhaltige Entwicklung sowohl für informelle Bildungsansätze als auch für den schulischen Bereich (Bögeholz 2005, Hausherr 2003) und dabei speziell ihre Integration in ausgewählte Lehrpläne untersucht.

Theoriebezug

Hinsichtlich der Umweltbildung als eine tragende Säule der Bildung für nachhaltige Entwicklung (Mayer 1998) haben sich handlungs- und erlebnisorientierte Ansätze zur Vermittlung von Lerninhalten als besonders geeignet erwiesen (Bögeholz 1999, Corleis 2000, Lude 2006).

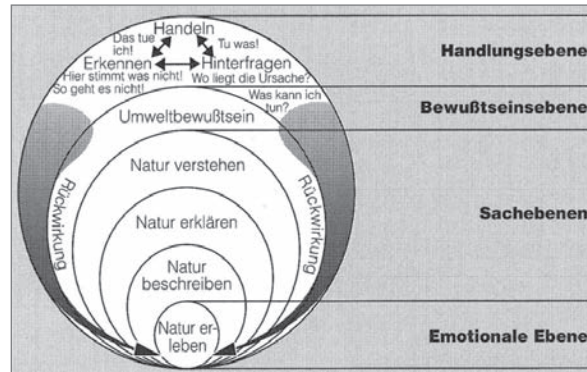


Abb. 1: Ebenen des Naturverständnisses (Janßen 1988)

Der Ansatz des Naturerlebens stellt ein solches Element der Umweltbildung dar, das auf der Grundlage subjektiven Erlebens und der damit verbundenen emotionalen Einbindung ein persönlich bedeutsames Lernen ermöglicht (Janßen 1988, Trommer 1991).

Da „Natur und Umwelt“ ein weites Feld beschreiben, beschränkt sich der Fokus dieser Studie auf den Bereich der Landwirtschaft als eine praktisch überall erlebbare Verbindungsstelle von Natur und Kultur. Die vielfältigen Aspekte des Themenbereiches Landwirtschaft stellen grundlegende Bestandteile einer Bildung für nachhaltige Entwicklung dar und erfordern somit eine vernetzte und Vielfalt beachtende Vermittlung der entsprechenden Inhalte und Belange.



Abb. 2: Landwirtschaft und landwirtschaftsrelevante Teilaspekte als Themen einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (Matz 2008)

Forschungsdesign und Methodik

Ergänzend zur Zusammenstellung einer Bestandesübersicht über Angebote und Methoden der landwirtschaftlichen Umweltbildung im deutschsprachigen Raum (Ländervergleich Deutschland, Österreich und Schweiz) wurde eine Delphi-Befragung (Häder 2002) von Expertinnen und Experten unterschiedlicher beruflicher und regionaler Herkunft aus dem Überschneidungsbereich von Landwirtschaft und Umweltbildung/Bildung für nachhaltige Entwicklung durchgeführt. Ziel war die Ideenaggregation („Typ 1“ der Delphi-Befragungen), die sich über mehrere Rückmeldungsrunden mit jeweils erweiterten und neu hinzugefügten Fragekonstrukten erstreckte. Die herausgearbeiteten Möglichkeiten und Barrieren in der landwirtschaftlichen Umweltbildungsarbeit sollen unter anderem Aufschluss über und Hilfestellungen für den weiteren Handlungsbedarf in diesem Bereich geben. Die qualitativ erhobenen Daten wurden dazu iterativ und abschließend mit Hilfe eines hermeneutischen Ansatzes interpretiert (Dilthey 1900, Klafki 1996).

Ergebnisse

Wurden bereits ganzheitlich ausgerichtete Ansätze wie das Naturerleben als besonders geeignet für die Bildungsarbeit beschrieben (Bögeholz 1999, Corleis 2000, Lude 2006), so zeigt sich auch bei der Betrachtung des aktuellen Standes von Lernangeboten zur landwirtschaftlichen Umweltbildung, dass sowohl Anbieter als auch Nutzer dieser Angebote eine aktiv zu erlebende und gestaltbare Lernumgebung bevorzugen. Dabei eignet sich gerade der Themenkomplex Landwirtschaft mit seinen lebensnahen Bezügen und vielseitigen Lernfeldern zur Ermöglichung eines derart ganzheitlichen Lernens.

Anhand ausgewählter Lehrpläne konnte dargestellt werden, dass dieser Themenbereich in den Curricula der allgemeinbildenden Schulen von Deutschland, Österreich und der Schweiz bisher nur geringfügig vertreten ist und dort weitgehend kognitiv unterrichtet wird. Auffällig sind dagegen der Anstieg an privaten landwirtschaftlichen Bildungsangeboten, staatlichen Aktionen und verbandlicher Arbeit sowie vor allem die Zunahme von sogenannten, vorwiegend umweltpädagogisch arbeitenden Schulbauernhöfen. Allen Angeboten gemein ist eine vielseitige und vor allem aktiv erlebbare Ausrichtung sowohl des Lernfeldes als auch der Lernangebote in der Landwirtschaft durch direkte Kontakte mit den Phänomenen oder der Partizipation an der täglichen Arbeit. Die praktische Anwendung des pädagogischen Naturerleben-Ansatzes (Janßen 1988, Trommer 1991) ist hier deutlich zu erkennen.

Literatur

- Bögeholz, S. (1999): Qualitäten primärer Naturerfahrung und ihr Zusammenhang mit Umweltwissen und Umwelthandeln. Opladen: Leske & Budrich.
- Bögeholz, S. (2005): Lern- und Schulbauernhöfe und ihre Potentiale für Bildung für Nachhaltige Entwicklung. ÜBERland. 13 (1), 3-9.
- Corleis, F. (2000): Die Bedeutung von Naturerlebnissen in der Schule: Naturerlebnispädagogik? Lüneburg: Verlag edition erlebnispädagogik.
- Dilthey, W. (1900): Die Entstehung der Hermeneutik. In: Dilthey, W. (1924): Die geistige Welt. Einleitung in die Philosophie des Lebens. Wilhelm Diltheys Gesammelte Schriften, V. Band. Leipzig & Berlin: Verlag von B. G. Teubner.
- Häder, M. (2002): Delphi-Befragungen. Wiesbaden: Westdeutscher Verlag.
- Hausherr, C. (2003): Schule in der Landwirtschaft, Landwirtschaft in der Schule. LID-Dossier 399.
- Klafki, W. (1996): Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik. Zeitgemäße Allgemeinbildung und kritisch-konstruktive Didaktik. Weinheim & Basel: Beltz.
- Lude, A. (2006): Natur erfahren und für die Umwelt handeln – zur Wirkung von Umweltbildung. NNA-Berichte, 19 (2), 18-33.
- Mayer, J. (1998): Die Rolle der Umweltbildung im Leitbild nachhaltiger Entwicklung. In: Beyer, A. (Hrsg.): Nachhaltigkeit und Umweltbildung. Hamburg: Krämer, 25-49.
- Matz, S. (2008): Landwirtschaft erleben: Zur Vermittlung agrarischer Umweltbildungsinhalte. oekom: München.
- Trommer, G. (1991): Naturerleben – ein naturwissenschaftlich unmöglicher aber notwendiger Begriff für Umweltbildung. In: Homfeldt, H. G. (Hrsg.): Erziehung und Gesundheit. Weinheim: Deutscher Studien Verlag, 200-223.

Annika Meyer & Matthias Wilde

Sind in der Biologie „idealisierte“ Lehrprobenstunden besonders motivierend und lernwirksam?

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

Lehramtsanwärter investieren häufig viel Zeit und Mühe in die Vorbereitung von Lehrprobenstunden. Diese besonderen Unterrichtsstunden werden stark kritisiert (vgl. Spitzer 2002; Merzyn 2002, S. 132). In der vorliegenden Studie wurden im fünften Jahrgang einer Gesamtschule (N = 112) simulierte Lehrprobenstunden auf ihre unterrichtliche Wirksamkeit hin untersucht. Diese Unterrichtsstunden der Experimentalgruppe sollten aktuellen Auffassungen von gutem Unterricht entsprechen und wurden darum entsprechend gemäßigt konstruktivistischer Leitlinien konzipiert (Reinmann & Mandl 2006) und unter Aufbietung aller schulischen Mittel besonders sorgfältig geplant, vorbereitet und gehalten. Unterrichtsstunden der Kontrollgruppe wurden vergleichbar gestaltet, jedoch mit der Einschränkung lediglich auf Arbeitsblätter zurückzugreifen. In der Prä-Posttest-Studie wurden der Lernzuwachs der Schüler, ihre intrinsische Motivation und das motivationale Lernklima evaluiert. Die Werte für die Experimentalgruppe fallen bei allen Konstrukten hypothesengemäß aus: Die simulierten Lehrprobenstunden führten zu mehr fachlicher Kompetenz und höherer Motivation!

Theorie und Forschungsfragen

Lehrprobenstunden sind häufig gekennzeichnet durch den Einsatz von sehr aufwändigen Unterrichtsmitteln. Spitzer (2002, S. 194) kritisiert dies als „Medienbombardement“. Merzyn (2002, S. 132) beanstandet den hohen Aufwand und spricht von untypischen, vom Schulalltag weit entfernten Unterrichtssituationen, von Showstunden und Feiertagsdidaktik. Nach unserem Verständnis werden typische Lehrprobenstunden bestmöglich durchdacht, detailliert analysiert und theoretisch eingebettet, methodisch (incl. zeitlich) im Vorhinein akribisch geplant und praktisch sowie organisatorisch sehr gut vorbereitet. Die untersuchten Unterrichtsstunden sollten aktuellen Auffassungen von gutem Unterricht entsprechen und wurden darum entsprechend gemäßigt konstruktivistischer Leitlinien konzipiert (Reinmann & Mandl

2006): Danach sollte Lernen stets als aktiver, selbstgesteuerter, konstruktiver, sozialer, situativer und emotionaler Prozess organisiert sein. Das wurde bei Planung, Vorbereitung und Durchführung so gut wie möglich beachtet. Es wurde auch hoher organisatorischer oder methodischer Aufwand in Kauf genommen. Ob diese „medienreichen“ Biologiestunden günstige Folgen haben, soll in dieser Untersuchung exemplarisch überprüft werden. Die Frage ist, inwiefern sich hoher Aufwand lohnen kann bzw. welcher Nutzen den Schülern entsteht. Die erste betrachtete Ebene ist die des Fachwissens der Schüler auf Anforderungsstufe I und II: Profitieren Schüler mit simulierten „Lehrprobenstunden“ auf kognitiver Ebene? Schulischer Erfolg und intrinsische Motivation korrespondieren (Gottfried 1985, 1990). Gemäß der Selbstbestimmungstheorie der Motivation (Deci & Ryan 1985, 1993, 2000) ist ein Schüler dann intrinsisch motiviert, wenn seine Grundbedürfnisse nach Autonomie und Kompetenz sowie –etwas weniger prominent gewichtet– sozialer Eingebundenheit erfüllt sind. Lehrprobenstunden könnten hier besondere Möglichkeiten eröffnen, indem v. a. Erfahrungen von Autonomie- und Kompetenzerleben durch geeignete (aufwändige) unterrichtliche Rahmenbedingungen ermöglicht werden. Kurz: Sind Schüler in „Lehrprobenstunden“ in höherem Maße intrinsisch motiviert? Guter Unterricht braucht vor allem ein positives, lernförderliches Klima (Bülter & Meyer 2004, S.31). Nach Boltes Motivations-Lernklimamodell (2004a) spielen mehrere Faktoren für ein positives Lernklima eine Rolle. Ein sehr wichtiger Punkt ist z. B. die Partizipation der Schüler im Unterricht. Durch Eigenaktivität erhöht sich die persönliche Relevanz des Themas, die Verständlichkeit sowie die Zufriedenheit des Lernalters (Bolte 2004a). Beim Umgang mit den hier gewählten aufwändigen Medien, das waren Arbeitsblätter, Laptops und lebende Tiere, wird den Schülern ein hohes Maß an Eigenaktivität ermöglicht. Dies könnte positiv auf das Lernklima wirken. Dritte Forschungsfrage: Wirken sich „Lehrprobenstunden“ positiv auf das Lernklima aus?

Hypothesen

In der vorliegenden Studie interessiert die Wirkung des unterrichtlichen Einsatzes von aufwändigen Unterrichtsmitteln (Arbeitsblätter, lebende Zwergmäuse und Laptops) im Gegensatz zu Normalunterricht, in dem lediglich Arbeitsblätter eingesetzt werden. Folgende Hypothesen werden überprüft: Der Einsatz der aufwändigen Unterrichtsmittel fördert 1. den kognitiven Lernzuwachs, 2. die intrinsische Motivation der Schüler und 3. das motivationale Lernklima.

Methode

Die Prä-Posttest-Studie wurde in vier Klassen der fünften Jahrgangsstufe einer Gesamtschule in NRW durchgeführt. Insgesamt nahmen 112 Schüler teil; davon waren 57 Jungen und 55 Mädchen. Es wurden zwei Unterrichtsreihen zum Thema „Die Eurasische Zwergmaus als heimisches Wildtier“ konzipiert, die sich nur in den eingesetzten Unterrichtsmitteln unterschieden. Die Kontrollgruppe wurde in vier Schulstunden lediglich mit dem Unterrichtsmittel Arbeitsblätter unterrichtet, während die „Lehrprobenstunden“ in der Experimentalgruppe zusätzlich zu den Arbeitsblättern mit Kurzfilmen auf Laptops und lebenden Zwergmäusen durchgeführt wurden. Der Vor- und Nachtest bestand aus einem Wissenstest aus 39 offenen und geschlossenen Items (Cronbachs Alpha: $\alpha=.80$). Im Nachtest wurde die intrinsische Motivation mittels einer verkürzten adaptierten Version des Intrinsic Motivation Inventory (IMI, Deci & Ryan 2005) mit fünfstufiger Likertskala erhoben. Im Einzelnen waren das die Subskalen „Interesse/Vergnügen“ ($\alpha=.86$), „wahrgenommene Kompetenz“ ($\alpha=.79$), „wahrgenommene Wahlfreiheit“ ($\alpha=.62$) und „soziale Eingebundenheit“ ($\alpha=.84$). Ferner wurde im Nachtest die REAL-Version des Fragebogens zum motivationalen Lernklima (Boltes 2004b) eingesetzt. Diese enthält die Dimensionen „Zufriedenheit“ ($\alpha=.87$), „Verständlichkeit des Themas“ ($\alpha=.64$), „Fachbezug“ ($\alpha=.73$), „Relevanz des Themas“ ($\alpha=.68$), „Partizipationsbereitschaft“ ($\alpha=.37$), „Partizipationsmöglichkeiten“ ($\alpha=.59$) und „Mitarbeit der Klasse“ ($\alpha=.63$).

Ergebnisse

Die Befunde fielen deutlich aus: Die Schüler lernten insgesamt dazu ($F(1;110)=211.88$, $p<.001$, $d=2.77$), die Probanden der Experimentalgruppe jedoch signifikant besser als die der Kontrollgruppe ($F(1;110)=6.87$, $p<.05$, $d=0.50$); sie berichteten in allen erhobenen Subskalen erheblich höhere intrinsische Motivation (Interesse/Vergnügen: $F(1;104)=27.08$, $p<.001$, $d=1.02$; wahrgenommene Kompetenz: $F(1;104)=22.64$, $p<.001$, $d=0.93$; wahrgenommene Wahlfreiheit: $F(1;104)=3.02$, $p<.1$, $d=0.34$; soziale Eingebundenheit: $F(1;104)=15.68$, $p<.001$, $d=0.78$). Die Lehrproben-Schüler empfanden ein deutlich positiveres motivationales Lernklima als die Gruppe mit Normalunterricht. In allen Dimensionen sind die Werte signifikant und (meist) bedeutsam höher: Zufriedenheit: $F(1;104)=27.51$, $p<.001$, $d=1.03$; Verständlichkeit des Themas: $F(1;104)=8.65$, $p<.01$, $d=0.58$; Fachbezug: $F(1;104)=7.44$, $p<.01$, $d=0.54$;

Relevanz des Themas: $F(1;104)=12.55$, $p<.01$, $d=0.70$; Partizipationsbereitschaft: $F(1;104)=8.00$, $p<.01$, $d=0.55$; Partizipationsmöglichkeiten: $F(1;104)=7.37$, $p<.01$, $d=0.53$; Mitarbeit der Klasse: $F(1;104)=10.88$, $p<.01$, $d=0.65$.

Fazit

Alle Befunde waren hypothesengemäß. Die konzipierten Lehrprobenstunden bewirkten im Vergleich zur Gruppe mit Normalunterricht erhöhten Wissenszuwachs, erheblich höhere intrinsische Motivation der Schüler und ein deutlich positiveres motivationales Lernklima. Der Aufwand für die Verwendung aller drei Unterrichtsmittel Arbeitsblatt, lebendes Objekt und Laptop im Biologieunterricht hat sich hier ausgezahlt. Inwieweit dieser Befund domänenspezifisch ist, müssen zukünftige Forschungsarbeiten zeigen.

Literatur

- Bolte, C. (2004a). Motivation und Lernerfolg im Chemieunterricht der Sekundarstufe I. Praxis der Naturwissenschaften Chemie in der Schule, 53(2), 2-5.
- Bolte, C. (2004b). Selbstevaluation des (eigenen) Biologieunterrichts durch Analyse des motivationalen Lernklimas. Praxis der Naturwissenschaften Biologie, 53(3), 42-46.
- Bülter, H. & Meyer, H. (2004). Was ist ein lernförderliches Klima? Voraussetzungen und Wirkungen. Pädagogik, 56(11), 31-36.
- Deci, E.L. & Ryan, R.M. (1985). Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior. New York, London: Plenum Press.
- Deci, E.L. & Ryan, R.M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. Zeitschrift für Pädagogik, 39(2), 223-238.
- Deci, E.L., & Ryan, R.M. (2000). The "What" and "Why" of Goal Pursuits: Human Needs and the Self-Determination of Behaviour. Psychological Inquiry, 11(4), 227-268.
- Deci, E.L. & Ryan, R.M. (2005). Intrinsic Motivation Inventory (scales). Verfügbar unter: <http://www.psych.rochester.edu/SDT/measures/intrins.html> [01.09.2005].
- Gottfried, A.E. (1985). Academic intrinsic motivation in elementary and junior high school students. Journal of Educational Psychology, 77, 631-645.
- Gottfried, A.E. (1990). Academic Intrinsic Motivation in young elementary school children. Journal of Educational Psychology, 82(3), 525-538.
- Merzyn, G. (2002). Stimmen zur Lehrerausbildung. Hohengehren: Schneider Verlag.
- Reinmann, G. & Mandl, H. (2006). Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In Krapp, A. & B. Weidenmann (Hrsg.), Pädagogische Psychologie: Ein Lehrbuch. Weinheim: Beltz PVU 2006, 613-658.
- Spitzer, M. (2002). Lernen: Gehirnforschung und die Schule des Lebens. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.

Astrid Wasmann-Frahm

Bewältigung von Heterogenität durch Projektunterricht?

Klaus-Groth Schule,
Klaus-Groth Str. 11, 25436 Tornesch
astrid.frahm@web.de

Von Projektunterricht wird angenommen, dass er das Potenzial hat, individualisiertes und kumulatives Lernen zu ermöglichen. Auch über die Lernwirksamkeit von Projektunterricht liegen Forschungsergebnisse vor. Dieser Beitrag beschäftigt sich mit der Forschungsfrage, in welcher Weise unterschiedliche Lernergruppen wie Jungen/Mädchen, SchülerInnen mit und ohne Migrationshintergrund, aber auch Lernende auf unterschiedlichem Leistungsniveau hinsichtlich ihrer Kompetenzentwicklung durch Projektunterricht profitieren. In einer Evaluationsstudie wurde Projektunterricht an einer Stichprobe von 164 SchülerInnen quantitativ statistisch ausgewertet. Es zeigte sich, dass Projektunterricht Unterschiede im Lernfortschritt mindert. So erzielten SchülerInnen mit Migrationshintergrund besonders hohe Lernfortschritte. Anders als im lehrerzentrierten Unterricht nahm der Lernerfolg von Schülern bei unterschiedlichem Leistungsniveau in ähnlichen Schritten zu.

Ausgangslage

Zahlreiche Studien weisen auf Lernerfolgsunterschiede im naturwissenschaftlichen Unterricht hin, die durch Disparitäten hinsichtlich Geschlecht, Migrationshintergrund oder Schulniveau bestimmt sind. Bei gleicher Leistungsfähigkeit fallen die Lernergebnisse von SchülerInnen mit Migrationshintergrund im Vergleich zu Deutschen signifikant schlechter aus (Prenzel 2004, Walter 2008).

Andere Studien beschreiben Unterschiede auf der Ebene der Geschlechter hinsichtlich naturwissenschaftlicher Kompetenzen. Sie belegen Unterschiede in biologiebezogenen Interessen, im Kommunikationsverhalten, in der Fragestellung, in den Lernwegen und in naturwissenschaftlichen Fähigkeitsbereichen zwischen Jungen und Mädchen (Elster 2007, Gerdes 2001, Hoffmann 1986, Holstermann 2007, Vogt 1999, Zimmer 2004).

Projektunterricht, der für den Biologieunterricht hinsichtlich der Vermittlung von ökologischen, umwelt- und gesundheitsbezogenen Themen relevant ist (Hedewig 1993),

gründet auf eine hohe Schüleraktivität, eine weitgehende Ausprägung der Selbststeuerung sowie auf Handlungsorientierung (Bastian 2004). Studien zur Lernwirksamkeit von Projektunterricht zeigen, dass dieser einen kognitiven Lernzuwachs, vernetztes Denken, soziale Fähigkeiten und Problemlösekompetenzen fördert (Bieberbach 2000, Wasmann-Frahm 2008). Es wird angenommen, dass eine genauere Passung von Lerninhalten und Fähigkeitsniveau auf Grund der konzeptionellen Rahmenbedingungen des Projektunterrichts möglicherweise zu einer geringeren Schere der Kompetenzunterschiede führt.

Forschungsfragen

Diese Studie beschäftigt sich mit der wissenschaftlichen Fragestellung, ob und in welcher Weise unterschiedliche Lernergruppen hinsichtlich ihrer Kompetenzentwicklung durch Projektunterricht profitieren. Die erste Hypothese dieser Untersuchung nimmt an, dass Lernergruppen, die in Bezug auf Migrationshintergrund, Geschlecht, Leistungsniveau und Lernvoraussetzungen heterogen sind, dennoch zu ähnlichen Lernfortschritten gelangen.

Als zweite Hypothese wird angenommen, dass SchülerInnen durch das individualisierte Lernen im Projektunterricht Kompetenzdefizite ausgleichen können.

Die dritte Hypothese geht davon aus, dass verschiedene Lernzugänge und Lernwege innerhalb eines Projektunterrichtes nicht zu signifikanten Unterschieden in den Lernergebnissen führen.

Design und Methode

Zur Überprüfung der Hypothesen wurde das Themenfeld Boden in einer sechsten Jahrgangsstufe einer Gesamtschule als Projektunterricht organisiert. Als Besonderheit dieser Gesamtschule werden Klassen auf drei Niveaustufen geführt. Die stundenweise Organisation des Projektunterrichts war im regulären Fachunterricht der integrierten Naturwissenschaften angesiedelt.

In einer quasi-experimentellen Interventionsstudie mit einer Stichprobe von 164 SchülerInnen wurde die Wirksamkeit von Projektunterricht auf Schülergruppen mit verschiedenen Hintergrundmerkmalen überprüft. Als Erhebungsinstrumente für die Kompetenzentwicklung im Projektunterricht wurden Aufgaben entwickelt. 23 Items wurden zur Überprüfung des bereichsspezifischen Vorwissens sowie des durch Projektunterricht erworbenen Fachwissens eingesetzt. Zur Erhebung von vernetztem Wissen wurde eine Concept Map mit boden-

relevanten Begriffen entwickelt. Zur weiteren Überprüfung der Kompetenzentwicklung wurden eine Experimentier- und eine Problemlöseaufgabe gegeben.

Die quantitative statistische Auswertung basiert auf vier Testhebungen, von denen die erste als Vortest, die zweite direkt nach dem Projektunterricht und die nachfolgenden im Abstand von 6 bzw. 12 Monaten als Folgetests. Mit Hilfe von Korrelationsanalysen, T-Tests und multivariaten Regressionsrechnungen wurden Kompetenzwerte unter Berücksichtigung der Hintergrundinformationen Geschlecht, besuchte Schularart, Migrationsstatus und interessegeleiteter Lernweg als unabhängige Variablen berechnet.

Ergebnisse

Die statistische Auswertung ergab, dass auf verschiedenen Leistungsniveaus ein ähnlich hoher Lernzuwachs erarbeitet wurde, auch wenn die SchülerInnen des Hauptschulniveaus vor dem Projektunterricht bezogen auf Boden nur halb soviel wussten wie die Gymnasiasten. Dieser Befund wurde für das bodenbezogene Fachwissen ebenso wie für den Vernetzungsgrad von Wissen statistisch belegt. Nach dem eigentlichen Projektunterricht stieg die Kompetenz Wissen zu vernetzen noch bis zur dritten Erhebungswelle an, bei Hauptschülern stärker als bei Gymnasiasten. Ein T-Test gepaarter Stichproben zeigt, dass das Wissen zwischen Vor- und Folgetest bei HauptschülerInnen sich hochsignifikant unterscheidet. Hauptschüler profitieren also in besonderem Maße von der individualisierten Lernweise im Projektunterricht.

SchülerInnen mit Migrationshintergrund für sich genommen wiesen vor dem Projektunterricht (Vortestmessung) die niedrigsten Kompetenzwerte, die noch unter denen der Lerner auf Hauptschulniveau lagen, auf. Sie konnten ihre Fähigkeiten stärker verbessern als andere Schülergruppen. Dieses Ergebnis zeichnet sich sowohl im Faktenwissen, als auch im Vernetzungsgrad des Wissens ab. Die folgende Tabelle zeigt den Vernetzungsgrad in seiner längsschnittlichen Entwicklung.

Der interessegeleitete Zugang zu dem Themenfeld Boden, der erwartungskonform nach Geschlechterzugehörigkeit auseinanderklaffte, wirkte sich auf die eingeschlagenen Lernwege aus. So wählten Mädchen ein auf Lebewesen bezogenes Thema signifikant häufiger als Jungen, während mehr Jungen sich für technische und chemische Experimente interessierten. Die Kompetenzstruktur verläuft nach Geschlechtern unterschiedlich. So zeigen Mädchen größere Fähigkeiten im vernetzten Wissen, während Jungen im iso-

liert abgefragten Fachwissen stärker waren. Jedoch zeigte eine Überprüfung der festgestellten Unterschiede mit Hilfe eines T-Tests gepaarter Stichproben, dass diese Unterschiede nicht signifikant waren. Die Resultate der Studie lassen sich dahingehend zusammenfassen, dass Projektunterricht Kompetenzunterschiede zwischen Schülergruppen mindern kann und verschiedenen Lernergruppen ermöglicht, spezifische Kompetenzdefizite auszugleichen.

Tab. 1: Entwicklung des vernetzten Wissens, Vortest, Nachtest und Folgetest; Gesamt (N=164); deutsche SchülerInnen (N=134); SchülerInnen mit Migrationshintergrund (N=30); Anzahl der richtigen Relationen; Ergebnisse einer Concept Map mit 7 Begriffen

Stichprobengruppe	Vortest	Nachtest	Folgetest
Gesamt	1,95	2,46	3
Deutsch	2,06	2,79	3,1
Migration	1,51	2,27	2,87

Literatur

- Bastian, J.G.H., Schnack, J. & Speth, M. (Ed.). (2004). Theorie des Projektunterrichts (2 ed.). Hamburg: Bergmann und Helbig.
- Bieberbach, M. (2000). Effizienz von Projektunterricht Empirische Untersuchungen über den langfristigen Lernerfolg von Projektunterricht hinsichtlich Wissen, Interesse und Einstellung am Beispiel des Themas „Lebensraum Bach“ in der 3. Jahrgangsstufe der Grundschule. Herdecke: GCA-Verlag.
- Elster, D. (2007). Interessante und weniger interessante Kontexte für das Lernen von Naturwissenschaften. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 60, 243-249.
- Gerdes, A. (2001). Zur Wirksamkeit von integriertem naturwissenschaftlichem Unterricht. Kassel.
- Hedewig, R. (1993). Biologieunterricht und Projekte. *Unterricht Biologie*, 17(188), 4-11.
- Hoffmann, L. & Lehrke, M. (1986). Eine Untersuchung über Schülerinteressen an Physik und Technik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 32, 189-204.
- Holstermann, N. & Bögeholz, S. (2007). Interesse von Jungen und Mädchen an naturwissenschaftlichen Themen am Ende der Sekundarstufe I. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 13, 71-84.
- Prenzel, M., Blum, W., Lehmann, R., Leutner, D., Neubrand, W., Pekrun, R., Rolff, H.-G., Rost, J. & Schiefele, U. (2004). Pisa 2003 Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland – Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs. Münster, New York, München: Waxmann.
- Vogt, H. Upmeier zu Belzen. z. B., A.; Schröer, T.; Hoek, I. (1999). Unterrichtliche Aspekte im Fach Biologie, durch die Unterricht aus

16:15 -18:00 | RAUM 165 | POSTERSESSION | SYMPOSIUM 6

- Schülersicht interessanter erachtet wird. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 5(3), 75-85.
- Walter, O. Stanat, P. (2008). Der Zusammenhang des Migrantenanteils in Schulen mit der Lesekompetenz: Differenzierte Analysen der erweiterten Migrantenstichprobe von PISA 2003. Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 11(1), 84-105.
- Wasmann-Frahm, A. (Ed.). (2008). Lernwirksamkeit von Projektunterricht - Eine empirische Studie über die Wirkung des Projektunterrichts in einer sechsten Jahrgangsstufe am Beispiel des Themenfeldes Boden (Vol. 6). Baltmannsweiler: Schneider Hohengehren.
- Zimmer, K. B., D. & Rost, J. (2004). Kompetenzen von Jungen und Mädchen. In PISA-Konsortium (Ed.), PISA 2003 Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland – Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs (pp. 211-224). Münster Waxmann.

Dienstag, 22.09

Notizen:

A series of horizontal dotted lines for taking notes.

Markus Wilhelm

Evolution verstehen – eine Lernumgebung mit Magazin für die Sekundarstufe I

Pädagogische Hochschule Zentralschweiz, Ausbildung Sekundarstufe I, Institut für Lehren und Lernen ILeL
Museggstrasse 37, CH 6004 Luzern
markus.wilhelm@phz.ch

Die Veröffentlichung eines staatlich geprüften Lehrmittels für die Sekundarstufe I, das Schöpfungsglaube und Evolutionstheorie als zwei gleichwertige Konzepte darstellte, führte in der Schweiz im Winter 2007/2008 zu einer öffentlichen Debatte über die Evolutionstheorie. Auf Druck des Autors strich der Verlag das Thema Evolution aus dem kritisierten Lehrmittel. Im Gegenzug erhielt er den Auftrag, ein Lehrmittel zur Evolution zu schreiben. Das neu entwickelte Lehrmittel „Evolution verstehen“ will, dass die Schülerinnen und Schüler die Evolution als einen seit Jahrmillionen anhaltenden Prozess erfahren und verstehen können. Damit dies gelingen kann, wählte der Autor einen konstruktivistischen Ansatz, der immer wieder auf Lernspiele zurückgreift. Dank der Zweiteilung des Lehrmittels in ein Magazin (Wilhelm 2009) und in eine Lernumgebung (Wilhelm in Vorb.), wird es den Lernenden zudem ermöglicht, sich dem Thema Evolution über völlig unterschiedliche Lernzugänge zu nähern. Zurzeit läuft an der Pädagogischen Hochschule Zentralschweiz eine Studie, die die Lernwirksamkeit des neuen Lehrmittels „Evolution verstehen“ prüft.

Ausgangslage

Bei der Hundertjahrfeier 1959 von Darwins Werk „Die Entstehung der Arten“ hielt der Genetiker H. J. Muller einem Vortrag mit der Überschrift „Hundert Jahre ohne Darwin sind genug“. Darin besprach er die Situation, dass sich die Evolutionstheorie noch immer nicht etabliert habe. Einerseits würde die amerikanische Volkskultur zu grossen Teilen vom Kreationismus beherrscht, und jene Personen, die sich mit der Tatsache der Evolution abgefunden hatten, würden die natürliche Selektion nur unzureichend verstehen (Gould 1999). Heute, weitere 50 Jahre später, müsste Muller, würde er noch leben, vermutlich zum gleichen Schluss kommen – auch in Europa. Während in den USA oder in Deutschland seit Jahren darüber diskutiert wird, wie Evolution an der Volksschule unterrichtet

werden soll, wurde bis vor einem Jahr in der Schweiz dazu keine allgemeine Bildungsdebatte geführt. Der Grund ist vermutlich ein einfacher: Das Thema Evolution ist in der Schweiz bereits vor Jahren klammheimlich aus den Lehrplänen, aus den meisten Schweizer Lehrmitteln und somit aus den Schulzimmern verschwunden, bzw. war gar nie dort angekommen (Wilhelm 2007). Erst die Veröffentlichung eines staatlich geprüften Lehrmittels für die Sekundarstufe I, das Schöpfungsglaube und Evolutionstheorie als zwei gleichwertige Konzepte darstellte, führte zu einer öffentlichen Diskussion. Auf Druck des Autors strich der Verlag das Thema Evolution aus dem kritisierten Lehrmittel. Im Gegenzug erhielt er den Auftrag, ein Lehrmittel zur Evolution zu schreiben.

Ziel und didaktisches Konzept

Das nun für die Sekundarstufe I entwickelte Lehrmittel „Evolution verstehen“ (Wilhelm in Vorb., Wilhelm 2009) will, dass die Schülerinnen und Schüler die Evolution als einen seit Jahrmillionen anhaltenden Prozess erfahren und verstehen können. Das Lehrmittel verzichtet bewusst auf ausführliche Begriffsdefinitionen und lässt ebenso bewusst weder Evolutionsprinzipien noch Stammbäume auswendig lernen, denn Evolution ist mehr. Evolution ist der zentrale Prozess des Lebens und als diesen sollen ihn die Schülerinnen und Schüler spielerisch und diskursiv erleben und verstehen. Dieser Ansatz kontrastiert mit den meisten aktuell erhältlichen Lehrmitteln für die Sekundarstufe I. Das einzige Schweizer Lehrmittel zur Evolution (Bürgin 2006) geht beispielsweise inhaltlich den traditionellen Weg über Stammbäume und Fossilienfunde. Dabei steht das Faktenwissen im Zentrum des Lehrmittels. Deutlich weniger zentral ist das Faktenwissen bei Kattmann (2009), einem der neusten Lehrmittel im deutschsprachigen Raum. Es stellt eine reichhaltige Sammlung von Unterrichtseinheiten dar, die teilweise schon vor etlichen Jahren veröffentlicht wurden. Den Fokus dieses Lehrmittels legte Kattmann auf den naturgeschichtlichen Unterricht.

Zahlreiche Studien der vergangenen Jahre lassen aber vermuten, dass die traditionellen Ansätze nicht ausreichen, damit die Lernenden die Evolutionstheorie verstehen können (Johannsen & Krüger 2005, Baalman et al. 2004, Sutherland & Sinatra 2003). Die Schülerinnen und Schüler scheinen mit den Schlüsselkonzepten der Evolution Mühe zu bekommen. Kern und Crippen (2008) schlagen deshalb die Arbeit mit „Concept Maps“ vor, bei denen die Schülerinnen und Schüler über eine längere Unterrichtszeit an ihren Konzepten arbeiten können. Gestützt auf ihre Studie verweisen Jacob-

son et al. (1996) darauf, dass das Verstehen der Evolution nur dann gut gelingt, wenn aufeinander abgestimmte Lerngelegenheiten angeboten werden, die es den Schülerinnen und Schülern ermöglichen, selbständig einen Konzeptwechsel bzw. eine Konzeptanpassung vorzunehmen.

Ergebnis

Das neu entwickelte Lehrmittel „Evolution verstehen“ nimmt genau diese Ansprüche auf. Dank seiner Zweiteilung in ein Magazin und in eine Lernumgebung ermöglicht es den Lernenden völlig unterschiedliche Zugänge zur Evolution. Die Lernumgebung bietet Lerngelegenheiten, die auf dem moderaten Konstruktivismus nach Gerstenmaier & Mandl (1995) basieren. Die Schülerinnen und Schüler können intensiv an ihren Präkonzepten arbeiten und sich dadurch ihr eigenes Verstehen der Evolutionstheorie konstruieren. Bei dieser Annäherung an das Verständnis der Wissenschaftsgemeinschaft begleitet sie das journalistisch verfasste Magazin. Es knüpft am Alltag der Schülerinnen und Schüler an und führt sie über IKEA-Möbel-Bausätze, farbige Socken und eine Warenhauskasse an die naturwissenschaftliche Theorie heran. Das Herzstück des Lehrmittels sind aber zweifellos die „Evo-mares“, virtuelle Lebewesen, an denen die Prozesse der Evolution studiert werden können, frei von moralisch ethischen Bedenken, welche reale Lebewesen all zu oft mit sich führen. Den Lehrpersonen werden drei Zugänge zum Thema Evolution angeboten, die sich bezüglich Graduierung der Kompetenzentwicklung bei den Lernenden unterscheiden.

Der Basiszugang soll von allen Schülerinnen und Schülern erreicht werden. Die dafür vorgesehenen Lerngelegenheiten stellen ein prozessorientiertes Lernverständnis in den Mittelpunkt. Das Magazin dient vor allem der Lehrperson als Informationsquelle und kann punktuell – im Sinne einer inhaltlichen Vertiefung – auch für die Schülerinnen und Schüler beigezogen werden.

Der Regelzugang ist für den Grossteil der Lernenden gedacht. Die in der Lernumgebung vorgesehenen Lerngelegenheiten gehen ebenfalls von einem prozessorientierten Lernverständnis aus. Ergänzend sind ausgewählte Inhalte des Magazins in die Lerngelegenheiten eingearbeitet.

Der Exzellenzzugang lässt Entwicklungsraum für interessierte und leistungsfähige Schülerinnen und Schüler bzw. für eine intensive Auseinandersetzung mit dem Thema. Die Lernumgebung baut zwar auf dem prozessorientierten Lernverständnis auf, der Unterricht stützt sich aber gleichzeitig stark auf die naturwissenschaftlichen Texte des Magazins.

Evaluation

Zurzeit läuft an der Pädagogischen Hochschule Zentralschweiz im Rahmen einer Masterarbeit eine Studie, die die Lernwirksamkeit des neuen Lehrmittels „Evolution verstehen“ prüft. Die Studie lehnt sich dabei eng an das Vorgehen von Johannsen und Krüger (2005) an. Untersucht werden zwei Kohorten. Die eine Gruppe der Schülerinnen und Schüler erfahren eine über mehrere Unterrichtsstunden dauernde Lerneinheit zum Thema Evolution, die auf dem neuen Lehrmittel beruht. Die Kontrollgruppe erfährt ihren Unterricht zum Thema Evolution mit den bisher bekannten Lernmaterialien. Das Evaluationsdesign sieht einen Pre-Test, einen Post-Test und ein Follow up, drei Monate nach der Intervention vor. Erste Resultate sind auf Herbst 2009 zu erwarten.

Literatur

- Baalman W., Fredrichs, V., Weitzel, H., Gropengiesser, H. & Kattmann U. (2004). Schülervorstellungen zu Prozessen der Anpassung – Ergebnisse einer Interviewstudie im Rahmen der Didaktischen Rekonstruktion. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 10 (1), 7-28.
- Bürgin, T. (2006). *Evolution – Leben im Wandel*. Rorschach: Kant. Lehrmittelverlag St. Gallen.
- Gerstenmaier, J. & Mandl, H. (1995). Wissenserwerb unter konstruktivistischer Perspektive. *Zeitschrift für Pädagogik der Naturwissenschaften* 41 (6), 867-885.
- Goulds S.J. (1999). Illusion Fortschritt – die vielfältigen Wege der Evolution. Frankfurt: Fischer.
- Jacobson, M., Sugimoto, A. & Archodidou, A. (1996). Evolution, hypermedia learning environments, and conceptual change: a preliminary report. *Proceedings of the 1996 international conference on Learning sciences table of contents* Evanston, Illinois. 151-158.
- Johannsen, M. & Krüger, D. (2005). Schülervorstellungen zur Evolution – eine quantitative Studie. *IDB Münster, Ber. Inst. Didaktik Biologie* 14 (2005), 23-48.
- Kattmann, U. (2009). Dossier Evolution. Seelze: Erhard Friedrich Verlag.
- Kern, C. & Crippen, K. (2008): Mapping for Conceptual Change. *The Science Teacher*, September 08, 32-38.
- Southerland, S. & Sinatra G. (2003). Learning About Biological Evolution: A Special Case Intentional Conceptual Change. In: Pintrich, P. & Sinatra G., *Intentional Conceptual Change*, Lawrence Erlbaum Associates, 317-346.
- Wilhelm M. (in Vorb.). *Evolution verstehen – die Lernumgebung*. Bern: Schulverlag.
- Wilhelm M. (2009). *Evolution verstehen – das Magazin*. Bern: Schulverlag.
- Wilhelm M. (2007). Evolution – seit 150 Jahren (k)ein Thema im Naturwissenschaftsunterricht, *Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Luzern*, Band 38, 178-189.

Stefanie Wüsten, Stephan Schmelzing,
Angela Sandmann & Birgit Neuhaus

Fachspezifische Qualitätsmerkmale im Biologieunterricht und ihre Erfassung durch Sachstrukturdiagramme

Schützenbahn 70 45127 Essen, *Stefanie.wuesten@uni-due.de*

Im Rahmen des DFG-Projekts „Unterrichtsqualität im Fach Biologie“ wurde die Sachstruktur von 50 aufgezeichneten Biologiestunden zum Thema Blut & Blutkreislauf der 9. Klasse an Gymnasien in Form von sachlogischen Flussdiagrammen rekonstruiert. Diese Diagramme dienen dazu, inhaltspezifische Qualitätskriterien von Biologieunterricht, wie z. B. die Komplexität der Stunde zu beurteilen und unterschiedliche, inhaltliche Strukturierungen eines Themas von Biologieunterricht zu kategorisieren. Dabei gelang es acht prototypische Inhaltsmuster zu identifizieren, die Aufbau und Sequenzierung von Biologieunterricht repräsentieren.

Theoretischer Hintergrund

Obwohl im Bereich der Unterrichtsqualitätsforschung inzwischen mehrere Tausend Studien existieren, können in Metaanalysen replizierbare, allgemeingültige Kriterien der Unterrichtsqualität nur schwer empirisch belegt werden (Haertel, Walberg & Weinstein 1983). Als Ursache hierfür wird insbesondere die fragliche Übertragbarkeit von Unterrichtsqualitätsmerkmalen auf verschiedene Fächer diskutiert (Ditton 2002, Helmke 2002). Unterstützt wird diese Vermutung durch vermehrte Forderungen nach einer – die allgemeine Unterrichtsqualität ergänzenden – domänenspezifischen Betrachtung von Unterrichtsqualität (Helmke 2003, Neuhaus 2007). Was aber zeichnet die fachspezifische Betrachtung der Unterrichtsqualität aus? Fachunterricht wird über fachunabhängige Kriterien der Unterrichtsqualität (wie z.B die Klassenführung) hinaus wesentlich von Merkmalen beeinflusst, die durch den spezifisch fachlichen Unterrichtsinhalt bedingt sind, wie z. B. die Einbettung der Inhalte in Kontexte oder die Komplexität. Eine Möglichkeit diese inhaltspezifischen Aspekte der Unterrichtsqualität zu untersuchen, ist die Analyse der Sachstruktur des Unterrichtsverlaufs (Reusser et al. 1998). Ein Instrument zur Erhebung der sachlogischen Struktur des Unterrichtsverlaufes stellen Sachstrukturdiagramme dar (Duit et al. 2001). Sachstrukturdiagramme wurden bereits in den 70er Jahren zur Planung von naturwissenschaftlichem Unterricht

beschrieben (Niedderer 1974), in neuerer Zeit dagegen werden sie für Forschungszwecke genutzt, um die fachliche Stimmigkeit und sachlogische Struktur von videografierten Unterrichtsstunden zu beurteilen (Müller & Duit 2004).

Ziel

Ziel der hier beschriebenen Studie ist es, ein Instrument zu entwickeln, mit dem es möglich ist, die Sachstruktur von videografierten Biologiestunden zu rekonstruieren und zu vergleichen. Es soll untersucht werden, ob sich typische Inhaltsstrukturen identifizieren und klassifizieren lassen. Mit Hilfe dieser Diagramme sollen inhaltspezifische Kriterien der Unterrichtsqualität analysiert werden.

Methoden

Im Rahmen der hier vorliegenden Teilstudie wurden 50 Unterrichtsvideos der 9. Jahrgangsstufe an Gymnasien zum Thema Blut & Blutkreislauf aus Nordrhein-Westfalen in Transkripte überführt und anschließend in Sachstrukturdiagramme übertragen. Die Erstellung der Sachstrukturdiagramme erfolgte dabei in drei Schritten:

1. Entwicklung eines Kategoriensystems zur Identifizierung und Kategorisierung von Inhalts- und Kontextblöcken in Unterrichtstranskripten
2. Anwendung des Kategoriensystems auf die Transkripte
3. Graphische Darstellung der kodierten Transkripte in Form von Sachstrukturdiagrammen.

Auf diese Weise wurden von den 50 transkribierten Unterrichtsstunden, Sachstrukturdiagramme angefertigt, die den chronologisch, inhaltlichen Ablauf der Stunde graphisch darstellen und auf verschiedenen Skalen zur quantitativen Auswertung fachspezifischer Qualitätskriterien genutzt werden (Tabelle 1). Zur Prüfung der Reliabilität wurden für 10 % der transkribierten Unterrichtsstunden die Sachstruktur von zwei Kodierern rekonstruiert und die Übereinstimmung anschließend ausgewertet.

Tab. 1: Skalen der Sachstrukturdiagramme und ihre Kodierungskategorien

Skala	Kodierungskategorie
Anwendungsbezug	Anzahl der Kontextblöcke
fachliche Vielfalt	Anzahl der Inhaltsblöcke
Thematischer Gang	Inhaltsmuster der Stunde
Komplexität	Summe des fachlichen Gehalts aller Inhaltsblöcke

Ergebnisse

Anhand der 50 Biologiestunden ist es gelungen 8 typische Inhaltsmuster zu identifizieren (Abb.1): sternförmige Muster (im Klassengespräch und in Gruppenarbeit), blockartige Muster (im Klassengespräch und in Gruppenarbeit), lineare Strukturen (fokussiert und unfokussiert) sowie zyklische Muster und zuletzt Stunden, in denen im Sachstrukturdiagramm kein inhaltliches Muster aufgezeigt werden konnte.

Es zeigt sich, dass ein linearer Gang durch die Stunde mit insgesamt 32 % die häufigste Struktur darstellt wobei 20 % der Unterrichtsstunden dem unfokussierten Verlauf zugehören. Eine zweite große Gruppe stellt mit insgesamt 30 % die „blockartige“ Erarbeitungsform dar, 18 % der Stunden zeigen ein zyklisches Inhaltsmuster. Ein sternförmiges Inhaltsmuster konnte in insgesamt 12 % Unterrichtsstunden identifiziert werden, weitere 4 % weisen keinerlei inhaltliche Struktur auf (Abb.2).

Diskussion

Die im Rahmen dieser Studie entwickelten Sachstrukturdiagramme ermöglichen wie kein anderes Instrument, den inhaltlichen Ablauf des Unterrichts systematisch und vergleichbar abzubilden und gleichzeitig fachspezifische Unterrichtsqualitätsmerkmale wie die Komplexität oder den Gehalt an Anwendungsbezügen zu quantifizieren. In der Lehrerbildung können Sachstrukturdiagramme zum Beispiel genutzt werden, um prototypische Unterrichtsstrukturen aufzuzeigen, auszuprobieren und anschließend zu beurteilen.

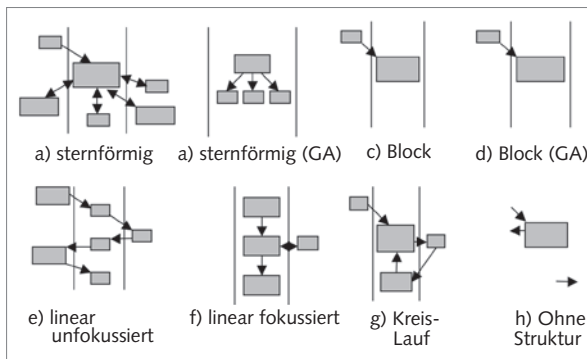


Abb. 1: Prototypische Inhaltsmuster, die den thematischen Gang im Biologieunterricht abbilden. „GA“ zeigt an, dass die Arbeitsphasen überwiegend in Gruppenarbeit erfolgte.

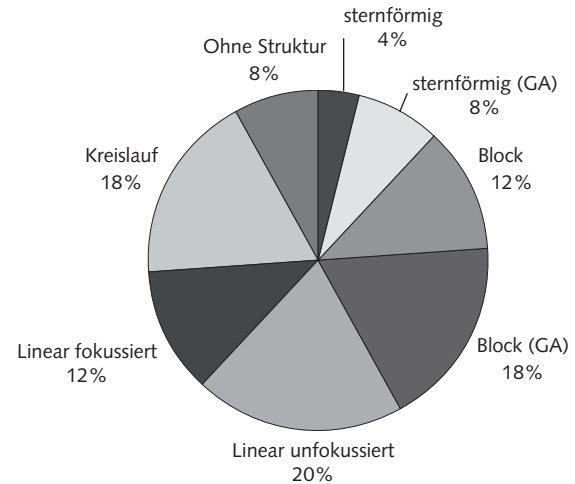


Abb. 2: Prozentuale Verteilung der Inhaltsmuster in den 50 analysierten Stunden.

Literatur

- Ditton, H. (2002): Unterrichtsqualität - Konzeptionen, methodische Überlegungen und Perspektiven. *Unterrichtswissenschaft* 30, 197-212.
- Duit, R., Martin, O. & Wachsmuth, J. (2001): Videoanalysen-Anleitung zur Erstellung von Sachstrukturdiagrammen. In: Prenzel, M., Duit, R., Lehrke, M. & T. Seidel (Hrsg.): Erhebungs- und Auswertungsverfahren des DFG-Projekts „Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht – eine Videostudie“, S. 135-143. Kiel: IPN.
- Haertel, G.D., Walberg, H.J. & Weinstein, T. (1983): Psychological Models of Educational Performance. A theoretical synthesis of constructs. *Review of Educational Research* 53, 75-91.
- Helmke, A. (2003): Unterrichtsqualität. Erfassen – Bewerten – Verbessern. Seelze: Kallmeyer.
- Helmke, A. (2002): Kommentar: Unterrichtsqualität und Unterrichtsklima: Perspektiven und Sackgassen. *Unterrichtswissenschaft* 30, 261-277.
- Müller, C. & Duit, R. (2004): Die unterrichtliche Sachstruktur als Indikator für Lernerfolg – Analyse von Sachstrukturdiagrammen und ihr Bezug zu Leistungsergebnissen im Physikunterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften (ZfDN)* 10, 147-161.
- Niederderer, H.J. (1974): Grundbegriffe, Funktionen und Abgrenzung der Sachstrukturanalyse im Curriculumprozeß. IPN-Materialien. Kiel: IPN.
- Neuhaus, B. (2007). Unterrichtsqualität als Forschungsfeld für empirische biologiepädagogische Studien. *Grundlagen und Techniken. Theorien in der biologiepädagogischen Forschung*. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg
- Reusser, K., Pauli, C. & Zollinger, A. (1998): Mathematiklernen in verschiedenen Unterrichtskulturen. *Beiträge zur Lehrerbildung* 16, 427-438.

Sabine Marsch & Dirk Krüger

Metaphern des Lehrens und Lernens – Vom Denken, Sprechen und Handeln bei Biologielehrern

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

Metaphern sind in der Alltags- und Fachsprache allgegenwärtig. Aktuelle Metapherntheorien nehmen Auswirkungen metaphorischen Denkens auf das Sprechen und das Handeln an. Ziel der hier vorgestellten Untersuchung ist es, herauszufinden, in welchem Zusammenhang die von Biologielehrern zur Beschreibung des Lehrens und Lernens genutzten Metaphern mit ihrem Handeln im Unterricht stehen. Dazu wurden in einer Fallstudie fünf Biologielehrer zu ihren Metaphern befragt und eine Unterrichtsstunde dieser Lehrer videografiert. Der Vergleich der Interviewanalyse und der beobachteten Unterrichtsstunden gibt erste Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen Metaphern, die Biologielehrer zur Beschreibung des Lehrens und Lernens nutzen und ihrem Handeln im Unterricht.

Einleitung

„Lernen ist wie eine spannende Exkursion.“

„Lehren ist wie Schüler auf Entdeckungstour zu schicken.“

Diese Zitate von Biologielehrern beschreiben das Lehren und Lernen als Weg. Metaphern spiegeln die individuellen Vorstellungen von Schülern und Lehrern wider. Schüler wie auch Lehrer sprechen auch häufig vom Lernen als Aufnahme von Wissensinhalten in den Kopf. Dabei wird der Lerninhalt eingetrichtert, reingestopft, aufgenommen oder rübergebracht. Diese Konzeptualisierung steht für eher traditionelle Vorstellungen des Lehrens und Lernens. Aus konstruktivistischer lerntheoretischer Perspektive (Reinmann & Mandl 2006) geht man davon aus, dass Wissen nicht übertragen und aufgenommen, sondern vom Individuum selbst konstruiert und in das vorhandene Wissensgebäude eingebaut wird. Metaphern, die dies beschreiben, stammen beispielsweise aus dem Erfahrungsbereich des Bauens und Konstruierens. Diese lerntheoretische Wende hat sich in den Vorstellungen der meisten Lehrer jedoch noch nicht durchgesetzt (vgl. Widodo & Duit 2004).

Theoretischer Rahmen und Fragestellungen

Den theoretischen Rahmen der Untersuchung stellen die Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens und die kognitive Metapherntheorie (Lakoff & Johnson 2004; Gropengiesser 2007) dar. Die moderat konstruktivistische Sichtweise, die Lernen als aktiven, selbstgesteuerten, konstruktiven, sozialen, situativen und emotionalen Prozess kennzeichnet (Reinmann & Mandl 2006), liefert Kennzeichen, nach denen die Metaphern wie auch der videographierte Unterricht analysiert werden. Daraus ergeben sich folgende Fragestellungen:

- Mit welchen Metaphern beschreiben Biologielehrer ihre Rolle als Lehrende?
- Gibt es Zusammenhänge zwischen den verwendeten Metaphern und dem Handeln im Unterricht (in Bezug auf die untersuchten Kennzeichen konstruktivistischer Lernumgebungen)?

Methoden und Design

Um die Zusammenhänge zwischen dem Sprechen und dem Handeln zu untersuchen, wurden fünf Berliner Biologielehrer (L1 bis L5) in einer Fallstudie zu ihren Metaphern des Lehrens und Lernens interviewt und jeweils eine ihrer Unterrichtsstunden videografiert. Die Interviews wurden metaphern- (Schmitt 2003) und inhaltsanalytisch (Mayring 2003) ausgewertet. Die so erhaltenen Konzepte wurden auf einer Skala zwischen konstruktivistisch und nicht konstruktivistisch orientiert eingeordnet. Für die Auswertung der Unterrichtsstunden wurde ein Kategoriensystem entwickelt, das den Unterricht anhand von vier Kennzeichen konstruktivistischer Lernumgebungen untersucht: Situiertheit, Aktivität, Selbststeuerung und Kooperation.

Ergebnisse

Metaphern von Biologielehrern zum Lehren und Lernen

Die Lehrer verwendeten sehr unterschiedliche Metaphern, um ihre Rolle als Lehrer zu beschreiben. Es lassen sich deutliche Unterschiede in der Interpretation hinsichtlich der konstruktivistischen Orientierung der Metaphern feststellen (Marsch & Krüger 2008). So ist die Metapher des Lehrers als Bergführer (L3), der die Wege zum Gipfel gut kennt und seine Schüler entweder begleitet, ihnen den Weg beschreibt oder sie anleitet, eher konstruktivistisch orientiert, während die Rolle des Lehrers als Dompteur (L2), der versucht Ruhe in schwierige Klassen zu bringen, eine eher weniger konstruktivistische Vorstellung repräsentiert.

Tab. 1:
Übersicht über die von den Lehrern verwendeten Metaphern

Lehrer	Zitat
L1	Der Lehrer als Bergführer, der die Wege zum Gipfel gut kennt und seine Schüler entweder begleitet, ihnen den Weg beschreibt oder sie anleitet.
L2	Aufzeiger, der Wege zeigt auf denen man sich bewegen kann; bewegen müssen sich die Schüler selbst. Der muss auch loslassen können.
L3	Spielmacher, der bei einem Spiel die Richtung vorgibt und Spielzüge angibt.
L4	Schiff, das die Schüler über das Meer der Wissenschaften trägt, bis sie selbst seetüchtig sind. Lernen ist das erfolgreiche Fahren auf einem Gewässer.
L5	Dompteur, da es in manchen Klassen schwierig ist, eine ruhige Lernsituation reinzukriegen.



Zusammenhang zwischen den Metaphern und dem Handeln im Unterricht

Der Vergleich der Ergebnisse aus der Interview- und der Videoanalyse zeigt Zusammenhänge zwischen den Metaphern der befragten Lehrer und ihrem Handeln im Unterricht: Lehrer, die eher konstruktivistisch orientierte Metaphern zur Beschreibung ihrer Rolle als Lehrer nutzen, gestalten auch ihren Unterricht konstruktivistisch orientierter. Das wurde besonders am Beispiel von L3 deutlich, der sich selbst als Bergführer beschreibt. Diese Metapher impliziert eine hohe Aktivität der Schüler. Korrespondierend dazu wurde in seinem Unterricht mit 79 % ein sehr hoher Anteil an Schüleraktivität beobachtet.

Diskussion und Ausblick

Die Resultate der vorliegenden Arbeit weisen auf einen Zusammenhang zwischen den verwendeten Metaphern des Lehrens und Lernens und dem Handeln von Biologielehrern im Unterricht hin (vgl. Munby & Russel 1990, Gurney 1995, Inbar 1996, Saban et al. 2007, Marsch et al. 2008). Die hier präsentierten Ergebnisse legen die Anwendbarkeit von Metaphern in der Lehrer(aus)bildung nahe, denn sie geben Einblick in die individuelle Vorstellungswelt von Lehr-Lernprozessen und das Verständnis der Lehrerrolle. So sollen in einem weiterführenden Forschungsprojekt die Veränderung

von Metaphern und die Auswirkungen auf das unterrichtliche Handeln untersucht werden. Nach Lakoff und Johnson (2004, 167 ff.) ist es allerdings keinesfalls einfach, „die Metaphern, nach denen wir leben, zu verändern“. Wenn es hingegen gelingt, die Vorstellungen und die Erfahrungen, auf denen sie aufbauen, mit Hilfe von Metaphern bewusst zu machen, könnten sie sich im Sinne von Tobin und Tippins (1996) als „Seeds for Conceptual Change“ erweisen. Die Integration einer neuen bzw. erweiterten Metapher in das vorhandene Konzeptsystem könnte dann helfen, ein konstruktivistisch orientiertes Verhalten im Unterricht anzuregen.

Literatur

- Gropengiesser, H. (2007). Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens. In: Krüger, D. & H. Vogt. Handbuch der Theorien in der biologiedidaktischen Forschung. Berlin: Springer, 105-116.
- Gurney, B.F. (1995): Tugboats and Tennis Games: Preservice Conceptions of Teaching and Learning Revealed through Metaphors. *Journal of Research in Science Teaching* 32 (6), 569-583.
- Inbar, D. (1996): The free educational prison: Metaphors and images. *Educational Research* 38 (1), 77-92.
- Lakoff, G. & Johnson, M. (2004). *Leben in Metaphern*. Heidelberg: Carl-Auer Verlag.
- Marsch, S. & Krüger, D. (2008). Vorstellungen von Biologielehrern – Metaphern zum Lehren und Lernen. In: U. Harms & A. Sandmann. „Ausbildung und Professionalisierung von Lehrkräften“ Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik. Band 3. Internationale Tagung der Fachsektion Didaktik der Biologie im VBIO, Essen 2007. Innsbruck: StudienVerlag.
- Marsch, S., Scheuch, M. & Krüger, D. (2008). Experten beschreiben das Lehren und Lernen im Biologieunterricht. Nutzung von Metaphern zur Beschreibung konstruktivistischer Lernumgebungen. In: Krüger, D., Upmeier zu Belzen, A., Riemeier, T. & K. Niebert. *Erkenntnisweg Biologiedidaktik. Beiträge der 10. Frühjahrsschule der Sektion Biologiedidaktik im VBIO in Hannover*. Kassel, 51-65.
- Mayring, P. (2003). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. Weinheim: Beltz UTB.
- Munby, H. & Russel, T. (1990): Metaphor in the study of teachers' professional knowledge. *Theory into Practice* 29 (2), 116-121.
- Reinmann, G. & Mandl, H. (2006). Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In: Krapp, A. & B. Weidenmann. *Pädagogische Psychologie*. Weinheim: Beltz PVU, 615-658.
- Saban, A., Kocbeker, B. N. & Saban, A. (2007): Prospective teachers' conceptions of teaching and learning revealed through metaphor analysis. *Learning and Instruction* 17, 123-139.
- Schmitt, R. (2003). Methode und Subjektivität in der Systematischen Metaphernanalyse. *Forum Qualitative Sozialforschung/Forum: Qualitative Social Research* 4(2). Online verfügbar [09.01.2008]: <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0114-fqs0302415>.
- Tobin, K. & Tippins, D. (1996): Metaphors as Seeds for Conceptual Change and Improvement of Science Teaching. *Science Education* 80 (6), 711-730.
- Widodo, A. & Duit, R. (2004). Konstruktivistische Sichtweisen vom Lehren und Lernen und die Praxis des Physikunterrichts. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 10, 232-254.

Stephan Schmelzing, Stefanie Wüsten, Angela Sandmann
& Birgit Neuhaus

Entwicklung eines Testinventars zur Erfassung des fachdidaktischen Wissens von Biologielehrern

DFG-Forschergruppe & Graduiertenkolleg
Naturwissenschaftlicher Unterricht/Universität
Duisburg-Essen
Schützenbahn 70, 45127 Essen
stephan.schmelzing@uni-due.de

Die vorliegende Studie leistet einen Beitrag zur Diskussion um die Diagnostik der professionellen Kompetenz von Biologielehrern. Im Fokus der präsentierten Studie steht die Entwicklung und Evaluation eines Testinventars zur Messung des fachdidaktischen Wissens von Biologielehrkräften. Das Testinventar besteht aus zwei Testinstrumenten: Während ein Papier- und Bleistifttest der Erfassung von deklarativen fachdidaktischen Wissensfacetten dient, soll mit einem videoclipgestützten Test die Reflexionsfähigkeit unter fachdidaktischen Gesichtspunkten erhoben werden. Beide Instrumente wurden in mehreren Phasen pilotiert. Die entwickelten Instrumente eignen sich für eine standardisierte Diagnostik des fachdidaktischen Wissens von Biologielehrern. Im Rahmen der biologiedidaktischen Lehrerbildung können die entwickelten Videoclips zur Schulung der Reflexionsfähigkeit von Biologielehrern aber auch für Diskussionen um Merkmale eines guten Biologieunterrichts genutzt werden und bieten auf diesem Weg eine Möglichkeit zur Umsetzung der Standards in der Biologielehrerbildung (KMK 2004, 2008).

Theoretischer Hintergrund

Auf der Suche nach einer optimalen biologiedidaktischen Lehrerbildung wird unter anderem der Frage nachgegangen, was einen guten Biologieunterricht ausmacht. Einen Schwerpunkt stellt dabei die Analyse des für eine erfolgreiche Lehrperson notwendigen Wissens, des Professionswissens, dar. Shulman (1987) definierte sieben Facetten des Lehrerprofessionswissens, von denen eine das „fachdidaktische Wissen“ (PCK) ist: “[PCK] represents the blending of content and pedagogy into an understanding of how particular topics, problems, or issues are organized, represented, and adapted to the diverse interests and abilities of learners, and presented for instruction” (Shulman 1987 S.8). Erste empirische Studien bestätigen das von der Expertiseforschung theore-

tisch postulierte Konstrukt und schreiben ihm eine bedeutende Rolle für qualitativvolles Unterrichten zu. So zeigt die LMT-Studie (Ball, Hill & Bass 2005), dass das fachdidaktische Wissen der Lehrkraft ein wirksamer Prädiktor für die Lernleistung der Schüler ist. Die COACTIV-Studie wies zudem Zusammenhänge zwischen dem fachdidaktischen Wissen der Lehrkraft und der kognitiven Aktivierung der Schüler sowie der individuellen Unterstützung der Schüler durch die Lehrkraft nach (Lipowsky 2006).

Aktuelle Modellierungen des fachdidaktischen Wissens berücksichtigen neben den deklarativen fachdidaktischen Wissensfacetten auch die Reflexion von Unterricht (Park & Oliver 2008). Die Unterrichtsreflexion ist demnach notwendig, um die Folgen und Wirkungen (fachdidaktischer) Unterrichtshandlungen zu analysieren und so Bedingungen wirksamen Handelns zu erkennen. Daraus folgt, dass die Unterrichtsreflexion eine wichtige Bedingung für den Aufbau eines fachdidaktischen Handlungs- und Erfahrungsrepertoires und damit eine Stärkung des fachdidaktischen Wissens selbst darstellt.

Ziele

Die Zusammenhänge des fachdidaktischen Wissens, der Reflexion von Unterricht und des unterrichtlichen Handelns sind im Rahmen der Biologielehrerbildung noch weitestgehend ungeklärt. Dies ist unter anderem auch auf einen Mangel geeigneter Diagnoseinstrumente zurückzuführen. Ziel der vorliegenden Studie ist daher die Entwicklung eines Testinventars zur Erfassung des fachdidaktischen Wissens von Biologielehrern, mit dem einerseits das deklarative, fachdidaktische Wissen der Biologielehrer, andererseits deren Reflexionsfähigkeit erhoben werden soll. Die Tests sollen exemplarisch zum Thema „Blut und Blutkreislaufsystem“ entwickelt werden.

Methodik

Der Test zur Erfassung des deklarativen fachdidaktischen Wissens wurde gemeinsam mit Biologielehrern und auf Grundlage der Literatur zur traditionellen Biologiedidaktik als Papier- und Bleistifttest entwickelt. Das Instrument umfasst drei Skalen: 1. Inhalte & Curriculum, 2. Schülerkognitionen und 3. fachspezifische Instruktionsstrategien. Die Items liegen mehrheitlich in einem offenen Antwortformat vor. Für eine objektive Testauswertung wurde ein Auswertungsmanual entwickelt. Das entwickelte Instrument wurde zur Prüfung der Homogenität der Skalen und der Auswertungsob-

ektivität des Auswertungsmanuals an 47 Biologielehrkräften pilotiert. Der Test zur Erfassung der Reflexion von Biologieunterricht stützt sich in Form eines Videotests auf die Präsentation fiktiver Unterrichtssequenzen via Videoclip, welche das Ausgangsmaterial für die Reflexion durch die Probanden bilden. Für die Entwicklung der Videoclips wurden Drehbücher geschrieben, welche anschließend gemeinsam mit drei Biologiekursen der Jahrgangsstufe 9 nachgespielt und audiovisuell aufgezeichnet wurden. Zur Validierung der entwickelten Videoclips und zur Überprüfung eines vorab formulierten Erwartungshorizontes hinsichtlich der in den Videoclips enthaltenen fachdidaktischen Problemlagen wurden die Videoclips gemeinsam mit einem Evaluationsfragebogen an 20 Biologielehrkräften pilotiert. Anschließend wurden ausgewählte Videoclips für einen Test zur Unterrichtsreflexion weiterverarbeitet. Der entwickelte videogestützte Test zur Erfassung der Reflexion von Biologieunterricht enthält die Skalen (1) Beobachtung & Beschreibung, (2) Aufmerksamkeitsfokus, (3) Maßstäbe und Orientierungen zur Bewertung von Biologieunterricht und (4) Biologiedidaktisches Reflexionswissen. Der Itemstamm der entwickelten Items lenkt den Fokus der Probanden auf ausgewählte Aspekte der Videoclips und ermöglicht durch eine gezielte Fragestellung eine Vergleichbarkeit der Probandenantworten. Das Antwortformat der Items ist offen. Ein Kodiermanual dient der objektiven Auswertung der Probandenantworten. Das Instrument wurde zur Prüfung der Homogenität der Skalen und zur Prüfung der Auswertungsobjektivität des entwickelten Kodiermanuals an 25 angehenden Biologielehrern pilotiert.

Ergebnisse

Die Evaluation des Tests zur Erfassung des deklarativen fachdidaktischen Wissens von Biologielehrern ergab zufriedenstellende Werte hinsichtlich der klassischen Testgütekriterien. Die Prüfung der Auswertungsobjektivität über eine Intra-Klassen-Korrelation ergab eine hohe Beobachterübereinstimmung (ICC = 0.77; F9, 9 = 7.50; $p = 0.003$; $\alpha = 0.87$). Die Reliabilität der drei verwendeten Testskalen (1. Inhalte & Curriculum, 2. Schülerkognitionen und 3. fachspezifische Instruktionsstrategien) lag in einem akzeptablen Bereich ($N = 47$; $\alpha = 0.72 - 0.83$). Über die Pilotierung der erstellten Videoclips an Biologielehrern konnte der vorab formulierte Erwartungshorizont hinsichtlich der in den Videoclips enthaltenen fachdidaktischen Problemlagen bestätigt und darüber hinaus erweitert werden. Die Validität der Videoclips wurde auf einer fünfstufigen Likert-Skala ($\alpha = .90$) als „weitgehend alltags- und unter-

richtsnah“ (zweithöchste Stufe) eingeschätzt ($N = 20$).

Diskussion

Die entwickelten Instrumente können sowohl in der Grundlagenforschung als auch in der biologiedidaktischen Lehrerbildung verwendet werden. Im Rahmen der Grundlagenforschung können theoretische Modelle zur Struktur des fachdidaktischen Wissens von Biologielehrern durch die entwickelten Tests empirisch validiert werden. Eine Möglichkeit hierfür bieten Korrelations- und Varianzanalysen der erfassten fachdidaktischen Wissensfacetten und Orientierungen. Darüber hinaus bieten die Videoclips verschiedene Einsatzmöglichkeiten als Lehr-/Lernmaterial im Rahmen der Biologielehrerbildung. Sie können etwa zur Schulung der Reflexionsfähigkeit oder als Anstoß für Diskussionen um Merkmale eines guten Biologieunterrichts genutzt werden. Die Videoclips bieten vor diesem Hintergrund eine Möglichkeit zur Umsetzung der Standards in der Lehrerbildung (KMK 2004, 2008), fordern diese doch explizit die Ausbildung an filmisch dargebotenen Unterrichtssituationen und deren Analyse und Bewertung und auch die Förderung von Kompetenzen der fachbezogenen Reflexion und Kommunikation ein. Neben dem Einsatz als Lehr-/Lernmaterial können die Instrumente auch für eine standardisierte Evaluation der biologiedidaktischen Lehrerbildung verwendet werden. Die Instrumente können so helfen, Defizite bei Biologielehrern zu diagnostizieren um darauf aufbauend gezielt fachdidaktisch fördern zu können.

Literatur

- Ball, D.L., Hill, H. & Bass, H. (2005). Knowing Mathematics for Teaching. American Educator, 2005, 14-46.
- KMK: Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.). (2004). Standards in der Lehrerbildung. Bonn.
- KMK: Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.). (2008). Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung. Bonn.
- Lipowsky, F. (2006). Lehrerkompetenz und Schülerleistung. *dipf informiert*, 10, 7-14.
- Park, S. & Oliver, S.J. (2008). Revisiting the Conceptualisation of pedagogical Content Knowledge (PCK): PCK as a Conceptual Tool to Understand Teachers as Professionals. *Research on Science Education* 38, 261-284.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *The Harvard educational review*, 57 (1), 1-23.

Marc Eckhardt¹, Detlef Urhahne², Olaf Conrad³
& Ute Harms¹

Instruktionale Unterstützung beim Lernen mit Computersimulationen im Fach Biologie

¹Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften
an der Universität Kiel, Olshausenstraße 62, 24098 Kiel
eckhardt@ipn.uni-kiel.de;
harms@ipn.uni-kiel.de

²Ludwig-Maximilians-Universität München
Fakultät für Psychologie und Pädagogik
Psychology of Excellence in Business and Education
Martiusstraße 4, 80802 München
urhahne@lrz.uni-muenchen.de

³Universität Hamburg, Fachbereich Geowissenschaften
Institut für Geographie, Bundesstraße 55, 20146 Hamburg
conrad@geowiss.uni-hamburg.de

Computersimulationen ermöglichen Lernenden eine realitätsnahe Durchführung von wissenschaftlichen Experimenten in Themenbereichen, die im Biologieunterricht praktisch nicht realisierbar sind. Zur Förderung individualisierter Lernprozesse mit Computersimulationen benötigen Lernende jedoch instruktionale Unterstützung, da ein entdeckendes, selbstständiges Erarbeiten biologischer Konzepte und Prinzipien mit Computersimulationen allein meist nicht zu effektiven Lernerfolgen führt. Die Dateninterpretation und die Selbstregulation des Lernprozesses gelten dabei als bekannte Problembereiche entdeckenden Lernens mit Computersimulationen. Ziel des Forschungsprojektes ist ein Beitrag zur Klärung der Frage, mit welchen ausgewählten instruktionalen Maßnahmen zu diesen Problembereichen sich der Wissenserwerb im Fach Biologie beim Einsatz von Computersimulationen verbessern lässt. Dazu wurden eine gewässerökologische Computersimulation sowie instruktionale Maßnahmen zur Dateninterpretation und zur Selbstregulation entwickelt und in einer Längsschnittstudie getestet. Es wurde ein Wissenszuwachs nachgewiesen, wohingegen sich bestimmte Kombinationen instruktionaler Maßnahmen als gering effektiv erweisen.

Theoretischer Hintergrund

Computersimulationen ermöglichen Lernenden Vorteile im Zugang zu realitätsnahen Experimenten, die im Biologieunterricht oftmals schwer durchzuführen sind. Lernende können aktiv in das simulierte Geschehen eingreifen, Parameter nach eigenen Vorstellungen verändern und erhalten direkte Rückmeldungen über die Resultate ihres Handelns. Für einen erfolgreichen Wissenserwerb mit Computersimulationen benötigen Lernende jedoch instruktionale Unterstützung, da entdeckendes, selbstständiges Erarbeiten von biologischen Prinzipien und Konzepten mit Computersimulationen allein meist nicht zu effektiven Lernerfolgen führt (Mayer 2004). Die Interpretation von Daten und die Selbstregulation des Lernprozesses gelten als zwei bereits bekannte Problembereiche naturwissenschaftlichen Lernens mit Computersimulationen (de Jong & van Joolingen 1998). Die Interpretation von Daten stellt einen schwierigen Prozess für viele Lernende dar. Bezüglich der Selbstregulation des Lernprozesses sind sich erfolgreiche Lernende ihrer Vorgehensweise bewusst, während weniger erfolgreiche Lernende oft zufällige Strategien anwenden.

Ziel

Ziel dieses von der DFG finanzierten Projektes ist die Klärung der Frage, mit welchen instruktionalen Maßnahmen zur Dateninterpretation und zur Selbstregulation sich der Wissenserwerb beim Lernen mit Computersimulationen im Fach Biologie verbessern lässt. Es werden ausgewählte instruktionale Maßnahmen für die Dateninterpretation und für die Selbstregulation beim Lernen mit Computersimulationen entwickelt und im Biologieunterricht zum Thema „Gewässerökologie“ in einer Studie getestet.

Hypothesen

1. Die ausgewählten instruktionalen Maßnahmen verbessern bei einem einmaligen Einsatz themenspezifisches Faktenwissen und prozedurales Wissen.
2. Die ausgewählten instruktionalen Maßnahmen verbessern bei wiederholtem Einsatz darüber hinaus themenspezifisches konzeptuelles Wissen.

Methode

Für das Projekt wurden ein gewässerökologisches Computerprogramm mit einer Computersimulation sowie instruktionale Maßnahmen zur Dateninterpretation und zur Selbstregulation entwickelt und getestet. Die Studie wurde mit Lernenden (N=122) sechs verschiedener achter Realschul-

klassen an zwei Interventionszeitpunkten in einem 3×2-faktoriellen Forschungsdesign durchgeführt. Vor- und Nachtest erfassten themenspezifisches Faktenwissen, konzeptuelles Wissen und prozedurales Wissen. Während einer 90-minütigen Intervention bearbeitete jeder Lernende allein an einem Laptop mit Hilfe der Computersimulation vier verschiedene Aufgaben. Jede Aufgabe enthielt eine Frage zum ökologischen Gleichgewicht, das durch externe Eingriffe beeinflusst wird. Jeder Lernende sollte zunächst eine Vorhersage über mögliche Folgen dieser Beeinflussung treffen, dann das computersimulierte Experiment durchführen und im Anschluss das eigene Simulationsergebnis mit der getroffenen Vorhersage vergleichen. Anschließend wurden die folgenden instruktionalen Maßnahmen zur Dateninterpretation bereitgestellt: 1) entweder erhielt der Lernende nach jeder durchgeführten Computersimulation eine Begründung des Simulationsergebnisses durch das Computerprogramm (Moreno 2004) oder 2) der Lernende beschrieb und interpretierte biologisch das eigene Simulationsergebnis (Lin & Lehmann 1999) oder 3) der Lernende erhielt keine instruktionale Maßnahme zur Dateninterpretation. Als instruktionale Maßnahme zur Selbstregulation erhielt der Lernende die Möglichkeit zu einer reflektiven Selbsteinschätzung des eigenen Lernprozesses im Umgang mit der Computersimulation oder er erhielt keine instruktionale Maßnahme zur Selbstregulation.

Ergebnisse

Es wird ein signifikanter Faktenwissenszuwachs im ersten Nachtest nachgewiesen. Insbesondere Lernende, die entweder nur eine instruktionale Maßnahme zur Dateninterpretation oder nur eine instruktionale Maßnahme zur Selbstregulation erhielten, zeigen diesbezüglich den höchsten Wissenszuwachs. Konzeptuelles Wissen erhöht sich bei den Lernenden signifikant vom Vortest zum ersten Nachtest (s. Abb. 1). Lernende, die ihr Simulationsergebnis beschreiben und biologisch interpretieren sollten, aber keine instruktionale Unterstützung zur Selbstregulation erhielten, zeigen den höchsten konzeptuellen Wissenszuwachs im ersten Nachtest. Lernende, die ihr Simulationsergebnis beschreiben, interpretieren und zusätzlich reflektieren sollten, erzielten in den Nachtests die geringsten Wissenszuwächse. Bezüglich des prozeduralen Wissens zeigt sich im ersten Nachtest ein Zuwachs. Die geringsten Zuwächse an prozeduralem Wissen lassen sich bei Lernenden erkennen, die ihr Ergebnis beschreiben, interpretieren sollten und zusätzlich zur Reflexion angehalten wurden

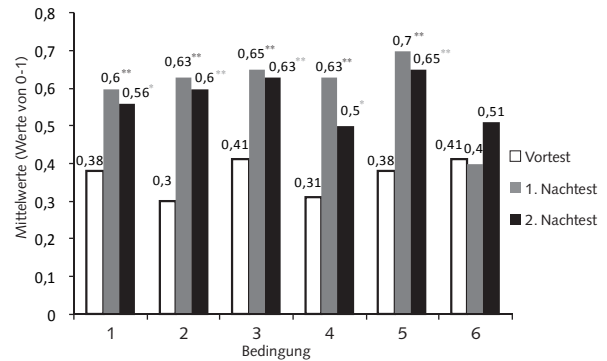


Abb. 1: Darstellung der Mittelwerte zwischen Vor- und Nachtests für konzeptuelles Wissen (N=85). *p<.05; **p<.01. Farbcode: Signifikanz zwischen Vor- und 1. Nachtest; Signifikanz zwischen 1. und 2. Nachtest. Bedingungen: (1) keine Unterstützung für Dateninterpretation; keine Unterstützung für Selbstregulation. (2) keine Unterstützung für Dateninterpretation; Unterstützung für Selbstregulation. (3) Begründung durch Computerprogramm; keine Unterstützung für Selbstregulation. (4) Begründung durch Computerprogramm; Unterstützung für Selbstregulation. (5) Begründung durch Lernenden; keine Unterstützung für Selbstregulation. (6) Begründung durch Lernenden; Unterstützung für Selbstregulation.

Diskussion

Für den themenspezifischen Zuwachs an Faktenwissen, konzeptuellem Wissen und prozeduralem Wissen wird der größte Effekt bei Lernenden deutlich, die ihr Simulationsergebnis beschreiben und interpretieren sollten und keine instruktionale Unterstützung zur Selbstregulation erhielten. Eine Kombination instruktionaler Maßnahmen mit Beschreibung und Interpretation des Simulationsergebnisses sowie zusätzlicher Reflexion erscheint für die Aneignung von Wissen beim Lernen mit Computersimulationen weniger effektiv. Lernende, die diese instruktionale Maßnahmenkombination erhielten, zeigen zudem eine vergleichsweise hohe kognitive Belastung während der Arbeit mit der Computersimulation, die nach jeder Intervention von den Lernenden selbst eingeschätzt wurde. Die kognitive Belastung kann ein Grund dafür sein, warum sich eine bestimmte Kombination instruktionaler Maßnahmen bezüglich der Aneignung von Faktenwissen, konzeptuellem und prozeduralem Wissen beim Lernen mit Computersimulationen als vergleichsweise geringer effektiv erweisen.

10:40 -12:20 | HS 3 | SYMPOSIUM 3

Literatur

de Jong, T. & van Joolingen, W.R. (1998). Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. *Review of Educational Research*, 68, 179-201.

Lin, X. & Lehmann, J.D. (1999). Supporting learning of variable control in a computer-based biology environment: Effects of prompting college students to reflect on their thinking. *Journal of Research in Science Teaching*, 36, 837-858.

Mayer, R.E. (2004). Should there be a three-strikes rule against pure discovery learning? The case for guided methods of instruction. *American Psychologist*, 59, 14-19.

Moreno, R. (2004). Decreasing cognitive load for novice students: Effects of explanatory versus corrective feedback in discovery-based multimedia. *Instructional Science*, 32, 99-113.

Notizen:

A series of horizontal dotted lines for taking notes.

Iris Mackensen-Friedrichs

Was bewirken Trainingsmaßnahmen zur Förderung der Selbsterklärungsqualität beim Lernen mit biologischen Beispielaufgaben?

Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel
Olshausenstraße 62, 24098 Kiel
mackensen@ipn.uni-kiel.de

Im Rahmen dieser von der DFG geförderten Studie zeigte sich, dass vorwissensangepasste Impulse zum Selbsterklären sowohl die intendierten als auch zusätzliche Selbsterklärungen hervorrufen. Es konnte damit ein positiver Einfluss auf die Selbsterklärungsqualität und auch auf den Lernerfolg nachgewiesen werden. Die nicht vorwissensangepassten Impulse erhöhten zwar die Selbsterklärungsquantität aber nicht deren Qualität und hatten damit einen negativen Effekt auf den Lernerfolg. Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass das Lernen mit Beispielaufgaben optimiert werden kann, indem vorwissensangepasste und inhaltspezifische Lernimpulse zum Selbsterklären in die Beispielaufgabenlösungen integriert werden. Sie sind somit zum Aufbau von Fachwissen gut geeignet. Die Ergebnisse der Studie können dazu beitragen, Beispielaufgaben adressatengerecht zu optimieren und den Lernerfolg zu erhöhen.

Theoretischer Hintergrund

Beispielaufgaben (Lösungsbeispiele) bestehen aus einer Problem- bzw. Aufgabenstellung und einer Lösung, die mehr oder weniger detailliert ausgearbeitet ist. Sie dient dem Lernenden als Musterlösung und zeigt, wie allgemeine Gesetze und Prinzipien auf einen konkreten Fall angewendet werden. Das Lernen mit Beispielaufgaben hat sich in der Expertiseforschung als eine effektive aber noch weiter optimierbare Lernmethode erwiesen (u.a. Sweller & Cooper 1985, Ward & Sweller 1990, Kalyuga, Chandler, Sweller & Tuovinen 2001, van Lehn 1986). Da die Effektivität des Lernens mit Beispielaufgaben davon abhängt, wie intensiv sich die Lernenden mit der Aufgabenlösung auseinandersetzen, stellt ein Ansatz zur Optimierung des Lernprozesses das Trainieren von lernwirksamen Selbsterklärungen dar. Zahlreiche Studien konnten bereits zeigen, dass solche Trainingsmaßnahmen einen positiven Einfluss auf den

Lernerfolg haben (u.a. Chi 2000, Rabe & Mikelskis 2007, Chi, de Leeuw, Chiu & LaVanher 1994, Renkl 1997, Crippen & Earl 2007). Dabei waren die Trainingsmaßnahmen eher allgemein gehalten und berücksichtigten nicht das domänenspezifische Vorwissen der Lernenden. Infolgedessen wurde noch nicht im Detail geklärt, wie sich inhaltspezifische Trainingsmaßnahmen, die das domänenspezifische Vorwissen der Lernenden berücksichtigen, konkret auf die Selbsterklärungsqualität auswirken.

Fragestellung und Methoden

Im Rahmen dieser von der DFG geförderten Studie wurde untersucht, wie vorwissensangepasste und nicht dem Vorwissen angepasste inhaltspezifische Impulse, die bestimmte Kategorien von Selbsterklärungen beim Lernenden hervorrufen sollen, im Detail wirken. Ziel dieser Untersuchung ist es zu klären, welche Selbsterklärungen die Lernenden auf diese Impulse hin angestellt haben, und ob diese Selbsterklärungen in Beziehung zum Lernerfolg gesetzt werden können. Um die Selbsterklärungsqualität zu erhöhen, wurden Lernimpulse (in Form von kurzen Fragen, unvollständigen Sätzen o.ä.), die das Selbsterklären der Lernenden beim Bearbeiten der Beispielaufgabenlösung anregen sollen, so entwickelt, dass sie das Vorwissen der Lernenden (viel bzw. wenig Vorwissen) berücksichtigen und inhaltspezifisch sind. Diese Impulse wurden in die Beispielaufgabenlösungen integriert, um bestimmte vorwissensabhängige Selbsterklärungen beim Lernenden anzuregen. Da insbesondere das Vorwissen der Probanden und damit eine dem Vorwissen angemessene Stimulation von Selbsterklärungen einen starken Einfluss auf die Selbsterklärungsqualität und den Lernerfolg haben sollte, ergab sich ein 2x2 Design, bei dem eine unabhängige Variable das Vorwissen und die andere die Stimulation des Selbsterklärens darstellte. Als die beiden abhängigen Variablen ergaben sich somit die Charakteristika des Selbsterklärens und der Lernerfolg. Es lernten 47 Schülerinnen und Schüler von Gymnasien der Klasse 9 mit 10 Beispielaufgaben, in deren Lösung Impulse zum Selbsterklären integriert waren. Während der Bearbeitung der Beispielaufgaben wurden Protokolle des lauten Denkens erhoben und anschließend detailliert analysiert.

Ergebnisse

Die Ergebnisse von univariante ANOVAs mit den unabhängigen Variablen Expertisegrad (Novize oder Experte) und Treatment (novizenhafte oder expertenhafte Impulse zum Selbsterklären) und als abhängige Variable die Anzahl der Selbsterklärungen auf Impulse hin bzw. die Anzahl spontaner Selbsterklärungen zeigen in beiden Fällen, dass das Treatment und der Expertisegrad keinen signifikanten Haupteffekt aufweisen. Es zeigt sich eine Interaktion zwischen den beiden Faktoren Expertisegrad und Treatment. Hinsichtlich der Anzahl der Selbsterklärungen auf Impulse zeigt sich diese Wechselwirkung in der Tendenz ($F(1,43)=2,933$; $p=.094$; $\eta^2=.064$), hinsichtlich der Anzahl spontaner Selbsterklärungen ist sie signifikant ($F(1, 43)=8,473$; $p=.006$; $\eta^2=.165$). Folglich hat weder der Expertisegrad noch das Treatment für sich allein genommen einen Einfluss auf die Selbsterklärungsquantität. Es zeigt sich jedoch eine signifikante Wechselwirkung zwischen den beiden unabhängigen Variablen: Die Impulse wirken sich in Abhängigkeit vom jeweiligen Expertisegrad auf die Selbsterklärungsquantität aus, sowohl auf die Anzahl der spontanen Selbsterklärungen als auch der Selbsterklärungen auf die Impulse hin: Lernende, die mit Impulsen lernen, die nicht ihrem Vorwissen angepasst sind, stellen vermehrt zusätzliche Selbsterklärungen an. Die nicht vorwissensangepassten Impulse erhöhten zwar die Selbsterklärungsquantität aber nicht deren Qualität und hatten damit einen negativen Effekt auf den Lernerfolg.

Eine genauere Analyse der tatsächlich angestellten Selbsterklärungen aufgrund der Impulse zeigte, dass vorwissensangepasste Impulse zum Selbsterklären sowohl die intendierten als auch zusätzliche Selbsterklärungen hervorrufen. Es konnte damit ein positiver Einfluss auf die Selbsterklärungsqualität und folglich auch auf den Lernerfolg nachgewiesen werden. Die Ergebnisse dieser Studie zeigen deutlich, dass das Lernen mit Beispielaufgaben optimiert werden kann, indem vorwissensangepasste und inhaltspezifische Lernimpulse zum Selbsterklären in die Beispielaufgabenlösungen integriert werden. Sie sind somit zum Aufbau von Fachwissen gut geeignet. Die Ergebnisse der Studie können dazu beitragen, Beispielaufgaben adressatengerechter zu gestalten und den Lernerfolg zu erhöhen. Infolgedessen eignen sie sich zur Binnendifferenzierung und unterstützen individuell den Aufbau von Kompetenzen im Bereich Fachwissen im Biologieunterricht.

Literatur

- Chi, M.T.H. (2000): Self-Explaining Expository Texts: The Dual Processes of Generating Inferences and Repairing Mental Models. In: Glaser, R. (Ed.): *Advances in Instructional Psychology*, (pp. 161-237), Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Chi, M.T.H., de Leeuw, N., Chiu, M.-H. & LaVancher, C. (1994): Eliciting self-explanations improves understanding. *Cognitive Science*, 18, 439-477.
- Crippen, K.J. & B.L. Earl (2007): The impact of web-based worked examples and self-explanation on performance, problem-solving, and self-efficacy. *Computers & Education* 49, 809-821.
- Kalyuga, S., Chandler, P., Tuovinen, J. & Sweller, J. (2001): When Problem Solving Is Superior to Studying Worked Examples. *Journal of Educational Psychology*, Vol. 93, No. 3, 579-588.
- Rabe, T. & H. Mikelskis (2007): Kohärenzbildungshilfen und Selbsterklärungen: Fördern sie das Physiklernen? *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, Jg. 13, 33-52.
- Renkl, A. (1997): Learning from worked-out examples: A study on individual differences. *Cognitive Science*, Vol. 21, 1-29.
- Sweller, J. & Cooper, G.A. (1985): The use of worked examples as a substitute for problem solving in learning algebra. *Cognition and Instruction*, Vol. 2, 59-89.
- VanLehn, K. (1986): Arithmetic procedures are induced from examples. In: Hiebert, J.: *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Sandra Hof & Jürgen Mayer

Förderung von Kompetenzen naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung durch Forschendes Lernen

Universität Gießen, Institut für Biologiedidaktik
Karl-Glöckner-Str. 21c, 35394 Gießen
sandra.hof@didaktik.bio.uni-giessen.de

Die Entwicklung von wissenschaftsmethodischen Kompetenzen beim Experimentieren ist ein bedeutendes Ziel im naturwissenschaftlichen Unterricht. In der hier vorgestellten Studie wird untersucht, unter welchen Bedingungen SchülerInnen der Sekundarstufe I Kompetenzen des Experimentierens erwerben. Dabei wird der Lernzuwachs von zwei Lernumgebungen zum Forschenden Lernen gegenüber einer Kontrollgruppe verglichen, die sich im Grad der Offenheit des Unterrichts unterscheiden: Offenes und angeleitetes Experimentieren. Die Ergebnisse zeigen den größten Lernzuwachs bei der Experimentalgruppe I (offen). Die Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass sich Forschendes Lernen zur Förderung von Kompetenzen naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung in besonderem Maße eignet.

Einleitung

Mit der Einführung der Nationalen Bildungsstandards für den mittleren Schulabschluss wird eine stärkere Akzentuierung auf die Entwicklung von Kompetenzen angestrebt. Allerdings blieb in den Bildungsstandards bislang unberücksichtigt, wie die konkrete Umsetzung der Förderung von Kompetenzen im Unterricht erfolgen soll (Köller 2008). In der Folge trat die Frage in den Mittelpunkt, durch welche Methoden und Verfahren diese Kompetenzen gemessen und optimal gefördert werden können.

Theoretischer Hintergrund und Fragestellung

Ein zur Kompetenzförderung mögliches Verfahren ist das „Forschende Lernen“, international als „Inquiry Learning“ bezeichnet, welches auf der Basis des Kompetenzmodells zum Experimentieren (Mayer, J. et al., im Druck) den theoretischen Hintergrund dieses Forschungsprojektes bildet. Nach Mayer und Ziemek (2006) zeichnet sich Forschendes Lernen durch „problemorientiertes Lernen“, „Lernen in Kontexten“, „eigenständiges, offenes Lernen“ sowie „kooperatives Lernen“

aus. Gegenstand dieser Arbeit ist die Entwicklung, Durchführung und Evaluation einer Interventionsstudie zur Konzeption des Forschenden Lernens im Gymnasium der Jahrgangsstufe sieben. Die Fragestellungen, die der Interventionsstudie zugrunde liegen sind im Einzelnen: (1) Welche Effekte hat Forschendes Lernen auf den Erwerb von Kompetenzen naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung? (2) Welche Effekte hat ein unterschiedlicher Öffnungsgrad (offenes vs. angeleitetes Experimentieren) im Rahmen der Konzeption des Forschenden Lernens auf den Erwerb von Kompetenzen naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung? (3) Lässt sich durch Forschendes Lernen gleichermaßen Fachwissen vermitteln oder geht ggf. eine Kompetenzförderung zu Lasten von inhaltlichem Wissen (Fachwissen). Für die Untersuchung werden zwei Lernumgebungen (Experimentalgruppe I und II) zum Forschenden Lernen mit einer Lernumgebung zum fragend-entwickelnden Unterrichtsverfahren (Kontrollgruppe) verglichen, die sich im Grad der Offenheit des Unterrichts unterscheiden. An das fragend-entwickelnde Unterrichtsverfahren werden die gleichen Qualitätskriterien (Helmke 2005) angelegt wie an die Treatmentgruppen des Forschenden Lernens.

Forschungsdesign und Methodik

Als Untersuchungsdesign wurde ein quasiexperimentelles Pre-/Post-Follow-up-Design mit drei unterschiedlich behandelten Gruppen ohne Randomisierung mit zehnwöchiger Intervention eingesetzt, die aus acht Experimenten bestand. Diese wurde dahingehend gestaltet, dass sie den theoretischen Rahmen, also das Forschende Lernen, abbildet. Dies bedeutet, dass alle vier Elemente des Forschenden Lernens bei der Konzeption des Unterrichts in den Experimentalgruppen I und II berücksichtigt wurden, wobei der Fokus auf dem Problemorientierten Lernen und dem eigenständigen, offenen Lernen gelegen hat. Gleichzeitig wurden Inhalte aufgegriffen, die die im Lehrplan verbindlichen Themen (Fotosynthese) bzw. in den Bildungsstandards formulierten Kompetenzen abdecken. Die Effekte der beiden genannten Unterrichtsvarianten wurden über Kompetenzmessung beim Experimentieren und einem Wissenstest im Bereich der Fotosynthese gemessen. Das Messinstrument bestand aus einem MC-Fragebogen, der 16 Items für die Kompetenzmessung und 12 Items für die Messung von Fachwissen enthielt.

Ergebnisse

Hinsichtlich der Eingangsvoraussetzungen zeigen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den drei Treatmentgruppen (ANOVA n.s.). Um eine Lernwirksamkeit der Interventionen zu überprüfen, wurden die erzielten Punktzahlen im Pre- und Posttest aller Treatmentgruppen mittels eines t-Tests (Tab. 1) verglichen:

Tab. 1: Ergebnisse des T-Tests für die Differenz zwischen Pre- und Posttest (Kompetenztest)

	n	Punktzahl		M	SD	Sig. (2-seitig)	Effektstärke d
		Pretest	Posttest				
Experimentalgruppe I (offen)	78	6,0	7,8	+1,8	2,6	<.001	0.69
Experimentalgruppe II (angel.)	79	6,1	7,1	+1,0	3,4	<.01	0.29
Kontrollgruppe	38	7,5	7,8	+0,3	2,5	n.s.	0.12

Insgesamt konnten sowohl im Pre- als auch im Posttest 16 Punkte erreicht werden. Aus der Tabelle geht hervor, dass die Experimentalgruppe I (n=78), die mit hohem Öffnungsgrad unterrichtet wurde, einen hochsignifikanten Lernzuwachs (p <.001) von +1,8 Punkten zwischen Pre- und Posttest aufweist. Die Experimentalgruppe II (n=79) weist einen ähnlichen, wenn auch mit 1,0 Punkten etwas geringen Lernzuwachs auf. Auch hier ist der Lernzuwachs signifikant (p <.01). Im Gegensatz dazu ist der Lernzuwachs in der Kontrollgruppe (n=38) nicht signifikant. Die zweite Fragestellung untersucht, wenn sich durch Forschendes Lernen ein Kompetenzzuwachs erzielen lässt, ob dieser dann zu Lasten des inhaltlichen Wissens (Fachwissen) geht. Diese Fragestellung beschäftigt sich also mit dem Verhältnis, in dem das Lernen von wissenschaftsmethodischen Kompetenzen zu dem von fachlichem Wissen steht. Um eine Vergleichbarkeit zu erzielen, wurden die in Tabelle 1 dargestellten absoluten Werte im Zuwachs zwischen Pre- und Posttest in Prozentwerte umgerechnet (s. Abb. 1).

Effekte Forschenden Lernens auf den Erwerb von Fachwissen und Kompetenzen naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung (n=205)

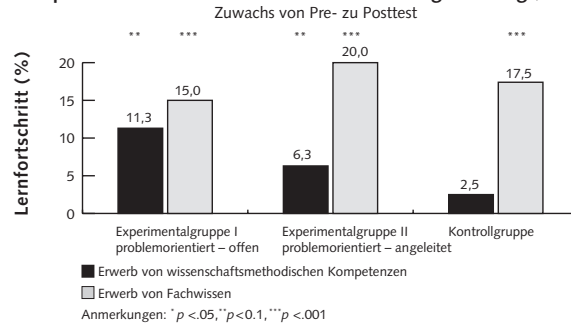


Abb. 1: Effekte im Lernzuwachs zwischen dem Erwerb von Kompetenzen und dem Erwerb von Fachwissen

Es ist zunächst zu ersehen, dass durch Forschendes Lernen in der Experimentalgruppe I der größte Zuwachs (+11,3 %) bei Kompetenzen naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung, aber nur der zweigrößte Zuwachs an Fachwissen erzielt werden konnte. Einen etwas geringeren Lernfortschritt im Kompetenztest erzielte die Experimentalgruppe II (+ 6,3 %), die mit einer Steigerung von 20 % allerdings den größten Zuwachs im Fachwissen erreichte. Die Ergebnisse zeigen, dass sich mit hohem Öffnungsgrad eher Kompetenzen im Bereich Erkenntnisgewinnung fördern lassen, Fachwissen wird jedoch besser in stärker angeleitetem Unterricht vermittelt.

Literatur

Helmke, A. (2005): Unterrichtsqualität erfassen, bewerten, verbessern. 4. Auflage. Seelze: Kallmeyer.
 Köller, O. (2008): Bildungsstandards – Verfahren und Kriterien bei der Entwicklung von Messinstrumenten. Zeitschrift für Pädagogik 54, 2, 163-173.
 Mayer, J., Grube, C. & Möller, A. (im Druck): Kompetenzmodell naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung. In: Harms, U. & A. Sandmann (Hg.): Ausbildung und Professionalisierung von Lehrkräften.
 Mayer, J. & Ziemek, H.-P. (2006). Offenes Experimentieren. Forschendes Lernen im Biologieunterricht. Unterricht Biologie, 317, 1-9

Sabine Gerstner & Franz X. Bogner

Leistungskontrolle durch Concept Mapping

Universität Bayreuth
Z-MNU, Lehrstuhl Didaktik der Biologie
Universitätsstr. 30
95447 Bayreuth
sabine.gerstner@uni-bayreuth.de

In der vorliegenden Studie wurde das von Kinchin et al. (2000) eingeführte Verfahren zur Analyse von Concept Maps bezüglich seiner Praktikabilität im Natur- und Technik Unterricht an Gymnasien getestet. In erster Linie wurde untersucht, ob der Komplexitätsgrad einer Concept Map Rückschlüsse auf den Lernerfolg der Schüler zulässt. Des Weiteren wurde die Struktur der Concept Maps auf geschlechtsspezifische Unterschiede überprüft. Welchen Einfluss die vorausgehende Unterrichtsform auf den Komplexitätsgrad einer Concept Map hat, wurde ebenfalls untersucht. Die Ergebnisse zeigten, dass sowohl das Geschlecht der Schüler, als auch die vorausgehende Unterrichtsform den Komplexitätsgrad der Concept Maps beeinflussen kann, welcher wiederum als Indikator für das langfristig erworbene Wissen der Schüler dient.

Einleitung

Gerade der Biologieunterricht wartet mit einer Vielzahl von einzelnen Konzepten aus unterschiedlichen Bereichen auf. „Concept Mapping“ ermöglicht es den Schülern, neu erworbenes Wissen zu sichern und mit bereits vorhandenem Wissen logisch zu verknüpfen. Somit kann kumulatives Lernen durch den Einsatz von Concept Mapping gefördert werden (Mintzes et al. 1997). Demnach sollte Concept Mapping bereits in niedrigen Klassenstufen eingesetzt werden, um das konzeptionelle Lernen der Schüler bereits von Beginn ihrer schulischen Laufbahn an zu unterstützen. Concept Mapping, das u. a. sowohl als Lernhilfe (Slotte & Lonka 1999, Chiu, Wu & Huang 2000), als auch zur Wissenskontrolle eingesetzt werden kann (Ruiz-Primo & Shavelson 1996) hilft besonders jüngeren Schülern, ihr konzeptionelles Verständnis auf eine kreative Weise zu präsentieren (Stice & Alvarez 1987). Die Fähigkeit unterschiedliche Konzepte zu vernetzen ist ein wichtiger und essentieller Part des „meaningful learning“, des verstehenden Lernens. Darüber hinaus gilt die Fertigkeit Wissen zu strukturieren als wichtiger Kompetenzindikator (Glaser & Bassok 1989). In der Tat können Wissensstrukturen

durch Repräsentationsmethoden, wie Concept Mapping, visualisiert werden (Ruiz-Primo & Shavelson 1996). Slotte und Lonka (1999) konnten darüber hinaus zeigen, dass der Komplexitätsgrad einer Concept Map das Verständnis von wissenschaftlichen Texten widerspiegelt. Unterschiedlichste Ansätze wurden bisher angewandt, wenn es darum ging, Concept Maps zu bewerten und somit auch das Verständnis des Konstruktors einer Concept Map zu erfassen (Novak & Gowin 1984, Schaal 2006). Eine einfache, zeitsparende und damit lehrerfreundliche Methode der Wissenskontrolle durch Concept Mapping wurde von Kinchin et al. (2000) entwickelt. Diese Methode versucht den Komplexitätsgrad bzw. Qualität einer Concept Map und somit das Verständnis der Lernenden anhand des Vorhandenseins unterschiedlicher Strukturen innerhalb einer Concept Map zu erfassen. Dazu teilen die Autoren die Struktur in drei mögliche Formationen ein, und zwar in „Speichen“, „Ketten“ und „Netze“. Jeder Strukturtyp spiegelt einen bestimmten Hierarchie- und Komplexitätsgrad einer Concept Map wider. Neben der Klassifizierung nach Kinchin et al. (2000) wurde in der vorliegenden Studie zusätzlich ein Wissenstest eingesetzt, der sowohl den kurzfristigen, als auch den langfristigen Lernerfolg der Schüler erfragte.

Fragestellungen

Neben der Frage, (i) ob die Concept Map Struktur auf den Lernerfolg der Schüler schließen lässt, wurde (ii) der Einfluss der vorausgehenden Unterrichtsform auf den Komplexitätsgrad der Concept Maps überprüft. Darüber hinaus (iii) wurden die Concept Maps auf geschlechtsspezifische Unterschiede überprüft.

Forschungsdesign und Auswertungsmethoden

Insgesamt nahmen 157 Fünftklässer aus sieben bayrischen Gymnasien an der Studie teil. Unser quasi-experimentelles Design bestand aus zwei Untersuchungsgruppen, die das gleiche Themengebiet zum Thema „Wasser“ behandelten. Gruppe 1 nahm an einem schülerzentrierten Unterricht teil. Schüler aus Gruppe 2 durchliefen einen lehrerzentrierten Unterricht. Anschließend erfolgte eine Concept Mapping-Phase, vornehmlich zur Wissensfestigung. Ein Wissenstest mit Verständnisfragen wurde in einem Pre-, Post-, Retentionstestdesign durchgeführt, um das Vorwissen, den kurzfristigen Wissenszuwachs (direkt im Anschluss an die Intervention) und das langfristig erworbene Wissen (sechs Wochen nach der Unterrichtssequenz) zu erfassen. Die Concept Maps

wurden strukturell nach dem Verfahren von Kinchin et al. (2000) ausgewertet. Concept Maps, die eine „Speichen“-Struktur aufwiesen, bestanden aus wenigen Hierarchieebenen. Unterschiedliche Hierarchieebenen wurden, wenn überhaupt, nur selten miteinander verknüpft. Concept Maps, die eine solche „Speichen“-Struktur aufweisen, spiegeln laut Kinchin et al. (2000) lediglich die Struktur des Lehrplans wider und können nicht als Indikator für konzeptionelles Lernen fungieren. Concept Maps, deren Struktur aus „Ketten“ aufgebaut ist, weisen zwar auf den ersten Blick unterschiedliche Hierarchieebenen auf. Diese sind jedoch nur schwer zu differenzieren. Da die vermeintlichen Ebenen dieser „Ketten-Maps“ nicht untereinander vernetzt sind, geben diese Maps lediglich die Unterrichtssequenz wieder. Wohingegen Concept Maps, welche aus Netzstrukturen aufgebaut sind, mehrere klar unterscheidbare, vernetzte Hierarchieebenen aufweisen. Laut Kinchin et al. (2000) sind solche „Netze“ eindeutige Anzeiger für verstehendes Lernen. Da das in der vorliegenden Arbeit behandelte Thema insgesamt vier getrennte Unterbereiche umfasste, konnten in den angefertigten Concept Maps bis zu vier „Sub“-Concept Maps entstehen, die in ihrem Komplexitätsgrad variieren konnten. Aufgrund der normal verteilten Datenstruktur wurden parametrische Analyseverfahren angewendet.

Ergebnisse und Diskussion

Die Interaktion zwischen den unabhängigen Variablen „Geschlecht“ und „Anzahl der Netze pro Map“ zeigte einen signifikanten Effekt auf den langfristigen Lernerfolg (abhängige Variable) der Schüler. Auf den ersten Blick, könnte die Analyseverfahren nach Kinchin et al. (2000) somit als verlässlicher Indikator für den langfristigen Lernerfolg der Schüler angesehen werden. Dennoch zeigte sich, dass gerade die Schüler, welche laut der angewandten Analyseverfahren die komplexesten Maps erstellten, nicht gerade die besten Leistungen im Retentionstest erbrachten. Diese Schüler hatten zwar die Methode des Concept Mappings verinnerlicht, die Ergebnisse des Retentionstest deuten jedoch darauf hin, dass einzelne Begriffe falsch miteinander verknüpft wurden. Concept Maps sollten demnach nicht nur nach strukturellen, sondern auch nach inhaltlichen Kriterien bewertet werden. Die Ergebnisse zeigen, dass Schüler, die am lehrerzentrierten Unterricht teilnahmen, komplexere Concept Maps erstellten, als Schüler, die den schülerzentrierten Unterricht durchliefen. Dies ist ein unerwartetes Ergebnis, da bekanntlich schülerzentrierte Unterrichtsformen – im Gegensatz zum

Frontalunterricht – die Aktivierung und Transformation von Schemata anregen und somit die Basis für ein strukturelles Wissensgefüge bilden sollten (Anderson, 1997). Auch ein geschlechtsspezifischer Effekt bezüglich der Concept Map Komplexität wurde gemessen. Mädchen produzierten insgesamt mehr Netze und somit komplexere Concept Maps. Dies bestätigt die Ergebnisse von Pearsall et al. (1997), in deren Studie weibliche Studierende ebenfalls komplexere Maps produzierten. Dass der Unterschied im Wissenszuwachs der Mädchen auf ein erhöhtes Interesse am Unterrichtsstoff zurückzuführen ist, konnte anhand des Intrinsic Motivation Inventory (Deci & Ryan, 1985) ausgeschlossen werden.

Literatur

- Anderson, O.R. (1997). A neurocognitive perspective on current learning theory and science instructional strategies. *Science Education* 81: 67-89.
- Chiu, C.H., Wu, W.S. & Huang, C.C. (2000). Collaborative concept mapping processes mediated by computer. Paper presented at the WebNet 2000 World Conference on WWW and Internet, October 30 – November 4, in San Antonio, U.S.A.
- Deci, E.L. & Ryan, R.M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behaviour*. New York: Plenum.
- Glaser, R. & Bassok, M. (1989). Learning theory and the study of instruction. *Annual Review of Psychology* 40: 631-666.
- Kinchin, I.M., Hay, D.B. & Adams, A. (2000). How a qualitative approach to concept map analysis can be used to aid learning by illustrating patterns of conceptual development. *Educational Research* 42: 43-57.
- Mintzes, J.J., Wandersee, J.H. & Novak, J.D. (1997). Meaningful learning in science: The human constructivist perspective. In *Handbook of Academic Learning*, ed. G.D. Pphy, 405-447. Orlando: Academic Press.
- Novak, J.D. & Gowin, D.R. (1984). *Learning how to learn*. New York: Cambridge Press.
- Pearsall, N.R., Skipper, J. E.J. & Mintzes, J.J. (1997). Knowledge restructuring in the life sciences: a longitudinal study of conceptual change in biology. *Science Education* 81: 193-215.
- Ruiz-Primo, M.A. & Shavelson, R.J. (1996). Problems and issues in the use of concept maps in science assessment. *Journal of Research in Science Teaching* 33: 569-600.
- Schaal, S. (2006). *Fachintegratives Lernen mit digitalen Medien*. Hamburg: Verlag Dr. Kovac.
- Slotte, V. & Lonka, K. (1999). Spontaneous concept maps aiding the understanding of scientific concepts. *International Journal of Science Education* 21:515-531.
- Stice, C.F. & Alvarez, M.C. (1987). Hierarchical Concept Mapping in the Early Grades. *Childhood Education* 64: 86-96.

Patrícia Jelemenská¹, Nina Brunner¹ & Thomas Stern²

Interessen an biologischen Themen bei PISA 2006. Zusätzliche quantitative und qualitative Untersuchungen zu den Daten und Testaufgaben PISA 2006

¹ Austrian Educational Competence Centre Biology (AECC-Bio), Althanstraße 14/2F 158, A-1090 Wien, IMST-Projekt, IUS,

² Universität Klagenfurt, Schottenfeldgasse 29, 1070 Wien
patricia.jelemenska@univie.ac.at
agent_orange@gmx.at
thomas.stern@uni-klu.ac.at

Bei PISA 2006 wurden die Einstellungen (Werthaltungen und Interesse) der Schülerinnen und Schüler durch Fragebogenerhebung und zum ersten Mal durch die „einstellungsbezogenen Fragen“ in den Testheften erfasst (OECD 2006). Die Daten aus den beiden Erhebungsinstrumenten wurden genutzt, um die Interessen und Werthaltungen im Bereich Naturwissenschaft von österreichischen Jugendlichen genauer zu untersuchen (Stern et al. 2009).

Warum sich Schülerinnen und Schüler für bestimmte Themen interessieren oder nicht, lässt sich anhand der PISA-Ergebnisse nicht ausreichend beantworten. PISA liefert globale Daten über die Effektivität von Bildungssystemen. Eine vertiefende Analyse der vorliegenden Daten nach besonderen Verständnisschwierigkeiten, individuellen Vorstellungen und Denkweisen ist aber unverzichtbar, wenn man aus PISA Konsequenzen hinsichtlich einer inhaltlichen Weiterentwicklung des Unterrichts ableiten will (z.B. Ulfig 2008).

In diesem Beitrag werden die quantitativen Ergebnisse zum Interesse dargestellt und durch qualitative Befunde zum Thema Gentechnik ergänzt. Die qualitative Untersuchung zu den Testaufgaben mit besonderem Schwerpunkt auf der Verschränkung von Schülervorstellungen und -interessen orientiert sich an dem Modell der didaktischen Rekonstruktion (Kattmann 2000).

Theoretische Überlegungen zum Interesse

In der Literatur wird unter Interesse ein persönliches Interesse verstanden, das heißt kognitive Anteilnahme bzw. Aufmerksamkeit an einer Sache oder einer Person und die Bereitschaft, sich mit ihr auseinanderzusetzen. Man unterscheidet zwei Komponenten von Interesse: ein in der Persönlichkeit

wurzelndes, dauerhaftes „individuelles Interesse“ und ein durch Neugier oder bestimmte Anreize verursachtes „situitives Interesse“ (vgl. z.B. Krapp 1998). „Situatives (oder extrinsisches) Interesse“ kann durch geeignete Lernumgebungen direkt, „individuelles (oder intrinsisches) Interesse“ nur indirekt und längerfristig von außen angeregt werden. Wenn die Qualität des intrinsischen Erlebens gering ist, kann sich explizites Nicht-Interesse entwickeln (Upmeyer zu Belzen & Vogt 2001). Interesse ist als Relation zwischen Person und Gegenstand zu begreifen, als komplementäres Wechselspiel zwischen „Interessantheit“ des Objekts und der „Interessiertheit“ des Subjekts (vgl. Krapp 1998, Kattmann 2000). PISA-Items und damit auch die einstellungsbezogenen Fragen in den Testheften sind durch lebensweltlich relevante Kontexte charakterisiert. Dass die Haltung gegenüber bestimmten Themen geschlechtsspezifisch ist (z.B. Mädchen interessieren sich stärker für humanbiologische Fragen, Burschen hingegen für technische Anwendungen) konnte schon in den 1980er-Jahren nachgewiesen werden (z.B. Häußler & Hofmann 1990). In der Literatur lassen sich kontroverse Befunde zu der Korrelation zwischen Einstellungen und Leistungen finden. Deshalb werden im PISA-Framework die Daten aus den Schülerfragebögen sowie den einstellungsbezogenen Fragen mit denen der Schülerleistungen verknüpft (OECD 2006, S. 37). Der im PISA-Framework angenommene Zusammenhang zwischen der affektiven und der kognitiven Dimension wird in der fachdidaktischen Forschung mit verschiedenen Modellen erfasst. Unter anderem wird angenommen, dass das Interesse an Sachfragen durch die Schülervorstellungen und das Vorverständnis beeinflusst wird (Kattmann 2000). Für die quantitative Untersuchung sind die ersten zwei Fragen leitend, für die ergänzende qualitative Untersuchung die letzten beiden Fragen:

- Welche Interessen haben die Schüler/innen in Österreich an biologischen Themen? Welche Interessensunterschiede zeigen sich dabei zwischen den Mädchen und Burschen?
- Welche Ergebnisse liefert ein Vergleich der Daten aus den Testheften mit denen aus dem Fragebogen?
- Wo liegen Schwierigkeiten der Schülerinnen und Schüler bei der Lösung der Testaufgaben unter Berücksichtigung der Schülervorstellungen?
- Womit hängt das Interesse, bzw. Desinteresse der Schülerinnen und Schüler am Thema Gentechnik bei Pflanzen zusammen?

Methodologische Aspekte

Die einstellungsbezogenen Fragen zu den in den Testaufgaben behandelten naturwissenschaftlichen Themen (z.B. Genmais, Sport) sind spezifischer und differenzierter als die allgemeinen Fragen im Fragebogen (OECD 2006) und liefern zusätzlichen Aufschluss über das Schülerinteresse. Die einstellungsbezogenen Fragen sind zwar an die Testaufgaben angeschlossen, sind jedoch anders als diese keinem bestimmten PISA-Wissensbereich zugeordnet und mussten daher erst entsprechend kategorisiert werden. Die Daten beziehen sich auf das österreichische Sample von PISA-2006 (Schreiner 2007) und wurden zuerst auf der Itemebene ausgewertet (Stern et al. 2009).

Aus diesen Testfragen, die auch einstellungsbezogene Fragen beinhalten, konnte die Einheit „Gentechnisch verändertes Getreide“, da diese für die Öffentlichkeit frei gestellt ist, qualitativ erforscht werden (s. <http://www.bifie.at/sites/default/files/items/PISA-Naturwissenschaft.pdf>). Die Testaufgaben und die einstellungsbezogenen Fragen wurden mit Hilfe eines halbstrukturierten Interviews jeweils bei 4 Schüler/innen weiter erfasst. Die Schüler/innen bearbeiten zuerst die Testaufgaben und beantworten dann die Fragen zu ihrem Interesse. Anschließend erläutern sie ihr Verständnis der Aufgaben und deren Bearbeitung durch lautes Nachdenken. Im Zuge des Interviews werden zusätzliche Aspekte zum Interesse sowie zum Verständnis des Themas erhoben. Die Ergebnisse aus den Interviews werden mit denen aus der Fachlichen Klärung verglichen, um auf dieser Grundlage Überlegungen für die Aufgabenkonzipierung zu gewinnen (vgl. Ulfig 2008).

Ergebnisse

Die PISA-2006-Testhefte enthielten insgesamt 18 Einheiten mit 52 kontextualisierten Fragen zum Interesse an den Naturwissenschaften. Nach der Einordnung in Wissensbereiche betrafen 22 Fragen Biologische Systeme. Außer bei einer Frage gaben die Mädchen ein signifikant größeres Interesse als die Burschen an. Am stärksten sind die Mädchen, aber auch die Burschen, an der Biologie des Menschen sowie an Mikroorganismen im Kontext von Ernährung und Gesundheit interessiert, am wenigsten an Pflanzen. An zusätzlichen Informationen im Zusammenhang mit der Einheit „Gentechnisch verändertes Getreide“ war das Interesse größer als an anderen Fragen zur Biologie der Pflanzen, bei den Mädchen noch etwas ausgeprägter als bei den Burschen. Dieser Befund deutet darauf hin, dass ein Kontext mit Bezug zum

Umweltschutz für die Schüler/innen interessanter ist als reine Pflanzenphysiologie.

Wenn man diese Ergebnisse nun mit denen der Fragebogenauswertung vergleicht, deutet sich an, dass die Unterschiede zwischen Mädchen und Burschen wesentlich kleiner sind, wenn das Interesse an konkreten naturwissenschaftlichen Themen in den Testheften erfragt wird (Stern et al. 2009). Die Korrelation zwischen Skalen zu einstellungsbezogenen Fragen und Skalen der Einstellungen im Technischen Bericht zu PISA-2006 (OECD 2009) weist zwar auf Ähnlichkeiten hin, doch es wird darauf hingewiesen, dass nicht exakt das gleiche Konstrukt gemessen wird.

Die Daten aus den qualitativen Zusatzerhebungen befinden sich zur Zeit in Auswertung. Im Folgenden wird eine mögliche Erklärung des nicht sehr deutlichen Interesses an diesem naturwissenschaftlichen Thema angedeutet. Der Einleitungstext der Einheit „Gentechnisch verändertes Getreide“ stellt rationale Gründe für den Einsatz von Genmais (Herbizidresistenz) unbegründeten Ängsten vor Folgewirkungen (Aussterben von Insektenarten) entgegen. Die Ergebnisse der Untersuchung verdeutlichen, dass das Interesse der Schülerinnen und Schüler, sich auf das Thema Gentechnik einzulassen, im Wesentlichen vom Verständnis des Mensch-Natur-Verhältnisses abhängt. Gehen die Schüler beispielsweise davon aus, dass die Natur für die anderen Lebewesen ebenso wie für den Menschen sorgt, so ist für sie nicht ersichtlich, warum sich der Mensch überhaupt mit der Gentechnik bei Pflanzen beschäftigen soll. Setzen die Schüler jedoch den Schwerpunkt auf die Komplexität der Beziehungen innerhalb des Systems, so wird die Ansicht vertreten, dass ein gentechnischer Eingriff in natürliche Systeme problematisch sein könnte und seine Folgen nicht abschätzbar sind. Der Einleitungstext dieser Einheit geht somit am Verständnis der Schüler vorbei.

In dem Vortrag werden einige Überlegungen, die sich aufgrund der Ergebnisse der quantitativen Analysen stellen, durch die Daten der qualitativen Untersuchung beleuchtet und überprüft. Im Anschluss werden Schlussfolgerungen für die Konzipierung adäquater Lernaufgaben im Unterricht diskutiert.

Literaturverzeichnis

- OECD (2006). Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy: A Framework for PISA 2006. Paris : OECD Publishing.
- OECD (2009). PISA 2006 Technical Report. Paris : OECD Publishing.
- Stern, T., Jelemenská, P. & Radits, F. (2009). Das Interesse an Naturwissenschaften: Eine Analyse der österreichischen PISA-2006-Ergebnisse. In Schreiner, C. & U. Schwantner (Hrsg.), PISA 2006. Österreichischer Expertenbericht zum Naturwissenschafts-Schwerpunkt. Graz : Leykam, 293–302.
- Ulfig, F. (2008). „Hauptschülerinnen und Hauptschüler lösen Geometrieaufgaben der PISA-Studie 2003 – eine Triangulation qualitativer und quantitativer Analysen“. Vortrag auf der Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik in Budapest, 13. – 18. März 2008.
- Kattmann, U. (2000). Lernmotivation und Interesse im Biologieunterricht. In Bayrhuber, H. & U. Unterbruner (Hrsg.): Lehren und Lernen im Biologieunterricht. Innsbruck : Studienverlag, 13-31.
- Krapp, A. (1998). Entwicklung und Förderung von Interessen im Unterricht. In Psychologie, Erziehung, Unterricht 44, 185-201.
- Upmeyer zu Belzen, A. & Vogt, H. (2001). Interessen und Nicht-Interessen bei Grundschulkindern – Theoretische Basis der Längsschnittstudie. IDB 10, 17-31.
- Häußler, P. & Hoffmann, L. (1990). Wie Physik auch für Mädchen interessant werden kann. Naturwissenschaften im Unterricht – Physik 1, 12-18.
- Schreiner, C. (2007). PISA 2006. Internationaler Vergleich von Schülerleistungen. Erste Ergebnisse. Graz: Leykam.

Notizen:

A series of horizontal dotted lines for taking notes.

Barbara Meißner & Franz X. Bogner

Das Salzbergwerk als Science Center – Experimentieren an einem außerschulischen Lernort

Universität Bayreuth, Z-MNU
 Lehrstuhl Didaktik der Biologie
 Universitätsstr. 30, 95447 Bayreuth
 barbara.meissner@uni-bayreuth.de

Durch die kürzliche Lehrplanreform in Bayern gewinnt der außerschulische Unterricht besonders in der Sekundarstufe I weiter an Bedeutung. Um dessen Effektivität zu gewährleisten und ihn damit von einem reinen Schulausflug abzugrenzen ist jedoch eine Optimierung möglichst vieler Einflussfaktoren notwendig. Vor diesem Hintergrund wurde eine außerschulische Unterrichtseinheit in einem Salzbergwerk entwickelt, optimiert und sukzessive evaluiert. Das didaktische Programm beinhaltet eine schülerzentrierte Lerneinheit für den Natur- und Technik-/ PCB-Unterricht, basierend auf der bewährten Methode des Lernen an Stationen, das in Kombination mit einer Untertageführung durch den Besucherstollen des Bergwerks angeboten wird. So sollen in einem „salzigen“ Rahmen Grundlagen zu den Eigenschaften von Kochsalz vermittelt und selbständiges experimentelles Arbeiten gefördert werden. Untersucht wurde zum einen die optimale Einbettung der Unterrichtseinheit in den bestehenden Lehrplan, zum anderen wurde durch den Vergleich mit einer neutralen Lernumgebung die Bedeutung des themenbezogenen Umfeldes Salzbergwerk abgeschätzt.

Das Programm

In einem Besuchersalzbergwerk wird ein didaktisches Programm für angemeldete Schulklassen angeboten. Dieses beinhaltet eine schülerzentrierte Lerneinheit in Form eines Lernens an Stationen, ergänzt von einer authentisch gestalteten Untertageführung durch den Besucherstollen des Bergwerks. Da an außerschulischen Lernorten durchaus Lernerfolge erzielt werden können (Abell 2007) könnte mit dieser Zusammensetzung aus offenem, selbständigem Unterricht in Kleingruppen und abwechslungsreich gestaltetem „Edutainment“ neues Wissen im Sinne eines Science Center nachhaltig vermittelt werden. Diese im Deutschen z. B. als „Experimentier-Feld“ zu

beschreibende Lernumgebung soll die Schüler – in vorliegendem Projekt durch spielerisches discovery learning (Hein 1995) – an eine experimentelle Arbeitsweise heranführen und mittels eigenständigen Erlebens von interessanten Effekten das Interesse an Naturwissenschaften wecken (vgl. Konhäuser 2004, S. 33). In fünf Stationen, die Schüler aller Schularten weitestgehend ohne Hilfestellung durch die Lehrkraft innerhalb von 90 min durchführen können, werden auf diese Weise die Themen Gefrierpunktniedrigung, Temperaturabsenkung, elektr. Leitfähigkeit, Erhöhung der Dichte und osmotische Wirkung von Kochsalz altersgerecht und anschaulich behandelt. Durch den freien, selbständigen Umgang mit gebräuchlichen Laborgeräten (vgl. Tab. 1) werden den Schülern zusätzlich zu dem reinen Erwerb theoretischen Wissens auch Erfahrungen ermöglicht, die, basierend auf Prinzipien des moderaten Konstruktivismus (Riemeier 2007), Lernprozesse bezüglich der Kompetenzförderung im Rahmen experimentellen Arbeitens veranlassen können.

Zur Freiarbeit stehen darüber hinaus Stationen zur Verfügung, in denen biologische, geologische und historische Hintergrundinformationen vermittelt werden.

Tab. 1: Übersicht über die Stationen

Station	1	2	3	4	5
Thema	Gefrierpunktsenkung	Elektrische Leitfähigkeit	Temperaturabsenkung	Dichte	Osmose
Gerät	Binokular	Stromkreis	Thermometer	Magnetrührer	PC

Fragestellungen

Mit diesem Projekt soll ein Beitrag zur Forschung im Bereich der Science-(Center) Education geleistet werden. Großer Forschungsbedarf besteht z. B. bzgl. der Anforderungen an die optimale Ausgestaltung eines außerschulischen Lernorts zum Zweck eines unterrichtsrelevanten, lehrplanbezogenen non-formal learning, oder präziser out-of-school learning (Salmi 1993). Als wesentliche Einflussfaktoren sind dabei vor allem die Unterrichtseinheit selbst, der soziale Kontext, die Lernumgebung sowie die persönlichen Voraussetzungen der Schüler bekannt (z.B. Falk 1992, Orion 1994). In der aktuellen Teilstudie wurden die beiden Letzteren durch Veränderung des

Lernortes bzw. der Lehrpläneinbindung variiert, um folgende Fragestellungen zu evaluieren: In welcher Altersklasse, den Lehrplanbezug berücksichtigend, ist das didaktische Angebot des Salzbergwerks hinsichtlich möglicher „Novelty“-Effekte am besten einzuordnen? Inwieweit beeinflusst ein zusätzliches themenbezogenes „Edutainment“-Rahmenprogramm die Effektivität einer solchen schülerzentrierten außerschulischen Unterrichtseinheit?

Forschungsdesign

Um die bestmögliche Ausgestaltung des didaktischen Programms des Salzbergwerks zu evaluieren wurden zwei für die Effektivität einer außerschulischen Unterrichtseinheit wichtige Faktoren analysiert. Dazu wurde das in Tab. 2 beschriebene quasi-experimentelle Design umgesetzt.

Tab. 2: Forschungsdesign

	Lernort	
	Themenbezogen (Salzbergwerk)	„Neutral“ (Externer Seminarraum)
Inhalte des Unterrichtstages	Lernen an Stationen Führung	Lernen an Stationen <kein Zusatzprogramm>
5. Jgst.	N _{Schüler} = 109	N _{Schüler} = 112
8. Jgst.	N _{Schüler} = 55	

Das Projekt wurde mit 5. und 8. Jahrgangsstufen im Rahmen des experimentellen Arbeitens im Natur und Technik-Unterricht bzw. als Einführung in das Kapitel Salze im Chemieunterricht durchgeführt und hinsichtlich der Effektivität des Unterrichts analysiert. Möglicher Einflussfaktor ist dabei ein – altersabhängig u. U. unterschiedlich stark ausgeprägter (vgl. Falk 1982) – „Novelty“-Effekt, also eine Ablenkung/zusätzliche kognitive Belastung der Schüler durch die neue, unbekannte Umgebung.

Außerdem wurde das am Salzbergwerk angebotene Lernen an Stationen ebenfalls in einer neutralen Umgebung – einem externen Seminarraum eines Umweltzentrums – ohne Zusatzprogramm durchgeführt, um die Bedeutung einer Einbettung in ein themenbezogenes Umfeld abzuschätzen.

Relevante Daten wurden mittels dreier Fragebögen erfasst, die eine Woche vor, unmittelbar nach und ca. 6 Wochen nach Durchführung der Unterrichtseinheit von den Schülern ausgefüllt wurden. Sie beinhalteten Skalen zum Wissenserwerb (11 Items, Cronbachs $\alpha = 0,66$), zu den Lernemotionen Interesse (4 Items, $\alpha = 0,83$), Wohlbefinden (4 Items, $\alpha = 0,87$), Langeweile (4 Items, $\alpha = 0,78$) und Angst (4 Items, $\alpha = 0,69$), und zur intrinsischen Motivation in Form der Subskalen Anstrengung/ Wichtigkeit (5 Items, $\alpha = 0,55$), Druck/ Anspannung (5 Items, $\alpha = 0,58$) und Nutzen/Brauchbarkeit (7 Items, $\alpha = 0,90$).

Ergebnisse

Für den Lernort Salzbergwerk konnten keine altersabhängigen Unterschiede hinsichtlich des Lernerfolgs der 5. bzw. 8. Jahrgangsstufe nachgewiesen werden. Allerdings zeigte sich bei Ersteren eine z. T. höhere intrinsische Motivation (Anstrengung/Wichtigkeit: $Z = -4,481$, $p < 0,001$ und Nutzen/Brauchbarkeit: $Z = -3,120$, $p = 0,002$); auch wiesen die Schüler der 5. Jgst. positivere Lernemotionen in Form größeren Interesses ($Z = -4,659$; $p < 0,001$) und Wohlbefindens ($Z = -3,669$; $p < 0,001$) sowie geringerer Langeweile ($Z = -3,148$; $p = 0,002$) auf. Die statistische Signifikanz bei der empfundenen Angst ($Z = -1,967$, $p = 0,049$) hat nur eine sehr geringe Effektstärke ($\eta^2^* = 0,173$) und ist deshalb kaum aussagekräftig.

Die neutrale Lernumgebung führte in den 5. Jahrgangsstufe zu keinen besseren Lernerfolgen, auch für die intrinsische Motivation und die Lernemotionen konnten keine Unterschiede zwischen den beiden Lernorten festgestellt werden. Die Ergebnisse bzgl. der Angst ($Z = -2,161$, $p = 0,031$) stellten sich analog zu dem beim Vergleich der Altersklassen beschriebenen Effekt dar (s.o.).

Detaillierte Ergebnisse werden im Rahmen der Tagung vorgestellt und diskutiert.

Literatur

- Abell, S.K. & Ledermann, N.G., Eds. (2007). Handbook of research on science education. Mahwah, New Jersey. Lawrence Erlbaum Associates.
- Falk, J.H. & Balling, J.D. (1982). The field trip milieu: Learning and behavior as a function of contextual events. *Journal of educational research* 76(1), 22-28.
- Falk, J.H. & Dierking, L.D. (1992). The museum experience. Washington D.C.: Whalesback Books.
- Hein, G.E. (1995). The constructivist museum. *Journal for education in museums* 16, 21-23.

10:40-12:20 | RAUM 23 | SYMPOSIUM 4

- Konhäuser, S. (2004). Lernen in Science Centers – Mensch und Mathematik. Hamburg: Verlag Dr. Kovac.
- Orion, N. & Hofstein, A. (1994). Factors that influence learning during a scientific field trip in a natural environment. *Journal of research in science teaching* 31(10), 1097-1119.
- Riemeier, T. (2007). Moderater Konstruktivismus. In: Krüger, D. & H. Vogt (Hrsg.). *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung - Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Salmi, H. (1993). Science centre education - motivation and learning in informal education. Helsinki: University of Helsinki, Department of Teacher Education.

Notizen:

A series of horizontal dotted lines for taking notes.

Carolin Enzinger¹, Sandra Nitz², Helmut Precht¹
& Claudia Nerdel¹

Einstellungen von Lehrkräften zur Verwendung von Fachsprache im naturwissenschaftlichen Unterricht

¹ Technische Universität München, TUM School of Education, Fachdidaktik Life Sciences, Barer Straße 21, 80333 München

² IPN – Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften, Abt. Didaktik der Biologie, Olshausenstraße 62, 24098 Kiel,
carolinenzinger@web.de
nitz@ipn.uni-kiel.de
precht@ipn.uni-kiel.de
nerdel@tum.de

Aufgrund der Interdependenz von Sprache und Denken ist die Beherrschung der naturwissenschaftlichen Fachsprache für naturwissenschaftliche Bildung eine zentrale Voraussetzung. Der naturwissenschaftliche Unterricht stellt einen wichtigen Faktor bei der Vermittlung fachsprachlicher Kompetenzen dar. Hierfür spielt auch das Verhalten der Lehrkraft im Unterricht eine entscheidende Rolle. Nach der „Theorie des geplanten Verhaltens“ kann davon ausgegangen werden, dass die Einstellung zur Verwendung von Fachsprache sich auf das Verhalten der Lehrkraft im Unterricht hinsichtlich Vermittlungsstrategien von Fachbegriffen etc. auswirkt. Anhand zweier selbst konstruierter Skalen konnte im Vergleich von Lehramtsstudierenden und Referendaren mit den Unterrichtsfächern Biologie und Chemie gezeigt werden, dass der Ausbildungsstand ein wichtiger Faktor ist, der die Einstellung der Probanden zur Verwendung von Fachsprache im Unterricht beeinflusst. Mit steigender Unterrichtspraxis wurde mehr Wert auf die Fachsprachlichkeit des Unterrichts gelegt. In weiteren Studien sollten auch Lehrkräfte mit mehrjähriger Unterrichtserfahrung einbezogen werden und die möglichen Einflussfaktoren näher bestimmt werden.

Theoretischer Hintergrund und Fragestellung

Da unser Denken wesentlich durch Sprache strukturiert wird, sind naturwissenschaftliche Inhalte ohne die Beherrschung einer exakten Fachsprache nicht erschließbar. Hierbei ist die Institution Schule der entscheidende Bildungsort, an dem

fachsprachliche Kommunikationsfähigkeit erworben werden soll. Mit der gezielten Vermittlung entsprechender Kompetenzen trägt insbesondere der naturwissenschaftliche Unterricht dazu bei, den Schülerinnen und Schülern den Lernweg zu den theoretisch konstruierten Fachsprachen zu eröffnen und naturwissenschaftliche Inhalte damit kognitiv zugänglich zu machen (Spanhel 1980, Pfundt 1981, Fluck 2005). Auch die KMK-Bildungsstandards (2005) weisen explizit auf die Wichtigkeit der Vermittlung fachsprachlicher Kompetenzen im naturwissenschaftlichen Unterricht hin. Dabei spielt das Verhalten der Lehrkraft im Unterricht eine entscheidende Rolle. Da dieses der empirischen Überprüfung nur durch aufwendige qualitative Beobachtungsverfahren, z.B. Videostudien, zugänglich ist, wird in dieser Studie zunächst das zuverlässig quantifizierbare Konstrukt „Einstellung“ zur ersten Abschätzung eines möglichen Verhaltens verwendet. Nach Eagly und Chaiken (1993) lässt sich Einstellung als „psychological tendency that is expressed by evaluating a particular entity with some degree of favour or disfavour“ definieren. Nach der „Theorie des geplanten Verhaltens“ (Ajzen & Madden 1985) übt die Einstellung einen Einfluss auf das Verhalten einer Person aus. So kann davon ausgegangen werden, dass die Einstellung zur Verwendung von Fachsprache sich auf das Verhalten im Unterricht hinsichtlich Vermittlungsstrategien von Fachbegriffen etc. auswirkt (Hinsch 1980) und damit letztendlich auf die Einstellungen und Kompetenzen der Schüler Einfluss nimmt. Im deutschsprachigen Raum existieren vergleichsweise wenige Forschungsarbeiten zu Einstellungen von Lehrkräften der Naturwissenschaften (vgl. z.B. Neuhaus & Vogt 2005), insbesondere liegen keine Messinstrumente vor, die die Einstellung zur Verwendung von Fachsprache untersuchen. Ziel der hier berichteten Studie ist die Quantifizierung der Einstellung der Versuchspersonen mit Hilfe der konstruierten Skalen, die die Einstellung zur Verwendung von Fachsprache im naturwissenschaftlichen Unterricht messen. Hierbei soll untersucht werden, ob der Ausbildungsstand einen Einfluss auf die Einstellungen der Versuchspersonen ausübt.

Methode

Im Rahmen der empirischen Studie wurden Items zur Messung der Einstellung zur Verwendung von Fachsprache im naturwissenschaftlichen Unterricht konstruiert. Nach einer Itemanalyse ergaben sich zwei reliable Skalen. Die erste Skala ($\alpha=0,85$) enthält Items, die die Fachsprachlichkeit naturwissenschaftlichen Unterrichts hervorheben. Unter der zweiten Skala ($\alpha=0,67$) versammeln sich Items, die Fachsprachlichkeit

zugunsten der Verständlichkeit des Unterrichts eher ablehnen. In einem nächsten Schritt wurden die Einstellungen der Versuchspersonen mithilfe der entwickelten Skalen quantifiziert. Die Stichprobe (N=62) setzte sich aus 42 Studierenden und 20 Referendaren mit den Unterrichtsfächern Biologie und Chemie zusammen. Der Umfang der Unterrichtspraxis wies mit 0 bis 92 Wochen eine große Spannweite auf. Es kann also von unterschiedlichen Erfahrungshorizonten der Versuchspersonen bezüglich der Unterrichtspraxis ausgegangen werden.

Ergebnisse

Der Ausbildungsstand der Versuchspersonen erwies sich als ein Faktor, der die Einstellung zur Verwendung von Fachsprache beeinflusst. Der Vergleich der mittleren Zustimmung von Studierenden einerseits und Referendaren andererseits ergab einen höchst signifikanten Unterschied ($U=232,00$; $p \leq 0,01$) bei der Skala „Betonung der Fachsprachlichkeit naturwissenschaftlichen Unterrichts“ und einen signifikanten ($U=270,50$; $p \leq 0,05$) bei der Skala „Betonung der Verständlichkeit naturwissenschaftlichen Unterrichts“. Referendare betonten die Fachsprachlichkeit naturwissenschaftlichen Unterrichts dabei wesentlich stärker als Studierende und waren weniger bereit, den Gebrauch von Fachsprache zugunsten der Verständlichkeit naturwissenschaftlichen Unterrichts einzuschränken. Studierende waren dagegen eher der Auffassung, dass Fachsprachlichkeit zugunsten der Verständlichkeit zurückgestellt werden sollte. Um diese Einstellungsunterschiede weiter aufzuklären, wurde der Zusammenhang zwischen Unterrichtspraxis und mittlerer Zustimmung zu den Skalen hergestellt. Eine Korrelationsanalyse nach Spearman wies einen positiven Zusammenhang zwischen der Unterrichtspraxis der Versuchspersonen und der mittleren Zustimmung zu der Skala „Betonung der Fachsprachlichkeit naturwissenschaftlichen Unterrichts“ nach ($r=0,33$; $p \leq 0,01$). Demnach wird mit steigender Unterrichtspraxis mehr Wert auf Fachsprachlichkeit gelegt. Anhand der Skala „Betonung der Verständlichkeit naturwissenschaftlichen Unterrichts“ konnte ein negativer linearer Zusammenhang zwischen der mittleren Zustimmung und der Unterrichtspraxis festgestellt werden ($r=-0,31$; $p \leq 0,05$). Daher sind Versuchspersonen mit langer Unterrichtspraxis weniger bereit, den Gebrauch von Fachsprache zugunsten der Verständlichkeit zurückzustellen.

Diskussion

Aus den Ergebnissen lässt sich folgern, dass sich die Einstellung zur Verwendung von Fachsprache im naturwissenschaftlichen

Unterricht im Laufe der Ausbildung von Lehrkräften ändert. Studierende legen hierbei – trotz ihrer größeren Nähe zur wissenschaftlichen Institution Universität – weniger Wert auf Fachsprachlichkeit. Referendare hingegen betonen fachsprachliche Kompetenzen signifikant stärker. Möglicherweise erweisen sich fachsprachliche Kompetenzen im Unterricht mit zunehmender Praxis als essentiell. Für weitere Studien würde sich die Untersuchung einer größeren Stichprobe anbieten, die zusätzlich fertig ausgebildete Lehrkräfte in die Untersuchung mit einbezieht. Damit könnte geklärt werden, ob sich die Betonung der Fachsprachlichkeit mit steigender Unterrichtspraxis auch weiterhin verstärkt oder ob mit der zunehmenden Unterrichtserfahrung auch der Verständlichkeit wieder eine größere Bedeutung beigemessen wird. Wegen der zentralen Rolle der Fachsprache für die naturwissenschaftliche Bildung, besitzen Erkenntnisse über die Einstellungen von Lehrkräften zur Fachsprache besondere Relevanz, u.a. für die Aus- und Fortbildung. Die entwickelten Skalen stellen eine geeignete Ausgangsbasis für weitergehende Untersuchungen dar, in denen auch Wissenskomponenten erhoben werden.

Literatur

- Ayzen, I. & Madden, T. J. (1986): Prediction of goal directed behavior: attitudes, intentions, and perceived behavioral control. In: *Journal of Experimental Social Psychology* 22, pp. 453-474.
- Eagly, A. H. & Chaiken, S. (1993). *The Psychology of Attitudes*. San Diego.
- Fluck, H.-R. (2005). *Didaktik der Fachsprachen. Aufgaben und Arbeitsfelder, Konzepte und Perspektiven im Sprachbereich Deutsch*. 2. durchges. Aufl. Berlin.
- Hinsch, R. (1980). Die Bedeutung der Einstellung für das Verhalten. In: ders. et al.: *Der Lehrer in Erziehung und Unterricht. Persönlichkeit – Einstellung – Verhalten*. Hannover et al.
- Neuhaus, B. & Vogt, H. (2005): Dimensionen zur Beschreibung verschiedener Biologielehrertypen auf Grundlage ihrer Einstellung zum Biologieunterricht. In: *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaft* 11, S. 67-78.
- Pfundt, H. (1981). Die Diskrepanz zwischen muttersprachlichem und wissenschaftlichem „Weltbild“: ein Problem der Naturwissenschaftsdidaktik. In: Duit, R. et al. (Hrsg.): *Alltagsvorstellungen und naturwissenschaftlicher Unterricht*. Köln, 114-131.
- Priesemann, G. (1975). Unterrichtssprache. In: Klute, W. (Hrsg.): *Fachsprache und Gemeinsprache*. Frankfurt am Main et al.
- Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.) (2005). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss*. München, Neuwied: Wolters Kluwer Deutschland GmbH.
- Spanhel, D. (1980). Die Unterrichtssprache in ihrer Vermittlungsfunktion zwischen Umgangssprache und naturwissenschaftlicher Fachsprache. In: Schaefer, G. & W. Loch (Hrsg.): *Kommunikative Grundlagen des naturwissenschaftlichen Unterrichts*. Weinheim/Basel, 176-187.

Ursula Pakzad & Kirsten Schlüter

Befragung von Studierenden des Lehramtes (G/HR/Gym) zu ihren Erfahrungen und Einstellungen zum Biologieunterricht

Abteilung für Biologie und ihre Didaktik, Universität Siegen
Adolf-Reichwein-Str. 2, 57068 Siegen
pakzad@biologie.uni-siegen.de
schlueter@biologie.uni-siegen.de

In diesem Projekt geht es um einen Vergleich zwischen den Erfahrungen und Einstellungen von Lehramtsstudierenden, wie Biologieunterricht gestaltet sein sollte. Bei den Gestaltungskriterien wird einerseits Bezug genommen auf die Kompetenzbereiche, welche die KMK für den Mittleren Schulabschluss vorschreibt, und andererseits auf Aspekte wie ermöglichte Primärerfahrungen, verwendete Sozialformen und inhaltliche Schwerpunktsetzungen. Die Ergebnisse zeigen, dass hochsignifikante Unterschiede zwischen erlebtem und gewünschtem Unterricht bestehen. Weiterhin konnten durch eine Faktorenanalyse vier Hintergrundvariablen für die Unterrichtsgestaltung erfasst werden, die im weiteren Projektverlauf für die Ermittlung verschiedener Anforderungsprofile im Lehrberuf genutzt werden sollen.

Zentrale Fragen

1. Welche Einstellungen haben Lehramtsstudierende der Biologie, wie der Unterricht in ihrem Schulfach gestaltet sein sollte, und wie sehen die Erfahrungen aus, welche sie diesbezüglich in ihrer Schulzeit gemacht haben? Bestehen für die Studierenden Diskrepanzen zwischen der Realität von heute und ihren Wunschvorstellungen für morgen?
2. Welche übergeordneten Variablen lassen sich ermitteln, die die heutige und die zukünftige Unterrichtspraxis beeinflussen?

Stand der Forschung

Eine Übersicht über Einstellungen zum Biologieunterricht liefert Upmeyer zu Belzen (2007). Unterschieden wird zwischen Schüler- und Lehrereinstellungen. Für die Ermittlung von Schülertypen werden 5 Einstellungsdimensionen berücksichtigt, wobei nur jene der didaktisch-methodischen Gestaltung einen Bezug zu unserer Untersuchung aufweist. Die Arbeiten

von Neuhaus und Vogt (2005) konzentrieren sich auf die Typisierung von Biologielehrkräften. Dabei werden 6 Einstellungsdimensionen berücksichtigt. Die ersten vier (experimenteller Unterricht, bewährte Unterrichtsmethoden, Gesellschafts- & Alltagsbezug, Fachbezug) entsprechen teilweise den von uns untersuchten Aspekten, zusätzlich ermitteln wir jedoch auch die Einstellung der angehenden Lehrkräfte zu den von der KMK geforderten Kompetenzbereichen. Weiterhin interessiert uns die Einstellung der Lehramtskandidaten zu ausgewählten Fachinhalten. Fachliche Interessen wurden bereits von Urhahne (2006) erhoben, allerdings in einem anderen Zusammenhang (Gründe für die Berufswahl). Zusammenfassend bezieht sich unsere Untersuchung somit sowohl auf inhaltliche als auch auf didaktisch-methodische Unterrichtsaspekte, wobei ein Vergleich zwischen den persönlichen Schulerfahrungen und den Zukunftsvorstellungen angehender Lehrkräfte vollzogen wird. Hartmann und Weiser (2007) haben diesbzgl. bereits zeigen können, dass zu Beginn des Studiums 77,8 % der Lehramtsstudierenden glauben, besser als ihre ehemaligen Lehrer unterrichten zu können. Die Autoren interpretieren dies als Selbstüberschätzung und unbewusste Inkompetenz.

Forschungsdesign

Im WS07/08 und WS08/09 wurden insgesamt 280 Studierende des Lehramtes der Biologie mithilfe eines dafür entwickelten Fragebogens befragt. 52 Items beziehen sich auf die Einstellungen der Studierenden bzgl. der Methodik und der Inhalte des Biologieunterrichtes. Die Items gliedern sich einerseits nach den unterschiedlichen Kompetenzbereichen der KMK und andererseits auch nach verschiedenen Primärerfahrungen, Sozialformen und inhaltlichen Schwerpunktsetzungen. Die Beantwortung der Items erfolgt in zweierlei Hinsicht: „So habe ich es im Unterricht erlebt“ und „so sollte es im Unterricht sein“. Dabei liegt eine 6-stufige Likert-Skala von „sehr selten“ (1) bis „sehr häufig“ (6) vor. Da diese Untersuchung auch als erster Teil einer Längsschnittstudie ausgewertet werden soll, beziehen sich die deskriptive Analyse sowie die Signifikanztests (Wilcoxon) nur auf die Angaben der Erstsemester (n=120; Abb. 1 u. 2). Um die Aussagefähigkeit der Faktoren zu erhöhen, erfolgte die Faktorenanalyse (Hauptkomponenten mit Varimax-Rotation) dagegen über alle Studierenden (n=280). Die Reliabilität der Faktoren wurde nach Cronbach berechnet.

Ergebnisse

Für den Kompetenzbereich der Erkenntnisgewinnung (hier beispielhaft dargestellt anhand von 2 Items) zeigt sich, dass

im Biologieunterricht in der Schule eher wenig praktisch gearbeitet wird. Eine Versuchsplanung durch die Schüler findet nur in Ausnahmefällen statt. Im Gegensatz dazu steht ein zentrales Item aus dem Kompetenzbereich Fachwissen: Im schulischen Biologieunterricht wird sehr oft theoretisch gearbeitet. Diese Aussage wird auch durch das Item gestützt, dass häufig das Biologiebuch genutzt wird. (Abb.1). Die Lehramtsstudierenden möchten deshalb in ihrem zukünftigen Unterricht vermehrt praktische und weniger theoretische Arbeiten mit ihren Schülern durchführen. Auch die Schwerpunkte beim Fachwissen werden von den Studierenden anders gewichtet als wie sie diese in der Schulzeit erfahren haben: Ihrer Meinung nach wird zu wenig Wert auf Systemverständnis, Umweltbildung, Artenkenntnis und Gesundheitsbildung gelegt. Molekularbiologie/Physiologie wird dagegen aus Sicht der Studierenden in genügendem Umfang gelehrt (Abb. 2).

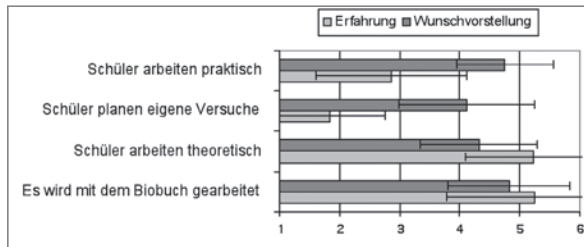


Abb. 1: Vergleich von Erfahrung und Wunschenken der Studierenden anhand von ausgewählten Items aus den Bereichen Erkenntnisgewinnung und Fachwissen. Darstellung der Mittelwerte der Bewertungen auf einer Skala von 1 (sehr selten) bis 6 (sehr häufig) sowie der Standardabweichungen.

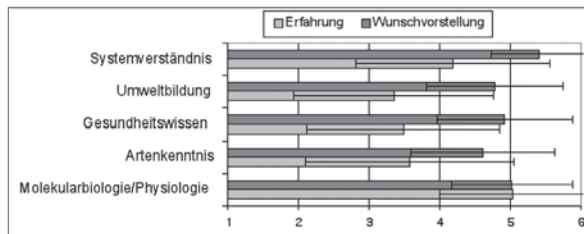


Abb. 2: Vergleich von Erfahrung und Wunschenken der Studierenden anhand von ausgewählten Items aus dem Bereich Fachwissen.

Hinsichtlich der Schulerfahrungen konnten mittels einer Faktorenanalyse vier übergeordnete Parameter ermittelt werden, welche die Unterrichtsgestaltung beeinflussen: Alltagsorientierung ($\alpha = ,818$), Fachorientierung ($\alpha = ,818$), Handlungsorientierung ($\alpha = ,743$) und Theorieorientierung ($\alpha = ,633$).

Literatur

- Hartmann, M. & Weiser, B. (2007) Unbewusste Inkompetenz? Selbstüberschätzung bei StudienanfängerInnen. In: Kraller, C. & M. Schratz (Hrsg.) Ausbildungsqualität und Kompetenz im Lehrerberuf. Österreichische Beiträge zur Bildungsforschung Band 4. Lit, Wien. 37-55.
- KMK (2005) Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 16.12.2004 Luchterhand / Wolters Kluwer, München.
- Neuhaus, B. & Vogt, H (2005) Dimensionen zur Beschreibung verschiedener Biologielehrertypen auf Grundlage ihrer Einstellung zum Biologieunterricht. Zeitschrift der Didaktik der Naturwissenschaften 11, 73-84.
- Upmeyer zu Belzen, A. (2007): Einstellungen im Kontext Biologieunterricht. In: Krüger, D. & H. Vogt, (Hrsg.) Theorien in der biologiedidaktischen Forschung. Springer, Berlin. S. 21-31.
- Urhahne, D. (2006) Ich will Biologielehrer(-in) werden! Berufswahlmotive für Lehramtsstudierende der Biologie. ZfDN 12, 111-125.

Patrícia Jelemenská, Martin Scheuch & Franz Radits

Wie kann man Ökologieunterricht verbessern? Lehrervorstellungen und Überlegungen für die Lehrerprofessionalisierung

Universität Wien, AECC-Biologie, Althanstraße 14, 1090 Wien
patricia.jelemenska@univie.ac.at
martin.scheuch@univie.ac.at
franz.radits@univie.ac.at

BiTe (Impressions of Biology Teaching in Austria) untersucht Unterrichtsdokumentationen, die im Rahmen des Projekts „Innovations in Mathematics, Science and Technology Teaching: IMST“ (www.imst.uni-klu.ac.at) von Lehrer/innen verfasst wurden. IMST folgt einem Aktionsforschungsansatz und lädt LehrerInnen ein, in Professional Communities mit fachdidaktischer Begleitung Unterrichtsinnovationen zu planen, durchzuführen und zu dokumentieren. 66 dieser Projektberichte (2000-2006) sind die Datenbasis für die explorative Studie BiTe. BiTe entwickelt als qualitatives Forschungsprojekt Hypothesen, um die Begleitung bei der LehrerInnenprofessionalisierung evidenzbasiert zu verbessern. BiTe orientiert sich am Theorierahmen von „Pedagogical Content Knowledge“ (PCK, Shulman 1986) zur Erfassung des handlungsrelevanten Wissens der LehrerInnen und an der Konzeption der Didaktischen Rekonstruktion, zur Analyse der Vorstellungen der Lehrenden über fachliches Lernen (Kattmann 2007). In diesem Beitrag werden die Ergebnisse von LehrerInnenvorstellungen im Bereich Ökologie vorgestellt.

Ausgangspunkte der Untersuchung und Forschungsfragen

Forschung mit Berichten von LehrerInnen über ihren eigenen Unterricht ist eine methodologische Herausforderung. Helmke (2007) verweist auf die empirische Schulforschung und stellt fest, dass man mit den Angaben der LehrerInnen zu ihrem Unterricht vorsichtig umgehen muss. Methodologisch betrachtet, sind die Berichte so genanntes non-reaktives Material. Es entsteht nicht im Zuge systematischer theoriegeleiteter Datenerhebung des Forschenden, sondern unabhängig davon zu einem anderen Zweck (Mayring 2003). In diesem Beitrag werden folgenden Forschungsfragen untersucht:

1. Wie begründen BiologielehrerInnen ihre Unterrichtsgestaltung im Bereich Ökologie?

2. Werden Schwierigkeiten oder Limitationen von den LehrerInnen zu der Unterrichtsgestaltung berichtet? Welche Limitationen finden wir im Vergleich mit fachdidaktischen Theorien?

Theoretischer Ansatz und Methoden

Die Vorstellungen der LehrerInnen werden als subjektive Theorie aufgefasst. Nach Groeben et al. (1988) sind subjektive Theorien komplexe Aggregate von Kognitionen der Selbst- und Weltsicht, die – analog zu objektiven Theorien – die Funktionen der Erklärung und Prognose erfüllen. Von Theorien spricht man, weil sie eine (mehr oder weniger) implizite Argumentationsstruktur besitzen und somit ähnlich wie wissenschaftliche Theorien aufgebaut sind (Helmke 2007). Um die fachdidaktischen Begründungen der LehrerInnen besser zu verstehen, werden bei der Interpretation der Aussagen der LehrerInnen, einige Aspekte von PCK (z.B. Shulman 1986), wie die Begründung der Inhaltsauswahl oder die Erfassung der Schülerperspektiven, verschränkt.

Die Analyse der Vorstellungen der LehrerInnen über das fachliche Lernen orientierte sich am Modell der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann 2007). Van Dijk und Kattmann (2007) diskutieren dieses Modell auch in Zusammenhang mit der Professionalisierung von LehrerInnen und sprechen von „Educational Reconstruction for Teacher Education“ (ERTE). Für die vorliegende Studie wurde dieses Modell abgewandelt (s. Abb. 1). Das BiTe-Modell der Didaktischen Rekonstruktion besteht aus den Komponenten: Fachdidaktische Theorien, LehrerInnenvorstellungen und Professionalisierung. Das BiTe Modell bezieht fachdidaktische Theoriebestände ein, die über Didaktische Rekonstruktion als Inhalt hinausgehen. So werden zum Verständnis der LehrerInnenvorstellungen auch fachdidaktische Theorien zu den von den LehrerInnen gewählten Berichtsinhalten, wie z.B. Projektunterricht, einbezogen. Der Vergleich dieser fachdidaktischen Theoriebestände mit den Konzepten der LehrerInnen hilft, wie die Forschungen zum ERTE Modell zeigen, nicht nur die Lehrervorstellungen, sondern auch die fachdidaktischen Theoriebestände besser zu verstehen (Van Dijk, Kattmann 2007).

Die 66 Berichte wurden analysiert, wobei die Analyse in zwei Phasen stattgefunden hat. In der ersten Phase wurden die Berichte auf thematische Fragestellungen (Fachinhalte, Lernumgebungen, etc.) hin exploriert und die Ansatzpunkte für weitere Analysen gesichtet. In der zweiten Phase, von der die hier präsentierte Studie handelt, wurden sechs Berichte ausgewählt. Der Forschungsansatz generiert qualitativ Hypothe-

sen und folgt der Qualitativen Inhaltsanalyse (Mayring 2003). Um die Analyse der Vorstellungen von LehrerInnen abzusichern, wurden in einem Folgeschritt ergänzende Fragen an die LehrerInnen formuliert und per e-mail von diesen beantwortet.



Abb. 1: BiTe Forschungs- & Entwicklungsmodell (modifiziert nach Kattmann 2007)

Zusammenfassung der Ergebnisse

Im folgenden werden einige Ergebnisse mit dem Schwerpunkt auf die erste Forschungsfrage zusammengefasst. In den untersuchten Berichten wird die Unterrichtsgestaltung zwar beschrieben, häufig aber nur fragmentarisch begründet. Werden von einem Lehrer mehrere Berichte in einem längeren Zeitraum geschrieben, zeigt sich, dass die Unterrichtsgestaltung und die Begründung im Wesentlichen übereinstimmen. Aus zwei unabhängigen Berichten eines Lehrers werden einige Grundgedanken zur Unterrichtsgestaltung, die als Partikel der subjektiven Theorie des Lehrers zu verstehen sind, exemplarisch dargestellt:

- Biologieunterricht ist gesellschaftlich relevant: Der Biologieunterricht stellt durch Medien, Familie und Peers geformte Einstellungen richtig. Erreicht wird das zum Thema Jagd, durch das Kennenlernen der unmittelbaren Umgebung und sachliche Information. Der Unterricht ist Bindeglied zwischen Wissen und Öffentlichkeit. Wissensvermittlung und Reflexion der Einstellungen besitzen deshalb eine hohe Gesellschaftsrelevanz.

- Mit Ökologieunterricht zur Werterziehung: Für die Ent-Emotionalisierung ist eine solide Wissensbasis entscheidend. Die Auseinandersetzung mit eigenen Einstellungen zur Jagd bewirkt die Ent-Emotionalisierung von biologischen Sachverhalten. Ökologisches Wissen wird normativ gedeutet und als Grundlage für die Ableitung des Mensch-Natur-Verhältnisses verwendet. Dem Ökosystem wird eine regulative Funktion zugesprochen. Der Mensch jedoch hat eine Sonderstellung, da er nicht in das Beziehungsgefüge der Natur auf natürliche Weise integriert ist.

Diskussion

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Ziele des Biologieunterrichts und damit die Bedeutung des Lernens für den Alltag von dem Lehrer reflektiert werden. Die Bedeutung des Ökosystemverständnisses und die aus diesem Blickwinkel behandelte Position des Mensch-Natur-Verständnisses wird aber für das Lernen nicht hinterfragt. Das Systemverständnis ist prägend für die Position des Menschen in der Natur. Geht man von einer kybernetischen Position aus, wird der Mensch eher als ein Aussenstehender betrachtet, da er in ein natürliches Gleichgewicht eingreift (z.B. Sander 2003, Westra 2008). Diese Ergebnisse berücksichtigen fachliche Positionen und Schülervorstellungen. Zum Handeln der LehrerInnen im Unterricht in der Ökologie selbst gibt es noch keine Untersuchungen.

Die aus der Analyse der Begründungen und Argumentationsmuster formulierten subjektiven Theorien der LehrerInnen zeigen komplexe Strukturen und können mit fachdidaktischen Theorien in Beziehung gesetzt werden. Für die Verallgemeinerung der Ergebnisse ist der Vergleich auf dieser Ebene entscheidend. Auf der Tagung werden zusätzlich die Ergebnisse zu der zweiten Forschungsfrage präsentiert und Handlungsvorschläge für die Lehrprofessionalisierung überlegt.

Literaturverzeichnis

- Groeben, N., Wahl, D., Schlee, J. & Scheele, B. (Hrsg.). (1988). Das Forschungsprogramm Subjektive Theorien. Eine Einführung in die Psychologie des reflexiven Subjekts. Tübingen : Francke.
- Helmke, A. (2007). Unterrichtsqualität erfassen – bewerten – verbessern. Seelze : Klett & Kallmeyer.
- Kattmann, U. (2007). Didaktische Rekonstruktion – eine praktische Theorie. In: Krüger, D. & H. Vogt, (Hrsg.), Theorien in der biologiedidaktischen Forschung, 93-104.
- Mayring, P. (2003). Qualitative Inhaltsanalyse. Weinheim : Beltz UTB.

10:40 -12:20 | HS 2 | SYMPOSIUM 1A

- Park, S. & Oliver, J.S. (2008). „Revisiting the Conceptualisation of Pedagogical Content Knowledge (PCK): PCK as a Conceptual Tool to Understand Teachers as Professionals.“ *Research in Science Education* 38(3), 261-284.
- Sander, E. (2003). Deskriptive und normative Elemente im Naturverständnis von Lernenden – Eine Untersuchung vor dem Hintergrund des Perspektivenwechsels in Ökologie und Naturschutz. In: Bauer, A. et al. (Hrsg.). *Entwicklung von Wissen und Kompetenzen im Biologieunterricht*, Kiel : IPN, 183-186.
- Shulman, L.S. (1986). Paradigms and research programs for the study of teaching. In Wittrock, M.C. (Ed.). *Handbook of research on teaching*. New York : MacMillan, 3-36.
- Van Dijk, E.M. & Kattmann, U. (2007). A research model for the study of science teachers' PCK and improving teacher education. *Teaching and Teacher Education* 23, 885-897.
- Westra, R.H.V. (2008). *Learning and teaching ecosystem behaviour in secondary education – Systems thinking and modelling in authentic practices*. Utrecht : Freudenthal Institute for Science and Mathematics Education (Series on Research in Science Education, 56).

Notizen:

A series of horizontal dotted lines for taking notes.

Arne Dittmer

Nachdenken über Biologie – Zur Bedeutung der Fachsozialisation für die wissenschaftsphilosophische Kompetenz von Biologielehrkräften

Universität Hamburg, Didaktik der Biologie
Von-Melle-Park 8, 20146 Hamburg
arne.dittmer@erzwiss.uni-hamburg.de

Davon ausgehend, dass naturwissenschaftliche Bildung eine Auseinandersetzung mit dem Wesen, den Konzepten sowie der Bedeutung der Naturwissenschaften beinhaltet, wird hier die wissenschaftsphilosophische Kompetenz von Biologielehrkräften als eine Basisqualifikation für die Umsetzung der Kompetenzbereiche Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Bewertung und Kommunikation zur Diskussion gestellt. In episodischen Interviews wurden Biologielehrkräfte zu ihrer Hochschulausbildung und ihrem derzeitigen Unterricht befragt. Die Interviews spiegeln den Erwerb einer wissenschaftsphilosophischen Kompetenz als ein zufälliges und vom Studium weitgehend unabhängiges Ereignis wider. Es erscheint problematisch, dass sich die Fachbiologie auf die Vermittlung von Fachwissen und Methoden konzentriert und wissenschaftsphilosophische Aspekte selten und vornehmlich außerhalb der Fachbiologie thematisiert werden. Die Internalisierung der institutionellen Arbeitsteilung scheint eine Marginalisierung wissenschaftsphilosophischer Inhalte im Fachunterricht und eine Delegation der Verantwortung an andere Fächer nach sich zu ziehen.

Die wissenschaftsphilosophische Kompetenz als eine Basisqualifikation von Biologielehrkräften

Gegenstand dieser Studie ist der Einfluss der Fachsozialisation auf die wissenschaftsphilosophische Kompetenz von Biologielehrkräften. Diese Kompetenz bezieht sich auf die Fähigkeit und Bereitschaft von Biologielehrern, im Biologieunterricht auch wissenschaftsphilosophische Aspekte mit einzubeziehen, wie es in den programmatischen Ausführungen über Scientific Literacy, Nature of Science oder Public Understanding of Science eingefordert wird. Hinsichtlich der hier formulierten Ansprüche an naturwissenschaftliche Bildung stellt sich die Frage, in welchem Verhältnis die programmatischen Forderungen nach einer kritischen und zugleich konstruktiven Wissenschaftsvermittlung zur Aus-

bildungs- und Schulwirklichkeit von Biologielehrern steht (vgl. Abd-El-Khalick & Ledermann 2001).

Die Modellierung der wissenschaftsphilosophischen Kompetenz von Biologielehrkräften orientiert sich an der Kompetenzdefinition Weinerts, dass eine Kompetenz „die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten [...] sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten“ (Weinert 2001) beinhaltet und umfasst somit nicht nur die Frage, welches Wissen und welche Fähigkeiten eine Biologielehrkraft im Laufe ihrer Ausbildung erwerben, sondern auch welche Bereitschaft sie ausbilden sollte, um eine bildende Wissenschaftsvermittlung zu gewährleisten. In Anschluss an das von Baumert & Kunter (2006) beschriebene Modell professioneller Handlungskompetenz werden vier Dimensionen der wissenschaftsphilosophischen Kompetenz unterschieden: Die Dimension Professionswissen wird auf die wissenschaftsphilosophische Grundlagenkenntnisse, die Dimension Überzeugungen und Werte auf die Einstellungen zu den Zielen und Inhalten biologischer Bildung, motivationale Orientierung auf die Bereitschaft zur kritischen Auseinandersetzung mit der Biologie und die Dimension selbstregulative Fähigkeiten auf die Fähigkeit und Bereitschaft von Biologielehrkräften zur Reflexion der eigenen Rolle und Verantwortung als Experte und Multiplikator der Biologie bezogen.

Interviews mit Hamburger Biologielehrkräften

In episodischen Interviews (Flick 1996) wurden bildungsbiographische Daten und Einstellungen von Biologielehrkräften zum Stellenwert wissenschaftsphilosophischer Reflexionen in ihrer Hochschulausbildung und ihrem derzeitigen Unterricht erhoben. Diese Form eines narrativen Interviews ist durch einen Leitfaden mit allgemeinen Erzählanreizen zum Werdegang und zu den Vorstellungen über das Fach und den Fachunterricht strukturiert. Die qualitative Auswertung von 28 Interviews mit Hamburger Biologielehrerinnen und -lehrern folgte der Auswertungsstrategie des „Grounded Theory“ – Ansatzes nach Strauss & Corbin (1996).

Einflussfaktoren und Realisierungshemmnisse

Das aus der qualitativen Auswertung resultierende Kategoriensystem orientiert sich an den vier genannten Dimensionen des Modells professioneller Handlungskompetenz. Kodiert wurden Argumentationsfiguren, Vorstellungen und Erfahrungen, die in Hinsicht auf den Einfluss der Fachsozialisation

auf die Genese einer wissenschaftsphilosophischen Kompetenz aufschlussreich sind. Zusammengefasst wurden die kodierten Aussagen aus einer problemorientierten Perspektive unter den Bezeichnungen: „Intuitiver Realismus“, „affirmative Wissensvermittlung“, „Unverbindlichkeit und Kontingenz“ und „Marginalisierung von Kritik“. Das Phänomen eines „intuitiven Realismus“ bezieht sich auf die Kompetenzdimension Professionswissen, bezüglich der in den Interviews geäußerten Vorstellungen über das Wesen der Biologie, insbesondere in Abgrenzung zu den geistes- und sozialwissenschaftlichen Fachkulturen. Das Phänomen einer „affirmativen Wissensvermittlung“ bezieht sich auf die Inhalte und Ziele des Biologieunterrichts und thematisiert somit Vorstellungen über naturwissenschaftliche Bildung. Die Kompetenzdimension der selbstregulativen Fähigkeiten wird hinsichtlich der wissenschaftsphilosophischen Kompetenz als das Phänomen einer „Unverbindlichkeit und Kontingenz“ zusammengefasst, da eine Auseinandersetzung mit der eigenen Rolle und Verantwortung in den Interviews als kein verbindlicher Gegenstand der Biologielehrerbildung dargestellt wird. Es erscheint problematisch, dass sich die Fachbiologie auf die Vermittlung von Methoden und Fachwissen konzentriert und wissenschaftsphilosophische Reflexionen vornehmlich außerhalb der Fachbiologie thematisiert werden. Dies offeriert deren Marginalisierung im Fachunterricht und eine Delegation der Verantwortung für eine hinterfragende Auseinandersetzung an andere Fächer. Insgesamt scheint eine reflektierte Auseinandersetzung mit der Fachdisziplin und mit der eigenen Rolle und Verantwortung in der akademischen Phase der Biologielehrausbildung nur schwach ausgeprägt zu sein. Dieses Defizit der Hochschulausbildung scheint teilweise durch Berufserfahrungen kompensiert zu werden. So berichten insbesondere langjährige Lehrer von der Notwendigkeit sich mit der Biologie verstärkt im wissenschaftsphilosophischen Sinne auseinanderzusetzen, nannten allerdings hierfür pädagogische Gründe und grenzten diese von fachlichen Unterrichtszielen ab.

Der „intuitive Lehrplan“ des Experten und dessen hochschuldidaktische Implikationen

Der Berufsalltag von Lehrern ist durch schnelles und situationsadäquates Verhalten geprägt (Bromme 1992). Die vornehmlich in der Sozialpsychologie diskutierten Zwei-Prozess-Modelle der Informationsverarbeitung konzipieren dieses Verhalten als assoziativ und mühelos, während ein zuvor reflektiertes Verhalten erhöhte Aufmerksamkeitskapazitäten

bedarf und im Alltag eher die Ausnahme darstellt. Wie nah Themenbereiche und Tätigkeiten im Gedächtnis miteinander verknüpft sind, entscheidet auch darüber, wie schnell sie einem spontan in den Sinn kommen. Zwei-Prozess-Modelle ermöglichen ein vertiefendes Verständnis der Bedeutung internalisierter Überzeugungen für die Entstehung von intuitiven Bewertungen und damit von Motivation und Verhalten (Strack & Deutsch 2004). Hieran lassen sich hochschuldidaktisch relevante Überlegungen zur Fachsozialisation anschließen. Die studierte Disziplin kann als wissenschaftliches Leitbild und die hier tätigen Wissenschaftler als prototypische Vertreter dieser Disziplin in das Selbst-, Bildungs- und Wissenschaftsverständnis angehender Lehrer eingehen. Auf der intuitiven Ebene beeinflussen diese Vorstellungen die Verhaltenssteuerung und die Entscheidung für Inhalte und Methoden des Biologieunterrichts. Um eine wissenschaftsphilosophische Kompetenz bei zukünftigen Biologielehrkräften zu fördern, scheint es nahe liegend, eine das Wesen, die Konzepte und die Bedeutung der Biologie hinterfragende Auseinandersetzung sowie eine Reflexion der eigenen Motive und Vorstellungen zum gewählten Beruf im Sinne einer „akademischen Wissenschaftspropädeutik“ auch im Hochschulcurriculum der Biologielehrerbildung zu etablieren.

Literatur

- Abd-El-Khalick, F. & Ledermann, N.G. (2000). Improving science teachers conceptions of nature of science: a critical review of literature. *International Journal of Science Education* 22 (7), 665-701.
- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrern. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft* 9 (4), 469-250.
- Bromme, R. (1992). *Der Lehrer als Experte. Zur Psychologie des professionellen Wissens*. Bern, Göttingen, Toronto: Huber.
- Flick, U. (1996). *Psychologie des technisierten Alltags. Soziale Konstruktion und Repräsentation technischen Wandels in verschiedenen kulturellen Kontexten*. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Strack, F. & Deutsch, R. (2004). Reflective and impulsive determinants of social behavior. *Personality and Social Psychology Review* 8, 220-247.
- Strauss, A. & Corbin, J. (1996). *Grounded Theory: Grundlagen Qualitativer Sozialforschung*. Weinheim: Beltz PVU.
- Weinert, F.E. (2001). Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In: ders. (Hg.): *Leistungsmessung in Schulen*. Weinheim & Basel: Beltz.

Martin Linsner, Angela Sandmann & Birgit Neuhaus

Prototypische Routinen von Lehrkräften im Biologieunterricht

Universität Duisburg-Essen, Universitätsstraße 5
45117 Essen
martin.linsner@uni-due.de

Um handlungsleitende Kognitionen von Lehrkräften zu verändern, reicht es in der Regel nicht aus, wenn sie mit Ergebnissen aus der pädagogischen Forschung konfrontiert werden. Vielmehr ist es für eine dauerhafte Veränderung handlungsleitender Kognitionen notwendig, dass Lehrkräfte ihr eigenes Handeln im Unterricht reflektieren. Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde eine CD-ROM entwickelt, welche es Biologielehrkräften ermöglicht, ihr eigenes prototypisches Handeln anhand von kurzen, konstruierten Videosequenzen zu identifizieren und zu reflektieren. Hierzu wurden zunächst Unterrichtssituationen identifiziert, in denen prototypische Routinen auftreten können. Mittels clusteranalytischer Verfahren konnten zwei unterschiedliche, biologiespezifische prototypische Routinen beschrieben werden, die im Zusammenhang mit Unterrichtseinstiegen sowie beim Experimentieren und im Umgang mit Schülervorstellungen auftreten. Die Ergebnisse können dazu genutzt werden, die Lehreraus- oder Lehrerfortbildung individueller und zielgruppengerechter zu gestalten.

Theoretischer Hintergrund und Ziele

Für eine Verbesserung des Unterrichts ist die Stärkung der Professionalität der Lehrkräfte unabdingbar (Terhart 2000). Eine Möglichkeit diese zu erhöhen, bietet die Videoanalyse von Unterricht (vgl. Brophy 2004). Es existieren Hinweise, dass die Videoanalyse von Unterricht eine geeignete Methode sein kann, professionelles Lehrerhandeln zu entwickeln. Bisher gibt es dafür nur wenige konzeptionelle Ansätze und kaum empirische Belege (Krammer, Ratzka, et al. 2006). Neuhaus und Vogt (2007) konnten zeigen, dass sich die Einstellungen von Biologielehrkräften zu gutem Unterricht erheblich unterscheiden und drei Biologielehrertypen (pädagogisch-innovativ, fachlich-innovativ, fachlich-konventionell) identifizieren. Des Weiteren existieren Hinweise, dass sich die Biologielehrertypen auch in ihrem unterrichtlichen Handeln unterscheiden (Neuhaus & Vogt 2007). Die Unterschiede

zeigen sich in unterschiedlichen Handlungsmustern, die durch subjektive Theorien einerseits und Unterrichtsskripts andererseits beschrieben werden können (Ehlich & Rehbein 1979). Möglicherweise lassen sich die Unterrichtsskripts besonders durch „prototypische Routinen“ charakterisieren. Prototypische Routinen werden in Abgrenzung zu Unterrichtsskripts als kurze Sequenzen von Lehrerhandlungen mit spezifischer Funktion innerhalb einer Unterrichtsstunde betrachtet. Sie beziehen sich vor allem auf die Sichtstrukturebene von Unterricht.

Im Rahmen der vorliegenden Studie sollten prototypische Routinen von Lehrkräften identifiziert werden. Außerdem sollten Lehrkräfte mit Hilfe einer CD-ROM (vgl. Putnam & Borko 2000), welche konstruierte Videosequenzen zu den identifizierten prototypischen Routinen enthält, unterstützt werden, über ihre eigenen prototypischen Routinen zu reflektieren und Handlungsalternativen für ihren Unterricht kennenzulernen.

Methoden und Durchführung

Zur Entwicklung der CD-ROM waren vier Untersuchungsschritte notwendig. Zunächst wurden mit Hilfe eines Fragebogens diejenigen unterrichtlichen Situationen identifiziert, in denen sich Biologielehrkräfte in ihrem Unterricht am stärksten unterscheiden. Anschließend wurden mit Hilfe eines offenen Fragebogens prototypische Routinen von Lehrkräften in diesen Situationen ermittelt. Diese Erkenntnisse wurden zur Erstellung eines geschlossenen Fragebogens genutzt, mit dessen Hilfe die zuvor gefunden Unterschiede zwischen den Biologielehrkräften auf ihre empirische Stabilität hin überprüft wurden. Der Fragebogen enthielt 13 Skalen mit 96 Likert-Items. Zur Unterscheidung empirisch stabiler prototypischer Routinen von Biologielehrkräften wurde die Clusteranalyse verwendet. Die Skalen wurden auf Homogenität, Reliabilität und Unabhängigkeit getestet. Zuletzt erfolgte die Erstellung einer CD-ROM für Lehrerfortbildungen, die alle wesentlichen prototypischen Routinen umfasste.

Ergebnisse

Vorstudien an 13 Probanden haben gezeigt, dass Biologielehrkräfte insbesondere den Einstieg in den Unterricht, den Umgang mit Schülervorstellungen und den Umgang mit Experimenten als prototypisch für den eigenen Unterricht ansehen. Außerdem konnte gezeigt werden, dass sie sich voneinander unterscheiden, in dem sie z. B. beim Einstieg in

den Unterricht die Inhalte zunächst strukturieren oder einen handlungsorientierten Einstieg wählen oder die Inhalte der letzten Unterrichtsstunde wiederholen u. ä. Ähnliche Unterschiede konnten auch für den Umgang mit Schülervorstellungen und den Umgang mit Experimenten gezeigt werden. Anhand einer weiteren Vorstudie an 125 Lehrkräften wurde zudem deutlich, dass einige der von den Biologielehrkräften genannten Vorgehensweisen vor allem auf den Unterrichtsinhalt (inhaltspezifisch), andere Vorgehensweisen, auf die Lehrperson (personenspezifisch) zurückzuführen sind. Beispielsweise sind strukturierende Unterrichtseinstiege in erster Linie auf die behandelten Inhalte und nicht auf die Lehrperson selbst zurückzuführen und damit möglicherweise auf deren handlungsleitende Kognitionen, d.h. auf deren subjektive Theorien und mental repräsentierten Unterrichtsskripts

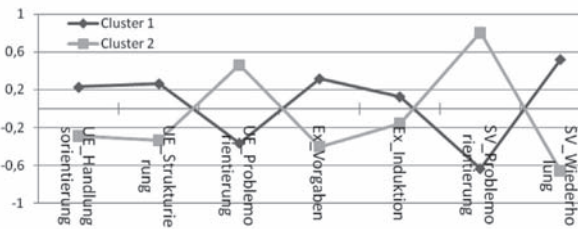


Abb. 1: Prototypische Routinen von Lehrkräften im Umgang mit Unterrichtseinstiegen, Experimenten und Schülervorstellungen (z-standardisierte Werte); UE: Unterrichtseinstiege; Ex: Umgang mit Experimenten; SV: Umgang mit Schülervorstellungen

Die festgestellten Unterschiede zwischen den Lehrkräften wurden in einer Hauptstudie an 67 Probanden empirisch auf ihre Stabilität hin untersucht. Dabei konnte u. a. gezeigt werden, dass Lehrkräfte, die angeben Ihre Unterrichtseinstiege wenig zu strukturieren, häufig Experimente bevorzugen, bei denen Schüler viele Freiheiten bei der Durchführung haben und sich die Lösungswege selbst suchen müssen. Diese Lehrkräfte bevorzugen es ebenfalls ihre Schüler aus Experimenten Schlüsse für das weitere Unterrichtsgeschehen ableiten zu lassen und neigen weniger dazu Bestätigungsexperimente für Ihren Unterricht zu wählen (Abbildung 1; Cluster 2). Andere Lehrkräfte, die dem Cluster 1 zugeordnet sind, unterscheiden sich signifikant von den Erstgenannten.

Diskussion und Ausblick

Die handlungsleitenden Kognitionen von Lehrkräften sind sehr stabil und nur schwer veränderbar (z. B. Kagan 1992). Um handlungsleitende Kognitionen von Lehrkräften zu verändern, reicht es in aller Regel nicht aus, sie mit Ergebnissen aus der pädagogischen Forschung zu konfrontieren (z. B. Prawat 1992). Es ist daher notwendig alternative Wege zu finden, um Lehrkräfte zur Reflektion des eigenen Unterrichts zu bewegen. Die im Rahmen dieser Studie entwickelte CD-ROM soll diese Funktion im Rahmen von Lehreraus- und -fortbildung übernehmen. Sie enthält kurze, konstruierte Videosequenzen, die Entscheidungsprobleme von Lehrerinnen und Lehrern in typischen Unterrichtssituationen zeigen und als Reflexionsimpulse dienen. Das Bewusstmachen der eigenen prototypischen Routinen und das Kennenlernen prototypischer Routinen anderer Lehrkräfte kann dazu genutzt werden, die Lehreraus- oder -fortbildung individueller und zielgruppengerechter zu gestalten.

Literatur

- Brophy, J. E. (Hrsg.) (2004). *Using Video in Teacher Education: Advances in Research on Teaching*. London, Amsterdam: Elsevier.
- Ehlich, K. & Rehbein, J. (1979). Sprachliche Handlungsmuster. In Soeffner, H.-G. (Hrsg.), *Interpretative Verfahren in den Sozial- und Textwissenschaften* (S. 243–274). Stuttgart: J.B. Metzler Verlag.
- Kagan, D. (1992). Professional growth among preservice and beginning teachers. *Review of Educational Research*, 62(2), 129–169.
- Krammer, K., Ratzka, N., Klieme, E., Lipowsky, F., Pauli, C. & Reusser, K. (2006). Learning with classroom videos: conception and first results of an online teacher-training program. *ZDM*, 38(5), 422–432.
- Neuhaus, B. & Vogt, H. (2007): Klassifizierung von Biologielehrern. Chancen für die didaktische Forschung und Lehrerbildung? In: Vogt, H. & A. Upmeyer zu Belzen (Hrsg.): *Bildungsstandards – Kompetenzerwerb. Forschungsbeiträge der biomedidaktischen Lehr- und Lernforschung*. Aachen: Shaker Verlag (Beiträge zur Didaktik), 165.
- Prawat, R. S. (1992). Teachers' beliefs about teaching and learning. A constructivist perspective. *American Journal of Education*, 100(3), 345–395.
- Putnam, R. T. & Borko, H. (2000). What Do New Views of Knowledge and Thinking Have to Say about Research on Teacher Learning? *Educational Researcher*, 29(1), 4–15.
- Terhart, E. (2000). *Perspektiven der Lehrerbildung in Deutschland. Abschlussbericht der von der Kultusministerkonferenz eingesetzten Kommission*. Im Auftrag der Kommission herausgegeben. Weinheim, Basel: Beltz PVU.

Jörg Zabel & Harald Gropengießer

Das Gute daran, ein Außenseiter zu sein: Imaginatives Verstehen im Evolutionsunterricht

Leibniz Universität Hannover
Naturwissenschaftliche Fakultät, Bismarckstr. 2
30173 Hannover
zabel@biodidaktik.uni-hannover.de

Untersucht wurden individuelle Verstehensprozesse während des Evolutionsunterrichts in einer Stichprobe von 30 Lernern des Jahrgangs 7. Dazu wurden mit Hilfe vor- und nachunterrichtlicher Lernertexte und Interviewaussagen die Vorstellungsgebäude dieser Lerner rekonstruiert und dabei insbesondere narrative Strukturen wie Motive und Erzählschemata identifiziert. Das Ziel war es, gleichermaßen die kognitiven, kulturellen und affektiven Aspekte des Verstehensprozesses zu erfassen. Dazu nutzten wir mehrere theoretische Perspektiven, darunter die Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens (Lakoff & Johnson 1980, 1999; Gropengießer 2003) und zwei theoretische Modelle zur Bedeutungszuweisung (Bruner 1986, 1996; Gebhard 2003, 2007). Ein beliebtes erzählerisches Element in den Lernertexten war das Außenseitermotiv. Es erwies sich als potentiell lernförderlich, denn es überbrückte die Kluft zwischen alltagsweltlichen und fachorientierten Lernervorstellungen. Unsere Ergebnisse sprechen dafür, bestimmte Metaphern und Narrationen gezielt und in reflektierter Weise für die Vermittlung naturwissenschaftlicher Konzepte zu nutzen.

Theoretischer Rahmen und Fragestellung

Darwins Evolutionstheorie ist von umfassender Bedeutung für das Erklären biologischer Phänomene. Sie zu verstehen stellt hohe Anforderungen an die Lerner (z. B. Deadman & Kelly 1978, Haldén 1988, Baalman et al. 2004, Weitzel 2006). Die konstruktivistische Auffassung vom Lernen misst den vorunterrichtlichen Vorstellungen eine wichtige Rolle im Verstehensprozess bei. Wir untersuchten die Lernervorstellungen und Verstehensprozesse zum evolutiven Wandel, ausgehend von der These eines narrativen Modus der Wirklichkeitskonstruktion (Bruner 1986, 1996, vgl. auch Kurth et al. 2002). Zentrale Forschungsfragen der Untersuchung sind:

- 1 Welche imaginativen Strukturen, insbesondere Metaphern und Erzählschemata, benutzen die Lerner, um sich den evolutiven Wandel zu erklären?

- 2 Welche Rolle spielen diese imaginativen Strukturen für den individuellen Verstehensprozess?
- 3 Welche dieser imaginativen Strukturen können Lernern dabei helfen, ein fachorientiertes Verständnis evolutiver Prozesse zu erwerben?

Zur Interpretation der Daten wurden die Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens (Lakoff & Johnson 1980, 1999; Gropengießer 2003) und der Ansatz „Alltagsphantasien“ (Gebhard 2003, 2007) herangezogen, um die Verstehensprozesse aus mehreren Perspektiven rekonstruieren und die Rolle narrativer Strukturen dabei erheilen zu können. Hinsichtlich der Rolle der Narration für das Verstehen stützen wir uns neben dem Ansatz Bruners auch auf Grundlagen der Narrativen Psychologie (z. B. Echterhoff & Straub 2003/2004) und der Erzähltheorie (Labov 1977, Martinez & Scheffel 2003).

Forschungsdesign und Methode

Es handelt sich um eine unterrichtsbegleitende Studie mit 30 Schülern des Jahrgangs 7 an drei norddeutschen Gymnasien. Die Erklärungen dieser Lerner für ein Evolutionsphänomen wurden vor und nach einem zehnstündigen Evolutionsunterricht durch eine Schreibaufgabe erfasst. Bei dieser Aufgabe konnten die Lerner jeweils zwischen einem Sachtext und einer Geschichte wählen. Ihre Verstehensprozesse wurden zusätzlich mithilfe von Einzelinterviews untersucht. Fünf Fallstudien dienten der genauen Rekonstruktion der Lernerperspektive im Sinne des Modells der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann et al. 1997). Dazu wurden die Vorstellungen der Lerner erhoben und zur Formulierung von Konzepten, Erklärungsmustern, Motiven und Erzählschemata genutzt. Bei der Analyse dieser Vorstellungen diente die Qualitative Inhaltsanalyse (Mayring 2000, Gropengießer 2005) als methodischer Rahmen. Innerhalb dieses Rahmens wurden entsprechend der Fragestellung neue methodische und analytische Zugänge zu narrativen Lernerdaten entwickelt und eingesetzt, die der besonderen Natur dieser Daten Rechnung tragen. Dazu gehören unter anderem ein Kategoriensystem für die Einordnung der Narrativität von Lernertexten sowie die Motivanalyse.

Ergebnisse

Zu Auftreten und didaktischem Nutzen der imaginativen Strukturen (Forschungsfragen 1 und 3): Die Lerner nutzten narrative Strukturen und Metaphern sowohl in Sachtexten als auch in Geschichten. In den nachunterrichtlichen Texten

wurde häufig das Außenseitermotiv verwendet. Dieses Motiv war offensichtlich lernförderlich, vor allem im Zentrum von Geschichten nach dem Erzählschema des „Erfolglichen Außenseiters“: Ein Individuum mit abweichender Körperform wird von seinen landlebenden Artgenossen verspottet, bis sich seine aquatischen Merkmale in einer Notsituation als vorteilhaft erweisen und er sich schließlich erfolgreich fortpflanzt. Andere Motive und Erzählschemata erwiesen sich als inkompatibel mit den fachlichen Konzepten. Zur Rolle imaginativer Strukturen im Verstehensprozess (Forschungsfrage 2): Die Fallstudien zeigten, dass die Struktur der imaginativen Elemente recht genau mit der nicht-narrativen, fachorientierten Erklärung übereinstimmte, die die Lerner im Interview formulierten. In einigen Fällen legten die Interviews offen, dass soziale Erfahrungen und persönliche Einstellungen der Textautoren deren Wahl von narrativen Strukturen und Metaphern beeinflusst hatten, und somit auch ihr Verständnis des evolutiven Wandels. Imaginative Strukturen waren hier nicht bildreiche Ausschmückungen der fachlichen Erklärung, sondern lagen dem Verstehensprozess unmittelbar zugrunde.

Schlussfolgerungen

Die Befunde legen nahe, dass zumindest ein Teil der Lerner narrative Strukturen dazu nutzte, sich evolutiven Wandel zu erklären. So sind Außenseitergeschichten offenbar dazu geeignet, den Lernern bei der Konstruktion eines vereinfachten Selektionskonzepts zu helfen, auch wenn diese Geschichten noch keinen fachlich angemessenen Variationsbegriff widerspiegeln. „Außenseiter“ ist ein alltägliches Konzept. Seine räumliche Komponente (außen-innen) gründet in frühen körperlichen Erfahrungen (container schema und center-periphery, Lakoff & Johnson 1999, S. 31f.). Das Außenseiterkonzept wird aber auch von sozialen Erfahrungen und den Medien mitgeprägt, z. B. Filmen oder Büchern. Unsere Befunde stützen daher die Annahme, dass Metapher und Narration verschiedene Formen des imaginativen Verstehens darstellen, die gleichzeitig genutzt und miteinander verknüpft werden. Narrationen symbolisieren dabei häufig soziale Erfahrungen und Werte der Lerner. Unsere Ergebnisse sprechen für einen reflektierten Einsatz von Metaphern und Lernergeschichten im naturwissenschaftlichen Unterricht. Angemessene imaginative Strukturen können den Lernern dabei helfen, fachliche Konzepte zu erschließen und ihnen einen subjektiven Sinn zu geben. Diese Rolle von Narrationen geht über den von Norris et al. (2005, S. 552) angeführten „narrativen Effekt“ deutlich hinaus.

Literatur

- Baalman, W., Frerichs, V., Weitzel, H., Gropengießer, H. & Kattmann, U. (2004). Schülervorstellungen zu Prozessen der Anpassung. *ZfdN* (10), S. 7-28.
- Bruner, J.S. (1986). *Actual Minds – Possible Worlds*. Cambridge (MA), London: Harvard University Press.
- Bruner, J.S. (1996). *The Culture of Education*. 2. Ed., Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Deadman, J.A. & Kelly, P.J. (1978). What do secondary school boys understand about evolution and heredity before they are taught the topics? *Journal of Biological Education* 12 (1), S. 7-15.
- Echterhoff, G. & Straub, J. (2003/2004). Narrative Psychologie: Facetten eines Forschungsprogramms. In: *Handlung-Kultur-Interpretation*, 12 (2) and 13 (1).
- Gebhard, U. (2003). Die Sinndimension im schulischen Lernen: Die Lesbarkeit der Welt. In: Moschner, B. et al. (Hrsg.). *PISA 2000 als Herausforderung*. Hohengehren: Schneider.
- Gebhard, U. (2007). Intuitive Vorstellungen bei Denk- und Lernprozessen: Der Ansatz „Alltagsphantasien“. In: Krüger, D. & Vogt, H. (Hrsg.): *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung*. Heidelberg: Springer.
- Gropengießer, H. (2003). Lebenswelten, Sprechwelten, Denkwelten. Wie man Schülervorstellungen verstehen kann. Beiträge zur Didaktischen Rekonstruktion, Bd. 4, Oldenburg: Didaktisches Zentrum.
- Gropengießer, H. (2005). Qualitative Inhaltsanalyse in der fachdidaktischen Lehr-Lernforschung. In: Mayring, P. und Gläser-Zikuda, M. (Hrsg.): *Die Praxis der Qualitativen Inhaltsanalyse*. Weinheim: Beltz, S. 172-189.
- Halldén, O. (1988). The evolution of the species: pupil perspectives and school perspectives. *International Journal of Science Education* (10) 5, S. 541-552.
- Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H. & Komorek, M. (1997). Das Modell der didaktischen Rekonstruktion – ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung. *ZfdN* (3), S. 3-18.
- Kurth, L.A., Kidd, R., Gardner, R. & Smith, E.L. (2002). Student Use of Narrative and Paradigmatic Forms of Talk in Elementary Science Conversations. *Journal of Research in Science Teaching* 39 (9), S. 793-818.
- Labov, W. (1977). *Language in the inner city: studies in the black English vernacular*. Oxford: Blackwell.
- Lakoff, G. & Johnson, M. (1980). *Metaphors We Live By*. Chicago: University of Chicago Press.
- Lakoff, G. & Johnson, M. (1999). *Philosophy in the Flesh: The Embodied Mind and its Challenge to Western Thought*. New York: Basic Books.
- Martinez, M. & Scheffel, M. (2003). *Einführung in die Erzähltheorie*. 5. Aufl. München: Beck.
- Mayring, P. (2000). *Qualitative Inhaltsanalyse*. 7. Aufl. Weinheim: Beltz.
- Norris, S.P., Guilbert, S., Smith, M.L., Hakimelahi, S. & Phillips, L.M. (2005). A theoretical framework for narrative explanation in science. *Science Education* 89 (4), S. 535-563.
- Weitzel, H. (2006). *Biologie verstehen: Vorstellungen zur Anpassung*. Beiträge zur Didaktischen Rekonstruktion, Bd. 15, Oldenburg: Didaktisches Zentrum.

Dittmar Graf¹, Torsten Richter² & Klaudia Witte³

Einstellungen und Vorstellungen von Lehramtsstudierenden zur Evolution

¹ Fachgruppe Biologie, Universität Dortmund, Otto-Hahn-Str. 6, 44227 Dortmund,

² Universität Hildesheim,

³ Universität Siegen, dittmar.graf@uni-dortmund.de

Es wird eine Untersuchung vorgestellt, in der Einstellungen und Vorstellungen von Lehramtsstudierenden aller Fächer zum Thema „Evolution“ erhoben worden sind. Die Befragung fand in Dortmund, in Siegen und in Hildesheim statt. Erste Ergebnisse bestätigen Vorgänger- Untersuchungen, wonach große Defizite im Verständnis der Evolutionsmechanismen herrschen (Isik u. a. 2007, Graf 2008). Viele Studierende lehnen die Evolutionstheorie als wissenschaftliche Theorie ab. Dies gilt insbesondere für Studierende mit freikirchlichem oder muslimischem Hintergrund (Freikirchen sind Glaubensgemeinschaften, die nicht zur Amtskirche gehören und meist evangelikale Auffassungen vertreten).

Einleitung und eigene Vorarbeiten

Der zentralen Rolle der Evolution in der Biologie und darüber hinaus stehen vielfach Verständnis- und Akzeptanzprobleme gegenüber. Dies betrifft die Gesamtbevölkerung sowie Studierende und Schülerinnen und Schüler. Verschiedene repräsentative Untersuchungen in Deutschland zeigen, dass der Anteil der Bevölkerung, der die Evolutionstheorie ablehnt, etwa bei 20 % liegt. Im internationalen Vergleich liegt Deutschland damit auf einem mittleren Rang. In den USA haben in einer Untersuchung von Miller u. a. (2006) etwa 40 Prozent der Befragten angegeben, dass sie die Evolution für wahr halten. In den beteiligten europäischen Ländern reicht die Akzeptanz von 80 Prozent (Island) bis 45 Prozent (Zypern). Weit größer ist die Ablehnung in islamischen Ländern. So ist jeweils mehr als die Hälfte der Bevölkerung in Indonesien, in Pakistan, in Malaysia und in Ägypten davon überzeugt, dass eine Evolution nicht stattgefunden hat. (Hameed 2008). In einer eigenen früheren Untersuchung (Isik u. a. 2007, Graf 2008) zeigte sich, dass etwa 15 % der befragten Lehramtsstudienanfänger Akzeptanzprobleme bzgl. der Evolutionstheorie haben. Diese haben immerhin auch etwa 7 % der Biologie-Lehramtsstudierenden. Es besteht ein recht

hoher Zusammenhang zwischen „Akzeptanz der Evolution“ und „Verständnis von Wissenschaft“ sowie „Akzeptanz von Wissenschaft“. Der Zusammenhang zwischen Akzeptanz und Verstehen von Evolution ist deutlich geringer. Zwischen religiösen Überzeugungen und Akzeptanz von Evolution gibt es in der von uns untersuchten Gruppe eine leicht negative Korrelation. Obwohl die Korrelation zwischen Verstehen und Akzeptieren von Evolution nicht sehr ausgeprägt ist, ist es selbstverständlich im Biologieunterricht dennoch von entscheidender Bedeutung, Schülerinnen und Schülern bei der Konstruktion eines angemessenen Wissensbestands und Verständnisses zu unterstützen.

Theorie und Methoden

Um typische Verständnisprobleme aufzudecken, wurde auf der Theoriebasis eines moderaten Konstruktivismus bzw. eines Conceptual Change Ansatzes eine explorative hypothesengenerierende Befragung entworfen und durchgeführt. Die Ergebnisse sollen Grundlage für die zukünftige Konzeption schulischer und universitärer Lehrveranstaltungen bilden. Der verwendete Fragebogen bestand aus folgenden Fragenkategorien: Überzeugungen zur Evolution, Verständnis von Evolution, Einstellungen zur Religion, Verständnis von Wissenschaft. Er bestand aus insgesamt 48 geschlossenen und 23 offenen Fragen. Der Schwerpunkt der Erhebung lag auf Fragen zum Verständnis von Evolution.

Ergebnisse

Insgesamt wurden 1055 Lehramtsstudierende aller Fächer und Lehrämter an den Universitäten Dortmund, Siegen und Hildesheim befragt. Es handelte sich jeweils um Studienanfänger. Zum Zeitpunkt der Manuskripterstellung (Feb. 09) wurden erst wenige Auswertungen vorgenommen. Sie beschränken sich zurzeit auf die Analyse von Häufigkeiten.

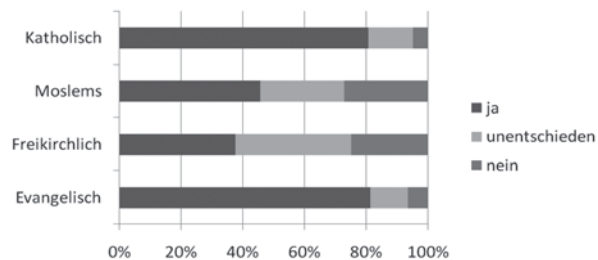


Abb. 1: Beurteilungen der Aussage „Evolutionstheorie ist eine wissenschaftlich anerkannte Theorie“. (Gruppierung der Einschät-

zungen „stimme völlig überein“ und „stimme überein“ zu „ja“ und „stimme gar nicht überein“ und „stimme nicht überein“ zu „nein“.

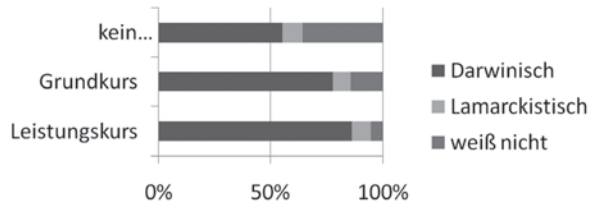


Abb. 2: Antworten auf die Frage: Ende des 19. Jahrhunderts führte der Zoologe August Weismann folgendes Experiment durch: Er schnitt Mäusen die Schwänze komplett ab, um festzustellen, welche Auswirkungen dies auf die Individuen der nachfolgenden Generation haben würde. Wie müssten die Kinder dieser Mäuse nach der Evolutionstheorie ausgesehen haben? Kein ... = kein Biologieunterricht in der Oberstufe.

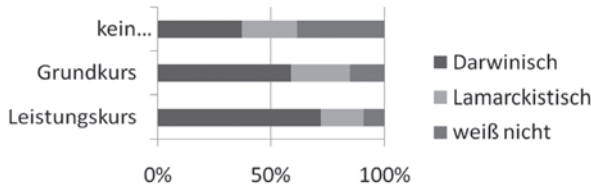


Abb. 3: Wie Frage zu Abb. 2, nur wurde hier gefragt, wie die Nachkommen nach 20 Generationen aussehen. Kein ... = kein Biologieunterricht in der Oberstufe.

Den Auswertungen liegen 5-stufige Likert-Skalen (stimme völlig überein ... stimme überhaupt nicht überein) zugrunde. Abbildung 1 zeigt, dass die Akzeptanz der Evolution recht stark mit dem Glauben zusammenhängt, insbesondere bei Muslimen und Freikirchlern (nicht zur Amtskirche gehörige Glaubensgruppen – in der Regel mit evangelikalischen Ansichten). Bei letztgenannter Gruppe ist der Anteil der Unentschiedenen besonders groß. Auch akzeptieren unten den Freikirchlern nur 36 % die Evolution als wissenschaftlich. Beim Verständnis der Evolutionsmechanismen sind die Unterschiede zwischen den verschiedenen Glaubensgruppen nicht nennenswert. Hier ergibt sich eine Abhängigkeit von der Intensität des Biologieunterrichts in der Schule. Tatsächlich

zeigen diejenigen Probanden, die sich ausführlich mit Biologie im Unterricht auseinandergesetzt haben (Leistungskurs), ein größeres Verständnis als diejenigen mit Grundkurs und diese wiederum ein besseres als die Probanden ohne Biologieunterricht in der Oberstufe (Abb. 2 zeigt dies am Beispiel einer Frage, bei der lamarckistische und darwinische Antwortalternativen zur Auswahl standen). Interessant und überraschend ist das Ergebnis, das in Abbildung 3 dargestellt wird. Wenn man fragt, wie sich die Mäuse nach 20 Generationen wiederholten Abschneidens der Schwänze verändern, zeigt sich eine beträchtliche Zunahme lamarckistischer Vorstellungen. Anscheinend herrschen bei dieser Gruppe der Wechsler latent lamarckistische Vorstellungen vor, die nur von graduallistischem Denken überlagert sind.

Literatur

- Graf, D. (2008): Kreationismus vor den Toren des Biologieunterrichts? – Einstellungen und Vorstellungen zur „Evolution“. – In: Antweiler, C. u. a. (Hg.): Die unerschöpfte Theorie. – Aschaffenburg.
- Hameed, S.: Bracing for Islamic Creationism. – Science 322 (2008) 1637–1638.
- Isik, S. u. a. (2007): Einstellung und Wissen von Lehramtsstudierenden zur Evolution – ein Vergleich zwischen Deutschland und der Türkei. – In: Bayrhuber H. u. a. (Hg.): Ausbildung und Professionalisierung von Lehrkräften. – Kassel.
- Miller, J.D., Scott, E.C. & Okamoto, S.: Public Acceptance of Evolution. – Science 313 (2006) 765-766.

Roman Asshoff, Marius Gregg, Jasmine Anna Kempa
& Marcus Hammann

Schülereinstellungen gegenüber Evolution und Schöpfung

Zentrum für Didaktik der Biologie, Westfälische Wilhelms-
Universität Münster, Hindenburgplatz 34, 48143 Münster
roman.asshoff@uni-muenster.de

In der vorliegenden Studie untersuchten wir mit einem eigens hierfür entworfenen Fragebogen, inwiefern Schüler zweier Münsterländer Gymnasien verschiedene Erklärungsweisen für bestimmte biologische Phänomene favorisieren und ablehnen. Wir boten jeweils eine naturwissenschaftliche, eine mythologische, eine biblisch-religiöse und eine kreationistische/Intelligent Design Erklärungsweise an. Die Ergebnisse zeigen deutlich, dass die Mehrheit der Schüler den biologischen Erklärungsweisen zustimmte, wohingegen die anderen drei eher abgelehnt wurden. In Leitfaden-Interviews wurde allerdings zum Teil deutlich, dass Schüler zusätzlich auch biblisch-religiöse Ansätze verwenden um ihr Weltbild zu erklären und somit nicht rein naturwissenschaftlich argumentieren.

Einleitung

Die Evolutionsbiologie ist Grundlage der Biologie und leistet zudem einen Beitrag für das Selbst- und Weltverständnis des Menschen (Graf 2008). Dem entgegen stehen Erklärungen anderer erkenntnistheoretischer Überzeugungen: Religiöse Weltanschauungen beantworten die Existenzfrage z.B. durch eine Schöpfung Gottes. Evolution als Faktum erfährt nicht in allen Ländern gleichermaßen Zustimmung, in Deutschland ist eine große Mehrheit allerdings überzeugt von Evolution (Miller, Scott, Okamoto 2006). Erst kürzlich relativierte Kutschera (2008) diese Einschätzung und dokumentierte, dass 37,7% der Gesamtbevölkerung eine kreationistische oder Intelligent Design geprägte Weltanschauung favorisieren. Ein Grund hierfür könnte die religiöse Indoktrinierung im Kindesalter sein (Kutschera 2008). In diesem Zusammenhang spielt insbesondere die Diskussion über die Behandlung kreationistischer Auffassungen im Biologieunterricht eine aktuelle Rolle (Bayrhuber 2007, Graf 2007, 2008). Vorliegend untersuchten wir, inwiefern Schüler evolutionsbiologischen Aussagen zustimmen oder ob sie andere Erklärungsweisen für sich persönlich überzeugender finden.

Methodik

Wir konzipierten einen Fragebogen (8 Item Skala). Jedes Item befasste sich mit einer Thematik evolutionsbiologischen Inhalts (z.B. Wie entstanden die verschiedenen Sprachen? Wie entstanden Gemeinsamkeiten im Skelettaufbau bei Wirbeltieren? Wie entstanden die unterschiedlichen Schnabelformen bei Vögeln?). Pro Item wurden jeweils vier Erklärungsansätze unterschiedlicher Kategorien angeboten: (1) eine evolutionsbiologische Erklärungsweise, (2) eine mythologische Erklärungsweise, (3) eine biblisch-religiöse Erklärungsweise und (4) eine im weitesten Sinne kreationistische/Intelligent Design Erklärungsweise, in der wissenschaftliche und biblische Textelemente vermischt wurden. Es ist zu betonen, dass es sich hier nicht um einen Wissenstest sondern einen Einstellungstest handelt. Das Beispiel-Item „Wieso sind Schmetterlinge so schön?“ offerierte die folgenden Antwortmöglichkeiten:

- (1) Im Laufe der Zeit haben sich Lebewesen entwickelt und sich an ihren Lebensraum angepasst. Schmetterlinge sind nicht grundlos so schön. In ihren Flügeln erkennt man bunt gefärbte „Augen“. Diese „Augen“ und die bunte Färbung schrecken Feinde ab (Evolutionbiologische Erklärung).
- (2) In der gesamten Natur gibt es etwas Göttliches. So sind z.B. auch Berge oder Seen ein Spiegelbild Gottes. In besonderer Maße sind die Lebewesen göttlich. Auch in der Schönheit der Schmetterlinge spiegelt sich das Göttliche wieder (Mythologische Erklärung).
- (3) Gott ist der Schöpfer von Himmel und Erde, ohne ihn gäbe es nichts. Seine ganze Schöpfung ist darum aufgerufen, Gott zu danken und ihn zu loben. Tiere wie die drei abgebildeten Schmetterlinge loben Gott schon durch ihr Dasein. Ihre Schönheit erinnert uns daran, dass alles Schöne und Gute von Gott kommt und unser eigenes Streben nach Schönheit, Reichtum und Glück immer dahinter zurück bleibt (Biblisch-religiöse Erklärung).
- (4) Viele Tiere sind schöner, als es zum reinen Überleben notwendig wäre. Zwar können sich Lebewesen, wie die Schmetterlinge, im Laufe der Zeit an ihren Lebensraum anpassen und sich in ihrem Aussehen verändern, ihre Schönheit ist ihnen jedoch bereits bei ihrer Erschaffung von Gott gegeben worden (Intelligent Design Erklärung).

Die Schüler bewerteten jeden der vier Texte jeweils auf einer Likert-Skala (1: Stimme voll, 2: Stimme eher zu, 3: Stimme eher nicht zu, 4: Stimme gar nicht zu). In einem zweiten Test im Anschluss an den ersten Test bekamen die Schüler dieselben Items erneut vorgelegt. Diesmal sollten sie angeben, um was für eine Textkategorie es sich bei den jeweiligen Texten handelt. Der Test wurde an zwei Gymnasien im Münsterland in 6., 9. und 12. Klassen eingesetzt (n = 389 Schüler). Das Testinstrument erwies sich für alle Klassenstufen als reliabel (Cronbachs Alpha: 0.71 – 0.93 für beide Tests getrennt nach Klassenstufen). Im Anschluss berechneten wir die Mean (Zustimmung)- und Sumscores (Texterkennung) der einzelnen Schüler. In Leitfaden-Interviews konfrontierten wir Schüler erneut mit dem Fragebogen, um ihr Antwortverhalten genauer zu eruieren, ihr Verständnis von Wissenschaft zu überprüfen und festzustellen wie sie die kreationistischen Erklärungsansätze unseres Fragebogens bewerten (noch in der Auswertung).

Ergebnisse und Diskussion

Eine vorläufige Analyse des Datensatzes zeigt, dass schon in der 6. Klasse den naturwissenschaftlichen Erklärungen deutlich zugestimmt wurde (75 % aller Schüler), wohingegen den mythologischen Erklärungsansätzen deutlich weniger zugestimmt wurde (20 % aller Schüler). Die kreationistischen und die biblisch-religiösen Erklärungen erfuhren eine Zustimmung von 40 %. In der 9. und 12. Klasse konnte festgestellt werden, dass den naturwissenschaftlichen Aussagen immer stärker zugestimmt wurde, wohingegen die anderen drei Erklärungsansätze immer stärker abgelehnt wurden (Klasse 12: Naturwissenschaft: 90 % Zustimmung, Kreationistische Erklärungsweise: 25 % Zustimmung, Biblisch-religiöse Erklärungsweise: 10 % Zustimmung, mythologischer Erklärungsweise: 5 % Zustimmung). Dieser Effekt lässt sich auch statistisch fassen (ANOVA: signifikante Interaktion der Faktoren „Klasse“ und „Textkategorie“, $p < 0.001$). Interessanterweise gab es Schüler, die sowohl den naturwissenschaftlichen Erklärungen als auch den biblisch-religiösen Erklärungen zustimmten (6. Klasse: 29 % der Schüler, 9. Klasse: 20 % der Schüler, 12.: Klasse 13 % der Schüler). Die Auswertung des zweiten Tests zur Texterkennung zeigte, dass alle Texte mit steigender Klassenstufe besser erkannt wurden, wobei naturwissenschaftliche und biblisch-religiöse Texte auch schon von der 6. Klasse in 75 % der Fälle erkannt wurden. Auf den ersten Blick lassen diese Ergebnisse vermuten, dass die Schüler der beiden untersuchten Gymnasien (oberflächlich) von

der Evolution überzeugt sind. Allerdings relativierte sich dieser Eindruck bei den durchgeführten Interviews. Schüler gaben hier erneut an, von den naturwissenschaftlichen Erklärungsweisen überzeugt zu sein („Ich bin ein wissenschaftlicher Mensch“), gleichzeitig sagten Sie aber auch, „an eine höhere Instanz zu glauben“ und charakterisierten Evolution nicht als zufälligen Prozess.

Ausblick

Im Moment setzen wir unseren Fragebogen in Haupt- und Realschulen ein, um in einem weiteren Schritt zu ermitteln, ob das Antwortverhalten der Schüler schultypenabhängig ist. Wir gehen hier davon aus, dass das mittlere Bildungsniveau der Schüler an Gymnasien höher ist als an Haupt- und Realschulen und möchten somit eruieren, ob das Antwortverhalten vom Bildungsgrad abhängig ist. Ferner befinden sich an den von uns untersuchten Schulen viele Schüler mit einem Migrationshintergrund und einer damit verbundenen anderen Konfession. Wir möchten untersuchen, inwiefern die Konfession das Antwortverhalten der Schüler und die Zustimmung zu naturwissenschaftlichen Erklärungsweisen mitbestimmt. Muslimische Schüler gaben in einer Vorstudie z.B. an, die biblisch-religiösen Texte überzeugender zu finden, weil sie ähnliches aus dem Koran kannten. Ferner möchten wir beleuchten wie Schüler mit biblisch-religiösen und naturwissenschaftlichen Erklärungen umgehen und ob sie diese tatsächlich als widersprüchlich empfinden. Erkennen Schüler überhaupt, dass in einer möglichen Aussage wie: „Ich bin von Evolution überzeugt, glaube aber doch, dass Gott den Impetus für das Leben auf der Erde gegeben hat“ aus naturwissenschaftlicher Sicht ein Widerspruch besteht? Und wie gehen Schüler mit diesem Widerspruch um? Die Ergebnisse dieser Studie liegen Mitte August vor.

Literatur

- Bayrhuber, H. (2007). Leitideen zum Umgang mit dem Kreationismus. MNU 60 (4), 196-199.
 Graf, D. (2007): Renaissance einer Parawissenschaft. In: Klinnert, A.: Zufall Mensch? Darmstadt: WBG.
 Graf, D. (2008). Kreationismus vor den Toren des Biologieunterrichts? Einstellungen und Vorstellungen zur „Evolution.“ In: Antweiler, C., Lammers, C. & Thies, N. Die unerschöpfte Theorie. Aschaffenburg: Alibri Verlag.
 Kutschera (2008): Creationism in Germany and its Possible Cause. *Evo Edu Outreach* 1, 84-86.
 Miller, J.D., Scott, E.C., Okamoto, S. (2006): Public Acceptance of Evolution. *Science* 313, 765-766.

Regina Cypionka & Ulrich Kattmann

„Kletternde Pflanzen“ – Ein didaktisch rekonstruiertes Lernangebot auf den Spuren Darwins

Carl von Ossietzky Universität, Inst. f. Biologie
u. Umweltwissenschaften, 26111 Oldenburg
regina.cypionka@uni-oldenburg.de
ulrich.kattmann@uni-oldenburg.de

Zum Thema Kletterpflanzen wurde ein Lernangebot entwickelt, bei dem Evolution als Erklärungsprinzip (Kattmann 1995) genutzt und pflanzenkundliche Aspekte aus Morphologie, Physiologie und Ökologie sinnstiftend miteinander vernetzt werden. Die Konstruktion des Unterrichts erfolgte auf der Grundlage einer empirischen Erhebung zu „Pflanzen als Lebewesen in Entwicklung und Evolution“. Schülervorstellungen und fachliche Vorstellungen werden zur Gestaltung des Unterrichts genutzt, um das Wissen der Lernenden in neue Erkenntniszusammenhänge zu stellen. Das Modell der didaktischen Rekonstruktion bildet den theoretischen Forschungsrahmen und wird darüber hinaus konstruktiv für die Unterrichtsplanung und Gestaltung eingesetzt.

Fragestellung

Pflanzen entwickelten im Verlauf der Naturgeschichte eine Vielfalt charakteristischer Eigenschaften und Fähigkeiten. Der Biologieunterricht trägt dieser Variabilität und Geschichtlichkeit des Lebewesens Pflanze nur unzureichend Rechnung. Das Erkenntnisinteresse der empirischen Untersuchung zielt auf die Schülervorstellungen und fachlichen Vorstellungen zu Pflanzen als Lebewesen in Entwicklung und Evolution, um daraus Leitlinien für einen Biologieunterricht zu erarbeiten, der botanische Themen lernförderlich in den biologischen Kontext der Evolution einbindet. Am Beispiel der Kletterpflanzen wurde ein Lernangebot konstruiert, das sich auf die Ergebnisse der empirischen Untersuchung gründet. Kletternde Pflanzen haben im Verlauf ihrer Naturgeschichte unterschiedliche Strategien des Kletterns entwickelt, mit denen auch Charles Darwin sich in seinen botanischen Studien intensiv beschäftigt hat, um an einem weiteren Beispiel seine Evolutionstheorie zu belegen. Das faszinierende Bewegungsvermögen der kletternden Pflanzen könnte auch bei Lernenden im Alter von 10–11 Jahren das Interesse wecken, sich mit dem Verhalten dieser Pflanzen in ihrem Lebensraum auseinander zu setzen.

Die didaktische Rekonstruktion – als Forschungs- und Praxismodell

Den theoretischen Rahmen der Untersuchung bildet das Modell der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann et al. 1997) mit seinen drei Komponenten: Erhebung der Schülervorstellungen, Fachliche Klärung und Didaktische Strukturierung. Das Modell basiert epistemologisch auf einer moderat konstruktivistischen Position. Die Konzepte der Lernenden und der Fachwissenschaftler werden als persönliche Konstrukte und als gleichwertige Quellen zur Planung und Gestaltung von Unterricht angesehen.

Da im Modell der Didaktischen Rekonstruktion die wesentlichen Elemente von Lehren und Lernen abgebildet sind, eignet es sich nicht nur als Forschungsrahmen. Es kann auch für die konkrete Unterrichtsgestaltung und zur Reflexion und der eigenen Unterrichtstätigkeit eingesetzt werden. Die lebensweltlichen Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler sind Lernvoraussetzung und müssen von den Lehrerinnen und Lehrern wahrgenommen, reflektiert und angemessen bei der Unterrichtsgestaltung berücksichtigt werden.

Ergebnisse der Untersuchung

– Schülervorstellungen – Die Vorstellungen der Lernenden zu Wachstum, Bewegung und Veränderung stehen in enger Verbindung zu ihrer lebensweltlich-körperlichen Erfahrung. Die wesentlichen Untersuchungen zu „Leben“ und „lebendig“ hat Großengießler (2006) auf dieser theoretischen Grundlage einer Reanalyse unterzogen, deren Ergebnisse hinsichtlich der Vorstellungen zu Pflanzen wurden der eigenen Untersuchung zugrunde gelegt. Die empirischen Untersuchungen zeigen, dass zehn bis elfjährige Kinder zu Beginn des Fachunterrichts Biologie über vielfältige Vorstellungen zu verschiedenen Aspekten der Pflanzenkunde verfügen (Cypionka 2007). Für einige Schülerinnen und Schüler zu Beginn der Sekundarstufe I sind Pflanzen aufgrund der fehlenden Fortbewegung keine den Tieren und Menschen gleichwertige Lebewesen. Andere Lernende artikulieren schon auf dieser Alterstufe deutlich, dass Pflanzen für sie eigenständige Lebewesen mit bestimmten Bedürfnissen und Fähigkeiten wie Wachstum und Bewegung sind. Um wachsen zu können, müssen Wasser, Licht, Erde und Luft vorhanden sein. Die Pflanzen stehen in einer engen Wechselbeziehung zu ihrem Lebensraum. Dies ermöglicht ihnen, ihre Bedürfnisse zu befriedigen. Die Lernenden äußern auch Vorstellungen davon, dass Pflanzen sich im Verlauf der Zeit entwickelt haben (vom Wasser aufs Land, von klein zu groß), indem sie

sich aufgrund der Anforderungen wechselnder Lebensbedingungen verändern.

– Fachliche Klärung – Kletternde Pflanzen besitzen mit ihrem Bewegungsvermögen eine für Pflanzen außergewöhnliche Fähigkeit. Auch wenn sie sich nicht frei wie Tiere und Menschen bewegen können, haben sie durch das Klettern an Wänden, Gittern und anderen Pflanzen die Möglichkeit, auf wechselnde Umweltbedingungen durch verändertes Wachstumsverhalten zu reagieren. Charles Darwin (1876) hat diese unterschiedlichen Strategien des Kletterns mit großem Interesse beobachtet und wissenschaftlich untersucht. Er ist dabei der Frage nach dem Ursprung und der Entwicklung dieser Fähigkeit nachgegangen und hat versucht, seine Annahmen zur Ähnlichkeit bzw. Verwandtschaft der Kletterpflanzen untereinander mit logischen Argumentationsketten und Experimenten abzusichern.

Didaktische Strukturierung des Lernangebots

Am Beispiel der Kletterpflanzen wurde ein didaktisch rekonstruiertes Lernangebot gestaltet, bei dem verschiedene Aspekte der Pflanzenkunde wie die morphologisch-physiologischen Voraussetzungen des Kletterns und der Einfluss der Umweltbedingungen lernförderlich miteinander vernetzt und in den Kontext von Evolution eingebunden werden. Die lebensweltlichen Vorstellungen der Lernenden und die wissenschaftlichen Vorstellungen Darwins werden dabei konstruktiv genutzt, um eine evolutionäre Sicht auf Pflanzen zu eröffnen (vgl. Sinatra et al. 2008). Der Erstellung des didaktisch rekonstruierten Lernangebots zum Thema „Kletternde Pflanzen“ lagen folgende konkrete Fragestellungen zugrunde:

- Eignet sich das Thema, um Pflanzen als Lebewesen in ihrer Evolution begreifbar zu machen und wird Evolution als Erklärungsprinzip von den Lernenden am Beispiel angemessen angewendet?
- Motiviert das Beispiel Darwins, die eigenen (zielgerichteten) Vorstellungen zu reflektieren und im Sinne der Evolutionstheorie zu rekonstruieren?
- Ist eine solche Unterrichtseinheit an außerschulischen Lernorten, z. B. im Botanischen Garten an anschaulichen Beispielen umsetzbar?

Der Unterricht zum Thema Kletterpflanzen knüpft an die lebensweltlichen Vorstellungen zum Leben und zur Naturgeschichte der Pflanzen an und macht so ökologische und evolu-

tionäre Aspekte zum Ausgangspunkt und Gegenstand des Lernens. Die alltäglichen Erfahrungen können zum Ausgangspunkt für Beobachtungen und Vergleiche zwischen Kletterpflanzen, anderen Pflanzen (z.B. Bäumen), Tieren und Menschen gemacht werden und das Interesse der Lernenden wecken. Die Vorstellungen Darwins zum Bewegungsvermögen und zur Lebensweise der kletternden Pflanzen werden vergleichend und kontrastierend mit den Schülervorstellungen in Beziehung gesetzt und so konstruktiv genutzt. Die Beobachtung, dass nicht alle Pflanzen klettern und die kletternden Pflanzen unterschiedliche Techniken anwenden, kann die Lernenden motivieren, sich mit den morphologisch-physiologischen Voraussetzungen des Kletterns genauer auseinander zu setzen. Als anregende Lernorte stehen das Schulgelände und der Botanische Garten zur Verfügung (vgl. Sanders 2007). Die Vorstellungen der Lernenden, dass Pflanzen sich im Verlauf der Zeit durch die Anforderungen wechselnder Lebensbedingungen verändern, können dabei helfen, das Verständnis für spezifische Anpassungen zu wecken und zu vertiefen. Für Darwin ist die Fähigkeit zur Veränderung nicht zielgerichtet und vollzieht sich auf der Ebene der Varietäten bzw. Arten. Dieser Widerspruch kann die Lernenden dazu anregen, sich ihrer eigenen Vorstellungen bewusst zu werden und auf dem Hintergrund wissenschaftlicher Konzepte zu reflektieren. Das Lernangebot wird erprobt, Erfahrungen und Ergebnisse werden im Vortrag vorgestellt.

Literatur

- Cypionka, R. (2007): Von klein zu groß, vom Wasser aufs Land – Didaktische Rekonstruktion zur Entwicklung und Evolution von Pflanzen. In: Bayrhuber, H. et al. (Hrsg.) *Ausbildung und Professionalisierung v. Lehrkräften*. Essen. S.73-76.
- Darwin, Ch. (1876): *Die Bewegungen und Lebensweise kletternder Pflanzen*. Gesammelte Werke Bd. 9/1. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- Gropengießer, H. (2006): *Lebenswelten, Denkwelten, Sprechwelten*. Wie man Vorstellungen der Lerner verstehen kann. Beiträge zur Didaktischen Rekonstruktion. Bd. 4, Oldenburg, Didakt. Zentrum.
- Kattmann, U. (1995): *Konzeption eines naturgeschichtlichen Unterrichts: Wie Evolution Sinn macht*. ZfDN, 1, S. 29-42.
- Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H. & Komorek, M. (1997): *Das Modell der didaktischen Rekonstruktion - Ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung*. ZfDN 3, S.3-18.
- Sinatra, G.M., Brem, S.K. & Evans, E.M. (2008) *Changing minds? Implications of Conceptual Change for Teaching and Learning about Biological Evolution*. *Evolution: Education and outreach* 1 (2), S. 189-195.
- Sanders, D.L. (2007) *Making public the Private Life of Plants: The Contribution of informal learning environments*. *Int. Journal of Sci Edu* 29 (10), p. 1209-1228.

Janina Jördens, Roman Asshoff, Harald Kullmann
& Marcus Hammann

„Evolution of Life“ Design und Evaluation von Unterrichtsmaterialien

Zentrum für Didaktik der Biologie
Westfälische Wilhelms-Universität Münster
Hindenburgplatz 34, 48143 Münster
joerdens@uni-muenster.de
hammann.m@uni-muenster.de

Im Rahmen dieses Projektes wurden aktuelle Themen der Evolutionsbiologie, wie z.B. die Evolution von HIV oder des Vogelgrippe-Virus H5N1, für den Biologieunterricht aufbereitet. Anhand von Arbeitsblättern, illustrierten Texten und innovativen Aufgaben wurde die Bedeutung der Evolution als aktueller Prozess hervorgehoben, um ein besseres Verständnis der Prinzipien und Mechanismen der Evolution in authentischen Kontexten und im täglichen Leben zu ermöglichen. Die Materialien wurden evaluiert. Dabei wurden kognitive Aspekte (Wissen und Verständnis), situatives Interesse und affektive Aspekte (Einstellungen zu naturwissenschaftlichen Zugängen zur Evolution) berücksichtigt.

Hintergründe

Evolution stellt eines der Schlüsselkonzepte der Biologie dar und sollte eine wichtige Rolle im Biologie-Unterricht spielen. Die KMK Bildungsstandards (2004) beschreiben in diesem Zusammenhang u.a. die Kompetenz der Schülerinnen und Schüler, den Verlauf und die Ursachen der Evolution anhand ausgewählter Lebewesen beschreiben und erklären zu können (F 3.6). In Schulbüchern wird dieses Thema immer wieder an typischen Aufgaben dargestellt, wie z.B. Natürliche Selektion am Beispiel des Birkenspanners oder Analogie am Beispiel von Grabwerkzeugen von Maulwurf und Maulwurfsgrippe. Dies sind bewährte Beispiele, allerdings wird den Schülerinnen und Schülern die aktuelle Relevanz der Evolution in unserer Umwelt und in unserem täglichen Leben nicht deutlich. Es besteht die Gefahr, dass Schüler Evolution als einen abgeschlossenen Prozess verstehen. Unser Ziel war es, die aktuelle und alltagsrelevante Rolle der Evolution anhand innovativer neuer Unterrichtsmaterialien aufzuarbeiten. Die rapide Evolution von Influenza-A-Viren und die damit verbundene Gefahr einer Vogelgrippe-Pan-

demie oder die Evolution des HI-Virus sind Beispiele mit aktueller und vor allem gesellschaftlicher Bedeutung, anhand derer Evolution als etwas kontinuierlich stattfindendes vermittelt werden kann. Untersucht wird, ob sich gerade mit Hilfe dieser – und ähnlicher – Beispiele ein tief greifenderes Verständnis für Prinzipien und Prozesse der Evolution entwickeln lässt. Weitere Unterrichtsmaterialien, die in alltagsnahen Kontexten bearbeitet werden, sind z.B. die Evolution der Lactose-(In)Toleranz beim Menschen, die unabhängige Anpassung von Menschen in den Anden und im Himalaya an das Leben in großen Höhen, die Evolution von Antibiotika-Resistenzen, sowie der große Bereich der vom Menschen verursachten Evolution (z.B. die Konsequenzen von Trophäenjagd und Fischerei).

Theorie

Die Entwicklung der Lehrmaterialien zu aktuellen Themen der Evolutionsbiologie stützt sich auf die folgenden Säulen. Um innovative und interessante Arbeitsmaterialien zu gestalten, wurden in die Entwicklung der Unterrichtsmaterialien Schülervorstellungen zur Evolution einbezogen (u.a. Anpassung: Baalman et al. 2004, Natürliche Selektion: Bishop & Anderson 1990, Brumby 1984). Desweiteren verfolgten wir einen kontext-basierten Ansatz, in dem authentische und aktuelle Anwendungsbereiche der Evolutionsbiologie den Rahmen für die Entwicklung der Unterrichtsmaterialien und Aufgaben darstellen (u.a. Hammann & Prenzel 2008, Hammann 2006). Zudem wurden durch Kooperationen mit dem Institut für Evolution und Biodiversität (IEB der WWU Münster) die fachlichen Grundlagen für die Aufbereitung ganz aktueller evolutionsbiologischer Phänomene geschaffen.

Fragestellungen

1. Werden unsere Lehrmaterialien als interessant wahrgenommen und können sie das situative Interesse der Schülerinnen und Schüler an Evolutionsbiologie fördern (affektive Effekte)?
2. Verbessern unsere Lehrmaterialien das Verständnis der Schülerinnen und Schüler von Prinzipien und Mechanismen der Evolution in aktuellen und authentischen Kontexten und im täglichen Leben (kognitive Effekte)?
3. Führen unsere Materialien bei den Schülerinnen und Schülern zu einer offeneren Haltung gegenüber naturwissenschaftlichen Zugängen, insbesondere zur Evolutionsbiologie?

Methode

Die Entwicklung der Unterrichtsmaterialien fand in enger Kooperation mit dem Schwesterprojekt „Evolution of Life“ (Pleuni Pennings – LMU München, Yannick Mahé – CDNP, Poitier) statt. Im Rahmen des Schwesterprojektes wurde eine Internetseite mit Animationen, Dokumentationen und Simulationen zu evolutionsbiologischen Themen erstellt. Diese Seite wurde Anfang des Jahres freigeschaltet (www.evolution-of-life.com) und stellt die Evolutionsbiologie als moderne und relevante Wissenschaft dar. Ausgehend von dieser Internet-Seite können unsere Unterrichtsmaterialien geöffnet und heruntergeladen werden, so dass diese zusammen mit den Animationen, Dokumentationen und Simulationen – aber auch unabhängig von ihnen – zum Einsatz kommen können. Unsere Unterrichtsmaterialien gliedern sich in die folgenden Module: Evolution im Zeitraffer, Mensch und Evolution, Darwin und seine Ideen, Ursprung des Lebens und Rekonstruktion der Evolution. Jedes Modul umfasst detaillierte Hintergrundinformationen für Lehrerinnen und Lehrer, Anregungen für den Einsatz im Unterricht mit Tipps für Schüleraktivitäten, sowie innovative und interessante Arbeitsblätter und Aufgabenstellungen.

In Workshops wurden die Materialien zunächst in Zusammenarbeit mit Lehrerinnen und Lehrern optimiert und im Anschluss im Unterricht eingesetzt. Die Evaluation der Unterrichtsmaterialien erfolgte mit einem pre-test/post-test Design im Hinblick auf

- (a) den Einfluss der Materialien auf das Verständnis der Schülerinnen und Schüler von Evolution (kognitive Effekte),
- (b) das Interesse der Schülerinnen und Schüler an Evolution im Allgemeinen und den Unterrichtsmaterialien im Besonderen (affektive Effekte) (siehe auch das Exposé von Tyrrell, Asshoff, Jördens, Kullmann & Hammann „Interesse an aktuellen evolutionsbiologischen Themen“ für diese Tagung) und
- (c) die Einstellungen der Schülerinnen und Schüler gegenüber Wissenschaft und der Evolutionsbiologie im Speziellen. (Einstellungs-Effekte) (siehe auch das Exposé von Asshoff, Gregg & Hammann: „Schülereinstellungen gegenüber Evolution und Schöpfung“ für diese Tagung).

Die Testinstrumente stellen eine Kombination qualitativer und quantitativer Methoden dar. Ein vorerprobter und auf Reliabilität geprüfter Test zum Verständnis von Evolution (34 Items) sowie ein Fragebogen zum Interesse an Evolution

wurden durch problemzentrierte Einzel-Interviews mit Schülerinnen und Schülern ergänzt. Die Ergebnisse der Evaluationsstudie werden in einer weiteren Optimierung der Unterrichtsmaterialien umgesetzt.

Erwartete Ergebnisse

Das Projekt der Entwicklung und Evaluation der Unterrichtsmaterialien startete im Dezember 2008. Seitdem wurden parallel Informations- und Arbeitsmaterialien für die verschiedenen Module entwickelt. Im September 2009 werden die Module „Darwin und seine Ideen“ (u.a. die moderne Synthese), „Ursprung des Lebens“ (u.a. RNA-Evolution), „Evolution im Zeitraffer“ (u.a. Evolution des HIV, Evolution der Influenza-Viren/Vogelgrippe) und „Mensch und Evolution“ (u.a. künstliche Selektion durch Fischerei und Jagd) abgeschlossen sein. Die erste Erprobung in Lehrerworkshops und im Unterricht sind für die Sommermonate 2009 geplant, so dass im September erste Ergebnisse aus der Evaluationsstudie vorliegen werden.

Wir gehen davon aus, dass die aktuellen und innovativen Aufgaben von den Schülerinnen und Schülern gut angenommen werden und Interesse an der Evolution und evolutionsbiologischen Fragestellungen wecken. Dies wird durch die Begleitforschung empirisch überprüft. Insgesamt erwarten wir positive Auswirkungen sowohl hinsichtlich der kognitiven Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler im Bereich Evolution als auch ihrer Einstellungen gegenüber forschungsbasierten Zugängen zur Evolutionsbiologie.

Seit Januar 2009 ist die Internetseite www.evolution-of-life.com online und bietet bereits Zugriff auf erste Animationen, Dokumentationen und Simulationen zu aktuellen Themen der Evolution. Die Informations- und Unterrichtsmaterialien werden nach der formativen Evaluation ebenfalls auf dieser Plattform zur Verfügung stehen.

Relevanz

Bei der Entwicklung der Unterrichtsmaterialien lag unser Fokus insbesondere auf der Darstellung der Evolutionsbiologie als einem aktuellen und alltagsrelevanten Wissensbestand, der dazu beitragen kann, Phänomene des Alltags zu erklären. Mit der Erstellung neuer Unterrichtsmaterialien für den Biologieunterricht leisten wir einen Beitrag zum Darwin Jahr und versuchen das Verständnis von Evolution zu fördern. Die empirische Erforschung der kognitiven und affektiven Auswirkungen auf das Lernen der Schüler sowie die Untersuchung der Einstellung der Schüler gegenüber Wissenschaft stellen die

10:40 -12:20 | HS 3 | SYMPOSIUM 5

Begleitforschung für die Unterrichtsmaterialien dar und stellen diese auf eine wissenschaftlich fundierte Basis. Wir erwarten, dass dieses Projekt einen wichtigen Beitrag für das Verständnis von Prinzipien der Evolution leisten wird und neue Impulse für die Gestaltung des Unterrichts über Evolution bietet.

Die Schwesterprojekte „Evolution of Life“ (LMU München, CDNP Poitiers) und „Design und Evaluation von Unterrichtsmaterialien zu „Evolution of Life“ (WWU Münster) sind Gewinner des Ideenwettbewerbs „Evolution heute“ und werden gefördert von der VolkswagenStiftung.

Literatur

- Baalmann, W., Frerichs, V., Weitzel, H., Gropengießer, H. & Kattmann, U. (2004). Schülervorstellungen zu Prozessen der Anpassung – Ergebnisse einer Interviewstudie im Rahmen der Didaktischen Rekonstruktion. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften 10: 7-28.
- Bishop, B.A. & Anderson, C.W. (1990). Students' Conceptions of Natural Selection and its Role in Evolution. Journal of Research in Science Teaching 27(5): 415-427.
- Brumby, M. (1984). Misconceptions about the Concept of Natural Selection by Medical Biology Students. Science & Education 68(4): 493-503.
- Hammann, M. & Prenzel, M. (2008): Ergebnisse des internationalen PISA Naturwissenschaftstests 2006. MNU (2008).
- Hammann, M. (2006). PISA und Scientific Literacy. In: Hessisches Kultusministerium: PISA macht Schule, S.127-179.
- Kultusministerkonferenz (2004). Bildungsstandards im Fach Biologie für den mittleren Schulabschluss.

Notizen:

A series of horizontal dotted lines for taking notes.

Ulrich Kattmann

Vielfalt denken – Fallen der Einfalt vermeiden. Die Verschiedenheit der Menschen als Thema des Biologieunterrichts

Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Institut für
Biologie und Umweltwissenschaften, 26111 Oldenburg
ulrich.kattmann@uni-oldenburg.de

Heterogenität hat für den Biologieunterricht nicht allein eine unterrichtsmethodische, sondern auch eine inhaltliche Dimension. Beide Dimensionen fallen in der Erziehung zum Respekt des Anderen und Fremden und der damit untrennbar verbundenen Akzeptanz der eigenen Identität zusammen. Gegen die Schemata der Verallgemeinerung (Typen, gerade Linien, Dichotomie, Mittelwerte) sowie damit verbundener Abgrenzung von Menschengruppen gegeneinander wird im Vortrag die Variabilität von Menschen verschiedener kultureller und geografischer Herkunft sowie verschiedenen Geschlechts gestellt. Auf dem Hintergrund von Evolution und Geschichte werden für den Biologieunterricht bedeutsame Beispielen analysiert und interpretiert. Dabei werden Ergebnisse fachwissenschaftlicher und fachdidaktischer Forschung zugrunde gelegt sowie Hinweise auf unterrichtspraktische Umsetzung gegeben.

Ausgangspunkt und Fragestellung

Umgang mit Heterogenität im Unterricht ist ein pädagogisches Problem, das allgemeindidaktische Fragen aufwirft, bei deren Umsetzung der Unterricht in einem Fach als Beispiel dienen kann. Der Biologieunterricht kann jedoch darüber hinaus einen spezifisch fachdidaktischen Beitrag zu einem angemessenen Umgang mit Heterogenität leisten, wenn die Verschiedenheit der Menschen zu seinem Gegenstand gemacht wird. Die Fragestellung der nachfolgenden Darstellung lässt sich wie folgt umreißen:

- Welcher theoretische Rahmen des Lernens und Lehrens soll dem Unterricht zugrunde gelegt werden?
- Welche Denkfiguren und kognitiven Schemata sind zu beachten, die das Begreifen von Einfalt behindern bzw. fördern?
- Welche Gegenstände des Biologieunterrichts werden vom Thema „Verschiedenheit der Menschen“ besonders betroffen?
- Welche Entwürfe und Erfahrungen zum Thema gibt es, die als Beispiele guter Praxis gelten können?

Theoretischer Rahmen: Begriffliches Umlernen

Fachliches Lernen ist zum größten Teil konzeptuelles Lernen, es betrifft Begriffe, Sachverhalte zu Strukturen und Prozessen, Ereignisse und deren Deutung durch Theoreme und Theorien.

Den Rahmen der Untersuchung bildet das Modell der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann et al. 1997), in dem Vorstellungen zum Thema untersucht wurden (vgl. Janßen 1998). Mit dem Modell werden die Prozesse des fachlichen Lehrens und Lernens in wesentlichen Zügen abgebildet. Der im Modell zugrunde gelegten konstruktivistischen Auffassung vom Lernen entspricht es, anstelle von Konzeptwechsel („Conceptual Change“) von begrifflichem Umlernen („Conceptual Reconstruction“) zu reden (vgl. Duit & Treagust 2008). Damit wird die Aktivität der Lernenden betont, die Subjekte ihrer eigenen Lernprozesse sind.

Lehren ist Fördern von Lernen – oder vergeblich. Lernen heißt: Alte Vorstellungen in neue verwandeln und im Neuen aufheben (im doppelten Sinne des Wortes). Da wir nicht voraussetzungslos lernen, ist Lernen in gewisser Weise immer Umlernen. Umlernen ist schwierig, aber leichter ist Lernen nicht zu haben.

Ein wesentliches Mittel des Lehrens ist es, den Lernenden attraktive Konzepte zum Lernen anzubieten, die im Folgenden Schlüssel zum Umlernen genannt werden.

Fallen der Einfalt: Verallgemeinerungen

Verallgemeinerung und die mit ihr verknüpften Denkschemata dienen der Orientierung, um sich in einer unübersehbaren Vielfalt zurechtzufinden. Mit Verallgemeinerung sind jedoch immer Vereinfachung und Informationsverlust verbunden. Ist dies nicht bewusst (oder geht dies Bewusstsein im Lernprozess verloren), dann werden die Instrumente der Verallgemeinerung zu Fallen der Einfalt: Die Verallgemeinerungen werden dann als bare Münze genommen, d. h. zur Sache gemacht (reifizierte) und als wesentlicher Gegenstand betrachtet, etwa „Menschenrassen“, „Kulturstadien“, „Geschlechterstereotypen“. Explizite und implizite Bewertungen sind dabei stets inbegriffen (Rassismus, „Kampf der Kulturen“, Sexismus). Wesentliche Instrumente der Vereinfachung sind: Typen, Gerade Linien, Dichotomien und Mittelwerte.

- Typen sind Idealbilder oder statistisch abgeleitete Ähnlichkeitsgruppen (Klassen), die an die Stelle der individuellen Vielfalt gesetzt werden. Typenbildung beruht auf Zusammenfassen von Individuen mit „typischen“ Merk-

malen zu einem (Klassen)Begriff oder der Orientierung an einem Prototyp (Prototypeneffekt (Rosch et al. 1976)). Typen existieren immer nur in unseren Köpfen, seien es nun Rassetypen, Schülertypen, Lerntypen, Lehrertypen oder Geschlechtertypen. In der Biologie ist Typenbildung angesichts von Variabilität, Streuung und Übergängen der betrachteten Merkmale vielfach unangemessen (z. B. Rassifizierung der Vielfalt, Fixierung von „geschlechts-spezifischen“ Rollen). Typenlehre (Typologie) ist darüber hinaus durch die Evolution und den damit gegebenen Wandel grundsätzlich überholt. Typen dienen nur noch als Hilfsmittel für die Beschreibung von systematischen Gruppen und Stammesgeschichte. Regeln oder Gesetzmäßigkeiten, gar Erhaltungssätze („Erhaltung der Art“, „Erhaltung der Rasse“) sind aus Typen nicht abzuleiten. Der Schlüssel zum Umlernen ist die Wahrnehmung der Vielfalt der Individuen als konkreter Realität und der Typen als grober Abstrakta.

Typenbildung liegt auch den weiteren Fallen der Einfach zugrunde:

- Gerade Linien spielen besonders in der Deutung der Stammesgeschichte eine Rolle. „Tendenzen“ und erfasste Stammeslinien wurden mit scheinbar objektiven Termini wie Anagenese und Orthogenese (Höherentwicklung) belegt. Als Beispiele dienen die Stammesgeschichte der Pferde und besonders des Menschen. Bei genauer Analyse handelt es sich jedoch in beiden Fällen nicht um eine direkte Linie zu *Equus* bzw. *Homo sapiens*, sondern um stark verzweigte Radiationen, von denen (ohne erkennbare Ursache) in den genannten Fällen nur eine Gattung bzw. nur eine Art übrig geblieben ist. Dieses Ergebnis täuscht die direkten Linien nur vor („Rosstäuschung“).

Der Schlüssel zum Umlernen ist hier der Fächer der stammesgeschichtlichen Verzweigungen (Radiation) in alle möglichen Richtungen.

- Dichotomien sind besonders geeignet, die Vielfalt in scheinbar unvereinbare Gegensätze zu entzweien. Dichotome Begriffsbildung wird oft so angewendet, dass Verbindungen oder (evolutionäre) Übergänge nicht mit gedacht werden. Diese werden außer Acht gelassen oder als nebensächlich angesehen. Dies gilt für die Aufteilung in Geschlechtstypen, in der die Merkmalsverteilung und Intersexualität ausklammert werden, ebenso wie die rassistischen Zweiteilungen von „Weißen“ und „Farbigen“ oder „Schwarzen“ und „Weißen“. Der Schlüssel zum Umlernen ist das Beachten und Aus-

halten von Uneindeutigkeit, Gemeinsamkeiten und Übergängen bei sich scheinbar ausschließenden Gegensätzen

- Mittelwerte sind ein beliebtes Mittel, um Vielfalt auf Einfachheit zu reduzieren und einfache Typen zu erhalten. Die Streubreite der Merkmalsverteilungen wird außer Acht gelassen. Einmal gebildet und statistisch mit Signifikanz abgesichert, wird der Informationsverlust bei Mittelwertbildung meist nicht mehr reflektiert, sondern es werden weitere Verallgemeinerungen angeschlossen, wie die Ableitung von Geschlechterrollen aus „typischen“ Geschlechtsmerkmalen oder von „Begabung von Gruppen“ aus IQ-Werten.

Der Schlüssel zum Umlernen ist die angemessene Beachtung von Variation und Bedeutung der Normalverteilung (s. Abb. 1).

Typenbildung, einfache Linien, Dichotomien und Mittelwertbildung haben besonders gefährliche Konsequenzen, wenn mit ihnen zugleich eine soziale Bewertung verbunden ist. Dies gilt für die traditionelle Höherbewertung „des Mannes“ über „die Frau“, die Annahme „minderwertige Rassen“ und „Kulturrassen“ sowie „niederer Kulturen“ und „Hochkulturen“ (im Rahmen entsprechender Deutungen von Evolution und Geschichte). Die so konstruierten Fremdbilder entspringen dem jeweiligen Eigenbild der jeweils eigenen Gruppe: Das (positive) Eigenbild erzeugt das (negative) Fremdbild. Daraus ergibt sich, dass Fremdbilder (u. a. Rassen- und Geschlechter-Stereotypen) wie auch die Eigenbilder nicht mit der Realität übereinstimmen (vgl. Kattmann 1999). Die Fallen der Einfachheit sind auch deshalb zu vermeiden, da die durch sie nahe gelegten Kategorien solche Bewertungen eröffnen. Für die im Unterricht angestrebten Bewertungskompetenzen ist daher nicht die erst die Bewertung, sondern bereits die unangemessene Bildung von Kategorien von Bedeutung.

Vielfalt denken: Reflektiertes Wissen

Entsprechend den genannten Schlüsseln zum Umlernen wäre inkludierendes Denken, bei dem z. B. männlich und weiblich nicht einander ausschließen, sondern in jedem Menschen komplementär zu finden sind (vgl. Schaefer 1984).

Die Variation der Merkmale und die Gemeinsamkeit der Menschengruppen können durch überschneidende Variationskurven verdeutlicht werden. Diese Darstellung bedarf jedoch noch der zusätzlichen Interpretation und Verdeutlichung (Abb. 1).

14:00 -15:00 | HS 3 | PLENARVORTRAG 3

Wegen der Varianz der Merkmale und der großen Überschneidungsbereiche lassen sich aus den Mittelwerten von Gruppen daher keine Aussagen über die Eigenschaften und das Verhalten der Individuen erschließen.

Gegenüber der Verdinglichung (Reifizierung) ist reflektiertes Wissen anzustreben, in dem die methodischen Voraussetzungen und Konstruktionen unseres Denkens mit bedacht werden (vgl. Jelemenská 2006).

Zu den genannten Themen liegen einige Unterrichtsentwürfe vor, die die ausgeführten Grundsätze besonders berücksichtigen (vgl. Etschenberg 1995; Kattmann 2007; 2009).

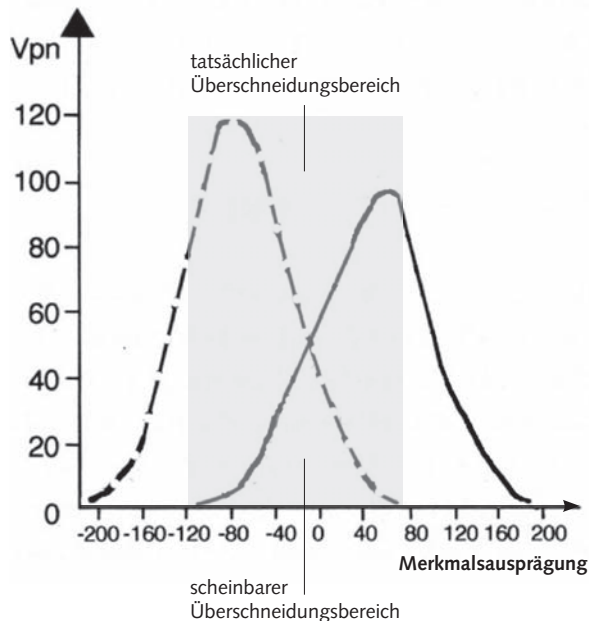


Abb. 1: Normalverteilung eines Merkmals bei Frauen und Männern. Aufgrund der Gestaltwahrnehmung der Kurven wird spontan nur die Fläche, die von beiden Kurven gemeinsam eingeschlossen wird, als Überschneidungsbereich gedeutet („scheinbarer Überschneidungsbereich“). In Wahrheit ist der gesamte Bereich, in dem für bei Gruppen gleiche Messwerte auftreten, als Überschneidungsbereich (Schnittmenge) zu definieren („tatsächlicher Überschneidungsbereich“). So befinden sich im gewählten Beispiel auch die Mittelwerte der Merkmalsausprägung von Männern und Frauen im Überschneidungsbereich der beiden Verteilungskurven.

Literatur

- Duit, R. & Treagust, D. F. (2008). Conceptual Change – still a powerful framework for science education research and development? Paper presented at the Annual Meeting of AERA. New York, March 24 – 28.
- Etschenberg, K. (Hrsg.). (1995). Anders. Unterricht Biologie 204.
- Janßen, A. (1998). Vorstellungen von „Menschenrassen“ in der Fachwissenschaft und bei Schülerinnen und Schülern. Oldenburger Vordrucke 368. Oldenburg: Didaktisches Zentrum.
- Jelemenská, P. (2006). Biologie verstehen: ökologische Einheiten. Beiträge zur Didaktischen Rekonstruktion 12. Oldenburg: Didaktisches Zentrum.
- Kattmann, U. (1999). Warum und mit welcher Wirkung klassifizieren Wissenschaftler Menschen? In: Kaupen-Haas, H. & C. Saller (Hrsg.): Wissenschaftlicher Rassismus, Campus, Frankfurt/M, S. 65-83 (URL: <http://www.shoa.de/content/view/48/204/>).
- Kattmann, U. (Hrsg.). (2007). Biologie lernen mit Alltagsvorstellungen. Kompakt Unterricht Biologie 329.
- Kattmann, U. (Hrsg.). (2009). Vielfalt der Menschen. Unterricht Biologie 342.
- Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H. & Komorek, M. (1997). Das Modell der didaktischen Rekonstruktion. ZfDN 3, (3) 3 -18.
- Rosch, E. et al. (1976). Basic objects in natural categories. Cognitive Psychology, 8, 382-439.
- Schaefer, G. (1984). Naturwissenschaftlicher Unterricht auf dem Wege vom exklusiven zum inklusiven Denken. MNU 37, (6), 324-336.

A

Alfs, Neele 180, 182
 Amon, Heidemarie 156
 Asshoff, Roman 154, 264, 268

B

Basten, Melanie 32
 Bätz, Katrin 66
 Benkowitz, Dorothee 86
 Bogner, Franz X. 72, 92, 104, 190, 238, 244
 Bohrmann, Johannes 206
 Brandstädter, Kristina, 184
 Bräutigam, Julia 112
 Brunner, Nina 240
 Buck-Dobrick, Thorsten 50

C

Cappell, Janine 170
 Clausen, Iris 70
 Conrad, Olaf 230
 Conradty, Cathérine 92
 Cypionka, Regina 266

D

Dannemann, Sarah 168
 Dittmer, Arne 256
 Dübbelde, Gabriele 170

E

Eckhardt, Marc 230
 Eghtessad, Axel 196
 Elster, Doris 124
 Ennemoser, Marco 170
 Enzingmüller, Carolin 248
 Ewig, Michael 200

F

Fenner, Anuschka 202

G

Gebhard, Ulrich 88
 Geers, Ulrike 204
 Gemballa, Sven 58
 Germ, Michael 142
 Gerstner, Sabine 238
 Gläser, Eva 196

Glowinski, Ingrid 70
 Graf, Dittmar 118, 202, 262
 Gregg, Marius 264
 Gropengießer, Harald 36,62,182, 260
 Groß, Jorge 56, 160
 Großschedl, Jörg 90
 Grube, Christiane 98
 Grünkorn, Juliane 172

H

Hammann, Marcus 154, 264, 268
 Harms, Ute 52, 90, 134, 142, 150, 166, 184, 230
 Hartmann, Stefan 40, 100
 Haugwitz, Marion 78
 Heil, Ingeborg 206
 Heitzmann, Anni 208
 Hellwig, Hauke 106
 Heusinger von Waldegge, Kerstin 176
 Hilfert-Rüppell, Dagmar 196
 Hof, Sandra 236
 Höner, Kerstin 196
 Hößle, Corinna 28, 146, 176, 180, 182, 204
 Huch, Sarah 188

J

Jacobsen, Hans-Jörg 182
 Jäkel, Lizzy 116, 210
 Jelemenská, Patricia 156, 240, 252
 Jördens, Janina 154, 268
 Jüttner, Melanie 144

K

Kattmann, Ulrich 28, 160, 266, 272
 Kempa, Jasmine Anna 264
 Klingenberg, Konstantin 82, 196
 Kondring, Birgit 200
 Kossack, Alida 190
 Kremer, Kerstin 102
 Krüger, Dirk 48, 140, 168, 172, 188, 226
 Kullmann, Harald 154, 268
 Kummer, Barbara 162
 Kunz, Hagen 192

L

Lachmayer, Simone 96
 Lammert, Nicola 118
 Langenhorst, Berthold 128
 Lehnert, Hans-Joachim 86
 Linsner, Martin 258
 Looß, Maike 50, 196
 Lorenzen, Simone 120
 Lücken, Markus 124, 132
 Lude, Armin 128

M

Mackensen-Friedrichs, Iris 234
 Marsch, Sabine 226
 Matz, Sanna 214
 Mayer, Jürgen 24, 40, 98, 100, 102, 164, 170, 192, 236
 Meier, Monique 164
 Meißner, Barbara 244
 Merkel, Ralf 148
 Meyer, Annika 216
 Mielke, Rosemarie 88
 Mittelsten-Scheid, Nicola 130
 Möller, Andrea 40
 Müller, Andreas 142
 Müller, Rainer 196
 Münchhoff, Kerstin 150

N

Nerb, Josef 112, 136
 Nerdel, Claudia 96, 152, 248
 Neuhaus, Birgit 144, 224, 228, 258
 Nierbert, Kai 36
 Nitz, Sandra 152, 248

O

Oelgeklaus, Helen 146
 Oschatz, Kerstin 88

P

Pakzad, Ursula 250
 Pfeiffer, Vanessa 58
 Pfligersdorffer, Georg 198
 Pietzner, Verena 196
 Pleus, Alexandra 132
 Prechtel, Helmut 96, 152, 248

PERSONENREGISTER

R

Radits, Franz 252
Randler, Christoph 162
Rathje, Wiebke 182
Recke, Matthias 134
Reitschert, Katja 178
Richter, Thorsten 262
Riemeier, Tanja 26
Rieß, Werner 112, 136
Rösch, Frank 136

S

Sanders, Imke 138
Sandmann, Angela 42, 78, 224, 228, 258
Schaal, Steffen 108
Scharfenberg, Franz-Josef 72
Scheersoi, Annette 160
Scheuch, Martin 252
Schlüter, Kirsten 250
Schmelzing, Stephan 224, 228
Schmiemann, Philipp 42
Schneeweiß, Horst 62
Schreiber, Mareike 166
Schwanewedel, Julia 28
Schwardt, Ingeborg 210
Sommer, Cornelia 52, 150, 184
Spangler, Michael 144
Stern, Thomas 240
Stiensmaier-Pelster, Joachim 170
Strahl, Alexander 196
Sträßer, Rudolf 170

T

Terzer, Eva 140
Trier, Ulrike 74
Tyrrell, Steven 154

U

Unterbruner, Ulrike 76
Upmeier zu Belzen, Anette 48, 74, 106, 132,
140, 148, 172
Urhahne, Detlef 230

V

Van Waveren, Hendrika 182
Venus-Wagner, Iris 44

Vogel, Anneke 112
Von Aufschnaiter, Claudia 170
Vorst, Silke 46

W

Wasmann-Frahm, Astrid 218
Weber, Anka 116
Weiglhofer, Hubert 44
Wellnitz, Nicole 100
Wenzl, Ilse 156
Wilde, Matthias 32, 66, 120, 216
Wilhelm, Markus 222
Wisemann, Michael 104
Witte, Klaudia 262
Wolgast, Anett 170
Wüller, Martin 206
Wüsten, Stefanie 224, 228

Z

Zabel, Jörg 260
Zubke, Gundula 138