

Juen-Kretschmer, Christa [Hrsg.]; Mayr-Keiler, Kerstin [Hrsg.]; Örley, Gregor [Hrsg.]; Plattner, Irmgard [Hrsg.]

Visible didactics. Fachdidaktische Forschung trifft Praxis

Bad Heilbrunn : Verlag Julius Klinkhardt 2016, 324 S. - (Transfer Forschung - Schule; 2)



Quellenangabe/ Reference:

Juen-Kretschmer, Christa [Hrsg.]; Mayr-Keiler, Kerstin [Hrsg.]; Örley, Gregor [Hrsg.]; Plattner, Irmgard [Hrsg.]: Visible didactics. Fachdidaktische Forschung trifft Praxis. Bad Heilbrunn : Verlag Julius Klinkhardt 2016, 324 S. - (Transfer Forschung - Schule; 2) - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-323449 - DOI: 10.25656/01:32344; 10.35468/tfs-02-2016

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-323449>

<https://doi.org/10.25656/01:32344>

in Kooperation mit / in cooperation with:



<http://www.klinkhardt.de>

Nutzungsbedingungen

Dieses Dokument steht unter folgender Creative Commons-Lizenz: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.de> - Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt unter folgenden Bedingungen vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen: Sie müssen den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen. Dieses Werk bzw. dieser Inhalt darf nicht für kommerzielle Zwecke verwendet werden und es darf nicht bearbeitet, abgewandelt oder in anderer Weise verändert werden.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

This document is published under following Creative Commons-License: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.en> - You may copy, distribute and transmit, adapt or exhibit the work in the public as long as you attribute the work in the manner specified by the author or licensor. You are not allowed to make commercial use of the work or its contents. You are not allowed to alter, transform, or change this work in any other way.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.



Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipt.de
Internet: www.pedocs.de

Zur Tagung
„Visible Didactics“

transfer

Forschung ↔ Schule

Heft 2

Visible Didactics –
Fachdidaktische Forschung trifft Praxis



transfer
Forschung ↔ Schule

transfer

Forschung ↔ Schule

Herausgeberinnen und Herausgeber

Mag. Dr. Christa Juen-Kretschmer

Mag. Kerstin Mayr-Keiler, M.A.

Gregor Örley, BEd. MSc.

Mag. Dr. Irmgard Plattner

Redaktion

MMag. Dr. Sabine Albrich-Falch

Mag. Dr. Christa Juen-Kretschmer

Mag. Kerstin Mayr-Keiler, M.A.

Gregor Örley, BEd. MSc.

Mag. Dr. Irmgard Plattner

Redaktionelle Unterstützung

Mag. Dr. Christine Lechner

Mag. Michaela Tursky-Philadelphia

Lektorat

MMag. Dr. Sabine Albrich-Falch

Editorial Board

Mag. Dr. Christa Juen-Kretschmer

Mag. Kerstin Mayr-Keiler, M.A.

Gregor Örley, BEd. MSc.

Mag. Dr. Irmgard Plattner

transfer

Forschung ↔ Schule

2. Jahrgang (2016)

Heft 2

**Visible Didactics –
Fachdidaktische Forschung trifft Praxis**

**Verlag Julius Klinkhardt
Bad Heilbrunn • 2016**

k

Korrespondenzadresse der Redaktion:
Pädagogische Hochschule Tirol
transfer Forschung ↔ Schule
Pastorstraße 7
A-6020 Innsbruck
email: transfer@ph-tirol.ac.at



Erscheinungsweise:
transfer Forschung ↔ Schule erscheint jährlich, jeweils im Herbst.

Die Hefte sind über den Buchhandel zu beziehen.
Das Einzelheft kostet EUR (D) 17,90, im Abonnement EUR (D) 17,90 (gegebenenfalls zzgl. Versandkosten).

Bestellungen und Abonnentenbetreuung:
Verlag Julius Klinkhardt
Ramsauer Weg 5
D-83670 Bad Heilbrunn
Tel: +49 (0)8046-9304
Fax: +49 (0)8046-9306
oder nutzen Sie unseren webshop:
www.klinkhardt.de

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

2016.ng © by Julius Klinkhardt.
Das Werk ist einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich geschützt.
Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne
Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen,
Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung
in elektronischen Systemen.

Coverfoto: © CC0 Public Domain / pixabay.
Druck und Bindung: AZ Druck und Datentechnik, Kempten.
Printed in Germany 2016.
Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem alterungsbeständigem Papier.

ISSN: 2365-3302
ISBN 978-3-7815-2117-9

Inhalt

Editorial [dt.].....	11
Editorial [engl.].....	13

Grundlagenartikel

Peter Conrady

Sichtbares Lernen in Lernlandschaften.

Klassiker der Kinder- und Jugendliteratur für Kinder von 5 bis 12

Visible Learning in Learning Scenarios.

Classics of Children's Literature for Children aged 5 to 12 15

Stefanie Fellingner und Simone Abels

Selbstständiges Lernen in einer Lernwerkstatt –

Potentiale und Herausforderungen inklusiven Naturwissenschaftsunterrichts

Independent Learning in a “Lernwerkstatt” –

Potentials and Challenges of Inclusive Science Education 34

Peter Gautschi

Fachdidaktik als Design-Science – Videobasierte Unterrichts- und

Lehrmittelforschung zum Lehren und Lernen von Geschichte

Subject-Specific Didactics as a Design Science – Video-Based Classroom and

Textbook Research About History Teaching and Learning 53

*Ann Cathrice George, Evelyn Süss-Stepancik, Marcel Illetschko und
Christian Wiesner*

Entwicklung wirkungsvoller Lernaufgaben für den Unterricht
aus Testitems der Bildungsstandardüberprüfung

Establishing Learning Tasks Based on Items Developed for the

Educational Standard Test 67

Sascha Henninger, Tanja Kaiser, Christoph Thyssen und Kerstin Wohnsland

Geobotanik als Brückenschlag zwischen der Fachdidaktik

Geographie und Biologie

Geobotany as a Bridge Between the Didactics of

Geography and Biology 88

Marianne Korner und Thomas Plotz

Physik unterrichten mit Cross-Age Peer Tutoring.

Praxisbeispiele vor dem Hintergrund fachdidaktischer Forschung

Teaching Physics with Cross-Age Peer Tutoring.

Practical Examples Referring to Research on Science Education 103

Ivano Laudonia und Ingo Eilks

Lehrerzentrierte vs. Partizipative Aktionsforschung – Praxisorientierte Forschung und Unterrichtsentwicklung in der beruflichen Bildung

Teacher-Centred vs. Participatory Action Research – Practice-Oriented Research

and Curriculum Development in Vocational Education 125

Anna Maria Loffredo

Visible Didactics – Eine Intro- und Retrospektion der Fachdidaktik Kunst

Visible Didactics – An Intro- and Retrospection in Subject Didactics of Arts 133

Helga Rolletschek

Biologieunterricht im inklusiven Kontext

Teaching Biology in an Inclusive Setting 146

Georg Weißeno, Anke Götzmann und Simon Weißeno

Politisches Wissen und fachspezifisches Selbstkonzept von Grundschüler/-innen

Primary School Pupil's Political Knowledge and Domain-Specific Self-Concept 162

Im Dialog

Michael Krelle (Technische Universität Chemnitz) und Regina Bruder

(Technische Universität Darmstadt) im Gespräch mit Christa Juen-Kretschmer

Visible Didactics – Fachdidaktische Forschung trifft Praxis

Visible Didactics – Subject Didactics Meets Practice 173

Praxisbeiträge

Gabriele Diersen und Martina Flath

Regionales Lernen 21+ – Konzept, Wirkung und Stellenwert im fächerübergreifenden schulischen Lernen

Regional Learning 21+ – Concept, Effect and Significance in the Field

of Interdisciplinary Learning 179

Corinna Hößle

Aufgaben zur Förderung und Diagnose von Bewertungskompetenz

Assessing Students' Performances in Decision Making with Evaluated Tasks 189

Klaus Jenewein und Ingrid Hotarek

Aktionsforschung und ihre Bedeutung für die berufliche Lehrer/-innen-Bildung
Action Research and Its Relevance for Vocational Teacher Education 201

Konrad Kleiner, Brigitta Höger und Gundl Rauter

Critical Incidents als Reflexions- und Forschungsinstrument von
Handlungswissen und Systemkompetenz am Beispiel Sport
Critical Incidents as a Reflective and Research Instrument
of Action Knowledge and Systems Competence in the Example of PE 209

Marcel Klinger und Daniel Thurm

Zwei Graphen aber eine Funktion? – Konzeptuelles Verständnis von
Koordinatensystemen mit digitalen Werkzeugen entwickeln
Two Graphs but One Function? – Developing Conceptual Understanding
of Coordinate Systems with Technology 225

Christina Klüver und Jürgen Klüver

Fachdidaktische Innovationen: Die Erweiterung von Lernzielen,
Lehr- und Lernformen durch Computermodelle
Innovations in Subject Didactics: The Extension of Teaching Goals,
Forms of Teaching, and Learning Models by Using Computer Models 233

Wiebke Rathje

Eine Unterrichtseinheit für molekularbiologische Schülerlabore zum Thema
ELISA-Testverfahren und Ebola-Viruskrankheit
A Lesson Plan for Educational Wet Labs in Molecular Biology on the Topic of
ELISA and the Ebola Virus Epidemic 253

Karen Reitz-Koncebowski, Katja Maaß und Anika Weihberger

Berufsbezug im Mathematikunterricht: von der Anwendung der Mathematik
in der Berufspraxis zum Unterrichtsszenario
References to the World of Work in Mathematics Education 266

Klaudia Singer

Leistungsbegleitung im Mathematikunterricht am Beispiel
Funktionale Aspekte 8. Schulstufe
Performance Monitoring in Mathematics Education Using the Example
Functional Aspects 8th Grade 274

Lale Yildirim

Theorie trifft Praxis – Das Praxissemester im Fach Geschichte an der
Universität zu Köln
Theory Meets Practice – The Internship in History at Köln University 288

Forschungsskizzen

Elfriede Alber

Fachdidaktische Konzeptentwicklung über forschendes Lernen in der Aus- und Fortbildung für den Mathematikunterricht der 6- bis 16-Jährigen
Didactic Concept Development on Research-Based Learning in the Training for Teaching and Further Mathematics Education of 6- to 16-Year-Olds 297

Juliane Dube

Metaphorischen Sprachgebrauch erkennen, reflektieren und interpretieren.
Eine qualitative Studie zur Entwicklung und Förderung von Metaphernverstehen
Recognize, Reflect and Interpret Metaphorical Language. A Qualitative Study on the Development and Promotion of Metaphor Understanding 300

Esin Işıl Gülbeyaz

Syntaktische Komplexität bei Satzverknüpfungsverfahren mehrsprachiger SchülerInnen in ihrer Erst- und Zweitsprache
Syntactic Complexity in Clausal Combinations of Bilingual Pupils in Their First and Second Language 302

Christina Haberfellner

Das Projekt NOSKids: Erfassung des Wissenschaftsverständnisses von Grundschulkindern im Sachunterricht
The Project NOSKids: Assessment of Primary School Children's Conceptions of the Nature of Science in Science Education 305

Katharina Hirschenhauser, Didone Frigerio und Brigitte Neuböck-Hubinger

Wirkungen außerschulischer Angebote im Sachunterricht: das Waldrapp-Projekt
Impact of External Projects on Teaching Natural Sciences in Primary School: the Northern Bald Ibis Case 307

Edith Lindenbauer

Mathematikunterricht mit Technologieeinsatz zur Unterstützung des funktionalen Denkens in der Sekundarstufe 1
Teaching Mathematics by Using Dynamic Worksheets to Support Functional Thinking in Secondary School 1 309

Andrea Murr und Carolin Retzlaff-Fürst

Werthaltung zur Agro-Biodiversität: Entwicklung, Evaluation und Einsatz eines Messinstrumentes
Perceived Value of Agrobiodiversity: Development, Evaluation and Application of a Measuring Instrument 312

Iris Rautenberg, Stefan Wahl und Stefanie Helms

Syntaxbasierte Didaktik der Großschreibung – eine experimentelle Evaluationstudie mit Schüler/innen und Lehrkräften der Primarstufe Syntax-Based Teaching of Capitalization in German – an Experimental Evaluation Study with Primary-School Pupils and Teachers	314
---	-----

Fallbeispiel

Monika Grasser

Experimente als Beitrag zur kompetenzorientierten Ausbildung Experiments to Contribute to Competency-Based Training	317
--	-----

Editorial

Auch der zweite Jahresband unseres Journals *transfer Forschung ↔ Schule* ist unserem innovativen Konzept der Verbindung von Forschung und Praxis im Entwicklungsfeld Schule verpflichtet. Als stehende Begriffe kennen wir bisher den Konnex von *Theorie und Praxis* sowie die Verbindung von *Forschung und Lehre*. Die Zusammenführung von *Forschung und schulischer Praxis* ist ein Desiderat und ein zukunftsweisendes Zeichen der Zeit.

Am Beginn der neugeformten Ausbildung von Lehrerinnen und Lehrern in Österreich treten Pädagogische Hochschulen und Universitäten an, Lehrer- und Lehrerinnenbildung in einem gemeinsamen Curriculum zu verwirklichen. Die beitragenden Institutionen bringen ihre eigenen Traditionen und ihr damit verbundenes Renommee mit: Die Universität steuert ihre Forschungstradition bei, die Pädagogische Hochschule ihre Stärke der Ausrichtung aller theoretischen Vermittlung auf die schulische Praxis.

Der Reihentitel *transfer Forschung ↔ Schule* verweist auf den bislang wenig versuchten Konnex unterschiedlicher Sphären von Schule. Das Journal verbindet brückenartig Beiträge zur Forschung und zur schulischen Praxis, es versammelt Artikel aus europäischen pädagogischen Hochschulen und Universitäten. Und *transfer Forschung ↔ Schule* möchte seine Leserinnen und Leser in beiden Sphären finden, unter den Lehrenden im schulischen Alltag und im wissenschaftlichen Feld. In diesem Sinn fokussieren auch die vier unterschiedlichen Beitragsformate des Journals – Grundlagenartikel, Praxisbeitrag, Forschungsskizze und Fallbeispiel – auf beide Adressatengruppen, dieses Mal mit dem Ziel das Themenfeld „Visible Didactics“ multiperspektivisch zu betrachten und zur Diskussion zu stellen.

Die Beiträge dieses Jahresbandes wollen die evidenzbasierte Forschung der Fachwissenschaft und das aus der alltäglichen Praxis gewonnene Professionswissen zusammenzuführen. Fachdidaktik als relativ junge Disziplin der Wissenschaft vom fachspezifischen Lehren und Lernen in der Schule und an außerschulischen Lernorten erstarkt neben den Fach- und Bildungswissenschaften zusehends zu einer wirkmächtigen Säule der Pädagog/inn/enbildung. Dabei spielt fachdidaktische Forschung im Rahmen der Bildungsforschung eine besondere Rolle. Sie beschäftigt sich mit allen Prozessen des Lehrens und Lernens vor dem Hintergrund der jeweiligen Fachwissenschaften, indem sie die Rolle des Fachinhaltes, das Unterrichtsgeschehen bzw. die Lehr- und Lernumgebungen und die Charakteristika der Lehrenden und Lernenden in das Zentrum ihrer Aufmerksamkeit rückt.

Der Bogen der hier untersuchten Bildungsebenen spannt sich von den Volksschulen über die Sekundarstufen 1 und 2, Berufsbildung und Lehramtsstudien bis hin zu außerschulischen Lernangeboten.

Ebenso weit ist das Feld der in den Beiträgen beleuchteten Fachdidaktiken. Neben einem mathematisch-naturwissenschaftlichen Schwerpunkt (Mathematik, Physik, Biologie, Geobotanik, Informatik, Sachunterricht und Naturwissenschaften allgemein) versammeln wir Darstellungen aus den Fachgebieten Deutsch, Sprachen, Mehrsprachigkeit, Geschichte, Politik, Kunst und Sport.

Die Artikel umfassen ein weites Spektrum an Forschungsinteressen, Inhalten und Methoden, wie z.B. Unterrichts- und Lehrmittelforschung, Aktionsforschung, Entwicklung und Förderung der Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern wie von Lehramtsstudierenden, Berufsbezug, Lernlandschaften, Lernbegleitung, fächerübergreifendes Lernen usw. und nicht zuletzt das virulente Thema der Inklusion.

Wir laden Sie ein, die hier präsentierten Entwicklungsräume in Augenschein zu nehmen und für sich selbst Anregungen daraus zu gewinnen.

Die Herausgeberinnen und Herausgeber

Editorial

The second annual volume of our journal *transfer Forschung ↔ Schule* (*transfer Research ↔ School*) is committed to the concept of combining research and practice in the field of school development. Interconnections between theory and practice as well as between research and academic teaching are well established. The linking of research and practice at schools is highly desirable and, in fact, orientated towards the future.

Teacher education in Austria is currently undergoing a major reform and from the beginning of this process representatives of universities and pedagogical universities have joined forces in the development of new, joint curricula. The institutions are collaborating to bring in their strengths and traditions as well as considerable reputations in the different areas. The universities are contributing their research traditions whilst the pedagogical universities are contributing their expertise in the transfer of theory into practice.

The title of this journal, *transfer Forschung ↔ Schule* (*transfer Research ↔ School*), points to this new form of coaction.

The journal links various aspects of school and teaching by providing articles on research and teaching practice from European pedagogical universities and universities, by addressing a readership amongst teachers and researchers alike. In this spirit, there are various formats of contributions included in the issue (basic articles, practice reports, research sketches and case studies) addressing one thematic focus from different perspectives.

The second issue investigates evidence-based subject research as well as teachers' professional knowledge in the field of subject didactics. The latter is a relatively young discipline within scientific research concerned with subject-specific teaching and learning in school and extracurricular learning. It is currently gaining in strength and, besides subject knowledge and educational sciences is developing into a sturdy pillar of the new format for teacher education in Austria. Subject didactics research is gaining in importance within education research. It is concerned with the processes of teaching and learning within the context of the respective subject disciplines by focusing on the rôle of subject-specific contents, the teaching process as well as on teaching and learning environments and is bringing characteristics of teachers and learners to the fore. The contributions combined in this issue take various educational levels into account: from elementary schools through secondary level one and two, vocational training and teacher education programmes to extracurricular learning contexts. Subject-specific didactics contributions in this issue cover a wide range of fields such as mathematics, physics, biology, geobotany, computer science, social science, linguistics, history, politics, art and sports.

The articles presented here display a wide range of research interests, contents and methods, such as instructional and teaching material research, action research, the development and promotion of competences and skills of learners as well as of student teachers, learning environments, learning support, interdisciplinary learning, etc., and last but not least the burning issue of inclusion.

We invite you to have a close look at the contributions presented in this issue and to gain new insights, ideas and impulses.

On behalf of the editorial team

Peter Conrady

Sichtbares Lernen in Lernlandschaften Klassiker der Kinder- und Jugendliteratur für Kinder von 5 bis 12

Visible Learning in Learning Scenarios Classics of Children's Literature for Children Aged 5 to 12

Zusammenfassung

Lernen entwickelt sich und geschieht im sozialen Raum und in sozialen Zusammenhängen. Doch warum mag der Mensch lernen? Mag er wirklich lernen? Was motiviert ihn?

Wir haben Lernen für die Schülerinnen/Schüler als aktiven, selbstgesteuerten Prozess mit Aufgabekarten gestaltet. Die Lehrkraft wird zum „Gerüstbauer“, indem sie/er systematisch Strukturen und Hilfen anbietet und ermöglicht. Die Schülerinnen und Schüler können damit ihren Weg des Lernens zur nächsten Kenntnis oder Fähigkeit selbstständig gehen (Scaffolding).

Dieses „sichtbare Lernen in Lernlandschaften“ wird beispielhaft vorgestellt mit „Heidis Lehr- und Wanderjahre“ von Johanna Spyri, dem Klassiker der Kinder- und Jugendliteratur.

Abstract

Learning develops and takes place in a social space and context. But why do humans want to learn? Do they really want to do that? What motives them?

We have designed learning for students with task-cards as an active, self-directed process. The teacher's role becomes that of a “scaffolder”, by offering and enabling systematical structures and assistance. This enables the students to have an independent approach to new insights and abilities (scaffolding).

This “visible learning in learning landscapes” is illustrated by the example of “Heidis Lehr- und Wanderjahre” by Johanna Spyri, the classics of children's and youth literature.

Beim Lernen lernen alle, bestenfalls auch diejenigen, die planen und beobachten und neu strukturieren. So ist die pädagogische Diskussion voll von Ideen und Anregungen, die Lernbeziehungen zwischen Menschen und Verhältnissen, Ereignissen, Inhalten anregend zu konstruieren. Und hier wird ein weiterer Versuch vorgelegt. Dafür erläutere ich diese Aspekte:

- Welche didaktischen Prämissen liegen zugrunde?
- Welche Lernstrukturen sind beim Lernen hilfreich?
- Welche Inhalte sind anregend?
- Welche Lernziele sind angemessen?
- Welcher didaktisch-methodische Weg eröffnet selbstbestimmtes und sichtbares Lernen?

1 Didaktische Prämissen

Lernen entwickelt sich und geschieht im sozialen Raum und in sozialen Zusammenhängen. Der Mensch lernt vom Menschen und mit dem Menschen. Immer und (hoffentlich) gut. Lernen ist so gesehen eine spezifische Tätigkeit in einem bestimmten sozialen Raum. Die besonderen institutionellen Zusammenhänge und die gesellschaftlichen Rahmenbedingungen sollten und dürfen aber nicht ein demokratisches Menschenbild, eine demokratische Pädagogik behindern.

In der Pädagogik wurde immer versucht, die Planung von Lernen zu strukturieren und auch lehrbar zu machen. Für unsere heutige Arbeit sind die Anregungen von Wolfgang Klafki (2000) weiterhin wichtig. Er macht deutlich, dass diese Aspekte bei der Auswahl der Inhalte wichtig seien: Elementares, Fundamentales und Exemplarisches! Darüberhinaus sei es notwendig, sich als Lehrkraft mit der Gegenwartsbedeutung und der Zukunftsbedeutung des Inhaltes für die Schülerinnen und Schüler intensiv auseinanderzusetzen: Was bedeutet der Inhalt für die Schülerinnen und Schüler heute und morgen? In seinen Überlegungen zur kritisch-konstruktiven Didaktik ergänzt Klafki diese Entscheidungsfelder durch Forderungen an eine sinnvolle Zugänglichkeit bzw. Darstellbarkeit der Inhalte und mit Ideen zur Lehr-Lern-Prozessstruktur.

Ich plädiere hier außerdem dafür, sich (wieder) stärker auf den Menschen und seine Fähigkeiten und Fertigkeiten zu besinnen (vgl. Conrady, 1979; 1980). Damit nehme ich Anregungen der Tätigkeitspsychologie auf. Denn beim Zusammenleben spielen die Tätigkeiten des Menschen im Umgang mit der Sprache die wesentliche Rolle. Durch seine Aktivitäten greift der Mensch vorhandene Möglichkeiten auf und bewirkt etwas. Er reagiert nicht nur, sondern agiert. Seine Aktivitäten haben Folgen. Dabei steht die Art und Weise seiner Tätigkeiten in Beziehung zu seinen Fähigkeiten. Ausprägungen dieser wechselseitigen Verbindungen sind biologisch und gesellschaftlich vermittelt. Insofern sind all unsere Tätigkeiten entwickelt und verwickelt zugleich, von Mensch zu Mensch je verschieden.

Doch warum mag der Mensch lernen? Mag er wirklich? Was motiviert ihn?

Um diese Fragen sinnvoll zu beantworten, sind Anregungen aus der Organisationspsychologie hilfreich. Immer dann, wenn Menschen ernst genommen werden und eigenständig entscheiden können, stärkt das ihr Selbstwertgefühl und ihre Bereitschaft, sich einzusetzen und zu entwickeln. Darum ist es wünschenswert, auch bei didaktischer Planung diese Aspekte für Lernende und Lehrende zu berücksichtigen:

Bescheid zu wissen darüber, was getan wird;
 Bescheid zu wissen, wozu etwas getan wird;
 Bescheid zu wissen, warum es getan wird.
 Dazu gehört auch, tatsächlich ein (Lern-)Ziel zu wollen.

2 Hilfreiche Lernstrukturen

Wer lernen will, der muss über sichere Grundlagen der Wahrnehmungsverarbeitung verfügen. Das sind komplexere Funktionen und Fähigkeiten, wie Sprache und Sprechen, räumliches Vorstellungsvermögen, Konzentration, Ausdauer, Gedächtnis, Motorik und nicht zuletzt Lesen, (Recht)Schreiben und mathematisches Denken. Diese sind unmittelbar vernetzt mit Emotionalität, Sozialverhalten und dem Selbstwertgefühl. Alle diese Faktoren gehen auf basale Wahrnehmungsleistungen zurück. Wir unterscheiden dabei visuelle Wahrnehmungen, auditive Wahrnehmungen, taktile Wahrnehmungen, kinästhetische Wahrnehmungen und vestibuläre Wahrnehmungen. Die gustatorischen (Geschmacks-)Wahrnehmungen sowie die olfaktorischen (Geruchs-)Wahrnehmungen seien lediglich erwähnt. Sie haben in unserem Zusammenhang eher unwesentliche Bedeutung.

Wahrnehmung ist der Prozess der Aufnahme von Reizen/Informationen und deren Weiterleitung, Koordination und Verarbeitung im Gehirn. Über die Sinnesorgane werden Reize aufgenommen und als neuronale Impulse an das Gehirn weitergeleitet. Hier finden die Auswahl der Informationen sowie die Verknüpfungen mit anderen Reizen statt, sodass die Informationen eine Deutung erfahren.

Bei diesem Prozess werden damit individuelle Erfahrungen, Erlebnisse und subjektive Bewertungen verknüpft. Der Aufnahme und der Verarbeitung von Informationen folgen Reaktionen in der Motorik und im Verhalten des Menschen, die wiederum zu neuen Wahrnehmungen führen.

Kindern mit Wahrnehmungsverzögerungen z.B. bereitet es Probleme, Reize und Signale aus der Umwelt wahrzunehmen und situationsangemessen zu interpretieren. Diese Unsicherheiten führen oft zu ungewöhnlichen und z.T. unangepassten Reaktionen, aus denen Kontakt- und Beziehungsstörungen erwachsen können. Das erschwert dem Kind das Leben und Lernen und das Zusammenleben mit anderen.

Oft ist es nicht einfach, Störungen in der Wahrnehmung zu erkennen, da die Erscheinungsbilder und Ursachen vielseitig und vielschichtig sein können. Auch betreffen die Schwierigkeiten beim Verarbeiten in den verschiedenen Wahrnehmungsbereichen nicht einzelne Bereiche des Kindes, sondern immer die gesamte Person. So wirken sich Wahrnehmungsverzögerungen auf die Gesamtentwicklung des Kindes aus und beeinflussen auch Kognition und Emotionalität und soziales Verhalten.

Alle Wahrnehmungen, die wir mit unseren Sinnesorganen aufgenommen haben, werden von uns bzw. unserem Gehirn verarbeitet, gespeichert und beantwortet. Wir lernen. Dabei orientieren wir uns primär an konkreten Ereignissen und deren individueller Verarbeitung. Der Lernprozess geht vom Konkreten zum Abstrakten. Gelerntes kann besonders durch episodische Ereignisse und Erfahrungen angeregt, gefestigt und verändert werden. Allgemeine Informationen wirken hingegen kaum, weil sie sich nicht am unmittelbaren Leben

der Betroffenen, hier: Schülerinnen und Schüler orientieren. Konkrete Ereignisse werden besonders dann vom Individuum aufgenommen, wenn

- das Ereignis unmittelbar für diese Person neu und wichtig erscheint;
- das Ereignis aktiv unmittelbar wahrgenommen wird, z.B. durch direkte Teilnahme oder durch interessierte Beobachtung.

Ein bestimmtes Ereignis hat aber bei verschiedenen Menschen unterschiedliche und unterscheidbare Folgen. Was jedoch sind wichtige Grundstrukturen, die Wahrnehmen und Lernen von Kindern verbessern können? (vgl. Conrady, 1979)

1. *Ein Ereignis sollte ziemlich störungsfrei wahrzunehmen sein.* Ganz offensichtlich ist, dass bestimmte körperliche Einschränkungen die Wahrnehmung beeinträchtigen können. Darüber hinaus kann auch das Ereignis selbst die Wahrnehmung fördern oder behindern. Das lässt sich simpel z.B. durch sogenannte „optische Täuschungen“ inszenieren.
2. *Ein Ereignis wird dann intensiv wahrgenommen, wenn mehrere Sinnesorgane zugleich und unmittelbar beteiligt sind („Vielkanal-Lernen“).* Besonders hilfreich ist das Miteinander der optischen und der akustischen und der taktilen Wahrnehmungen.
3. *Wichtig und lernfördernd ist eine positive Grundstimmung, gekoppelt mit Vertrauen in eine bestimmte (Lern-)Situation.*
4. *Wahrnehmungen sind dann dauerhafter, wenn sie erwartet werden.* „Der Mensch ... ist nicht darauf eingestellt, alles Mögliche zu erwarten, sondern er erwartet einige Möglichkeiten eher als andere“ (Hörmann, 1977, S. 63). Hans Hörmann beschreibt den Wahrnehmungsvorgang als „Analyse-durch-Synthese-Modell“: „der Organismus stellt eine Hypothese über das zu Erwartende auf und prüft die einlaufende Stimulation, ob sie dieser Hypothese entspricht“ (S. 48).
5. *Interesse fördert die Wahrnehmungen und das Lernen.* Durch Sachbezug lässt sich das Interesse steigern. „Der Sprachunterricht, der sich nicht innig an einen sinnlich lebendigen anschaulichen Sachunterricht anschließt, zeitigt nichts anderes, als eine taube Nuss“ (Lay, 1903, S. 172).
6. *Ein sehr wichtiger Antrieb für Lernen ist die Neugier* (vgl. Vester, 1975, S. 166, 175).
7. *Aktivitäten und Tätigkeiten des Individuums fördern die Wahrnehmungsleistungen.*

Dieser zuletzt angeführte Aspekt verweist direkt auf den Einzelnen, indem angeregt wird, die aktiven Tätigkeiten beim Wahrnehmen und Lernen zu wecken und auszubilden.

Eine sehr wichtige Tätigkeit ist das *gezielte Beobachten*. Der Begriff wird bewusst weit gefasst. Gemeint sind damit die Wahrnehmungstätigkeiten des Menschen, wie sie sich entscheidend in den Bereichen des Visuellen, des Auditiven und des Taktilen zeigen. Nahezu alle Eigenschaften eines Ereignisses (Objekt, Geschehen usw.) sind feststellbar, besonders dann, wenn mehrere Sinnesorgane gleichzeitig und miteinander tätig sind.

Gezieltes Beobachten geht über in *das Vergleichen*. Der Mensch setzt seine Erfahrungen, die er im Augenblick aktualisiert, in Beziehung zu dem Ereignis, dem er begegnet oder das ihm begegnet. Oder er setzt zwei oder mehr Ereignisse aufgrund seines Vermögens miteinander in Beziehung. Verglichen wird mit Hilfe der Polaritäten: Ähnlichkeiten ↔ Unterschiede. Damit ist es möglich, einerseits die Besonderheiten der Vergleichereignisse erkennbar und beschreibbar zu machen. Andererseits werden zugleich die Beziehungen zwischen einzelnen verglichenen Ereignissen und dem vergleichenden, tätigen Subjekt deutlich. Das führt für das Individuum zu einer individuellen Bewertung (z.B. Das ist mein Auto) und zu einer Klassifikation (z.B. Das ist ein Auto) (vgl. Piaget & Inhelder, 1974, S. 582).

Analyse und Synthese sind weitere elementare Tätigkeiten. Ein Ereignis wird vom Individuum in Elemente zerlegt und von ihm wieder (neu) zusammengesetzt. Dabei werden intensiv die jeweiligen aktualisierten Erfahrungen des Menschen wirksam. Ein bestimmtes Ereignis erhält durch diese Tätigkeiten einen bestimmten und spezifischen Wert für diesen Menschen. *Der spielerische Umgang* ist ebenfalls eine wichtige aktive menschliche Tätigkeit. Im Spielen und Probieren können, noch relativ uneingeschränkt, Möglichkeiten von Reaktionen und Aktionen erspielt und erprobt werden. Dem Partner- und Rollenspiel kommt hier eine besondere Bedeutung zu.

Das (sprachliche) Benennen ist eine deutlich menschliche Tätigkeit. Dazu gehört auch die Schriftlichkeit. Ein Ereignis wird schneller und genauer erinnert, wenn es zuvor benannt, geschrieben und gelesen worden ist. Hier eröffnen sich Aspekte des Transfers des Gelernten auf Neues.

Die hier skizzierten Überlegungen bieten gute Möglichkeiten, Unterricht für die Kinder und mit den Kindern zu machen. Doch welche Inhalte sind anregend?

3 Anregende Inhalte

Kein Mensch wird lesend oder schreibend geboren. Immer sind soziale, psychologische und biologische Komponenten wichtig, um zu lernen. Aber weder Bildungspläne noch Lehrpläne sind dafür hinreichende Begründungen, sondern diese liegen im Leben selbst. Dabei ist alles, was uns begegnet und dem wir begegnen, vermittelt, sogar – bei einer weiten Auffassung von Sprache/Zeichen – sprachlich vermittelt. Und Leben und Lernen sind von Anfang an inhaltlich fundiert und ausgeprägt. Hier gilt es anzuknüpfen, damit Lernen für das Kind als wichtig und sinnhaft erfahren werden kann.

Gleichwohl müssen von der Lehrerin, dem Lehrer vorab Entscheidungen getroffen werden, aber eben genau in dieser Verantwortung. Hier fiel die Entscheidung für Klassiker der Kinder- und Jugendliteratur.

3.1 Klassische Kinder- und Jugendliteratur – Was ist das?

Mit „klassisch“ wird in der Kinder- und Jugendliteratur kein Zeitabschnitt der Literaturgeschichte benannt. Eigentlich bezieht sich dieser Begriff auch nicht auf einzelne Autorinnen oder Autoren, obwohl man z.B. Astrid Lindgren durchaus als „klassische Kinderbuchautorin“ bezeichnet.

Vielmehr sind einzelne Werke der Kinder- und Jugendliteratur gemeint. Augenfällig sind diese Aspekte: (1.) *beliebt und weit verbreitet und in der Gegenwart noch gelesen*. Zudem gesellt sich von literaturpädagogischer Seite ein Wertungsbündel hinzu: Klassische Kinder- und Jugendbücher werden (2.) *als pädagogisch vorbildlich* bewertet. Ihnen wird Erziehungsfunktion zugesprochen.

Mit diesen beiden Kriterien bleiben wir sehr der allgemeinen Charakterisierung von Kinder- und Jugendliteratur verhaftet. Spannend wird es dann, wenn zudem eine (3.) *zeithistorische und zeitkritische Sichtweise* hinzukommt. So werden rezeptionsgeschichtliche Fragen gestellt und an einzelnen Texten konkret untersucht. Das zeigt sich z.B. an „Alice im Wunderland“ (erschienen 1865/1866). In der englischen literarischen Welt hat dieses Buch immer schon seinen festen Platz – bis hin zu Rätseln, Redewendungen, Kalauern in der Umgangsspra-

che. Weltbekannt wurde „Alice“ aber erst 1951 mit der Disney-Verfilmung, in Deutschland dann verstärkt durch die originelle Übersetzung von Christian Enzensberger von 1963 mit Zeichnungen von Caroll.

An diesem Buch oder an „Pippi Langstrumpf“, ähnlich bei den „Kinder- und Hausmärchen“, wird ein vierter Kriterienbereich deutlich, die (4.) *besondere literarische Qualität*. Hier ist der Vorbild-Charakter des einzelnen Werkes zentral. Einzelne Aspekte sind z.B. ästhetische Sprache, Fantasie, kindliche Erlebnisswelt, Einfachheit der Sprache, gleichzeitig Polyvalenz in den Deutungsebenen, Innovativität, zugleich repräsentativ für ein bestimmtes (sprachliches/literarisches) Phänomen.

Die drei letztgenannten Kriterien muten zeitabhängig an, sozial beeinflusst, auch politisch bestimmt, durchaus weltanschaulich gefärbt, also eher subjektiv. Hingegen sichtbar und gegebenenfalls messbar ist das erste Kriterium: beliebt, weit verbreitet, in der Gegenwart noch gelesen; das sind eher objektive Aspekte.

Das öffnet (5) *die aktuellen Fragen nach den Ursachen der Langlebigkeit*. Sie müssen wohl in tiefliegenden menschlichen Empfindungen und Sehnsüchten beheimatet sein. Hier gilt es, durch die zahlreiche Sekundärliteratur hindurch diese grundlegenden Lebensentwürfe aufzuspüren.

Welche Lebensentwürfe werden literarisch ausgespielt, die so vorbildhaft wirken?

Nie sind das die angeblich vorbildhaften Tugenden der Erwachsenen, zu denen sich die Kinder hingezogen fühlen. So faszinieren die „bösen Kinder“ der Literatur, wie z.B. Pinocchio oder Max und Moritz, genau als diese bösen Kinder, als die „Grenzüberschreiter“. Oder beispielsweise Pippi Langstrumpf, die Thomas und Annika überredet, gegen das Großwerden Krummeluse Pillen zu schlucken; ein Motiv, das grundlegend im „Peter Pan“ ist. Oder, aber anders, das Mädchen Alice, das mit ihren Worten kraftvoll die Unsinn redenden Richter beiseite fegt, also mit Wahrheit und Sinn die vermeintlich Erwachsenen übertrumpft.

Nicht die erwünschte Anpassung an die Erwachsenenwelt, sondern Leben mit fantasievollen kindlichen Lebensentwürfen! Diese Sehnsüchte werden empfindsam geweckt durch die treibenden Figuren und ihr Leben in der klassischen Kinder- und Jugendliteratur. Nicht selten öffnen diese (wieder-)erweckten Sehnsüchte neue fantasievolle Welten, die den angeblichen Erziehungsfunktionen widersprechen. Gerade auch bei den pädagogischen Märchen. Und das ist gut so.

3.2 Und warum „Heidi“?

Heidi (eigentlich: Adelheid) wird als fünfjähriges Waisenkind von ihrer Tante Dete, die sie großgezogen hat, nachdem die Eltern bei einem Zugunfall ums Leben kamen, auf die Alm zu ihrem Großvater (Alm-Öhi) gebracht. Dieser alte, ziemlich kauzige Einzelgänger taut langsam auf und kümmert sich liebevoll um seine Enkelin. Heidi blüht im wahrsten Sinne des Wortes auf in der Pracht und Herrlichkeit der Bergwelt. Eine offene und fröhliche Freundschaft verbindet sie mit dem etwa elfjährigen Hütejungen Geißenpeter, der vom Dorf die Ziegen über die Alm hoch ins Gebirge treibt.

Als Heidi etwa acht Jahre alt ist, wird sie gegen ihren Willen von ihrer Tante nach Frankfurt gebracht. Dort soll Heidi im Haus des reichen Herrn Sesemann, dessen Frau verstorben ist, als Gefährtin der etwa gleichaltrigen gelähmten Klara wohnen. Schnell schließt Klara Freundschaft mit Heidi, die aber das Leben in der Großstadt kaum ertragen kann. Noch dazu ist die Erzieherin Klaras, Fräulein Rottenmeier, entsetzt über Heidis Benehmen und

will sie am liebsten verjagen. Klaras Vater aber vereitelt diesen Plan. Durch Klaras gutmütige Großmutter, die zu Besuch kommt und bleibt, lernt Heidi lesen und schreiben und beten. Doch das Heimweh wird übermächtig und der Hausarzt der Sesemanns rät dazu, dass Heidi wieder auf die Alm zurückkehren solle.

Heidis unbeschwerte Art und ihr Gottvertrauen bewirken beim Großvater einen Sinnes- und Lebenswandel. Er öffnet sich wieder der Dorfgemeinschaft und dem Glauben.

Zum Text, seiner Struktur und medialen Präsentationen

Der Text wird getragen und lebt von der Spannung zwischen der natürlichen Natur und der vermenschlichten Kultur, vereinfacht gesagt, zwischen Land und Stadt. Diese Natur, stilisiert durch den Duft der Kräuter und Blumen, das Rauschen der Tannen, das Sonnenlicht auf den Bergen, gibt Lebensfreude und Kraft und zugleich Gottvertrauen in die Schöpfung. All das zeigt Heidi schon, bevor sie in Frankfurt das Beten lernt. Hingegen zeigt sich die Stadt-Kultur als Enge und Zwang, Ungerechtigkeit und freudloses Leben, das sogar krank macht.

Heidi ist gleichsam die Identifikationsfigur für das Gute und Wahre in der Natur und im Leben. Die personale Erzählweise aus ihrer Sicht nimmt die Leserinnen und Leser schnell mit auf die Reise. Wobei die Alm des Alm-Öhi nochmals eine eigene Mitte bildet zwischen dem Dorf dort unten und dem Berg dort oben, wo der Geißenpeter tagsüber die Ziegen hütet.

Der Roman „Heidi“ hatte von Anfang an eine große Wirkung, u. a. auch, weil ein so besonderes Mädchen als weibliche Hauptfigur aktiv ist. Die Anziehungskraft ist bis heute ungebrochen, obwohl schon 1896 Heinrich Wolgast in seinem Buch „Das Elend unserer Jugendliteratur“ das Unrealistische und Stilisierte, vor allem die religiösen Tendenzen anprangerte. Diese Kritik nahmen 1969 Ingrid und Klaus Doderer wieder auf.

Gleichwohl mögen diese Vorwürfe nicht greifen. Zwar basiert diese Geschichte auf „Idylle“ und „heiler Welt“, die – wenn man so will – ins Sentimentale abzugleiten vermögen. Doch die meisten Figuren in „Heidi“ sind eben nicht „in sich ruhend“, vielmehr zeigen sie sich unglücklich, egoistisch, handeln herrisch, sind bisweilen in neurotischen Welten gefangen. Selbst der Geißenpeter steht völlig isoliert im Leben, lebt in großer Armut, ihm fällt das Lernen schwer. Und Klara mangelt es deutlich an Selbstvertrauen. Wenn man den Fortsetzungsband interpretativ hinzunimmt, in dem die Sesemanns von Frankfurt in die Schweizer Bergwelt reisen und Klara von ihrer Lähmung geheilt wird, mag man Klaras Krankheit in Frankfurt auch durch psychologisch bedingte Schwäche verursacht sehen. Nicht alle Figuren in der Stadt sind hingegen negativ besetzt, so z. B. der schwermütige Hausarzt. Klaras Vater nutzt seinen klaren Verstand, gepaart mit einem präzisen Einfühlungsvermögen in Klaras und Heidis Fühlen.

Vielleicht sind es gerade die mehr gebrochenen Figuren, die sich teilweise zum Guten verändern, die den anhaltenden Heidi-Erfolg bewirkten und bewirken. Vor allem aber ist es die „Lichtgestalt Heidi“, die Hoffnungen und Sehnsüchte nach einem unbeschwerten und fröhlichen Leben erblühen lässt. Ein Leben mit den anderen, nicht gegen sie. Ein Leben im Einklang mit der Natur und in der Natur. Vielleicht ist es auch das Sich-Hineinträumen in ein Schlafen im Heu, wie Heidi es genießt, das eine wichtige Facette der andauernden Wirkung ausmacht.

Einzelne Begriffe, wie Geiß, Türmer, Fräulein, die den Kindern heute nicht bekannt sind und die auch nicht auf Anhieb gefüllt werden können, mögen zudem ein interessanter Le-seantrieb sein.

Ähnlich braucht es für den Themenbereich „Kinderrechte“ historisch angereicherte Kenntnisse: zur Zeit von „Heidi“ um 1880 und zur aktuellen Situation nach dem Inkrafttreten der UN-Kinderrechtskonvention 1990.

Das Buch „Heidi“ wurde in mehr als 50 Sprachen übersetzt. In der Türkei gehört die türkische Übersetzung („Heydi“) zu den beliebtesten Kinderbüchern. Im Medienbereich war die Rezeption vielfältig. Schon 1920 wurde erstmals ein Film gedreht (USA, Stummfilm). Aktuell im Jahr 2016 ist der erfolgreiche neue „Heidi“-Film, in Szene gesetzt mit „echten“ Schauspielern. Der Zeichentrickfilm 1974 aus Japan im Anime-Stil hatte und hat großen Erfolg, besonders auch die spezielle japanisch-deutsche Fassung von 1972 bis 1975 auf KiKa. Selbstverständlich erschien „Heidi“ auch in Comic-Form (seit 1976; beim Bastei-Verlag). Im „Original Heidi-Dorf“ Maienfeld (nahe Chur/Schweiz), dem Ort, der für Johanna Spyri inspirierend war, wurde „Heidi“ absolut vermarktet. Ähnliches findet sich z.B. in Kärnten (Österreich) auf der „Heidi Alm Falkert“. Ebenso vielfältig ist der Merchandising-Bereich weltweit mit „Heidi“-Artikeln.

4 Welche Lernziele bestimmen die didaktische Arbeit?

4.1 Lernzielorientierung: Sprachtürme

Lernen, vor allem schulisches Lernen ist zielorientiert, wobei sich in den letzten Jahren zwei nicht gerade kinderfreundliche Tendenzen durchgesetzt haben. Mit den internationalen und nationalen Vergleichsstudien (wie PISA, PIRLS/IGLU-E; VERA u.a.) bildete sich eine Hierarchie des Lernens aus. Dabei geht es mehr darum, das Lernen zu messen, nicht um den tatsächlichen Lernweg eines Kindes. Mit den Bildungsstandards für Deutsch im Primarbereich (Kultusministerkonferenz, 2005) liegt demgegenüber der Versuch vor, die Lernwege verstärkt von der Fachwissenschaft her zu fixieren. Das erfolgt jedoch lediglich als Zieldefinitionen in Form von Leistungsbeschreibungen, die als Kompetenzen bezeichnet werden.

Dieser Beitrag geht einen anderen Weg: Ich habe versucht, den sprachlichen Entwicklungs- und Erwerbsprozess von Kindern in Sprache in der Klasse „0“ bis Klasse 4 in den sechs Lernbereichen umfassend und detailliert in je einem Sprachturm abzubilden: Zuhören – Sprechen – Lesen – Schreiben – Rechtschreiben – Sprache untersuchen (vgl. Conrady & Sengelhoff, 2012/2016). Dabei orientieren wir uns an den Fähigkeiten des Kindes – angeregt durch den „Europäischen Referenzrahmen für Sprachen“ (Schneider, North & Koch, 2000), auf Grundlage der einschlägigen Lehrpläne der Bundesländer sowie Diskussionen mit Lehrkräften und eigenen Erfahrungen. Wir beschreiben die Leistungen mit Ich-kann-Formulierungen, so entstehen konkrete Lernfelder, z.B. „Ich kann das Alphabet beim Wörterbuch nutzen.“

Diese einzelnen Lernfelder innerhalb des Sprachturms bilden die „Kann-Leistungen“ des Kindes ab. Sie sind nach oben und nach unten angebunden. Zugleich sind die Lernbereiche im Vertikalen miteinander verzahnt, denn Zuhören und Sprechen und Lesen und Schreiben und Rechtschreiben und Sprache untersuchen sind lediglich unterschiedliche Schwerpunkte. Der Sprachturm ist also offen in seiner Quer-Gliederung, denn kein Kind ist in jedem Lernbereich gleich weit. Beispielsweise muss eine eifrige Leserin nicht auch eine nachdenkliche Rechtschreiberin sein.

ifas
INSTITUT
FÜR ANGEWANDTES
SCHULMANAGEMENT

LESEN

ENDE KLASSE 2

Ich kann schriftliche Anleitungen und Arbeitsaufträge verstehen und danach handeln.
Ich kann auf einen Brief oder eine E-Mail schriftlich antworten. Dabei kann ich auf den Inhalt genau eingehen.

... einen Comic oder ein Kinderbuch selbst auswählen und ganz lesen.

... einen freundlichen Brief verstehen.
(Erlebnisse; Gefühle; Wünsche; Neuigkeiten; Fragen und Bitten)

... eine kurze Geschichte verstehen.

Ich kann auch ...

... in einem Text die Informationen finden, die ich suche.
(Speisekarte; Fahrplan; Anzeige ...)

... eine Postkarte, einen kleinen Brief, eine kurze Mitteilung lesen und verstehen.

... das Thema einer kurzen Geschichte verstehen.

Ich kann auch ...

... Bastelanleitungen, Notizen, Küchenzettel lesen und verstehen.

... Zeichenerklärungen und Sprechblasen im Comic lesen und verstehen.

... Wörter und kurze Sätze (von Plakaten, aus der Zeitung) wiedererkennen.

Ich kann auch ...

... meine wichtigen Wörter lesen.

... einige Buchstaben und Ziffern lesen.

... Zeichen und Schriften in meiner Umgebung wiedererkennen.

Wenn ich lese, kann ich ...

1. & 2. SCHULJAHR **SPRACHTURM**

Name _____

Abb. 1: Sprachturm Lesen 1 & 2

[illegible]

Abb. 2: Sprachturm *Lesen 3 & 4*

Jedes Lernfeld hat den Charakter eines Moduls, weil sich damit vielfältige Lernlandschaften eröffnen. Aufgabe der Lehrkraft ist es zum einen, diese zu gestalten und bereitzustellen, zum anderen aber auch, die Kinder anzuregen, sich angemessene Aufgaben aus dieser Lernlandschaft auszusuchen. Die Türme sind aufbauend von unten nach oben zu lesen und zu verstehen. Neben jedem Lernfeld befinden sich vier offene Kästchen. Die laden das Kind zum Ankreuzen an – nach dem Tun!

Zum Ende von Klasse 2 und Klasse 4 werden zu jedem Bereich Lernplateaus beschrieben, z.B. zum Zuhören Ende Klasse 2: „Ich kann ein Gespräch führen über etwas, das ich kenne und das mich interessiert. Ich kann dabei zuhören und verstehen. Ich kann Fragen stellen und auf Fragen antworten, etwas erklären – und mich richtig äußern.“ Diese Inhalte gelten als tragfähige Grundlagen, um in den jeweils nächsten Lernfeldern von Klasse 3/4 bzw. Klasse 5/6 angeregt und anregend mitzuarbeiten.

Mit den Sprachtürmen können individuelle Leistungen eines Kindes überprüfbar und nachweisbar gemacht werden. Schritt für Schritt haben alle am Lernprozess Beteiligten den Überblick. Das Kind und die Lehrkraft sehen das Ziel und den Weg, können vorausschauen und zurückblicken, auch innehalten und verweilen. Das kann die Lehrkraft organisieren und/oder auch das Kind, z.B. durch einen selbst erstellten Wochenplan, ein Lerntagebuch oder ein Lernportfolio. So ergibt Lernen für das Kind Sinn und fordert es heraus, denn die Inhalte und Aufgaben beziehen sich auf Alltagssituationen, die aus seinem realen Lebensumfeld kommen. So kann das Kind seinen eigenen Lernweg gestalten – begleitet und angeleitet von der Lehrkraft.

4.2 Sprachliche Gestaltung von Texten und Aufgaben

Vorgeschlagen wird zunächst, abzusehen von einer Lebensalter- und Schuljahr-Bindung zu Gunsten einer Lesejahr-Orientierung. So wird im funktionalen Sinn ausgesagt, welche Verstehensprobleme zu erwarten sind und welche lese-technischen Ansprüche gestellt werden. Denn nicht jedes Kind im zweiten Schuljahr ist auch im zweiten Lesejahr. Vielleicht ist es lesedidaktisch überhaupt nicht sinnvoll, wenn alle Kinder einer Klasse zur selben Zeit das selbe Buch/denselben Text lesen sollen/wollen/dürfen (vgl. Conrady, 2016).

Zunächst geht jedem Lesen und Verstehen das Wahrnehmen voraus. Nachstehende lerntheoretisch fundierte Kriterien erleichtern das Lesen und Verstehen¹:

- Semantisch zusammengehörende Inhalte werden besser behalten als einander fremde;
- semantisch eindeutige Inhalte sind dabei hilfreich;
- konkrete Wörter und Inhalte, die zudem noch bildhaft vorstellbar sind, werden schneller und länger behalten, als abstrakte Wörter und Inhalte;
- gespeichert und erinnert wird mithilfe von selbst gegebenen Oberbegriffen;
- subjektiv erwartete und regelhafte Syntax und inhaltliche (subjektive) Wahrscheinlichkeit erhöhen die Fähigkeit sinnvoller Textarbeit;
- gezielte Hinweise, beispielsweise durch Überschriften, Bilder, angeleitetes Lesen usw., erleichtern das Verstehen wesentlich.

¹ Dies sind die Ergebnisse meiner Forschungsarbeiten, die ich erstmals 1983 veröffentlichte (Conrady, 1983, dann, überarbeitet 2016). Angeregt wurde ich durch die Arbeiten zum Textverständnis und zur Textverständlichkeit von Groeben (1982); dann zur Lesemotivation und Lektürewirkung von Groeben & Vorderer (1988); weiterhin waren Arbeiten von Baer (1979) und Heller & Müller (1989) zum Lese- und Leselernprozess wichtige Ideen-Fundgruben.

Folgende sprachliche Klippen verzögern nachweislich Lesen und Verstehen¹:

- Schwierige Satzkonstruktionen;
- attributive Verwendung von Adverbien, von Adjektiven und Gliedteilen und die adjektivistische Verwendung von Attributen;
- Komposita, Substantivierungen, Verkleinerungsformen, abstrakte Nomen, schwierige Adjektive;
- Zeiteinsparungen und Perspektivwechsel, z.B. bei der wörtlichen Rede: Es ist also wichtig, bei den Satzkonstruktionen die spezifischen Möglichkeiten des Kindes zu berücksichtigen, Text selbst zu lesen. Beispielsweise ist es bei der wörtlichen Rede hilfreich, wenn der anführende Teil vorn steht.

Schwierige Wörter und Wortkonstruktionen sollten ebenso vermieden werden wie Zeiteinsparungen und Perspektivwechsel. Nicht einfach zu verstehen ist auch die indirekte Rede.

4.3 Graphische Gestaltung von Texten und Aufgaben

Auch eine bewusst konzipierte Textgliederung ist extrem hilfreich fürs Lesen und Verstehen, besonders für Kinder, die Mühe haben, Texte selbstständig zu lesen. Jede Seite sollte Zeile für Zeile linksbündig beginnen und Zeile für Zeile nach Sinnschritten gegliedert sein, um besonders den Kindern im ersten und zweiten Lesejahr das Sinnverständnis zu erleichtern. In jeder Zeile steht dann nur das, was inhaltlich ganz eng zusammengehört. Trennungen von Wörtern in zwei Zeilen sind gänzlich zu vermeiden. Die Verwendung der üblichen Redezeichen und Satzzeichen ist selbstverständlich. Eine Zeile sollte nie länger als etwa 9 cm sein. Absätze und eingestreute Bilder geben zusätzliche Lesehilfen. Zudem sind auch typografische Faktoren zu beachten: Als Schriftart ist eine Druckschrift zu wählen, weil Schreibschrift nachweislich Lesenlernen und Lesen verzögert und behindert. Bei der Druckschrift sollte unbedingt beachtet werden, dass die Buchstaben <a>, <g> und <l> den Schreibvarianten nahekommen. Die Schriftgröße muss dem Lesejahr in besonderer Weise entsprechen. Eine zu große Schrift würde die Zeile zu sehr verlängern, sodass beim Erlesen nicht genügend Buchstaben „auf einen Blick“ genommen werden könnten. Eine zu kleine Schrift brächte Wahrnehmungs- und Differenzierungsprobleme. So ist eine Schriftgröße von 14 pt optimal. Das Verhältnis zwischen Schriftgröße und Zeilenabstand gewährleistet, dass das Kind beim Lesen auch „die Zeile halten kann“, also nicht zwischen zwei Wörtern in die nächste Zeile rutscht. Das wird dadurch erreicht, dass dieser Zeilenabstand größer ist als der Abstand zwischen den Wörtern innerhalb einer Zeile.

5 Lernlandschaften eröffnen sichtbares und selbstbestimmtes Lernen

Basierend auf diesen Prämissen lassen sich Lernlandschaften planen, die es den Schülerinnen und Schülern eröffnen, sich ihren Lernweg zu suchen, auszuwählen und Schritt für Schritt zu gehen. Diese Lernlandschaften beinhalten als integrativen Teil einzelne *Lerndörfer*. Getreu dem afrikanischen Wort: „Es braucht ein ganzes Dorf, um ein Kind zu erziehen oder ein Kind stark zu machen.“

¹ Hierzu finden sich seit kurzem treffende Anregungen unter dem Stichwort „Leichte Sprache“ (s. Maaß, 2015; Bock, 2015). Ich empfehle eher die Begrifflichkeit „angemessene Sprache“, um hierarchischen Wertigkeiten vorzubeugen.

Dies ist auch so zu interpretieren: Es braucht ein ganzes Dorf herausfordernder Aufgaben, um jedem Kind die Möglichkeit zu geben, auszusagen: Ich möchte hier wohnen und leben und lernen ...

Oder auch so: Wir entwickeln „*Häuser des Lernens*“ mit interessanten Aufgaben für Kinder und Jugendliche, z. B. zur Kinder- und Jugendliteratur und vielleicht mit diesen anregenden und fantastischen Welten: ein Alice-im-Wunderland-Haus; eins mit Peter Pan; ein anderes mit Abenteuern zum Dschungelbuch; eines, in dem es mit Nils Holgersson auf seine wundersame Reise geht; und eins mit dem nostalgischen Leben rund um Heidi ...

Bei dieser Unterrichtsentwicklung kann eine Fülle von Aufgaben entdeckt werden, vor allem auch dann, wenn zum Kern-Thema (dem Kinder- und Jugendbuch) Themen aus der Lebenswirklichkeit der Schülerinnen und Schüler eingebracht werden. Hören und Sprechen und Lesen und Schreiben bilden dabei ein didaktisches Kleeblatt und zugleich einen konstruktiven Widerpart. Der reine Fachunterricht wird zudem über die Fachorientierung zum fächerübergreifenden Unterricht. Die Fachdidaktik strebt dann neben fachlichen Zielen wichtige überfachliche Fähigkeiten an, wie argumentieren, modellieren, Problem lösen, experimentieren, recherchieren, kommunizieren.

Für dieses Vorhaben braucht es einen Orientierungsrahmen, eine Planungsgrundlage: *Die kognitive Lernlandkarte*. Sie bildet die verschiedenen Aufgaben, Aufträge und Lernangebote eines Lernhauses ab.

Innerhalb eines Lernhauses werden die Aufgaben so differenziert gestellt, dass eine eigenverantwortliche persönliche Passung möglich ist, dass alle Schülerinnen und Schüler kognitiv aktiv sind und von verantwortlichen Lehrpersonen unterstützt werden können.

Innerhalb des Orientierungsrahmens werden Aufgaben entwickelt, die folgende Fähigkeiten fördern und fordern (*A E I O U*-Aufgaben; die Buchstaben dienen als Eselsbrücke beim Entwickeln der Aufgaben! – vgl. Groeben & Kaiser, 2013):

Argumentieren

Diese Aufgaben haben die Fragerichtung: Warum kann man es so oder anders sehen?

Erkunden, Entdecken

Diese Aufgaben haben die Fragerichtung: Was ist Sache, wie ist es?

Imaginieren, Fabulieren

Diese Aufgaben haben die Fragerichtung: Wie wäre es wenn?

Ordnen

Diese Aufgaben haben die Fragerichtung: Welchem Plan folgt es, wie passt es zu anderem?

Urteilen

Diese Aufgaben haben die Fragerichtung: Was bedeutet es für mich, für dich, für andere? Wie ist es zu beurteilen?

Wenn es das Ziel ist, das Lernen als aktiven, selbstgesteuerten Prozess zu gestalten, in dem Wissen für das Heute und das Morgen erworben, vernetzt und angewendet wird, kommt der Auswahl und Gestaltung der Aufgaben also eine besondere Rolle zu. Wir haben uns für Aufgabenkarten entschieden – und nicht für Arbeitsblätter. Damit eröffnen wir das Lernen in den Schülerinnen und Schülern und sind selbst (lediglich) als Lernbegleiter aktiv.

Die Lehrkraft als Lernbegleiterin/Lernbegleiter wird damit zum „Gerüstbauer“, indem sie/er systematisch Strukturen und Hilfen anbietet und ermöglicht. Die Schülerinnen und Schüler können damit ihren Weg des Lernens zur nächsten Kenntnis oder Fähigkeit selbstständig gehen (Scaffolding).

Sie arbeiten nach diesen Karten und dokumentieren ihre Arbeiten in individuellen Lerntagebüchern. Bisweilen arbeiten sie allein oder mit dem Partner oder in der 4er-Gruppe – bis hin zur gesamten Lerngruppe. Hilfreich ist dabei der sozialpädagogische Dreischritt: Think – Pair – Share, bei dem kognitives Lernen und soziales Lernen in einem Gleichgewicht praktiziert werden.

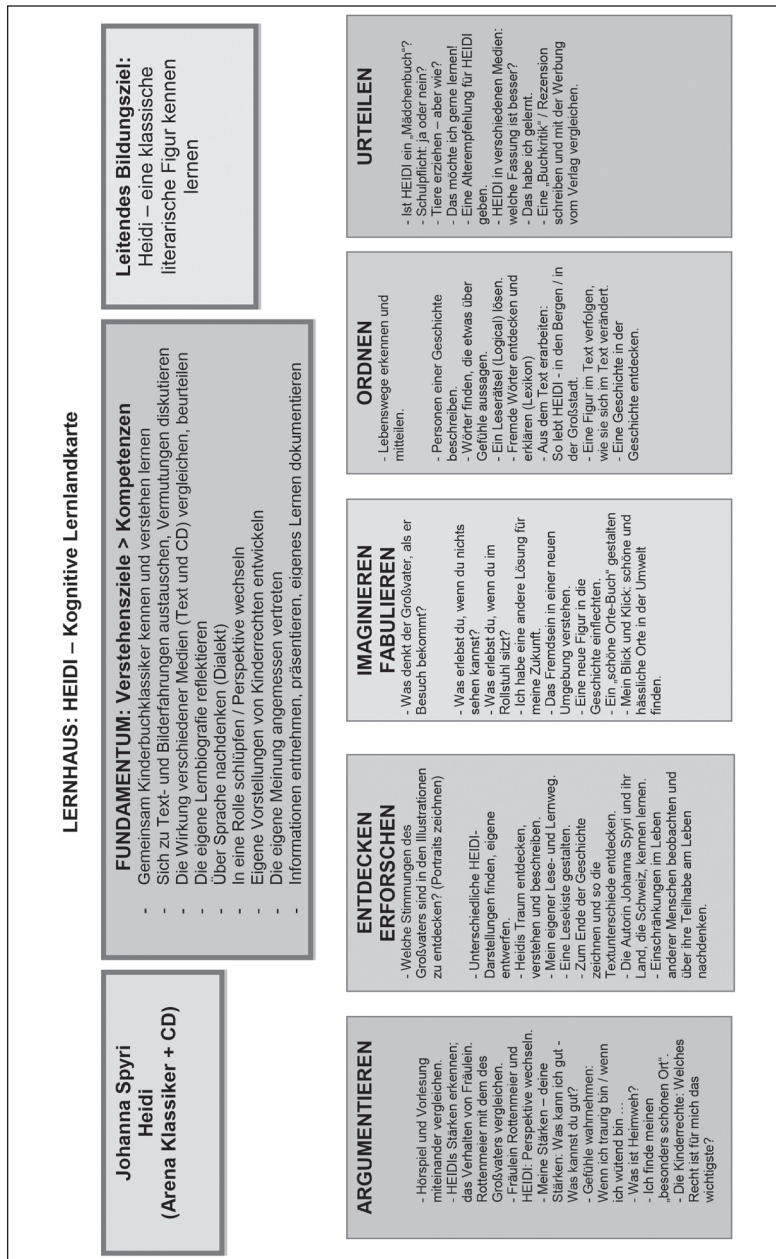


Abb. 3: Kognitive Lernlandkarte *Heidi*

In unseren Lernhäusern sind wunderbare Kinder- und Jugendbuch-Klassiker beheimatet. Sie locken und verlocken in drei Buch-Präsentationen: einmal in einer umfangreichen Fassung, die dem Original sehr, sehr nahe ist; einmal in einer neu erzählten und gekürzten Fassung für Kinder ab dem 2. Lesejahr; und einmal in einer Bilderbuch-Fassung mit kongenialen Bildern und einer Hör-CD.

Didaktische Strukturen

Mit den drei „Heidi“-Ausgaben im Arena-Verlag (Würzburg) bieten sich besondere Anregungen für Kinder und Jugendliche, aber auch Erwachsene.

Die *Bilderbuchfassung* (Spyri, 2013) mit der Hör-CD präsentiert sich vorzüglich für den Kita-Bereich und die Schuleingangsphasen; begleitet von dem lesekundigen Erwachsenen, der die „großen“ Fassungen parat hat.

Die *Bücherbär-Fassung* (Spyri, 2004/2013) kann ab dem 2. Lesejahr selbst gelesen werden; auch im Vergleich zur Bilderbuchfassung.

Für die *Jugendbuch-Fassung* (Spyri, 1995/2013) braucht es erfahrene Leserinnen und Leser, vielleicht auch mit dem Forscherwunsch, etwas mehr über das Leben unserer nahen Vorfahren zu entdecken. Vergleiche zu anderen Medien und zum sogenannten Merchandising-Bereich sind wichtig.

All das eröffnet Lernlandschaften für ganz unterschiedliche Lerngruppen, einschließlich der Kinder mit Handicap (Stichwort: Inklusion) mit ganz verschiedenen Tätigkeiten: Argumentieren; Erkunden/Entdecken; Imaginieren/Fabulieren; Ordnen; Urteilen.

Im didaktischen Material haben wir für die Lehrkraft die kognitive Lernlandkarte für das Lernhaus „Heidi“ zusammengefasst. Dort sind die Verstehensziele und Kompetenzen aufgelistet und die Themenschwerpunkte der einzelnen Aufgabenbereiche übersichtlich dargestellt.

Für diese Aufgabenbereiche haben wir jeweils 8 Aufgabenkarten entwickelt. Weiterhin finden Sie jeweils 2 Blankokarten für die Entwicklung eigener Aufgabenkarten.

Diese Aufgabenkarten sollten kopiert werden, zur Unterscheidung am besten auf farblich unterschiedlichem Papier, dann laminiert und in Karteikästen den Kindern zugänglich sein. Der Schwierigkeitsgrad der Aufgabenkarten ist sehr unterschiedlich und kann im Niveau von den Kindern zudem selbst angepasst werden.

Genau das eröffnet und ermöglicht extrem differenziertes Arbeiten:

- für unterschiedliche Jahrgänge
- sogar auch für den Kita-Bereich; angeleitet von der Erzieherin
- für jahrgangsübergreifende Klassen
- und immer offen für die Schwerpunkte Inklusion und Migration

((Vignette HEIDI))	((Signet)) Argumentieren 6
<u>Ziel: Über besondere Situationen nachdenken</u> Manchmal haben Kinder Heimweh. HEIDI hat Heimweh. Warum? Was bedeutet Heimweh? Sicher habt ihr alle schon einmal Heimweh gehabt. 1. Wann ? Wie war es? Was hat euch geholfen? 2. Können Erwachsene auch Heimweh haben? Warum? Fragt eure Eltern, ob sie schon einmal Heimweh hatten. 3. <i>Schreibt eine Tippliste: Gegen Heimweh hilft ...'</i>	

Abb. 4: Heidi Aufgabenkarte Argumentieren 6

((Vignette HEIDI))	((Signet)) Entdecken/Erforschen 3
<u>Ziel: Einen Text untersuchen und Informationen entnehmen</u> HEIDI träumt von einem anderen Leben. In allen drei Büchern findest du Texte (und Bilder), in denen du erfahren kannst, warum Heidi zurück möchte auf die Alm. <i>Suche diese Texte.</i> Tipp: Im Bilderbuch auf der (6.) Doppelseite. Im Kinderbuch auf Seite 57. Im Jugendbuch auf Seite 145.	

Abb. 5: Heidi Aufgabenkarte Entdecken/Erforschen 3

Jeder Aufgabenbereich beinhaltet als Kopiervorlage eine *Selbsteinschätzung*, passend zu dem Aufgabenbereich. Ergänzend haben wir hierbei die entsprechenden Lernfelder aus dem *Sprachturm* eingefügt (= unterlegte Felder).

Durch das breite Materialangebot werden verschiedene Lernkanäle angesprochen und verschiedene Fähigkeiten und Fertigkeiten geübt. Die freie Wahl der Reihenfolge der Aufgabenkarten und die Selbstkontrolle fördern das selbstständige Lernen auf einem individuellen Lernweg – aber ohne zu vereinzeln, weil wir die Aufgaben bewusst auch auf gemeinsames Denken und Handeln angelegt haben.

HEIDI = Selbsteinschätzung Ordnen

Mein Name	++	+	-	--	Tipps zur Weiterarbeit
Ich kann gemeinsam mit meiner Lerngruppe einen Kinderbuch-Klassiker verstehen lernen.					
Ich kann Erzählstrukturen abbilden.					
Ich kann Informationen sammeln und ausstellen.					
Ich kann ein Kinderbuch vorstellen und zum Lesen verlocken.					
Karte 1: Ich kann eine Erzählung verstehen und ordnen.					
Karte 2: Ich kann Personen beschreiben und eine Planungsskizze darstellen.					
Karte 3: Ich kann Gefühlswörter sammeln.					
Karte 4: Ich kann ein Leserätsel lösen (Logical)					
Karte 5: Ich kann ein Wörter-Lexikon schreiben.					
Karte 6: Ich kann ein Lexikon zu einem besonderen Ort anlegen und ein Lernplakat für die Klasse gestalten.					
Karte 7: Ich kann die Veränderungen einer Figur darstellen.					
Karte 8: Ich kann eine Geschichte in der Geschichte entdecken und als 2. Erzählstrang verstehen.					
Karte 9: (Ich kann eigene Forscherfragen stellen und bearbeiten.)					
Karte 10: (Ich kann eigene Forscherfragen stellen und bearbeiten.)					
Das sagen meine Lehrer / Lehrerinnen zu meiner Arbeit:					
Das möchte ich meinen Eltern ... über das Thema erzählen:					
Meine eigenen Ideen Tipps, Links (Internet) zu diesem Thema:					
Das möchte ich zu diesem Thema noch wissen:					

Abb. 6: Heidi Selbsteinschätzung Ordnen; Kopiervorlage

Literatur

- Baer, J. R. (1979). *Der Leselernprozeß bei Kindern. Analysen und Untersuchungen zur experimentellen Leseforschung und zu Problemen der Lesemethodik*. Weinheim/Basel: Beltz.
- Bock, B. M. (2015). Anschluss ermöglichen und die Vermittlungsaufgabe ernst nehmen – 5 Thesen zur Leichten Sprache. *Didaktik Deutsch*, 20, (38), S. 9–17.
- Conrady, P. (1979). Grundzüge von Wahrnehmen und Lernen bei Kindern - mögliche Konsequenzen für die Fachdidaktik Deutsch. In W. Gewehr (Hrsg.), *Sprachdidaktik – Neue Perspektiven und Unterrichtsvorschläge*. S. 140–152. Düsseldorf: Schwann.
- Conrady, P. (1980). Texte und Tätigkeiten: Situationsbericht und Basisartikel. In P. Conrady, Balhorn, H., Tymister, H.-J. & Wallrabenstein, W. (Hrsg.), *Literaturunterricht 5 -10. Praxis und Theorie des Unterrichtens*. S. 12-44. München: Urban & Schwarzenberg.
- Conrady, P. (1983). Kinderbücher im Unterricht. Anmerkungen zu entscheidenden Voraussetzungen. *International Reading Assoziation/Deutschland*, H. 2/1983, S. 48-55.
- Conrady, P. (2016). Bücher sind zum Lesen da. In P. Conrady (Hrsg.), *Zum Lesen verlocken. Unterrichtsmaterialien für die Grundschule*. 5. erg. u. überarb. Aufl. als CD-ROM-Ausgabe. Würzburg: Arena-Verlag.
- Conrady, P. & Sengelhoff, B. (2012/2016). *Sprachtürme*. Zuerst in Zeitschrift Grundschule 44, (2) als Beihefter. Überarbeitete Fassung in Institut für angewandtes Schulmanagement. Stuttgart. www.ifas-verlag.de
- Conrady, P. & Sengelhoff, B. (2016). *Zum Lesen verlocken. Arena – Neue Materialien für den Unterricht. Klassen 1 bis 4; Klassen 5 bis 10*. Würzburg: Arena-Verlag.
- Barrie, James Matthew: Peter Pan
 - Brüder Grimm: Märchen
 - Carroll, Lewis: Alice im Wunderland
 - Kipling, Rudyard: Das Dschungelbuch
 - Lagerlöf, Selma: Nils Holgerssons wunderbare Reise
 - Spyri, Johanna: Heidi – Heidis Lehr- und Wanderjahre
- Doderer, I. & Doderer, K. (1969). Johanna Spyris „Heidi“. Fragwürdige Tugendwelt in verklärter Wirklichkeit. In *Klassische Kinder- und Jugendbücher*. S. 121–134. Weinheim: Beltz.
- von der Groeben, A. & Kaiser, I. (2013). *Werkstatt Individualisierung*. 2. Aufl. Hamburg: Bergmann + Helbig.
- Groeben, N. (1982). *Leserpsychologie: Textverständnis – Textverständlichkeit*. Münster: Aschendorff.
- Groeben, N. & Vorderer, P. (1988). *Leserpsychologie: Lesemotivation – Lektürewirkung*. Münster: Aschendorff.
- Heller, D. & Müller, P. (1989). Ausgewählte psychologische Aspekte der Beschreibung des Lese- und Leselernprozesses. In P. Conrady (Hrsg.), *Literatur-Erwerb. Kinder lesen Texte und Bilder*. S. 37-60. Frankfurt: dipa-Verlag.
- Hörmann, H. (1977). *Psychologie der Sprache*. 2. überarbeitete Aufl. Berlin: Springer.
- Klafki, W. (2000). Kritisch-konstruktive Pädagogik. Herkunft und Zukunft. In J. Eierdanz & Kremer, A. (Hrsg.): *Weder erwartet noch gewollt – Kritische Erziehungswissenschaft und Pädagogik in der Bundesrepublik Deutschland zur Zeit des kalten Krieges*. S. 152-178. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Kultusministerkonferenz (2005). *Bildungsstandards im Fach Deutsch für den Primarbereich, Jahrgangsstufe 4. Beschluss vom 15.10.2004*. München: Luchterhand.
- Lay, W.A. (1903). *Experimentelle Didaktik*. Leipzig: Quelle & Meyer.
- Maaß, C. (2015). Leichte Sprache – Zugang zu fachlichen Kontexten ermöglichen. *Didaktik Deutsch*, 20, (38), S. 3-8.
- Piaget, J. & Inhelder, B. (1974). *Gedächtnis und Intelligenz*. Olten/Freiburg: Walter.
- Schneider, G., North, B. & Koch, L. (2000). *Europäisches Sprachportfolio*. Bern: BLMV – Schulverlag. URL: <http://www.sprachportfolio.ch> (Stand: 17.01.2016).
- Spyri, J. (1995/2013). *Heidi. Heidis Lehr- und Wanderjahre*. Arena Kinderbuch-Klassiker. Würzburg: Arena.
- Spyri, J. (2004/2013). *Heidi. Arena Bücherbär-Klassiker für Erstleser*. Würzburg: Arena.
- Spyri, J. (2013). *Heidi. Arena Kinderbuch-Klassiker Bilderbuch. Mit Hörbuch*. Würzburg: Arena.
- Vester, F. (1975). *Denken – Lernen – Vergessen*. Stuttgart: Deutsche Verlagsanstalt.
- Wolgast, H. (1896). *Das Elend unserer Jugendliteratur*. Hamburg: Selbstverlag.

Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1 Sprachturm *Lesen* 1 & 2 (Conrady, P. & Sengelhoff, B. (2012/2016).
- Abb. 2 Sprachturm *Lesen* 3 & 4 (Conrady, P. & Sengelhoff, B. (2012/2016).
- Abb. 3 Kognitive Lernlandkarte *Heidi* (Conrady, P. & Sengelhoff, B. (2016).

Abb. 4 *Heidi* Aufgabenkarte Argumentieren 6 (Conrady, P. & Sengelhoff, B. (2016).

Abb. 5 *Heidi* Aufgabenkarte Entdecken/Erforschen 3 (Conrady, P. & Sengelhoff, B. (2016).

Abb. 6 *Heidi* Selbsteinschätzung Ordnen; Kopiervorlage (Conrady, P. & Sengelhoff, B. (2016).

(Die Abb. 3 bis 6 sind Typoskript-Fassungen, weil die gedruckten Fassungen erst Ende 2016 vorliegen werden.)

Angaben zum Autor

Peter Conrady, Technische Universität Dortmund, Institut für deutsche Sprache und Literatur (bis 2009)

peter.conrady@uni-dortmund.de

Stefanie Fellingner und Simone Abels

Selbstständiges Lernen in einer Lernwerkstatt – Potentiale und Herausforderungen inklusive Naturwissenschaftsunterrichts

Independent Learning in a “Lernwerkstatt” – Potentials and Challenges of Inclusive Science Education

Zusammenfassung

Lernwerkstatt als eine offene Lernumgebung, die den Prinzipien Forschenden Lernens folgt, bietet SchülerInnen die Gelegenheit, an eigenen naturwissenschaftlichen Fragen zu arbeiten. Auf Grund der offenen Gestaltung und der Differenzierungsmöglichkeiten eignet sich das Konzept „Lernwerkstatt“ für inklusive Klassen. Dadurch entsteht die Herausforderung für Lehrpersonen, das richtige Maß zwischen Offenheit und Strukturierung zu finden. Hier steht die Frage im Zentrum, in welchem Maße die Selbstständigkeit von SchülerInnen im Setting Lernwerkstatt sowohl gefordert als auch gefördert werden kann und welche Potentiale und Herausforderungen mit selbstständigem Lernen im naturwissenschaftlichen Unterricht verbunden sind.

Abstract

Lernwerkstatt as an open learning environment is based on principles of inquiry-based learning. There, pupils get the possibility to work on self-chosen scientific questions and to experience scientific research at first hand. Due to the open design and differentiation opportunities the concept “Lernwerkstatt” is suitable for inclusive classrooms. The challenge for teachers is to find the right balance between openness and structure.

The focus of this investigation lies on the question if a Lernwerkstatt encourages pupils to learn in an independent and autonomous way as well as which potentials and challenges are connected with autonomous, self-determined science teaching.

1 Einleitung

Individualität, Diversität und Inklusion – eine Auseinandersetzung mit diesen Termini ist für eine angemessene Vorbereitung, Durchführung und Reflexion eines qualitativ hochwertigen Unterrichts unabdingbar. Lehrkräfte werden mit enormen Leistungsstreuungen innerhalb von Schulklassen konfrontiert (Specht, 2009, S. 341). Kinder aus Familien unterschiedlicher sozialer und kultureller Herkunft, SchülerInnen mit verschiedensten Bedürfnissen, Fähigkeiten und Interessen befinden sich in ein und derselben Klasse. Der Ruf nach Möglichkeiten, wie mit heterogenen Schulklassen umgegangen, wie auf Diversität und Individualität reagiert werden kann, wird lauter. Außer Frage steht, dass eine adäquate Antwort auf diese bestehende Situation eine anspruchsvolle Herausforderung für Lehrpersonen darstellt. Diversität darf aber keinesfalls als unüberwindbares Hindernis gesehen werden. Vielmehr muss die Chance genutzt werden, die Unterschiedlichkeit, die Vielfalt und Verschiedenheit der SchülerInnen in den Unterricht einzubeziehen und zur Geltung zu bringen, so dass die individuellen Ressourcen für ein gemeinsames Lernen genutzt werden können. Inklusiver Unterricht bedeutet demnach die Ungleichheit zwischen den SchülerInnen nicht nur zu akzeptieren, sondern auch als Gewinn und Bereicherung anzuerkennen (Sliwka, 2010, S. 214; Abels & Markic, 2013, S. 3).

Inklusion ist Gesellschafts- und damit auch Schulentwicklung. Auch jedes Schulfach muss neu reflektiert werden. Dabei sollten folgende Fragen ins Zentrum der Diskussion rücken: Wie und mit welchen Lernmethoden und strategien kann Inklusion gelingen? Wie kann auf die Individualität und Vielfalt der SchülerInnen Rücksicht genommen werden, damit Fachunterricht den verschiedenen Anforderungen und Fähigkeiten der Lernenden gerecht wird? Wie können Lerngegenstände so modifiziert werden, dass sie für eine Vielfalt an Lernenden geeignet sind? Wie können Fachlehrkräfte, die häufig nicht für inklusiven Unterricht ausgebildet wurden, inklusiv unterrichten?

Im Fokus dieses Beitrags steht der naturwissenschaftliche Unterricht. Sein Ziel ist es, SchülerInnen eine angemessene naturwissenschaftliche Grundbildung zu ermöglichen und sie auf dem Weg, eigenständig denkende und handelnde Individuen zu werden, die durch kritisches Denken und Argumentieren am gesellschaftlichen Leben teilnehmen und mitwirken können, zu unterstützen. Ein Ansatz, der zur Ermöglichung inklusiven naturwissenschaftlichen Unterrichts diskutiert wird, ist Forschendes Lernen (Abels, 2015a, S. 82; Rocard et al., 2007, S. 3; Scruggs & Mastropieri, 2007, S. 65f.).

2 Inquiry-based Learning – Forschendes Lernen im naturwissenschaftlichen Unterricht

Ein Ansatz, der in den letzten Jahrzehnten in der naturwissenschaftlichen Fachdidaktik international etabliert wurde, ist jener des Inquiry-based Learnings (vgl. z.B. Blanchard et al., 2010; Abrams, Southerland & Evans, 2008). Der im Deutschen als Forschendes Lernen bezeichnete Ansatz beinhaltet gemäß der Definition des National Research Council (NRC) folgende Aspekte (NRC, 2000, S. 1; zusammengefasst in Abrams et al., 2008, S. XVI):

- a) das Lernen naturwissenschaftlicher Inhalte und das Verstehen von naturwissenschaftlichen Forschungsabläufen,
- b) in der Lage zu sein, erfolgreich eigene Untersuchungen zu planen und durchzuführen und
- c) Verständnis dafür zu erlangen, wie aus Forschungsergebnissen naturwissenschaftliche Erkenntnisse resultieren.

Dabei orientiert sich Forschendes Lernen an jenen Schritten, die auch NaturwissenschaftlerInnen in ihren Forschungsprozessen durchlaufen (NRC, 2000, S. 19; Abels, Puddu & Lembens, 2014, S. 40). Der in Abbildung 1 dargestellte Forschungszyklus stellt einen idealisierten Forschungsprozess in seiner Komplexität und seinem Umfangreichtum dar, der in der Praxis jedoch nicht Schritt für Schritt, und nicht bloß in die eine Richtung ablaufen muss.



Abb. 1: Idealisierter Forschungszyklus (in Anlehnung an NRC, 2000, S. 19; Abels et al., 2014, S. 40; Fellingner, 2015, S. 52)

Doch was macht diesen Ansatz zu einer Unterrichtsform, die Diversität berücksichtigt und auf Vielfalt reagiert? In der Literatur werden verschiedene Level und Anforderungsniveaus von Forschendem Lernen definiert (Abrams et al., 2008, S. XX; Blanchard et al., 2010, S. 581; Colburn, 2000, S. 43; Schwab, 1964, S. 55), welche sich durch den Grad der Offenheit und der Strukturierung unterscheiden (siehe Tabelle 1). Durch diese Strukturierungsmöglichkeiten kann auf die unterschiedlichen Kompetenzen und Bedürfnisse der SchülerInnen eingegangen werden, wodurch jeder Lernende die Möglichkeit bekommen soll, entsprechend seinen Fähigkeiten arbeiten zu können.

Tab. 1: Level Forschenden Lernens (übersetzt nach Blanchard et al., 2010, S. 581)

	Wahl des Inhalts und der Fragestellung	Wahl der Methoden	Interpretation der Ergebnisse
Level 0: überprüfend	von LehrerIn vorgegeben	von LehrerIn vorgegeben	von LehrerIn vorgegeben
Level 1: strukturiert	von LehrerIn vorgegeben	von LehrerIn vorgegeben	offen für SchülerIn
Level 2: begleitet	von LehrerIn vorgegeben	offen für SchülerIn	offen für SchülerIn
Level 3: offen	offen für SchülerIn	offen für SchülerIn	offen für SchülerIn

Sofern die individuellen Fähigkeiten und Bedürfnisse der SchülerInnen beachtet, differenzierte Aufgabenstellungen bereitgestellt und je nach Bedarf ein höheres oder geringeres Maß an Aufbereitung und Strukturierung angeboten werden, stellt Forschendes Lernen besonders in Klassen mit hoher Diversität ein effektvolles fachdidaktisches Konzept dar (u.a. Abels, 2015a; Abels & Markic, 2013; Colburn, 2010; Scruggs & Mastropieri, 2007; Werning & Lütje-Klose, 2007). Der Vorteil ist, dass unterschiedliche Schülergruppen an einer Aufgabenstellung gleichzeitig auf unterschiedlichen Level des Forschenden Lernens arbeiten können.

Forschungsbasierte Lernprozesse bezwecken, dass SchülerInnen je nach vorhandenen individuellen Fähigkeiten mit „der Art des Denkens, Wissens und Tuns“ von NaturwissenschaftlerInnen konfrontiert und mit der „Kultur der Wissenschaft“ vertraut werden (Abrams et al., 2008, S. XXIII). Dabei sollen sie lernen eigenständige Entscheidungen zu treffen, selbstbestimmt zu handeln und das eigene Tun zu reflektieren.

Essentielle Stichwörter in diesem Zusammenhang sind die Begriffe des selbstbestimmten und selbstständigen Handelns. Inquiry-based Learning begreift Lernen als „aktive Konstruktion“ (Werning & Lütje-Klose, 2007, S. 150), als einen aktiven Lernprozess, der wie folgt beschrieben werden kann: „something that students do, not something that is done to them“ (NRC, 2000, S. 174). Dabei ist das zentrale Ziel die Selbstständigkeit der Lerner zu fordern und zu fördern. Denn die Fähigkeiten des selbstständigen Erkenntnisgewinns gehören zum gesetzlichen Bildungsauftrag (siehe SCHOG §2 und Lehrpläne der AHS Ober- und Unterstufe) und sind ein wesentlicher Teil einer naturwissenschaftlichen Grundbildung (NRC, 2000).

3 Selbstständigkeit, Selbstbestimmung und Lernmotivation

Die Basis für die Relevanz von Selbstständigkeit liefert die „Selbstbestimmungstheorie der Motivation“ (Deci & Ryan, 1993), die postuliert, dass Selbstbestimmung bzw. Autonomie als eines von drei angeborenen psychologischen „basic needs“ determinierend ist für die Entstehung von intrinsischer Motivation, welche eine beträchtliche Rolle im Zusammenhang mit der Qualität des Lernens spielt. Neben Deci und Ryan sind sich auch andere AutorInnen einig, dass die Dimension der subjektiv erlebten Autonomie enorme Auswirkungen auf die Qualität der Lernergebnisse, die Persistenz und das persönliche Wohlbefinden hat (u.a. Blumenfeld, Kempler & Krajcik, 2006, S. 476; Krapp & Ryan, 2002, S. 58; Krapp, 1993, 2005; Reeve, Bolt & Cai, 1999, S. 537). Damit Lernen im naturwissenschaftlichen Unterricht also effektiv, tiefgreifend und nachhaltig sein kann, muss das Bedürfnis nach

Selbstbestimmung und Autonomie berücksichtigt und Lernprozesse so gestaltet werden, dass SchülerInnen aus eigenem Antrieb aktiv sein (Deci & Ryan, 1993, S. 233ff.; Krapp, 1998, S. 194) und sich dabei „selbst als die primäre Ursache des Handelns“ erleben können (Krapp & Ryan, 2002, S. 72).

Genau genommen werden die Termini „Selbstständigkeit“ und „Selbstbestimmung“ in der Literatur unterschieden: Selbstständigkeit bedeutet „etwas von sich aus ohne ständige Anleitung“ (Huber, 2000, S. 10) machen zu können. Kann ein Schüler, eine Schülerin einzelne Handlungsschritte, ohne die Hilfe anderer dafür zu benötigen, durchführen, und übernimmt der Lernende Eigenverantwortung für sein/ihr Handeln, ist von selbstständigem Tun die Rede. Dabei spielt der zeitliche Faktor dieses Tuns keine Rolle. Denn Selbstständigkeit kann sowohl als Prozess, der sich über einen längeren Zeitraum ausdehnt, erfolgen, als auch lediglich in kurzen Episoden oder in einzelnen Handlungsschritten auftreten (Fellinger, 2015, S. 21). Selbstbestimmtes Lernen geht einen Schritt weiter, indem es die inhaltliche Dimension miteinschließt. Von selbstbestimmtem Lernen kann erst dann die Rede sein, wenn sowohl inhaltliche als auch regulative Entscheidungen des Lernprozesses vom lernenden Individuum selbst getroffen werden (Häcker, 2012, S. 222). Selbstbestimmung kann demnach als höchste Form von Selbstständigkeit definiert werden (siehe Abbildung 2), da sie verschiedene, voneinander mehr oder weniger unabhängige Entscheidungsprozesse, die eigenständig durchgeführt werden können, beinhaltet (Fellinger, 2015, S. 23).

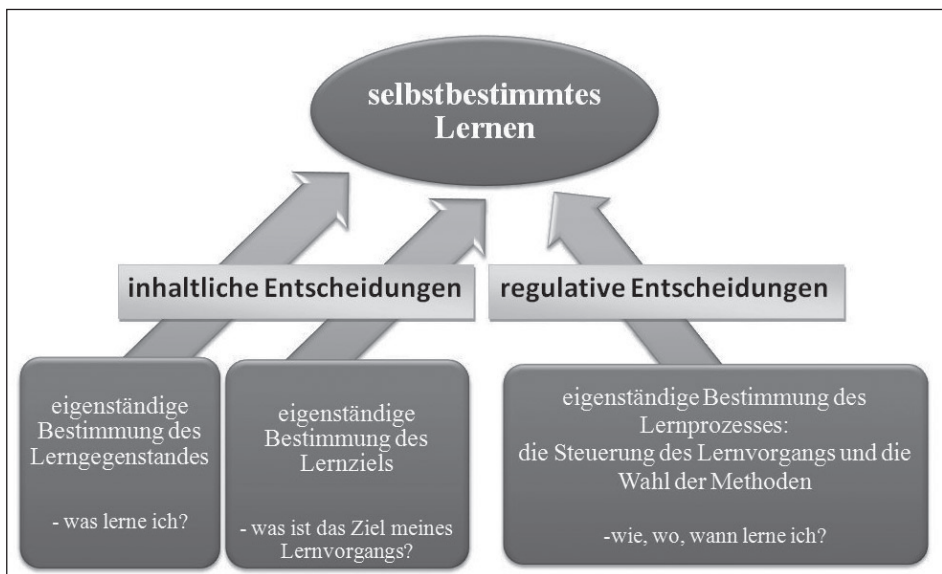


Abb. 2: Definition selbstbestimmten Lernens

In Bezug zum Ansatz des Forschenden Lernens ist festzuhalten, dass nur Level 3, das offene Forschende Lernen, der Idee des selbstbestimmten Lernens entspricht, da die SchülerInnen über Inhalt und Ziel ihrer Arbeit entscheiden. Im Folgenden wird ein didaktisches Konzept vorgestellt, das als Form des offenen Forschenden Lernens gilt und den Anspruch des selbstbestimmten Lernens verfolgt: das Konzept „Lernwerkstatt“.

4 Die Lernwerkstatt als eine partizipative, offene Lernkultur

Das Forschende Lernen in einer Lernwerkstatt entspricht Level 3, dem sogenannten offenen Forschenden Lernen (siehe Tabelle 1). Wesentliches Merkmal dieser Unterrichtsform ist, neben dem eigenständigen Finden der Fragestellung, der eigenständigen Wahl der Methode und der eigenständigen Interpretation der Ergebnisse, eine anregend gestaltete Lernlandschaft (siehe Abbildung 3), die die SchülerInnen zum Entdecken, Staunen und Forschen animieren soll. „A Lernwerkstatt is described as a room where learners encounter stimulating phenomena, objects and materials which are supposed to trigger questions in their own field of interest (...) to start immediately with an inquiry“ (Puddu, Keller & Lembens, 2012, S. 154).



Abb. 3: Lernlandschaft zum Thema „Insekten“ in einer Lernwerkstatt (Fellinger, 2015, S. 55)

Außerdem ist eine angemessene Unterstützung durch LernbegleiterInnen während des Forschungsprozesses essentiell. Die Rolle der Lehrperson besteht darin, SchülerInnen auf ihrem Weg des eigenständigen Lernens geeignete Maßnahmen anzubieten, welche den Lernenden helfen, nach einer gegebenen Unterstützung die Kontrolle und Verantwortung über das eigene Lernen wieder selbst übernehmen und selbstständig weiterarbeiten zu können (Puntambekar & Kolodner, 2006, S. 189; van der Valk & de Jong, 2009, S. 832). Um diese geeignete, auch „Scaffolding“ genannte Hilfestellung geben zu können, muss die Lehrperson einen Überblick über die Kompetenzen und den Lernfortschritt jedes Schülers, jeder Schülerin haben (Puntambekar & Kolodner, 2006, S. 189). Konkrete Strategien und Möglichkeiten werden in der Ergebnisdarstellung dieses Artikels anhand einiger Beispiele angeführt. Das Format Lernwerkstatt erfüllt zudem jene Anforderungen und Normen, die laut gesetzlichem Bildungsauftrag erfüllt werden müssen, um von einem qualitativ hochwertigen Naturwissenschaftsunterricht sprechen zu können. Auch in Österreich ist hier immer wieder die Rede von Bildungsstandards, also von bestimmten Kriterien oder Kompetenzen, die im Unterricht einen wesentlichen Stellenwert haben sollen. Unter Berücksichtigung des dazugehörigen Kompetenzmodells soll beispielsweise Biologieunterricht neben inhaltlichen Dimensionen die Kompetenzbereiche „Wissen organisieren“, „Erkenntnisse gewinnen“ und „Schlüsse ziehen“ abdecken (Bifie, 2011, S. 2). Die Lernwerkstatt als eine spezifische Form des Forschenden Lernens sichert eine Auseinandersetzung mit den Dimensionen und Kompetenzbereichen, indem sich diese Art von Unterricht am Forschungszyklus (siehe Abbildung 1) orientiert und sich somit mit den definierten Kompetenzbereichen beschäftigt.

5 Forschungsdesign

In einer videobasierten Beobachtungsstudie wurde der Forschungsfrage nachgegangen, in welchem Maße die Selbstbestimmung der SchülerInnen aus drei 3. Klassen (7. Schulstufe) einer sogenannten inklusiven Mittelschule (Klassenstufe 5-8) im Setting Lernwerkstatt sowohl gefordert als auch gefördert werden kann.

Die Schule zeichnet sich dadurch aus, dass sie seit beinahe 20 Jahren Konzepte inklusiven Unterrichts in ihr Schulprogramm aufnimmt und regelmäßig evaluiert. Sie hat sich aus einer Sonderschule entwickelt, ist also den umgekehrten Weg der Integration gegangen. Ca. 20 SchülerInnen mit unterschiedlichen Lernvoraussetzungen und Hintergründen lernen gemeinsam in einer Klasse. Es werden beispielsweise reformpädagogische Elemente der Freinet-Pädagogik, des Jena-Plans und des Entdeckenden Lernens in den Unterricht integriert. Zusätzlich werden entwicklungsbegleitende Maßnahmen wie heilpädagogisches Voltigieren, Legastheniekurse oder Lernen-zu-Lernen-Workshops angeboten. Jeder Jahrgang wird von einem Team aus Gymnasial-, Hauptschul- und Sonderschullehrkräften unterrichtet (vgl. Minnerop-Haeler, 2013).

Die Umsetzung eines reformpädagogischen Elements stellt die Lernwerkstatt dar. Drei Tage am Stück pro Schuljahr erlebt jede Klasse eine Lernwerkstatt. Zwei Naturwissenschaftslehrerinnen gestalten die Lernwerkstatt hauptverantwortlich. Unterstützt werden sie dabei vom Klassenvorstand oder anderen Lehrpersonen der Klasse und gegebenenfalls von Studierenden. Jede Lernwerkstatt widmet sich einem Oberthema, z.B. Insekten, Wasser, der Mensch, Licht und Farbe, ..., zu dem eine Lernlandschaft aufgebaut wird. Am ersten Tag erkunden die SchülerInnen die Lernlandschaft und lassen sich zu Fragestellungen inspirieren, die sie an den Folgetagen bearbeiten. Der dritte Tag schließt mit einer Präsentationsfeier, bei der die Ergebnisse der SchülerInnen honoriert werden. Die Arbeit wird begleitet durch das Schreiben eines Forschungstagebuchs, das den Forschungsprozess jedes Einzelnen abbildet (vgl. Abels, 2015b, S. 127; Fellingner, 2015, S. 53ff.).

Die drei für die hier vorliegende Untersuchung ausgewählten dritten Klassen erlebten im Schuljahr 2014/15 eine Lernwerkstatt zum Thema „Insekten“. Das Datenmaterial (vgl. Fellingner, 2015) umfasst Aufzeichnungen über das Lernen in der Lernwerkstatt von 50 SchülerInnen, davon 29 Burschen und 21 Mädchen. Etwa die Hälfte der SchülerInnen sind Kinder mit Migrationshintergrund. 21 SchülerInnen (zwölf Burschen, neun Mädchen) umfasst die erste für die Untersuchung herangezogene Klasse, davon zehn SchülerInnen mit Migrationshintergrund, sechs SchülerInnen mit Sonderschulstatus und drei SchülerInnen mit sonderpädagogischem Förderbedarf in einem oder mehreren Fächern. In der aus 20 SchülerInnen (acht Burschen, zwölf Mädchen) bestehenden zweiten untersuchten Klasse haben 13 SchülerInnen Migrationshintergrund und sieben SchülerInnen einen Sonderschulstatus. Bei der dritten ausgewählten Klasse handelt es sich um eine reine Sonderschulklasse mit neun Schülern (nur Burschen), die jahrgangsübergreifend (5.-8. Schulstufe) unterrichtet werden. Die Analyse des Datenmaterials konzentriert sich auf ausgewählte SchülerInnen, die besonders spannende Aspekte bezogen auf ihr Selbstständigkeitsverhalten zeigten.

Als offene Form der Datengewinnung wurden die Methoden der teilnehmenden Beobachtung und Videografie gewählt, um einen authentischen Einblick in die Welt der zu Beobachtenden und einen Zugang zu deren subjektiven Vorstellungen zu erlangen. Mit Hilfe der vorab festgesetzten Fragestellung und eines Beobachtungsprotokolls, dessen Aufbau sich an im Vorhinein entwickelten Kategorien orientiert, wird einem ermöglicht, sich auf relevante,

für die Forschung essentielle Aspekte zu fokussieren (Flick, 2002; Przyborski & Wohlrab-Sahr, 2010). Zusätzlich wurde das Arbeiten in der Lernwerkstatt mit Videokameras aufgezeichnet, um einerseits wesentliche Szenen im Nachhinein multiperspektivisch mehrfach analysieren zu können und andererseits die Nachvollziehbarkeit des Datenmaterials zu erhöhen (Goldman, 2007).

Die dadurch erhaltenen Daten wurden im Anschluss nach den Prinzipien der qualitativen Inhaltsanalyse ausgewertet. Dazu wurde die von Mayring (2010) vorgeschlagene Interpretationstechnik der skalierenden Strukturierung angewendet, die eine systematische, regelgeleitete und daher nachvollziehbare Vorgehensweise ermöglicht. An Hand eines deduktiven Kategoriensystems wurde das Datenmaterial systematisch vorstrukturiert und nach induktiv festgelegten Dimensionen, mit Hilfe der Analyse-Software MAXQDA 11, in Skalenpunkte eingeteilt.

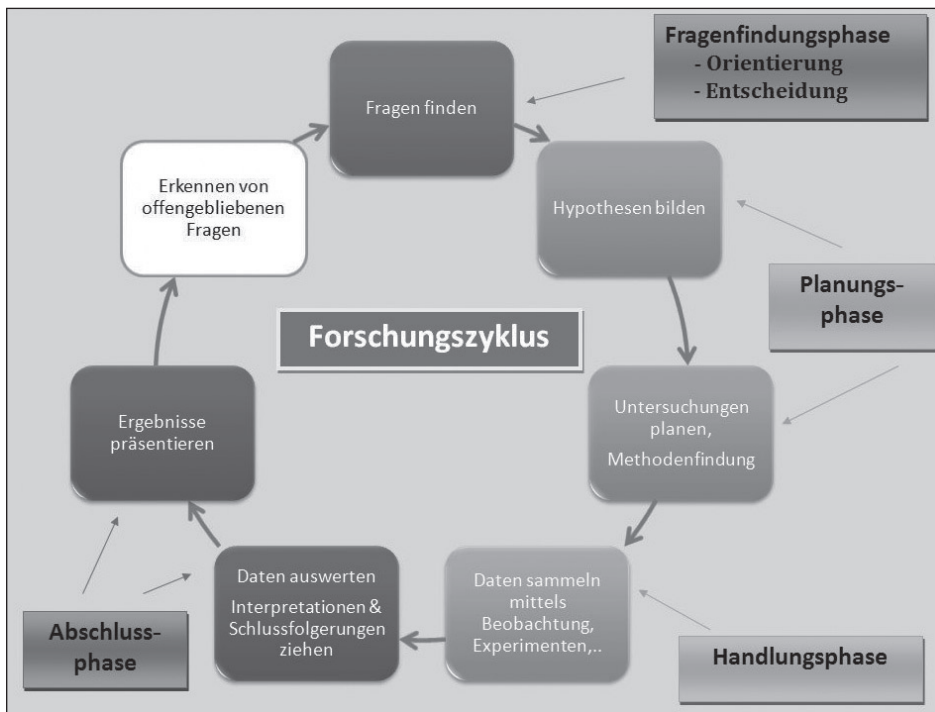


Abb. 4: Idealisierter Forschungszyklus im Zusammenhang mit den definierten Phasen (Fellinger, 2015, S. 73)

Wie im Theorieteil bereits beschrieben, kann Selbstständigkeit unabhängig vom Zeitfaktor stattfinden und in unterschiedlichen Situationen, sprich bei unterschiedlichen Schritten im Lernprozess, auftreten. Um Selbstständigkeit bestimmen zu können, muss der Lernvorgang der SchülerInnen in bestimmte Phasen eingeteilt werden. Beim Forschenden Lernen bietet sich eine Einteilung nach den potentiell eigenständig durchgeführten Handlungsschritten durch die Orientierung am Forschungszyklus an (siehe Abbildung 4). Somit wurden aus dem Forschungszyklus fünf Phasen deduktiv determiniert, welche verschiedene Ausprägungen bezogen auf die Selbstständigkeit der SchülerInnen annehmen können.

In den definierten Phasen sind verschiedene Handlungsweisen erforderlich, welche die SchülerInnen aufzeigen müssen, um als selbstständig arbeitend eingestuft zu werden. Je nachdem wie viel Hilfe sie in diesen Phasen benötigen, können unterschiedliche Abstufungen von selbstständigem Lernen festgestellt werden (vgl. Fellingner 2015, S. 75ff.). Folgende Abbildung (Abbildung 5) stellt die definierten Skalen und den zunehmenden Grad der Selbstständigkeit überblicksmäßig dar. Werden all diese Phasen (s. Abbildung 4) von den SchülerInnen selbstständig durchgeführt, wurde die höchste Form von Selbstständigkeit erreicht: das lernende Individuum hat selbstbestimmt gelernt.

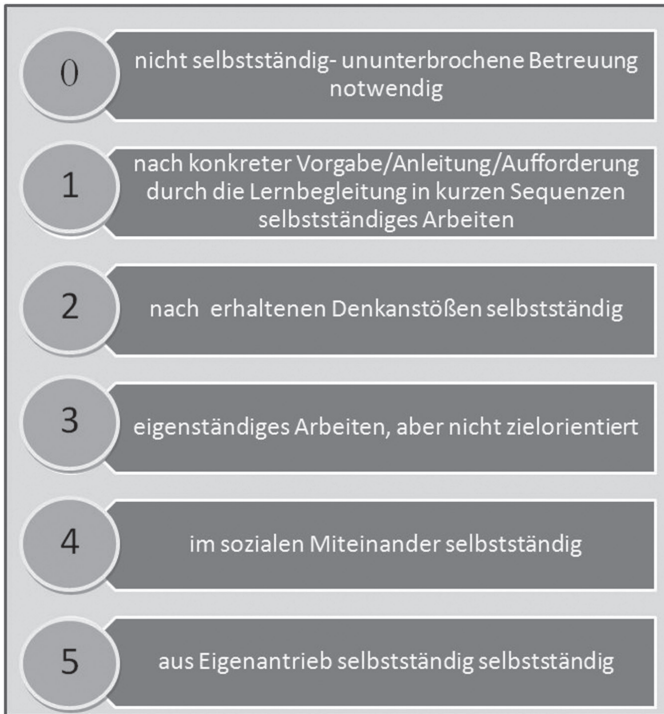


Abb. 5: Skala und Ausprägungen von Selbstständigkeit (Fellinger, 2015, S. 77)

6 Ergebnisdarstellung

Anhand konkreter Beispiele soll nun illustriert werden, welche Herausforderungen und Schwierigkeiten, welche Potentiale und Möglichkeiten dieser offene Unterricht für Lehrende und Lernende in Bezug auf eigenständiges Arbeiten mit sich bringt (vgl. Fellingner, 2015, S. 92ff.). Die folgende Darstellung der Ergebnisse wurde nach drei Aspekten (Potentiale, Schwierigkeiten für SchülerInnen, Herausforderung für die Lernbegleitung) strukturiert, zu denen jeweils die relevanten Phasen angeführt, kommentiert und mit Ausschnitten aus dem Datenmaterial exemplarisch veranschaulicht werden.

6.1 Potentiale der Lernwerkstatt: Forderung und Förderung von Selbstständigkeit und gelebte Inklusion

In der vorliegenden Untersuchung konnte festgestellt werden, dass SchülerInnen im Setting Lernwerkstatt je nach den gegebenen Rahmenbedingungen und ihren individuellen Vorerfahrungen unterschiedliche Grade an Selbstständigkeit zeigen.

Besonders in der ersten Phase des Forschenden Lernens, der durch das erste Entdecken und Staunen gekennzeichneten *Orientierungsphase*, zeigt sich, dass SchülerInnen durch die ihnen gebotene autonome Lerngelegenheit bereits beginnen, über den Arbeitsauftrag („Gehe durch die Lernlandschaft und schau, was hier alles vorhanden ist“) hinaus zu gehen. So konnte beobachtet werden, dass viele Lernende bereits mit Lupen, Mikroskopen und Pinzetten zu arbeiten beginnen und bereits anfangen erste Fragen zu entwickeln. Den SchülerInnen die Möglichkeit zu geben, sich aus unterschiedlichen Materialien und Angeboten ein für sich interessantes und ansprechendes Themengebiet auswählen zu können, ermöglicht die Entstehung von Selbstbestimmung. Dadurch kann sich laut Krapp und Ryan (2002, S. 59) bereits intrinsische Motivation bilden.

Das folgende Beispiel soll zeigen, dass eine vorbereitete, animierende Lernumgebung den Entdeckergeist, die Begeisterungsfähigkeit und die Neugierde von SchülerInnen anregt, wodurch ein wesentlicher Grundstein dafür gelegt wird, dass SchülerInnen aus Eigenantrieb zu forschen beginnen, dass sie neue Phänomene entdecken und somit Wissen genießen wollen.

2-S3♂¹ entdeckt die Stabheuschrecken (ein Mitschüler ruft ihm etwas zu; 2-S3♂ meint, er will sich zuerst die Stabheuschrecken anschauen und erst danach zu ihm kommen)

2-S3♂: sie sieht aus wie ein Baumstamm, wie ein Stück Holz (...);

andere SchülerInnen kommen und fragen, was das ist;

2-S3♂: Es bewegt sich, es ist ein Tier, ur gute Tarnung. Schau wie sie sich festhalten, Alter! Nein es ist kein Ast, es ist ein Tier! (...) der Mund fasziniert mich, weil er so gründig aussieht.

L: wieso?

2-S3♂: weil er so Zacken hat, die sich so einzeln öffnen können.

Die ersten Fragen entwickeln sich.

2-S3♂: Was fressen sie? Warum wackeln sie manchmal so? Warum hat er so dünne Sporen, so Zacken?

Auch wenn das Formulieren konkreter Forschungsfragen mit Schwierigkeiten verbunden ist (siehe nächster Abschnitt „Schwierigkeiten für SchülerInnen“), kann bei dieser offenen Unterrichtsform die natürliche Neugierde des Menschen ausgelebt werden. Das wird vor allem durch die eine der drei Untersuchungsklassen, die nur aus Sonderschülern besteht, deutlich. Bei diesen wurde das Anforderungsniveau gesenkt, indem gar nicht erst vorgesehen war, dass sie selbstständig Forschungsfragen formulieren sollen. Dennoch regte die offene Lernumgebung die Schüler dazu an, über die ihnen zugetrauten bzw. von ihnen erwarteten Fähigkeiten hinauszuwachsen. Es konnte beobachtet werden, dass die Schüler zwar zeitversetzt – erst im Laufe der *Handlungsphase* – aber dennoch anfangen, selbstständig Fragen zu entwickeln.

1 Die SchülerInnen werden durch eine Codebezeichnung unterschieden, die auch Klassen und Geschlecht markiert; bei den Lehrpersonen gibt es keine solche Differenzierung. Bei diesen Transkriptionsausschnitten handelt es sich um Daten aus dem untersuchten Videomaterial, die um Ausschnitte aus den Beobachtungsprotokollen (kursive Schrift) ergänzt wurden (vgl. Fellingner, 2015).

Neben dem Potential der ausgelebten Selbstständigkeit eignet sich die *Orientierungsphase* auch zur Veranschaulichung des Gelingens von Integration und Inklusion. Alle SchülerInnen – egal ob Kinder mit Lernschwäche, Kinder, die beim Sprechen und Schreiben der deutschen Sprache Schwierigkeiten haben, oder lernstarke SchülerInnen – können hier gemeinsam entdecken und erkunden. Allen wird hier ermöglicht, nicht nur uneingeschränkt mitmachen zu können, sondern sich auch als autonom und selbstständig handelnd zu erleben, indem jeder und jede ein Thema bzw. eine Fragestellung entwickelt – gegebenenfalls mit Hilfestellung – an der er oder sie drei Tage lang arbeiten möchte.

Auch in der *Handlungsphase*, jenem Abschnitt, bei dem die Lernenden Daten zur Beantwortung ihrer Forschungsfrage sammeln, werden die Vorzüge der gelebten Inklusion deutlich sichtbar. Die individuelle Abstufung des Anforderungsniveaus je nach vorhandenen Kompetenzen erlaubt es, in Klassen mit hoher Diversität einen Unterricht für alle zu gestalten. So wird es den SchülerInnen ermöglicht, gemäß den eigenen Fähigkeiten die Fragestellung auf unterschiedliche Art und Weise mehr oder weniger intensiv, detailliert und umfangreich zu bearbeiten. Auf die Schwierigkeiten, die in dieser Phase auftreten können, wird im nachfolgenden Kapitel „Schwierigkeiten für SchülerInnen“ eingegangen.

Dadurch, dass den SchülerInnen in der *Handlungsphase* die Möglichkeit gegeben wird, über ihr Lernen selbst bestimmen zu dürfen, ihren Interessen nachzugehen und ihren Fähigkeiten entsprechend zu neuer Erkenntnis kommen zu können, wird das Bedürfnis nach Autonomie gestillt, wodurch sich enorme Motivation und Begeisterungsfähigkeit einstellt. Folgendes Beispiel eines Sonderschülers, der laut Aussage seines Klassenlehrers im regulären Unterricht als „sehr schwierig und leistungsschwach“ gilt, soll verdeutlichen, wie SchülerInnen in veränderten Lernumgebungen ihre individuellen Kompetenzen entfalten und aufleben lassen können, wodurch oftmals versteckte Potentiale zum Vorschein kommen:

3-S1♂: Ich will dass sie raus kommt. Die Schnecke soll raus (*Anm.: aus ihrem Schneckenhaus*) kommen.

(....)

L: Wie könnte die Schnecke herauskommen?

3-S1♂: Licht.

L: Warum Licht?

3-S1♂: Wärme! Da kommt sie sicher heraus!

3-S1♂ hält Schnecke ca. 30 Sekunden unter das Mikroskop.

L: man sieht schon Schneckenschleim (3-S1♂ riecht daran), das heißt sie kommt schon heraus. Du musst noch länger warten, du musst Geduld haben. Wie könnte sie sonst noch heraus kommen, außer mit Wärme?

3-S1♂: Kannst du mir einen Tipp geben?

L: Einen Tipp? (lacht) Wie könnte man sie herauslocken?

3-S1♂: Hmmm... ich muss denken wie ein Wissenschaftler.

Er schaut erneut durchs Mikroskop.

3-S1♂ zu L: Magst du durschauen?

L: Ja sicher.

3-S1♂: Cool, oder? Darf ich wieder?

(...)

3-S1♂: Schau wie sich die Schnecke bewegt! Schau wie sie atmet! Schau durch, das ist ur spannend!!!

L: Was siehst du da?

3-S1♂: Atmen

(...)

3-S1♂: Da ist ein Loch, da sieht man durch (...), das bewegt sich (...).

L: Warum glaubst du ist da ein Loch?

3-S1♂: Popo. Jetzt weiß ich, warum die Schnecke nicht runterfallen kann, weil sie sich ansaugt.

6.2 Schwierigkeiten für SchülerInnen in offenen Lernumgebungen

Offene Unterrichtsformen wie die Lernwerkstatt geben den SchülerInnen einerseits die Möglichkeit des selbstbestimmten Handelns und erlauben das Erleben von Autonomie in verschiedenen Bereichen. Auf der anderen Seite werden gerade hier aber auch gewisse Anforderungen an die SchülerInnen gestellt: Eigenverantwortung, Selbstregulation und Eigeninitiative sind hier die zentralen Stichwörter, die zwar mit Autonomie und Selbstbestimmung einhergehen, die aber auch das adäquate Einsetzen können der eigenen Ressourcen und somit Kraftaufwand erfordern. Die Freude über das „Selbst Tun dürfen“ kann also schnell verfliegen, sobald SchülerInnen begriffen haben, dass das „Selbermachen“ auch mit Schwierigkeiten, mit Mühen und Anstrengung verbunden sein kann und zusätzlich gewisse Fähigkeiten und Kompetenzen erforderlich sind, um den Anforderungen gewachsen zu sein. Gerade in der *Fragenfindungsphase* ist sichtbar, dass zunächst das erste Entdecken und Stauen mit enormer Selbstständigkeit und Motivation einhergeht, wodurch deutlich wird, dass sowohl ein Wissensdrang als auch die Intention, sich selbstständig ein zu erforschendes Themengebiet zu suchen, gegeben wäre. Bei der anschließenden Formulierung einer Fragestellung nimmt diese Euphorie jedoch drastisch ab, da viele SchülerInnen nicht im Stande sind, aus ihren Interessen eine adäquate, sprich in diesem Rahmen untersuchbare Frage zu formulieren, da ihre Kompetenzen dazu zu wenig ausgebildet sind.

Auch in der *Planungsphase* werden Schwierigkeiten deutlich, da hier die für diesen Schritt notwendige Fähigkeit des progressiven Denkens und Entscheidens nicht ausreichend vorhanden ist. So wird oftmals die Durchführbarkeit der Forschung außer Acht gelassen, der Schritt der Planung völlig übergangen und somit deren Relevanz überhaupt erst gar nicht erkannt.

An Hand einer Schlüsselszene soll diese Schwierigkeit verdeutlicht werden:

L kommt zu Burschen-4er-Gruppe, um nachzuschauen, wo diese beim Bau eines Insektenhotels gerade stehen. Die Burschen haben ein Modell eines Insektenhotels vor sich stehen.

L: Wie weit seid ihr denn? Was ist jetzt euer Plan? (???) Wisst ihr schon wie mans bauen kann?

2-S5♂: (???)

L: Okay. Was müsst ihr da noch für Informationen haben?

2-S5♂: Untersuchen.

L: Ja genau erstmals untersuchen. Das heißt ihr könnt mal anfangen alles aufzuschreiben was euch auffällt, was man sehen kann, was man beobachten kann...

2-S3♂ *beginnt ziemlich genau zu beschreiben, was er sieht.*

L: Also ich glaube ihr braucht jetzt mal einen Plan was ihr zuallererst macht!

2-S5♂: Ja das Haus!

L: Aber was zuerst? Macht ihr zuerst die Außenwände, oder zuerst das Dach? Wie geht man dabei vor?

2-S5♂ *beschreibt einige Vorgehensweisen.*

L: Aber wie geht denn das? Wie macht man denn das?

2-S5♂: Dann geben wir das Holz da und dann machen wir das zu.

L: Aber wie geht das? Wie macht man denn das?

2-S5♂: Man kann das Holzstück einfach reingeben.

L: Aber kann man das einfach reinschieben? Das fällt doch dann runter! Was muss man da machen?

2-S5♂: Zuleimen!

L: Ja zuleimen wäre eine Idee. Hmm?

L: Also ich würd sagen ihr müsst euch noch einmal genau überlegen was euer Plan ist, und Schritt für Schritt überlegen was ihr tun möchtet, eine Bauanleitung also erstellen. (...) Vielleicht mit Skizzen, wie ihr vorgehen wollt.

Diese Szene gilt als Paradebeispiel für diese Phase. Vor allem die Antwort „ja das Haus!“ auf die Frage, was ihre Vorgehensschritte nun sein werden, zeigt offensichtlich, wie unerfahren die SchülerInnen dabei sind, sich vor der Durchführung der eigentlichen Handlung zu überlegen, wie dieses Ziel überhaupt erreicht werden kann, welche Mittel dazu notwendig, welche Materialien erforderlich sind oder welche Schwierigkeiten und Probleme dabei auftreten können. Somit wird hier deutlich sichtbar, dass die Fähigkeit des reflexiven und progressiven Denkens nicht ausreichend vorhanden ist, um die Relevanz dieser Aspekte in der Planungsphase erkennen zu können.

Auch in der *Abschlussphase*, beim Zusammenfassen der Ergebnisse, deren Interpretation und Schlussfolgerung konnte festgestellt werden, dass SchülerInnen diesen Teil des Forschungszyklus nicht als separaten Schritt wahrnehmen. Die Zusammenfassung der Ergebnisse wird von den SchülerInnen im Zuge der Präsentationsvorbereitung vollzogen, eine Interpretation dieser gewonnenen Erkenntnisse und das Aufwerfen neuer Fragen fehlen jedoch zu einem großen Teil.

6.3 Herausforderung für Lehrperson, auf Kompetenzen der SchülerInnen zu reagieren

Nun ist es die Aufgabe der Lehrperson, auf diese Schwierigkeiten zu reagieren und den SchülerInnen Hilfestellungen anbieten zu können, um den Hindernissen, die sich durch selbstbestimmtes Lernen ergeben, entgegenzuwirken. Daher widmet sich der nächste Abschnitt den expliziten Herausforderungen und Handlungsmöglichkeiten für die Lehrperson, die in dieser Form des Unterrichts die Rolle des Lernbegleiters annimmt und somit die Aufgabe hat, durch explizite Maßnahmen und angemessene Hilfestellungen die Selbstständigkeit der SchülerInnen zu animieren.

Damit SchülerInnen beim offenen Lernen bestmöglich unterstützt werden können, ist eine der wichtigsten Aufgaben der Lernbegleitung, die Fähigkeiten und Kompetenzen der einzelnen SchülerInnen zu kennen. Erst dann können die Lehrpersonen auf die unterschiedlichen Bedürfnisse der Lernenden reagieren und diesen dabei helfen, wieder auf den „richtigen“ Weg zu gelangen. Um das Gelingen eines autonomen Lernens zu gewährleisten, darf durch das Eingreifen der Lernbegleitung den SchülerInnen aber das Gefühl der Autonomie und Selbstständigkeit nicht genommen werden (Colburn, 2010, S. 44; van der Valk & de Jong, 2009, S. 833). Hierbei liegt auch die größte Herausforderung für die Lernbegleitung, denn diese muss in der Lage sein, die eigenen Vorstellungen einer geeigneten Untersuchung außer Acht zu lassen (van der Valk & de Jong, 2009, S. 833), um die SchülerInnen in ihrer Selbstständigkeit nicht einzuschränken. Denn zu explizite Hilfestellungen, die mehr Vorgaben und Anleitungen als Anregungen sind, haben einen negativen Einfluss auf die Selbstständigkeit.

Merkt die Lehrperson, dass ein Lernender völlig vom Weg abzukommen droht, ist ein angemessenes „Zurückholen“ notwendig, um somit Selbstständigkeit in den anschließenden Schritten wieder zu ermöglichen. Das bedeutet, dass idealerweise, wenn man von adäquater Lernbegleitung sprechen will, sich diese an der Skala 2 „nach Denkanstößen/Anreizen durch

die Lernbegleitung selbstständig“ orientieren sollte (s. Abbildung 5). Statt konkrete Vorgaben zu erhalten, sollen die SchülerInnen die Chance bekommen, nur durch Anstöße selbst zurückzufinden bzw. selbst Lösungsmöglichkeiten erkennen zu können. Dazu ist ein gezieltes Stellen offener Fragen durch die Lernbegleitung erforderlich, damit die SchülerInnen eine Idee dafür bekommen, welche Punkte sie bei ihrer Untersuchung noch beachten und mit einbeziehen sollen. Konkrete Vorgaben und das klare Diktieren von Handlungsschritten sollen vermieden werden, vielmehr sollten die SchülerInnen selbst zum Nachdenken animiert werden. Ein angemessener Dialog zwischen LehrerInnen und SchülerInnen ist daher für eine bestmögliche Förderung von Selbstständigkeit notwendig.

In folgender Szene wird sichtbar, wie Lernbegleitungen oftmals mit eigenen Vorstellungen an die SchülerInnen herantreten und wie sie durch ihre konkreten Ideen den SchülerInnen die Möglichkeit nehmen in dieser Situation selbstständig zu sein.

1-S1♀ und ihr Mitschüler überlegen sich, wie sie herausfinden, warum manche Schmetterlinge große, dicke Körper mit verhältnismäßig kleinen Flügeln und manche zarte Körper mit verhältnismäßig großen Flügeln haben.

L kommt.

1-S1♀: Wir können einen Schmetterling basteln mit großen Flügeln und einen mit kleinen Flügeln.
L: Ihr könnt auch einen Körper bauen und unterschiedliche Flügel, die man dran stecken kann. Dann wisst ihr, dass er immer gleich schwer ist.

Als Beispiel für adäquate Lernbegleitung kann folgende Szene angeführt werden, in welcher die Lehrperson den Prozess strukturiert, ohne dabei zu konkrete inhaltliche Vorgaben zu machen:

1-S1♀ zeigt Lehrerin ein Libellenpräparat

1-S1♀: Das sind keine Schmetterlinge oder? Das ist ein Käfer oder?

L: Warum meinst du, dass das kein Schmetterling ist?

1-S1♀: Das sieht nicht wie ein Schmetterling aus. Die Flügel sind durchsichtbar, da ist der Schwanz dünner, da ist er fett, da sind einfach ur viele Veränderungen.

L: Das wäre eine gute Idee wenn du deine Beobachtungen festmachst.

S: Wir haben aber die Frage warum die Schmetterlingsflügel so groß sind.

L: Aber man kann das doch trotzdem aufschreiben, weil du dir ja eben noch nicht sicher bist, ob es ein Schmetterling ist. Und daher gehört das schon zu deiner Frage.

Die Relevanz einer angemessenen Lernbegleitung wird außerdem in einem weiteren Punkt deutlich. So konnte beobachtet werden, dass eine intensive Auseinandersetzung zwischen SchülerIn und Lernbegleitung in der *Planungsphase* zu einer größeren Selbstständigkeit in der *Handlungsphase* führt. Wenn die SchülerInnen bei der Planung der Handlungsschritte und der Methodenfindung unterstützt und sie auf die Wichtigkeit dieser Phase für das Gelingen der Untersuchung aufmerksam gemacht werden, können sie während der anschließenden Datensammlung intensivere Selbstständigkeitsmomente erzielen. Ein strukturierter und handlungsleitender Rahmen in der Planungsphase kann demnach insgesamt zu einer höheren Selbstständigkeit in den Folgephasen des Forschungszyklus führen.

Aus diesen Erkenntnissen kann der Schluss gezogen werden, dass es wichtig ist, die in der Literatur definierten Level des Inquiry-based Learnings zu beachten (Wahl der Methode erst bei Level 2), denn die Planungsphase mit all ihren Facetten bedarf bereits Kompetenzen wie

progressives und vernetztes Denken. Auf Grund des Zusammenhangs der Planungs- und der Handlungsphase ist es daher für ein bestmögliches Gelingen der Lernwerkstatt und eine höchstmögliche Förderung der Selbstständigkeit notwendig, dass die Lernbegleitung zunächst intensive Zeit in eine gemeinsame Planungsphase mit dem Schüler, der Schülerin investiert, damit in der Handlungsphase mehr selbstständiges und eigenverantwortliches Arbeiten erzielt werden kann, bis diese Kompetenzen schließlich allein beherrscht werden.

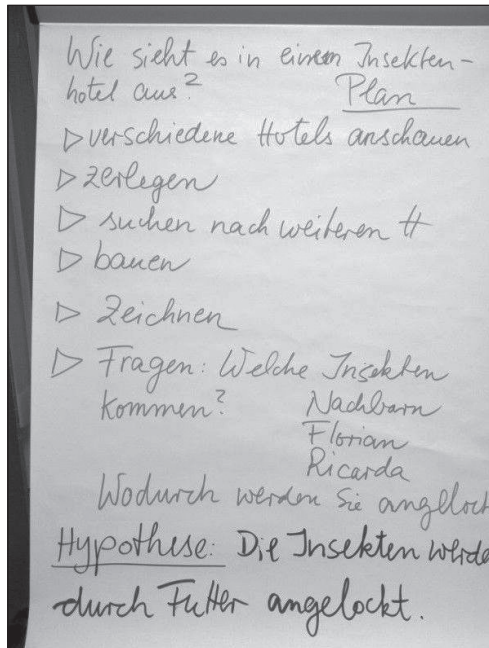


Abb. 6: Ergebnis einer Forschungskonferenz

Auch die Methode der Forschungskonferenz hat sich als sehr förderliche Lernbegleitungsstrategie herausgestellt, um SchülerInnen Unterstützung anzubieten, gleichzeitig das Gefühl der Autonomie und Mitbestimmung zu stärken und dabei die Relevanz eines Teams herauszuheben (vgl. Calvert & Jakobi, 2010, S. 48). Eine Forschungskonferenz kann in verschiedenen Stadien des Forschungszyklus eingesetzt werden, beispielsweise in der Phase der konkreten Fragenformulierung, aber auch bei der Planung der Untersuchung, beim Auswerten, Analysieren und Interpretieren des Datenmaterials. Die Forschungskonferenz zielt darauf ab, entweder gemeinsam im Plenum mit der ganzen Klasse bestimmte allgemeine Punkte an Hand konkreter Fragen einzelner Forschungsgruppen zu besprechen oder in Kleingruppen gezielt zu unterstützen. Das Besondere dabei ist, dass alle beteiligten SchülerInnen dazu angehalten werden, sich gegenseitig zu unterstützen und Ratschläge zu geben. Das Ergebnis einer solchen Forschungskonferenz, festgehalten auf Flipchart, wird in Abbildung 6 ersichtlich. Die Schülergruppe, die Schwierigkeiten in der Planungsphase hatte (siehe Beispiel Insektenhotel), konnte in einem von der Lernbegleitung moderierten Gespräch Anregungen der MitschülerInnen aufnehmen und anschließend selbstständig weiterarbeiten.

7 Diskussion, Fazit und Ausblick

Das Format Lernwerkstatt erlaubt den SchülerInnen sowohl inhaltliche als auch regulative Entscheidungen selbst treffen zu können, erfüllt also alle Erfordernisse für ein Zustandekommen von Selbstbestimmung im Lernprozess.

Das Setting alleine ist jedoch nicht der einzige Faktor, der ausschlaggebend ist für das Erleben von Selbstständigkeit und Selbstbestimmung, denn ein wesentliches Kriterium für offenes Forschendes Lernen ist, spezifische Kompetenzen zu besitzen, die Selbstständigkeit und in weiterer Form Selbstbestimmung überhaupt erst ermöglichen. In der Lernwerkstatt, also beim Forschenden Lernen gemäß Level 3, müssen die SchülerInnen bereits ein Grundgerüst von gewissen Kompetenzen, wie das Erkennen naturwissenschaftlicher Phänomene, das Stellen von Fragen, das Planen passender Untersuchungen, das Durchführen von Messungen, Experimenten und Beobachtungen und das Analysieren und Interpretieren von Daten, besitzen, damit sie die Anforderungen an dieses Setting bewältigen können (Fellinger, 2015, S. 127).

Die in der Literatur angeführte Relevanz der Levels des Inquiry-based Learnings (Abrams et al., 2008; Blanchard et al., 2010; Colburn, 2000; Schwab, 1964), das schrittweise Hinführen von Level 0 zu Level 3, hat sich in dieser Untersuchung bestätigt. Das optimale Level sollte in Abhängigkeit von Kontext, verwendeten Materialien, den damit angestrebten Lernzielen und den Fähigkeiten und Kompetenzen der SchülerInnen ausgewählt werden. Es sollte dabei nicht nur eine angemessene Balance zwischen Eigenverantwortung und Offenheit auf der einen Seite und Strukturierung und Vorgabe auf der anderen Seite gefunden werden (Abels et al., 2014, S. 39; Puddu & Koliander, 2013, S. 28), sondern die SchülerInnen sollten auch sukzessive unter Berücksichtigung der einzelnen Levels mit den Anforderungen des Forschenden Lernens vertraut gemacht werden, um bestmögliches und effektvolles Lernen garantieren zu können. Dies gelingt nicht allein in projektartigen Formaten wie der Lernwerkstatt, sondern muss zum selbstverständlichen Teil des regulären Fachunterrichts werden.

In dieser Untersuchung konnte eine Verbindung zwischen der Selbstbestimmungstheorie der Motivation und den Level des Inquiry-based Learnings und somit ein Zusammenhang zwischen dem Grad an Offenheit und der Befriedigung der sogenannten basic needs aufgezeigt werden (Fellinger, 2015). Selbstständigkeit kann nur dann ausgelebt und Selbstbestimmung nur dann zur Gänze befriedigt werden, wenn auch die nötigen Kompetenzen, die das jeweilige Level verlangt, zumindest in Ansätzen vorhanden sind.

Auch selbstständiges Lernen begleiten zu können, muss gelernt werden. Häufig ist das Missverständnis beobachtbar, dass selbstständiges oder offenes Lernen keinerlei Strukturierung beinhalten darf oder dass nur lernstarke SchülerInnen selbstständig arbeiten könnten. Dies konnte in der vorliegenden Untersuchung nicht bestätigt werden. Vielmehr kommt es auf die Art und Weise der personalisierten Unterstützung an.

Als Form des Forschenden Lernens gemäß Level 3 bietet die Lernwerkstatt eine Möglichkeit, wie auf Vielfalt reagiert, Naturwissenschaftsunterricht kompetenzorientiert gestaltet und so durchgeführt werden kann, dass SchülerInnen selbstbestimmt naturwissenschaftliche Phänomene erarbeiten können. Mit diesem hohen Grad an Selbstbestimmung gehen eine hohe Lernmotivation und ein tief verarbeitetes Wissen einher, wodurch dieses Konzept als nachhaltiger und langfristiger, aber sehr individueller Wissensgewinn bezeichnet werden kann (zum Erwerb fachlichen Wissen in einer Lernwerkstatt s. Irndorfer, 2016). Forschendes Ler-

nen im Allgemeinen und die Lernwerkstatt im Besonderen bietet durch ein entsprechendes Differenzierungsangebot die Möglichkeit, SchülerInnen mit unterschiedlichen Lernvoraussetzungen gemeinsam in einer Klasse zu unterrichten.

Mit diesem Artikel wollen wir dazu auffordern, naturwissenschaftlichen Unterricht neu zu reflektieren. Denn einerseits muss auf Diversität und Individualität in Schulklassen reagiert werden, andererseits müssen Unterrichtsformen präsenter werden, die SchülerInnen auf ihrem Weg unterstützen, eigenständig denkende und handelnde Individuen zu werden. Wir wollen die vielfältigen Ressourcen, die unterschiedlichen Stärken und die Individualität junger Menschen fördern, um so eine stabile, kritisch denkende, freie Gesellschaft aufrecht zu erhalten. Der Naturwissenschaftsunterricht sollte dazu beitragen, dass wir keine Roboter erziehen, sondern selbstständig denkende Individuen. Wie das NRC (2000) postuliert, ermöglichen Formen des Inquiry-based Learnings eine angemessene naturwissenschaftliche Grundbildung und fördern essentielle Aspekte wie Autonomie und Selbstbestimmung. Reflektiert gestalteter forschungsorientierter Unterricht unterstützt den Erwerb von Kompetenzen in den Bereichen „Wissen organisieren, Erkenntnisse gewinnen und Schlüsse ziehen“, erlaubt die Auseinandersetzung mit individuellen Interessen, fördert Selbstständigkeit und Selbstbestimmung, Verantwortungsbewusstsein, eigenständiges und reflexives Denken und ermöglicht dabei einen Unterricht für alle zu gestalten.

Naturwissenschaftslehrkräfte sollen ihren Unterricht an die Anforderungen jener Form von Unterricht anpassen, die selbstständiges, eigenverantwortliches und inklusives Lernen erlaubt. Forschendes Lernen soll nicht als Kontrast zum regulären Unterricht gesehen werden, sondern in den Fachunterricht einfließen. Um diesen Herausforderungen gewachsen zu sein, muss sowohl die LehrerInnenausbildung erneuert, als auch die Fort- und Weiterbildung auf offene Unterrichtsformen, wie Forschendes Lernen, angepasst werden.

Literatur

- Abels, S. (2015a). Scaffolding Inquiry-Based Science and Chemistry Education in Inclusive Classrooms. In N. L. Yates (Hrsg.), *New Developments in Science Education Research* (S. 77-96). New York: Nova.
- Abels, S. (2015b). Inklusiver naturwissenschaftlicher Unterricht in der Lernwerkstatt Donaustadt. In C. Siedenbiedel & C. Theurer (Hrsg.), *Grundlagen inklusiver Bildung. Teil 1. Inklusive Unterrichtspraxis und entwicklung* (S. 125-134). Immenhausen bei Kassel: Prolog.
- Abels, S., Puddu, S. & Lembens, A. (2014). Warum flockt die Milch? Mit „Mysteries“ zu differenziertem Forschenden Lernen im Chemieunterricht. *Naturwissenschaften im Unterricht – Chemie*, 25 (2), 37-41.
- Abels, S. & Markic, S. (2013). Umgang mit Vielfalt – neue Perspektiven im Chemieunterricht. *Naturwissenschaften im Unterricht – Chemie*, 24 (135), 2-6.
- Abrams, E., Southerland, S. A. & Evans, C. (2008). Introduction. Inquiry in the Classroom. Identifying Necessary Components of a Useful Definition. In E. Abrams, S. A. Southerland & P. Silva (Hrsg.), *Inquiry in the classroom. Realities and Opportunities* (S. XI-XLII). Charlotte, North Carolina: Information Age Publishing.
- Bife. (2011). *Kompetenzmodell Naturwissenschaften, 8. Schulstufe*. Abgerufen am 07.10.2014 von https://www.bife.at/system/files/dl/bist_nawi_kompetenzmodell-8_2011-10-21.pdf
- Blanchard, M. R., Southerland, S. A., Osborne, J. W., Sampson, V. D., Annetta, L. A. & Granger, E. M. (2010). Is Inquiry Possible in Light of Accountability? A Quantitative Comparison of the Relative Effectiveness of Guided Inquiry and Verification Laboratory Instruction. *Science Education*, 94, 577-616.
- Blumenfeld, C. P., Kempler, M. T. & Krajcik, S. J. (2006). Motivation and Cognitive Engagement in Learning Environments. In R. K. Sawyer (Hrsg.), *Cambridge Handbook of Learning Sciences* (S. 475-488). Cambridge u.a.: Cambridge University Press.
- Calvert, K. & Jacobi, R. (2010). Praxishandbuch Forschendes Lernen. Ein Projekt der Grundschule Forsmannstraße; Gefördert durch: Anstiften, Impulse für Hamburg und RICOH Deutschland. Zu beziehen über die Schule Forsmannstraße, c/o Ruth Jacobi.

- Colburn, A. (2000). An Inquiry Primer. *Science Scope*, 23, 139-140.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39, 223-228.
- Flick, U. (2002). *Qualitative Sozialforschung*. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.
- Fellinger (2015). *Selbstständiges Lernen in einer Lernwerkstatt als didaktischer Ansatz eines kompetenzorientierten Biologieunterrichts* (Diplomarbeit). Universität Wien, Österreich.
- Goldman, R. (2007). Video representations and the perspectivity framework: epistemology, ethnography, evaluation and ethics. In R. Goldman, R. Pea, B. Barron & S. J. Denny (Hrsg.), *Video Research in the Learning Sciences* (S. 3-37). Mahwah, New Jersey, London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Häcker, T. (2012). Portfolio – ein Medium zur Optimierung und Humanisierung des Lernens. In T. Fitzner, P.E. Kalb & E. Risse (Hrsg.), *Praxishandbuch Pädagogik* (S. 221-231). Bad Heilbrunn/Obb.: Klinkhardt.
- Huber, L. (2000). Selbstständiges Lernen als Weg und Ziel. Begriffe, Gründe und Formen Selbstständigen Lernens und ihre Schwierigkeiten. *Förderung selbstständigen Lernens in der gymnasialen Oberstufe*. Landesinstitut für Schule und Weiterbildung: Ketter.
- Indorfer, M. (2016). *Fachwissenserwerb beim Forschenden Lernen in einer Lernwerkstatt* (Diplomarbeit). Universität Wien, Österreich.
- Krapp, A. (1993). Psychologie der Lernmotivation – Perspektiven der Forschung und Probleme ihrer pädagogischen Rezeption. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39, 187-206.
- Krapp, A. (1998). Entwicklung und Förderung von Interesse im Unterricht. *Psychologie, Erziehung, Unterricht*, 44, 185-201.
- Krapp, A. (2005). Basic needs and the development of interest and intrinsic motivational orientations. *Learning and Instruction*, 15 (5), 381-395.
- Krapp, A. & Ryan, R. (2002). Selbstwirksamkeit und Lernmotivation. Eine kritische Betrachtung der Theorie von Bandura aus der Sicht der Selbstbestimmungstheorie und der pädagogisch-psychologischen Interessentheorie. In M. Jerusalem & D. Hopf (Hrsg.), *Lernwirksame Schulen* (S. 54-82). Weinheim: Beltz.
- Mayring, P. (2010). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken* (11., aktualisierte und überarbeitete Aufl.). Weinheim und Basel: Beltz.
- Minnerop-Haerl, L. (2013). Die Lernwerkstatt Donaustadt. Ein Beispiel für gelebte Inklusion. *Naturwissenschaften im Unterricht – Chemie*, 24 (135), 36-39.
- NRC/ National Research Council. (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards*. Washington D.C.: National Academy Press.
- Puddu, S. & Koliander, B. (2013). Diversität beim Forschenden Lernen. Berücksichtigung von Migration und Alter im Chemieunterricht. *Naturwissenschaften im Unterricht Chemie*, 24 (135), 26-30.
- Puddu, S., Keller, E. & Lembens, A. (2012). Potentials of Lernwerkstatt (open-inquiry) for pre-service teachers' professional development. In C. Bruguière, A. Tiberghien, P. Clément, J. Viiri & D. Couso (Hrsg.), *ebook proceedings of the esera 2011 conference: Science learning and Citizenship* (S. 153-159), Part 12. Lyon: ESERA.
- Puntambekar, S. & Kolodner, J. L. (2005). Toward Implementing Distributed Scaffolding: Helping Students Learn Science from Design. *Journal of Research in science teaching*, 42, 185-217.
- Przyborski, A. & Wohlrab-Sahr, M. (2010). *Qualitative Sozialforschung. Ein Arbeitsbuch* (3., korrigierte Aufl.). München: Oldenbourg.
- Reeve, J., Bolt, E. & Cai, Y. (1999). Autonomy-Supportive Teachers: How They Teach and Motivate Students. *Journal of Educational Psychology*, 91, 537-548.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H. & Hemmo, V. (2007). *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Abgerufen von http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf
- Schwab, J. J. (1964). The teaching of science as inquiry. In J. J. Schwab & P. F. Brandwein (Hrsg.), *The teaching of science* (S. 1-103). Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Scruggs, T. E. & Mastropieri, M. A. (2007). Science Learning in Special Education. The Case for Constructed Versus Instructed Learning. *Exceptionality*, 15 (2), 57-74.
- Sliwka, A. (2010). From homogeneity to diversity in German education. In OECD (Hrsg.), *Educating Teachers for Diversity: Meeting the Challenge* (S. 205-217). Paris: OECD Publishing.
- Van der Valk, T. & De Jong, O. (2009). Scaffolding science teachers in open-inquiry teaching. *International Journal of Science Education*, 31, 829-850.
- Specht, W. (Hrsg.). (2009). *Nationaler Bildungsbericht Österreich 2009, Band 2: Fokussierte Analysen bildungspolitischer Schwerpunktthemen*. Graz: Leykam.

Werning, R. & Lütje-Klose, B. (2007). Entdeckendes Lernen. In U. Heimlich & F. Wember (Hrsg.), *Didaktik des Unterrichts im Förderschwerpunkt Lernen. Ein Handbuch für Studium und Praxis* (S. 149-162). Stuttgart: Kohlhammer.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Idealisierter Forschungszyklus (in Anlehnung an NRC, 2000, S. 19; Abels et al., 2014, S. 40; Fellingner, 2015, S. 52)

Abbildung 2: Definition selbstbestimmten Lernens

Abbildung 3: Lernlandschaft zum Thema „Insekten“ in einer Lernwerkstatt (Fellingner, 2015, S. 55)

Abbildung 4: Idealisierter Forschungszyklus im Zusammenhang mit den definierten Phasen (Fellingner, 2015, S. 73)

Abbildung 5: Skala und Ausprägungen von Selbstständigkeit (Fellingner, 2015, S. 77)

Abbildung 6: Ergebnis einer Forschungskonferenz

Tabelle 1: Level Forschenden Lernens (übersetzt nach Blanchard et al., 2010, S. 581)

Angaben zu den Autorinnen

Stefanie Fellingner, Absolventin der Universität Wien, Österreichisches Kompetenzzentrum für Didaktik der Chemie
stefanie@fellingner-gzt.at

Simone Abels, Leuphana Universität Lüneburg, Didaktik der Naturwissenschaften
simone.abels@leuphana.de

Peter Gautschi

Fachdidaktik als Design-Science – Videobasierte Unterrichts- und Lehrmittelforschung zum Lehren und Lernen von Geschichte

Subject-Specific Didactics as a Design Science – Video-Based Classroom and Textbook Research About History Teaching and Learning

Zusammenfassung

Fachdidaktiken sind Wissenschaften, die domänenbezogen in einem zirkulären Prozess von Forschung, Theorie und Praxis neues Wissen entwickeln, reflektieren und handelnd umsetzen. Im Beitrag wird dies am Beispiel der Geschichtsdidaktik verdeutlicht: Mit Videografierung wird eine alltägliche Geschichtsdoppelstunde zum Thema „Haltung der Schweiz im Kalten Krieg“ dokumentiert und analysiert. Dabei werden theoriegeleitet Erkenntnisse zum Lerngegenstand, zur Prozessstruktur und zu den Aneignungspraktiken der Schüler/-innen gewonnen. Besondere Aufmerksamkeit gebührt beim Geschichtsunterricht den Lehr-Lern-Materialien, die günstigerweise unter Beizug von Praxisforschung entwickelt werden.

Abstract

Subject-specific didactics are sciences which develop, reflect on and actively implement new domain-related knowledge in a circular process of research, theory and practice. This contribution illustrates this on the example of history education: By means of videotaping an everyday history double lesson on the topic “Switzerland’s Attitude in the Cold War” is documented and analysed. Theory-based insights are thereby gained about the learning topic, the process structure and the ways of how students acquire knowledge. When it comes to history education particular attention must be paid to teaching and learning materials which shall, in the ideal case, be developed on the basis of teacher research.

1 Forschung trifft Praxis

Geschichtsdidaktik ist die Wissenschaft zur Erforschung, Theoretisierung und Inszenierung des Umgangs von Menschen und Gesellschaften mit Geschichte und Erinnerung (Gautschi, 2003, S. 50). Sie ist „Design-Science“ (Simon, 1996, S. 133), die in einem zirkulären Prozess von Forschung, Theorie und Praxis neues Wissen entwickelt, reflektiert und handelnd umsetzt. Ein zentraler Umsetzungsort ist das Schulzimmer, ein wichtiges Handlungsfeld der Geschichtsunterricht, eine aktuelle Fragestellung die Aufgabenbasierung (Gautschi, 2011, S. 268). Dokumentieren und erforschen lässt sich das Geschehen mit Video. So trifft Forschung auf Praxis und kann zum Beispiel mittels Phänomenforschung beschreiben, was in der Geschichtsdoppelstunde „Haltung der Schweiz im Kalten Krieg“ thematisiert wird, wie der Lehrer mit Aufgaben die Schüler/-innen aktiviert und welche Erkenntnisse die Lernenden im Unterricht gewinnen.¹

Zu Beginn dieser ausgewählten Doppelstunde informiert der Lehrer die Schüler/-innen, worum es im folgenden Geschichtsunterricht geht:

00:30	Lm	Das Thema heute, nachdem wir uns, äh, (..) doch einige Zeit intensiv mit der Epoche des Kalten Krieges weltweit und in Europa beschäftigt haben, wir wollen uns heute 'mal Gedanken machen, wie die Schweiz, notabene die neutrale Schweiz, diese Zeit der ideologischen Blöcke und der militärischen Hochrüstung erlebt hat.
-------	----	---

Nach dieser kurzen Ankündigung wird die Klasse mit einem Filmausschnitt und der Lektüre eines Schulbuchtextes in die Leitfrage nach der Haltung der Schweiz im Kalten Krieg eingeführt. Der Lehrer präsentiert drei Plakate mit je einer Fragestellung: Mit welchen Herausforderungen sah sich die Schweiz im Zeitalter des Kalten Krieges konfrontiert? Welche Position(en) hat die Schweiz bezogen? War die Schweiz „westlicher als der Westen“? Danach stellt er die Aufgabe:

17:45	Lm	Auf BSCW ² im Ordner „Kalter Krieg“ finden Sie einen Unterordner „Schweiz im Kalten Krieg“, und dort gibt es insgesamt sechs Aufgaben. Und Sie haben jetzt bereits auf Ihrem Platz einen Zettel mit einer Nummer. Hier zum Beispiel die Nummer vier. Das heißt, dass Sie, dieses Team jetzt 'mal anfängt mit der Aufgabe Nummer vier (..), und Sie erarbeiten das einmal. (..) Andere haben eine andere Aufgabe. (..)
18:22	Lm	Und wenn Sie dann (hustet) das Gefühl haben, Sie hätten diese Aufgabe gelöst, ausgiebig diskutiert, seien zu Erkenntnissen gekommen, dann bitte ich Sie, nach vorne zu kommen und hier auf diesen drei Flipcharts kurz, knapp, stichwortartig Ihre Erkenntnisse festzuhalten.

1 Das vorliegende Unterrichtsbeispiel stammt aus dem Forschungsprojekt „Teaching the Cold War“. Nähere Angaben dazu auf <http://www.gei.de/abteilungen/schulbuch-als-medium/geschichte/teaching-the-cold-war.html> (aufgerufen am 28.5.2016).

2 BSCW (Basic Support for Cooperative Work; deutsch: „grundlegende Unterstützung für Zusammenarbeit“) ist eine Groupware, die die Zusammenarbeit von Benutzern im Internet ermöglicht und unterstützt. Bei den einzelnen Mitarbeitern ist keine spezielle Plattform oder Client-Software nötig, sondern es genügen ein Web-Browser und eine Internetverbindung. Vgl. <https://public.bscw.de/pub/> (aufgerufen am 28.5.2016).

Anschließend arbeiten die Schüler/-innen während 50 Minuten in Partnerarbeit an je einem Laptop arbeitsteilig an sechs Aufgaben zu Einzelaspekten des Unterrichtsthemas „Haltung der Schweiz im Kalten Krieg“. Sowohl die Aufgaben als auch alle Materialien – neben Texten auch Hördokumente und Filmausschnitte – finden die Lernenden im BSCW-Ordner. Der Lehrer geht im Klassenzimmer umher, erläutert den Zweiergruppen in Gesprächen die Materialien, macht Gegenwarts- und Lebensweltbezüge und erzählt auch weitere Episoden aus jener Zeit:

1:00:19	Lm	Also der berühmteste Fall, das war der Tänzer vom Bolschoi-Theater, das war Nurejew, ein großer Tänzer, der da, glaub ich, in Paris oder so, ist er abgesprungen. (...) Vom Osten in den Westen geflüchtet.
1:01:07	SwB	Und hat er's geschafft?
1:01:07	Lm	Ja, er hat's geschafft, ja. (...) Aber wer's nicht geschafft hatte, der riskierte zu Hause natürlich ins Gefängnis zu kommen.
1:01:15	SwB	Oder Schlimmeres.
1:01:16	Lm	Oder Schlimmeres, ja. (Lm geht weiter)
1:01:21	SwA	Also war die Angst ja beidseitig, das sehen wir auch so.
1:01:23	SwA	Ich würde denen 'mal raten, man sollte 'mal miteinander reden.
1:01:30	SwB	Kaffee trinken und ein bisschen schwatzen.
1:01:32	SwA	(lacht) *Kaffeekränzchen*...

Während dieser Partnerarbeit notieren die Schüler/-innen ihre Erkenntnisse laufend auf die Flipchart-Plakate. Gegen Schluss der Lektion fotografiert der Lehrer die Plakate, projiziert sie via Beamer auf die Leinwand und diskutiert mit den Schülerinnen und Schülern die Arbeitsergebnisse (vgl. Abbildung 1). Gemeinsam gehen sie im Klassengespräch der Leitfrage nach, welche Haltung die Schweiz während des Kalten Kriegs zu den beiden Machtblöcken einnahm. Mit seinem Fazit beendet der Lehrer die Doppellektion:

1:28:30	Lm	Also, es ist sicher eine pointierte Aussage, dass wir westlicher als der Westen gewesen, äh, seien, aber, wenn man sieht, wie tief verwurzelt dieser Antikommunismus eben war, äh, kann man dieses Urteil sicher ein Stück weit teilen.
---------	----	---

Dieser Unterrichtsausschnitt dient im vorliegenden Beitrag als Ausgangspunkt, um drei verschiedene Aspekte von Fachdidaktik im Allgemeinen und Geschichtsdidaktik im Besonderen näher zu thematisieren.

Zuerst wird Geschichtsdidaktik als Wissenschaft vorgestellt. Dabei wird deutlich, dass sich Geschichtsdidaktik von anderen Fachdidaktiken durch ihre enge Verwandtschaft mit der Bezugswissenschaft Geschichte und durch ihren offenen Blick in die Gesellschaft mit der boomenden Public History unterscheidet.

Im zweiten Teil des Beitrags wird am Beispiel von videobasierter Unterrichtsforschung aufgezeigt, dass für die Beantwortung relevanter Fragen (kompetenzorientierter Unterricht, Aufgabenbasierung, personaler und nationaler Identitätsaufbau, Mediennutzung, Digitales Klassenzimmer) zuallererst Phänomenforschung erforderlich ist, die aufzeigt, was tatsächlich im alltäglichen Unterricht passiert und wie sich Schüler/-innen aus angebotenen Materialien zum Beispiel dank Aufgaben eigene Deutungen aneignen.



Abb. 1: Aufgabenauswertung im Digitalen Klassenzimmer: Der Lehrer bespricht mit den Schülerinnen und Schülern die Arbeitsergebnisse einer Geschichtslektion zum Thema „Schweiz im Kalten Krieg“.

Im dritten Teil wird dargelegt, wie vielfältig geschichtsdidaktische Forschung zu Lehrmitteln und Lernmaterialien, insbesondere zu Schulgeschichtsbüchern, ist. Untersucht werden etwa die Produktionsprozesse, die Produkte und deren Aneignung durch die Lernenden. Weil bekannt ist, wie eigensinnig Lehrer/-innen die verschiedenen Schulgeschichtsbücher einsetzen, eignet sich insbesondere Praxisforschung ausgezeichnet, um in einem zirkulären Prozess bedeutsames geschichtsdidaktisches Wissen mit großer Praxisrelevanz zu entwickeln. Zum Schluss wird gleichzeitig für eine Internationalisierung und Regionalisierung der Geschichtsdidaktik plädiert. Es braucht beides, und es braucht insbesondere das kritische historische Denken aller Beteiligten. Nur auf diese Weise kann Geschichtsunterricht verbessert werden. Und nur auf diese Weise können Menschen und Gesellschaften aufgeklärter mit Versuchen zum Missbrauch von Geschichte umgehen und Geschichte autonom als Orientierung für Gegenwart und Zukunft nutzen.

2 Geschichtsdidaktik als Design-Science

Jede Fachdidaktik ist besonders (Heitzmann & Pauli, 2015). Die Besonderheit ergibt sich durch das Fach.

Geschichte beispielsweise thematisiert menschliche Existenz im Wandel der Zeit und damit die Veränderungen und die Veränderbarkeit von Gesellschaften in Vergangenheit und Gegenwart sowie mit Blick auf die Zukunft (Gautschi, Furrer & Sommer, 2014, S. 8f.). Mit Geschichte spiegeln Menschen unterschiedliche Traditionen und Wandel, Ursachen und Folgen, das Vorher und Nachher von vergangenen Ereignissen: Was ist wann und warum geschehen? Durch Beschäftigung mit Geschichte werden Menschen in die Lage versetzt, Antworten auf zentrale Fragen zu ihrem Dasein zu finden: Wie bin ich zu dem geworden,

was ich bin? Wie sind wir zu dem geworden, was wir sind? Was hat sich wie und wieso verändert? Wie komme ich zu meinem Urteil über Geschichte? Was soll ich tun? Was will ich tun? (Gautschi, Bernhardt & Mayer, 2012, S. 341f.)

Geschichte ermöglicht fundamentale Einsichten in die Möglichkeit und Notwendigkeit der Gestaltung von Gesellschaft im Hinblick auf die Zukunft (Rüsen, 2013). Damit ist Geschichte ein mächtiges Herrschaftsmittel, das von Mächtigen immer wieder missbraucht wird, um Machtlose zu beeinflussen. Deshalb ist es wichtig, die eigenen geschichtlichen Deutungen und diejenigen der anderen nach methodischen Regeln unter Beizug von Quellen mit einem skeptischen, kritischen Blick auf Plausibilität hin zu prüfen. Erst dies bietet Gewähr, dass das, was ich tue, auch das ist, was ich tun will.

Geschichte erklärt die Gegenwart. Wer ein selbstbestimmtes Leben führen will, braucht einen größeren Blick fürs Ganze, um die Handlungsspielräume zu erkennen, um die Gewordenheit zu sehen, um Gefahren zu entgehen und Chancen nutzen zu können. Wir leben in einem riesigen Universum des Historischen, das jeden Tag größer wird: Jeder Tag bringt mehr Vergangenheit. Vieles davon liegt und bleibt im Dunkeln. Geschichte erhellt die Umgebung, gibt uns eine Landkarte in die Hand und justiert unseren Kompass. Nur mit einer solchen Landkarte (Wissen), mit dem Kompass (Orientierung) und mit Licht (Geschichtsverständnis) weiß ich, wohin ich gehen kann (Gautschi, 2016a, S. 51). Kein anderes Fach trägt auf diese Weise zu Weltwissen und Identitätsentwicklung bei wie Geschichte. Das macht Geschichtsunterricht so bedeutsam für das Leben.

Wie genau nun Menschen und Gesellschaften mit Geschichte umgehen, welche allgemeinen Erkenntnisse es dazu gibt und wie dieser Umgang angeleitet, inszeniert und verbessert werden kann, damit beschäftigt sich die Geschichtsdidaktik. Sie tut das in einem zirkulären Prozess von Forschung, Theorie und Praxis. So erforscht Geschichtsdidaktik beispielsweise die eingangs geschilderte Doppelstunde. Sie zieht dazu allgemeindidaktische Theorien und Modelle heran, etwa das didaktische Dreieck, und untersucht entlang der sieben Aspekte das Geschehen (Gautschi, 2013, S. 208-212):

- a) Gegenstand: Mit welchen Quellen und Darstellungen ist das Thema „Haltung der Schweiz im Kalten Krieg“ repräsentiert?
- b) Lernende: Welches Vorwissen bringen Schüler/-innen zur Schweiz während der Zeit des Kalten Kriegs in den Unterricht ein?
- c) Lehrperson: Welche eigene Deutungen präsentiert der Lehrer zur Schweiz im Kalten Krieg?
- d) Lehr-Lernkultur: Welchen Einfluss haben Schulgeschichtsbücher im Allgemeinen und digitale Medien im Besonderen aufs Geschichtslernen?
- e) Interaktions- und Beziehungskultur: Welche Fragen stellt der Lehrer und stellen die Lernenden während der Aufgabenbearbeitung und der Aufgabenauswertung?
- f) Stoff-, Ziel- und Aufgabenkultur: Wie anspruchsvoll sind die sechs verschiedenen Aufgaben, mit denen sich die Schüler/-innen während der Doppelstunde „Haltung der Schweiz im Kalten Krieg“ beschäftigen?
- g) Umfeld: Welche Narrative zum Kalten Krieg sind in der Schweizer Öffentlichkeit präsent?

Geschichtsdidaktik zieht zur Erforschung des historischen Lernens neben erziehungswissenschaftlichen, medienpädagogischen, kommunikationstheoretischen oder geschichtswis-

senschaftlichen insbesondere fachdidaktische Modelle heran, etwa ein domänenspezifisches Kompetenzmodell (Gautschi, 2011, S. 51), und fragt:

- a) Welche historischen Zeugnisse und welche Veränderungen in der Zeit nehmen die Schüler/-innen während der Doppelstunde „Schweiz im Kalten Krieg“ wahr?
- b) Welchen historischen Sachanalysen begegnen die Lernenden in der dokumentierten Doppelstunde, und welche entwickeln sie selber?
- c) Wie analysieren und deuten die Schüler/-innen die Geschichte der Schweiz während des Kalten Krieges? Welche Interpretationen scheinen ihnen plausibel?
- d) Welche Werturteile eignen sich die Schüler/-innen während der Doppelstunde „Haltung der Schweiz im Kalten Krieg“ an?

Die Theoriebildung in der Geschichtsdidaktik erfolgt – wie eben veranschaulicht – im Austausch mit unterschiedlichsten Disziplinen. Geschichtsdidaktik ist im Dreieck von Geschichts-, Erziehungs- und Medienwissenschaften die Brückendisziplin (Gautschi, 2004, S. 190-192): Sie verbindet Erkenntnisse aus diesen unterschiedlichen Domänen hinsichtlich Forschungswegen und -ergebnissen in eigene fachdidaktische Theorieansätze. Über ein geschlossenes und konsistentes theoretisches System verfügt die Geschichtsdidaktik deshalb nicht (Hasberg, 2001). Bisher entwickelte Modelle betreffen insbesondere Theorien zu drei Inhaltsbereichen: zum Geschichtsbewusstsein, zur Geschichtskultur, zur Geschichtsvermittlung.

Eine erste wichtige Inhaltsdimension der Geschichtsdidaktik ist also das Geschichtsbewusstsein von Individuen, verstanden als ein psychischer Verarbeitungsmodus historischen Wissens, der zwar über dieses Wissen gebildet wird, ihm gegenüber aber eine relative Autonomie besitzt. Es ist ein Sinnbildungsmodus, der die Wahrnehmung von Kontingenzen verarbeitet und damit der Orientierung in der Temporalität von Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft dient (Schönemann, 2012, S. 101f.). „Ich würde denen 'mal raten, man sollte 'mal miteinander reden.“, meint SwA in der beobachteten Doppelstunde und erlaubt damit einen Einblick in ihr Geschichtsbewusstsein, das als Ausprägung von Zeitlichkeit Menschen notwendigerweise eigen ist.

Geschichtsdidaktik nimmt zweitens die Geschichtskultur(en) in den Blick, also zum Beispiel den Film, den der Lehrer zu Beginn der Doppelstunde zur Schweiz im Kalten Krieg zeigt. Geschichtskultur bezeichnet die Art und Weise, wie eine Gesellschaft mit Vergangenheit und Geschichte umgeht (Pandel, 2012, S. 150). Geschichtskultur ist ein Phänomen der Moderne und äußert sich in verschiedenen, miteinander konkurrierenden, kulturellen Manifestationen (Geschichtsschreibung, Belletristik, Historienfilme, Gedenkreden, Geschichtspolitik u.a.). Geschichtskultur ist als gesellschaftlicher Rahmen des (individuell ausgeprägten) Geschichtsbewusstseins von Mitgliedern der Gesellschaft zu verstehen.

Geschichtsdidaktik beschäftigt sich drittens mit Geschichtsvermittlung. Diese Vermittlungsprozesse werden mit drei unterschiedlichen Zielperspektiven angeboten und genutzt: als Nutzen, als Bildung und als Erlebnis (Schönemann, 2006, S. 182). Geschichtsdidaktik analysiert die Lernprozesse und die Gelingensbedingungen, insbesondere in der prominentesten Institution für Geschichtsvermittlung: in der Schule (Gautschi, 2015). Hier nimmt Geschichtsdidaktik die Lernenden wie die Lehrenden in den Blick und untersucht Lehrmittel und Lernmaterialien auf ihre Eignung und lernfördernden Qualitäten (Gautschi, 2014, S. 112-120). Sie tut dies mit dem Ziel, theoriegeleitet und forschungsbasiert gute Vermittlungskonzepte und Vermittlungsinszenierungen zu entwerfen und herzustellen. In diesem

Sinn ist sie eine „Design Science“ (Simon, 1996, S. 133) und in der Lehrerbildung eine Berufswissenschaft, die den Lehrenden fachspezifisches Fallwissen aus der Praxis, Regelwissen über die Praxis und Handlungswissen für die Praxis vermittelt (Gautschi, 1998, S. 378).

3 Videobasierte Unterrichtsforschung: Aus der Praxis für die Praxis!

Für die schulisch orientierte Geschichtsdidaktik ist der Geschichtsunterricht der Ausgangspunkt und das Ziel ihrer Tätigkeit. Dieses Geschehen erforscht Geschichtsdidaktik mit fünf unterschiedlichen Forschungsrichtungen (Gautschi, 2007, S. 30):

- a) Phänomenforschung zielt auf eine differenzierte Beschreibung und Analyse von Erscheinungsformen und Inszenierungsmustern des historischen Lernens und Vermittelns.
- b) Ergebnisforschung zielt auf die Erfassung und Messung von Lernergebnissen von Lernenden nach Geschichtsvermittlung.
- c) Wirkungsforschung zielt auf die Kausalanalyse von Bedingungen gelingender Geschichtsvermittlung in Beziehung zu dadurch erzielten Wirkungen.
- d) Auf der Grundlage von Interventionsforschung werden auf der Basis von didaktisch-theoretischen Überlegungen konkrete Vermittlungssequenzen entwickelt, umgesetzt und evaluiert.
- e) Bei der Forschung zum Geschichtsbewusstsein schließlich geht es um die Analyse der Standorte und Denkwege von Individuen in Bezug auf Geschichte.

In den fünf verschiedenen Richtungen zur Erforschung von Geschichtsunterricht können grundsätzlich verschiedenste Forschungszugänge und alle zur Verfügung stehenden Möglichkeiten zur Datenerhebung und Datenauswertung angewendet werden (Borries, 2011), und tatsächlich präsentiert sich die Palette des Eingesetzten äußerst bunt (Gautschi, 2013, S. 213-233). Als besonders geeignete Möglichkeit der Datenerhebung erwies sich in den letzten Jahren auch für die Geschichtsdidaktik die Videografie, weil sich damit der Grundgedanke von Feldforschung, „ihren Gegenstand in möglichst natürlichem Kontext zu untersuchen, um Verzerrungen durch den Eingriff der Untersuchungsmethoden bzw. durch die wirklichkeitsferne Außenperspektive zu vermeiden“ (Mayring, 2002, S. 54), gut umsetzen lässt.

Erleichtert wurde diese Entwicklung durch den Fortschritt in der Videotechnologie (Waldis et al., 2006, S. 155f.). Heute liefern Kleinkameras technisch hochwertige Aufzeichnungen, und die Tonqualität, welche in Klassenzimmern ohne fix installierte Infrastruktur eine besondere Herausforderung darstellt, erreicht mittlerweile dank technologischen Fortschritten bei den Mikrofonen ein befriedigendes Niveau ohne störendes Rauschen. Zudem erlauben Software-Entwicklungen im Bereich der Videoanalysetools und der Anstieg der Arbeitskapazität von Computern heute die Verarbeitung großer Datensätze. Deshalb werden Videoaufnahmen nicht mehr nur zur Dokumentation von Einzelfällen eingesetzt, sondern können auch zur Erfassung eines Querschnitts durch die Unterrichtspraxis herangezogen werden. Als Pionierprojekte gelten dabei die TIMSS 1995 Video Study (Stigler et al., 1999) wie auch die TIMSS 1999 Video Study (Hiebert et al., 2003). Hier wurden im Sinne eines „Video Surveys“ Hunderte von Unterrichtsstunden gefilmt und analysiert. Dies erlaubte somit einen Überblick über die Unterrichtswirklichkeit bzw. -kultur in den jeweiligen Teilnehmerländern.

Videobasierte vergleichende Unterrichtsanalysen stellen eine methodische Erweiterung der Unterrichtsforschung dar. Im Vergleich mit den traditionell verwendeten Methoden (Fragebogen, Interviews und direkte Beobachtung im Klassenzimmer) ergeben sich eine Reihe von Vorteilen, insbesondere aus der Tatsache, dass mit Hilfe von Videos das Unterrichtsgeschehen von verschiedenen Personen beliebig oft und unabhängig vom Zeitpunkt der Aufnahme betrachtet werden kann (Gautschi, 2011, S. 131). Unter anderem

- kann mit Hilfe von Videoanalysen die Komplexität von Unterrichtsprozessen besser erfasst werden,
- können Unterrichtssequenzen unter mehreren Perspektiven und Fragestellungen analysiert werden,
- wird die Integration von quantitativen und qualitativen Analysen erleichtert,
- sind Sekundäranalysen des Datenmaterials zu einem späteren Zeitpunkt möglich,
- wird die Kommunikation von Ergebnissen anhand von Beispielen möglich,
- können dadurch die Erkenntnisse auch wieder in die Praxis gespiegelt werden,
- ergibt sich eine bereichernde Verknüpfung von Forschung, Theorie und Praxis.

So tragen die aus der Forschung gewonnenen Unterrichtsvideos auch zur Entwicklung und Ausdifferenzierung des berufsbezogenen Wissens und Handelns von Lehrpersonen bei (vgl. Seago, 2004; Krammer & Reusser, 2005). Insbesondere sind Unterrichtsvideos eine ausgezeichnete Grundlage für eine fallbezogene Ausbildung von Geschichtslehrpersonen. Unterrichtsvideos ermöglichen reflexive Fallarbeit in handlungsentlasteten Situationen (Reusser, Waldis & Gautschi, 2007, S. 282), vor allem auch dann, wenn das Geschehen mit mehreren Kameras aufgezeichnet wird wie im Projekt „Teaching the Cold War“ (siehe Fußnote 1), aus dem die Doppelstunde „Haltungen der Schweiz im Kalten Krieg“ stammt.

Die Analyse der Aufnahmen der Schülerkamera, die während der gesamten Doppelstunde den beiden Schülerinnen SwA und SwB eng gefolgt ist, macht deutlich, wie bedeutsam die Rolle des Lehrers als Lernbegleiter ist. Die beiden Schülerinnen sind während der Partnerarbeit meist am Erschließen der Materialien, kommen nur zu sehr oberflächlichen und einfachen Sachurteilen und praktisch zu keinen Werturteilen. Sobald der Lehrer vorbeikommt und mit ihnen spricht, wird erstens die Wahrnehmung der Schülerinnen angeregt: sie stellen Fragen, die von ihrem sachbezogenen Interesse zeugen: „Und hat er's geschafft?“, fragt Schülerin SwB und will wissen, ob Nurejew die Flucht in den Westen gelungen ist. Auch werden zweitens die Sachurteile der Schülerinnen substanzieller, und sie äußern Werturteile: „Ich würde denen 'mal raten, man sollte 'mal miteinander reden.“ Diese herausragende Bedeutung der Lehrperson als Lernbegleiter beim aufgabenbasierten Geschichtsunterricht hat sich uns auch in einer anderen Videostudie gezeigt. Wir haben mit einer Videokamera zwei Schülerinnen bei ihrem Besuch in der Lernwerkstatt „Schule im Nationalsozialismus“ begleitet. (Gautschi, 2016b) Auch dort beobachteten wir immer dann substanzielle sachbezogene Kommunikation, wenn die Schülerinnen durch die Lehrperson in ein Gespräch verwickelt wurden.

Die Analyse der Aufnahmen der Lehrerkamera, die während der gesamten Doppelstunde „Haltung der Schweiz im Kalten Krieg“ dem Lehrer Lm gefolgt ist, zeigt, dass der Lehrer sogar in einem aufgabenbasierten, auf Binnendifferenzierung angelegten Geschichtsunterricht mit einem großen Anteil an Schülerselbsttätigkeit ein dominantes Narrativ instruieren kann: „Also, es ist sicher eine pointierte Aussage, dass wir westlicher als der Westen gewesen, äh, seien, aber, wenn man sieht, wie tief verwurzelt dieser Antikommunismus eben war, äh,

kann man dieses Urteil sicher ein Stück weit teilen.“ Die Vermittlung dieses Urteils wird durch das zitierte Fazit des Lehrers am Schluss der Stunde gesichert und wurde im Verlauf der Partnerarbeit sowohl durch die Aufgaben als auch die Gespräche der Schüler/-innen mit dem Lehrer angebahnt. Und die Schüler/-innen lernten diese Deutung schon zu Beginn der Stunde kennen, als sie im Schulbuch den folgenden Abschnitt zum Antikommunismus lasen:

Die Furcht vor der Sowjetunion und der dominante Antikommunismus der 1950er- und frühen 1960er-Jahre bargen die Gefahr einer politischen Horizontverengung in sich. Eine Auseinandersetzung mit der eigenen Geschichte während des Zweiten Weltkriegs unterblieb weitgehend. Nicht selten gebärdete man sich „westlicher als der Westen“: Zum Zeichen des Protests gegen den sowjetischen Einmarsch in Ungarn blieb man den Olympischen Spielen von Melbourne 1956 fern, obwohl die meisten westlichen Staaten teilnahmen. Auftrittsverbote für Künstlerinnen und Künstler aus der Sowjetunion, die im übrigen Europa wohl gelitten waren, wirkten eher kurios. (Schweizer Geschichtsbuch 4, 2014, S. 94f.)

Auch dieses Beispiel macht einmal mehr deutlich: Wer Geschichtsvermittlung in der Schule verstehen will, muss die Lehr-Lern-Materialien erforschen. Mit der Schulgeschichtsbuch-Forschung verfügt die Geschichtsdidaktik hier über einen etablierten Forschungsstrang mit großer Tradition, innovativen Forschungszugängen und reichen Erkenntnissen (Schönemann & Thünemann, 2010).

4 Forschung zu Schulgeschichtsbüchern

Schulgeschichtsbücher sind gut und breit erforscht: Sie sind als Spiegel einer Gesellschaft in ihrer Zeit Gegenstand der geschichtswissenschaftlichen und kulturhistorischen Forschung und gelten als Quelle für die Mentalitätsgeschichte (Furrer, 2004), weshalb auch international vergleichende Schulbuchforschung als wichtiger Forschungszweig gilt.³ Schulgeschichtsbücher sind zudem im Blick der Medienforschung: Untersucht werden die Schulbuchkonzeptionen in Vergangenheit und Gegenwart, dann Produktion und Vertrieb der Lehrmittel, auch Rezeptions- und Aneignungsprozesse im Unterricht oder das Nutzerverhalten beim digitalen Pendant des Schulgeschichtsbuchs, zum Beispiel bei den Web-Apps. Neben der linguistischen Text- und der historischen Quellenforschung ist es vor allem die geschichtsdidaktische Forschung, die das Schulgeschichtsbuch mit verschiedensten Fragestellungen untersucht (Wiater, 2002, S. 12-14).

Diese große Aufmerksamkeit für das Schulgeschichtsbuch und seine digitalen Erscheinungsformen ist zweifellos gerechtfertigt, ist es doch nach wie vor das Leit- oder Hauptmedium des Geschichtsunterrichts (Schönemann & Thünemann, 2010, S. 7; vgl. dazu auch Pandel, 2006, und Gautschi, 2006). Dank Videoforschungsprojekten ist bekannt, dass Lehrer/-innen erstens das Schulgeschichtsbuch als Leitfaden verwenden und den Unterricht entlang des Buches inszenieren. Sie nutzen zweitens das Lehrmittel als Material- und Aufgabenfun-

³ Insbesondere in diesem Bereich ist das Georg-Eckert-Institut, das Leibniz-Institut für internationale Schulbuchforschung in Braunschweig, aktiv. Es betreibt anwendungsbezogene und multidisziplinäre Schulbuch- und Bildungsmedienforschung mit einem kulturwissenschaftlich-historischen Schwerpunkt. Vgl. dazu <http://www.gei.de/das-institut.html> (aufgerufen am 28.5.2016).

aus und wählen – wie in der hier dokumentierten Doppelstunde „Haltung der Schweiz im Kalten Krieg“ – Ausschnitte aus verschiedenen Schulgeschichtsbüchern als Lernmaterialien für den Unterricht aus. Lehrer/-innen setzen drittens das Schulgeschichtsbuch als Brücke zur Verbindung der Geschichtslektionen ein und erteilen den Lernenden vorbereitende oder repetierende Lektüreaufträge. Lehrer/-innen brauchen viertens Schulgeschichtsbücher zur eigenen Vorbereitung, auch wenn sie sie im Unterricht nicht direkt einsetzen. Nur sehr wenige Lehrer/-innen verzichten völlig auf den Beizug des Schulgeschichtsbuchs für ihren Geschichtsunterricht (Gautschi, 2010, S. 127-129).

Untersuchungen machen deutlich, wie wichtig es für die Analyse der Verwendung von Schulgeschichtsbüchern ist, die Lehrperson in den Fokus zu nehmen (Kiel, 2011; Seidel, 2011). Bernhard Schär und Vera Sperisen (2010) zeigen in ihrer Studie zum unterrichtlichen Einsatz des Schulgeschichtsbuchs „Hinschauen und Nachfragen. Die Schweiz und die Zeit des Nationalsozialismus im Licht aktueller Fragen“ (Bonhage et al., 2006), dass die Lehrpersonen Schulgeschichtsbücher nach eigenen Vorstellungen formen. Sie sind nicht bloße Umsetzerinnen von Schulgeschichtsbüchern in der Praxis, sondern Interpretinnen der vorgeschlagenen Lerngegenstände und der Prozesssteuerungen – durchaus sehr eigenständig und mit dem Blick auf das Mögliche vor Ort.

Aus diesem Grunde lohnt es sich auch und gerade in der Forschung zu Schulgeschichtsbüchern, Forschungsdesigns zu suchen und einzusetzen, die eine partnerschaftliche Zusammenarbeit zwischen Akteuren aus unterschiedlichen Milieus – Praxis, Wissenschaft – und mit unterschiedlichem Hintergrund – Geschichtsdidaktik, Geschichtswissenschaften, Erziehungs- und Medienwissenschaften – etablieren (Hollenbach & Tillmann, 2009). Interventionsforschungen zu Schulgeschichtsbüchern – oder „Design experiments“ (Burkhardt & Schoenfeld, 2003, S. 4) – können dies leisten. Damit werden theoriebasiert Prototypen entwickelt, erprobt und verbessert. Die so entwickelten Lehr-Lern-Umgebungen werden in unterschiedlichen Klassen eingesetzt und erforscht. Ein „Design experiment“ scheint ein geeigneter Interaktionsmodus zu sein, um gerade im schulischen Feld, wo typischerweise hochkomplexe Gestaltungsarbeit zu leisten ist, den Dialog zwischen Wissenschaft und Praxis zu gewährleisten (Schön, 1987). Schließlich sind „Design experiments“ auch günstige Lerngelegenheiten in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung. Damit wird das fachspezifisch-pädagogische Wissen von Studierenden und Lehrpersonen – ein Wissen, das sich aus wissenspsychologischer Sicht als zentraler Bestandteil professioneller Lehrkompetenz erwiesen hat (Bromme, 1992, 1995) – gefördert. Diese Wissensform ist die Grundlage dafür, wie bestimmte Themen, Inhalte oder Aufgabenstellungen im Unterricht ausgewählt, dargestellt und an die unterschiedlichen motivationalen und kognitiven Voraussetzungen der Lernenden angepasst werden (Shulman, 1991). „Design experiments“ bauen der geschichtsdidaktischen Unterrichtsforschung die Brücke zur Unterrichtspraxis, bringen die Praxis methodisch bewusst und mit direktem Praxisnutzen weiter, sind eine ideale Lerngelegenheit in der Lehrerbildung und verbinden, wie Shulman feststellt, verschiedene Forschungsrichtungen: „A design experiment is typically a marriage of experiment and ethnography, of adaptive experimentation and thick ethnographic description“ (Shulmann, 2004, S. 300).

Praktisch umgesetzt wird dieses Vorgehen beispielsweise am Zentrum „Geschichtsdidaktik und Erinnerungskulturen“ der PH Luzern (www.zge.phlu.ch), wo sich ein Team von Lehrpersonen, Lehrmittelautorinnen und Forschenden mit der Frage beschäftigt, wie sich wichtige geschichtsdidaktische Prinzipien wie Perspektivität, Lebenswelt- und Gegenwarts-

bezug, Personalisierung und Personifizierung oder Narrativität im neuen Schulgeschichtsbuch „Zeitreise Schweiz“ (Fuchs, Utz & Gautschi, 2016) umsetzen lassen.

Dieses Design-Experiment unterscheidet sich durch eine Reihe von Merkmalen (vgl. Holtenbach & Tillmann, 2009) von anderen Projekten, mit denen in den letzten Jahren Geschichtsunterricht erforscht wurde:

1. Das Design-Experiment setzt konsequent an Fragen der schulischen Alltagspraxis an.
2. Das Experiment ist durch eine doppelte Zielsetzung gekennzeichnet: Zum einen geht es darum, mehr Wissen über Unterricht zu bekommen und verallgemeinerbare Aussagen zu formulieren. Zum andern geht es darum, in die zu erforschende Praxis einzugreifen, um sie zu verändern. Forschung und Entwicklung werden nicht methodologisch getrennt, sondern im Gegenteil aufeinander bezogen und abgestimmt. Sie sind zwei Teile ein und desselben Projekts.
3. Dies bedeutet auch, dass Aktion und Reflexion verknüpft werden: Praktisches Handeln und das Schlüsse-Ziehen aus der Handlungserfahrung folgen sich permanent in institutionell organisierten Schlaufen. Im günstigen Fall ergibt dies eine nach „oben“ führende Spirale.
4. Ein wesentliches Merkmal des Projekts im Besonderen und von Design-Experimenten im Allgemeinen besteht darin, verschiedene Perspektiven auf die zu untersuchende Situation zu sammeln und miteinander zu konfrontieren. So werden Lehrende, Forschende, Lernende und auch die Mitarbeitenden der Bildungsadministration eingeladen und ermutigt, ihre eigenen Wahrnehmungen mit denjenigen der Partnerinnen, Partner zu vergleichen und Diskrepanzen für die Weiterentwicklung von praktischen Theorien zu nutzen.
5. Design-Experimente werden in der Regel von den Lehrerinnen und Lehrern, die davon selber direkt betroffen sind, gesteuert und betrieben.
6. Design-Experimente sollen zum Aufbau einer professionellen Gemeinschaft der Berufsgruppe beitragen und auf sie vorbereiten.
7. Die Zusammenarbeit wird mittels einer klaren Vereinbarung geregelt. Insbesondere wird festgelegt, in welchem Umfang die Lehrerinnen und Lehrer besoldet oder vom Unterricht entlastet werden. Die Kontrolle über Beginn, Verlauf und Beendigung des Projekts liegt bei den beteiligten Lehrpersonen, auch welche Daten (z.B. Videos) sie der Gruppe zur gemeinsamen Interpretation oder der Community als Anschauungsmaterial zur Verfügung stellen wollen.

Design-Experimente sind also eine große Chance, damit geschichtsdidaktische Unterrichtsforschung Wirkung bekommt, weil auf diese Weise Pragmatik mit Theorie und Empirie verknüpft wird. So ist denn die Entwicklung eines Schulgeschichtsbuchs ein gutes Beispiel für den anzustrebenden zirkulären Prozess von Forschung, Theorie und Praxis. Die geschichtswissenschaftliche Forschung stellt neues relevantes Wissen beispielsweise zur Zeit der Eidgenossenschaften oder der Schweiz während des Zweiten Weltkriegs zur Verfügung. Dieses Wissen wird dann gemäß neuen didaktischen Theorien zur Kompetenzentwicklung und Unterrichtsgestaltung so aufbereitet, dass es für Jugendliche vermittelbar wird. Die auf diese Weise entwickelten Schulbuchkapitel werden in der Unterrichtspraxis ausprobiert, evaluiert, untersucht und verbessert, was wiederum zu neuen Theorien und zu revidierter Praxis führt. Diese revidierte Praxis – im vorliegenden Fall Geschichtsunterricht mit dem neuen Schulgeschichtsbuch „Zeitreise 1“ (Fuchs, Utz & Gautschi, 2016) – kann wiederum mit

einem weiteren Design-Experiment untersucht werden. Das hält den zirkulären Prozess von Forschung, Theorie und Praxis in Gang.

5 Internationalisierung und Lokalisierung der Geschichtsdidaktik

Solche Design-Experimente sind lokal (Leuders, 2015, S. 225) und erfüllen nur sehr bedingt all die heute aktuellen Forderungen nach Gütekriterien empirischer Forschung, nach Internationalisierung der Forschung oder nach Evidenzbasierung (Reinmann & Kahlert, 2007). Dennoch haben solche lokalen Design-Experimente ihre Berechtigung: Je näher nämlich Forschung an der Praxis ist, desto größer ist oftmals ihre Wirkung in der Praxis.

Die große Bedeutung der Verknüpfung von Bildungsforschung mit der Bildungspraxis und die Notwendigkeit des Öffentlichkeitsbezugs von Forschung hat Lawrence Stenhouse, der britische Erziehungswissenschaftler und frühere Präsident der British Educational Research Association, schon in den 1980er-Jahren treffend formuliert: Forschung ist „systematic inquiry made public“ (Stenhouse, 1979). Und „Research is educational to the extent that it can be related to the practice of education“ (Stenhouse, 1981, S. 113).

Dieses Plädoyer für eine lokale Verknüpfung von Bildungsforschung mit der alltäglichen Bildungspraxis schließt Internationalisierung nicht aus. Ganz im Gegenteil! Gerade in der Geschichtsdidaktik braucht es den Blick über den eigenen Tellerrand und die eigene Sprachgrenze hinaus. In der Unterrichtsforschung und beim Unterrichten können wir voneinander lernen. Wie interessant ist es doch festzustellen, dass sich das Schweizer Schulgeschichtsbuch „Zeitreise“ erheblich von den parallelen Zeitreise-Ausgaben in Südtirol oder in Baden-Württemberg unterscheidet.

Das hat weniger mit Unterricht an sich zu tun, der sich – wie Videostudien zeigen – in diesen Ländern trotz einiger markanter Unterschiede im Großen und Ganzen gleicht, sondern mit Geschichte. Es ist der Lerngegenstand, der den Unterschied macht: In der Schweiz wird eine andere Geschichte vermittelt als in Südtirol oder in Baden-Württemberg. Nur eine Didaktik, die nah am Fach und nah an der Praxis ist, kann solche Phänomene erforschen und mit einem zirkulären Prozess neues Wissen entwickeln, reflektieren und handelnd umsetzen.

Literatur

- Bonhage, B., Gautschi, P., Hodel, J. & Spuhler, G. (2006). *Hinschauen und Nachfragen. Die Schweiz und die Zeit des Nationalsozialismus im Licht aktueller Fragen*. Zürich: Lehrmittelverlag des Kantons Zürich.
- Borries, B.v. (2011). Empirische – und andere? – Forschungsmethoden der Fachdidaktiken in den ‚Humanities‘ – am Beispiel der Domäne Geschichte. In Demantowsky, M., Steenblock, V. (Hrsg.). *Selbstdeutung und Fremdkonzept*. Die Didaktiken der kulturwissenschaftlichen Fächer im Gespräch (S. 98-137). Bochum, Freiburg: projektverlag.
- Bromme, R. (1992). *Der Lehrer als Experte. Zur Psychologie des professionellen Wissens*. Bern: Huber.
- Bromme, R. (1995). Was ist ‘pedagogical content knowledge’? Kritische Anmerkungen zu einem fruchtbaren Forschungsprogramm. *Zeitschrift für Pädagogik*, 33, Beiheft, 105-115.
- Burkhardt, H. & Schoenfeld, A.H. (2003). Improving Educational Research: Toward a more useful, more influential and better-funded enterprise. *Educational Researcher*. 32 (9), 3-14.
- Fuchs, K. et al. (2016). *Zeitreise 1*. Das Lehrwerk für historisches Lernen im Fachbereich „Räume, Zeiten, Gesellschaften“. Ausgabe für die Schweiz. Baar: Klett und Balmer.
- Furrer, M. (2004). *Die Nation im Schulbuch – zwischen Überhöhung und Verdrängung. Leitbilder der Schweizer Nationalgeschichte in Schweizer Geschichtslehrmitteln der Nachkriegszeit und Gegenwart*. Hannover: Verlag Hahn'sche Buchhandlung.

- Gautschi, P. (1998). Handlungsorientierte Geschichtsdidaktik – ein Praxisbericht. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 16 (3), 367-379.
- Gautschi, P. (2003). Empirie, Theorie, Strategie – drei wichtige Leistungsbereiche in der Geschichtsdidaktik. *Kontext Pädagogik*, 1 (1), 50-55.
- Gautschi, P. (2004). Braucht die Geschichtsdidaktik eine Allgemeine Didaktik? Formen der Zusammenarbeit in Unterrichtsforschung und Lehrerbildung. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 22 (2), 190-200.
- Gautschi, P. (2006). Geschichtslehrmittel. Wie sie entwickelt werden und was von ihnen erwartet wird. *Zeitschrift für Geschichtsdidaktik*, 5, 178-197.
- Gautschi, P. (2007). Geschichtsunterricht erforschen – eine aktuelle Notwendigkeit. In Gautschi, P., Moser, D.V., Reusser, K. & Wiher, P. (Hrsg.). *Geschichtsunterricht heute. Eine empirische Analyse ausgewählter Aspekte* (S. 21-59). Bern: h.e.p. verlag.
- Gautschi, P. (2010). Anforderungen an heutige und künftige Schulgeschichtsbücher. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 28 (1), 125-137.
- Gautschi, P. (2011). *Guter Geschichtsunterricht: Grundlagen, Erkenntnisse, Hinweise* (2. Aufl.). Schwalbach/Ts.: Wochenschau Verlag.
- Gautschi, P. (2013). Erkenntnisse und Perspektiven geschichtsdidaktischer Unterrichtsforschung. In Demantowsky, M. & Zurstassen, B. (Hrsg.). *Forschungsmethoden und Forschungsstand in den Didaktiken der kulturwissenschaftlichen Fächer* (S. 203 – 244). Bochum/Freiburg: projekt verlag.
- Gautschi, P. (2014). History Education Research in Switzerland. In Köster, M., Thünemann, H. & Zülsdorf-Kersting, M. (Hrsg.). *Researching History Education. International Perspectives and Disciplinary Traditions* (S. 104-132). Schwalbach/Ts.: Wochenschau Verlag.
- Gautschi, P. (2015). Good History Teaching in Switzerland: Principles, Findings, Suggestions. In Chapman, A. & Wilschut, A. (Hrsg.). *Joined-up history: New Directions in History Education Research* (S. 137-160). Charlotte, NC: Information Age Publishing IAP.
- Gautschi, P. (2016a). Die Geschichte bewahrt uns vor Kurzschlüssen. In *Schweiz am Sonntag*, Nr. 8, 28. Februar 2016, S. 51.
- Gautschi, P. (2016b). A Museum for Every School! In: *Public History Weekly* 4 (2016) 8, DOI: dx.doi.org/10.1515/phw-2016-5589.
- Gautschi, P., Bernhardt, M. & Mayer, U. (2012). Guter Geschichtsunterricht – Prinzipien. In Barricelli, M. & Lücke, M. (Hrsg.). *Handbuch Praxis des Geschichtsunterrichts*, Band 1 (S. 326-348). Schwalbach/Ts: Wochenschau Verlag.
- Gautschi, P., Furrer M. & Sommer Häller, B. (2014). Umgang mit Geschichte und Erinnerung in Schule und Hochschule. In Gautschi, P. & Sommer Häller, B. (Hrsg.). *Der Beitrag von Schulen und Hochschulen zu Erinnerungskulturen* (S. 7-24). Schwalbach/Ts.: Wochenschau Verlag.
- Hasberg, W. (2001): *Empirische Forschung in der Geschichtsdidaktik. Nutzen und Nachteil für den Unterricht*. 2 Bände. Neuried: ars una.
- Heitzmann, A. & Pauli, C. (2015). Professionalisierung in den Fachdidaktiken – Überlegungen zu einem zentralen, aber nicht unproblematischen Begriff. Einführung ins Themenheft. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 33 (2), 183-199.
- Hiebert, J. et al. (2003). *Teaching Mathematics in Seven Countries: Results from the TIMSS 1999 Video Study (No. NCES 2003-013)*. Washington DC: U.S. Department of Education, National Center for Education Statistics.
- Hollenbach, N. & Tillmann, K.-J. (Hrsg.). (2009). *Die Schule forschend verändern. Praxisforschung aus nationaler und internationaler Perspektive*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Kiel, E. (2011). Forschung zum Lehrerhandeln. In Terhart, E. et al. (Hrsg.). *Handbuch der Forschung zum Lehrberuf*. (S. 748-754). Münster: Waxmann Verlag.
- Krammer K. & Reusser, K. (2005): Unterrichtsvideos als Medium der Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 23 (1), 35-50.
- Leuders, T. (2015). Empirische Forschung in der Fachdidaktik – Eine Herausforderung für die Professionalisierung und die Nachwuchsqualifizierung. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 33 (2), 215-234.
- Mayring, P. (2002). *Einführung in die Qualitative Sozialforschung* (5. Aufl.). Weinheim; Basel: Beltz Verlag.
- Pandel, H.-J. (2006). Was macht ein Schulbuch zu einem Geschichtsbuch? Ein Versuch über Kohärenz und Intertextualität. In Handro, S. & Schönmann, B. (Hrsg.). *Geschichtsdidaktische Schulbuchforschung (Zeitgeschichte – Zeitverständnis*. Bd. 16) (S. 15-37). Berlin: LIT.
- Pandel, H.-J. (2012). Geschichtskultur. In Barricelli, M. & Lücke, M. (Hrsg.). *Handbuch Praxis des Geschichtsunterrichts*. Band 1 (S. 147-159). Schwalbach/Ts: Wochenschau Verlag.

- Reinmann, G. & Kahlert, J. (Hrsg.). (2007). *Der Nutzen wird vertagt ... Bildungswissenschaften im Spannungsfeld zwischen wissenschaftlicher Profilbildung und praktischem Mehrwert*. Lengerich: Pabst.
- Reusser, K., Waldis, M. & Gautschi, P. (2007). Fachdidaktische Arbeit mit Unterrichtsvideos – in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung. In Gautschi, P., Moser, D. V., Reusser, K. & Wiher, P. (Hrsg.). *Geschichtsunterricht heute. Eine empirische Analyse ausgewählter Aspekte* (S. 263-289). Bern: h.e.p. verlag.
- Rüsen, J. (2013). *Historik*. Theorie der Geschichtswissenschaft. Köln, Weimar, Wien: Böhlau Verlag.
- Schär, B. C. & Sperisen, V. (2010). Zum Eigensinn von Lehrpersonen im Umgang mit Lehrbüchern. Das Beispiel „Hinschauen und Nachfragen“. In Hodel, J. & Ziegler, B. (Hrsg.). *Forschungswerkstatt Geschichtsdidaktik 09* (S.124-134). Bern: h.e.p. verlag.
- Schön, D. A. (1987). *Educating the Reflective Practitioner. Toward a New Design for Teaching and Learning the Professions*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Schönemann, B. (2006). Geschichtskultur als Wiederholungsstruktur? *Geschichte, Politik und ihre Didaktik*, 34, 182–191.
- Schönemann, B. (2012). Geschichtsbewusstsein – Theorie. In: Barricelli, M. & Lücke, M. (Hrsg.). *Handbuch Praxis des Geschichtsunterrichts*. Band 1 (S. 98-111). Schwalbach/Ts: Wochenschau Verlag.
- Schönemann, B. & Thünemann, H. (2010). *Schulbucharbeit. Das Geschichtslehrbuch in der Unterrichtspraxis*. Schwalbach/Ts.: Wochenschau Verlag.
- Schweizer Geschichtsbuch 4* (2014). Zeitgeschichte seit 1945. Berlin, Cornelsen Verlag.
- Seago, N. (2004). Using Videos as an Object of Inquiry for mathematics Teaching and learning. In Brophy, J. (Hrsg.): *Using Video in Teacher Education* (S. 259-286). Oxford: Elsevier.
- Seidel, T. (2011). Lehrerhandeln im Unterricht. In: Terhart, E. et al. (Hrsg.). *Handbuch der Forschung zum Lehrberuf* (S. 605-629). Münster: Waxmann Verlag.
- Shulman, L. S. (1991). Von einer Sache etwas verstehen. Wissensentwicklung bei Lehrern. In: Terhart, E. (Hrsg.): *Unterrichten als Beruf*. Köln, Wien: Böhlau. 145-160. Übersetzung von Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand. Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15 (2), 4-21.
- Shulman, L. S. (2004). *The Wisdom of Practice: Essays on Teaching, Learning, and Learning to Teach*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Simon, H. A. (1996). *The Sciences of the Artificial*. (3. Aufl.) Cambridge: MIT Press.
- Stenhouse, L. (1979). *Research as a Basis for Teaching*. Inaugural Lecture, University of East Anglia.
- Stenhouse, L. (1981). What Counts as Research? In: *British Journal of Educational Studies*, 29 (2), 103-114.
- Stigler, J. et al. (1999). *The TIMSS Videotape Classroom Study: Methods and Findings from an Exploratory Research Project on Eighth-Grade Mathematics Instruction in Germany, Japan, and the United States*. Washington D.C.: U.S. Government Printing Office. <http://nces.ed.gov/pubsearch/pubsinfo.asp?pubid=1999074> (aufgerufen am 28.5.2016).
- Waldis, M., Gautschi, P., Hodel, J. & Reusser, K. (2006). Die Erfassung von Sichtstrukturen und Qualitätsmerkmalen im Geschichtsunterricht. Methodologische Überlegungen am Beispiel der Videostudie „Geschichte und Politik im Unterricht“. In Günther-Arndt, H. & Sauer, M. (Hrsg.). *Geschichtsdidaktik empirisch. Untersuchungen zum historischen Denken und Lernen*. Zeitgeschichte – Zeitverständnis. Band 14 (S. 155 – 188). Berlin: LIT Verlag.
- Wiater, W. (2002). Das Schulbuch als Gegenstand pädagogischer Forschung. In: *Historische Schulbücher der Sondersammlung Cassianeum in der Universitätsbibliothek Augsburg*. [CD-ROM-Ausgabe des Katalogs]. S. 8-25. Augsburg: Universität.

Angaben zum Autor

Peter Gautschi, Zentrum Geschichtsdidaktik und Erinnerungskulturen, Pädagogische Hochschule Luzern
 peter.gautschi@phlu.ch; www.zge.phlu.ch

*Ann Cathrice George, Evelyn Süß-Stepancik,
Marcel Illetschko und Christian Wiesner*

Entwicklung wirkungsvoller Lernaufgaben für den Unterricht aus Testitems der Bildungsstandardüberprüfung

Establishing Learning Tasks Based on Items Developed for the Educational Standards Test

Zusammenfassung

Nach einer kurzen Einführung in grundlegende Konzepte der Bildungsstandards in Österreich erklären wir, warum das Phänomen des „teaching to the test“ (im Sinne des Einsatzes von Testitems aus den Überprüfungen der Bildungsstandards im Unterricht) nicht intendiert ist. Wir zeigen exemplarisch anhand der Fächer Mathematik und Deutsch (Primarstufe), wie stattdessen im Sinne eines „teaching to competencies“ unter Einsatz pädagogischer und fachdidaktischer Expertise aus Testitems wirkungsvolle Lernaufgaben entstehen können. Die Überlegungen sind in ähnlicher Form auf die Sekundarstufe und das Fach Englisch übertragbar.

Abstract

After a focused introduction to the basics of educational standards in Austria, we illustrate the non-intended phenomena “teaching to the test” (in terms of establishing testitems developed for the educational standards test in school lessons). Contrary, we exemplify the intended “teaching to competencies” by showing how to construct effective learning tasks based on testitems of the subjects mathematics and german (forth grade). A similar procedure can be applied to other grades and subjects.

1 Bildungsstandards in Österreich

Seit dem wenig zufriedenstellenden Abschneiden bei der erstmaligen Teilnahme Österreichs an einer international vergleichenden Studie TIMSS (Third International Mathematics and Science Study) im Jahr 1995 und spätestens seit den ernüchternden Ergebnissen bei PISA 2003 (Programme for International Student Assessment) wird die Bildungspolitik in Öster-

reich maßgeblich durch die Diskussion neuer Steuerungsmodelle und der Forderung nach einem regelmäßigen Bildungsmonitoring geprägt.

Im Zuge dieser Entwicklung wurden in Österreich zunächst reine Leistungsstandards (Regierungsprogramm 2000) für eine kontinuierliche Beobachtung des Bildungssystems gefordert, jedoch ab der Baselinetestung 2009 eine österreichische Variante der Umsetzung von Bildungsstandards implementiert. Der Begriff „Bildungsstandards“ beinhaltet dabei die Formulierung konkreter Lernergebnisse und deren gezielter Überprüfung. In Österreich findet diese Überprüfung, d.h. die Messung des Grades an Kompetenzerreichung von Schülerinnen und Schülern, an allen Schulen einer Jahrgangsstufe statt (Verordnung Bildungsstandards im Schulwesen, BGBl. II Nr.1/2009 idF. BGBl. Nr. 185/2012). Im Mittelpunkt der Überprüfungen steht der praktische Nutzen aus der datenbasierten Bildungsstandards-Rückmeldung und somit die Schulentwicklung (Wiesner, George, Kemethofer & Schratz, 2015b; Wiesner & Schreiner, 2016). Basierend auf den Rückmeldungen und über eine stärkere Kompetenzorientierung der Schülerinnen und Schüler soll eine nachhaltige Ergebnisorientierung in der Planung und Durchführung von Unterricht angeregt werden. Die österreichische Umsetzung der Bildungsstandards unterscheidet sich dabei deutlich von der in anderen Ländern (z.B. low-stakes vs. high-stakes Test, vgl. Maag Merki, 2010; Wiesner, George, Kemethofer & Längauer-Hohengaßner, 2015a).

Im vorliegenden Artikel erklären wir nach einer kurzen Einführung in grundlegende Konzepte der Bildungsstandards in Österreich, weshalb das Phänomen des „teaching to the test“ (im Sinne des Einsatzes von Testitems aus den Überprüfungen der Bildungsstandards im Unterricht) nicht intendiert ist. Wir zeigen exemplarisch anhand der Fächer Mathematik und Deutsch (Primarstufe), wie stattdessen im Sinne eines „teaching to competencies“ unter Einsatz pädagogischer und fachdidaktischer Expertise aus Testitems wirkungsvolle Lernaufgaben entstehen können. Die Überlegungen sind in ähnlicher Form auf die Sekundarstufe und das Fach Englisch übertragbar.

1.1 Grundlegende Konzepte der Bildungsstandards in Österreich

Die bildungspolitische Diskussion und wissenschaftliche Entwicklung der Bildungsstandards war im deutschsprachigen Raum maßgeblich durch die Expertise „Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards“ einer Expertengruppe unter Leitung von Klieme (2003) geprägt. Basierend auf diesem Konzept sollten die Bildungsstandards und ihre regelmäßige Überprüfung in Österreich zunächst „als Ansätze für eine stärkere Externalisierung der Leistungsbeurteilung und der Objektivierung der Vergabe von Berechtigungen“ dienen, „indem die Ergebnisse der Standard-Tests in die Leistungsbeurteilung der SchülerInnen mit einbezogen werden“ und damit die Gleichwertigkeit der schulischen Ausbildung und ihrer Abschlüsse garantieren (Zukunftskommission, 2005, S. 37). Einhergehend mit dieser Idee sollte durch die Bildungsstandard-Überprüfungen die Erfüllung vor allem von Mindestanforderungen sichergestellt werden. Dieses ursprüngliche Verständnis der Bildungsstandards hat sich in den darauffolgenden Jahren stark gewandelt (Wiesner & Schreiner, 2016).

Die Rückmeldung der Ergebnisse aus den Bildungsstandard-Überprüfungen sollte ab 2009 (Einführung der Bildungsstandards per Verordnung) maßgeblich „einen Beitrag zu einer systemischen, insgesamt für die Schüler und Schülerinnen förderlichen Schul- und Unterrichtsentwicklung“ leisten (Rundschreiben Nr.6/2012: Richtlinien des BMUKK für den Umgang mit den Rückmeldungen der Bildungsstandardüberprüfung). Mit diesem aktu-

ellen Verständnis von Bildungsstandards ist der Anspruch verbunden, dass die Ergebnisse der externen und flächendeckenden Bildungsstandardüberprüfung von den jeweiligen Adressatinnen und Adressaten (Lehrende, Schulleiterinnen und Schulleiter, Schulaufsicht) als produktiver Beitrag für Entwicklungsprozesse am jeweiligen Standort genutzt werden sollen (Rundschreiben Nr. 6/2012).

Im Sinne der österreichischen Verordnung legen Bildungsstandards konkret formulierte Lernergebnisse in den Pflichtgegenständen Deutsch, Mathematik und Englisch fest. „Diese Lernergebnisse basieren auf grundlegenden Kompetenzen, über die die Schülerinnen und Schüler bis zum Ende der jeweiligen Schulstufe in der Regel“ (BGBl. II Nr. 1/2009 idF. BGBl. Nr. 185/2012) verfügen sollen. Dabei wurden die österreichischen Bildungsstandards aus den Curricula der in der Verordnung genannten Schularten und Schulstufen abgeleitet (und beruhen nicht wie in anderen Ländern auf *neu* verstandenen oder durch Expertengruppen *neu* festgelegten Bildungszielen). In pädagogischer Hinsicht sind die österreichischen Bildungsstandards somit nicht nur *Leistungsstandards*, die festlegen, welche Leistungsniveaus Schülerinnen und Schüler zu einem bestimmten Zeitpunkt erworben haben sollen, sondern auch *curriculare Standards*, die aus Lehrplänen abgeleitet grundlegende inhaltliche Kompetenzen beschreiben, über die Lernende in der Regel (Regelstandards) verfügen sollen (Wiesner & Schreiner, 2016).

Die Kompetenzen wurden in der Verordnung so konkret beschrieben, dass sie sowohl in Lernaufgaben umgesetzt wie auch durch Testitems und Prüfungsaufgaben erfasst werden können. Um die Komponente der Schul- und Qualitätsentwicklung durch die Adressatinnen und Adressaten (Lehrende, Schulleiterinnen und Schulleiter, Schulaufsicht) hervorzuheben, bleibt z.B. die Leistungsbeurteilung dezidiert von den Ergebnissen der Standardüberprüfung unberührt (siehe auch § 18 Abs. 1 des Schulunterrichtsgesetzes sowie insbesondere § 2 Abs. 1 der Leistungsbeurteilungsverordnung)¹.

Bei der Überprüfung werden alle Schulen mit Schülerinnen und Schülern, die die jeweils überprüfte Jahrgangsstufe besuchen, einbezogen. In der vierten Schulstufe werden die Bildungsstandards in Mathematik und Deutsch gemessen und in der achten Schulstufe in Mathematik, Deutsch und Englisch. Die Ergebnisse der Überprüfung (als Nachweis von Kompetenzen) werden nicht nur auf systemischer Ebene (Bildungsmonitoring: Bund und Land), sondern vor allem auf Schul- und Klassenebene rückgemeldet. Die schulbezogene Rückmeldung ist nicht auf individuelle Leistungen der überprüften Schülerinnen und Schüler bezogen, sondern soll Schulen und Lehrenden helfen, die Prozesse ihrer (eigenen) Arbeit einzuschätzen, um Unterrichtsprozesse entwickeln zu können (BIFIE, 2016; Wiesner & Schreiner, 2016).

1.2 Wirkungen der Bildungsstandards und ihrer Überprüfung

Die Bildungsstandards in Österreich beabsichtigen, eine didaktische Veränderung und Kompetenzorientierung in der Planung und Durchführung von Unterricht durch Lehrerinnen und Lehrer, d.h. ein „teaching to competencies“ zu erreichen. Dabei bieten die Bildungsstandards zunächst eine Orientierung, welche Lernergebnisse in den einzelnen oder den in fachlichem Zusammenhang stehenden Pflichtgegenständen im österreichischen

¹ Per Verordnung der Bundesministerin für Unterricht, Kunst und Kultur (BMUKK) über Bildungsstandards im Schulwesen (BGBl. II 1/2009), beruhend auf SchUG § 17 Abs. 1a (geändert durch BGBl. I 117/2008). Auch die Informelle Kompetenzmessung (IKM) ist nicht für eine Leistungsbeurteilung heranzuziehen.

Schulsystem relevant sind (Orientierungsfunktion der Standards, vgl. BGBl. II Nr. 1/2009 idF. BGBl. Nr. 185/2012). Weiters sollen Bildungsstandards die kontinuierliche Entwicklung der Fähigkeiten der Lehrerinnen und Lehrer im Bereich Diagnostik und Förderung begünstigen (Förderfunktion der Standards) und die systematische und systemische, für die Schülerinnen und Schüler förderliche Schul- und Unterrichtsentwicklung durch datenbasierte Rückmeldungen der Bildungsstandardüberprüfungen unterstützen (Evaluations- und Schulentwicklungsfunktion der Standards). In diesem Sinne soll die Rückmeldung der Bildungsstandards in Österreich Schulen und Lehrenden helfen, die Prozesse ihrer Arbeit systemisch einzuschätzen, „blinde“ Flecken zu erkennen und die Schul- und Unterrichtsentwicklung² anregen (Wiesner & Schreiner, 2016; Schley & Schley, 2010). Nicht intendiert ist die konkrete Förderung der getesteten Schülerinnen und Schüler auf Basis der Rückmeldungsergebnisse.

Eine potenzielle Fehlentwicklung als Folge der Bildungsstandards und deren Überprüfung wäre das sogenannte „teaching to the test“: Dabei wird im Unterricht aus Sorge vor Nichterreichung der Standards, aus Druck und aus Unsicherheit eine Überprüfung systematisch vorbereitet (z.B. McElvany & Rjosk, 2013), wobei vor allem durch den Einsatz und das Üben von Testitems eine (scheinbare) Unsicherheitsminimierung stattfindet. Obwohl das „teaching to the test“ durchaus zu einer Leistungssteigerung der Schülerinnen und Schüler in Bezug auf die standardisierten Testverfahren führen könnte, tritt es nur mit Nebenwirkungen auf: Durch das mechanische Abarbeiten und Trainieren der durch die Testitems beschriebenen (Teil-)Kompetenzen wird beispielsweise das Vernetzen und Systematisieren von Inhalten (Lernen durch Kompetenzbündel) vernachlässigt. Andererseits werden durch starke Betonung der Testitems und Testformate (z.B. Multiple-Choice) eine inhaltliche Auseinandersetzung mit den Unterrichtsinhalten verhindert und Unterrichtssituationen des Erkundens, Entdeckens und Erfindens ausgelassen (Bellmann & Weiß, 2009; Blum, 2012; Linneweber-Lammerskitten, 2012; Maag Merki, 2010).

2 Bildungsstandards und Aufgabenkultur

Im Folgenden zeigen wir, wie die intendierte Qualitäts- und Schulentwicklung, aber auch die Risiken der Bildungsstandards mit der Aufgabenkultur im Unterricht zusammenhängen. Dazu wird darauf eingegangen, warum Testitems (und ihre Merkmale) sinnvoll für den Einsatz bei einer Überprüfung sind und warum sich für den Unterricht und den Aufbau von Kompetenzen primär Lernaufgaben (und deren Merkmale) eignen.

2.1 Testitems in den Bildungsstandards-Überprüfungen

Während der Bildungsstandards-Überprüfung (BIST-Ü) bearbeiten Schülerinnen und Schüler Testitems, es wird also – ähnlich wie in schulischen Prüfungssituationen – bereits Erlerntes erhoben. Schülerleistungen werden in Überprüfungen für eine möglichst genaue Analyse des Ist-Zustandes nicht nur global für das überprüfte Fach (Mathematik, Deutsch, Eng-

² In diesem Zusammenhang wird unter Unterrichtsentwicklung die Entwicklung des Unterrichts der Lehrperson verstanden. Dieser kann durch eine datenbasierte Rückmeldung systematisch (z.B. durch Vernetzung mit Kompetenzmodellen) betrachtet und systemisch analysiert werden. Darauf basierend können fundierte Schlussfolgerungen gezogen und Ideen generiert werden, um den Unterricht prozesshaft weiterzuentwickeln.

lisch) berichtet, sondern auch in den Teilkompetenzen des Faches (z.B. in den inhaltlichen Teilkompetenzen in Mathematik wie Zahlen, Operationen, Größen, Ebene und Raum). Eine genaue Analyse über Leistungen in (Teil-)Kompetenzen erfordert unter anderem, dass sich jedes Testitem auf jeweils genau eine der (Teil-)Kompetenzen bezieht. Nehmen wir als Beispiel ein fiktives Testitem im Multiple-Choice-Format an, welches zwei Teilkompetenzen abprüft. Bei Schülern/Schülerinnen, die so ein Item mit zwei Teilkompetenzen falsch beantworten, wäre nicht mehr ermittelbar, welche der beiden benötigten Teilkompetenzen sie nicht beherrschen. Testitems müssen darüber hinaus auch selbsterklärend sein, d.h. dass keine Information zusätzlich zu der im Item gegebenen benötigt werden darf.

Neben der Anforderung isolierte Teilkompetenzen zu messen, erfüllen Testitems psychometrische und inhaltliche Qualitätskriterien, die gemeinsam die Genauigkeit der Ergebnisse z.B. in einer Berichterstattung (Ergebnisberichte) sicherstellen (z.B. Downing & Haladyna, 2006 oder im direkten Zusammenhang mit den österreichischen Bildungsstandards Itzlinger-Bruneforth, Kuhn & Kiefer, im Druck). Weitere psychometrische Kriterien umfassen die Absicherung, dass alle (Teil-)Kompetenzen in einer Überprüfung ausreichend abgedeckt werden, die Angemessenheit der Schwierigkeit eines Tests oder die absolute Fairness zwischen verschiedenen Überprüfungsgruppen (z.B. sollte die Themenwahl eines Items nicht Mädchen oder Buben deutlich bevorzugen). Inhaltliche Qualitätskriterien sichern die Validität (ein Testitem misst genau jene [Teil-]Kompetenz, der es zugeordnet ist), die Reliabilität (ein Testitem misst zuverlässig und wiederholbar die gleiche [Teil-]Kompetenz) und die Objektivität (die richtige Lösung des Testitems ist unabhängig von der jeweiligen Bewertungsinstanz) eines Testitems.

Um diese vielfältigen Kriterien zu erfüllen, durchlaufen Testitems (für die Bildungsstandardüberprüfungen) bei ihrer Ersterstellung einen umfangreichen Entwicklungs- und Qualitätszyklus (siehe Abbildung 1). Nach einer Schulung der Aufgabenerstellerinnen und Aufgabenersteller (speziell geschulte Lehrerinnen und Lehrer der jeweiligen Fachgebiete; auch als Itemwriter bezeichnet) werden Testitems zunächst entwickelt und in Gruppen der Aufgabenstellerinnen und Aufgabensteller diskutiert. Nach wiederholtem Peer Review (interne Experten) und einem Experten Review (ausgeschriebene Fachexperten der jeweiligen Themengebiete) sowie (oft mehrmaligen) Überarbeitungsschleifen werden Testitems in einer Pilotierung an mehreren hundert Schülerinnen und Schülern im Hinblick auf die psychometrischen und inhaltlichen Qualitätskriterien überprüft. Durch die Pilotierung kann ein Testitem entweder einer erneuten Überarbeitung zugeführt oder in der Bildungsstandards-Überprüfung verwendet werden. Der Entwicklungszyklus eines Testitems ist langwierig, aufwendig und strikt systematisiert, damit in einer Überprüfung genau jene (Teil-)Kompetenzen trennscharf erhoben und rückgemeldet werden können, deren Messung beabsichtigt wurde.

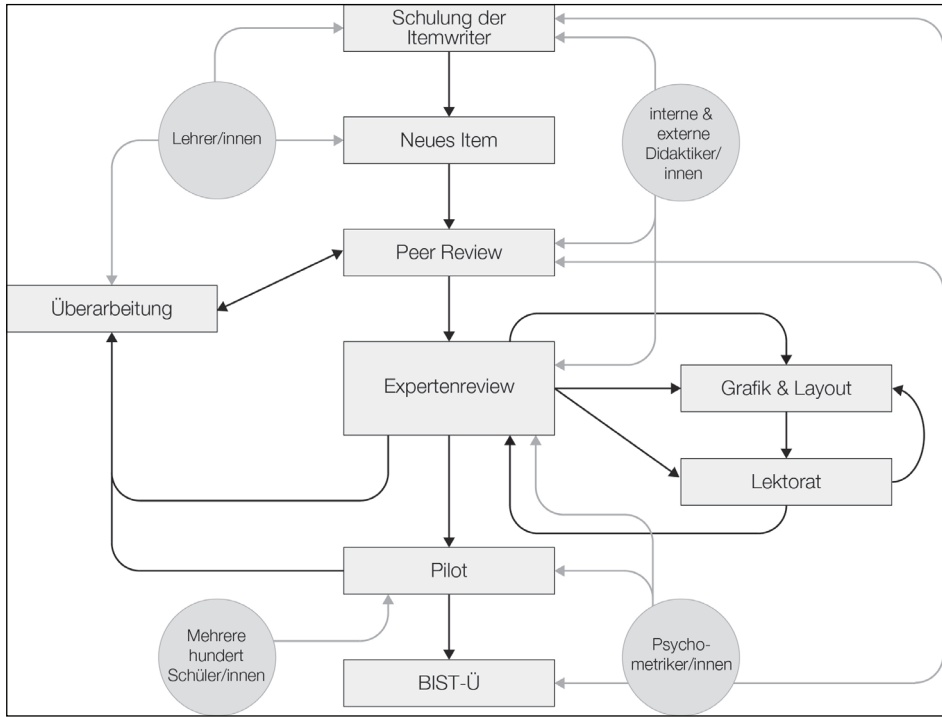


Abb. 1: Entwicklungs- und Qualitätszyklus von Testitems in der BIST-Ü (adaptiert nach Itzlinger-Bruneforth, Kuhn & Kiefer, im Druck).

2.2 Verwendung von Testitems statt Unterrichtsgestaltung mittels Lernaufgaben

Wie im vorigen Abschnitt erläutert, umfasst der Zyklus der Entwicklung und Qualitätssicherung von Testitems einen langen Zeitraum, involviert viele unterschiedliche Fachexpertinnen und Fachexperten (Lehrende, Pädagoginnen und Pädagogen, Didaktikerinnen und Didaktiker, Psychometrikerinnen und Psychometriker u.a.m.) und kann nur durch hohe psychometrische Fachexpertise (Testpsycholog/innen, Statistiker/innen, Mathematiker/innen, Erziehungswissenschaftler/innen) abgeschlossen werden. Eine ad-hoc Entwicklung eines qualitätsgesicherten Testitems erscheint im schulischen Kontext nicht möglich. Somit verbleiben für ein „teaching to the test“ meist nur freigegebene und veröffentlichte Testitems ([https://www.bifie.at/downloads/projekt\[\]=50&dokumenttyp\[\]=22](https://www.bifie.at/downloads/projekt[]=50&dokumenttyp[]=22)). Beim Einsatz dieser Testitems im Unterricht scheinen einige Risiken erklärbar: Zunächst werden mit Testitems (Teil-)Kompetenzen gemessen und festgestellt, inwiefern konkret formulierte Lernergebnisse (vgl. Verordnung zu den Bildungsstandards) erreicht wurden. In diesem Sinne dienen Testitems als Repräsentanten einer spezifischen zu erreichenden (Teil-)Kompetenz und man wäre „schlecht beraten, Schüler auf genau die Aufgaben vorzubereiten, die man als Konkretisierung von langfristigen Unterrichtszielen ausgewählt hat, oder auf solche Aufgaben, die in zentralen Tests eingesetzt werden. Schließlich sollen Schüler ja [...] Kompetenzen erwerben und nicht Lösungsschemata memorieren und anwenden“ (Leuders, 2012, S. 81).

Testitems überprüfen bereits gelernte Kompetenzen, helfen aber nicht dabei, Wissen und Können zur Lösung von Problemen bzw. Aufgaben zu erwerben. Alleine durch ihre spezifische Konstruktion, also beispielsweise dass alle Informationen für eine Lösung bereits in einem Testitem enthalten sein müssen, beinhalten Testitems kein kreatives Potenzial, führen zu einer bloßen Fehlervermeidung und laden auch nicht zu kooperativen und dialogischen Lerngemeinschaften ein. Variable Unterrichtssituationen des Erkundens, Systematisierens und Diskutierens können mit Testitems kaum herbeigeführt werden. Es wäre eine geistige Verarmung des Unterrichts (Linneweber-Lammerskitten, 2012, S. 26), wenn Formen wie das Erkunden, Systematisieren und Diskutieren durch einen vor allem an Testitems orientierten Unterricht entfallen würden. Lernen ist durch motivationale und volitionale Prozesse, durch das Variieren und Generieren von Lösungen (entdeckendes Lernen) und durch ein mehrdimensionales Kompetenzbündel wie auch durch Entwicklungsschritte (gestuftes Lernen) geprägt. Auch durch die Konstruktion von Testitems bedingt, können im Unterricht zwar (Teil-)Kompetenzen abgearbeitet und geübt werden, jedoch lassen sie keine Vernetzung zu anderen (fachlichen) Kompetenzen oder anderen Unterrichtsfächern zu. Somit fördern Testitems keine aktive Wissensvernetzung und führen zu keinem langfristigen Kompetenzaufbau (Wiesner et al., 2015a).

2.3 Lernaufgaben für den Unterricht

Der erst seit wenigen Jahren wieder aufgelebte Diskurs über Lernaufgaben ist vielfältig, wird aber in den verschiedenen Fächern/Fachdidaktiken unterschiedlich geführt. Schmit, Peters und Kiper (2014, S. 26) definieren Lernaufgaben aufbauend auf Steiner (2010, S. 69, Hervorhebung im Original) als „Katalysatoren von Lernprozessen, mit denen einzelne, Teilprozesse des Lernens [...] beeinflusst, d.h. *ermöglicht, erleichtert, intensiviert, beschleunigt* oder *nachhaltig verfügbar* und *zugänglich gehalten* werden können.“ Lernaufgaben lassen sich nach Abraham und Müller (2009) sowie Kleß (2014) in Erarbeitungs-, Übungs- und Wiederholungsaufgaben differenzieren. Grundsätzlich soll mit Erarbeitungsaufgaben „intelligentes Wissen“ aufgebaut werden (Helmke, 2004), worunter Weinert (1996, S. 33) „ein wohlorganisiertes, disziplinär, interdisziplinär und lebenspraktisch vernetztes System von flexibel nutzbaren Fähigkeiten, Fertigkeiten, Kenntnissen und metakognitiven Kompetenzen“ versteht. Durch Übungsaufgaben kann intelligentes Wissen dann automatisiert und mit anderen Kompetenzen vernetzt werden. Wiederholungsaufgaben schließlich zielen auf die Konsolidierung bereits erworbener Kompetenzen ab (Kiper, 2010).

Lernaufgaben haben die Funktion, Lernhandlungen (Kreitz, 2008) mit Blick auf die erforderlichen kognitiven Aktivitäten zum Kompetenzerwerb zu initiieren und zu steuern. Dabei ist kognitive Aktivierung als ein mehrdimensionales Konstrukt zu verstehen, das von Klieme, Schümer und Knoll (2001, S. 51) in Abhängigkeit von der „Komplexität von Aufgabenstellungen und Argumentationen und über die Intensität des fachlichen Lernens“ definiert wird. Lipowsky (2006, S. 60) ergänzt diese Definition um die Zielsetzung eines solchen Unterrichts, der die Lernenden „zum vertieften Nachdenken und zu einer elaborierten Auseinandersetzung mit dem Unterrichtsgegenstand anreg[en]“ soll. Zudem sollen Lernaufgaben individuelle Lernwege ermöglichen, Kreativität anregen (Leuders, 2012), einen offenen, anregenden und problemorientierten Austausch zwischen Lernenden fördern, Fehler und Irrwege zulassen, Verständnisprobleme wahrnehmen und Wissenslücken schließen (Abraham & Müller, 2009). Somit können variierende Unterrichtssituationen des Erkundens,

Entdeckens, Erfindens, Sammeln, Systematisierens und Sicherns durch Lernaufgaben herbeigeführt werden. Lernaufgaben fördern den langfristigen Erwerb von Kompetenzen und nutzen Fehler ressourcenorientiert zum Lernen.

2.4 Gemeinsame Entwicklungsimpulse – trotz unterschiedlicher Ziele

Wie wir aufgezeigt haben, werden sowohl Testitems als auch Lernaufgaben für die Umsetzung der Kompetenzorientierung benötigt, jedoch für unterschiedliche Zwecke: Testitems sollen bereits erlernte (Teil-) Kompetenzen (nachweislich und trennscharf) messen, während Lernaufgaben das Aneignen, Verstehen, Begreifen, Vernetzen, Wiederholen und Üben (vernetzter Kompetenzen) unterstützen (eine genauere Gegenüberstellung liefert Tabelle 1). Daher ist für den Unterricht „von einem 1:1-Einsatz“ veröffentlichter Testitems „als Lernaufgaben – von der Vertrautmachung der Schüler/innen mit bestimmten Antwortformaten einmal abgesehen – dringend abzuraten, denn bloße Verwendung von Testitems als Lernaufgaben ohne entsprechende Didaktisierung greift viel zu kurz“ (Längauer-Hohengaßner, 2013, S. 92). Bei Lernaufgaben steht die didaktische Herausforderung im Vordergrund, dass mit ihnen Kompetenzen ausgebildet, ausgebaut und gefestigt werden. Psychometrische Gütekriterien sind dabei weitgehend nicht relevant (Leutner, Fischer, Kauertz, Schabram & Fleischer, 2012). Natürlich muss auch bei Lernaufgaben sichergestellt werden, dass tatsächlich die Kompetenzen bzw. Kompetenzbündel erworben werden, die im Fokus der Aufgabenstellung stehen.

Neben diesen fundamentalen Unterschieden beziehen sich Testitems der Bildungsstandardüberprüfung und standardorientierte Lernaufgaben im Unterricht allerdings auf die gleichen Kompetenzen und bestenfalls auf dieselben Kompetenzmodelle (Leuders, 2012). Merkmale freigegebener, also von testenden Institutionen veröffentlichter Testitems als „Repräsentanten von zu erreichenden Kompetenzen“ können in diesem Sinne als Impuls zur Entwicklung neuer und standardorientierter Lernaufgaben dienen (Linneweber-Lammerskitten, 2012).

Tab. 1: Unterschiede zwischen Testitems und Lernaufgaben (adaptiert nach Wiesner et al., 2015a)

Aufgabentyp	Testitems	Lernaufgaben
Einsatz	standardbasiertes Testen (als Evaluation)	standardbasiertes Unterrichten
Merkmale	■ in eine Atmosphäre des Prüfens eingebettet ■ dienen dem Nachweis von Kompetenzen ■ messen abgrenzbare (Teil-)Kompetenzen einer definierten Schwierigkeit ■ Fehler sind unerwünscht und nachteilig ■ Klarheit in Aufgabenstellung über gewünschte Lösung ■ Unabhängig von Bewertungsinstanz ist die gleiche Lösung immer richtig ■ erfüllen psychometrische und inhaltliche Gütekriterien	■ in eine Atmosphäre des Lernens eingebettet ■ dienen dem (langfristigen) Erwerb von Kompetenzen ■ bestehen meist aus Kompetenzbündeln und gestuften Schwierigkeitsgraden ■ nutzen Fehler zum Lernen ■ können vielfältige Lernprozesse und variable Lösungswege anbieten ■ können variable Unterrichtssituationen hervorrufen ■ sind an den Lernstand einer Lerngruppe, Klasse usw. angepasst
Inhaltliche Gestaltung	Lehrer/innen, Fachdidaktiker/innen, Pädagog/innen, Psycholog/innen, Erziehungswissenschaftler/innen	Lehrer/innen, Fachdidaktiker/innen, Pädagog/innen, Psycholog/innen, Erziehungswissenschaftler/innen
Prüfung der Gütekriterien; Testheftgenerierung	Psychometrik (Statistik, Mathematik, Testpsychologie, pädagogische Psychologie)	

3 Praxisbeispiele – Lernaufgaben aus Testitems

Im Folgenden zeigen wir am Beispiel eines freigegebenen Items aus dem Fach Deutsch und eines zweiten Items aus der Mathematik, wie die Inhalte von Testitems durch fachdidaktische Expertise zur Entwicklung von Lernaufgaben genutzt werden können. Laut Leuders (2012) ist „die Einschätzung von Aufgaben und der zielgerichtete Umgang mit ihnen [...] keine Geheimwissenschaft. Jeder kann sie nach einfachen Kriterien und Prinzipien selbst vornehmen.“ (S. 82)

3.1 Techniken

Zur Weiterverwendung muss das Testitem zunächst einer Analyse unterzogen werden, um herauszuarbeiten, welche (Teil-)Kompetenz angesprochen ist. Dazu genügt es, die Aufgabe in schülernaher Art und Weise Schritt für Schritt zu lösen und alle Gedanken- und Lösungsschritte festzuhalten. Wurde auf diesem Weg der „Kern“ eines Testitems ermittelt, so können mit nachfolgenden (bekannten) Techniken eine oder mehrere Lernaufgaben abgeleitet werden.

Eine gut anwendbare Technik ist etwa die sogenannte Situationsorientierung (Einsiedler & Härle, 1976) bzw. die Kontextualisierung (Stäudel, 2006, S. 181) des zugrundeliegenden Sachverhalts. Schon Roth (1957) spricht hier von „originalen Begegnungen“, die „tote Sachverhalte“ in jene lebendigen Handlungen verwandeln, denen sie entspringen.

Ebenso erfolgversprechend ist die Technik der Explorationsorientierung: Lernen durch Entdecken kann immer dann stattfinden, wenn Lehrkräfte herausfordernde, lebensnahe Situationen anbieten, intuitives Handeln fördern und das Lernen bzw. Verstehen selbst thematisieren (Winter, 2016, S. 4f.). Zur Ableitung von Lernaufgaben bietet sich daher die Öffnung von Testitems an, um den Lernenden Möglichkeiten zum Explorieren, Experimentieren, eigenständigen und aktiven Entdecken und intuitiven Denken zu bieten (Bruner & Hartung, 1970).

Eine dritte, schon angeklungene und im Sinne einer nachhaltigen entdeckenden Kompetenzorientierung ganz wesentliche Technik zur Konstruktion von Lernaufgaben liegt darin, die Reflexion des eigenen Lernens der Schülerinnen und Schüler sowie eine Kommunikation auf einer Metaebene (Reflexionsorientierung) anzuregen (Bruder, 2012, S. 18ff.).

Gelingt es mit derartigen Aufgaben und den dazu passenden flexiblen Unterrichtsmethoden, entdeckendes Lernen zu fördern, dann können Lernende in ihrem Erkenntnisakt die Welt selbst (nach) erschaffen, und Lernen bzw. langfristiger Kompetenzaufbau vollzieht sich im Sinne konstruktivistischer biologischer Erkenntnistheorie (Winter, 2016, S. 3). Im Folgenden soll nun anhand einiger Beispiele aufgezeigt werden, wie Testitems zu Lernaufgaben gemacht werden können.

3.2 Deutsch: Verben eröffnen Szenen – Satzgliedanalyse zur Spracherkundung

In den österreichischen Bildungsstandards werden die Kompetenzen für „Deutsch, Lesen, Schreiben“ der 4. Schulstufe in die Bereiche „Hören, Sprechen, Miteinander-Reden“, „Lesen – Umgang mit Texten und Medien“, „Verfassen von Texten“, „Rechtschreiben“ und „Einsicht in Sprache durch Sprachbetrachtung“ unterteilt, die ihrerseits wieder in je 3–7 Standards mit je 2–7 Kompetenzen (auch als „Deskriptoren“ bezeichnet) gegliedert sind. Abbildung 2 zeigt ein vom BIFIE freigegebenes Testitem (<https://www.bifie.at/system/>

files/dl/bist-ue_D4-Sprachbetrachtung20130823.pdf) zur Standardüberprüfung für die 4. Schulstufe aus dem Kompetenzbereich „Einsicht in Sprache durch Sprachbetrachtung“, das dem Standard 3, „Über Einsichten in die Funktionen von Wort und Satz verfügen“, und dort der Kompetenz 3.4³, „Die Schülerinnen und Schüler können Satzglieder unterscheiden und die wichtigsten benennen“, zugeordnet ist.

Lies dir diesen Satz genau durch.

Herr Berger schlief den ganzen Nachmittag im Garten.

Worüber informiert das 3. Satzglied dieses Satzes?

Kreuze an. ☒

Das 3. Satzglied gibt an, ...

☐ wo Herr Berger schlief.

☐ wie lange er schlief.

☐ was Herr Berger tat.

☐ wer etwas tat.

D4B0115

Abb. 2: Freigegebenes Testitem zur Standardüberprüfung für Deutsch, Lesen, Schreiben in der 4. Schulstufe aus dem Kompetenzbereich „Einsicht in Sprache durch Sprachbetrachtung“.

Dieses Testitem fragt einerseits die „Bedeutung“ von Satzgliedern ab (wo, wie lange, was, wer), basiert andererseits auf der schon ab der 3. Schulstufe geübten Fähigkeit, „Satzglieder als umstellbare Elemente“ (Wolf 2009, S. 193) eines Satzes zu ermitteln⁴: Zur Lösung dieses Items ist es notwendig, z.B. mittels Umstellprobe zuerst die Anzahl/die Grenzen der einzelnen Satzglieder zu ermitteln, um dann (nach Abzählen) die eigentliche Frage beantworten zu können (... wie lange er schlief). Der Begriff (das gedankliche „Konzept“) hinter dem Terminus Satzglied muss also in gewissem (dem Lehrplan und den Inhalten von Volksschullehrbüchern entsprechendem) Ausmaß entwickelt sein, um das Testitem lösen zu können. Die im Lehrplan der Volksschule vorgesehenen Termini zur funktionalen Beschreibung der Einheiten eines Satzes, Subjekt, Prädikat und Ergänzung (Wolf 2009, S. 194), werden in diesem Item nicht thematisiert. Gemäß modernen sprachdidaktischen Überzeugungen orientiert es sich primär an der Bedeutung sprachlicher Zeichen, weniger an Formen und Ter-

³ Die einzelnen Kompetenzen eines Standards sind in den Bildungsstandards für „Deutsch, Lesen, Schreiben“ (4. Schulstufe) eigentlich nicht nummeriert, der Einfachheit halber wird hier allerdings eine Nummerierung eingeführt.

⁴ Im Lehrplan der 3. und 4. Schulstufe werden zur Gewinnung von Einsichten in Funktion und Bau von Sätzen die Fähigkeit, „Satzglieder als umstellbare Elemente“ zu erkennen bzw. „Verfahren zur Ermittlung von Satzgliedern (Verschiebe-, Ersatz-, Weglass- und Erweiterungsprobe)“ genannt (Wolf 2009, S. 193f.). – Das finite Verb als Satzglied zu klassifizieren, ist nicht unproblematisch (es ist etwa nicht/kaum verschiebbar); in der Schulgrammatik bleibt dieses Problem jedoch in der Regel unkommentiert, das Prädikat gilt gemeinsam mit dem Subjekt als Satzglied par excellence.

minologien (Bredel 2007, S. 228). Die Kompetenzbeschreibung des Deskriptors 3.4 wird von dem im Multiple-Choice-Aufgabenformat („1 aus 4“) gestalteten Testitem getroffen (der Aspekt des Benennens allerdings nicht berücksichtigt)⁵; es entspricht zudem den in Schulbüchern üblichen Aufgabenstellungen.

Übungsaufgabe – Fokus: Umstellprobe

Als Erstes vorgestellt wird nun eine von dem Testitem abgeleitete Übungsaufgabe (s. Abb. 3), bei der vorausgesetzt wird, dass die Umstellprobe bereits in früheren Phasen des Unterrichts eingeführt wurde (z.B. indem Sätze mit eigens angefertigten Würfeln, auf denen je sechs Subjekte, sechs Prädikate, sechs Ortsergänzungen etc. zu einem kindgerechten Thema abgebildet sind, erwürfelt und mit unterschiedlichen Wortstellungen aufgeschrieben werden)⁶. In der Lernaufgabe sind die einzelnen Satzglieder nun absichtlich nicht mehr gekennzeichnet – etwa durch umrahmende Kästchen, Farben –, da von Anfang an rein induktiv vorgegangen werden und die Fähigkeit, Zusammengehöriges als zusammengehörig zu entdecken, gefördert werden soll (Explorationsorientierung)⁷. Der Hinweis auf die zwei möglichen Arten der Umstellung und des Umfangs der einzelnen Satzglieder (einmal ein Wort, zweimal zwei Wörter) wird in diesem Fall bewusst gegeben, um falsche Lösungen möglichst hintanzuhalten.

Schlafmütze

a) Folgenden Satz kannst du auf zwei Arten umstellen.
Schaffst du es, alle Möglichkeiten aufzuschreiben?

Herr Berger schlief im Garten.

- ...
- ...

b) Ringle nun ein, was du alleine (ein Wort) oder nur gemeinsam (zweimal zwei Wörter) umstellen kannst.

c) Erkläre, warum manche Wörter nicht voneinander getrennt werden können.



Abb. 3: Lernaufgabe zur Umstellprobe basierend auf Testitem in Abbildung 2.

Da die Umstellprobe Grundlage für viele weitere Operationen mit Satzgliedern ist, kann sie kaum zu viel oder zu abwechslungsreich geübt werden. Bei Subaufgabe c) („Erkläre,

⁵ Die Kompetenzbeschreibungen in den Bildungsstandards für Deutsch können in der Regel selten zur Gänze von einem einzigen Testitem getestet werden. So würde es etwa keinen Sinn machen, alle Wortarten auf einmal in einem Testitem zu thematisieren.

⁶ Es gibt freilich bereits zahllose Lernaufgaben zur Umstellprobe. Viele bedienen sich eines induktiven Vorgehens: Es wird vorausgesetzt, dass die Schülerinnen und Schüler wissen/„spüren“, auf welche Arten man einen Satz im Deutschen „richtig“ umstellen kann. Hier wird also nicht prinzipiell Neues geboten, im Fokus steht allein der Gedanke, Testitems direkt in Lernaufgaben umzuwandeln. Siehe dazu etwa auch BIFIE, 2011b, bes. S. 107f.

⁷ In Klassen mit vielen Schülerinnen und Schülern mit Migrationshintergrund wird freilich eine Kennzeichnung der einzelnen Satzglieder hilfreich und angebracht sein.

warum manche Wörter nicht voneinander getrennt werden können.“) wird den Lernenden Gelegenheit zur (schriftlichen) Kommunikation auf einer Metaebene gegeben (Reflexionsorientierung). Hier werden die Schülerinnen und Schüler auf grundlegende Mechanismen der Bedeutungsgenerierung von Sprache aufmerksam gemacht (etwas vereinfacht: Sprache als Konvention), auf die etwa schon Ludwig Wittgenstein in seinem sprachphilosophischen „Privatsprachenargument“ hingewiesen hat (Wittgenstein 2003 [1953], §202). Die Diskussion der Erklärungen kann je nach bevorzugter Methode und Sozialform geschehen, wesentlich ist, dass der Schleier der vermeintlichen Selbstverständlichkeit sprachlichen Handelns fällt: Eine eindeutige Antwort zu geben, ist in diesem Fall ein (sprach)philosophisches Wagnis, das gemeinsame Wundern und das Aufstellen von Erklärungshypothesen Zweck der Aufgabe.

Als nächste Übung könnte man etwa den ganzen Satz aus dem Testitem (inklusive der Zeitergänzung) auf alle möglichen Arten umstellen lassen; die Anzahl der Möglichkeiten (und der Fehler) würde sich freilich erweitern. Die verschiedenen Antworten der Kinder ermöglichen – im Unterschied zu falschen Antworten beim Testitem – eine Individualdiagnose hinsichtlich der Fähigkeiten im Umgang mit Satzgliedern. Besonders in Bezug auf den Kompetenzbereich „Einsicht in Sprache durch Sprachbetrachtung“ – also einem Teilbereich des kindlichen Sprachvermögens, in dem das integrierte Prozesswissen meist verhältnismäßig gut ausgebildet ist (Bredel 2007, S. 109f.) und die Aufgabe des Unterrichts vielfach in der Bewusstmachung von Sachverhalten liegt⁸ – ist die Anwendung von induktiven Entdeckungsprozeduren zielführender als das deduktive Suchen von allgemeinen grammatischen Phänomenen in Beispielen (Eichler 2004, S. 61)⁹. Wichtig beim Erstellen von Lernaufgaben ist ein behutsamer und reflektierter Einsatz von Beispielen, um nicht durch Zufall etwa auf begrifflich schwierige grammatikalische Sachverhalte zu verfallen (wie z.B. die kaum erfragbaren epistemischen Satzadverbiale: *Vermutlich* wird es morgen regnen), die den Kindern ohne profunde Grammatikkenntnisse nicht erklärt werden können.

Erarbeitungsaufgabe – Fokus: Objekt

Als nächste Lernaufgabe wird nun eine Erarbeitungsaufgabe vorgestellt, die sich dem zweiten Teilbereich des Testitems widmet (Worüber informiert ... das Satzglied ...?) – dem Thema der „Ergänzungen“. Der Begriff Ergänzung und seine Erwähnung im Volksschullehrplan („Kurze Sätze durch Ergänzungen erweitern und die auf diese Weise veränderte Information besprechen“, „Zusätzliche Informationen durch Ergänzungen feststellen“) ist nicht unproblematisch, da nicht zwischen bezüglich ihrer formalen Realisierung festgelegten Satzgliedern (z.B. Objekt, obligatorische Adverbiale) sowie bezüglich ihrer formalen Realisierung nicht festgelegten Satzgliedern unterschieden wird. Der schulgrammatische Begriff ist oft ein reduzierender, der die Sprachwirklichkeit vereinfacht wiedergibt – was bei der Auswahl geeigneter Beispiele unproblematisch ist, bei der Auswahl ungeeigneter (falscher) Beispiele allerdings zu begrifflicher Unschärfe und damit zu Schwierigkeiten im späteren Lernprozess

8 Die Schülerinnen und Schüler „können“ in vielen Fällen schon handelnd, was sie reflektierend „erkennen“ sollen; das eigene Sprachhandeln wird zum Material des Experiments.

9 In der schulischen Praxis hat sich trotzdem vor allem der Grammatikunterricht in seiner abstrakten Form und engen Beziehung zur Schrift behauptet (Bredel 2007, S. 34ff.), also ein wenig handlungsorientiertes, überwiegend präskriptives, deklaratives, autonomes und deduktives (ebd, S. 227) Vorgehen.

(und zur Frustration über die „unlogische“ Grammatik) von Schülerinnen und Schülern führen kann.

Die folgende Lernaufgabe (s. Abb. 4) nähert sich dem Thema „Ergänzung“ – anders als das Testitem – von der Seite obligatorischer Objekte (daher auch die deutlichere Abweichung von der Vorlage). Ansatzpunkt ist das dependenzgrammatische Konzept der Verbvalenz, also jene Eigenschaft eines Verbs, „Leerstellen zu eröffnen und die Besetzung dieser Leerstellen zu regeln“ (Dürr & Schlobinski 2006, S. 116). Gornik und Weise (2009) haben dieses Konzept anhand des Satzgliedes „Objekt“, jener Phrase, „in der davon die Rede ist, worauf sich die Handlung eines Satzes bezieht“ (S. 18)¹⁰, aufbereitet. Ausgehend von Ludger Hoffmanns (2006) Diktum, dass jedes Verb „eine ganze Szene“ (S. 35) eröffne, erarbeiten sie ein induktiv und explorativ orientiertes Unterrichtsmodell (Explorationsorientierung). Sie kritisieren, dass man sich dem Objekt in vielen Unterrichtswerken von Seiten des Erfragens nähert (wen?, was?, wem? etc.), obwohl „die Frageprobe [...] nur diejenigen [durchschauen], die die Satzstruktur ohnehin schon vorher verstanden haben“ (Gornik & Weise 2009, S. 19). Schülerinnen und Schüler müssten so in einem Schritt gleichzeitig sowohl die Beziehung zwischen dem Verb und den anderen Satzteilen als auch deren formale Charakteristik erfassen. Diese beiden Aspekte sollten im Unterricht aber auseinander gehalten werden (ebd.). Die folgende Lernaufgabe konzentriert sich ganz auf die Beziehung zwischen dem Verb und den anderen Satzteilen. Vorausgesetzt wird, dass der Begriff (und der Terminus) Subjekt bereits in früheren Phasen des Unterrichts erarbeitet wurde.

Geschenke

- a) Schreibe, ohne lange nachzudenken, mit dem Wort *schenkt* (in der angegebenen Form) drei Sätze auf, die dir sofort in den Sinn kommen.
- b) Ordne die Sätze mit Hilfe der Umstellprobe so, dass alle mit dem Subjekt beginnen.
- c) Schreibe auf, was alle diese Sätze gemeinsam haben.
- d) (mögliche kooperative Aufgabe bei Aufteilung in Gruppen, s. u.:
Vergleiche deine Erklärungen zum Wort *schenkt* mit den Erklärungen eines Klassenkollegen/einer Klassenkollegin, der/die das Wort *sammelt* zu bearbeiten hatte.)



Abb. 4: Lernaufgabe zu Objekten basierend auf Testitem in Abbildung 2.

Damit die Satzstruktur besser vergleichbar gemacht wird, ist Subaufgabe b) notwendig (Subjekt am Satzanfang). Der Fokus dieser Aufgabe liegt freilich bei Subaufgabe c): Schülerantworten wie „Da wird immer was geschenkt“, „Da gibt es immer einen, der was kriegt“ sind zu erwarten – und sollten eine gemeinsame Reflexion im Unterricht anregen. Dazu dienen

¹⁰ Sprachgeschichtlich (und vereinfacht) gewendet: Nomen dien(t)en (z.B.) zur Benennung von Dingen, Verben von Tätigkeiten. Auch in der DaF/DaZ-Didaktik (Deutsch als Fremd-/Zweitsprache) nähert man sich den Kasus meist über solche Szenen (der Handelnde, der Empfangende etc.).

auch weitere Lernaufgaben, die ein- und zweiwertige Verben thematisieren. Ohne Anleitung empfiehlt es sich, pro Arbeitsauftrag nur ein Verb bearbeiten zu lassen: *schläft* (braucht nur Subjekt), *sammelt* (braucht Subjekt und Akkusativobjekt), *hilft* (braucht Subjekt und Dativobjekt), *schenkt* (braucht Subjekt, Akkusativobjekt und Dativobjekt).

Nach diesen Übungen (man könnte sie auch auf Gruppen verteilen, s. Subaufgabe d), die eine kooperative Arbeitsphase in Gang setzt) wird thematisiert, „dass allein durch ein Verb automatisch in jedem Kopf eine ganz ähnliche Szene entsteht“ (Gornik & Weise, 2009, S. 22) und dass man für deren Beschreibung verschieden viele (und: verschiedenartige) Satzglieder braucht bzw. – in grammatikalischen Termini gesprochen, ohne dass diese im Unterricht erwähnt werden müssten/sollten – „dass ein Objekt neben dem Subjekt zu einer vom Verb ausgedrückten Handlung gehört“ (ebd., S. 20).

Diese Aufgabe eignet sich mit kleinen Abänderungen freilich auch für die Einführung des Begriffs Subjekt (der Handelnde im Satz), eine Wiederholung des Begriffs Subjekt wohnt all diesen Übungen ohnehin inne. Später kann mit ähnlichen Aufgaben der Begriff des Kasus thematisiert werden (im Sinne von: Verben eröffnen nicht nur eine bestimmte Anzahl von zu füllenden Leerstellen, diese Leerstellen sind außerdem verbunden mit weiteren formalen Anforderungen).

Ziel eines solcherart gestalteten Unterrichts ist es, den Schülerinnen und Schülern zu ermöglichen, „grammatische Begriffe [nicht notwendigerweise auch: Termini] aufzubauen, damit Sprachstrukturen in ihrem Beitrag zur Konstruktion von Bedeutung verstanden werden können“ (ebd., S. 20). Kurzum: Werden Gedanken angeregt wie „Da gibt es Wörter, die sagen, was wer tut, und bei denen manchmal nur steht, wer was tut, und manchmal auch, wem was getan wird ... das muss ich mir mal genauer anschauen“, ist das Ziel dieser Übung erreicht: Sprachbetrachtung.

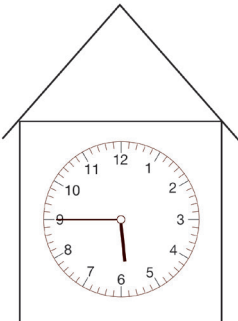
3.3 Mathematik: Alltagserfahrungen zum Kompetenzaufbau nutzen

Mathematikkompetenzen von Schülerinnen und Schülern in der vierten Schulstufe beinhalten laut zugrundeliegendem Modell zwei Komponenten: „Allgemeine mathematische Kompetenzen“ und „Inhaltliche mathematische Kompetenzen“ (BIFIE, 2011a, S. 7). Zu den allgemeinen mathematischen Kompetenzen zählen „Modellieren“, „Operieren“, „Kommunizieren“ und „Problemlösen“, zu den inhaltlich mathematischen Kompetenzen gehören „Arbeiten mit Zahlen“, „Arbeiten mit Operationen“, „Arbeiten mit Größen“ sowie „Arbeiten mit Ebene und Raum“ (BIFIE, 2011a, S. 7ff.). Da sich allgemeine mathematische Kompetenzen immer in der Auseinandersetzung mit mathematischen Inhalten zeigen, spricht das Kompetenzmodell beide Komponenten gemeinsam an. In diesem Sinne basiert jedes Item aus der Standardüberprüfung jeweils auf einem Knotenpunkt zwischen einer allgemeinen mathematischen Kompetenz und einer inhaltlich mathematischen Kompetenz.

Abbildung 5 zeigt ein Beispielitem aus der Standardüberprüfung in Mathematik 2013 für die 4. Schulstufe (Schreiner & Breit, 2014, S. 68), welches der allgemeinen mathematischen Kompetenz „Modellieren“ und der inhaltlichen mathematischen Kompetenz „Arbeiten mit Größen“ sowie der „Kompetenzstufe 2: Bildungsstandards erreicht“ zugeordnet ist.

Beim Modellieren knüpfen die Aufgabenstellungen stets an die Erfahrungswelt der Lernenden an und sollen damit bei allen Lernenden individuelle Lösungswege anregen. Ausgangspunkt eines Modellierungskreislaufes ist ein Sachproblem der realen Welt (Turmuhr mit Zusatzinformation), das in Form eines Textes, Bildes oder einer realen Situation vorgestellt

Die Turmuhr zeigt diese Zeit.



Sie geht aber 20 min. vor.
Wie spät ist es wirklich?

Kreuze an. ☒

☐ 17:20 Uhr

☐ 17:25 Uhr

☐ 17:35 Uhr

☐ 18:05 Uhr

M10005

Abb. 5: Freigegebenes Testitem zur Standardüberprüfung für Mathematik in der 4. Schulstufe aus dem Knotenpunkt „Modellieren“ und „Arbeiten mit Größen“.

wird. Beim Abstrahieren des Sachproblems erstellt jedes Kind sein eigenes Situationsmodell und lässt je nach Bedarf unwichtige Details der realen Welt (z.B. Form und Aussehen der Turmuhr) weg. Das mathematische Interpretieren des eigenen Situationsmodells setzt Handlungen wie etwa das Finden passender Rechenoperationen und Lösungswege in Gang und führt zu einem mathematischen Modell (Darstellungswechsel: Ziffernblatt und Zeiger zu analoger Darstellung 17:45 Uhr). Zum Verarbeiten eines mathematischen Modells werden mathematische Verfahren (z.B. Rechnen: 17:45 Uhr minus 20 Minuten) eingesetzt und die Lösung (17:25 Uhr) ermittelt. Das Interpretieren und Validieren der erhaltenen Resultate im Zusammenhang mit der realen Situation schließt einen solchen Zyklus ab. Auch kann hier ein Rückblick auf den Lösungsweg (z.B. War der Darstellungswechsel richtig? War die Subtraktion richtig?) erfolgen.

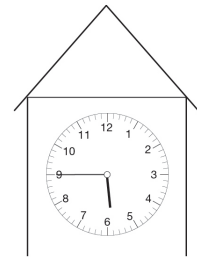
Während des gesamten hier dargelegten Modellierungsprozesses wird die inhaltliche mathematische Kompetenz „Arbeiten mit Größen“, die die Verwendung von Maßeinheiten und das Rechnen mit Größen umfasst, benötigt. Dabei geht es vor allem darum, dass Schülerinnen und Schüler genormte Maßeinheiten kennen, Größen in unterschiedlichen Schreibweisen darstellen und mit Größen rechnen können. Entscheidend ist auch, dass Schülerinnen und Schüler die richtigen Verfahren und Begriffe zur Lösung des Problems anwenden. Dazu gehört die Unterscheidung zwischen Zeitpunkt (z.B. 17:45 Uhr) und Zeitdauer (z.B. 20 Minuten) sowie die Berechnung einer „Anfangszeit“ (also der korrekten Uhrzeit von 17:25 Uhr) mittels Endzeit und Zeitspanne (20 Minuten), im Gegensatz zu der meist üblichen Berechnung einer Zeitspanne aus zwei Zeitpunkten.

Die hier dargelegte Analyse des Testitems (Abb. 5) macht deutlich, dass das Item genau einen Kompetenzknotenpunkt – nämlich Modellieren im Bereich Arbeiten mit Größen

– abfragt. Zudem enthält die Aufgabenstellung alle zur Lösung benötigten Informationen sowie die anzukreuzende Lösung selbst und ist aufgrund des Aufgabenformates (Multiple-Choice-Aufgabenformat „1 aus 4“) effizient hinsichtlich seiner Auswertung. Dass ein solches Testitem die Individualdiagnose nicht unterstützen kann, ist evident, da die Auswahl eines Distraktors – also das Ankreuzen einer unzutreffenden Option – auf ganz unterschiedlichen und im Test nicht nachvollziehbaren Fehlerquellen (Aufstellen eines unpassenden Modells, fehlerhafter Darstellungswechsel, fehlerhaftes Rechnen) beruhen kann. Damit wird deutlich, dass das Testitems eine Kompetenz testet, aber eben nicht dazu beiträgt, diese Kompetenzen zu entwickeln – dafür sind Lernaufgaben geeignet.

Kirchturmuhr

Sabine möchte stoppen, wie lange sie mit ihrem Fahrrad von zuhause bis zum Dorfplatz braucht. Beim Verlassen der Wohnung startet sie die Stoppuhr ihres Handys. Am Dorfplatz angekommen, stellt sie fest: sie hat 20 Minuten gebraucht. Im selben Moment hört sie die Kirchturmuhr schlagen und blickt hinauf. Die Kirchturmuhr zeigt diese Zeit an:



- Finde heraus, welche Anzeige Sabine beim Verlassen der Wohnung auf ihrer Handyuhr (sie hat sie auf ein altmodisches Ziffernblatt mit Zeigern eingestellt) hatte. Beschreibe dein Vorgehen.
- Erkläre, welche Vorteile die Anzeige bei einer Digitaluhr, welche die Uhrzeit in Ziffern anzeigt, hat. Erkläre, welche Vorteile die Anzeige einer Analoguhr mit Zeigern und Ziffernblatt hat.
- Welche der beiden Anzeigearten findest du bei dir zuhause, am Schulweg und im Schulhaus? Schreib und zeichne auf.
- Vergleiche deine Zeitanzeigen mit einer Partnerin/einem Partner. Wie viel Zeit liegt zwischen euren Uhrzeiten?

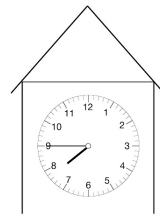
Abb. 6: Lernaufgabe zum Modellieren im Größenbereich Zeit basierend auf Testitem in Abbildung 5.

Die Herausschälung des Kerns dieses Items, also die Identifizierung des Testitems als Repräsentant des Kompetenzknotenpunktes Modellieren/Arbeiten mit Größen ermöglicht es, das Testitem beispielsweise zu einer Lernaufgabe für die Übungsphase (Abb. 6) weiterzuentwickeln. Dafür eignen sich unterschiedliche Techniken. Eine solche Technik, die auf fast alle Testitems angewendet werden kann, ist die Kontextualisierung – also das Entfalten der Aufgabe im Kontext der Lernenden (Stäudel, 2006, S. 181). Im Unterschied zum Testitem ist die Turmuhr der Lernaufgabe in einen variabel veränderbaren Kontext (Radfahrt, Dorfplatz, Stoppen einer Zeitspanne mit dem Handy, Ablesen der Uhrzeit vom Handy) gesetzt und greift damit eine für viele Kinder nachvollziehbare Alltagssituation auf. Der Lösungsweg für Subaufgabe a) („Finde heraus, welche Anzeige Sabine beim Verlassen der Wohnung auf ihrer Handyuhr [sie hat sie auf ein altmodisches Ziffernblatt mit Zeigern eingestellt] hatte!“) ist ident zu jenem im Testitem, ist jedoch um eine eigene Reflexion der Lerntätigkeit (Beschreibe dein Vorgehen!) angereichert. Derartige Erweiterungen einer Aufgabenstellung

sind rasch umgesetzt und haben den Vorteil, dass sie zur Diagnose sowie zur nachhaltigen Entwicklung und Sicherung von mathematischen Kompetenzen beitragen können (Bruder, 2012, S. 18f.). Bei der Subaufgabe b) („Erkläre, welche Vorteile die Anzeige bei einer Digitaluhr, welche die Uhrzeit in Ziffern anzeigt, hat! Erkläre, welche Vorteile die Anzeige einer Analoguhr mit Zeigern und Ziffernblatt hat!“) wird den Lernenden Gelegenheit zur (schriftlichen) Kommunikation auf einer Metaebene gegeben. Hierfür müssen Schülerinnen und Schüler mit standardisierten Maßeinheiten und unterschiedlichen Messgeräten (digitale, analoge Uhr) sicher umgehen können. Zur Beschreibung der Vorteile der unterschiedlichen Zeitanzeigen, die durchaus anhand von Alltagssituationen geschehen kann, vergewissern sich die Lernenden wichtiger Begriffe im Zusammenhang mit der Zeit und Zeitmessung, um diese verständlich und überzeugend darzulegen. Die Diskussion der Erklärungen kann je nach bevorzugter Methode und Sozialform geschehen, wesentlich ist, dass dem Arbeiten auf der Metaebene zur Kompetenzentwicklung Raum gegeben wird (Bruder, 2012, S. 19). Die Lösung der Subaufgabe c) dieser Lernaufgabe („Welche der beiden Anzeigearten findest du bei dir zuhause, am Schulweg und im Schulhaus? Schreib und zeichne auf!“) erfordert das Identifizieren und Realisieren der entscheidenden Begriffe im Alltag und fördert damit deren Anwendungsfähigkeit (Bruder, 2012, S. 19). Subaufgabe d) („Vergleiche deine Zeitanzeigen mit einem/einer Partner/in! Wie viel Zeit liegt zwischen euren Uhrzeiten?“) setzt eine kooperative Arbeitsphase in Gang. Für alle vier Subaufgaben dieser Lernaufgabe gilt im Gegensatz zum Testitem, dass nicht alle Lösungen eindeutig und gleich sein müssen. Schon die Aufforderung „Beschreibe dein Vorgehen!“ wird unterschiedliche Strategien der Kinder zutage bringen und ermöglicht damit eine Individualdiagnose hinsichtlich der Fähigkeiten im Modellieren und beim Arbeiten mit Größen. Auch die Lösungen der Subaufgabe b) können ganz unterschiedlich sein, zeigen der Lehrkraft jedoch, inwieweit die Schülerinnen und Schüler das Konzept der Zeit und ihrer unterschiedlichen Darstellung durchdrungen haben. Erklärungen wie etwa: „Bei 17:45 Uhr weiß ich immer, dass es Nachmittag ist. Bei der Turmuhr weiß ich nicht gleich, ob es Vor- oder Nachmittag ist“, sind als richtig zu werten. Erklärungen wie: „Bei der Digitaluhr weiß ich immer, ... bei der Analoguhr weiß ich ...“, zeigen, dass das Kind Abstrahieren und Verallgemeinern kann, während Äußerungen wie: „Ich kann das Ziffernblatt besser lesen“, eher auf ein geringeres Verständnis hinweisen. Auch Subaufgabe c), die das Identifizieren und Realisieren der Zeit verlangt, wird viele verschiedene richtige Lösungen hervorbringen und zeigt das individuelle Verständnis des Konzepts Zeit auf. Subaufgabe d) verlangt darüber hinaus noch eine kooperative Bearbeitung, ein Erklären, Ab- und Vergleichen der verschiedenen Uhrzeiten mit einem/einer Partner/in. Aus dem Testitem in Abbildung 5 können noch beliebige weitere Lernaufgaben mit geringfügig anderen Schwerpunktsetzungen abgeleitet werden, wie beispielsweise die nachstehende Abbildung 7 zeigt. Auch für diese Lernaufgabe wurde das Testitem kontextualisiert. Jetzt aber verlangt Subaufgabe a) („Beschreibe, was Sabine in ihrem Zimmer machen könnte, wenn sie diese Uhrzeit zweimal pro Tag sieht!“) das situative Interpretieren der Anzeige an der Kirchturmuhr. Auch das situative Interpretieren zeichnet verstehensorientierte Aufgaben aus (Bruder, 2012, S. 181). Bei Subaufgabe b) („Finde heraus, um wie viel Minuten sich diese beiden Zeiten unterscheiden und beschreibe dein Vorgehen!“) ist wie schon beim Testitem ein Darstellungswechsel bzw. eine Veränderung der Schreibweise der Uhrzeit vorzunehmen (Anzeige der Turmuhr entspricht 17:45 Uhr), damit die Berechnung der Zeitspanne erfolgen kann. Die Aufforderung, das eigene Vorgehen zu beschreiben, ermöglicht wiederum die Kommunikation auf einer Metaebene.

Kirchturmuhre

Sabine kann von ihrem Zimmer aus die Uhr des Kirchturms sehen. Zweimal pro Tag zeigt der Kirchturm diese Zeit an.

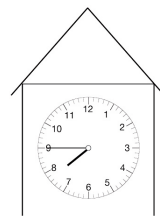


- Beschreibe, was Sabine in ihrem Zimmer machen könnte, wenn sie diese Uhrzeit zweimal pro Tag sieht.
- Als eines Tages Sabines Bruder Peter in ihrem Zimmer ist, hört er die Kirchturmuhre schlagen, sieht hinauf zu ihr und dann auf die leuchtende Ziffernanzeige von Sabines Radiowecker.

Der Radiowecker zeigt diese Zeit an:

Die Kirchturmuhre zeigt diese Zeit an:

19:25



Finde heraus, um wie viele Minuten sich diese beiden Zeiten unterscheiden und beschreibe dein Vorgehen!

- Hast du eine Idee, warum sich diese beiden Zeiten unterscheiden?

Abb. 7: Lernaufgabe zum Modellieren im Größenbereich Zeit basierend auf Testitem in Abbildung 5.

Subaufgabe c) („Hast du eine Idee, warum sich diese beiden Zeiten unterscheiden?“) erfordert eine kontextbezogene Erklärung des vorliegenden Sachverhalts und ist damit eine verstehensorientierte Aufgabe.

Alle drei Subaufgaben dieser Variation des Testitems (Abb. 5) haben, wie schon bei der vorhergehenden Lernaufgabe ausgeführt, auch großes Diagnosepotential.

4 Zusammenfassung

Die Implementierung der Bildungsstandards in Österreich war und ist mit Hoffnungen und Befürchtungen in Zusammenhang mit deren Wirkung auf den Unterricht verbunden. In Bezug auf die Aufgabenkultur haben wir dargestellt, dass sich Testitems aus guten Gründen nicht oder kaum für den Unterricht eignen – und ihre klare Orientierung an den vielfältigen Kompetenzbeschreibungen – aber gut als Ausgangspunkt für die Entwicklung von Lernaufgaben genutzt werden können. Anhand entsprechend gestalteter, verstehensorientierter Lernaufgaben wurden Situations-, Explorations- und Reflexionsorientierung beispielhaft als probate Techniken einer solchen Adaption illustriert. Ein sachlicher Umgang

mit Testitems und eine Orientierung an ihrem Potential – ohne mögliche Risiken auszublenzen – kann und soll für den Unterricht befruchtend wirken. Vertiefende Literatur zum Umgang mit Testitems und Lernaufgaben wurde im deutschsprachigen Raum in den letzten Jahren vermehrt entwickelt, allerdings bevorzugt im Fach Mathematik (z.B. Blum, Drücke-Noe, Hartung & Köller, 2012). Eine Umsetzung in anderen Fächern und speziell für den Umgang mit den österreichischen Bildungsstandards wäre wünschenswert.

Literatur

- Abraham, U. & Müller, A. (2009). Aus Leistungsaufgaben lernen. *Praxis Deutsch*, 214, 4–12.
- Bellmann, J. & Weiß, M. (2009). Risiken und Nebenwirkungen Neuer Steuerung im Schulsystem. Theoretische Konzeptualisierung und Erklärungsmodelle. *Zeitschrift für Pädagogik*, 55 (2), 286–308.
- BIFIE (Bundesinstitut für Innovation und Entwicklung des österreichischen Schulwesens) (2011a). *Praxishandbuch für „Mathematik“ 4. Schulstufe*. Graz: Leykam.
- BIFIE (Bundesinstitut für Innovation und Entwicklung des österreichischen Schulwesens) (2011b). *Praxishandbuch für „Deutsch, Lesen, Schreiben“ 4. Schulstufe*. Graz: Leykam.
- BIFIE (Bundesinstitut für Innovation und Entwicklung des österreichischen Schulwesens) (2016). *Bildungsstandards*. Abgerufen von <https://www.bifie.at/bildungsstandards>.
- Blum, W., Drücke-Noe, C., Hartung, R. & Köller, O. (Hrsg.). (2012). *Bildungsstandards Mathematik: konkret*. Berlin: Cornelsen.
- Blum, W. (2012). Einführung in die Bildungsstandards. In W. Blum, C. Drücke-Noe, R. Hartung & O. Köller (Hrsg.), *Bildungsstandards Mathematik: konkret* (S. 14–32). Berlin: Cornelsen.
- Bredel, U. (2007). *Sprachbetrachtung und Grammatikunterricht*. Paderborn: Ferdinand Schöningh.
- Bruder, R. (2012). Vielseitig mit Aufgaben arbeiten – Mathematische Kompetenzen nachhaltig entwickeln und sichern. In R. Bruder, T. Leuders & A. Büchter (Hrsg.), *Mathematikunterricht entwickeln. Bausteine für kompetenzorientiertes Unterrichten* (S. 17–52). Berlin: Cornelsen.
- Bruner, J. S. & Harttung, A. (1970). *Der Prozeß der Erziehung*. Berlin: Berlin Verlag.
- Downing, S. M. & Haladyna, T. M. (2006). *Handbook of test development*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Dürr, M. & Schlobinski, P. (2006). *Deskriptive Linguistik. Grundlagen und Methoden* (3. akt. Aufl.). Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Eichler, W. (2004). Sprachbewusstheit und grammatisches Wissen. *Grundschule*, 10, 58–61.
- Einsiedler, W. & Härle, H. (Hrsg.). (1976). *Schülerorientierter Unterricht*. Donauwörth: Auer.
- Gornik, H. & Weise, A. (2009). „Da steckt immer wem drin, wer was kriegt.“ Den Begriff „Objekt“ entwickeln. *Praxis Deutsch*, 214, 18–24.
- Helmke, A. (2004). Von der Evaluation zur Innovation: Pädagogische Nutzbarmachung von Vergleichsarbeiten in der Grundschule. *Seminar*, 2, 90–112.
- Hoffmann, L. (2006). Funktionaler Grammatikunterricht. In T. Becker, C. Peschel (Hrsg.), *Gesteuerter und ungesteuerter Grammatikerwerb* (S. 20–45). Baltmannsweiler: Schneider Hohengehren.
- Itzlinger-Bruneforth, U., Kuhn, T. & Kiefer, T. (im Druck). Testkonstruktion. In C. Schreiner & S. Breit (Hrsg.), *Methodische Grundlagen von Large-Scale Assessments am Beispiel der österreichischen Bildungsstandards-Überprüfungen*. Wien: UTB.
- Kleß, E. (2014). Die Bedeutung und Einbettung von Aufgaben in der Allgemeinen Didaktik. Eine Analyse bestehender Aufgabenformen und der damit einhergehenden Aufgabenkultur. In P. Blumschein (Hrsg.), *Lernaufgaben – Didaktische Forschungsperspektiven* (S. 91–103). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Klieme, E., Avenarius, H., Blum, W., Döbrich, P., Gruber, H., Prenzel, M., ... Vollmer, H. J. (2003). *Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards: Eine Expertise*. Berlin: Bundesministerium für Bildung und Forschung.
- Klieme, E., Schümer, G. & Knoll, S. (2001). Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I: Aufgabenkultur und Unterrichtsgestaltung. In Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (Hrsg.), *TIMSS – Impulse für Schule und Unterricht: Forschungsbefunde, Reforminitiativen, Praxisbericht und Video-Dokumente* (S. 43–57). München: Bering.
- Kiper, H. (2010). Der systematische Ort von Aufgaben in Theorien des Unterrichts. In H. Kiper, W. Meints, S. Peters, S. Schlump & S. Schmit (Hrsg.), *Lernaufgaben und Lernmaterialien im kompetenzorientierten Unterricht* (S. 44–59). Stuttgart: Kohlhammer.

- Kreitz, R. (2008). *Pädagogisches Handeln – eine analytische Theorie*. Münster: Waxmann.
- Längauer-Hohengaßner, H. (2013). Kompetenzorientierter Schreibunterricht: integrativ unterrichten, aber getrennt überprüfen? Über Ziele kompetenzorientierten Unterrichts und externer Kompetenzmessungen. *ide*, 4, 88–97.
- Leuders, T. (2012). Kompetenzorientierte Aufgaben im Unterricht. In W. Blum, C. Drüke-Noe, R. Hartung & O. Köller (Hrsg.), *Bildungsstandards Mathematik: konkret* (S. 81–95). Berlin: Cornelsen.
- Leutner, D., Fischer, H. E., Kauertz, A., Schabram, N. & Fleischer, J. (2008). Instruktionspsychologische und fachdidaktische Aspekte der Qualität von Lernaufgaben und Testaufgaben im Physikunterricht. In J. Thonhauser (Hrsg.), *Aufgaben als Katalysatoren von Lernprozessen* (S. 169–181). Münster: Waxmann.
- Linneweber-Lammerskitten, H. (2012). Bildungsstandards und Aufgaben. In S. Keller & U. Bender (Hrsg.), *Aufgabenkulturen* (S. 22–33). Seelze: Klett Kallmeyer.
- Lipowsky, F. (2006). Auf den Lehrer kommt es an. Empirische Evidenzen für Zusammenhänge zwischen Lehrerkompetenzen, Lehrerhandeln und dem Lernen der Schüler. *Zeitschrift für Pädagogik*, 51 (Beiheft), 47–70.
- Maag Merki, K. (2010). Theoretische und empirische Analysen der Effektivität der Bildungsstandards, standardbezogenen Lernstandserhebungen und zentralen Abschlussprüfungen. In H. Altricher & K. Maag Merki (Hrsg.), *Handbuch Neue Steuerung im Schulsystem* (S. 145–170). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- McElvany, N. & Rjosk, C. (2013). Wann kann Kompetenzdiagnostik negative Auswirkungen haben? *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 16, 65–70.
- Roth, H. (1957). *Pädagogische Psychologie des Lehrens und Lernens*. Hannover: Schroedel.
- Schley, V. & Schley, W. (2010). *Handbuch Kollegiales Teamcoaching. Systemische Beratung in Aktion*. Innsbruck: Studienverlag.
- Schmit, S., Peters, S. & Kiper, H. (2014). Wissenserwerb durch Lernaufgaben. In P. Blumschein (Hrsg.), *Lernaufgaben – Didaktische Forschungsperspektiven* (S. 24–34). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Schreiner, C. & Breit, S. (2014). *Standardüberprüfung 2013. Mathematik, 4. Schulstufe. Bundesergebnisbericht*. Salzburg: Leykam.
- Stäudel, L. (2006). Von der Testaufgabe zur Lernaufgabe. In S. Messner & R. Messner (Hrsg.), *PISA macht Schule – Konzeptionen und Praxisbeispiel zur neuen Aufgabenkultur* (S. 181–240). Wiesbaden: Institut für Qualitätsentwicklung.
- Steiner, G. (2010). Aufgaben(stellungen) als Katalysatoren für Lernprozesse. In H. Kiper, W. Meints, S. Peters, S. Schlump & S. Schmit (Hrsg.), *Lernaufgaben und Lernmaterialien im kompetenzorientierten Unterricht* (S. 68–83). Stuttgart: Kohlhammer.
- Weinert, F. E. (1996). Psychologie des Lernens und der Instruktion. *Enzyklopädie der Psychologie*. Göttingen: Hogrefe.
- Wiesner, C. & Schreiner, C. (2016). *Bildungsstandards in Österreich. Entwicklungen, Klärungen, Nutzung und aktueller Stand*. BIFIE: Reihe zur Bildungsforschung, Innovation und Entwicklung im Schulwesen. (in Vorbereitung).
- Wiesner, C., George, A. C., Kemethofer, D. & Längauer-Hohengaßner, H. (2015a). Bildungsstandards in Österreich: Weshalb, Wozu und Wie? Präsentation auf der ÖFEB-Jahrestagung in Klagenfurt am 31. 9. 2015.
- Wiesner, C., George, A. C., Kemethofer, D. & Schratz, M. (2015b). School Leadership in German Speaking Countries with an emphasis on Austria: A Re-Vision. *Ricercazione*, 7 (2), 60–92.
- Winter, H. W. (2016). *Entdeckendes Lernen im Mathematikunterricht. Einblicke in die Ideengeschichte und ihre Bedeutung für die Pädagogik* (3. akt. Aufl.). Wiesbaden: Springer.
- Wittgenstein, L. (2003 [1953]). *Philosophische Untersuchungen*. Frankfurt a. Main: Suhrkamp.
- Wolf, W. (Hrsg.). (2009). *Lehrplan der Volksschule*. Graz: Leykam.
- Zukunftskommission (Haider, G., Eder, F., Specht, W. & Spiel, C.) (2005). *Abschlussbericht der Zukunftskommission an die Frau Bundesministerin Elisabeth Gehrler*. Wien: BMBWK.

Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1: Entwicklungs- und Qualitätszyklus von Testitems in der BIST-Ü (adaptiert nach Itzlinger-Bruneforth, Kuhn und Kiefer, im Druck).
- Abb. 2: Freigegebenes Testitem zu Standardüberprüfung für Deutsch, Lesen, Schreiben in der 4. Schulstufe aus dem Kompetenzbereich „Einsicht in Sprache durch Sprachbetrachtung“.
- Abb. 3: Lernaufgabe zur Umstellprobe basierend auf Testitem in Abbildung 2.
- Abb. 4: Lernaufgabe zu Objekten basierend auf Testitem in Abbildung 2.

Abb. 5: Freigegebenes Testitem zur Standardüberprüfung für Mathematik in der 4. Schulstufe aus dem Knotenpunkt „Modellieren“ und „Arbeiten mit Größen“.

Abb. 6: Lernaufgabe zum Modellieren im Größenbereich Zeit basierend auf Testitem in Abbildung 5.

Abb. 7: Lernaufgabe zum Modellieren im Größenbereich Zeit basierend auf Testitem in Abbildung 5

Tab. 1: Unterschiede zwischen Testitems und Lernaufgaben (adaptiert nach Wiesner, George, Kementhofer & Längauer-Hohengassner, 2015).

Angaben zu den Autorinnen und Autoren

George, Ann Cathrice, Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation & Entwicklung des österreichischen Schulwesens (BIFIE Salzburg), Begleitforschung Bildungsstandards
a.george@bifie.at

Illetschko, Marcel, Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation & Entwicklung des österreichischen Schulwesens (BIFIE Salzburg), Fachdidaktik Deutsch
m.illetschko@bifie.at

Süss-Stepancik, Evelyn, Pädagogische Hochschule Niederösterreich, Department 3 – Nationale/Internationale Bildungscooperation, Bildungsforschung
Evelyn.Stepancik@ph-noe.ac.at

Wiesner, Christian, Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation & Entwicklung des österreichischen Schulwesens (BIFIE Salzburg), Begleitforschung Bildungsstandards
c.wiesner@bifie.at

Sascha Henninger, Tanja Kaiser, Christoph Thyssen und Kerstin Wohnsland

Geobotanik als Brückenschlag zwischen der Fachdidaktik Geographie und Biologie

Geobotany as a Bridge Between the Didactics of Geography and Biology

Zusammenfassung

Umweltbildung kann nur dann zu einem alternativen Handeln führen, wenn eine emotionale Betroffenheit bei den Schülerinnen und Schülern erzeugt wird. Durch die Einbettung von Primärerfahrungen in einen interdisziplinären, problemorientierten Kontext kommt diesen eine besonders ausgeprägte Bedeutung zu. Vor diesem Hintergrund wurde die Lehr- und Lernsequenz „In 80 Minuten um die Welt“ als interdisziplinäres Projekt entwickelt. Schülerinnen und Schüler lernen am außerschulischen Lernort mittels handlungs- und problemorientierter Lernarrangements durch die Begegnung mit dem Original die vielfältigen Anpassungen von Pflanzen an geoklimatische Faktoren kennen. Dabei stehen eine hohe Schüleraktivität sowie selbstständiges Arbeiten durch Hands-on-Konzepte und moderne Medien im Fokus.

Abstract

Environmental education can only lead to an alternative action, if there is an emotional competence produced among pupils. By embedding primary experiences in an interdisciplinary, problem-oriented context this competence will supply a particularly strong meaning. Against this background, the teaching and learning sequence „In 80 minutes around the world“ was created as such an interdisciplinary project. By the use of activity- and problem-oriented learning arrangements pupils will learn various adaptations of plants to geo-climatic factors at a specific location encountering the originals within an extracurricular place of learning. Therefore, the main focus is on high pupils' activity and an independent working using hands-on concepts and modern media.

1 Fachlicher und didaktischer Hintergrund

„Erzähle mir und ich vergesse.
Zeige mir und ich erinnere mich.
Lass es mich tun und ich verstehe.“
(Konfuzius 553-473 v. Chr.)

1.1 Lerntheorien

Eine vielfach als veraltet angesehene Lehrform ist der Lehrervortrag, bei dem die intrinsische Motivation sowie das individuelle Interesse der Schülerinnen und Schüler keine nennenswerte Berücksichtigung finden (Siedentop, 1972, S. 48). Dem gegenüber steht die konstruktivistische Lerntheorie. Das Lernen wird zum aktiven Prozess, in dem Schülerinnen und Schüler als aktive Wissenskonstrukteure im Zentrum stehen und Vorwissen, Überzeugungen, Gefühle und Interessen einfließen lassen können. Wichtig ist, dass die Inhalte immer in einem für die Schülerinnen und Schüler relevanten Kontext stehen, damit sie das Wissen strukturieren und erweitern können. Am Ende des Lernprozesses steht die kritische Reflexion und Kontrolle des Erlernten. Von zentraler Bedeutung ist, dass ein konstruktivistisch orientierter Unterricht automatisch zu einem fächerübergreifenden Lernen führt, da die Schülerinnen und Schüler an sämtliches Vorwissen anknüpfen sowie dieses erweitern und vernetzen müssen (Labudde, 2013, S. 58). Es entwickelt sich eine Suche nach der fächerübergreifenden Lösung eines gemeinsamen Problems unter Aufhebung der Fächerstruktur (Klüver & Klüver, 2012, S. 272). Solch ein interdisziplinärer, fächerübergreifender Unterricht führt zu einer überfachlichen Kompetenz, die differenziertes Denken beinhaltet (Labudde, 2013, S. 18). Durch vernetztes und fächerübergreifendes Wissen können Probleme wie z.B. der Klimawandel angegangen und gelöst werden. Zudem wird gegenwärtig die Bedeutung eines fächerübergreifenden Unterrichts durch die immer weiter steigende Komplexität vor allem gesellschaftlicher Probleme verstärkt (Stübiger, 2006, S. 14).

1.2 Erkenntnisgewinn

Ein zentraler Bestandteil der Erkenntnisgewinnung ist die aktive Wissenskonstruktion unter Einsatz fachgemäßer Arbeitsweisen. Dies aktiviert die Schülerinnen und Schüler und fördert das Entdeckende Lernen. Vor allem der Einsatz experimenteller Lernformen führt dazu, dass neue Erkenntnisse mit bereits vorhandenen Präkonzepten und Vorwissen verknüpft werden und so eine Konzeptänderung stattfinden kann. Die Schülerinnen und Schüler lernen die Formulierung von Hypothesen und den Umgang damit im Wechsel von Induktion und Deduktion (Labudde, 2013, S. 134).

1.3 Außerschulisches Lernen

Außerschulische Lernorte bieten die Möglichkeit Primärerfahrungen (unmittelbare Wahrnehmung der Realität) zu erleben, die im Klassenzimmer nicht oder nur eingeschränkt möglich sind. Solche Primärerfahrungen bilden die Basis für anknüpfbares Wissen und die Bildung von Werten sowie Einstellungen, was u.a. im Sinne der Umweltbildung und des Nachhaltigkeitsgedanken eine besondere Wertigkeit einnimmt (Schockemöhle, 2009, S. 8). Allerdings ist es nicht allein die Erfassung der Komplexität der Umwelt, was Primärerfahrungen

gen so wichtig werden lässt. Weiterführend ist es die Arbeit mit Originalen, die motivierend auf die Schülerinnen und Schüler wirkt (Eschenhagen et al., 1993, S. 188). Der Unterricht kann lebendiger gestaltet werden, das Entdeckende Lernen wird gefördert und es werden alle Sinne angesprochen. Da am außerschulischen Lernort nicht nur kognitive und affektive Lernziele bedient, sondern auch die Sozial- und Kommunikationskompetenzen gefördert werden, ist von einer hohen Behaltensleistung der Schülerinnen und Schüler auszugehen (Labudde, 2013, S. 166). Hinzu kommt eine aktive Wissenskonstruktion durch handlungs- und problemorientierte Lernarrangements sowie die Möglichkeit fächerübergreifenden Lernens (Henninger & Thiel, 2013, S. 145; Henninger & Thyssen, 2015, S. 283).

1.4 Kooperative Lernformen

Eine wichtige Voraussetzung für die Konstruktion von Wissen ist das Vorhandensein intrinsischer Motivation. Diese hängt sehr stark von den Schülerinnen und Schülern, aber auch von der Lernumgebung ab. Die Möglichkeit der Selbstbestimmung ist an dieser Stelle als besonders motivationsfördernd einzustufen. Ein entsprechend hohes Maß einer solchen Selbstbestimmung kann mit kooperativem Unterricht erreicht werden. Und dieser wirkt sich nicht nur auf die Motivation der Schülerinnen und Schüler aus, sondern auch auf kognitive Aspekte, da in der Kooperation durch gegenseitiges Erklären und die Zusammenfassung in eigenen Worten eine Umstrukturierung des Wissens stattfindet. Das Gelingen des kooperativen Unterrichts und der Erfolg hängen stark von der methodischen Organisation, der Selbstständigkeit der Schülerinnen und Schüler und einer vorherrschenden Heterogenität im Klassenverband ab (Sorensen & Hallinan, 1986, S. 540).

Ein gutes Beispiel für den kooperativen Unterricht ist das Gruppenpuzzle, was jedoch ein hohes Maß an Selbstständigkeit verlangt. Ein Thema wird in verschiedene Aspekte unterteilt und von jeweils einer Gruppe bearbeitet. Pro Teilthema entwickeln sich so „Experten“. Diese werden im weiteren Verlauf neuen Gruppen zugeteilt, die sich aus den Experten der unterschiedlichen Teilthemen zusammensetzen. Das Expertenwissen wird innerhalb der neu gebildeten Gruppe untereinander ausgetauscht und somit besitzen alle Schülerinnen und Schüler eine einheitliche Wissensbasis (Berger & Hänze, 2004, S. 205). Allerdings zeigt sich immer wieder, dass die Schülerinnen und Schüler bezüglich des eigenen Themenkomplexes ein höheres Wissen besitzen, als über die Teilthemen, die ihnen von den restlichen Mitschülern vermittelt wurden (Hänze & Berger, 2007, S. 227).

Eine weitere Methode, nicht zwingend dem kooperativen Unterricht zuzuordnen, ist der Lernzirkel. Dabei durchlaufen die Schülerinnen und Schüler einen Zirkel unterschiedlicher Stationen, die sie in Gruppenarbeit eigenständig bearbeiten. Die benötigten Materialien befinden sich an den jeweiligen Stationen. Vor allem handlungs- und anwendungsorientierte Aufgaben sollten bei der vorgeschalteten Konzeption berücksichtigt werden, da diese den Schülerinnen und Schülern helfen, über einen längeren Zeiträumen die Motivation aufrecht zu erhalten. Ein entsprechender Zirkel sollte aus mindestens vier Stationen bestehen. Sind jedoch mehr als sechs Stationen eingeplant, bietet sich eine Teilung an (Gerlach & Squarr, 2015, S. 213).

1.5 Digitale Medien in der Schule

Digitale Medien nehmen in der Gesellschaft einen immer größeren Stellenwert ein und besitzen so auch im Leben der Schülerinnen und Schüler eine hohe Relevanz. Aus pädä-

gogischer Sicht ist der Einsatz ebendieser sinnvoll, da hierdurch die bestehende Lernkultur verändert werden kann, indem die Schülerinnen und Schüler kollaborativ und nicht im gegenseitigen Wettbewerb mit anderen lernen. Digitale Medien können somit zu einer Öffnung des Unterrichts beitragen (Henninger & Thyssen, 2015, S. 285).

Ein Vorteil der Nutzung ist die Dezentralisierung des Lernortes. Das Lernen wird überall möglich. Ein weiterer Vorteil digitaler Medien ist die Interaktivität, sodass die Lernumgebung erweitert werden kann. Es entstehen virtuelle Räume, in denen Handlungen, die sich am Original als schwierig erweisen könnten, in Simulationen durchgeführt werden können. In diesem Zusammenhang dienen digitale Medien der Erkenntnisgewinnung. Allen voran bieten sich Tablet-PCs für den schulischen Gebrauch an.

Allerdings muss bei allem Positiven auch darauf geachtet werden, dass bezüglich der Lernleistung bisher kein signifikanter Unterschied durch den Einsatz der digitalen Medien festgestellt wurde (s. u.a. Ergebnisse des Projekts „1000mal1000: Notebooks im Schulranzen“ (2007)). Betrachtet man jedoch die Motivationsleistung von digitalen Medien, so zeichnen sich dennoch deutliche Unterschiede ab. Tendenziell zeigen Schülerinnen und Schüler, die digitale Medien im Unterricht nutzen, eine positivere Einstellung zur Schule. Zudem steigt das Maß an Selbstständigkeit, sowohl im Umgang mit modernen Medien als auch im Bereich der Lösung von Aufgabenstellungen. Als nachteilig erweist sich aber auch immer wieder, dass die Schülerinnen und Schüler aufgrund der Ablenkung durch die Geräte unaufmerksamer sind (Schaumburg, 2007, S. 120). Ein solcher Störfaktor kann jedoch durch das Zusammenspiel der Nutzung digitaler Medien an einem außerschulischen Lernort reduziert werden (Henninger & Thyssen, 2015, S. 286).

2 Das Projekt „In 80 Minuten um die Welt“

In Anlehnung an Jules Vernes Roman „In 80 Tagen um die Welt“ erarbeiten die Fachdidaktiken Geographie und Biologie der Technischen Universität Kaiserslautern derzeit eine 80-minütige Lernsequenz, bei der die Anpassbarkeit von Pflanzen an die klimatischen Bedingungen in polaren, gemäßigten, subtropischen und tropischen Zonen erforscht werden kann. Der Botanische Garten des Fachbereichs Biologie bietet hierfür zum einen eine reiche Auswahl an Pflanzen der jeweiligen Klimazonen, zum anderen arbeiten die Schülerinnen und Schüler in den entsprechend temperierten Warmhäusern und erleben die klimatischen Bedingungen hautnah – eine weitere Stärke dieses außerschulischen Lernortes. Daneben ist die Möglichkeit der Pflanzennachzucht gegeben, sodass die Schülerinnen und Schüler bei ihren Versuchen mit originalen Pflanzenteilen arbeiten können.

Ein Lernzirkel ermöglicht spezifische Fragestellungen, die anhand des Originals sowie mittels experimenteller Lernformen unter Anwendung fachwissenschaftlicher Arbeitsweisen in Partnerarbeit gelöst werden. Die Führung durch den Lernzirkel erfolgt mittels einer Applikation auf dem Tablet-PC, die zusätzliche Informationen (Text-, Bild- und Videomaterial) bietet, sowie die interaktive Arbeit der Schülerinnen und Schüler an den Stationen sichert und dokumentiert. Dabei ist die Lenkung an die virtuelle Oberfläche eines Brettspieles angelehnt, was zum einen einen motivierenden Charakter hat, zum anderen die Handhabung (Usability) erleichtert. Die geplante mediale Erschließung reicht demnach von originaler Begegnung bis zur erweiterten Realität (Augmented Reality). Der Einsatz elektronischer

Medien vor Ort sowie die Selbststeuerung tragen zur Steigerung der Motivation bei. Weitere methodische Unterrichtsprinzipien wie Praxisbezug, Authentizität, Primärerfahrung und Handlungsorientierung sowie ein schülerorientierter Aufbau der Stationen vom Einfachen zum Komplexen ermöglichen einen effektiven Wissenstransfer (Henninger & Thyssen, 2015, S. 287). Die Schwerpunkte der Lerninhalte der multimedialen Entdeckungssequenz können entsprechend den Jahrgangsstufen und unterschiedlichen interdisziplinären Kompetenzen der beiden Fächer variiert werden.

Das Unterrichtskonzept zur Lehr- und Lernsequenz „In 80 Minuten um die Welt“ ist primär ein handlungs- und anwendungsorientierter Lernzirkel. Die Schülerinnen und Schüler lernen mithilfe moderner Medien am außerschulischen Lernort fächerübergreifend und unter Verwendung fachgemäßer Arbeitsweisen. Durch die Begegnung mit dem Original am außerschulischen Lernort wird die Basis für anwendbares Wissen gebildet und die Verwendung digitaler Medien steigert die Motivation der Schülerinnen und Schüler. Denn ein Ziel des Projektes soll es sein, durch eine aktive Wissenskonstruktion und eine erhöhte Motivation die Schülerinnen und Schüler zu einer positiven Leistungsänderung zu führen. Im Projekt werden die Probleme bzw. Aufgaben fächerübergreifend gelöst, da die Ordnung der Inhalte nach Fachdisziplinen aufgebrochen ist. Um dies zu erreichen, wurde der interdisziplinäre, fächerübergreifende Ansatz der Geobotanik gewählt (Henninger & Thyssen, 2015, S. 277).

3 Geographie + Biologie = Geobotanik

Das Leben auf der Erde ist nicht gleichmäßig verbreitet. Ob eine Art in einem Raum vorkommt oder nicht, kann u.a. historische Gründe haben. So kann beispielsweise eine Art Barrieren wie Gebirge oder Meere nicht überqueren oder eine Art hat nach der Eiszeit ihre ursprüngliche Verbreitung nicht wieder erreicht. Dem Faktor Zeit kommt eine tragende Rolle zu.

Doch auch gegenwärtige ökologische Bedingungen sind bedeutend, wie biotische Einflussgrößen (u.a. Vorkommen von Fressfeinden, Konkurrenzdruck) oder abiotische Faktoren aus chemischer (u.a. Salze, pH, Bodenchemie) und physikalischer Sicht (u.a. Temperatur, Licht, Wind, Orographie) sind standortbestimmend (Müller, 1980, S. 10). Ihr Zusammenspiel bedingt unterschiedliche Vegetationsformen. Jede Pflanzenart hat sich im Laufe der Evolution in ihrer Physiognomie (Gestalt und Struktur), aber auch in ihrer Physiologie Eigenschaften oder Funktionen entwickelt, die es ihr ermöglicht, den an ihrem Standort vorherrschenden Umweltbedingungen optimal zu begegnen (Cox & Moore, 1987, S. 1). Die Geobotanik liefert somit Erklärungsansätze für Fragen wie z.B.:

- Weshalb finden sich bestimmte Pflanzenarten oder -gemeinschaften in einigen Räumen der Erde, in anderen wiederum nicht?
- Welche Genese haben solche Vorkommen und/oder Arten durchlaufen?
- Wie werden sich die sich verändernden Umweltbedingungen und der zunehmende anthropogene Nutzungsdruck auf die jeweiligen Pflanzenarten und -vorkommen auswirken?

Zur Beantwortung dieser Fragen reicht eine reine Artenkenntnis nicht aus, da vieles nur aus der Interaktion mit dem Raum erklärbar ist.

Die Geobotanik als integrative Wissenschaft verknüpft daher die Geographie und die Biologie. Insbesondere die Teildisziplinen Systematik, Taxonomie und Evolutionsbiologie, Pflanzenphysiologie und Ökologie einerseits, sowie Klimageographie, Bodenkunde und Erdgeschichte andererseits tragen zur Klärung komplexer Wechselwirkungen innerhalb eines Ökosystems sowie zur Deutung räumlicher Verbreitungsmuster aus entwicklungsgeschichtlicher Sicht bei (Pott, 2005, S. 1). Einen Zugang zur Geobotanik kann die Schule durch die Verbindung der Fächer Erdkunde und Biologie anbieten.

Aus geobotanischer Sicht sind Freilandübungen essenziell für das Verständnis ökologischer Wechselwirkungen, da sowohl die Heterogenität als auch der Zufall wichtige Größen für die jeweilige Ausprägung der Vegetationsformen sind. Um solche Geländeerfahrung auch tatsächlich gewährleisten und effektiv gestalten zu können, sind verschiedene Lehrkonzepte, wie zum Beispiel der außerschulische Lernort notwendig. Im Vergleich zur klassischen Führung mit Gruppenstärken von bis zu 30 Personen kann z.B. ein Konzept durch Nutzung neuer Medien und Techniken (GPS, Augmented Reality) die Teilnehmer die Exkursion eher „selbst“ durchführen und die Lernumgebung erkunden lassen. Vorgegebene virtuelle Stationen im Lernraum können alleine aufgesucht und vor Ort entsprechende Aufgaben erfüllt werden (z.B. Bestimmung von Pflanzenarten der Umgebung, Messung und Beschreibung von Standortfaktoren; Henninger & Thyssen, 2015, S. 282).

4 Außerschulischer Lernort „Botanischer Garten“

Ein generelles didaktisches Problem stellt die Interessenlage der Schülerinnen und Schüler dar, die für die Motivation und bei der Gestaltung des Adressatenbezuges eine Rolle spielt. Pflanzen werden im Vergleich zu Tieren von Schülerinnen und Schülern generell als uninteressanter bewertet (Holstermann & Bögeholz, 2007; S. 73; Henninger & Thyssen, 2015, S. 282), ja sogar als „tot“ eingestuft. Deshalb liegt der Fokus von Lehrkonzepten für einen außerschulischen Lernort häufig auf Zoologischen Gärten und nicht auf Botanischen Gärten. Der Zoo als außerschulischer Lernort ist ohne Frage ein aus Sicht der Biologie, aber auch der Geographie, äußerst lohnendes Exkursionsziel (Henninger & Thiel, 2013, S. 145; Henninger & Thyssen, 2015, S. 282). Dies deckt jedoch nur einen begrenzten Teil von Ökosystemen und damit der Welt ab. Pflanzen als Primärproduzenten und Grundlage (fast) allen tierischen Lebens sind dort nicht zugänglich. Für die Erarbeitung dieses ökologischen Wissens in einem Botanischen Garten als Exkursionsziel gilt es, die Schülerinnen und Schüler zu motivieren und zu begeistern, da das Interesse der Jugendlichen, sich intensiv mit Pflanzen zu beschäftigen, deutlich geringer ausfällt als z.B. mit Tieren im Zoo (Ricker, 2014, S. 34; Henninger & Thiel, 2013, S. 145; Henninger & Thyssen, 2015, S. 282).

Trotz dieser Herausforderung kann ein Botanischer Garten ein lohnendes Exkursionsziel darstellen: im schulischen Kontext kann dieser außerschulische Lernort nicht nur in den Biologie- und Geographieunterricht integriert, sondern zur Auseinandersetzung mit unterschiedlichen Ökosystemen im integrierten naturwissenschaftlichen Unterricht genutzt werden (Ricker, 2014, S. 34; Radkowsch, 2012, S. 20; Henninger & Thyssen, 2015, S. 283). Was oftmals Schülerinnen und Schülern nicht bewusst ist, ist die Tatsache, dass gerade die Verbindung des Wissens aus der Biologie und Geographie in Form der Geobotanik eine besondere Rolle im Themenfeld der „Mensch-Umwelt-Beziehung“ darstellt. Große Öko-

systeme wie der tropische Regenwald offenbaren vielfältige Wechselwirkungen zwischen der geographischen Lage, den klimatischen Verhältnissen, der Bodenzusammensetzung sowie der Pflanzen- und Tierwelt. Jedoch verändert der Mensch durch sein massives Eingreifen diese Wechselbeziehungen. Die Lebensräume und Lebensbedingungen werden durch Ausbeutung der Rohstoffe und die landwirtschaftliche Inkulturnahme nachhaltig gestört und das Aussterben von Pflanzen- und Tierarten hat vor allem in diesem beispielhaften Ökosystem mittlerweile dramatische Ausmaße angenommen (Ricker, 2014, S. 34). Somit können Schülerinnen und Schüler für die Bedrohung verschiedener Lebensräume durch menschliche Nutzung und/oder durch den Klimawandel sensibilisiert werden. Ein weiterer Gesichtspunkt ist ein erster Zugang zur Bionik: natürliche Lösungen zu analysieren und gegebenenfalls in die Technik zu übertragen – dies setzt zuerst das Verstehen biologischer Objekte voraus.

Fachbereichsgarten Biologie

Der Fachbereichsgarten der Biologie („Botanischer Garten“) beherbergt auf seinen 10.000 m² rund 3.000 Pflanzenarten. Während die Außenanlagen in thematisch differenzierten Landschaften angelegt sind (z.B. Buntsandsteinschlucht mit Moosen und Flechten, natürliche Magerwiese, mystischer Hexengarten mit Heil- und Giftpflanzen), simulieren die Temperatur- und Feuchtebedingungen in den Gewächshäusern unterschiedliche klimatische Verhältnisse. Bei 8°C bis 12°C gewährt das Kalthaus frostfreie Wachstumsbedingungen. In einem Teilbereich wird das Substrat nährstoffarm gehalten, sodass auf diesem Extremstandort Karnivoren kultiviert werden können. Im temperierten Haus (16°-18°C) und im Warmhaus ermöglichen die Klimaverhältnisse der Subtropen bzw. Tropen einerseits die Begegnung mit exotischen Pflanzenarten und deren Anpasstheit an Extremstandorte (z.B. Epiphyten), einen Alltagsbezug für den Besucher bieten andererseits die thematischen Schwerpunktsetzungen auf medizinisch genutzte bzw. nahrungsmittelliefernde Pflanzen dieser Klimazonen. Da zu den Kernaufgaben des Gartens die Bereitstellung von Pflanzen für Forschung und Lehre zählt, sind geeignete Originale in ausreichender Menge verfügbar.

Als dynamisches System, bei dem sich Pflanzenstandorte und Wuchshöhen ständig ändern, sowie aufgrund der vielfältigen thematischen Optionen ist eine dauerhafte Installation von klassischen Medien (z.B. Infotafeln) zur didaktischen Umsetzung multipler Inhalte ungeeignet. Auf unterschiedliche Zielgruppen und Themenschwerpunkte flexibel zugeschnittene didaktische Aufbereitungsmöglichkeiten bieten mobile Endgeräte, die zudem auch problemlos an veränderte Standorte der Pflanzen angepasst werden können.

5 Methode

Die Sequenz „In 80 Minuten um die Welt“ ist eine Stationenarbeit zum Thema „Pflanzenanpassungen an geoklimatische Faktoren“, setzt sich aus 16 Stationen zusammen und wird unter Verwendung von Tablet-PCs im Fachbereichsgarten der TU Kaiserslautern durchgeführt. Inhalte dieser Stationen sind Modellversuche, Anwendungs- und Beobachtungsaufgaben. Die erste Erprobungsphase der Sequenz erstreckte sich über die Sommermonate 2015. Eine zweite Testphase beginnt im Sommer 2016. Die Testvalidität solcher Sequenzen wird durch verschiedene Störfaktoren beeinflusst. Um daher z.B. Ermüdungseffekte zu vermeiden bzw.

zu verringern, wurde die Sequenz in einen Lang- und einen Kurzmodus unterteilt. Basierend darauf ergab sich für die Bearbeitung der Sequenz die Teilung in:

- Langmodus (Gruppenarbeit): aktive Bearbeitung aller 16 Stationen
- Kurzmodus (arbeitsteilige Gruppenarbeit): aktive Bearbeitung eines Zirkels aus acht Stationen (Experten) und inaktive Bearbeitung des anderen Zirkels (Vorträge der anderen Experten). Darauf eingehend bot es sich schließlich an, primär erst einmal auf die Methode des Lernzirkels und nicht originär nur auf das Gruppenpuzzle als Lernform zurückzugreifen.

5.1 Testinstrumente zur Erfassung des Grundwissens und der Leistungsänderung

Die Messung des Grundwissens bzw. der Leistungsänderung basiert auf drei Tests: dem Grundwissen-Test, dem Pre-Test und dem Post-Test. Der Grundwissen-Test dient dabei der Erfassung des Basiswissens, während Pre- und Post-Test zur Erfassung der Leistungsänderung dienen. Bei den Tests handelt es sich jeweils um Single- oder Multiple-Choice-Fragen mit einem geschlossenen Antwortformat. Der Grundwissen-Test und der Pre-Test müssen vor der Teilnahme entweder im Unterricht oder in Freiarbeit bearbeitet werden. Der Post-Test kann in der Schule/zu Hause oder direkt im Anschluss in den Räumen des Fachbereichsgartens durchgeführt werden. Um dieses Verfahren möglichst bedienerfreundlich zu gestalten, wurden alle Tests online zur Verfügung gestellt. Die Anonymität der Bearbeitung der Lernsequenz wurde durch die Bereitstellung von „Nicknames“ gewährleistet, um zu verhindern, dass die Schülerinnen und Schüler persönliche schulische Konsequenzen befürchten müssen. Je nach Test sind keine, eine, mehrere oder ausschließlich richtige Antworten möglich. Nachdem eine Antwort gespeichert wurde, können keine Veränderungen mehr vorgenommen werden. Eine Verfälschung der Ergebnisse durch nachträgliche Änderungen wird so vermieden. Für den Fall einer unerwarteten Beendigung während der Bearbeitung besteht durch die erneute Eingabe der Zugangsdaten die Möglichkeit, bei der zuletzt beantworteten Frage die Bearbeitung fortzusetzen.

5.1.1 Grundwissen-Test

Für eine erfolgreiche Teilnahme an der Sequenz wurden bestimmte grundlegende Inhalte der Sekundarstufe I und II der Fächer Erdkunde und Biologie vorausgesetzt. Zur Erfassung des Wissensstandes bzw. auch um bereits Erlerntes wieder „aufzufrischen“, wurde der Grundwissen-Test entwickelt. Der Test setzt sich aus 16 Fragen zusammen. Für die sich anschließende Auswertung wurde das abzufragende Vorwissen thematisch gruppiert und operationalisiert: z.B. beinhaltet das Lesen von Klimadiagrammen Kenntnisse über die dort bereitgestellten Informationen und deren korrekte Deutung. Um das Vorwissen abprüfen zu können, müssen richtige Aussagen über das Klima eines bestimmten Ortes anhand des Klimadiagramms identifiziert werden. Nach diesem exemplarischen Vorgehen wurden alle Fragen des Grundwissen-Tests erstellt.

Die Antwortmöglichkeiten je Frage variieren zwischen vier und sechs, und es können keine, mehrere oder alle richtig sein. Um das Wissen zu den unterschiedlichen Themen zu erneuern, stand für die falsch beantworteten Fragen am Ende des Tests Zusatzmaterial zum Download bereit. Der fachliche Hintergrund der verschiedenen Fragen wurde gruppiert und in Informationstexten zusammengefasst.

5.1.2 Pre-Test-Post-Test-Methode

Die Grundidee, die hinter dem Projekt „In 80 Minuten um die Welt“ steckt, basiert auf der Annahme, dass die Durchführung der Sequenz zu einer positiven Leistungsänderung führt. Diese wird mithilfe der Pre-Test-Post-Test-Methode analysiert. Während der Pre-Test das individuelle Vorwissen zu den Inhalten der Stationen abfragt, wird mit dem Post-Test der jeweilige Wissensstand nach Beendigung der Sequenz ermittelt. Aus der Differenz bildet sich die Leistungsänderung ab. Sowohl der Pre- als auch der Post-Test besteht aus 26 Fragen, basierend auf den Lernzielen der einzelnen Stationen. Dies ermöglicht eine Zuordnung der Fragen zu den unterschiedlichen Stationen. Die Lernziele sind auf den Ebenen „Verstehen“ und „Anwendung“ konzipiert, sodass auch die Fragen entsprechend Verständnis- oder Anwendungsaufgaben darstellen. Um die Fragen besser an die Lernziele anzupassen, wurden diese in der Konzepterstellung in einzelne Dimensionen unterteilt. Beispielsweise beinhaltet das Lernziel „Die Schülerinnen und Schüler können erläutern wie Rosettenwuchs, Sukkulenz und Blattreduktion als Anpassungen an heiße, trockene Gebiete dienen“ zwei Dimensionen: 1. das Wissen über das Aussehen von Pflanzen mit Rosettenwuchs, Sukkulenz und Blattreduktion, 2. das Wissen über den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion im Hinblick auf die Anpassung an Trockenheit. Diese Dimensionen können erfasst werden, indem die Schülerinnen und Schüler auf Grundlage der Bauformen einer Pflanze entscheiden sollen, ob diese Anpassungsmerkmale an Trockenheit besitzen.

5.2 Auswertung der Tests

Zur Auswertung der Tests wurden den einzelnen Antwortoptionen binär codierte Werte zugewiesen. Durch Addition der Werte der angekreuzten Antwortoptionen spiegelt sich dann jede Antwortkombination in einem bestimmten Lösungswert wider. Auf diese Weise ist es möglich, die Fragen der Musterlösung als „correct“ und die Antworten der Schülerinnen und Schüler als „guess“ zu bezeichnen und dies letztendlich in Werten auszudrücken. Zur Analyse werden diese nach einzelnen Variablen sortiert, was dazu führt, dass die Daten der Variablen „guess“ und „correct“ in einer Datei zusammen mit vielen weiteren Variablen (z.B. Anzahl falsch angekreuzter Antwortmöglichkeiten, dem Wert der Sicherheitsangabe, Nickname) vereint werden. Die Variablen „guess“ und „correct“ führen bei Übereinstimmung zu einer korrekt gelösten Frage (Bewertung 1 Punkt). Entsprechend falsch gelöste erhalten 0 Punkte. Aus den erreichten Punkten der einzelnen Fragen wird so individuell für jeden Teilnehmer die Gesamtpunktzahl des Pre- und des Post-Tests errechnet. Auf dieser Berechnungsgrundlage wird anschließend die Leistungsänderung als Differenz beider Gesamtpunktzahlen des Pre- und Post-Tests ermittelt. Eine entsprechende Leistungsänderung zeigt sich schließlich in einer Verbesserung (positiver Wert) bzw. Verschlechterung (negativer Wert) und weiterführend in welchem Ausmaß sich die Leistung verändert hat. Zur Auswertung werden Mittelwertberechnungen sowie Häufigkeits- und Korrelationsanalysen verwendet. Mithilfe des T-Tests werden zudem die Mittelwerte unabhängiger Stichproben verglichen. Dies erlaubt die Analyse des Einflusses von Durchführung und Fachdisziplin auf die Leistungsänderung. Dazu werden die Stichproben durch folgende Variablen definiert:

- a) Modus: Unterteilung der Stichproben nach Lang- und Kurzmodus
- b) Zirkel: Unterteilung der Kurzmodus-Stichprobe nach Zirkel 1 und Zirkel 2
- c) Bearbeitungsform: Unterteilung der Zirkel-Stichproben 1 und 2 nach aktiver oder inaktiver Bearbeitung
- d) Fach: Unterteilung der Stichproben nach dem Schulfach, mit dem sie angemeldet wurden

Hinzu kommt eine Differenzierung der Daten in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Testdurchführung (direkte vs. spätere Durchführung). Eine potentielle Beeinflussung der Zeitspanne zwischen der Teilnahme an der Sequenz und der Post-Test-Durchführung auf die Post-Test-Punktzahl wird mithilfe eines T-Tests bestimmt. Um eine Aussage über die einzelnen Stationen treffen zu können, wird nach der Häufigkeit unterteilt, mit der eine Frage im Pre- und Post-Test korrekt beantwortet wurde. Weitere Aussagen z.B. über die Qualität der einzelnen Stationen und/oder der Testfragen können mittels einer Häufigkeitsverteilung der angekreuzten Antwortoptionen durchgeführt werden.

Zudem besteht über die Timelog-Funktion die Möglichkeit eine Aussage darüber zu treffen, wie lange jede einzelne Seite aufgerufen wurde. Eine entsprechende Zeiterfassung wurde auf jeder Website integriert. Das Loggen der Zeit ermöglicht so eine genauere Betrachtung der Bearbeitungsdauer der unterschiedlichen Stationen und dient dadurch auch der Evaluation ebendieser.

6 Zusammenfassung der Ergebnisse

In die Auswertung der ersten Testphase gingen von den insgesamt 213 Datensätzen 78 % ein. Für die anschließende Pre- und Post-Test-Analyse standen von den ebenfalls 213 Datensätzen 66 % des Pre-Tests und 60 % des Post-Tests zur Verfügung. Während im Grundwissen-Test im Mittel 40 % der maximal erreichbaren Punkte erzielt wurden, waren es im Pre-Test lediglich 20 % und 34 % im Post-Test. Es zeigte sich jedoch, dass die erreichten Punktezahlen des Pre- und Post-Tests in ihrer Grundgesamtheit signifikant unterschiedlich waren ($T = -9,59$; $p = 0,000$). Im Vergleich der beiden Tests zeigte sich auch, dass nicht nur der Mittelwert, sondern auch die Standardabweichung zwischen Pre- und Post-Test bezogen auf das Minimum bzw. das Maximum der erreichten Gesamtpunktzahl zu höheren Werten hin verschoben wurden. Durchschnittlich konnte eine positive Leistungsänderung von 3 Punkten verzeichnet werden, was immerhin 16 % der maximal möglichen Änderung entspricht und weiterführend eine hochsignifikante und sehr hohe Korrelation ($r = 0,871$; $p = 0,000$; $R^2 = 0,6683$) zwischen dem Ergebnis des Post-Tests und der erreichten Leistungsänderung aufweist. Für die Pre-Test-Punktzahl und die Leistungsänderung lag ein weniger streng linearer, negativer Zusammenhang vor ($r = -0,281$; $p = 0,003$; $R^2 = 0,0791$).

Im Post-Test wurden, verglichen mit den Erkenntnissen aus dem Pre-Test, insgesamt weniger Antwortmöglichkeiten falsch angekreuzt. Die Leistungsänderung wird nicht alleine durch die Zunahme der Häufigkeit korrekt ausgewählter Antwortmöglichkeiten (0 falsche angekreuzt) von +14 % abgebildet. Auch die Reduktion falsch angekreuzter Antwortoptionen muss betrachtet werden, die in der Summe um ebenfalls 14 % vom Pre- zum Posttest abnahmen. Bezüglich der Leistungsänderung hat sich ebenfalls gezeigt, dass in der Grundgesamtheit der potentielle Lernerfolg nach der Sequenz bei allen Modi nahezu gleich hoch war, unabhängig davon, ob die lange oder kurze Sequenz durchlaufen wurde. Im internen Vergleich der beiden Kurzzirkel zeigte sich allerdings, dass sich beide in Abhängigkeit der aktiven bzw. inaktiven Bearbeitung signifikant voneinander unterschieden.

Annähernd identische durchschnittlich positive Leistungsänderungen offenbarten sich ebenso in der Differenzierung zwischen Erdkunde- und Biologiekursen. Der direkt im Anschluss an die Sequenz durchgeführte Post-Test führte in der Grundgesamtheit zur gleichen mittleren Punktzahl wie die Durchführung des Post-Tests zu einem unbestimmten späteren

Zeitpunkt. Die Dauer der Sequenz respektive die Bearbeitungszeit belief sich im Langmodus auf 137 Minuten, im Kurzmodus auf 105 Minuten. Die „Kalte Zone“ (30 min) fiel im Vergleich zu den Stationen „Gemäßigte Zone“ (22 min), „Subtropen“ (25 min) und „Tropen“ (27 min) durch eine längere mittlere Bearbeitungszeit auf. Die beiden Zirkel 1 (102 min) und 2 (105 min) besaßen annähernd die gleiche Bearbeitungszeit.

7 Reflexion der Pilotphase

Die Ergebnisse des Grundwissen-Tests führten dazu, dass alle Schülerinnen und Schüler das zur Verfügung gestellte Zusatzmaterial zur Vorbereitung auf den Besuch im Botanischen Garten bearbeiten mussten, da niemand die volle Punktzahl erreichte. Dass im Grundwissen-Test im Vergleich zum Pre- und Post-Test eine höhere Punktzahl erreicht wurde, liegt vermutlich darin begründet, dass bereits erlerntes Wissen wiederholt wurde, während sowohl im Pre- als auch im Post-Test größtenteils völlig neu zu erlernendes Wissen abgefragt wird. Da sowohl der Pre- als auch der Post-Test auf den konzipierten Lernzielen der einzelnen Stationen beruht, während des Verlaufs der Tests selbst keine zusätzlichen Fachinformationen zur Verfügung gestellt wurden und davon ausgegangen wird, dass sich die Schülerinnen und Schüler zwischen Durchführung des Pre-Tests und der Teilnahme an der Sequenz kein Wissen bezüglich der Fragen angeeignet haben, muss die Leistungsänderung bzw. der Lernzuwachs aus der Bearbeitung der Sequenz resultieren. Die Verteilung der Punkte im Post-Test weist eine größere Standardabweichung verglichen mit dem Pre-Test auf. Ebenso kommt es in Bezug auf die Lage des Mittelwertes sowie des Minimums und Maximums der errechneten Punkte zu höheren Werten. Dies belegt einen unterschiedlich starken Lernzuwachs der differierenden Leistungsniveaus (Schülerinnen und Schüler ohne Vorwissen, mit wenig Vorwissen oder mit hohem Vorwissen). Im Mittel beträgt die Leistungsänderung 3 Punkte (16 % der maximal erreichbaren Leistungsänderung).

Rund zwei Drittel des Ergebnisses zur Leistungsänderung können durch die Analyse des Post-Tests korrekt vorhergesagt werden. Die positive Korrelation der Leistungsänderung und des Post-Test-Ergebnisses offenbart einen streng linearen sowie gleichsinnigen Zusammenhang. Demzufolge muss eine entsprechend hohe Gesamtpunktzahl im Post-Test mit einer ebenso hohen positiven Leistungsänderung einhergehen. Aufgrund der Tatsache, dass die höchste erreichte Punktzahl des Post-Tests 13 betrug, muss vor allem von Schülerinnen und Schüler mit geringem Vorwissen ein positiver Leistungszuwachs erzielt worden sein. Die entsprechend besten Leistungen wurden von Schülerinnen und Schüler mit geringem bis mittlerem Vorwissen erzielt. Wohingegen von Schülerinnen und Schüler mit eigentlich hohem Vorwissen nur ein geringfügig höheres bzw. zum Teil rückläufiges Post-Test-Ergebnis erreicht werden konnte. Und auch Schülerinnen und Schüler ohne Vorwissen konnten einen positiven Leistungszuwachs durch die Bearbeitung der Sequenz erzielen. Dies wiederum belegt, dass die Schülerinnen und Schüler mit einem hohen Vorwissen einen geringeren Lernerfolg im Vergleich zu Schülerinnen und Schülern mit geringem oder mittlerem Vorwissen aufwiesen. Ein Grund hierfür könnte durchaus in der Übertragung von komplexem Wissen in das vorgegebene geschlossene Antwortformat liegen. Weiterführend wirft dies die Frage auf, ob die Testfragen in der Praxis wirklich die Lernzieldimensionen „Verstehen“ und „Anwendung“ bedienen. Ebenso könnte ein Grund für die geringe positive Leistungsänderung

der Schülerinnen und Schüler mit hohem Vorwissen sein, dass die vorgesehenen Lernziele nicht erreicht werden können oder aber durch die Testfragen nicht korrekt abgebildet werden. Die letzte Vermutung wird dadurch bestärkt, dass keiner der Teilnehmer im Verlauf der Pilotphase die volle Punktzahl erreichte. Was letztendlich im ersten Analyseschritt dargelegt werden konnte, ist die Tatsache, dass bei den teilnehmenden Schülerinnen und Schüler ein positiver Lernerfolg zu verzeichnen ist. Allerdings wies das Ergebnis des Post-Tests aus, dass die allgemeine Aussage, Schülerinnen und Schüler mit hohem Vorwissen lernen besonders viel, wohingegen Schülerinnen und Schüler mit keinem oder nur geringem Vorwissen kaum einen Lernzuwachs erzielen, widerlegt wurde. Fraglich bleibt jedoch was der genaue Grund dafür war, dass Schülerinnen und Schüler mit hohem Vorwissen lediglich eine geringe Leistungsänderung erzielten.

Die gleichsinnig verlaufende Leistungsänderung unabhängig von der jeweiligen Fachdisziplin ist auffällig, kann aber vermutlich im Ergebnis dadurch beeinflusst worden sein, dass eine große Zahl der Probanden die Fächerkombination Erdkunde und Biologie belegt hatte. Im Vergleich zwischen Lang- und Kurzmodus war der Lernzuwachs nahezu identisch und auch der Vergleich der beiden Kurzmodi (Zirkel 1 & 2) weist ein einheitliches Ergebnis auf. Bei einer genaueren Betrachtung des Ablaufs der jeweiligen Kurzmodi resultiert der Lernzuwachs aus der aktiven Bearbeitung der jeweiligen Stationen und der inaktiven Bearbeitung in Form der Expertenvorträge im anderen Zirkel. Allerdings kann anhand der Resultate der Analyse festgehalten werden, dass die Leistungsänderung innerhalb des Kurzmodus stark von der Bearbeitungsform abhängt. Die aktive Bearbeitung entsprechender Aufgaben der Sequenz führt eindeutig zu einem höheren positiven Lernerfolg. Für die Inaktivität kann ein vergleichbarer Zuwachs an Wissen nicht nachgewiesen werden. Da, wie bereits in Kapitel 2 dargelegt, das Konzept der Sequenz auf der konstruktivistischen Lerntheorie basiert, ist es möglich einen potentiellen Erklärungsansatz dafür zu finden. Das im vorliegenden Fall abrufbare Wissen wird aktiv konstruiert durch den Einsatz des außerschulischen Lernens und der Primärerfahrung und nur in einem geringen Maße durch das passive Verhalten während der Expertenvorträge (Frontalunterricht).

Im Umkehrschluss müsste demnach der Lernzuwachs durch den Langmodus den des Kurzmodus deutlich übersteigen, da durch die aktive Bearbeitung aller Stationen an dieser Stelle keine passive Wissensvermittlung erfolgt. Dem ist allerdings, wie bereits oben erwähnt, nicht so. Dies kann mehrere Gründe haben:

- a) Ein Ermüdungseffekt könnte die Aufnahmefähigkeit der Schülerinnen und Schüler deutlich gesenkt haben, da sich aufgrund der Dauer des Langmodus eine kognitive Überforderung und/oder eine abnehmende Motivation einstellte, die einen höheren positiven Leistungszuwachs verhinderte.
- b) Das Ergebnis des Post-Tests könnte aufgrund der längeren Zeitspanne zwischen der Bearbeitung der Stationen im Langmodus und der Durchführung des Tests negativ beeinflusst worden sein.
- c) Die im Vergleich zum Kurzmodus geringere Stichprobengröße im Langmodus bewirkt eine negative Beeinflussung der Aussagekraft der Ergebnisse. Diese ist letztendlich als weniger belastbar einzustufen.
- d) Konnten a), b) und c) ausgeschlossen werden, wäre eine weitere Schlussfolgerung, dass das hohe Ergebnis des Kurzmodus darauf zurückgeführt werden kann, dass die Expertenrunde durchaus in der Lage ist, die eigenständige Bearbeitung im Langmodus adäquat zu ersetzen.

Die oben genannten Variationen bzw. die zuvor diskutierten Ergebnisse lassen aber für die erste Testphase zumindest ein positives Fazit zu. Wird die größere Stichprobenmenge des Kurzmodus näher betrachtet, so zeigt sich deutlich, dass bei dem Resultat des Post-Tests keine signifikanten Unterschiede in der Abhängigkeit der Zeitspanne zwischen dem Ende der Sequenz und der Durchführung des Tests ergeben. Dies legt die Vermutung nahe, dass das Konzept der Sequenz von „In 80 Minuten um die Welt“ langanhaltendes Wissen generiert. Und so lässt sich in einem nächsten Schritt postulieren, dass es sich dabei durchaus um anschlussfähiges Wissen handelt, da die Grundlage des Wissenszuwachses Primärerfahrungen zugeschrieben werden kann. Sollte dieser Zusammenhang auch für das Post-Test-Ergebnis des Langmodus zutreffen, so kann oben genannte Variante b) ohne weiteres ausgeschlossen werden. Um b) und c) mit Gewissheit ausschließen zu können, müssen weitere Kurse die Sequenz durchlaufen, um letztlich eine größere Stichprobe zu erhalten. Und es muss bei den Post-Test-Ergebnissen sehr viel genauer auf die Zeitspanne zwischen dem Aufenthalt im Botanischen Garten und der definitiven Durchführung des Tests geachtet werden. Da der Post-Test im Langmodus ausschließlich zu einem späteren Zeitpunkt zu Hause oder an einem der nächsten Tage in der Schule durchgeführt wurde, konnte dieser Vergleich bisher in der Auswertung nicht angestellt werden. Insgesamt erscheint es aber wahrscheinlich, jedoch nicht 100%-ig gesichert, dass Variante a) zutrifft und die geringere Leistungsänderung im Lang- gegenüber dem Kurzmodus auf eine kognitive Überforderung und Ermüdungseffekte zurückgeführt werden muss.

Anhand der Ergebnisse kann auch eine Aussage zum Einsatz der Unterrichtsmethode des Gruppenpuzzles getroffen werden. Begleitend zum Stationenlernen wurde es in der Sequenz eingesetzt, um im Kurzmodus alle Schülerinnen und Schüler auf einen gemeinsamen Wissensstand bzgl. der Inhalte der Stationen zu bringen. Die Analyse der Daten beweist jedoch eindeutig, dass zwar alle Teilnehmer in etwa gleich viel hinzu lernten. Allerdings besaßen nicht alle das gleiche Wissen über alle Stationen hinweg. Daraus kann gefolgert werden, dass das Gruppenpuzzle bezogen auf den Lernzuwachs z.B. der Langmodus den Kurzmodus nur dann adäquat ersetzt, wenn im Langmodus an allen Stationen gleich viel gelernt wurde.

Dass letztendlich in allen Modi am Ende die Leistungsänderung dennoch annähernd gleich ausfiel, verwundert im ersten Moment etwas und kann nicht eindeutig begründet werden. Allerdings ist eine verringerte Leistungsfähigkeit durch kognitive Überforderung im Langmodus wahrscheinlich und negiert am Ende das Ergebnis, obwohl alle Stationen aktiv und nicht passiv wahrgenommen wurden. Dies lässt wiederum die klare Aussage zu, dass die Leistungsänderung durch die aktive Bearbeitung größer ist als durch die passive Informationsaufnahme und -verarbeitung.

Die Bearbeitungsdauer zwischen den einzelnen Modi (Langmodus 135 min/Kurzmodus 103 min) unterscheidet sich. Allerdings nicht in dem Maße wie es im Vorfeld angedacht worden war bzw. wie es möglicherweise die Namensgebung suggeriert. Auf den ersten Blick sieht es so aus, als würden die Schülerinnen und Schüler im Langmodus zeitlich sehr viel effizienter arbeiten, da sie doppelt so viele Stationen in einer vergleichsweise nur wenig höheren Bearbeitungszeit aktiv bearbeitet haben. Jedoch ist die zeitlich effektivere Bearbeitung nicht gleichzusetzen mit einer gesteigerten Lerneffizienz. Aus Aufzeichnungen und Beobachtungen sowie Rückmeldungen durch Schülerinnen und Schüler sowie den begleitenden Lehrkräften kann für den Langmodus entnommen werden, dass ein Großteil der Schülerinnen und Schüler gegen Ende der Sequenz nicht mehr konzentriert arbeiteten, was darin mündete, dass die Arbeitsaufträge möglichst schnell bearbeitet wurden und/oder teilweise

voneinander abgeschrieben wurden. Der Grundtenor hierzu war, dass zu viele Stationen mit zu vielen Arbeitsaufträgen innerhalb der jeweiligen Station zu bearbeiten waren. Dies wiederum bestätigt die zuvor aufgestellte Vermutung einer kognitiven Überforderung und Ermüdung der Schülerinnen und Schüler im Langmodus. Die Bearbeitungszeit der einzelnen Klimazonen variierte zwischen 22 und 30 Minuten. Allerdings hatten letztendlich die beiden Zirkel 1 und 2 des Kurzmodus eine annähernd gleiche Gesamtbearbeitungszeit, was wiederum als Grundvoraussetzung dafür angesehen werden kann, dass das arbeitsteilige Vorgehen im Rahmen der Methode des Gruppenpuzzles überhaupt adäquat mit den Schülerinnen und Schülern in der Praxis umgesetzt werden kann.

8 Schlussfolgerung und Ausblick

Obwohl dem Lernen am außerschulischen Lernort ein hohes Lernpotenzial nachgesagt wird, zeigte die erste Analyse der Pilottestphase des Projektes „In 80 Minuten um die Welt“ eine lediglich geringe positive Leistungsänderung. Vor allem in Relation zu dem vergleichsweise hohen Vorbereitungsaufwand ist das Ergebnis unbefriedigend. Mit dieser Feststellung soll jedoch nicht das Potenzial eines außerschulischen Lernortes in Frage gestellt werden. Vielmehr deckt das vorliegende Ergebnis auf, dass die Konzeption der Stationen, das gewählte Testdesign und das Testinstrument kritisch zu betrachten sind und für die Zukunft eine kontinuierliche Modifikation der Sequenz notwendig ist. Dennoch ist für die Zukunft davon auszugehen, dass durch die weiter zunehmende Verbreitung und Nutzung digitaler Medien im schulischen Bereich vor allem die selbstinduzierte Nutzung (BYOD – „Bring Your Own Device“) immer stärker in den Fokus gerückt werden wird. Hier ist es insbesondere die passgenaue Informationsbereitstellung direkt vor Ort, die es dem Nutzer erleichtert, in originaler Umgebung an realen Problemen und in authentischen Situationen zu arbeiten. Somit können Lernformen ermöglicht werden, die über reines Reproduktionswissen hinausgehen und Kompetenzentwicklung sowie Transferleistungen gestatten. Es können fachgemäße Arbeitsweisen unter Einbindung „zeitgleich“ recherchierter Daten vor Ort genutzt werden (Henninger & Thyssen, 2015, S. 290).

Das Konzept des Projektes „In 80 Minuten um die Welt“ soll als Best-Practice Beispiel und als Grundlage für empirische Untersuchungen zeigen, wie in Botanischen Gärten (bzw. einem vergleichbaren außerschulischen Lernort oder generell im Freiland) mithilfe des „Mobile Learnings“ und den dabei verwendeten digitalen Medien eine Verbindung zwischen natürlicher Umwelt und einer didaktisch strukturierten Lernumgebung geschaffen werden kann (ebd.). Und obwohl aus der erste Testphasen der Sequenz „In 80 Minuten um die Welt“ augenscheinlich lediglich ein geringer messbarer Leistungszuwachs bzw. Lernerfolg resultierte, scheint allenthalben nachhaltiges Wissen geschaffen worden zu sein. Dies resultiert aus dem Potenzial des Lernens an einem außerschulischen Lernort, das mittels einer gezielten Anpassung der Konzeptionierung verschiedener Stationen und des Testinstruments noch stärker ausgeschöpft werden kann. Die Nachhaltigkeit des Wissens, das fächerübergreifende, interdisziplinäre Lernen, das Lernen am Original und das Lösen von Problemen durch aktive Erarbeitung versetzen das Projekt in die Lage naturwissenschaftliche Kompetenzen zu fördern und alternatives Handeln im Sinne der Umweltbildung anzuregen.

Literatur

- Berger, R. & Hänze, M. (2004). Das Gruppenpuzzle im Physikunterricht der Sekundarstufe II – Einfluss auf Motivation, Lernen und Leistung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 10, 205–219.
- Cox, C. B. & Moore, P. D. (1987). *Einführung in die Biogeographie*. Stuttgart: Fischer.
- Eschenhagen, D., Kattmann, U. & Rodi, D. (1993). *Fachdidaktik Biologie*. Köln: Aulis-Verl. Deubner.
- Gerlach, S. & Squarr, I. (2015). *Methodenhandbuch für Softwareschulungen*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Hänze, M. & Berger, R. (2007). Kooperatives Lernen im Gruppenpuzzle und im Lernzirkel. *Unterrichtswissenschaft*, 35(3), 227–240.
- Henninger, S. & Thiel, M. (2013). Die Welt im Zoo erkunden. In R. Arnold (Hrsg.), *Grundlagen der Berufs- und Erwachsenenbildung: Vol. 76. Didaktik im Fokus* (S. 145–160). Baltmannsweiler: Schneider-Verl. Hohengehren.
- Henninger, S. & Thyssen, C. (2015). In 80 Minuten um die Welt: Interaktives Lernen am außerschulischen Lernort. In M. Schiefner-Rohs (Hrsg.), *Grundlagen der Berufs- und Erwachsenenbildung: Vol. 82. Lehrer.Bildung.Medien. Herausforderungen für die Entwicklung und Gestaltung von Schule* (S. 277–291). Baltmannsweiler: Schneider-Verlag Hohengehren.
- Holstermann, N. & Bögeholz, S. (2007). Interesse von Jungen und Mädchen an naturwissenschaftlichen Themen am Ende der Sekundarstufe I. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 13, 71–86. Abgerufen von http://archiv.ipn.uni-kiel.de/zfdn/pdf/006_Holster_13.pdf
- Klüver, C. & Klüver, J. (2012). *Lehren, Lernen und Fachdidaktik: Theorie, Praxis und Forschungsergebnisse am Beispiel der Informatik. Research*. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag.
- Labudde, P. (2013). *Fachdidaktik Naturwissenschaft: 1.- 9. Schuljahr*. Bern, Stuttgart: Haupt; UTB.
- Müller, P. (1980). *Biogeographie*. Stuttgart: Ulmer.
- Pott, R. (2005). *Allgemeine Geobotanik: Biogeosysteme und Biodiversität*. Berlin [u.a.]: Springer.
- Radkowsitch, A. (2012). Botanische Gärten als außerschulische Lernorte: Im Gewächshaus auf Weltreise. *RAAbits Naturwissenschaften*, 3(4), 1–30.
- Ricker, K.-M. (2014). Ab in die Botanik! Exkursion in den Botanischen Garten im Rahmen eines Ökologie-Projekts. *Biologie im naturwissenschaftlichen Unterricht* 5-10. (3), 34–35.
- Schaumburg, H. (2007). Lernen in Notebook-Klassen: Endbericht zur Evaluation des Projekts „1000mal1000: Notebooks im Schulranzen“. *Analysen und Ergebnisse. IT works*. Bonn: Schulen ans Netz e.V. Abgerufen von http://www.ssg-bildung.ub.uni-erlangen.de/Lernen_in_Notebook-Klassen.pdf
- Schockemöhle, J. (2009). *Außerschulisches regionales Lernen als Bildungsstrategie für eine nachhaltige Entwicklung: Entwicklung und Evaluierung des Konzeptes „Regionales Lernen 21+“*. Hochsch., Diss. Vechta, Deutschland. *Geographiedidaktische Forschungen: Vol. 44*. Weingarten: Hochschulverband für Geographie.
- Siedentop, W. (1972). *Methodik und Didaktik des Biologieunterrichts*. Heidelberg: Quelle & Meyer.
- Sorensen, A. B. & Hallinan, M. T. (1986). Effects of Ability Grouping on Growth in Academic Achievement. *American Educational Research Journal*, 23(4), 519–542. doi:10.3102/00028312023004519
- Stübig, F. (2006). *Bestandsaufnahme zur Praxis fächerübergreifenden Unterrichts in der gymnasialen Oberstufe im Bundesland Hessen. Beiträge zur gymnasialen Oberstufe: Vol. 7*. Kassel: Kassel Univ. Press.

Angaben zu den Autorinnen und Autoren

Sascha Henninger, Technische Universität Kaiserslautern, Physische Geographie und Fachdidaktik
sascha.henninger@ru.uni-kl.de

Tanja Kaiser, Technische Universität Kaiserslautern, Physische Geographie und Fachdidaktik
tanja.kaiser@ru.uni-kl.de

Christoph Thyssen, Technische Universität Kaiserslautern, Fachdidaktik Biologie
thyssen@rhrk-kl.de

Kerstin Wohnsland, Technische Universität Kaiserslautern, Fachdidaktik Biologie
kwohnsland@gmail.com

Marianne Korner und Thomas Plotz

Physik unterrichten mit Cross-Age Peer Tutoring. Praxisbeispiele vor dem Hintergrund fachdidaktischer Forschung

Teaching Physics with Cross-Age Peer Tutoring. Practical Examples Referring to Research on Science Education

Zusammenfassung

Dieser Beitrag berichtet über die Unterrichtsmethode Cross-Age Peer Tutoring (CAPT) und deren Einsatz im Physikunterricht. Unter Cross-Age Peer Tutoring wird eine Unterrichtsmethode verstanden, bei der ältere SchülerInnen Jüngeren beim Lernen helfen. Verschiedene Studien zeigen, dass CAPT positive Lerneffekte auf alle Beteiligten hat und vor allem SchülerInnen in der aktiven Rolle profitieren. Anhand zweier Studien wird die Anwendung des Konzepts im Physikunterricht vorgestellt. Die Ergebnisse der qualitativen und quantitativen Untersuchungen zeigen, dass CAPT mit Effektstärken wirkt, die jene traditionellen Unterrichts übertreffen und dass es zu einem tieferen Verständnis der Inhalte führt.

Abstract

This article reports about Cross-Age Peer Tutoring (CAPT) in physics classrooms. CAPT is a teaching method where older students help younger ones to learn. Several studies reveal positive effects on the learning of all participants, especially those in the active explaining role. Based on two studies we report about the implementation of the method in physics classrooms. Both quantitative and qualitative investigations indicate that CAPT has bigger effects on students' learning and leads to deeper understanding than traditional instruction.

1 Einleitung

Unterricht in der klassischen, kognitivistischen Form ist heutzutage immer noch in mehr oder minder großem Maß präsent. Naturwissenschaftsunterricht bildet da keine Ausnahme. Dabei wird davon ausgegangen, dass Wissen und die dahinterliegenden Konzepte vermittelbar sind, Lernprozesse also in Gang kommen, indem man den SchülerInnen Information vermittelt (Riemeier, 2012). Die Fachdidaktik wird dabei lediglich benutzt, um Inhalte erfolgversprechend didaktisch zu rekonstruieren bzw. zu elementarisieren. Dass diese Form des Unterrichtens wenig wirksam ist, zeigen einige Studien (z.B. Duit & Treagust, 2012). Offenbar spiegelt sich diese mangelnde Wirksamkeit auch in den OECD-Studien wie PISA 2009 wider (OECD, 2010). Sie zeigen, dass österreichische SchülerInnen der Sekundarstufe 1 speziell im naturwissenschaftlichen Bereich unterdurchschnittlich abschneiden.

Einen Ausweg aus dieser unbefriedigenden Situation versprechen konstruktivistische Unterrichtsansätze. Sie bilden seit den 1980er-Jahren einen unverzichtbaren Rahmen für die Lehr- und Lernforschung, wobei hier der naturwissenschaftliche Bereich eine Vorreiterrolle einnimmt. Im Wesentlichen gehen sie davon aus, dass SchülerInnen mit einem gewissen Vorwissen und den damit verbundenen vorunterrichtlichen Vorstellungen in unseren Unterricht kommen. Diese sollen hin zu wissenschaftlich anschlussfähigen Vorstellungen umgebaut werden. Konstruktivistische Lernumgebungen sollen speziell dafür geeignet sein, diese Umbauprozesse, diesen Konzeptwechsel (Duit & Treagust, 2003), zu ermöglichen (Widodo & Duit, 2004).

Cross-Age Peer Tutoring (CAPT) ist nun eine Unterrichtsform, bei der Lernende einander beim Lernen unterstützen. Es nimmt schon alleine aufgrund seines Designs, aber auch spezieller Durchführungsstrategien für sich in Anspruch, eine Lernumgebung bereitzustellen, die die Umsetzung von Merkmalen konstruktivistischen Unterrichts ermöglicht. Somit führt es zu größeren Lernerfolgen, aber auch zu Änderungen in der Haltung der SchülerInnen zum Lernen.

Im Rahmen dieses Artikels werden nun Gelingenbedingungen für die erfolgreiche praktische Durchführung von CAPT herausgearbeitet. Dazu wurden zu den drei Themengebieten Optik, Elektrizitätslehre und nicht-sichtbare elektromagnetische Strahlung Unterrichtseinheiten designet, durchgeführt und beforscht. Darüber hinaus wird berichtet, wie anhand von diesen drei Themengebieten die Brauchbarkeit von CAPT, speziell für den naturwissenschaftlichen Unterricht, über unterschiedliche Altersstufen hinweg evaluiert wurde.

2 Theoretische Klärung

2.1 Konstruktivistische Lerntheorien und Konzeptwechsel

Konstruktivistische Lerntheorien basieren auf einem moderaten Konstruktivismus, der davon ausgeht, dass alles Wissen menschlich konstruiert ist. Er ist gewissermaßen eine Auffassung vom Lernen, wobei der Fokus auf die Frage gelegt wird, wie sich Erkenntnisse verändern und z.B. durch den Unterricht verändern lassen (Riemeier, 2012). Unterschiedliche konstruktivistische Unterrichtsansätze haben gemeinsam, dass die Lernenden im Mittelpunkt stehen und dass Lernen als Konzeptwechsel gesehen wird (Häußler et al., 1998).

Die Theorien zum Konzeptwechsel bilden das theoretische Gerüst dafür, welche vorunterrichtlichen Vorstellungen wir erwarten können, wie sich diese im Rahmen von Lernprozessen verändern und unter welchen Bedingungen es überhaupt zu einer von uns als Lehrpersonen gewünschten Veränderung kommt. Diese Theorien bilden in der modernen naturwissenschaftlichen Fachdidaktik die nahezu unumstrittene Basis der Lehr- und Lernforschung (Duit & Treagust, 2012).

Eine der bekanntesten Umsetzungen zum Konzeptwechsel ist als klassischer Ansatz bekannt und stammt von Posner, Strike und Gertzog (1982). Es wird davon ausgegangen, dass zumindest ein Teil der von den SchülerInnen in den Unterricht mitgebrachten Auffassungen über bestimmte Phänomene oder von bestimmten Begriffen nicht korrekt ist. SchülerInnen sollen im Zuge des Unterrichts dazu gebracht werden, diese Vorstellungen abzuändern oder ganz aufzugeben und durch wissenschaftlich anschlussfähige zu ersetzen. Dieses Unterfangen stellt sich als nicht unproblematisch heraus, da die vorunterrichtlichen Vorstellungen meist sehr hartnäckig verteidigt werden. Um die Notwendigkeit eines Konzeptwechsels zu erkennen, müssen nach Posner et al. (1982) vier Bedingungen erfüllt sein: SchülerInnen müssen in die Situation gebracht werden, dass sie mit ihren eigenen Konzepten unzufrieden sind, und die angebotenen Alternativkonzepte sollen verständlich, plausibel und erfolgreich anwendbar sein. Die Plausibilität bezieht sich dabei auf die Übereinstimmung mit den ursprünglichen Konzepten.

Konstruktivistische Instruktionsansätze unterstützen nun den Umbauprozess der Schülervorstellungen, wenn sie Lernumgebungen bereitstellen, die folgende Eigenschaften aufweisen (Widodo & Duit, 2004): Indem für SchülerInnen bedeutungsvolle, authentische Probleme angeboten werden, soll die Konstruktion von Wissen ermöglicht werden. Diese Problemstellungen müssen immer vorangegangene Lernerfahrungen, das Vorwissen der SchülerInnen und ihre Interessen berücksichtigen. Es ist sinnvoll, Raum für soziale Interaktionen zu geben, da im moderaten Konstruktivismus davon ausgegangen wird, dass alles Wissen sozial konstruiert ist, also auch Wissenserwerb im Kontext der Wissenschafts- bzw. Lerngemeinschaft entsteht. Letztlich ermöglichen konstruktivistische Lernumgebungen ein Lernen, welches den Lernenden selbst Verantwortung für ihre Lernprozesse übergibt. Darüber hinaus soll durch diese Art der Lernumgebungen die konstruktivistische Sicht von Wissenschaft unterstützt werden, wonach sich Theorien und Wissen weiter entwickeln und nicht für alle Zeiten fixiert sind.

CAPT erfüllt durch sein Design den Großteil der oben genannten Punkte und versteht sich somit als konstruktivistische Lernumgebung, welche die gewünschten Konzeptwechsel unterstützen kann.

2.2 Cross-Age Peer Tutoring

2.2.1 Begriffsklärung

Peer Tutoring ist historisch gesehen keine Erfindung der modernen Fachdidaktik, sondern hat seine Wurzeln bereits in der Antike (Topping, 1996). Ältere wurden als TutorInnen eingesetzt, um jüngere Geschwister zu hüten, später um in Schulen den Lehrermangel zu lindern (Fogarty & Wang, 1982), oder sie fanden Betätigung im Sinne klassischer Nachhilfe an Schulen wie an Universitäten. In jüngerer Zeit wurde Peer Tutoring jedoch zum Gegenstand bildungswissenschaftlicher Forschung (Robinson et al., 2005), wobei die Schüler-Schüler-Interaktion ins Zentrum der Forschung rückte. Wären nämlich TutorInnen nichts

anderes als schlecht ausgebildete Ersatzlehrkräfte, dürften sie auch keine Lernerfolge erzielen, was aber den mehrheitlich guten Befunden zur Lernwirksamkeit des Peer Tutorings widerspricht. Die Interaktion zwischen TutorInnen und ihren Schützlingen, den Tutees, muss demnach über andere Mechanismen laufen als die Lehrer-Schüler-Interaktion (Fogarty & Wang, 1982; Topping, 1996).

Dieser Wandel in der Sicht auf Peer Tutoring spiegelt sich wider in einer modernen Präzisierung des Begriffes: „[Peer Learning] involves people from similar social groupings who are not professional teachers helping each other to learn and learning themselves by so doing“ (Topping, 2005, S. 631). Dabei wird auch klar, dass auch der Fokus der Fachdidaktik nicht allein auf den Tutees liegt, sondern auch die TutorInnen zum Gegenstand der Forschung werden. Unter Cross-Age Peer Tutoring versteht man nun einen Prozess, bei dem die TutorInnen älter als ihre Tutees sind.

2.2.2 Wirksamkeit und Umsetzung

Was die Wirksamkeit von CAPT anbelangt, so sprechen zahlreiche empirische Studien und Metastudien von positiven Effekten. Hattie ordnet Peer Tutoring, also Tutoring auf der gleichen Altersstufe, hinsichtlich des Lerneffekts mit mittleren Effektstärken von 0,55 in seine *zone of desired effects* ein (Hattie, 2009, S. 16). Er betont, dass Tutees *und* TutorInnen einen Gewinn zeigen, sowohl in sozialer Hinsicht als auch im Wissenserwerb. Eine ältere Meta-studie (Cohen et al., 1982) ordnet Peer Tutoring mit 0,4 größere mittlere Effektstärken zu als herkömmlichem Unterricht, abhängig von der angewandten Art des Tutorings. Diesen Befund unterstützt auch die Metastudie von Robinson et al. (2005), wo angegeben wird, dass kürzere, strukturiertere, den Unterricht ersetzende Programme auf cross-age Basis erfolgreicher ablaufen.

Einen Überblick über die Effekte auf TutorInnen kann man erstmals bei Cohen (1982) finden. Es wird von kognitiven Effektstärken in der Größe von 0,33 und von Effekten auf die Einstellung zum Lernen von 0,42 gesprochen. Diese positiven Effekte auf die TutorInnen betonen auch Topping (2005) und Robinson (2005). Sind die zu vermittelnden Inhalte auch für die TutorInnen neu, so empfehlen zwei Publikationen (Fogarty & Wang, 1982; Robinson et al., 2005), vorab ein Tutorenttraining (Mentoring) abzuhalten.

Das Studium der Literatur zu Peer Tutoring ergibt einen Überblick über die Bereiche, in denen diese Methode bereits erforscht ist. In großer Zahl sind es Studien, deren Thema Mathematik-Nachhilfe ist (Cohen et al., 1982; Fogarty & Wang, 1982; Robinson et al., 2005). Aber auch Bereiche wie die Verbesserung der Fertigkeiten am Computer (Fogarty & Wang, 1982) oder beim Lesen (Cohen et al., 1982) werden besprochen. Hingegen lassen sich im naturwissenschaftlichen Bereich nur Einzelstudien finden. Hier sind je eine Studie zum Thema Heiz- und Kühlprozesse (Howe et al., 1995) und eine zur Photosynthese (Lumpe & Staver, 1995) zu erwähnen. Beide Studien beschreiben allerdings *Peer Collaboration*, was dem Peer Tutoring zwar ähnlich ist, aber nicht mit der strengen Rollenverteilung des Tutorings arbeitet. Eine jüngere Arbeit (Zinn, 2009) beschäftigt sich mit diversen naturwissenschaftlichen Themen, die auf Basis eines dem Tutoring ähnlichen Unterrichtskonzepts – Lernen durch Lehren (Martin, 1998) – unterrichtet werden. Zinn zeigt in dieser Arbeit, dass das Interesse, speziell auch der Mädchen, gesteigert und Prozesswissen aktiviert wird. Er empfiehlt eine Validierung der Ergebnisse auf Basis konkreter Inhalte. Eine weitere Forschungsarbeit untersucht Verbesserungspotenziale speziell beim Tutorenttraining des Cross-Age Tutoring im Zusammenhang mit Physikunterricht (Müller, Berger & Hänze, 2014).

Die beschriebenen Altersstufen betreffen zum Teil Grundschul Kinder (Rohrbeck et al., 2003), zum Teil die Sekundarstufe 1 (Cohen et al., 1982), während Topping (1996) Studierende an Colleges beforcht. Lediglich Fogarty und Wang (1982) beschreiben TutorInnen der sechsten bis achten Schulstufe. Es entsteht das Bild, dass die Altersgruppe der 10- bis 14-Jährigen in den Studien bisher unterrepräsentiert ist.

Die Interaktion zwischen TutorInnen und ihren Tutees basiert auf einem freundschaftlichen Umgang auf Augenhöhe (Robinson et al., 2005). Im Gegensatz zur hierarchischen Lehrer-Schüler-Interaktion handelt es sich bei den Peers um Gleichgesinnte, die einander wechselseitig geben und voneinander nehmen (Fogarty & Wang, 1982). Diese soziale Nähe begründet den Erfolg der Methode, obwohl TutorInnen keine ausgebildeten Lehrkräfte sind. Um sie nutzen zu können, soll der Altersabstand zwischen TutorInnen und Tutees nicht zu groß sein. Empirischen Studien zufolge lassen sich optimale Ergebnisse erzielen, wenn der Altersabstand zwei bis vier Jahre beträgt (Robinson et al., 2005), bei größerem Altersunterschied ist Vorsicht geboten. Tutoring auf der gleichen Altersstufe hingegen funktioniert mit etwas geringeren Effekten (Hattie, 2009).

2.3 Schülervorstellungen

Um den oben beschriebenen konstruktivistischen Theorien gerecht zu werden, ist ein Wissen um die Schülervorstellungen unumgänglich. Nur so lässt sich eine Lernumgebung konstruieren, in der die Lernenden die Möglichkeit haben, einen Konzeptwechsel zu vollziehen. Nachfolgend werden die wichtigsten aus der Forschung bekannten Schülervorstellungen für die einzelnen Inhaltsbereiche vorgestellt.

2.3.1 Elektrizitätslehre

Im Bereich der Elektrizitätslehre findet man für unterschiedliche Altersstufen empirische Untersuchungen über folgende nicht zutreffende Schülervorstellungen:

In der Literatur wird zunächst die fehlende Stromkreisvorstellungen (Wiesner, 2004a) beschrieben. SchülerInnen versuchen Lämpchen und Batterie mit nur einem Kabel zu verbinden und so zum Leuchten zu bringen. Im Bereich der Sekundarstufe tritt parallel zur Bezeichnung „Verbraucher“ (die auch in Schulbüchern zu finden ist, anstelle von „Elektrogerät“ oder lediglich „Gerät“) die Vorstellung auf, dass elektrischer Strom *verbraucht* wird (Stromverbrauchsvorstellung). Auch wird statt der elektrischen Spannung einer Batterie, die eine Eigenschaft der Batterie ist, ihre Stromstärke als konstant angesehen, was sich in der Bezeichnung „Stromquelle“ anstelle der korrekten Bezeichnung „Spannungsquelle“ widerspiegelt. Auch findet man, dass in der Vorstellung der SchülerInnen der Zusammenhang zwischen Stromstärke und Widerstand fehlt, bzw. falsch verstanden wird (inverse Widerstandsvorstellung). In etwas komplexeren Stromkreisen argumentieren SchülerInnen häufig sequentiell oder lokal (von Rhöneck, 1986), aber nicht systemisch.

Um diesen bekannten Schülervorstellungen zu begegnen, wurden in Studie 1 im Bereich der Elektrizitätslehre die Interventionen an Basiskonzepten orientiert, die als Grundlage für ein wissenschaftlich anschlussfähiges Verständnis notwendig sind (Duit & Rhöneck, 1998; Shipstone, 1984). Diese Basiskonzepte sind:

- Elektrische Stromkreise müssen geschlossen sein, damit Strom fließen kann.
- Der elektrische Strom hat eine bestimmte Richtung im Stromkreis.
- Die Stromstärke ist überall im Stromkreis konstant. Insbesondere „verbraucht“ ein Gerät keinen Strom.

- Es gibt einen Zusammenhang zwischen Stromstärke, elektrischem Widerstand und der Helligkeit gleichartiger Glühlämpchen.
- Überlegungen zur Gesamtstromstärke in einer Parallelschaltung.

2.3.2 Optik

Im Bereich der Optik sind Schülervorstellungen besonders gut untersucht. Dabei zeigt sich, dass bereits für den Sehvorgang ganz unterschiedliche Vorstellungen bei Kindern wie bei Jugendlichen zutage treten (Guesne, 1984). Die korrekte Vorstellung, dass Licht von einer Lichtquelle auf einen Gegenstand trifft und dann ins Auge reflektiert werden muss, damit wir den Gegenstand sehen können, ist oft nur in Teilen vorhanden. Damit verbunden ist die fehlende Vorstellung, dass Licht eine endliche Ausbreitungsgeschwindigkeit hat, also von der Lichtquelle weg strömt. Licht wird fälschlicherweise als Zustand, nicht als Vorgang gesehen, Licht wird nicht als notwendige Voraussetzung für die Schattenentstehung gesehen (Guesne, 1984; Jung, 1981). Im Sinne einer Strömungsvorstellung von Licht hingegen ist Schatten als ein Raumbereich definiert, in den das Licht nicht hineinströmen kann, wo somit Lichtmangel herrscht.

Es konnten hier zwei Teilbereiche identifiziert werden, die aus Gründen geltender Curricula für die CAPT-Intervention besonders geeignet erschienen: die Themenkreise Schatten und Spiegel.

Beim Themenkreis Schatten trifft man oft auf die Vermischung der Begriffe Schatten als Raumbereich und Schatten, auch Schlagschatten, als die Projektion dieses Bereiches auf eine Fläche. Auch wird aus der Erfahrung mit Taschenlampen auf eine endliche Reichweite von Licht geschlossen.

Für den Themenkreis Spiegel zeigt sich ferner, dass der tägliche Umgang mit Spiegeln nicht zu physikalisch adäquaten Vorstellungen über Entstehung, Eigenschaften und Ort des Spiegelbildes führt (Wiesner, 2009). Es herrscht die Vorstellung vor, dass der Spiegel links mit rechts, statt vorne mit hinten vertauscht. Darüber hinaus wird als Ort des Spiegelbildes oft der Spiegel selbst angegeben, statt eines Bereiches hinter dem Spiegel.

Als Basiskonzepte der Optik-Intervention von Studie 1 wurden daher – in Übereinstimmung mit der Forschungsliteratur zu Schülervorstellungen (Andersson & Kärrquist, 1983; Colin, Chauvet & Viennot, 2002; Galili & Hazan, 2000; Goldberg & McDermott, 1986; Guesne, 1984, 1985; Wiesner, 1992, 2004b, 2004c) – die folgenden Bereiche festgelegt:

- Vermittlung einer korrekten Sehvorgangsvorstellung
- Lichtausbreitung als Strömen des Lichtes
- Schatten als Lichtmangel
- Schatten als Raumbereich im Unterschied zum Schlagschatten
- Ort des Spiegelbildes hinter dem Spiegel
- Der Spiegel vertauscht Vorder- mit Rückseite, nicht linke mit rechter Seite.
- Zusammenhang zwischen Reflexionsgesetz und Spiegelbild

2.3.3 Strahlung

Der Bereich der elektromagnetischen Strahlung ist in der Schülervorstellungsforschung erst in den letzten Jahren stärker beforscht worden. Dies ist auch der Grund dafür, dass nur eine kleine Zahl von Schülervorstellungen als gesichert angenommen werden kann. Viele der durchgeführten Studien zeigen, dass SchülerInnen mit Strahlung vor allem Radioaktivität verbinden (Eijkelhof et al., 1990; Lijnse et al., 1990; Millar, 1994; Millar & Gill, 1996). Da-

raus resultieren Vorstellungen wie die Verbindung von Strahlung mit dem Transport von radioaktivem Material oder eine Verwechslung von „irradiation“ und „contamination“. Auch die Vorstellung der Verbindung von Strahlung mit Umweltproblemen wie Ozonloch oder der globalen Erwärmung konnte in einer großen Fragebogenstudie (Boyes & Stanisstreet, 1994, 1997) nachgewiesen werden. Nimmt man die elektromagnetische Strahlung in den Fokus, so untersuchten Libarkin, Asghar, Crockett und Sadler (2011) das Wissen über Infrarotstrahlung und UV-Strahlung und kamen zu recht erschreckenden Ergebnissen. Die befragten SchülerInnen (6.–12. Schulstufe) hatten die Vorstellung, dass UV sichtbar wäre, und nur sehr wenige waren in der Lage, etwas über Infrarotstrahlung zu sagen. Der physikalische Zusammenhang zwischen UV, IR und sichtbarem Licht war ebenso de facto unbekannt. Rego und Peralta (2006) stießen in ihrer Fragebogenstudie auf ähnliche Vorstellungen. Die SchülerInnen kannten den Begriff Strahlung, konnten aber außer der Sonne praktisch keine Strahlungsquellen nennen. Zusätzlich zeigte sich, dass die SchülerInnen nicht in der Lage waren, ionisierende von nicht ionisierender Strahlung zu unterscheiden. Neumann (2013) widmete sich in ihrer Dissertation den Schülervorstellungen zu Strahlung und zeigte neue interessante Vorstellungen auf. Sie bestätigte die Ergebnisse von Rego und Peralta (2006) bezüglich der Vorstellung von der Sonne als alleiniger Quelle von Strahlung. Zusätzlich dokumentierte sie weitere Schülervorstellungen wie beispielsweise, dass Licht keine Strahlung sei oder dass jedes Elektrogerät Strahlung aussendet. Aufbauend auf ihren Ergebnissen konnten Plotz und Hopf (Artikel eingereicht) die Vorstellung von künstlicher Strahlung näher untersuchen.

Noch ist lange nicht geklärt, welche Vorstellungen auf dem Gebiet der Strahlung als gesichert angenommen werden dürfen. Bei der Erstellung der Materialien wurde versucht, auf die bekannten Vorstellungen einzugehen und diese zu berücksichtigen. Aufgrund der diffusen Faktenlage konnten jedoch nur wenige Konzepte direkt adressiert werden, wie z.B. dass IR- und UV-Strahlung unsichtbar sind.

2.4 Forschungsfragen

CAPT ist hinsichtlich einiger Themen, vor allem der Mathematik, bereits gut erforscht. Im naturwissenschaftlichen Bereich sind jedoch kaum Arbeiten bekannt (Korner, 2015). Die Erforschung einer möglichen Lernwirksamkeit von CAPT in naturwissenschaftlichen, speziell physikalischen, Kontexten erscheint jedoch insofern wichtig, als hier bereits eine lange Forschungstradition über Schülervorstellungen und Konzeptwechsel existiert (Duit, Treagust & Widodo, 2008). Daher nahm sich das Austrian Educational Competence Centre Physik (AECC Physik) der Universität Wien dieser Aufgabe in zwei umfangreichen Untersuchungen (Studie 1 und Studie 2) an. Als selbstbestimmte Lernform lässt sich CAPT besser in das Anforderungsprofil konstruktivistisch orientierten Unterrichts einfügen als eine lehrerzentrierte Unterrichtspraxis (Duit et al., 2008) und soll somit imstande sein, einen Konzeptwechsel zu unterstützen. Ob und in welcher Weise sich nun Ergebnisse aus anderen Kontexten tatsächlich auf Physikunterricht übertragen lassen, ist jedoch offen.

Im Zentrum der Fragestellungen steht daher die Wirksamkeit und Praxistauglichkeit von CAPT als Gesamtpaket in verschiedenen Inhaltsbereichen. Dazu wird in Studie 1 anhand der Elektrizitätslehre die Wirksamkeit der Methode an sich getestet und danach auf den weiteren Inhaltsbereich Optik ausgedehnt. Gemessen wird diese Wirksamkeit am Lernerfolg aller Schülerinnen und Schüler. Die Untersuchungshypothese ist dahingehend gerichtet,

dass Erfolge zu erwarten sind. Eine weitere Frage untersucht, ob die TutorInnen den aus der Literatur berichteten Lernerfolg erzielen. Das hat Einfluss auf die praktische Umsetzbarkeit im Unterricht.

In Studie 2 wird ebenfalls die Lernwirksamkeit der Methode untersucht. Der Fokus der Studie liegt dabei auf den SchülerInnen, die als TutorInnen und als Tutees involviert waren. Im Gegensatz zur Studie 1 konnte im Bereich Strahlung auf kein elaboriertes Testinstrument zurückgegriffen werden. Um eine Evaluation dennoch zu ermöglichen, wurden neben quantitativen Fragebögen auch Interviews mit anschließender qualitativer Inhaltsanalyse (Mayring, 2010) eingesetzt.

Es wurden somit unterschiedliche Forschungs- und Studiendesigns verwendet, um möglichst viele Variationen der Methode in praxisnahen Anwendungssituationen untersuchen zu können. Unter dem nachfolgenden Punkt Forschungsdesign werden diese Rahmenbedingungen genauer beschrieben.

3 Forschungsdesign

3.1 Der Ablauf: Mentoring und Tutoring

Jede CAPT-Intervention sollte sich in zwei Teile gliedern: Als Vorbereitung auf ihre TutorInnenrolle erhalten die TutorInnenklassen ein wie immer geartetes *Mentoring*, während das *Tutoring* die eigentliche Arbeit der TutorInnen mit ihren Tutees bezeichnet.

Das Mentoring erfüllt nun mehrere Aufgaben: Zum einen dient es der inhaltlichen Klärung für die TutorInnen, andererseits soll es ihnen Gelegenheit geben, ihre eigenen (Schüler-)Vorstellungen kennenzulernen, zu reflektieren und weiterzuentwickeln. Indem die TutorInnen dazu eingeladen werden, Problemstellungen und Materialien für ihre Tutees auszusuchen oder zu erfinden, werden sie als Experten für das Lernen der Jüngeren angesprochen.

3.2 Mentoring und Tutoring in Studie 1 (Optik und Elektrizitätslehre)

In Studie 1 wurden alle Mentorings von derselben Person, nach demselben Muster durchgeführt, um diesen Faktor konstant zu halten. Nach einer Begrüßung und Kurzinformation wurden die Prätests durchgeführt. Danach wurden Blätter mit theoretischen und experimentellen Aufgabenstellungen sowie das zugehörige Experimentiermaterial ausgeteilt. Experimentelle Aufgaben sollten nach der Predict-Observe-Explain (P-O-E) Strategie (White & Gunstone, 1992) behandelt werden. Diese stellt eine dreistufige Strategie zur Einbettung von Experimenten dar. Dabei dokumentieren die SchülerInnen ihre Vermutungen (Predict), danach ihre Beobachtungen (Observe) und abschließend ihre Erklärungen (Explain) bezüglich des durchgeführten Experiments. Die Aufgaben waren einzeln oder in Partnerarbeit zu behandeln. Auf diese selbstgesteuerte Lernphase folgte eine moderierte Gruppendiskussion, in der korrekte mit inkorrekten Erklärungen verglichen wurden und versucht wurde, Gründe zu finden, weshalb inkorrekte Vorstellungen entwickelt wurden. Abschließend wurden von den TutorInnen im Klassenkonsens Aufgaben ausgewählt, die sie für ihre speziellen Tutees als altersgemäß empfanden. Die Dauer des Mentoring betrug zwischen 60 und 80 Minuten und es wurde ein bis zweieinhalb Wochen vor dem Tutoring durchgeführt.

Vorbereitend zum eigentlichen Tutoring erhielten die TutorInnen ihr Experimentiermaterial und die Aufgaben noch einmal für 20 bis 30 Minuten ausgeteilt, damit sie nach der etwa

zweiwöchigen Pause wieder damit vertraut wurden. Da es sich nach Auskunft der KlassenlehrerInnen um mehrheitlich leistungsschwächere SchülerInnen handelte, wurden auch Hilfekärtchen ausgeteilt: Sie beinhalteten auf der Vorderseite eine Aufgabenstellung und auf der Rückseite Lösungshinweise. Die Hilfekärtchen dienten dazu, den Tutoringprozess zu strukturieren, was bei der Arbeit mit leistungsschwächeren Jugendlichen sinnvoll ist (Helmke & Weinert, 1997). Den Abschluss dieser Wiederholung bildeten Hinweise auf den Umgang mit den Tutees. Abgesehen von der Erinnerung an elementare Regeln der Höflichkeit betraf das die Umsetzung der P-O-E Strategie beim Experimentieren.

Das eigentliche Tutoring begann mit dem Zusammentreffen der beiden Klassen, Tutorenklasse und Tuteeklasse. Die Zuordnung der einander fast immer unbekannten Schülerinnen und Schüler erfolgte weitgehend zufällig. Es wurden nach Möglichkeit die zur intensiven fachlichen Auseinandersetzung führenden Tutor-Tutee-Dyaden gebildet (Topping, 2005), im Falle ungleicher Schülerzahlen wurden Dreiergruppen gebildet. Es wurde kein besonderer Wert auf gleichgeschlechtliche Paare gelegt, da dieser Aspekt nicht im Forschungsfokus stand. Desgleichen wurde auf die Fähigkeiten der Teilnehmenden bei der Paarbildung nicht Rücksicht genommen, sodass es vorkommen konnte, dass auch leistungsschwache TutorInnen mit leistungsstarken Tutees zusammenarbeiteten. Das Tutoring dauerte 30 bis 45 Minuten und endete, wenn die Unterrichtsstunde vorüber war oder die Beteiligten ihre Aufgaben fertig durchgearbeitet hatten.

Das Prinzip eines Tutoringprozesses, wie er in Studie 1 stattfand, zeigt Abbildung 1. Klasse A erhält ein Mentoring. Alle Schülerinnen und Schüler dieser Klasse wirken im Folgenden als TutorInnen. Klasse B wird von Klasse A betreut und besteht daher aus Tutees.

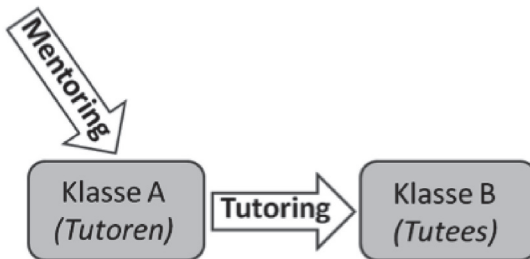


Abb. 1: Einfache Tutoring-Mentoring-Sequenz (Korner, 2015)

Die Schulstufe der TutorInnen variierte in der hier vorgestellten Studie zwischen 6. und 8. Schulstufe, die der Tutees zwischen 2. und 7. Schulstufe. Prinzipiell ist es möglich, auch mit SchülerInnen der Volksschule als Tutees zu arbeiten. Dies wurde auch bereits mehrfach erfolgreich durchgeführt. Ja es geht so weit, dass auch Volksschulkinder (TutorInnen) mit Kindergartenkindern (Tutees) zusammenarbeiteten. Zu dieser Art von Zusammenarbeit liegen jedoch nur Stimmungsbilder der Beteiligten vor und keine konkreten wissenschaftlichen Fakten.

Aufgrund der Praxiserfahrungen ist der gesamte Zeitbedarf für das Mentoring jedoch im Falle neuer Inhalte höher einzuschätzen. Hier ist es sinnvoll, bis zu vier Unterrichtseinheiten zur Erarbeitung einzuplanen, je nach Schwierigkeitsgrad des zu unterrichtenden Inhaltes. Das Mentoring kann aber auch als Übungs- oder Wiederholungseinheit angesetzt werden. In diesem Fall genügt dafür eine Unterrichtseinheit.

3.3 Tutoring in Studie 2 (Strahlung)

Im Gegensatz zur ersten Studie entfällt in dieser Studie der eigentliche Mentoringprozess. Die Studierenden waren in dieser Studie in einer Doppelrolle, die in der Literatur nicht vorkommt. Sie entwickelten das eingesetzte Material selbst und fungierten als TutorInnen für die SchülerInnen der zwölften Schulstufe. Die Rolle als Entwickelnde der Unterrichtsmaterialien machte die Studierenden automatisch zu ExpertInnen für dieses Material. Die intensive Auseinandersetzung der Studierenden mit dem Lernmaterial führt daher zu einer Expertise, die sonst für TutorInnen durch den in der Literatur beschriebenen Mentoringprozess praktisch nicht erreichbar ist. Im Gegensatz zur ersten Studie wurde zusätzlich das Alter der beteiligten SchülerInnen erhöht. Dies ist vor allem der Thematik *Elektromagnetische Strahlung* geschuldet. Es waren SchülerInnen der achten und zwölften Schulstufe beteiligt. Zusätzlich arbeitete eine Gruppe von Lehramtsstudierenden mit den SchülerInnen der zwölften Schulstufe. Abbildung 2 zeigt den CAPT Prozess, der an vier Wiener Gymnasien durchgeführt wurde. Dabei war die Gruppe der Studierenden in jedem Gymnasium gleich. Auch der Ablauf in den Klassen wurde in allen vier Schulen ident gehalten. Die Studierenden führten in einer Doppelstunde das Tutoring mit den SchülerInnen der zwölften Schulstufe durch. Ein bis zwei Wochen später agierten diese SchülerInnen als TutorInnen und führten das Tutoring mit SchülerInnen der achten Schulstufe durch. Im ersten Tutoring waren meist zwei SchülerInnen pro Studierendem. Im zweiten Tutoringprozess konnte das „ideale“ 1:1-Verhältnis zwischen TutorInnen und Tutees eingehalten werden. Zur Vorbereitung des zweiten Tutorings bekamen die SchülerInnen der zwölften Schulstufe nochmals die Möglichkeit, sich im Beisein der Studierenden mit dem Material zu befassen. Die Studierenden wiesen die TutorInnen außerdem auf die Anforderungen des kommenden Tutorings hin (vor allem was und wie mit den SchülerInnen der achten Schulstufe gesprochen werden soll).



Abb. 2: Ablauf einer Tutoringsequenz in Studie 2

Wie auch in der ersten Studie wurde bei den Aufgaben im Tutoring darauf geachtet, dass diese in Einzel- oder Partnerarbeit bearbeitbar sind. Zur Bearbeitung der Experimente wurde analog zur ersten Studie die P-O-E Strategie verwendet.

Um das CAPT zu evaluieren wurde jeweils mit einem Interventions-Kontrollgruppendesign gearbeitet. Dabei standen die SchülerInnen der zwölften Schulstufe im Fokus der Evaluation. Dieser Fokus begründet sich in der Doppelrolle der SchülerInnen als Tutees und TutorInnen, welche sich in der ersten Studie als die „wirksamste“ Konstellation herausgestellt hat. Die SchülerInnen wurden vor dem ersten Tutoring und etwa ein Monat nach dem zweiten Tutoring getestet. Durch die Aufteilung der SchülerInnen in unterschiedliche „Strahlungsgruppen“ war es möglich, wechselseitige Kontrollgruppen zu bilden. Alle beteiligten SchülerInnen der zwölften Schulstufe bekamen das Tutoring für einen bestimmten Strahlungsbereich (Röntgen, UV, IR oder Mikrowellen). Der Prä- und der Posttest enthielt zusätzlich zum eigenen Strahlungsbereich noch Fragen zu einem Bereich der nicht behandelt wurde. Dabei wurden die Zuordnungen der Testhefte gleichverteilt und alle Bereiche hatten

eine Kontrollgruppe, die aus den anderen Bereichen zusammengesetzt war (siehe Abbildung 3). Die Testhefte waren für die einzelnen SchülerInnen in der Kombination im Prä- und Posttest gleich (d.h. eine Schülerin, die UV und MW im Prätest hatte, hatte diese Kombination auch im Posttest).

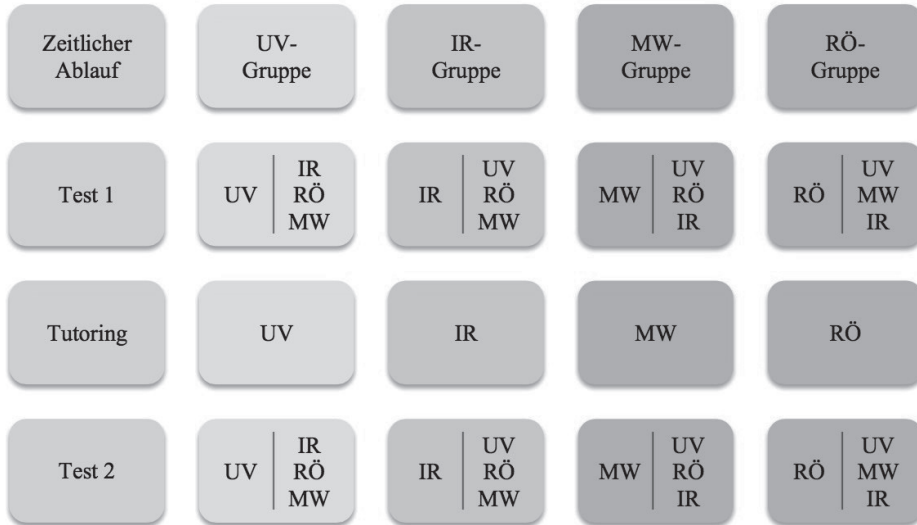


Abb. 3: Schematische Darstellung der Testung

3.4 Testinstrumente

In beiden Studien wurden die Ergebnisse der CAPT-Interventionen in einem Prä-Post, bzw. Prä-Post-Follow-up Testdesign evaluiert. Das bedeutet, dass die beteiligten und zu befor-schenden SchülerInnen vor der Intervention bezüglich ihres Wissens zum jeweiligen Thema getestet wurden (Prätest). Nach Abschluss der Intervention wurde ein weiterer Test durchge-führt (Posttest), der den unmittelbaren Wissenszuwachs durch CAPT quantifizieren konnte. Im Falle der Studie 1 (Elektrizitätslehre und Optik) wurde zwei bis vier Wochen nach der Intervention ein sogenannter Follow-up Test durchgeführt, um die längerfristige Wirkung der Intervention zu testen. Als Testinstrument stand nur im Fall der Elektrizitätslehre ein erprobtes Messinstrument zur Verfügung (Urban-Woldron & Hopf, 2012). Hinsichtlich aller anderen Themen wurde auf teils erprobte Items zurückgegriffen, die in einer Experten-validierung und mittels Pilotstudien getestet wurden und für ausreichend reliabel befunden wurden (Reliabilitäten zwischen 0,63 und 0,66). In Studie 2 wurden die SchülerInnen vor dem ersten Tutoring (Prätest) und etwa vier Wochen nach dem zweiten Tutoring (Posttest) getestet. Dadurch, dass bis dato kein reliables Testinstrument für den Bereich Strahlung vor-handen ist, konnten keine elaborierten statistischen Auswertungen wie in Studie 1 gemacht werden. Dies führte zu einer verstärkten qualitativen Evaluierung der Methode in Studie 2, welche einen alternativen Forschungszugang darstellt.

4 Praktische Umsetzung und Arbeitsmaterialien

In diesem Abschnitt werden beispielhaft Aufgaben für die SchülerInnen gezeigt, welche im Tutoring eingesetzt wurden. Dabei kann natürlich nur ein Bruchteil der entwickelten Materialien gezeigt werden. Sollte weiteres Interesse am Material vorhanden sein, so sei auf die AutorInnen verwiesen.

4.1 Materialien zu Studie 1 (Sek 1 → Sek 1 oder Volksschule)

Im Folgenden sollen nur Aufgabenstellungen, die sich als mögliche Übungsaufgaben für CAPT-Interventionen eignen, vorgestellt werden. Erfahrungswerte zeigen, dass die Aufgaben für TutorInnen und jüngere Tutees der Sekundarstufe 1 geeignet sind. Setzt man sie auch für VolksschülerInnen ein, sollten zuvor noch leichtere Einstiegsaufgaben bearbeitet werden. Mit jeder dieser Aufgaben soll eine ganz konkrete Schülervorstellung bearbeitet werden.

4.1.1 Elektrizitätslehre

Mithilfe der Aufgabe aus Abbildung 4 wird erarbeitet, dass der Stromkreis geschlossen sein muss.



Abb. 4: Der Weg des Stroms

4.1.2 Optik

Mit der folgenden Aufgabe wird an der Vorstellung gearbeitet, dass sich Licht geradlinig ausbreitet. Eine passende Fragestellung zu Abbildung 5 wäre: Was hat der Zeichner nicht gewusst? Eine mögliche Aktivität dazu könnte sein, mit Bausteinen und einer Taschenlampe die Situation, die hier in der Vogelperspektive gezeichnet ist, nachzubilden und den Verlauf des Schattens so experimentell zu ermitteln.

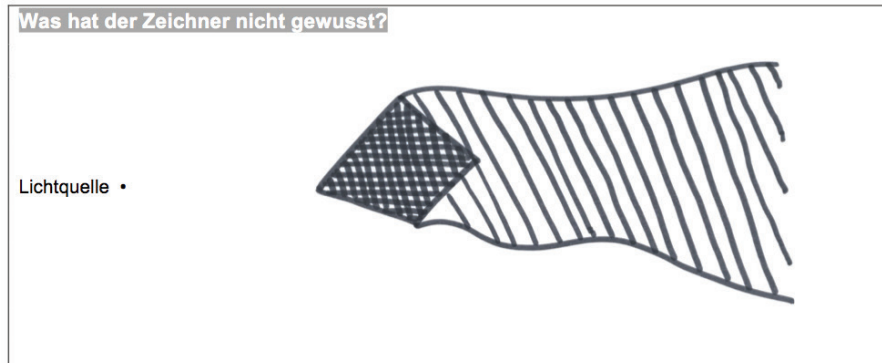


Abb. 5: Übung zum geradlinigen Verlauf des Lichtes. Quelle: http://ne.lo-net2.de/selbstlernmaterial/p/s1o/lsls_au_L.pdf, abgerufen am 07.03.2016

Im weiteren Verlauf ist es dann mithilfe dieses Wissens möglich, Schatten zu konstruieren und sich z.B. dem Problem der Größe eines Schattens zu widmen und wie diese Größe verändert werden kann.

Die letzte Aufgabe in dieser Reihe, Abbildung 6, beschäftigt sich mit dem Ort des Spiegelbildes, das hinter dem Spiegel liegt.

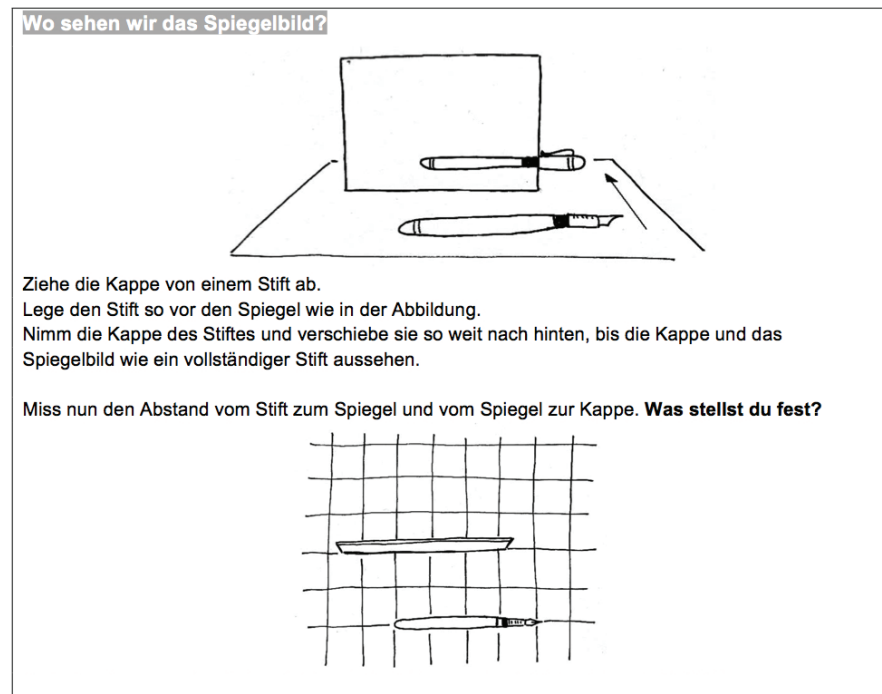


Abb. 6: Zum Ort des Spiegelbildes. Quelle: <http://www.supra-lernplattform.de/index.php/lernfeld-natur-und-technik/spiegel> abgerufen am 12.02.2014

4.2 Materialien zu Studie 2 (Uni → Sek 2)

Die Gruppe der Studierenden war von Beginn an in vier Untergruppen aufgeteilt. Diese Untergruppen hatten das Material für jeweils eine Strahlungsart entwickelt (Röntgen, UV, Infrarot, Mikrowellen). Im ersten Tutoring wurden jedem Studierenden ein bis zwei SchülerInnen als Tutees zufällig zugeteilt. Die Kleingruppen arbeiteten danach die erstellten Sequenzen durch, wobei die Studierenden sich streng an die Tutorenrolle halten sollten. Es zeigte sich, dass diese Vorgabe für die Studierenden nicht einfach zu erfüllen war. Die sehr gute Kenntnis des Materials führte dazu, den Tutees teilweise zu schnell zu helfen.

4.2.1 Material Röntgen

In der Abbildung 7 ist das abschließende Kreuzworträtsel für die Röntgensequenz zu sehen. Die SchülerInnen hatten in der entwickelten Sequenz die Möglichkeit, über das Wesen der Röntgenstrahlung, ihre Entdeckung und vor allem die Schutzmaßnahmen zur Röntgenstrahlung zu lernen.

Röntgenstrahlung AB 3

Du hast jetzt sehr viel über Röntgenstrahlung in Erfahrung gebracht. Im folgenden Rätsel werden die wichtigsten Begriffe dazu nochmal gesucht. Fügt man die markierten Buchstaben in der richtigen durchnummerierten Reihenfolge aneinander, ergibt sich ein Lösungswort. Wenn du dir unsicher bist, steht dir deinE TutorIn mit Rat und Tat zur Seite.

Waagerecht

7. Welche Vorgabe regelt die Grenzwerte für die Strahlenbelastung?

9. Was genau wird im Körper durch Röntgenstrahlung geschädigt?

10. Röntgenstrahlung ist eine Strahlung.

11. Nenne neben der Röntgendiagnostik noch ein Anwendungsgebiet der Röntgenstrahlung in der Medizin.

Senkrecht

1. Bei welcher medizinischen Untersuchung entsteht die höchste Strahlenbelastung?

2. Durch das Kontrastmittel können ... am Röntgenbild besser sichtbar gemacht werden.

3. Eines der Anwendungsgebiete von Röntgenstrahlen ist der im Flughafen.

4. Welches Material wird zur Abschirmung von Röntgenstrahlen verwendet?

5. Eine Eigenschaft der X-Strahlen ist ihre

6. Da Röntgenstrahlung ionisierend ist, kann sie Zellen

7. Röntgenstrahlen sind für das Auge nicht

8. Knochen erscheinen am Röntgenbild hell, weil sie die Röntgenstrahlen

Lösungswort

L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13

Abb. 7: Kreuzworträtsel zu Röntgenstrahlung

Die Tutees haben die Aufgabe, alle Wörter auszufüllen. Die TutorInnen sehen so, ob das davor Besprochene auch verstanden wurde. Die TutorInnen sollten hier möglichst wenig eingreifen und helfen.

4.2.2 Material UV-Strahlung

Das Material in Abbildung 8 ist aus der UV-Sequenz. Die Tutees sollen auf diesem Arbeitsblatt etwas über die Wirkungsweise von UV-Strahlung lernen.

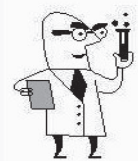
UV-Strahlung	AB 3
3. Wirkungen der UV-Strahlung Markiere im folgenden Text alle positiven und negativen Wirkungen von UV-Strahlung mit zwei verschiedenen Farben! UV-Strahlung ist notwendig, um Vitamin D zu bilden, welches vor allem für die Entwicklung und Festigkeit der Knochen wichtig ist. Des Weiteren wirkt sie gegen Depressionen, unter anderem durch eine vermehrte Produktion von „Glücksstoffen“ (die sogenannten Endorphine). UV-Strahlung kann außerdem die Symptome einiger Hautkrankheiten wie Schuppenflechte und Neurodermitis mildern und wird deshalb auch in der Medizin eingesetzt. Intensive UV-Strahlung schwächt das Abwehrsystem der Haut und begünstigt dadurch das Auftreten von Hautinfektionen und Tumoren. Sie kann in hohen Dosen zu Sonnenbrand, Sonnenallergie und vorzeitiger Hautalterung führen. Außerdem kann UV-Strahlung Bindehautentzündungen, Netzhautschäden und Linsentrübung verursachen. Kurzwellige UV-Strahlung wird auch zur Desinfektion in biologischen und medizinischen Labors oder auch in Teichpumpen verwendet, da sie Viren und Bakterien sowie Kleinstlebewesen abtötet. Auch die Wiener Hochquellwasserleitung desinfiziert unser Trinkwasser mithilfe von UV-Strahlung.  Die rettende Idee?  Der Wissenschaftler Dr. Heronimus Böstunkel unterbreitet der Regierung einen interessanten Vorschlag: „Die Sonne mit ihrer bösen UV-Strahlung gefährdet uns alle – wir bauen ein riesiges, UV-undurchlässiges Schutzschild um die ganze Erde und retten uns so vor der gefährlichen Strahlung. Die Welt wird uns dafür feiern!“  Hältst Du seinen Plan für eine gute Idee? Begründe!	

Abb. 8: Arbeitsblatt UV-Strahlung

Ein wesentliches Augenmerk wird auf die Ausgewogenheit von positiven und negativen Aspekten gelegt. Die SchülerInnen lesen einen kurzen Text, in dem die positiven und negativen Wirkungen und Effekte jeweils in unterschiedlichen Farben zu markieren sind. Die SchülerInnen müssen dabei selbst eine Wertung (positiv/negativ) vornehmen. Zusätzlich findet sich im unteren Teil eine Transferaufgabe. Die SchülerInnen sind angehalten, die oben erlernten Wirkungsweisen argumentativ zu verarbeiten. Die Aufgabe hat sich in der Testung als anspruchsvoll herauskristallisiert. Die SchülerInnen hatten Schwierigkeiten, das soeben Gelernte schriftlich zu transferieren. Wenn zur Markierung im Text verschiedene Textmarker verwendet wurden, zeigt sich bei der Bestrahlung mit der UV-Lampe eine gut sichtbare Fluoreszenz. Dies lässt sich einerseits als „Überraschung“ nutzen, andererseits könnte diese Beobachtung als Einstieg in das Thema Fluoreszenz fungieren.

5 Ergebnisse

5.1 Ergebnisse aus Elektrizitätslehre und Optik (Studie 1)

Die Untersuchung erfolgte an $N_E = 172$ (Elektrizitätslehre), bzw. $N_O = 141$ (Optik) SchülerInnen der Sekundarstufe 1, mehrheitlich aus der Hauptschule. Etwa die Hälfte der SchülerInnen war in der TutorInnenrolle tätig, der Rest teilte sich auf Tutees und jene in der Doppelrolle, die einmal als TutorInnen und dann als Tutees arbeiteten, auf. Da CAPT zu einem großen Teil auf verbaler Interaktion beruht, wurde auch erhoben, welche Sprache zu Hause gesprochen wurde. Dabei interessierte nicht die Sprache als solche, sondern ob es Deutsch war oder eine andere Sprache. Für etwa zwei Drittel der SchülerInnen war die Muttersprache Deutsch, für das restliche Drittel war es eine andere Sprache.

Vergleicht man für die Elektrizitätslehre Prä- und Posttests, so erhält man eine hochsignifikante Steigerung ($t_{163} = 5,826$ und $p < 0,001$) bei einer Effektstärke nach Cohen von $d_z = 0,46$. Dieselbe Analyse liefert für die Optik im Bereich Schatten ($t_{74} = 4,271$ mit $p < 0,001$) und im Bereich Spiegel ($t_{45} = 4,205$ mit $p < 0,001$) ebenfalls hochsignifikante Steigerungen. Die dazugehörigen Effektstärken betrugen $d_{z, \text{Schatten}} = 0,49$ und $d_{z, \text{Spiegel}} = 0,62$. Eine Beurteilung dieser Effekte im bildungswissenschaftlichen Zusammenhang kann über Hatties (2009) Klassifizierung erfolgen: Er bezeichnet Effekte ab 0,4 als *zone of desired effects*, also als solche, die über dem Median aller von ihm erfassten Maßnahmen liegen. Einen Effekt von 0,62, wie beim Themenbereich Spiegel, klassifiziert er als „großen Effekt“.

Aufgrund der Tatsache, dass die Prätests in der Elektrizitätslehre sehr homogen hinsichtlich der unterschiedlichen Klassen, Schulformen und Altersstufen waren und obendrein ein elaboriertes Messinstrument (Urban-Woldron & Hopf, 2012) zur Verfügung stand, war es möglich, den Einfluss der Rolle auf den Lernerfolg anhand dieser Daten zu erforschen.

Zunächst standen die Veränderungen bei den TutorInnen im Forschungsfokus. Hier wurden Daten von Lernenden ausgewertet, die ausschließlich die TutorInnenrolle eingenommen hatten. Es zeigte sich, dass sich die TutorInnen hochsignifikant mit einer Effektstärke von $d_z = 0,42$ verbesserten ($t_{90} = 3,976$, $p < 0,001$). Dieser Befund ist im Einklang mit den Berichten aus vorangegangenen Studien (Cohen, Kulik & Kulik, 1982; Fogarty & Wang, 1982; Topping, 1996).

Eine ANOVA lässt den Schluss zu, dass sich die Lernergebnisse der beteiligten SchülerInnen in Abhängigkeit von der Rolle hochsignifikant unterscheiden ($F_{2,162} = 6,716$, $p = 0,002$).

Eine weitere Analyse deckte auf, dass der bedeutendste Unterschied zwischen aktiver Rolle (TutorInnen und jene in der Doppelrolle) und passiver (Tutees) lag ($t_{49,83} = 3,320$, $p = 0,002$). Hingegen konnten keine signifikanten Unterschiede innerhalb der aktiven Rolle identifiziert werden, wie dies wegen der unterschiedlichen Interventionszeit möglich gewesen wäre ($t_{74,072} = -1,564$, $p = 0,122$).

Diese Ergebnisse aus der Elektrizitätslehre, sowie der Einfluss der Prädiktoren Muttersprache, Geschlecht und letzte Note in Physik, wurden in multiplen linearen Regressionsmodellen (MLR) zusammengefasst, wobei die Kriteriumsvariable das jeweilige Posttestergebnis war. Dabei stellte sich ein Modell als bestmögliche Beschreibung der Daten heraus, nämlich jenes, das als Prädiktoren den Prätest, die aktive Rolle und die Muttersprache beinhaltet ($F_{\text{empirisch}} = 17,004$, $p < 0,001$ bei einer Effektstärke von 0,37). Mit diesem Modell ist es nun möglich, die Posttestergebnisse auf Basis der Prätests, der Rolle und der Muttersprache zu schätzen. So erwartet man für einen Probanden, der im Prätest einen Punkt erzielt, Deutsch als Muttersprache hat und Tutee war, einen Posttestscore von 3,4 Punkten. Ist der Proband hingegen bei gleichen Voraussetzungen Tutor gewesen, so schätzt das Modell seinen Posttestscore mit 5,8 Punkten. Handelte es sich um einen Tutor, der ebenfalls einen Punkt in Prätest erzielte, aber Deutsch nicht als Muttersprache hat, so ergäbe sich ein geschätzter Posttestscore von 5,0 Punkten.

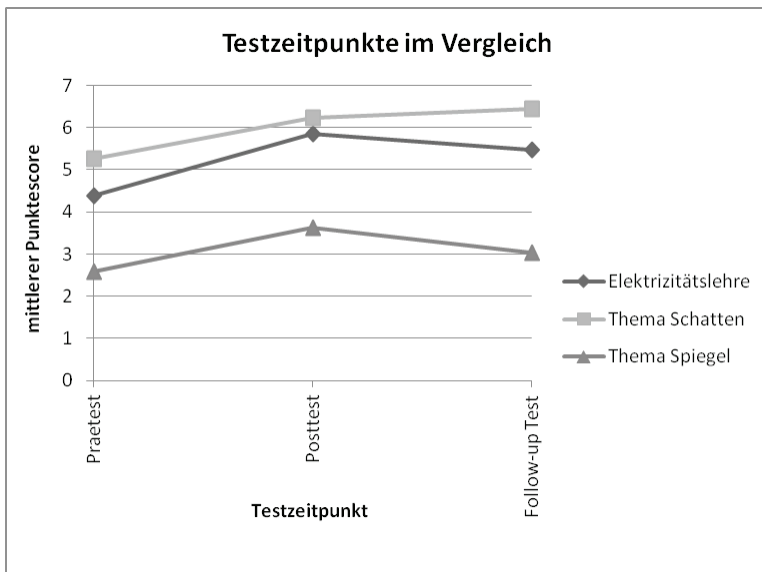


Abb. 9: Mittlere Punktescores für alle drei Testzeitpunkte (Prätest, Posttest, Follow-up Test) und die Themenbereiche aus der Elektrizitätslehre und der Optik (Korner, 2015)

Um die Persistenz der CAPT Intervention beurteilen zu können, wurden, nach Themengebieten sortiert, jeweils zwei Testzeitpunkte (Prätest, Posttest, Follow-up Test) miteinander durch t-Tests verglichen. Neben den bereits oben beschriebenen hochsignifikanten Steigerungen vom Prätest zum Posttest wurde auch der Posttest mit dem Follow-up Test verglichen. Hier ergibt sich zwar ein Rückgang in den mittleren Punkten, der als „Vergessen“

interpretiert wird. Dieser ist aber in keinem Fall hochsignifikant (Abbildung 9). Vergleicht man die Prätests mit den Follow-up Tests, so zeigt sich, dass jedenfalls eine Steigerung übrig bleibt, die im Falle der Elektrizitätslehre und des Themenbereichs Schatten sogar hochsignifikant ist. Zusammenfassend lassen die Vergleiche vorangegangener Tests mit den Follow-up Tests den Schluss zu, dass CAPT in allen getesteten Bereichen zu einem Wissenszuwachs führt. Dieses Wissen ist auch nach einigen Wochen statistisch gesehen in dem Maße verfügbar, dass Inferenzen auf die Population möglich sind und auch hier nachhaltige Effekte zu erwarten sind.

5.2 Wie wirkt die Methode bezogen auf Strahlung? (Studie 2)

Betrachtet man die unterschiedlichen Strahlungsbereiche, so kann generell das Resultat von Korner bestätigt werden. CAPT ist auch im Bereich Strahlung ein wirksames Unterrichtskonzept. Bei den SchülerInnen der zwölften Schulstufe konnte in allen Strahlungsbereichen ein Zuwachs an Wissen über die jeweilige Strahlungsart verzeichnet werden. Dies ist umso bemerkenswerter, als eine Vielzahl von Variablen schwankte. Sowohl die SchülerInnen, die Studierenden als auch die Evaluationsmethoden (qualitativ und quantitativ) wurden variiert. Einzig die Methode CAPT und das Material waren in allen Kombinationen gleich, was eine Wirksamkeit beider Faktoren in deren Zusammenspiel nahelegt. Eine ausführliche Darstellung der überwiegend qualitativen Ergebnisse lässt sich in der gegebenen Kürze des Artikels nicht bewerkstelligen. Die ausführliche Ergebnisdarstellung kann jedoch vom Autor angefordert werden.

6 Ausblick und Resümee

6.1 Empfehlungen für die Umsetzung

In beiden Studien konnte gezeigt werden, dass sich CAPT für einige Themen des Physikunterrichts eignet. Für eine ressourcenschonende Einbettung in den täglichen Unterricht können auch Themen behandelt werden, die in den Tutorenklassen bereits im Regelunterricht behandelt wurden. CAPT kann hier als zusammenfassendes und wiederholendes Element gesehen werden. Jedenfalls ist es sinnvoll, einzelne Konzepte auszuwählen statt Inhalte vollständig zusammenzufassen. Naheliegend sind hier die Basisideen oder Kernkonzepte eines Inhaltsbereichs. Es hat sich gezeigt, dass die TutorInnen jedenfalls profitieren, was besondere Belohnungsprogramme überflüssig erscheinen lässt. Will man mithilfe von CAPT neue Stoffgebiete erschließen, ist jedoch mit einem höheren Zeitaufwand für das Mentoring zu rechnen (bis zu 4 UE). Für den Fall, dass Experimente geplant sind, ist darauf zu achten, dass das Experimentiermaterial in geeigneter Stückzahl leicht verfügbar und transportabel ist. Die Implementierung von Cross-Age Peer Tutoring ist auch im Sinne der Schnittstellenproblematik sinnvoll: Volksschulkinder können so die AHS oder die Hauptschule kennen lernen, UnterstufenschülerInnen die Oberstufe oder OberstufenschülerInnen die Universität. Alles in allem kann Cross-Age Peer Tutoring als ein ergänzendes oder alternatives Element zum Regelunterricht empfohlen werden. Dabei kann man in jedem Fall von Lernzuwächsen aller beteiligten SchülerInnen ausgehen, von einer Weiterentwicklung der Softskills und einer erhöhten Motivation beim Physiklernen.

Ein kritischer Punkt in der Umsetzung ist jedoch der organisatorische Aufwand. Beide Auto-Innen sind gerne bereit, das entwickelte Material zur Verfügung zu stellen, um den Einstieg zu erleichtern. Es zeigte sich jedoch, dass eine Erklärung bzw. eine Einschulung die Umsetzung erleichtert. Optimal ist es, für den Beginn das CAPT mit zwei Klassen durchzuführen, in denen dieselbe Lehrperson Physik unterrichtet. So fällt die Koordination leichter. Zusätzlich sollte die Raumsituation im Blick behalten werden. Entweder besetzt man einen großen Raum, in dem beide Klassen Platz finden, oder man teilt die beiden Klassen auf. Die zweite Variante verlangt jedoch zwingend nach einer zusätzlichen Aufsichtsperson.

6.2 Grenzen und Probleme der Methode

Die Methode CAPT hat trotz der vielen Vorteile Limitationen und kann in der Umsetzung zu Problemen führen. Zunächst sticht der nicht unerhebliche organisatorische Aufwand ins Auge. Klassen unterschiedlicher Schulstufen zusammen arbeiten zu lassen, ist aufwändig und verlangt eine gute Koordination zwischen den LehrerInnen. Um von beiden Altersstufen als gewinnbringend angesehen zu werden, sollten die behandelten Themen natürlich auch in beiden Altersstufen zumindest nachbesprochen werden. Idealerweise wird das Thema in den Regelunterricht eingebettet sein. Dies ist wiederum nicht bei allen Themen gleich gut möglich. Die vorliegenden beiden Studien haben jedoch gezeigt, dass auch ohne diese Rahmenbedingungen eine gute Lernwirksamkeit gegeben ist. Auch hier muss für Studie 2 nochmals auf die SchülerInnen der Stufe 12 eingeschränkt werden, da die Wirksamkeit bei den SchülerInnen der Stufe 8 nicht mituntersucht wurde.

6.3 Weiterentwicklung als Material für den Regelunterricht

Um die in der Studie 2 entwickelten Materialien noch leichter zugänglich zu machen, werden momentan am AECC Physik im Rahmen von Diplomarbeiten diese zu „stand alone“ Materialien weiterentwickelt. Das heißt, dass die Materialien von den SchülerInnen alleine, meist jedoch in Partnerarbeit, bearbeitet werden können. Es verändert sich also das CAPT über das Material eher zu einer Peer-Collaboration. Diese neuen Materialien werden im Lauf des Sommers fertig sein und ehestmöglich publiziert werden. Bei der Weiterentwicklung haben wir vor allem den leichten Einsatz in der Schule im Blick. Daher versuchen wir die Materialkosten möglichst niedrig zu halten.

6.4 Resümee

Von einem fachdidaktischen Forschungsstandpunkt ist die Methode CAPT ausnahmslos zu empfehlen. Die Methode ist in unterschiedlichen Altersstufen und in verschiedenen Inhaltsbereichen nachweislich wirksam. Sie stellt somit eine ideale Ergänzung zum Regelunterricht dar und ermöglicht den SchülerInnen eine aktivere und selbstbestimmtere Rolle im Lernprozess. Die oben genannten Schwierigkeiten treten durch die starre Organisation von Schule auf und sind mit gutem Willen lösbar. CAPT hatte und hat nicht das Ziel, die alleinige Unterrichtsform darzustellen. Ausprobieren sollte man die Methode aber auf jeden Fall. Alle Beteiligten werden davon profitieren.

Literatur

- Andersson, B. & Kärrikvist, C. (1983). How Swedish pupils, aged 12-15 years, understand light and its properties. *International Journal of Science Education*, 5, 387-402.
- Boyes, E. & Stanisstreet, M. (1994). Children's Ideas about Radioactivity and Radiation: sources, mode of travel, uses and dangers. *Research in Science & Technological Education*, 12(2), 145-160. doi: 10.1080/0263514940120204
- Boyes, E. & Stanisstreet, M. (1997). Children's Models of Understanding of Two Major Global Environmental Issues (Ozone Layer and Greenhouse Effect). *Research in Science & Technological Education*, 15(1), 19-28. doi: 10.1080/0263514970150102
- Cohen, P. A., Kulik, J. A. & Kulik, C. L. C. (1982). Educational Outcomes of Tutoring – A Meta-Analysis of Findings. *American Educational Research Journal*, 19(2), 237-248.
- Colin, P., Chauvet, F. & Viennot, L. (2002). Reading images in optics: students difficulties and teachers views. *International journal of Science Education*, 24(3), 313-332.
- Duit, R. & Rhöneck, C. (1998). Learning and understanding key concepts of electricity. *Connecting research in physics education with teacher education*, 55-62.
- Duit, R. & Treagust, D. F. (2003). Conceptual Change: A powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 25(6), 671-688.
- Duit, R. & Treagust, D. F. (2012). Conceptual change: Still a powerful framework for improving the practice of science instruction. In K. C. T. Tan & M. Kim (Hrsg.), *Issues and Challenges in Science Education Research* (pp. 43-54). Heidelberg: Springer.
- Duit, R., Treagust, D. F. & Widodo, A. (2008). *Teaching Science for Conceptual Change: Theory and Practice*. New York: Taylor & Francis.
- Eijkelhof, H. M. C., Klaassen, C. W. J. M., Lijnse, P. L. & Scholte, R. L. J. (1990). Perceived incidence and importance of lay-ideas on ionizing radiation: Results of a delphi-study among radiation-experts. *Science Education*, 74(2), 183-195. doi: 10.1002/sce.3730740205
- Fogarty, J. L. & Wang, M. C. (1982). An Investigation of the Cross-Age Peer Tutoring Process: Some Implications for Instructional Design and Motivation. *The Elementary School Journal*, 82(5), 451-469.
- Galili, I. & Hazan, A. (2000). Learners' knowledge in optics: interpretation, structure and analysis. *International Journal of Science Education*, 22(1), 57-88.
- Goldberg, F. M. & McDermott, L. C. (1986). Student difficulties in understanding image formation by a plane mirror. *The Physics Teacher*, 24(8), 472-480.
- Guesne, E. (1984). Die Vorstellung von Kindern über Licht. *physica didactica*, 11(2), 3.
- Hattie, J. A. C. (2009). *Visible Learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. London, New York: Routledge.
- Häußler, P., Bünder, W., Duit, R., Gräber, W. & Mayer, J. (1998). *Naturwissenschaftsdidaktische Forschung: Perspektiven für die Unterrichtspraxis*. Kiel: Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften.
- Helmke, A. & Weinert, F. E. (Hrsg.). (1997). *Bedingungsfaktoren schulischer Leistungen* (Vol. 3). Göttingen: Hogrefe.
- Howe, C., Tolmie, A., Greer, K. & Mackenzie, M. (1995). Peer collaboration and conceptual growth in physics: Task influences on children's understanding of heating and cooling. *Cognition and Instruction*, 13(4), 483-503.
- Jung, W. (1981). Erhebungen zu Schülervorstellungen in der Optik (Sekundarstufe1). *physica didactica*, 8, 137-153.
- Korner, M. (2015). *Cross-Age Peer Tutoring in Physik. Evaluation einer Unterrichtsmethode*. (Vol. 186). Berlin: Logos.
- Libarkin, J. C., Asghar, A., Crockett, C. & Sadler, P. (2011). Invisible Misconceptions: Student Understanding of Ultraviolet and Infrared Radiation. *Astronomy Education Review*, 10(1), 10105. doi: 10.3847/aer2011022
- Lijnse, P. L., Eijkelhof, H. M. C., Klaassen, C. W. J. M. & Scholte, R. L. J. (1990). Pupils' and mass-media ideas about radioactivity. *International Journal of Science Education*, 12(1), 67-78. doi: 10.1080/0950069900120106
- Lumpe, A. T. & Staver, J. R. (1995). Peer Collaboration and Concept Development: Learning about Photosynthesis. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(1), 71-98.
- Martin, J. P. (1998). Das Projekt „Lernen durch Lehren“-fachdidaktische Forschung im Spannungsfeld von Theorie und selbsterlebter Praxis M. Liedtke (Hrsg.) *Gymnasium – Neue Formen des Unterrichts und der Erziehung* (pp. 151-166).

- Mayring, P. (2010). *Qualitative Inhaltsanalyse*. Heidelberg: Springer.
- Millar, R. (1994). School students' understanding of key ideas about radioactivity and ionizing radiation. *Public Understanding of Science*, 3(1), 53–70. doi: 10.1088/0963-6625/3/1/004
- Millar, R. & Gill, J. S. (1996). School students' understanding of processes involving radioactive substances and ionizing radiation. *Physics Education*, 31(1), 27–33.
- Müller, M., Berger, R. & Hänze, M. (2014). *Entwicklung von Trainings zur Verbesserung der Unterstützung im Cross-Age Tutoring*. In S. Bernholt (Hrsg.), *Naturwissenschaftliche Bildung zwischen Science- und Fachunterricht. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in München 2013* (S. 282 – 284). Kiel: IPN.
- Neumann, S. (2013). *Schülervorstellungen zum Thema Strahlung: Ergebnisse empirischer Forschung und Konsequenzen für den naturwissenschaftlichen Unterricht*. (Nicht veröffentlichte Dissertation). Universität Wien, Österreich.
- OECD (2010). PISA 2009 Ergebnisse: Zusammenfassung. Abgerufen von OECD: <https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/46619755.pdf>
- Plotz, T. & Hopf, M. (Eingereicht). Two concepts of radiation: A case study to investigate existing preconceptions.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W. & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change. *Science Education*, 66, 211–227.
- Rego, F. & Peralta, L. (2006). Portuguese students' knowledge of radiation physics. *Physics Education*, 41(3), 259–262.
- Riemeier, T. (2012). Moderater Konstruktivismus. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien fachdidaktischer Forschung* (S.69-80). Heidelberg: Springer.
- Robinson, D. R., Schofield, J. W. & Steers-Wentzell, K. L. (2005). Peer and Cross-Age Tutoring in Math: Outcomes and Their Design Implications. *Educational Psychology Review*, 17(4), 327–362.
- Rohrbeck, C. A., Ginsburg-Block, M. D., Fantuzzo, J. W. & Miller, T. R. (2003). Peer-Assisted Learning Interventions With Elementary School Students: A Meta-Analytic Review. *Journal of Educational Psychology*, 95(2), 240–257.
- Shipstone, D. M. (1984). A study of children's understanding of electricity in simple DC circuits. *European Journal of Science Education*, 6(2), 185–198.
- Topping, K. J. (1996). The effectiveness of peer tutoring in further and higher education: A typology and review of the literature. *Higher Education*, 32(3), 321–345. doi: 10.1007/bf00138870
- Topping, K. J. (2005). Trends in Peer Learning. *Educational Psychology*, 25(6), 631–645.
- Urban-Woldron, H. & Hopf, M. (2012). Testinstrument zum Verständnis in der Elektrizitätslehre. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, Jg.18.
- von Rhöneck, C. (1986). Vorstellungen vom elektrischen Stromkreis. *Naturwissenschaften im Unterricht Physik/Chemie*, 34(13), 10–14.
- White, R. & Gunstone, R. (1992). *Probing Understanding*. London, New York: RoutledgeFalmer.
- Widodo, A. & Duit, R. (2004). Konstruktivistische Sichtweisen vom Lernen und Lehren und die Praxis des Physikunterrichts. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 10, 233–255.
- Wiesner, H. (1992). Schülervorstellungen und Lernschwierigkeiten mit dem Spiegelbild. *Naturwissenschaften im Unterricht – Physik*, 3(14), 16–18.
- Wiesner, H. (2004a). Schülervorstellungen zur Elektrizitätslehre und Sachunterricht. In R. Müller, R. Wodzinski & M. Hopf (Hrsg.), *Schülervorstellungen in der Physik* (S. 53–65). Köln: Aulis Verlag Deubner.
- Wiesner, H. (2004b). Verbesserung des Lernerfolgs im Unterricht über Optik (I). In F. H. Müller, R. Wodzinski & M. Hopf (Hrsg.), *Schülervorstellungen in der Physik*. (S. 160–164) Köln: Aulis Verlag Deubner.
- Wiesner, H. (2004c). Vorstellungen von Grundschulern über Schattenphänomene. In R. Müller, R. Wodzinski & M. Hopf (Hrsg.), *Schülervorstellungen in der Physik* (S. 71–79). Köln: Aulis Verlag Deubner.
- Wiesner, H. (2009). Physikunterricht an Schülervorstellungen orientiert II. *Praxis der Naturwissenschaften-Physik in der Schule*, 57(3), 4–14.
- Zinn, B. (2009). Ergebnisse einer Pilotuntersuchung zur Unterrichtsmethode „Lernen durch Lehren“. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, Jg 15, 325–329.

Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1: Einfache Tutoring-Mentoring-Sequenz (Korner 2015)
- Abb. 2: Ablauf einer Tutoringsequenz in Studie 2
- Abb. 3: Schematische Darstellung der Testung
- Abb. 4: Der Weg des Stroms

Abb. 5: Übung zum geradlinigen Verlauf des Lichtes

Abb. 6: Zum Ort des Spiegelbildes

Abb. 7: Kreuzworträtsel zu Röntgenstrahlung

Abb. 8: Arbeitsblatt UV-Strahlung

Abb. 9: Mittlere Punktescores für alle drei Testzeitpunkte (Korner, 2015)

Angaben zu der Autorin und dem Autor

Marianne Korner, Universität Wien, AECC Physik und PH Wien
marianne.korner@univie.ac.at

Thomas Plotz, Universität Wien, AECC Physik
thomas.plotz@univie.ac.at

Ivano Laudonia und Ingo Eilks

Lehrerzentrierte vs. Partizipative Aktionsforschung – Praxisorientierte Forschung und Unterrichtsentwicklung in der beruflichen Bildung

Teacher-Centred vs. Participatory Action Research – Practice-Oriented Research and Curriculum Development in Vocational Education

Zusammenfassung

Aktionsforschung ist ein ganzes Spektrum verschiedener Ansätze, die genutzt werden können, um Unterrichtsforschung, Curriculumentwicklung und die Verbesserung konkreter Unterrichtspraxis besser zu integrieren. Lehrerzentrierte und partizipative Aktionsforschung sind dabei zwei unterschiedliche Ausprägungen. Im Beitrag werden diese Ausprägungen aus dem Blickwinkel der Naturwissenschaftsdidaktik in Bezug zueinander gesetzt und es wird am Beispiel des Chemieunterrichts exemplarisch gezeigt, wie Aktionsforschung auch in der beruflichen Bildung, mit Bezug zu beiden Ausprägungen, eingesetzt werden kann.

Abstract

Action research represents a whole spectrum of different approaches that can be used to integrate educational research, curriculum development and the improvement of concrete teaching practices. Teacher-centered and participatory action research represent two different interpretations. In this paper we relate the two interpretations towards one another. In an exemplary case from chemistry education the paper discusses how action research with reference to both interpretations can be operated in vocational education.

1 Einleitung

Der naturwissenschaftliche Unterricht sowohl an allgemein- als auch berufsbildenden Schulen leidet, insbesondere in Chemie und Physik, nach wie vor an einer mangelnden Motivation vieler Schülerinnen und Schüler und wird von ihnen oft als irrelevant für das eigene Leben und die Zukunft empfunden (Stuckey et al., 2014). Dies wird teils auf unterschiedliche Geschlechterrollenbilder zurückgeführt (Holstermann & Bögeholz, 2007), hängt aber auch mit anderen Gründen zusammen. Diese liegen in einer immer noch oftmals stark lehrerzentrierten Unterrichtsmethodik sowie einer allzu oft fehlenden Kontextualisierung des Lernens und fehlenden Bezügen zu Anwendungen und gesellschaftlichen Herausforderungen. Das betrifft gleichermaßen die allgemeine und die berufliche Bildung (Laudonia & Eilks, 2015). Ein Grund für das Fehlen eines entsprechenden Problembewusstseins und der Entwicklung und Implementation entsprechender Innovationen kann in einer (immer noch) mangelnden Integration von fachdidaktischer Forschung, curricularer Entwicklung und Unterrichtspraxis gesehen werden (Eilks & Ralle, 2002; 2003; Eilks, 2014). Diese mangelnde gegenseitige Befruchtung der drei genannten Bereiche hat zur Folge, dass Erkenntnisse allgemein-erziehungswissenschaftlicher und fachdidaktischer Forschung zu wenig in die Curriculumentwicklung und Unterrichtspraxis eingehen, aber auch, dass umgekehrt Fragestellungen und Ideen aus der Unterrichtspraxis in Curriculumentwicklung und Unterrichtsforschung oftmals nur wenig berücksichtigt werden. Neue Curriculumvorschläge entstehen oft außerhalb authentischer Unterrichtspraxis und berücksichtigen nicht deren Bedürfnisse, im Gegenzug nimmt praktischer Unterricht Ergebnisse aus der Curriculumentwicklung und, noch weniger, aus der empirischen Unterrichtsforschung nur selten zur Kenntnis – hier wird gar von einem *two or three communities problem* gesprochen (Eilks, 2014).

Aktionsforschung wird bereits seit einiger Zeit als möglicher Weg vorgeschlagen, um diese Problematik im Bereich der Fachdidaktiken zu überwinden (Eilks, 2014; Eilks & Ralle, 2002; 2003). Aktionsforschung wird als „forschungsbasierte Praxisveränderung“ unter Beteiligung aller handelnden Personen (Eilks & Ralle, 2003, S. 173) gesehen bzw. als methodischer Ansatz vorgeschlagen, Unterrichtsforschung, Curriculumentwicklung und Innovation von Praxis systematisch aufeinander zu beziehen. Konkret können so Unterrichtspraxis verbessert, authentische und evidenzbasierte Curriculumvorschläge entwickelt und verallgemeinerbare Erkenntnisse über Unterricht generiert werden (Marks & Eilks, 2010).

Damit aber stellt sich die Frage, wie – unter jeweils spezifischen Rahmenbedingungen – das Verhältnis von Forschung, Curriculumentwicklung und Unterrichtspraxis gestaltet werden kann. Grundy (1982) schlägt drei Grundformen von Aktionsforschung vor: forschungsorientierte, praktisch-interaktive und emanzipatorische Aktionsforschung. Diese drei Formen unterscheiden sich vorrangig im Verhältnis von Forscherin bzw. Forscher zu Lehrerin bzw. Lehrer (Markic & Eilks, 2011). In eher forschungsorientierten Varianten der Aktionsforschung unterstützt die Lehrkraft den Forschungsprozess externer Forscherinnen und Forscher; in der lehrerzentrierten Aktionsforschung wird die Lehrkraft selber zur forschenden Person und von externen Experten angeleitet und unterstützt. Zwischen beiden Ausprägungen findet man die praktische, interaktive oder auch partizipative Aktionsforschung; hier entwickeln Forscherinnen und Forscher mit Lehrerinnen und Lehrern ein gemeinsames Verständnis und gemeinsame Lösungen. Allerdings sind die Modelle nicht immer klar zu trennen. Markic und Eilks (2011) schlagen sogar vor, diese Ausprägungen in entsprechenden Zusammenhängen auch eher als ein Modell professioneller Entwicklung von Lehrkräften

durch Aktionsforschung zu interpretieren (siehe auch Eilks, 2014, und Mamlok-Naaman & Eilks, 2012).

Die Frage, wann welche dieser Formen von Aktionsforschung angemessen ist, ist bisher wenig diskutiert. Emanzipatorische Aktionsforschung wird teilweise als potenziell mächtiger für die individuelle Weiterbildung angesehen, während partizipative und forschungszentrierte Aktionsforschung eher zu allgemeiner Erkenntnis und stärkerer Verbreitung entwickelter Unterrichtsinnovationen führen kann (Eilks, 2014; Mamlok-Naaman & Eilks, 2012). Aber eine differenzierte Diskussion der verschiedenen Einsatzkonzepte existiert zurzeit nur begrenzt. Dies gilt für die allgemeinbildenden Schulen, aber noch mehr für die berufliche Bildung im Allgemeinen und den naturwissenschaftlichen Berufsschulunterricht im Besonderen (Ogrinz, 2010). Dabei zeigt sich die Notwendigkeit einer Integration von Unterrichtsforschung, Curriculumentwicklung und Unterrichtspraxis im Bereich der Berufsschulen nochmals verstärkt, weil es hier neben dem Verständnis für naturwissenschaftliche Zusammenhänge auch auf den Erwerb berufsbezogener Kompetenzen ankommt (Minnameier, 2013) und die Diversität vorliegender Ausbildungsgänge wesentlich größer ist (Laudonia & Eilks, 2015).

In diesem Beitrag wird der Einsatz von Aktionsforschung im Chemieunterricht in der Berufsschule diskutiert und an einem konkreten Beispiel aus der beruflichen Bildung in der Schweiz illustriert.

2 Partizipative und lehrerzentrierte Aktionsforschung

Grundgedanke des Modells Partizipativer Aktionsforschung für die Fachdidaktiken (Eilks & Ralle, 2002) ist eine stärkere Integration von Unterrichtsforschung, Curriculumentwicklung, Unterrichtspraxis und Lehrerbildung. Das Modell Partizipativer Aktionsforschung für die Chemiedidaktik beschreibt, wie diese Integration gelingen kann. Das Modell differenziert die oben erwähnte praktische bzw. interaktive Aktionsforschung mit klarem Fokus auf fachdidaktische Aufgabenstellungen und illustriert dies am naturwissenschaftlichen Unterricht.

Abb. 1 zeigt, dass partizipative Aktionsforschung ein Prozess ist, in dem Lehrstrategien und Unterrichtsmaterialien auf der Basis vorliegender theoretischer und empirischer Forschungserkenntnisse im Abgleich praktischer Lehrerfahrung und -intuition entwickelt werden. Prozesse der Reflexion und Revision führen zur zyklischen Weiterentwicklung der Lehrstrategien und -materialien. Der Forschungs- und Entwicklungsprozess wird systematisch unterstützt und beeinflusst durch praktisches Wissen, Erfahrungen, Kreativität und Intuition der beteiligten Lehrkräfte. Ergebnisse des Prozesses sind verallgemeinerbares didaktisches Wissen, neue Unterrichtskonzepte, entwickelter Unterricht und weitergebildete Lehrkräfte (Eilks & Ralle, 2002; Eilks, 2014). Damit werden authentische Lehr- und Lernprozesse zum Gegenstand der Forschung, umgekehrt fließen Forschungsergebnisse direkt in die Praxis ein (Eilks & Markic, 2011) und helfen, die beteiligten Praktikerinnen und Praktiker weiter zu professionalisieren (Mamlok-Naaman & Eilks, 2012).

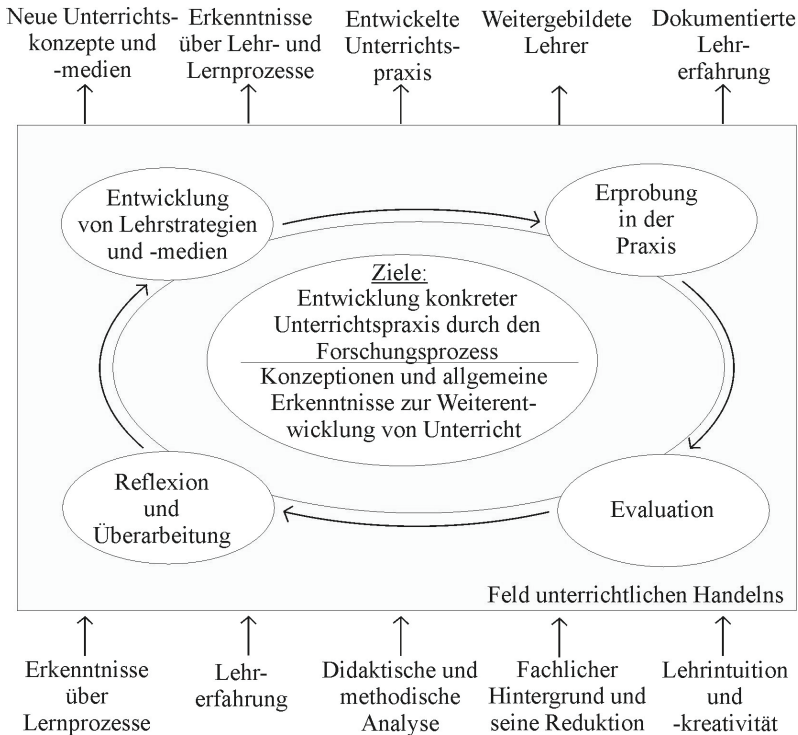


Abb. 1: Partizipative Aktionsforschung in den Fachdidaktiken (Eilks & Ralle, 2002, S. 15)

Im Modell der partizipativen Aktionsforschung in den Fachdidaktiken sind Forscherinnen bzw. Forscher und Lehrkräfte „gleichberechtigt“. Dieses „Machtgleichgewicht“ (Mamlok-Naaman & Eilks, 2012) kann sich in Richtung Forscherinnen bzw. Forscher (forscherzentrierte Aktionsforschung) oder Lehrkraft (lehrerzentrierte Aktionsforschung) verschieben. Bei der von Eilks und Markic (2013) vorgeschlagenen Interpretation der von Grundy vorgeschlagenen Grundformen als Entwicklungs- und Professionalisierungsmodell stehen diese beiden und die dritte Form, die emanzipatorische Aktionsforschung, nicht nebeneinander. Sie bilden eine Entwicklung ab, in der die Initiative zunächst von der Forscherin bzw. dem Forscher ausgeht, dann zwischen Forscherin/Forscher und Lehrkraft „geteilt“ wird und mit zunehmenden Lernprozessen und steigender Professionalisierung auf die Lehrkräfte übergeht (Mamlok-Naaman & Eilks, 2012).

Der Erfolg von Aktionsforschung für die Weiterentwicklung des naturwissenschaftlichen Unterrichts und bei der Professionalisierung von Lehrkräften wird durch viele Fallstudien und Analysen gestützt (Eilks, 2014). So konnten Chemielehrkräfte in einem israelischen Workshop-Projekt ihre Erfahrungen austauschen; diese wurden dann in lehrerzentrierte Forschungsprojekte überführt. Im Laufe des Gesamtprojekts entwickelten sich die Lehrkräfte von reflektierenden Praktikerinnen und Praktikern hin zu Initiatoren forschungsbasierter, pädagogischer Innovation. Ein partizipatives Projekt in Deutschland war hingegen eher netzwerkorientiert; Chemielehrkräfte verschiedener Schulen tauschten sich untereinander aus, unterstützt durch intensive Kooperation mit einem Unterrichtswissenschaftler. Hier wurde dokumentiert, dass die Lehrkräfte sich von „technischen Unterstützern“ von

Forschung über gleichberechtigte Partner zu selbstständigen Initiatoren von Entwicklungsprozessen entwickelten. Das „Netzwerkprojekt“ kann als stärker partizipativ bezeichnet werden, da hier die Rolle des beteiligten Wissenschaftlers prominenter war; hingegen kann das „Workshop-Projekt“ aufgrund der höheren Eigenständigkeit der Lehrkräfte in der Forschung als stärker lehrerzentriert und emanzipierend bezeichnet werden (Mamluk-Naaman & Eilks, 2012).

3 Bindungslehre im Chemieunterricht in einer Schweizer Berufsfachschule

Die Integration multimedialer Materialien und Anwendungen in den Chemieunterricht an Schweizer Berufsfachschulen ist bislang wenig dokumentiert und untersucht. Daher wurde ein Aktionsforschungsprojekt gestartet, um entlang einer Unterrichtseinheit von acht bis zehn Stunden zum Thema „Chemische Bindung“ zu untersuchen, wie multimediale Lernplattformen im Chemieunterricht an Schweizer Berufsfachschulen eingesetzt werden können und wie die Lernenden darauf reagieren.

Die in der Lernplattform aufbereiteten Inhalte wurden zyklisch in Anlehnung an das Modell partizipativer Aktionsforschung (Abb. 1) entwickelt. Allerdings fand sich keine kritische Masse an Lehrkräften, um eine partizipative Aktionsforschungsgruppe im entsprechenden regionalen Umfeld zu bilden. Die Entwicklung fand daher im Wesentlichen lehrerzentriert statt. Auch eine fachdidaktische Begleitung fand sich nur aus der Distanz. Diese ermöglichte dann aber eine Anbindung der Unterrichtsentwicklung an eine seit über 15 Jahren bestehende Aktionsforschungsgruppe von Chemielehrkräften (Markic & Eilks, 2013) aus dem allgemeinbildenden Schulsektor. Die Anbindung erfolgte über Videoschaltungen, um die Entwicklung auf eine breitere Basis von Expertise und Erfahrungen zu stützen.

Die entwickelten Unterrichtsmedien wurden entwicklungsbegleitend im Unterricht eingesetzt. Am Ende der Unterrichtseinheit wurde jeweils das Feedback der Lernenden mit offenen sowie geschlossenen (Likert-basierten) Fragebögen erhoben. Dadurch konnten Akzeptanz, Motivation und auch Lerneffekte bei der Arbeit mit einer multimedialen Lernplattform zu den chemischen Bindungstypen identifiziert und mit dem jeweiligen Entwicklungsstand in Beziehung gesetzt werden. Die Ergebnisse der Evaluation flossen sodann in den jeweils nächsten Zyklus der Entwicklung ein.

Die multimediale Lernplattform orientiert sich am Konzept der „Tour de Chemie“ (Krause et al., 2013), das in der einbezogenen Aktionsforschungsgruppe entwickelt wurde. Sie soll die Lernenden dabei unterstützen, stärker selbstständig zu arbeiten. Die Inhalte werden mit der Software PREZI dargestellt (Abb. 2), die eine vernetzte Darstellung der Inhalte und dynamische Navigation ermöglicht (Krause & Eilks, 2014). Die Lerneinheit besteht aus einzelnen „Etappen“, jede Etappe nutzt wieder unterschiedliche Aktivitäten: a) Die Theorie, die wird mit Hilfe von PREZI-Folien vermittelt, b) kleine Experimente im Labor dienen als Praxisbezug und c) Online-Etappentests geben den Lernenden Feedback über ihren Lernfortschritt. Wird der Online-Etappentest mit mindestens 80% richtigen Antworten bestanden, so erfolgt der Übergang zur nächsten Etappe. Anderenfalls wird die Etappe wiederholt. Ein Beispiel für die Überarbeitung und Weiterentwicklung des Lernmaterials aufgrund der Evaluation von Lernenden-Feedbacks ergab sich bei der Strukturierung. Zunächst wurden

die Inhalte in einer zusammenhängenden Präsentation bereitgestellt. Dies erwies sich jedoch als insgesamt zu unübersichtlich; die Lernenden wünschten sich eine klarere Abgrenzung der Ionenbindung, Elektronenpaarbindung und metallischen Bindung. Nach weiterem Feedback wurden im zweiten Zyklus der Erprobung fünf verschiedene PREZIs angeboten: die Ionenbindung mit Grundlagen zur Entstehung, zu den Eigenschaften der Salze und deren Nomenklatur, der Elektronenpaarbindung und den Eigenschaften molekularer Stoffe, zur Unterscheidung der wirkenden Kräfte (z.B. die van der Waals- und Dipolkräfte), und schließlich zur metallischen Bindung und deren Eigenschaften.

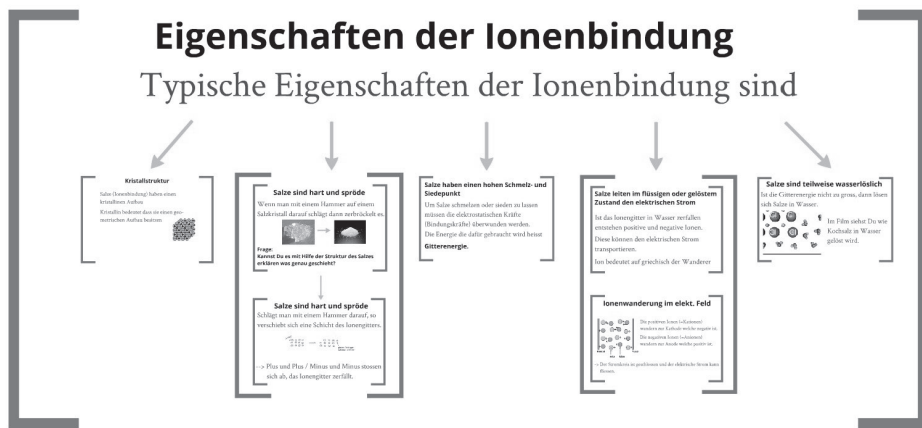


Abb. 2: Einblick in die multimediale Lernumgebung zu den Typen chemischer Bindungen

Auch die Einbindung von Experimenten war ein Resultat des Lernendenfeedbacks, wo ein stärkerer Praxisbezug gefordert wurde. Für die Ionenbindung gibt es nun Versuche zur Herstellung von Kochsalzkristallen, zur Darstellung von Natriumchlorid aus Soda oder zur Leitfähigkeitsmessung von Kochsalzlösung. Für die Elektronenpaarbindung wurde ein Versuch zur Demonstration der Dipoleigenschaft des Wassers gewählt. Ein weiterer Versuch betrifft das Löslichkeitsverhalten von Kochsalz in Wasser, Benzin und anderen unipolaren Lösungsmitteln. Im Bereich der metallischen Bindung wurde als Versuch die Herstellung von Wunderkerzen einbezogen.

Die Vermittlung der Lerninhalte über eine Lernplattform hat für die Lernenden aus ihrer Sicht den großen Vorteil, dass sie ihr eigenes Lerntempo bestimmen, auf ihren Lernweg Einfluss nehmen und zum Lernfortschritt Rückmeldungen erhalten können.

4 Reflexion

Die Erfahrung mit der Entwicklung der Lernplattform zur Bindungslehre im Chemieunterricht an einer Schweizer Berufsfachschule hat gezeigt, dass das in Abb. 1 gezeigte Modell Partizipativer Aktionsforschung nach Eilks und Ralle (2002) auch im Kontext der Berufsfachschulen in der Schweiz anwendbar ist, selbst wenn sich keine entsprechende Aktionsforschungsgruppe und didaktische Begleitung vor Ort realisieren lässt. Die besondere Situation,

keine formale Aktionsforschungsgruppe gründen zu können, hat zu einer lehrerzentrierten Neuinterpretation des Modells von Eilks und Ralle (2002) geführt. Diese Herangehensweise bot sowohl für die beteiligte Lehrkraft (I.L.) als auch für den begleitenden universitären Forscher (I.E.) neue Erfahrungen. Nach der erfolgreichen Neuinterpretation des Modells von Eilks und Ralle (2002) für die Entwicklung universitärer Lehrerbildung durch Burmeister und Eilks (2013) und die damit gegebenenfalls verbundene Neuinterpretation der Rollen von forschenden und lehrenden Personen im Modell zeigte sich hier, dass das Modell auch für individuell arbeitende Lehrkräfte eine valide Basis für Unterrichtsforschung, Curriculumentwicklung und Praxisinnovation darstellen kann.

Das Projekt „Lernplattform zur Chemie-Bindungslehre“ stellt fraglos eine Vereinfachung des von Eilks und Ralle (2002) vorgeschlagenen Aktionsforschungsmodells dar, weil der kontinuierliche Austausch in Lehrergruppen über mehrere Treffen zwar ebenfalls stattfand, aber nicht im Zentrum des Projekts stand. Allerdings zeigte sich auch, dass die Anbindung an eine bestehende, erfahrene Aktionsforschungsgruppe zwar für den Prozess nicht essentiell, für die inhaltliche und methodische Gestaltung aber ungemein hilfreich war. Für Folgeprojekte sollte dieser Aspekt eine weitere Stärkung erfahren. Ordnet man das Projekt im Sinne der „Typologie“ der Aktionsforschung nach Grundy (1982) ein, so ist es als in hohem Maße lehrerzentriert zu bezeichnen. Die im Modell von Eilks und Ralle vorgesehenen gruppendynamischen Prozesse, etwa der Abgleich von Forschungserkenntnissen mit praktischen Anforderungen war nur bedingt möglich, weil die einzig verfügbare Bezugsgruppe aus dem allgemeinbildenden und nicht dem beruflichen Bildungssektor stammte. Insgesamt zeigten sich die Grundüberlegungen aus dem Modell von Eilks und Ralle aber auch für den hier dargestellten Prozess als geeignet.

5 Fazit

Die verschiedenen Varianten der Aktionsforschung sind im Rahmen der Forschung und Entwicklung des naturwissenschaftlichen Unterrichts ein vielversprechender Weg, um Unterrichtsforschung, Curriculumentwicklung und Praxisinnovation stärker aufeinander zu beziehen. In diesem Beitrag wurde aufgezeigt, dass der hier diskutierte Ansatz partizipativer Aktionsforschung in einer stärker lehrerzentrierten Interpretation auch im Bereich der beruflichen Bildung realisiert werden kann. Bezüglich der Frage der konkreten Ausgestaltung von Aktionsforschungsdesigns in den Fachdidaktiken konnte dieses Projekt einen weiteren modellhaften Ansatz beschreiben, der sicher auch jenseits der beruflichen Bildung einsetzbar sein sollte. Zu dessen Auswirkungen und Potenzialen besteht aber noch weiterer Forschungs- und Entwicklungsbedarf.

Literatur

- Burmeister, M. & Eilks, I. (2013). Using participatory action research to develop a course module on education for sustainable development in pre-service chemistry teacher education. *Centre for Educational Policy Studies Journal*, 3, 59-78.
- Eilks, I. (2014). Action research in science education – From general justifications towards a specific model in practice. In T. Stern, F. Rauch, A. Schuster & A. Townsend (Hrsg.), *Action Research, innovation and change: International perspectives across disciplines* (p. 156-176). London: Routledge.

- Eilks, I. & Ralle, B. (2002). Partizipative Fachdidaktische Aktionsforschung. Ein Modell für eine begründete und praxisnahe curriculare Entwicklungsforschung der Chemiedidaktik. *Chemie konkret*, 9, 13-18.
- Eilks, I. & Ralle, B. (2003). Forschungs- und Handlungsperspektiven für die Chemiedidaktik am Beginn des 21. Jahrhunderts. *Chemie konkret*, 10, 171-175.
- Eilks, I. & Markic, S. (2011). Effects of a long-term participatory action research project on science teachers' professional development. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 7, 149-160.
- Grundy, S. (1982). Three modes of action research. *Curriculum Perspectives*, 2 (3), 23-34.
- Holstermann, N. & Bögeholz, S. (2007). Interesse von Jungen und Mädchen an naturwissenschaftlichen Themen am Ende der Sekundarstufe. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*; 13, 71-86.
- Krause, M. & Eilks, I. (2014). Lernwege mit PREZI modern gestalten – Beispiele zum Teilchenkonzept. In J. Maxton-Küchenmeister & J. Meßinger-Koppelt (Hrsg.), *Digitale Medien im naturwissenschaftlichen Unterricht* (S. 209-215). Hamburg: Joachim Herz-Stiftung Verlag.
- Krause, M., Kienast, S., Witteck, T. & Eilks, I. (2013). On the development of a computer-based learning and assessment for the transition from lower to upper secondary chemistry education. *Chemistry Education Research and Practice*, 14, 345-353.
- Laudonia, I. & Eilks, I. (2015). Chemieunterricht und Chemiedidaktik an berufsbildenden Schulen – Status Quo und Perspektiven. *Chemie konkret*, 22, 119-124.
- Mamlök-Naaman, R. & Eilks, I. (2012). Different types of action research to promote chemistry teachers' professional development – A joined theoretical reflection on two cases from Israel and Germany. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10, 581-610.
- Marks, R. & Eilks, I. (2010). Research-based development of a lesson plan on shower gels and musk fragrances following a socio-critical and problem-oriented approach to chemistry teaching. *Chemistry Education Research and Practice*, 11, 129-141.
- Minnameier, G. (2013). Ziele der beruflichen Bildung und ihre Einlösung. *ZBW Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik* (Beiheft 26), 11–35.
- Ogrinz, A. (2010). Internationalisierung der Bildung in den Chemiebranchen Europas. In W. Hübel & P. Storz (Hrsg), *Berufsbildung im europäischen Verbund. Erfahrungen aus der Chemiebranche* (S. 47-69). Bielefeld: Bertelsmann.
- Stuckey, M., Mamlök-Naaman, R., Hofstein, A. & Eilks, I. (2013). The meaning of 'relevance' in science education and its implications for the science curriculum. *Studies in Science Education*, 49, 1-34.

Angaben zu den Autoren

Ivano Laudonia, Gewerbliche Berufsschule Chur
 ivano.laudonia@gmail.com

Ingo Eilks, Universität Bremen, Chemiedidaktik
 eilks@uni-bremen.de

Anna Maria Loffredo

Visible Didactics – Eine Intro- und Retrospektion der Fachdidaktik Kunst

Visible Didactics – An Intro- and Retrospection in Subject Didactics of Arts

Zusammenfassung

Aus der Perspektive der Fachdidaktik Kunst wird zunächst unter der Headline „Visible Didactics“ das Expertenfeld des Visuellen bzw. Sichtbaren als Ausgangspunkt didaktischen Lehrens und Lernens gesetzt. Das rückt Begründungsprobleme in den Vordergrund, auf welche Bezugfelder sich die Fachdidaktik „Kunst“ berufen soll und welche Tätigkeits- und Wirkungsfelder sie für sich zu (Un-)Recht beansprucht. Vor dem Hintergrund einer historischen Verortung vom Zeichen- zum Kunstunterricht sowie an Befunden wird erläutert, dass das Präfix „Kunst“ weder eine zeitgemäße noch eine zielführende Folie gegenwärtiger Anforderungen in Gesellschaft und Schule darstellt.

Abstract

Due to the headline “Visible Didactics”, the perspective in subject didactics of arts will be presented by the expertise of the visual resp. visible field of teaching and learning. That will address a key problem within the discipline how to justify subject didactics of arts, to which areas it should refer to, and what line of action it should (not) call for. Against the background of a historical context, meaning from drawing to art class, and also results of studies, the prefix “art” is misleading a contemporary nor a constructive image of present issues in society and at school.

1 Zum introspektiven Sehenlernen in der Fachdidaktik Kunst

„Visible Didactics“ impliziert das Visuelle bzw. das Sichtbar Machen in schulischen Lehr- und Lernprozessen, wofür die Fachdidaktik Kunst als Expertentum – eigentlich – einsteht. Seit Erscheinen der Meta-Metaanalyse John Hatties 2009 ist es nahezu unmöglich, nicht auch eine Nähe zum Titel der Studie „Visible Learning“ des neuseeländischen Bildungsfor-

schers mitzudenken (Hattie, 2013). In der fachdidaktischen Auseinandersetzung werden – bei aller z.T. berechtigten Kritik am Design, ob er nun den „Heiligen Gral“ gefunden habe oder nicht (Terhart, 2014 & 2011) und inwiefern die berücksichtigten englischsprachigen Studien auf die Schul- und Unterrichtskultur der deutschsprachigen Bildungslandschaft übertragbar sind – die Ergebnisse dieser bis dato einzigartigen Sicht auf die Dinge weitestgehend ausgeblendet, vielleicht weil sie desmaskierend für die mitgelieferten Heilsversprechungen durch das Präfix „Kunst“ der Kunstdidaktik wären.

Der Kunstunterricht, der den „Prozess des ‚Sehenlernens‘“ (Kirchner & Kirschenmann, 2015, S. 7) als zentrales Bildungs- und Kompetenzvermittlungsanliegen für sich beansprucht, zerfällt in der fachdidaktischen Orientierung allein daran, von welchem Standort innerhalb der deutschsprachigen Fachdidaktik aus argumentiert wird (vgl. auch Engels, 2015, S. 14). Das Schulfach wird in Österreich anders als in Deutschland und in der Schweiz bezeichnet und praktiziert. Die in Österreich übliche Unterscheidung in Textil- und Werkunterricht sowie Bildnerische Erziehung, an vereinzelten Schulen auch Mediengestaltung, wird in Deutschland unter dem einheitlichen Begriff „Kunstunterricht“ subsumiert, während in der Schweiz das Fach „Bild & Kunst“, „Bildnerisches Gestalten“ oder „Zeichnen“ heißt. Aus diesem Grunde ist eine Introspektion der Fachdidaktik Kunst dringend geboten, weil die an die Bezeichnungen gebundenen ideologischen Ausrichtungen nicht selten emotional aufgeladen miteinander verhandelt werden und eine sachliche Protokollierung der Fachgenese einen objektivierenden Zug gegenüber dem infernalischen Klagelied zur Situation des (Schul-)Faches entgegenbringen könnte, das, wie Pierangelo Maset (2015) konstatiert, seit Jahrzehnten unter Luxusverdacht stünde (S. 7). Im Folgenden wird die Bezeichnung Kunstunterricht, Kunstdidaktik resp. Kunstpädagogik und Kunstlehrende für alle betreffenden künstlerischen Fächer mit ihren Protagonistinnen und Protagonisten verwendet, da ich selbst – diese persönliche Anmerkung sei an dieser Stelle erlaubt – als Kunstpädagogin neben dem Fach Sozialwissenschaften (Soziologie, Politologie, Ökonomik) in NRW ausgebildet wurde und als solche in der Schulpraxis tätig war.

1.1 Zur Notwendigkeit einer Retrospektion in der Fachdidaktik Kunst

Das fachdidaktische Grundlagenwerk „Einführung in die Kunstpädagogik“ von Georg Peez (2012) eröffnet mit dem Hinweis: „Pädagogik und Kunst ergänzen sich, sie stoßen sich jedoch auch ab“ (S. 13). Es geht um ein „komplexes Gefüge“, wie Cornelia und Kunibert Bering (2011) ihre dokumentierte Sammlung kunstdidaktischer Konzeptionen bezeichnen. Positiv gewendet, ist vermutlich in kaum einer anderen Fachdidaktik ein „Ensemble an Positionen“ (Maset, 2015, S. 9) als plurales Fachverständnis möglich. Anders gewendet, ist eine selbst heterogen und hoch divers auftretende Fachdidaktik längst kein inklusiv ausgerichtetes Forum. Dies begünstige laut Hubert Sowa (2014) die fehlende Fachsystematik, welche Bezugswissenschaft nun leitend sei, eine beliebige Auslegung des Fachprofils in der (Hochschul-)Lehre und eröffne bestimmten Interessensvertreterinnen und -vertreter mit ausgeprägtem Expansionsdrang die Besetzung eines sicher geglaubten Terrains, z.B. Kunstschaffenden, fachfremden Aushilfs- oder Kunstgeschichtslehrenden (S. 731). Der Bezug auf die „Kunst“ ist mit Blick auf den erweiterten Kunst- und somit auch Bildbegriff sowie den medialen Wandel in der gesellschaftlichen Wahrnehmungs- und Gestaltungspraxis längst überholt, weswegen Kunibert Bering (2014) bei seiner Grundlagenrevision die Frage stellt, wie die „Kunst“ in die Kunstpädagogik kam. Denn der Unterricht hieß einst Zeichenun-

terrichtet, wenn die Herleitung ab dem Zeitpunkt eines formalisierten, institutionellen Lernkontextes ansetzt. In privaten Lehrkontexten galt Zeichnen z.B. im 17. Jahrhundert für bestimmte Stände sogar als unwürdig, weil es sich aus Sicht des Adels um manuelle Arbeit handelte. Spätestens im Übergang vom 19. zum 20. Jahrhundert entwickelt sich – straff zusammengefasst – u.a. unter den kulturkritischen Einflüssen von Rousseaus *Émile*, Schillers Briefen „Über die ästhetische Erziehung des Menschen“ und mit der Kunsterziehungsbewegung um den Volksschullehrer und Direktor der Hamburger Kunsthalle Alfred Lichtwark eine reformierte Hinwendung zur freien Handzeichnung des Kindes sowie zu einer aktiven Auseinandersetzung mit der damaligen Gegenwartskunst, aus heutiger Sicht als Moderne bezeichnet (Bering, 2014, S. 183–189; Legler, 2013, S. 38–40).

Was zuvor mit der fortschreitenden Industrialisierung wie in Preußen noch funktional ausgerichtet war, um Kinder während ihrer dreijährigen Volksschulpflicht auf die bevorstehende Arbeit in Fabriken und Bergwerken mittels sogenannten Netzzeichnens (Abb. 1) vorzubereiten, gehörte nun die „Kunst“ des Kindes zum pädagogischen Programm für allgemeinbildende Schulen (Peez, 2012, S. 32–40; Sievert-Staudte, 2001, S. 123).

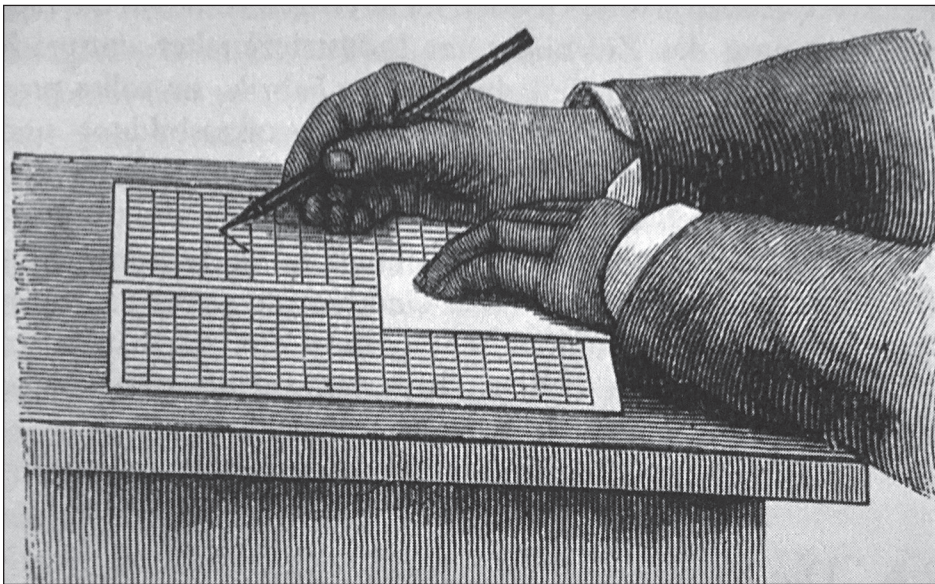


Abb. 1: Elementare Zeichenübungen im quadratischen Liniennetz, Stuhlmann 1897.

In Österreich gilt Franz Cizek als zentrale Figur für einen entscheidenden kunstpädagogischen Schub, der mit einer unvergleichbaren Sammlung an Kinderzeichnungen eine Malerschule 1897 in Wien eröffnet und diese um 1910 in einen institutionellen Lernkontext an der Kunstgewerbeschule überführt (Abb. 2) (Laven, 2006). Kind, Kinderzeichnung und Kunst werden in eine wechselseitige Aufwertung zueinander gestellt, was tendenziell den Eigen-Sinn der kindlichen Bildnerie überhöht (Sievert-Staudte, 2001, S. 135).



Abb. 2: Ernst Mitsdorfer, 11-jährig: „Wie ich mir das Wien der Zukunft wünsche.“ Linoldruck, 41,4 x 28,6 cm, 1929 © Archiv Wien Museum.

Die bis heute andauernde Zerrissenheit wird an einem weiteren Beispiel in der Geschichte der Fachdidaktik deutlich. Was bislang am Handlungsfeld der Produktion veranschaulicht wurde, kann ebenso für den rezeptiven Bereich festgehalten werden. So wurde in den schulischen Richtlinien um 1920 herum die Kunstbetrachtung zwischen dem Deutsch- und Zeichenunterricht, zwischen dem Gehalt/Inhalt und dem Formalen/Künstlerischen aufgeteilt. In dieser Abfolge ist v.a. Johannes Itten, wie Lichtwark ursprünglich als Volksschullehrer tätig, als Impulsgeber einer kunstbetonten „Analyse alter Meister“ (1921) zu nennen, dessen Akzentuierung des Kunsterlebnisses von Gustav Kolb aufgegriffen und in einer gefährlich anti-intellektuellen Haltung an einen nationalsozialistischen Gleichklang angepasst wird. „Der Gedanke, die Kunst könne eine aus den Fugen geratene Welt heilen, hatte nach dem Ersten Weltkrieg Hochkonjunktur“ (Bering, 2014, S. 185). Aus heutiger Sicht inspirierende und mit dem Kunstbegriff brechende Strömungen wie der Dadaismus wurden im Kontext Schule damals abgelehnt, wohingegen die fortschrittlichen Lehren des 1919 in Weimar gegründeten „Bauhaus“ (siehe Itten, Klee, Kandinsky) wenn auch zeitversetzt von Kunsterziehenden berücksichtigt wurden (Peez, 2011, S. 40f.).

Eine Zäsur stellt der Umgang mit Kunst und ihren Lehre(r)n an Schulen in der nationalsozialistischen Zeit dar; eine rassenideologisch aufgeladene und für Propagandazwecke verwendete Diktion einer Erziehung zur und durch Kunst. Regimekritische Hochschulprofessorinnen und -professoren sowie Künstlerinnen und Künstler wie Käthe Kollwitz, Karl Hubbuch, Max Beckmann oder Otto Dix wurden entlassen. So zählt Kollwitz' Appell „Nie wieder Krieg!“ wohl zu den am meisten verwendeten Bildbeispielen in Lehrbüchern sowohl für das Schulfach Kunst als auch für Geschichte, Politik oder Deutsch, um die überfachlichen Bildungsziele einer jeden Fachdidaktik wie kritische Urteilsfähigkeit und Mündigkeit in sozialer Verantwortung zu versinnbildlichen. Bild und Sprache gehen in den Augen des Regimes eine unliebsame Symbiose des Widerstands ein (Abb. 3). In Abgrenzung zum Zweiten Weltkrieg verebben völkisch orientierte Auffassungen weder unverzüglich noch zur Gänze, sodass erneut an das Phänomen einer zeitversetzten Durchdringung von revidiertem Zeitgeist und Bildungsverständnis erinnert werden muss (siehe *Musische Erziehung*). Ein Sachverhalt, der von nun an zum „kunstpädagogischen Erbe“ und zu einer Reflexion der Reflexion von jeder – angehenden – Lehrperson zählt, die ein Kunstpädagogik-Studium ganz gleich ob an einer Kunstuniversität wie in Linz, ob an einer Kunstakademie wie in Düsseldorf, Karlsruhe oder Wien oder in jeder anderen Form einer Hochschulbildung antritt.

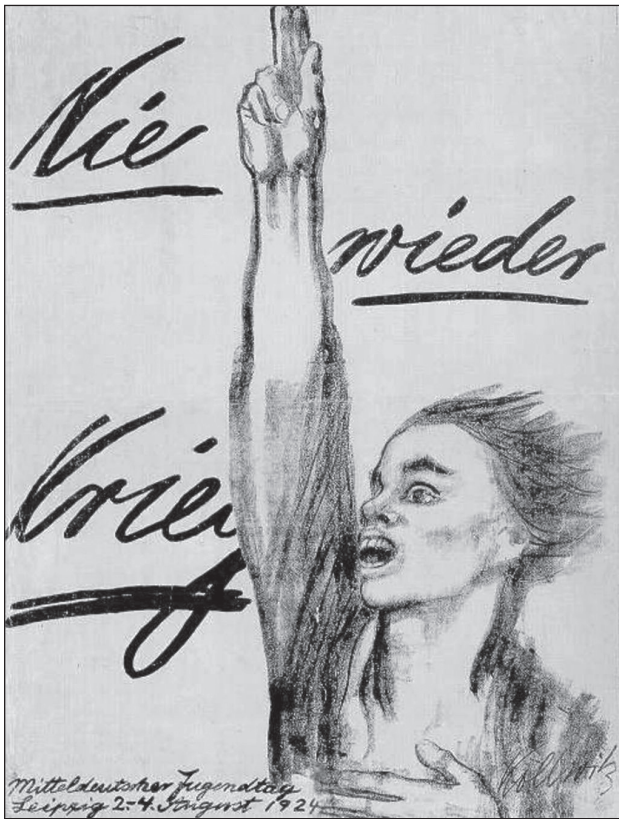


Abb. 3: Käthe Kollwitz, Nie wieder Krieg!, 1924, Lithographie P 62/23, Berlin, 1936, 93,5 x 71 cm, Deutsches Historisches Museum, Berlin.

1.2 Fachdidaktik Kunst als gespaltene Kunstlehre

Die Spaltung in der fachdidaktischen Ausrichtung gipfelt im Selle-Otto-Antagonismus der 1990er Jahre. Er spiegelt gesellschaftliche Werteverstärkungen seit den 1960er Jahren in der Disziplin wider. Gert Selle markiert den Pol einer kunstnahen und subjektorientierten Auffassung von Kunstpädagogik i.S. einer Beuys'schen Kunst-/Lehrerfigur (Ästhetische Bildung) (Selle, 1994 & 1998). Gunter Otto steht charakteristisch für ein sich dem technischen Wandel öffnendes, zeitgemäßes Verständnis von Kunstunterricht, in dem alle Produkte bildnerischer Prozesse, also auch massenmediale Bilder und der Informations- und Kommunikationscode von Werbung, „ausgelegt“ werden können sowie die Fachdidaktik anhand der Allgemeinen Didaktik präzisiert und nicht entkoppelt wird (Otto, 1969). „Diesen Code und die unterschweligen Manipulationen, die von ihm ausgehen, mittels inhaltlicher und politischer Reflexion bewusst zu machen, war selbst gestellte Aufgabe der Visuellen Kommunikation bzw. Ästhetischen Erziehung“ (Peez, 2011, S. 58). Beide Traditionslinien sind mehr oder weniger in heutigen fachdidaktischen Strömungen wiederzufinden, weil sich keine der gegenwärtigen Positionen aus dem fachdidaktischen Nichts erhebt. Die fachdidaktischen Richtungskämpfe bewegen sich um wesentliche Konstanten wie den Stellenwert von Rezeption, Produktion und Reflexion, Bild- vs. Kunst- vs. Biografie- vs. Kompetenz- vs. Subjektorientierung, Anteile von Kunstgeschichte oder -wissenschaft sowie Medien-, Design- und Kulturwissenschaft, von Bildungs- und Neurowissenschaft, Orientierung in der Lebenswelt der Lernenden vs. Irritation und Materialerkundung vs. Ästhetische Forschung ...

1.3 Fachdidaktik Kunst als – relative – Kunstlehre

„Die Kunst“ als verklärtes Paradigma von Kunstlehre im didaktischen Sinne zu begreifen, erachtet der in Salzburg lehrende Fachdidaktiker Franz Billmayer (2008) als Gefahr, dass Kunsterziehende sich als Propagandisten der Kunst verstünden: „Es wird kräftig am Nimbus gearbeitet und für die Kunst missioniert. Diese Missionierung wird als Vermittlung bezeichnet und kaschiert“ (S. 317). Indes hat die Plattform „D'Art“, ein neu gegründetes „Zentrum für Fachdidaktik Österreich“ an der Universität für angewandte Kunst Wien, genau dazu das erste Symposium mit dem Titel „Perspektiven der Kunstvermittlung“ im Mai 2015 veranstaltet, bei dem „das Künstlerische als Haltung und Denkmittel“ (Mateus-Beer, 2015, S. 74) kultiviert wird. Den Standort der Fachdidaktik Kunst zu bestimmen, setzt voraus, dass der Standort der jeweiligen Autorinnen und Autoren mitbedacht werden muss, wovon der vorliegende Beitrag keineswegs ausgenommen ist. In diesem Punkt nehmen z.B. Kunibert Bering und Hubert Sowa einander nichts, wenn sie zwar das gemeinsame und das Fach stärkende Anliegen verfolgen, fehlende Begründungsreferenzen für die Kunstpädagogik zu problematisieren, selbst dabei bestimmte Denkschulen repräsentieren (Kompetenzorientierung/ Bildkompetenz vs. Imagination). Es ist eine für das Fach ergänzende Entwicklung, neben den historischen Fachreferenzen die eigene Position in internationalen und transdisziplinären Diskursen zu relativieren (vgl. u.a. Bering, Hölscher, Niehoff & Pauls, 2013; Wagner, 2015; Loffredo, 2016a & 2016b).

Abgesehen davon muss auf eine weitere widersprüchliche Ebene verwiesen werden, wenn es um Fachdidaktik im Allgemeinen oder speziell für das Fach Kunst in Hoch-/Schule geht: „Was den Hochschulunterricht angeht, ist er weitgehend didaktikresistent geblieben“ (Prange, 2011, S. 184). Eine authentische und kritische Spiegelung von guter „Kunstlehre“ beginnt nicht erst in der Schule. In der eingangs erwähnten Hattie-Studie (2013) wird auf

die mangelnden Effekte von Institutionen in der frühen Lehrerbildungsphase hingewiesen, da trotz aller akademischer Bemühungen ein altes Muster der Schulzeit später reproduziert würde, obwohl es doch darum gehen müsse, mit den Augen der Lernenden zu sehen (S. 131–153). Das adressiert die Fachdidaktikerinnen und -didaktiker an Kunstakademien, Kunst-/Universitäten und Pädagogischen Hochschulen in persona!

2 Fachdidaktik Kunst und das Dilemma mit dem Professionswissen

Auch wenn die Schweiz, Österreich und Deutschland als deutschsprachiger Ring verwandt erscheinen, so ist abgesehen von der unterschiedlichen Bezeichnung des Unterrichtsfaches Kunst genauso die Lehrerbildung anders sequenziert. Während in Deutschland nach der ersten Phase an der Hochschule eine zweite Phase am Studienseminar, im Zuge der Umstellung von Staatsexamen (24 Monate) auf Bachelor- und Masterabschlüsse (18 Monate) nun Zentrum für schulpraktische Lehrerausbildung (ZfsL) genannt, von Referendarinnen und Referendaren vollzogen wird, gehen Studierende künstlerischer Fächer in Österreich in ein sogenanntes Probejahr. Gängige Vorurteile gegenüber dem Lehrerberuf im Allgemeinen, inwiefern ein wissenschaftliches Studium für bestimmte Schulformen überhaupt nötig sei, die z.T. von Politikerinnen und Politikern, Eltern und Medien öffentlich gepflegt werden, sind vielfältig nachgezeichnet worden. Allein auf der Grundlage der eigenen (Pflicht-)Schulerfahrung mag man mitreden können (vgl. u.a. Rothland, 2013, S. 21–36). Das nicht minder frische Gemälde einer/s klischeehaften Kunstlehrenden könnte entsprechend mit einer Malen-nach-Zahlen-Schablone ausgemalt werden. Ideal und Wirklichkeit scheinen auseinanderzudriften, wobei, wie oben aufgezeigt, unklar ist, welche Determinanten das Ideal für den Kunstunterricht definieren. Im fachdidaktischen Diskurs als Wissenschaft in der „Hochschule darf das „Kerngeschäft im ‚Unterricht‘“ (Tenorth, 2006, S. 585) der Disziplin, sprich die Schule, nicht ausgeklammert werden, weil es die Lehr-Lern-Prozesse in der Lehrerbildungsphase und der späteren Professionsausübung unnötig voneinander entfremdet. Sich auf das Refugium „Kunst“ zu berufen, täuscht über systemische, unauflösbare Realitäten im Schulalltag hinweg und wird einer verantwortungsbewussten Vorbereitung von Lehramtsanwärterinnen und -anwärter sowie deren Lerngruppen nicht gerecht (z.B. Notenbebung, Bildungsstandards). Trotz struktureller Zwänge qua Institution rückt Werner Helsper (2008) die Lehrenden als handelnde Subjekte in den Vordergrund: „Die pädagogische Lehrerprofessionalität und der Prozess der Professionalisierung wird entscheidend dadurch mitkonstituiert, in welcher symbolischen pädagogischen Sinnordnung der jeweiligen Schulkultur Lehrer agieren“ (S. 116). Der Hinweis liegt darauf, als werdende Kunst-/Lehrende proaktiv Schulentwicklung und Fachpolitik zu „gestalten“, um die „Künstlichkeit“ von Schule“ (Peez, 2011, S. 124) im Kunstunterricht produktiv nutzbar zu machen. Die Balance zwischen Klientel und Trägern der Institution bei allen anfallenden kunstpädagogischen Entscheidungen zu finden, ist täglich neu zu verhandeln und mit dem eigenen Ethos in Einklang zu bringen. Das kann als Belastung aufgefasst (vgl. Rothland, 2013) oder als kreatives einzigartiges Charakteristikum „reframed“ werden, das genau als Exzellenzkriterium kunstpädagogische Professionalität auszeichnet (vgl. adaptive Lehrkompetenz) (Loffredo, 2016c). Es verwundert nicht, dass es ein ehemaliger Fachleiter am Studienseminar Krefeld in NRW ist, Rolf Niehoff (2014), der mit seiner „praxeologischen“ Sichtweise auf das Kerngeschäft

der Fachdidaktik ein klar konturiertes Qualifikationsmodell spezifischer Aufgaben für das Profil von Kunstpädagoginnen und -pädagogen vorlegt, weil er folgende wesentliche Grundbedingung im Blick behält: „Kunstunterricht ist eingebettet in Schule, Schule ist integriert in Gesellschaft“ (S. 160). Einen in trüben Farben gehaltenen Blick richtet der oben erwähnte Künstler Karl Hubbuch auf Schule. In der horizontalen Zweiteilung des Hochformats sitzen ausschließlich männliche Schüler im Bildvordergrund, welcher sich in den Betrachterraum öffnet. Nur einer der fünf dargestellten Jungen schreibt in der letzten Schulbank am linken unteren Bildrand sitzend etwas auf. Ob er Fachinhalte notiert oder in eine Kritzelei versunken ist, wie sie die Oberflächen der anderen Schulbänke aufweisen, kann nicht geklärt werden. Während in der oberen Bildhälfte der Blick ins Freie durch die Häuserfront verstellt ist und Klassenunterschiede jener Zeit auf den unterschiedlichen Etagen symbolisch wiedergegeben werden, fügen sich die vier weiteren Jungen in den dunkel gehaltenen Unterrichtsraum mit ihrer tief schattierten Kleidung ein. Lediglich ihre Gesichter erscheinen hell, beinahe blass leuchtend und sie blicken unaufgeregt nach vorn zum Lehrenden. Dieser ist im Bild und somit auch für den Betrachter abwesend (Abb. 4).



Abb. 4: Karl Hubbuch, *Die Schulstube*, 1925, Öl auf Hartfaserplatte, 75 x 63 cm, Privatbesitz.

2.1 Auf den Kunst-/Lehrer kommt es an?! – Konsequenzen für die Lehrerbildung

„Great teachers are the heart of great schools“ (Robinson & Aronica, 2015, S. 127). Diese einfache Kausalität spielt sich allerdings in einem komplexen normativen Referenzsystem von Anforderungen, Aufgaben, Verantwortlichkeiten u.a.m. ab. Deshalb konkretisiert Rolf Niehoff (2014) die besondere „Mittlerrolle“ für Kunstpädagoginnen und -pädagogen innerhalb eines Gefüges von fachspezifischen und überfachlichen Qualifikationen, weil Kunstlehrende auch oder primär Lehrende sind. Dazu zählt er fachliche Qualifikationen in den kunstpädagogischen Handlungsfeldern der Rezeption, Produktion und Reflexion, fachdidaktische Qualifikationen sowie Engagement, Motivation und Einstellungen, die über den Unterricht hinausgehen, bildungstheoretische und allgemeindidaktische wie auch pädagogische Qualifikationen (S. 142–144). Wenn also u.a. Engagement ins Feld gerückt wird, dann deshalb, weil laut Niehoff Kunstlehrende dazu in der Lage sein sollten, die Inhalte, Intentionen und bildungstheoretische Relevanz ihres Faches in der Schule, z.B. gegenüber den Eltern, die im Übrigen ein Recht auf Transparenz und Information haben, wenn ihre Kinder mehr als die Hälfte des Tages in der Schule verbringen, gegenüber der Schulleitung und anderen Fachlehrenden sowie gegenüber einer über die Institution hinausgehenden Öffentlichkeit vertreten zu wollen und zu können (S. 160). Im Zuge des seit 2008 in Österreich und seit 2009 in Deutschland von der EU ratifizierten Übereinkommens über die Rechte von Menschen mit Behinderungen ist die Leitidee von Inklusion in Niehoffs Modell insbesondere um den Bereich „förder“pädagogischer Qualifikationen zu erweitern. Das indiziert ein mangelndes Bewusstsein für inklusiven Kunstunterricht in der Fachdidaktik.

Der britische Bildungswissenschaftler Sir Ken Robinson (2015) befürwortet ebenfalls eine leidenschaftliche Begeisterung bei Lehrenden, um genau dieselbe Wirkung bei ihren Lernenden für das Fach zu entfachen, gepaart mit einer hohen Fachkompetenz, die wiederum die Lernenden dazu befähigen kann, Fähigkeiten, Fertigkeiten und Wissen in dem Maße zu erlangen, dass sie Expertise entwickeln und darüber Zutrauen zu sich selbst entdecken. Inmitten dieser synergetisch wirkenden Lernprozesse helfen Lehrende Lernenden zu einer experimentierfreudigen, forschenden und fragenden Haltung, um neue, kreative, divergent verlaufende Denkwege zu gehen (engl. Inspiration, Confidence, Creativity) (Robinson & Aronica, 2015, S. 127).

2.2 Kunst ist – nicht – kreativ?! – Befunde über fachdidaktische Effekte

Es eröffnet sich eine weitere Problemlage für die Fachdidaktik Kunst bzw. der Künste, die im Grunde vertrackt zu sein scheint. Da es in der kunstpädagogischen Forschung im Vergleich zu anderen Fachdidaktiken oder den Bildungswissenschaften kaum empirische Studien – mit quantitativen Daten – gibt, wird sie als tendenziell weniger wissenschaftlich aufgefasst, aufgrund der fehlenden Datenlage in Metaanalysen nicht angemessen berücksichtigt, und wenn sie darin auftritt, sind die Effektstärken mager. Schaut man z.B. auf die Befunde der Hattie-Studie (2013), dann schneiden Kreativitätsprogramme ($d = 0,65$) im Vergleich zu Theater- und Kunstprogrammen ($d = 0,35$) im Untersuchungsfeld Curricula überzeugend mit einem sehr hohen Faktor ab (S. 155; S. 170–172; S. 185–186). Der Wert, ab dem ein signifikanter positiver Effekt abgelesen wird, liegt bei $d = 0,40$ (S. 21). Bei außerschulischen Aktivitäten fallen die den Künsten nachgesagten Transferleistungen für die Lernleistung noch drastischer aus. Kunstaktivitäten, so die Ergebnisse, haben den geringsten Effekt auf die Outcomes (S. 188). Die Fachdidaktik Kunst entrückt sich durch alleinige Bezugnahme

auf das Paradigma des nicht Lehrbaren von „Kunst“ einer wissenschaftlichen – kritischen – Distanz.

Darüber hinaus erschwert sich unter einer exklusiven und exkludierenden Prämisse ein Austausch mit anderen Fachdidaktiken darüber, wie Hauptachsen fachdidaktischer Überlegungen (fachspezifische Lernprozesse und ihre Diagnostik, transdisziplinäre Lernsettings, Lehrerbildung, Bildungsstandards, kritische Urteilsfähigkeit, Persönlichkeitsbildung usw.) voneinander Anregungen erhalten können. Das Beispiel einer gegenseitigen Reflexion der fachspezifischen Zugänge soll an einem Survey des DJI (Deutsches Jugendinstitut) aus dem Jahr 2009 veranschaulicht werden. Grundsätzlich wird darin eine hohe Bereitschaft zu politischer Partizipation von Jugendlichen und jungen Erwachsenen (18- bis 32-Jährige) festgehalten (Tab. 1) (Begemann et al., 2011). Allerdings fällt bei dem Item der Datenerhebung auf, dass eine bildnerische – ungefragte – Partizipation als Engagementpotenzial unausgeschöpft bleibt. Ebenso werden Buttons, T-Shirts, Basecaps o.Ä., womit Jugendliche insbesondere ihrer politischen und solidarischen Haltung Ausdruck geben, nicht berücksichtigt. Dieser Blickwinkel auf ein Phänomen muss von Kunst- bzw. Bildexperten geleistet werden, die damit ihre Position fachdidaktisch stärken könnten, wenn sie sich als Dialogpartner anderen Disziplinen anbieten.

Tab. 1: DJI-Survey 2009 – Politische Partizipation: Bereitschaften und Aktivitäten – Insgesamt und bei politisch Interessierten, 18- bis 32-Jährige (in %)

	Kommt in Frage		Bereits gemacht	
	Insgesamt	Sehr stark/stark politisch Interessierte	Insgesamt	Sehr stark/stark politisch Interessierte
Sich an Wahlen beteiligen	93	98	88	95
Beteiligung an einer Unterschriftensammlung	88	92	77	84
Teilnahme an einer genehmigten Demonstration	65	76	44	58
Sich in Versammlungen an öffentlichen Diskussionen beteiligen	54	75	35	55
Aus politischen, ethischen oder Umweltgründen Waren boykottieren oder kaufen	54	68	41	55
Sich an einer Online-Protestaktion beteiligen	50	62	25	35
Mitarbeit in einer Bürgerinitiative	39	51	6	9
In einer Partei aktiv mitarbeiten	22	40	4	11
Teilnahme an einer nicht genehmigten Demonstration	19	26	7	10

Quelle: AID:A – DJI-Survey 2009 (gewichtet); 18- bis 32-jährige Befragte, N=10.900.

Frage: "Wenn Sie politisch in einer Sache, die Ihnen wichtig ist, Einfluss nehmen, Ihren Standpunkt zur Geltung bringen wollen: Welche der Möglichkeiten käme für Sie in Frage und welche nicht?" Für alle genannten Bereitschaften erfolgte dann die Nachfrage: "Welche der genannten Möglichkeiten, haben Sie schon einmal gemacht bzw. waren Sie schon einmal beteiligt?". Dargestellt sind die Anteile von "Kommt in Frage" und "Bereits gemacht" an allen Befragten.

Spalte "Insgesamt": bezieht sich auf alle Befragte.

Spalte "Sehr stark/stark politisch Interessierte": bezieht sich nur auf diejenigen Befragten, die ein sehr starkes oder starkes politisches Interesse äußern.

Weiters entsteht bei der gestalterischen Partizipation in der Bildpraxis eine aufzugreifende Problematik. Sie ist quasi eine Partizipation zweiter Ordnung, womit sich Jugendliche v.a. in informellen bzw. Online-Lernkontexten beschäftigen und besondere Fähigkeiten außerhalb des Kunstunterrichts erlangen. Solche Bildarten können ein nomadisches, kaum zu kontrollierendes Eigenleben entwickeln, indem die ursprüngliche Aussageintention verflüssigt oder gar ins Gegensätzliche transferiert wird. Ein bekanntes Beispiel ist das sich mit dem Whistleblower solidarisierende Paste-Up von Edward Snowden. Eine Komposition, die eigentlich auf der gegensätzlichen Befürwortung des damaligen US-amerikanischen Präsidentschaftskandidaten Barack Obama als Hoffnungsträger beruht und den späteren Jäger des Gejagten konterkariert (Abb. 5 und 6). Formal sind die Bilder, die v.a. im Netz auftauchen, oft gleich aufgebaut und ihre Strukturen etablieren sich, sei es für den künstlerischen, sei es für den politischen Ausdruck, so dass sie ästhetisch schnell verstanden werden können (Loffredo, 2015). Das Verständnis für unsere gegenwärtige Bildkultur muss daher von Kunstlehrenden in der Hoch-/Schule auf der Grundlage des kulturellen Gedächtnisses und mit Blick auf die darin liegende Zukunftsdimension angeleitet und kontextuell zu Bezugsfeldern über „die Kunst“ hinaus strukturiert werden, wie es allen anderen pädagogischen Prinzipien von vernetzendem Denken entspricht.



Abb. 5: Aufnahme Stadtbild Köln, eigene Aufnahme.



Abb. 6: Shepard Fairey, HOPE, 2008, Plakat, abgerufen von <http://www.obeygiant.com/headlines/obama-hope>

Literatur

- Begemann, M.-C., Bröring, M., Gaiser, W., Gille, M. & Sass, E. (2011). Soziale und politische Partizipation von Jugendlichen. *DJI Online*, (8), Skepsis, Aufbruchstimmung oder alles wie gehabt? Abgerufen von <http://www.dji.de/cgi-bin/projekte/output.php?projekt=1109>
- Bering, K. (2014). Wie kam die „Kunst“ in die Kunstpädagogik? In K. Bering, J. Gerber, N. Nafe, R. Niehoff & K. Pauls (Hrsg.), *Bildbegriff und Kunstverständnis im kunstpädagogischen Kontext* (S. 175–202). Oberhausen: Athena.
- Bering, C. & K. (Hrsg.) (2011). *Konzeptionen der Kunstdidaktik. Dokumente eines komplexen Gefüges*. Oberhausen: Athena.
- Bering, K., Hölscher, S., Niehoff, R. & Pauls, K. (Hrsg.) (2013). *Visual Learning. Positionen im internationalen Vergleich*. Oberhausen: Athena.
- Billmeyer, F. (2008). Mit der Kunst auf dem Holzweg? Was die Orientierung an der Kunst in der Pädagogik verhindert. In K.-P. Busse & K.-J. Pazzini (Hrsg.), *(Un)Vorhersehbares lernen: Kunst – Kultur – Bild* (S. 309 – 320). Dortmund/Norderstedt: Books on Demand.
- Engels, S. (2015). Kunstdidaktik in einer demokratischen Gesellschaft. Anregungen für den Fachdiskurs heute aus historischer Perspektive. *Impulse. Kunstdidaktik*, 18, 14–25.
- Hattie, J. (2013). *Lernen sichtbar machen*. Baltmannsweiler: Schneider Hohengehren.
- Helsper, W. (2008). Schulkulturen als symbolische Sinnordnungen und ihre Bedeutung für die pädagogische Professionalität. In W. Helsper, S. Busse, M. Hummrich & R.-T. Kramer (Hrsg.), *Pädagogische Professionalität in Organisationen. Neue Verhältnisbestimmungen am Beispiel der Schule* (S. 115–148). Wiesbaden: VS.
- Kirchner, C. & Kirschenmann, J. (2015). *Kunst unterrichten. Didaktische Grundlagen und schülerorientierte Vermittlung*. Seelze: Kallmeyer.
- Laven, R. (2006). *Franz Cizek und die Wiener Jugendkunst. Schriften der Akademie der bildenden Künste Wien*. Wien: Schlebrügge.
- Legler, W. (2013). Kindliche Bildsprache zwischen „Zeitlosigkeit“ und „Historizität“ – Beobachtungen und didaktische Reflexionen. In F. Schulz & I. Seumel (Hrsg.), *U20 Kindheit Jugend Bildsprache* (S. 38–57). München: Kopaed.
- Loffredo, A.M. (2015). Ungefragte Partizipation in Schule vermitteln – Ein Urban Art-Beispiel aus der Kunstdidaktik. In J. Asdonk, S. Hahn, D. Pauli & C.T. Zenke (Hrsg.), *Differenz erleben – Gesellschaft gestalten. Demokratiepädagogik in der Schule* (S. 285–294). Schwalbach/Ts.: Wochenschau.

- Loffredo, A.M. (2016a). From West to East Coast – Ausgewählte US-amerikanische High Schools im Vergleich. *Schulpädagogik heute*. Abgerufen von http://www.schulpaedagogik-heute.de/SHHeft13/05_Schulprofile/05_01.pdf
- Loffredo, A.M. (2016b). Zum Stellenwert ‚Ästhetischer Bildung‘ in einer guten Schule. *Schulpädagogik heute*. Abgerufen von http://www.schulpaedagogik-heute.de/SHHeft13/04_Forum/04_13.pdf
- Loffredo, A.M. (2016c, i.E.). Jeder ist kreativ! – Zur Entmystifizierung einer exklusiven Fähigkeit. In Dies. (Hrsg.), *Kunstunterricht und Inklusion. Eine bildungstheoretische und fachdidaktische Untersuchung gegenwärtiger Anforderungen an ausgewählten Unterrichtsbeispielen für die Primar- und Sekundarstufen* (o.S.). Oberhausen: Athena.
- Maset, P. (2015). Gegenwart der Kunstvermittlung. *BDK-Mitteilungen*, 3, 7–10.
- Mateus-Beer, Ruth (2015). Perspektiven der Kunstvermittlung. Zur Entwicklung der Fachdidaktik – nicht nur in Österreich. *Kunst+ Unterricht*, 397–398, 74–75.
- Niehoff, R. (2014). Was qualifiziert den schulischen Kunstpädagogen? – Entwicklung eines kunstpädagogischen Qualifikationsprofils. In K. Bering, J. Gerber, N. Nafe, R. Niehoff & K. Pauls (Hrsg.), *Bildbegriff und Kunstverständnis im Kunstpädagogischen Kontext* (S. 137–161). Oberhausen: Athena.
- Otto, G. (1969). *Kunst als Prozess im Unterricht*. Braunschweig: Westermann.
- Peez, G. (2012). *Einführung in die Kunstpädagogik*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Prange, K. (2011). Didaktik und Methodik. In J. Kade, W. Helsper, C. Lüders, B. Egloff, F.-O. Radtke & W. Thole (Hrsg.), *Pädagogisches Wissen. Erziehungswissenschaft in Grundbegriffen* (S. 183–188). Stuttgart: Kohlhammer.
- Robinson, K. & Aronica, L. (2015). *Creative Schools. The Grassroots Revolution That's Transforming Education*. New York: Viking.
- Rothland, M. (2013). Beruf: Lehrer/Lehrerin – Arbeitsplatz: Schule. Charakteristika der Arbeitstätigkeit und Bedingungen der Berufssituation. In Ders. (Hrsg.), *Belastung und Beanspruchung im Lehrerberuf. Modelle, Befunde, Interventionen* (S. 21–39). Wiesbaden: VS.
- Selle, G. (1994). *Betrifft Bewys. Annäherung an Gegenwartskunst*. Unna: LKD.
- Selle, G. (1998). *Kunstpädagogik und ihr Subjekt*. Oldenburg: Isensee.
- Sievert-Staudte, A. (2001). Kind und Kunst. Die Kinderzeichnung und die Kunst im 20. Jahrhundert. In G. Scholz & A. Ruhl (Hrsg.), *Perspektiven auf Kindheit und Kinder* (S. 115–142). Wiesbaden: Leske+Budrich.
- Sowa, H. (2014). Welche Kunstwissenschaft braucht die Kunstpädagogik? Eine Problemskizze. In B. Lutz-Sterzenbach, M. Peters & F. Schulz (Hrsg.), *Bild und Bildung* (S. 731–742). München: Kopaed.
- Tenorth, H.-E. (2006). Professionalität im Lehrerberuf. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9 (4), 580–597.
- Terhart, E. (2011). Hat John Hattie tatsächlich den Heiligen Gral der Schul- und Unterrichtsforschung gefunden? Eine Auseinandersetzung mit Visible Learning. In E. Keiner et al. (Hrsg.), *Metamorphosen der Bildung. Historie – Empirie – Theorie. Festschrift für Heinz-Elmar Tenorth* (S. 277–292). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Terhart, E. (2014). *Die Hattie-Studie in der Diskussion: Probleme sichtbar machen*. Seelze: Kallmeyer.
- Wagner, E. (2015). Kunstunterricht im Zeitalter der Globalisierung. In K. Bering, S. Hölscher & K. Pauls (Hrsg.), *Globalität Transkulturalität Partizipationen. Kunstpädagogische Perspektiven* (S. 11–23). Oberhausen: Athena.

Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1: Elementare Zeichenübungen im quadratischen Liniennetz, Stuhlmann 1897.
- Abb. 2: Ernst Mitsdorfer, 11-jährig; „Wie ich mir das Wien der Zukunft wünsche.“ Linoldruck, 41,4 x 28,6 cm, 1929 © Archiv Wien Museum.
- Abb. 3: Käthe Kollwitz, Nie wieder Krieg!, 1924, Lithographie P 62/23, Berlin, 1936, 93,5 x 71 cm, Deutsches Historisches Museum, Berlin.
- Abb. 4: Karl Hubbuch, Die Schulstube, 1925, Öl auf Hartfaserplatte, 75 x 63 cm, Privatbesitz.
- Abb. 5: Aufnahme Stadtbild Köln, eigene Aufnahme.
- Abb. 6: Shepard Fairey, HOPE, 2008, Plakat, abgerufen von <http://www.obeygiant.com/headlines/obama-hope>
- Tab. 1: DJI-Survey 2009 – Politische Partizipation

Angaben zur Autorin

Anna Maria Loffredo, Kunstuniversität Linz, Institut für Kunst und Bildung, Fachdidaktik
 anna-maria.loffredo@ufg.at
 www.kunstdidaktik.com

Helga Rolletschek

Biologieunterricht im inklusiven Kontext

Teaching Biology in an Inclusive Setting

Zusammenfassung

Die Nachfrage nach einem inklusiven Fachunterricht, vor allem in der Sekundarstufe, aber bereits in der Grundschule (dort im Rahmen von Sachunterricht oder Heimat- und Sachunterricht) steigt. Dies ergibt sich, da man auf der einen Seite den Ansprüchen der Diversität der Schülerschaft gerecht werden will (Kindorientierung) und auf der anderen Seite die Anforderungen des Faches zu erfüllen versucht (Sachorientierung).

Im Bereich des inklusiven Biologieunterrichts hat man sich bisher leider eher selten mit der Fragestellung befasst, welche Wege genutzt werden können, um dieses Spannungsfeld zu minimieren. In diesem Beitrag geht es um den Versuch, aus vorhandenen fachdidaktischen Konzepten und Ansätzen Konsequenzen zu ziehen für die Planung von Biologieunterricht mit heterogenen Lerngruppen.

Abstract

The demand for subject teaching in an inclusive setting, especially at secondary level, but already at primary school (as part of “Sachunterricht” or “Heimat- und Sachunterricht”) rises. This arises because one wants to meet the requirements of the diversity of students on one hand (child orientation) and the requirements of the subject on the other hand (subject orientation).

In the field of biology teaching in an inclusive setting, unfortunately the question of how this conflict can be minimized wasn't answered so far. This article is about the attempt to draw conclusions from existing didactical concepts and approaches for planning biology lessons with heterogeneous groups of students.

1 Einleitung

Das Thema „Inklusion“ wird aktuell vor allem auf den Ebenen der Schulentwicklung, des Lehrerhandelns und in der allgemeinen Didaktik betrachtet (Stroh, 2014). Doch die Schülerschaft wird immer heterogener, auch in weiterführenden Schulen. Deshalb stellt sich auch

die Frage nach einem inklusiven Fachunterricht, wie dem Biologieunterricht. Wie kann und muss Biologieunterricht angesichts von Schülerinnen und Schülern mit Behinderungen oder erheblichen körperlichen und geistigen Einschränkungen, aber auch mit Schülerinnen und Schülern mit besonderen Begabungen geplant und durchgeführt werden, um der Heterogenität gerecht zu werden? Diese Fragestellungen sind auch hinsichtlich einer Untersuchung unter Lehramtsstudierenden in Großbritannien relevant, die ergeben hat, dass unter denjenigen, die naturwissenschaftliche Fächer studieren, eine größere Skepsis gegenüber Inklusion besteht, als unter denen, die kein naturwissenschaftliches Fach studieren (Avramidis et al., 2000).

2 Begrifflichkeiten

2.1 Inklusion vs. Integration

Wenn man sich mit dem Thema Inklusion im schulischen Bereich befasst, wird man früher oder später mit der Frage konfrontiert, worin denn überhaupt der Unterschied zwischen Inklusion und Integration besteht. Integration beschreibt das „Hineinnehmen eines Menschen in ein bereits existierendes System“ (Wolters, 2014, S. 14). Der Begriff stammt aus dem Lateinischen „integrare – integratio“ und bedeutet „wieder aufnehmen“ oder „etwas erneuern“. Meistens wird er jedoch mit „Wiederherstellung eines Ganzen“ übersetzt (Lienhard-Tugge-ner et al., 2015, S. 13). Man spricht demnach von Integration, wenn eine separierte Gruppe von Menschen als gesonderte Gruppe in die Gesellschaft aufgenommen wird und nun an verschiedenen Bereichen der Gesellschaft teilhaben darf. Dabei findet aber keine Anpassung des Systems statt, sondern die zu Integrierenden müssen sich den Vorgaben und Normen des bestehenden Systems unterordnen und sich dementsprechend verhalten. Im schulischen Kontext versucht man dies zu berücksichtigen, indem man Kinder mit Behinderung in bestehende Klassen und Schulen integriert (Aster & Müller, 2014, S. 7f.).

Demgegenüber steht der Begriff der Inklusion, der oftmals mit dem Begriff der Integration gleichgesetzt oder im selben Kontext gebraucht wird. Inklusion umfasst jedoch weitere Aspekte und ist vom Begriff „Integration“ abzugrenzen. Das Ideal der Inklusion wäre, wenn die Unterscheidung behindert/nicht behindert keine Relevanz mehr hätte. Doch was versteht man unter Inklusion genau? Wörtlich bedeutet der Begriff „Einschluss“ (lat. inclusio) im Sinne von „Einbeziehung“ oder „Dazugehörigkeit“ (Dederich, 2014, S. 13). Grundsätzlich will Inklusion ein gemeinsames System für alle Menschen, in dem niemand ausgegrenzt oder nach bestimmten Merkmalen gebrandmarkt wird. Inklusion strebt sozusagen die Vermeidung eines vorherigen Ausschlusses an und vertritt Zugehörigkeit und Teilhabe als oberste Prinzipien. Man verändert nicht die Menschen, sondern passt das System an, indem man versucht, Rahmenbedingungen und Hilfen zu schaffen, damit Menschen mit Behinderungen teilnehmen können und dies auch möchten. Das ist der springende Punkt, dass sie es wollen und nicht müssen. Es werden Barrieren aufgehoben und es gilt das Recht auf eine Teilhabe ohne Einschränkung für alle Menschen. Man betrachtet die Vielfalt und Verschiedenheit der Menschen bezüglich ihrer Herkunft, Religion, ihres Geschlechts, der Sprache, ihrer Vorlieben, diverser Fähigkeiten und Talente als Normalität. Ami Eilon, ehemaliger General und Vorsitzender der israelischen Behindertenorganisation Akim, traf in diesem Zusammenhang folgende Aussage:

„Der erste Schritt auf dem Weg zu einer inklusiven Gesellschaft ist es anzuerkennen, dass wir Menschen alle unterschiedlich sind, und dass gerade in dieser Unterschiedlichkeit und in der Begegnung der Unterschiedlichkeit ein besonderer Wert liegt. Jedem von uns fehlt etwas, was ein anderer ergänzt. Die Begegnung ist ein Segen, sie erlaubt es uns, zu ergänzen, was uns fehlt, sie bereichert uns als Menschen und als Gesellschaft“ (Wolters, 2014, S. 14). Inklusion wird als wichtige Zielvorstellung, als eine Haltung angesehen, die die Schule zu einer „Schule für alle“ weiterentwickeln soll und bei der „das Maß der Arbeit nicht das stärkste und nicht das schwächste Kind, sondern jedes einzelne Kind ist“ (Schweiker, 2012, S. 32).

2.2 Exklusion – Separation

Im Kontext der Inklusion werden häufig weitere Begriffe verwendet, die klar abgegrenzt werden sollten. „Exklusion“ beispielsweise meint die Vorenthaltung des Rechts auf Bildung für bestimmte Personengruppen (Lienhard-Tuggener et al., 2015, S. 16).

Man könnte dies auch als Theorie der Bildungsunfähigkeit bezeichnen, da hier Menschen, die beispielsweise einen sonderpädagogischen Förderbedarf benötigen oder Migrationshintergrund haben, als „bildungsunfähig“ abgestempelt und deshalb aus der Gesellschaft „aus-sortiert“ werden (Aster & Müller, 2014, S. 7).

Segregation oder Separation im schulischen Kontext bedeutet, dass Kinder außerhalb der Regelschule in speziellen Sondereinrichtungen, wie Sonder- oder Förderschulen unterrichtet und gefördert werden. Hier wird von einer „Zwei-Schulen-Theorie“ ausgegangen, die Kinder voneinander absondert (Lienhard-Tuggener et al., 2015, S. 16ff.).

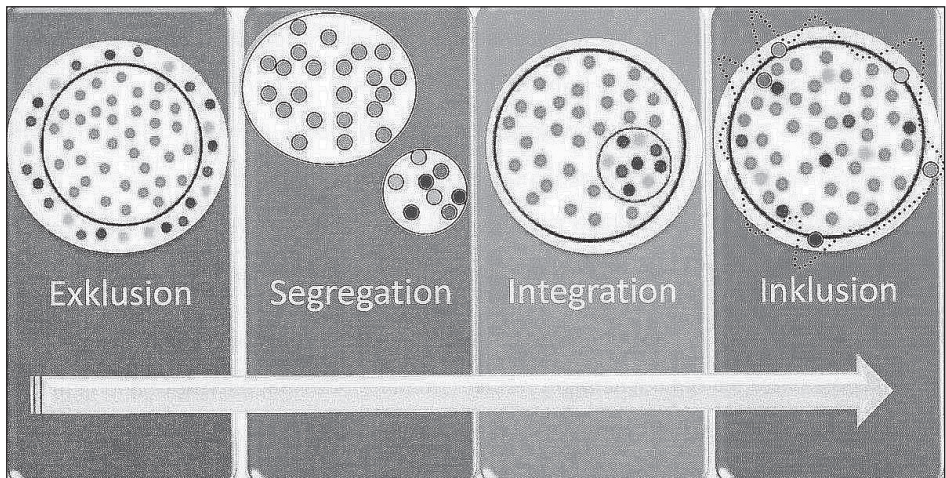


Abb. 1: Grafisches Schaubild der Begrifflichkeiten, erstellt von Theresa Schiele

Das Schaubild zeigt, wie sich eine Gesellschaft in Bezug auf den Umgang mit behinderten Kindern idealtypisch entwickeln sollte – von der Exklusion hin zur Inklusion, also zu einer zukünftigen „Schule für alle“. Die verschiedenen Begrifflichkeiten können also als Qualitätsstufen der Integrationsentwicklung bezeichnet werden.

2.3 Heterogenität vs. Diversität

Heterogenität wird dadurch definiert, dass den Schülerinnen und Schülern unterschiedliche Merkmale zugeschrieben werden und diese Unterschiede zur Beschreibung der ganzen Gruppe herangezogen werden. Eine soziale Gruppe wird demnach als „heterogen“ bezeichnet. Die Zuschreibung einzelner Merkmale zu einer Person geschieht im Vergleich mit anderen, um Unterschiede zwischen den Personen festzustellen und diese anhand von Normen abzugleichen (Saldern, 2010, S. 57f.). Diese Werte und Normen sind jedoch Setzungen, deren Entwicklung man kritisch hinterfragen sollte und die nicht wissenschaftlich überprüfbar sind. Im Kontext von Integration wird der Heterogenitätsbegriff als belastend wahrgenommen, da die Unterschiedlichkeit als Problem gesehen wird (Heimlich & Kahlert, 2012, S. 14f.). Diversität, vom Lateinischen „Vielfalt und Vielfältigkeit“, erkennt Unterschiede an und sieht diese als Bildungsressource, die konstruktiv mittels des richtigen Diversity-Management (DIM) genutzt werden muss. Ziele von DIM sind, soziale Diskriminierungen von Minderheiten zu vermeiden und Chancengleichheit zu ermöglichen (Niehoff, 2010, S. 26f.). Die unterschiedlichen Dimensionen von Diversität oder „Kultorkategorien“ sind in folgender Abbildung nach Gardenswartz und Rowe (2003) dargestellt und wurden von der Universität Wien im Hinblick auf deren Forschungen überarbeitet und ergänzt. Die „Four Layers of Diversity“ bieten die Möglichkeit, Vielfalt in ihren unterschiedlichen Aspekten sichtbar, benennbar und somit fassbar zu machen und gleichzeitig der Gefahr von Stereotypisierung entgegenzuwirken (Abdul-Hussain & Baig, 2009, S. 32).

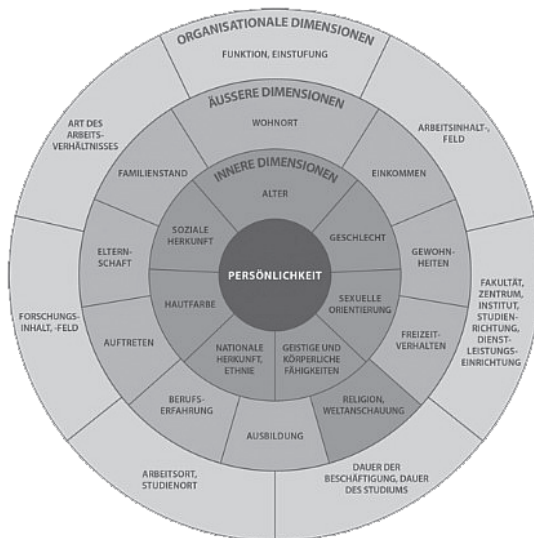


Abb. 2: Four Layers of Diversity – Dimensionen der Diversität

Zu den Kerndimensionen in der Mitte der Grafik zählen Kategorien wie Alter, Geschlecht, sexuelle Orientierung und Ethnizität, die gegeben und somit nicht beeinflussbar sind. Die äußeren Dimensionen umfassen Aspekte wie Religionszugehörigkeit, Familienstand und Ausbildung. Die organisationalen Dimensionen sind Unterschiede, die sich auf das Arbeitsleben beziehen, wie Arbeitsinhalts/Tätigkeitsfeld. Welche Dimensionen auf das aktuelle

Geschehen Einfluss nehmen, ist kontext-, situations- und zielabhängig. Dabei ist wichtig, dass nicht nur eine Dimension in Augenschein genommen wird, sondern multidimensional vorgegangen wird.

3 Rechtliche Grundlagen für Inklusion

Grundsätzlich gilt nach der Allgemeinen Erklärung der Menschenrechte der Vereinten Nationen: „Alle Menschen sind frei und gleich an Würde und Rechten geboren. Alle Menschen sind vor dem Gesetz gleich und haben ohne Unterschied Anspruch auf gleichen Schutz durch das Gesetz“ (1948, Auszüge aus Art. 1 und 7). Diese Regeln gelten folglich auch für Menschen mit Behinderung. Damit es Menschen mit Behinderung auf der ganzen Welt besser geht, haben verschiedene Länder eine Vereinbarung getroffen: das Übereinkommen der Vereinten Nationen über die Rechte von Menschen mit Behinderungen (UN-BRK). Österreich unterzeichnete die Konvention 2008, Deutschland 2009. Damit verpflichtet sich jedes Land, welches unterzeichnet, zur verbindlichen Umsetzung. Die Konvention ist umfangreich und weit gefasst und umfasst unter anderem folgende Bereiche:

Barrierefreiheit (gleichberechtigter Zugang zur physischen Umgebung), selbstbestimmte Lebensführung (gleiche Wahlmöglichkeit besitzen wie alle Menschen), Zugang zu Informationen (Gleichberechtigung bei der Beschaffung von Informationen), Gesundheit, Arbeit und Beschäftigung (z.B. keine Diskriminierung auf Grund einer Behinderung). Bezüglich Bildung gilt Art. 24: Recht der Menschen mit Behinderung auf Bildung, Gewährleistung eines integrativen Bildungssystems auf allen Ebenen und lebenslange Fortbildung.

Im Vergleich zur englischen Version wurde in der Deutschen Fassung der Begriff „inclusion“ mit „Integration“ übersetzt, welcher gleichbedeutend ist mit der gemeinsamen Beschulung von Kindern mit und ohne Behinderung, bei der sich die Kinder mit Behinderung an das bestehende System anpassen müssen. Dennoch wird mittlerweile auf allen Ebenen in der Diskussion der Begriff „Inklusion“ verwendet.

4 Auf dem Weg zu einer inklusiven Didaktik des Biologieunterrichts

Das Verhältnis von Fachunterricht zu Inklusion wird zunehmend diskutiert. Im Rahmen der Tagung „Fachdidaktik inklusiv“ des Kölner Zentrums für LehrerInnenbildung (ZfL) erschien der Tagungsband „Fachdidaktik inklusiv – Auf der Suche nach didaktischen Leitlinien für den Umgang mit Vielfalt in der Schule“ (Amrhein, 2014). Im Dialog mit der Sonderpädagogik soll der inklusive Fachunterricht zwischen den Ansprüchen des Faches (Fachdidaktik) und den (speziellen) Ansprüchen der Kinder mit Beeinträchtigungen (Sonderpädagogik) ausgehandelt werden. Ein Ergebnis der Erforschung inklusiven Geschichtsunterrichts zeigt auf, dass aber auch immer die Gefahr besteht, Gestaltungselemente im Rahmen dieses Prozesses (wie in diesem Falle die Veranschaulichung als zentrales fachgemäßes gestaltendes Element) von der Sache her so weit zu vereinfachen, dass es zum Konflikt von fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Konzepten kommen kann (vgl. explorative qualitative Interviewstudie von Musenberg und Riegert 2014). Hier zeigt sich, wie schnell der schmale Grat der didaktischen Reduktion zwischen Sachrichtigkeit und Vereinfachung überschritten werden kann.

Wissenschaftler sind sich in Bezug auf inklusive Fachdidaktik auch einig, dass das Curriculum eine geringere Fachorientierung aufweisen muss. Es sollte vielmehr inklusiv, kompetenzorientiert und auf Förderung ausgerichtet sein (Kürten, 2012).

Grundsätzlich stellt sich die Frage, ob es einer speziell inklusiven Fachdidaktik überhaupt bedarf, oder ob es sich bei inklusiven Lerngruppen nicht einfach nur um sehr heterogene Lerngruppen handelt (Textor, 2012), und damit die Anwendung von Kriterien eines guten Unterrichts, die sich an den Bedürfnissen des Individuums ausrichten, ausreichend seien, wie z.B. die Forderung nach offenen Lernangeboten und Binnendifferenzierung.

Textor stellt vier Kriterien auf, die an das didaktische Modell gestellt werden, um mit ihrer Hilfe auch Unterricht in inklusiven Lerngruppen planen und analysieren zu können:

- Einforderung von inklusiven Grundhaltungen bei den Lehrkräften
- Berücksichtigung der vielfältigen Beziehungen im Unterricht
- Vielseitiges Lernen durch Förderung aller Kompetenzen
- Einbeziehung der individuellen Bedürfnisse der Schülerinnen und Schüler und Ermöglichung von gemeinsamem Lernen der Lerngruppe (in Anlehnung an Textor, 2012)

Tab. 1: Spannungsfeld der inklusiven Naturwissenschaftsdidaktik (Stroh, 2015)

Fach		Person
	Ebene	
Materiale Bildung	Bildungsbegriff	Formale Bildung
Wissensvermittlung	Primäre Handlungsweise	Eigenes Forschen
Sachorientierung	Primäre Orientierung der Fachdidaktik	Subjektorientierung
Fachsystematik	Leitideen der Fachdidaktik	Subjektorientierung
Erzählt bekommen	Sicht des Kindes	Herausfinden
Durch „Nähe zu feststehendem Wissen“ (Kahlert, 2009, S. 178)	Wissenschaftlichkeit I	Durch „Offenheit der Methode“ (Kahlert, 2009, S. 178)
Abbilden des idealtypischen Forschungsprozess	Wissenschaftlichkeit II	Forschungsbiographie des Individuums
Von Wissenschaft bestimmtes „vom Fache aus“	Historisch-didaktisch	Reformpädagogisches „vom Kinde aus“
„fachliche Engführung“ (Kahlert, 2009, S. 176)	Unterrichtsgestaltung I	„erfahrungsoffenere Konzeption“ (Kahlert, 2009, S. 176)
„Zielentscheidungen und [...] pädagogische Interventionen zur inhaltlichen und methodischen Gestaltung von Lernumgebungen“ (Kahlert, 2009, S. 189)	Unterrichtsgestaltung II	„Kind [als] Agent seiner eigenen Lernprozesse“ (Kahlert, 2009, S. 189)
Relative Gewissheit	Erkenntnistheorie I	Ungewissheit
Scheinbare Objektivität	Erkenntnistheorie II	Vorgeworfene Subjektivität

Doch diese Kriterien lassen die Ansprüche des Faches unberücksichtigt. Werden diese mit aufgenommen, können sie nicht additiv hinzutreten, da sie teilweise den Ansprüchen einer individuellen Förderung diametral gegenüberstehen. Daraus ergibt sich ein Spannungsfeld, in dem fachdidaktische Ansätze eingeordnet und Schlüsse auf ihre Eignung für den inklusiven Unterricht gezogen werden können. Bei der Konzeption des Spannungsfeldes kamen die von Klafki beschriebene Unterscheidung in materiale und formale Bildung, der Ansatz des „Offenen Unterrichts“, wie Göhlich ihn beschreibt (Göhlich, 1997) und Analysen von naturwissenschaftlicher Fachdidaktik, besonders von Kahlert (2009), zum Tragen.

Das von Stroh entwickelte Spannungsfeld entsteht zwischen dem Pol „Fach“ und dem Pol „Person“, die sich jeweils durch Begriffspaare beschreiben lassen (Stroh, 2015, S. 110). Die Einordnung verschiedener Konzepte in dieses Spannungsfeld, welches um weitere Begriffspaare ergänzt werden müsste, ist Ausgangspunkt weiterer Forschungen und soll in die Entwicklung eines didaktischen Ansatzes für den inklusiven naturwissenschaftlichen Unterricht münden.

5 Was sind die Gelingensfaktoren für inklusiven naturwissenschaftlichen Unterricht?

Auch wenn die Entwicklung einer inklusiven Fachdidaktik für die Biologie/den naturwissenschaftlichen Unterricht noch aussteht, können aus dem bereits Geschriebenen einige Faktoren abgeleitet werden, die für einen gelingenden inklusiven Fachunterricht unabdingbar sind. Neben allgemeinen Maßnahmen, wie die entsprechende Schulung der Lehrkräfte, die Kooperation auch von externen Helfern im Tandem, Gebäudeausstattung und Materialangebot, Supervision, Coaching und Evaluation (vgl. Index for Inclusion in Booth & Ainscow, 2003) müssen für eine inklusive Didaktik allgemein didaktische Grundsätze unter spezifischer Berücksichtigung von Heterogenität und Behinderung (Müller Bösch & Schaffner Menn, 2014) eingebunden werden (s.o.). Es braucht eine Didaktik, welche den Blick auf das individuelle Lernen in Kooperation am gemeinsamen Gegenstand richtet, die ein an die unterschiedlichen Stärken und Schwächen abgestuftes Lerncoaching beinhaltet und sich auf eine angepasste Planung und Reflexion des Unterrichts konzentriert, in dem keine Ausgrenzung zugelassen wird. Dabei steht der Schüler im Mittelpunkt aller didaktischen Auseinandersetzungen. Die bekannte – jedoch etwas abgewandelte didaktische Trias – kann das Handlungsfeld gut beschreiben:

Die Lernenden, die Lehrperson und der Gegenstand stellen die Eckpunkte des Dreiecks dar, welche in der inklusiven Anpassung in der Mehrzahl gedacht werden, um so die Situationen des Unterrichtsalltags besser abzubilden. Die sich überkreuzenden Pfeile stellen die Wechselwirkungen der Beteiligten untereinander und deren Verbindungen dar.

Die *Lernenden* bringen in die unterrichtliche Situation ihre eigenen Kompetenzen und Erwartungen mit ein. Dies können sowohl kognitive, motorische, motivationale und emotionale sowie soziale und volitionale Fähigkeiten und Fertigkeiten sein. Dieses Gesamtbild eines Kindes hat sich durch dessen soziales Umfeld gebildet und anhand der vorgelebten Kultur herauskristallisiert und entwickelt. (Müller Bösch & Schaffner Menn, 2014, S. 78-88). Situationen im inklusiven Unterricht sind somit geprägt von Lernenden, die mit ihren unterschiedlichen Dispositionen, Lernvoraussetzungen und ihrem Vorwissen miteinander

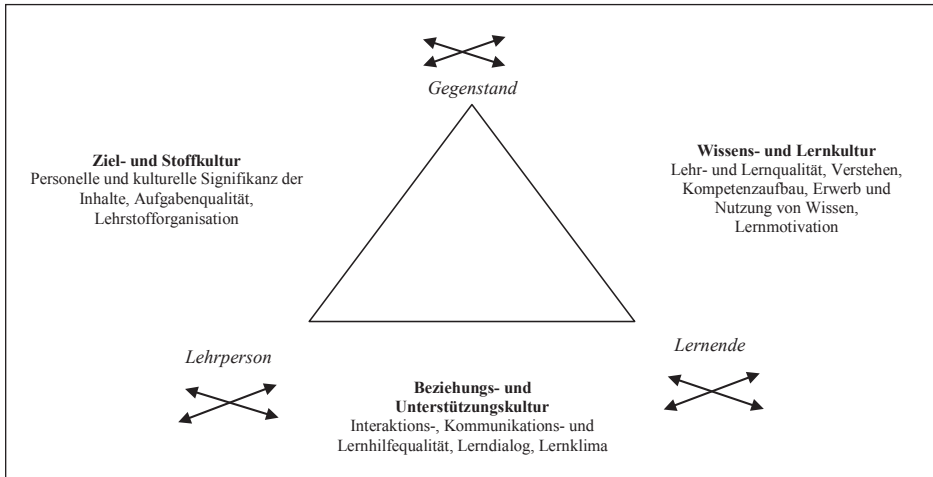


Abb. 3: Abgewandelte didaktische Trias (Müller Bösch & Schaffner Menn, 2014, S. 79)

eine Handlung mit einem Gegenstand ausführen oder in einen Dialog über einen gemeinsamen Gegenstand treten. Im Austausch lernen sie unterschiedliche Strategien und Denkweisen kennen, die eine objektivere Betrachtung des Lerngegenstandes ermöglichen. Jeder verinnerlicht auf seine eigene Art das Erfahrene und gelangt am Ende trotzdem zu den gleichen Erkenntnissen und Kompetenzen. Gerade im inklusiven Setting können die Herangehensweisen sehr unterschiedlich sein. Die Kooperation mit anderen Personen fördert einerseits die soziale Kompetenz und erweitert andererseits den Konstruktionsprozess des Einzelnen hin zu einem Ko-Konstruktionsprozess zusammen mit anderen.

Die *Lehrperson* besitzt ebenso wie die Lernenden bestimmte Normen und Werte und eine Lebensgeschichte, die in den Unterricht mit einfließen. Das beeinflusst auch die Erwartungen der Lehrpersonen an die Schülerinnen und Schüler, ihre Handlungen bei der Auswahl der Lerninhalte und bei der individuellen Unterstützung, die Gestaltung der Lernumgebung und die Planung des Unterrichts. Trotz einer gewissen Professionalität sollte jede Lehrperson ihr Handeln immer wieder kontrollieren und reflektieren, um sich so weiterzubilden. Gerade im inklusiven Unterricht sollten die verschiedenen Lehr- und Fachpersonen im multiprofessionellen Team zusammenarbeiten und gemeinsam ein didaktisch-pädagogisches Konzept vertreten.

Beim *Gegenstand* sollte man allgemein im Sinne Klafkis sich an Problemen, Aufgaben und Fragen orientieren, welche alle Menschen angehen und die man nur in Kooperation lösen kann. Speziell im Hinblick auf den Biologieunterricht sollten aus der Fülle möglicher Themen vor allem die Inhalte ausgewählt werden, die sich durch Exemplarität auszeichnen, die in der Biologie relevante Basiskonzepte (z.B. Struktur, Funktion, Anpasstheit) in idealtypischer Weise zeigen, die aber auch aus dem Erfahrungsumfeld der Schüler stammen, also an Vorwissen und Erfahrungen der Lernenden anknüpfen und sich über mehrere Zugänge (v.a. auch dem instrumentellen Zugang) erschließen lassen. Diese Inhalte gilt es didaktisch zu reduzieren.

Die Verbindung Lehrperson-Gegenstand drückt einerseits die Beziehung der Lehrperson zum Gegenstand aus und beinhaltet andererseits dessen Auswahl.

Die Verbindung Gegenstand-Lernende bezieht sich auf den Aneignungsprozess des Lernenden. Hier soll sich jeder auf der Grundlage seines Entwicklungsstandes (über Differenzierung) und seiner persönlichen Erfahrungen mit einem Gegenstand variantenreich, also auf möglichst unterschiedliche Art und Weise auseinandersetzen und anhand dessen lernen. Für das unterrichtliche Vorgehen im inklusiven Zusammenhang ist deshalb wichtig, dass nicht die Sache, sondern die Beziehung des Lernenden zur Sache im Mittelpunkt steht. Wichtig ist herauszufinden, wie der Lernende die Kerngedanken des Gegenstandes in Beziehung zu seinem eigenen Wissen setzen, in sein System integrieren und folglich sein eigenes Abbild der Wirklichkeit konstruieren kann.

Die Beziehung zwischen Lehrperson und Lernendem ist hierbei bedeutsam. Die Lehrpersonen sollten davon ausgehen, dass bei allen Lernenden Fortschritte möglich sind (Hattie, 2013, S. 43).

Inklusiver Unterricht muss also eine doppelte Balance wahren. Eine Balance zwischen kollektiven und individuellen Lernsituationen und eine Balance zwischen lehrgesteuertem und schülergesteuertem Unterricht (Wocken, 2013, S. 218).

6 Didaktisch-Methodische Grundsätze

Bei der Auswahl des Lerngegenstandes und bei der Unterrichtsgestaltung kommen einige wichtige didaktische und methodische Grundsätze zum Tragen, wie sie bei einem individualisierten, konstruktivistisch orientierten Unterrichts zu beachten sind. Zum einen wäre da der Grundsatz „Orientierung an den Lebenswelten der Kinder“. Des Weiteren sollte auf die „Vielperspektivität des Unterrichtsgegenstandes“ geachtet werden. Das kann durch Einbeziehung von Fragen und Gedanken der Schüler erfolgen. Außerdem sollte der Unterricht problemorientiert aufgebaut sein. Die Kinder können so selbstständig in Gruppen verschiedene Lösungswege für ein Problem erarbeiten und sich darüber austauschen. Dies ermöglicht auch die Entwicklung von neuen Fragen und Gedanken und erweitert somit die Denkweise der Kinder. Zum anderen zählt auch das soziale Lernen zu den Grundzügen des inklusiven Unterrichts. Ebenso wenig darf die Motivationsorientierung vergessen werden. Die Kinder müssen individuell motiviert und in ihrem Handeln gestärkt werden. Zielvereinbarungen sind in diesem Zusammenhang ein wichtiger Grundsatz, um Unterricht erfolgreich zu machen. Die Motivation der Kinder steigt, wenn die Ziele transparent und klar verständlich sind und eine gewisse Erreichbarkeit besitzen. Die Kinder wissen, was von ihnen verlangt wird und können so viel konzentrierter und selbstsicherer arbeiten. Auch der Lernprozess sollte klar strukturiert und deutlich sein. Ebenso sind eine Partizipationsorientierung, Handlungsorientierung, Entwicklungsorientierung und eine herausfordernde Lernumgebung von Bedeutung. Diese Aspekte sind bei vielen Lehrkräften bereits selbstverständlich in den Unterricht integriert. Inklusiver Unterricht ist schließlich eine konsequente Weiterentwicklung eines individualisierten und differenzierenden Unterrichts mit besonderem Augenmerk auf die Interaktionsebene (Seitz & Scheidt, 2012, S. 3).

Darüber hinaus können beispielsweise mithilfe der RTL Methode (Response to Intervention) neben dem regulären Unterricht auch intensive Förderung und intensive Einzelfallhilfe erfolgen (näheres dazu z.B. bei Huber & Grosche, 2012).

7 Möglichkeiten der inklusiven Gestaltung von Biologieunterricht

Naturwissenschaftlicher Unterricht wird gerade im Primarbereich als Fächerverbund angeboten – also in Form von Sachunterricht, welcher Themen der Physik, Chemie, Technik, Geographie, Sozialkunde, Geschichte und eben auch der Biologie vereint. Die meist lebensnahen Themen bieten unzählige Möglichkeiten, durch den Einsatz fachgemäßer Arbeitsweisen (beobachten, untersuchen, Experimente durchführen) und die Möglichkeit, an unterschiedlichen Orten außerhalb der Schule etwas zu lernen, den Unterricht lebhaft, interessant und lebensnah zu gestalten. Durch den mehrkanaligen Zugang kann jedes Kind auf seine eigene Art und Weise den Lerngegenstand erarbeiten.

7.1 Altersgemischtes Lernen ermöglichen

Im Idealfall lernen Schülerinnen und Schüler in jahrgangsübergreifender Form unabhängig von ihrem Alter gemeinsam und differenziert nach ihrem Entwicklungs- und Lernstand im koedukativen Setting. Dabei soll die Diversität als Ressource für das Lernen im Unterricht und Zusammenleben genutzt werden. Durch den Einsatz geeigneter Methoden und deren Kombination kann der Unterricht abwechslungsreich und sinnvoll gestaltet werden. Kooperative Unterrichtsformen können den Aufbau von Wissen in Form von Lernen durch Lehren in idealtypischer Weise fördern. Problemstellungen werden mithilfe des Vorwissens mehrerer Personen gelöst und ermöglichen eine Win-win Situation im Kompetenzerwerb für die unterstützenden Schüler sowie für die, die noch Hilfe benötigen.

7.2 Didaktische Reduktion

Es geht dabei darum, die Lernenden „schrittweise in die Komplexität eines Gegenstandes einzuführen“ und sie nicht mit der Fülle und der Schwierigkeit des Stoffes zu überfordern (Arnold, Krämer-Stürzl & Siebert, 2011, S. 108). Die Vereinfachung der wissenschaftlichen Aussage wird als „didaktische Reduktion“ (u.a. Berck, 2005) bezeichnet. Oft wird synonym dafür auch der Begriff „Elementarisierung“ (ebd.) verwendet.

Der Lerngegenstand kann durch sektorale oder strukturelle Reduktion vereinfacht werden. Entweder wird nur ein Bruchteil des ganzen Wissensbereiches eingeschränkt, oder die Komplexität vermindert, ohne die inhaltliche Grundaussage zu verändern. Die Vereinfachung kann sich sowohl auf die fachgemäßen Arbeitsweisen, die sprachliche Darbietung als auch die inhaltlichen Aspekte beziehen. Um den Sachverhalt inhaltlich zu vereinfachen, kann man beispielsweise wissenschaftliche Einzeldaten weglassen und lieber mit anschaulichen Vergleichen arbeiten (Honigbiene wiegt so viel wie ein Streichholz). Schwieriger wird es bei der sprachlichen Vereinfachung. In der Biologie gibt es viele Fachbegriffe, welche Eindeutigkeit, Intersubjektivität und Situationsunabhängigkeit aufweisen müssen. Die meisten stammen aus dem Lateinischen oder Griechischen. Man kommt um eine fachbezogene Ausdrucksweise nicht herum, sollte jedoch alle Möglichkeiten ausnutzen, diese Begrifflichkeiten zu vereinfachen und bei der Einführung Elemente der Fremdsprachendidaktik verwenden (z.B. semantische Hilfen über Bilder, häufiges Vor- und Nachsprechen, Darbieten der Wörter im Kontext, Eselsbrücken und Memorierhilfen...).

7.3 Differenzierung

Differenzierung ist im inklusiven Unterricht eine wichtige Grundlage und trägt zu dessen Gelingen bei. Der Begriff stammt aus dem Lateinischen und leitet sich von dem Verb „differere“ ab und kann mit „verschieden sein“ oder „sich unterscheiden“ übersetzt werden. Das Wort kann in verschiedenen Kontexten verwendet werden, bedeutet aber im Allgemeinen immer, dass man von einer Abweichung, einer Verfeinerung oder einer Abstufung spricht (Müller, 2014, S. 7-10). In der Didaktik fasst man alle „organisatorischen, inhaltlichen und didaktischen Vorkehrungen zusammen, die auf besondere Ausprägungen von Lernvoraussetzungen, Lernfähigkeiten und inhaltliche Interessen verschiedener Schülergruppen eingehen (ebd. S. 7).

Die innere Differenzierung sollte ohne Ausgrenzung erfolgen und versuchen, möglichst flexibel auf die Heterogenität der Lerngruppe zu reagieren. Sie soll sich an der „Zone der proximalen Entwicklung“ (Vygotskij, 1978) der Lernenden orientieren und eine möglichst gute Passung erreichen (vgl. didaktische Trias, Abb. 3). Dazu muss der Lernstand der Kinder genau erfasst werden, um darauf Lernsituationen aufzubauen. Zieldifferenter Unterricht orientiert sich am Entwicklungsstand, am Interesse und an den Möglichkeiten der Kinder. Der Begriff der Zone der proximalen Entwicklung bildet die Spanne zwischen dem, was Lernende alleine erfolgreich bewältigen können und dem, was sie mit Hilfe und Begleitung erreichen können. Das bedeutet, dass die Schülerinnen und Schüler in einem zieldifferenten Unterricht in der gleichen Situation an unterschiedlichen Zielen arbeiten. Ebenso werden die Zeit- und Raumstrukturen an die individuellen Bedürfnisse der Lernenden angepasst. Stillarbeit und kooperative Lernformen sind ebenso möglich wie eine Zeitorganisation, die es jedem Kind ermöglicht, in seinem Arbeitstempo voranzukommen. Des Weiteren werden individuell Lernhilfen bereitgestellt, die den Kindern die Bewältigung von bestimmten Aufgaben erleichtern und so die Komplexität der Angelegenheit verringern. Die Lehrperson verändert ihre Rolle im Klassenzimmer stetig und dient vorwiegend als Lernbegleitung und Unterstützung. Man wirkt zuerst als Vorbild (Modeling) und gibt die Herangehensweise an eine Aufgabe vor, anschließend ist man eine individuelle Stütze bei Fragen und Vorgehensweisen (Coaching und Scaffolding). Anschließend greift man nicht mehr aktiv in den Lernprozess ein, sondern fädelt sich aus (Fading). Die Kinder können die Aufgabe nun selbstständig lösen. Abschließend wird gemeinsam über die Aufgaben nachgedacht und die Vorgehensweisen reflektiert (Reflection) (Müller Bösch & Schaffner Menn, 2014, S. 95ff.). Man kann nach Aufgaben differenzieren, indem man bei der Bearbeitung eines Themas verschiedene Anforderungsstufen einbaut. Oder man differenziert nach Tätigkeiten (praktisch, theoretisch, Gruppenarbeit, Einzelarbeit), um dadurch unterschiedliche Zugänge zum Thema zu ermöglichen. Des Weiteren kann man bei den Lernprodukten differenzieren, indem unterschiedliche Möglichkeiten der Präsentation (Lernplakat, Rollenspiel, Vortrag) angeboten werden. Außerdem kann man differenzierte Lernhilfen zur Verfügung stellen (Tipps auslegen, Lexika, Internet), die eine individuelle Unterstützung darstellen. Die Vermittlung von Wissen sollte immer unter dem Ziel stehen, dem Kind zu helfen, etwas selbstständig zu erledigen. Neben der Lehrperson können auch Experten bei bestimmten Aufgaben eingesetzt werden, um Hilfestellung zu geben. Für den Biologieunterricht bietet sich der Einsatz eines Lerntagebuchs an, das frei gestaltet werden kann und jedem Kind die Möglichkeit gibt, am gleichen Thema auf unterschiedliche Ziele hin und nach seinem eigenen Lerntempo und seinem Entwicklungsstand zu arbeiten.

7.4 Motivation

Unterricht muss die Schülerinnen und Schüler ansprechen und ihr Interesse wecken, um die gewünschte Lernhaltung zu erzielen und kognitive Prozesse in Gang zu setzen. Die Aufmerksamkeit der Kinder soll auf das Lernangebot gerichtet werden und so die Motivation, etwas über diese Thematik zu lernen, gesteigert werden – am besten durch den attraktiven Lerngegenstand selber (intrinsisch).

Besonders förderlich für die Lernmotivation ist es, wenn ein gewisser Grad an Selbstbestimmtheit der Schülerinnen und Schüler im Lernen möglich ist und diese von sich aus bestimmte Lernanforderungen aufgreifen. Die Bedeutung des Lernstoffes muss klar und nachvollziehbar sein und der Lerngegenstand an die Lebenswelt und die Interessen der Kinder anknüpfen. Die Kinder müssen sozial eingebunden und durch positive Verstärkung in ihrem Handeln bestärkt werden. Das gelingt mit einer individuellen Zielsetzung, die jeder Schülerin und jedem Schüler die Chance eröffnet, die persönlichen Ziele zu verfolgen und auch zu erreichen und von der Lehrkraft positiv verstärkt zu werden. Ebenso wirkt sich eine entspannte Klassenatmosphäre, in der Fehler gemacht werden dürfen, positiv auf die Motivation der Kinder aus. Durch anschauliches Material, differenzierte Maßnahmen und kooperative Arbeitsweisen können alle Kinder für den Unterricht motiviert werden, speziell im Biologieunterricht durch den Einsatz von realen Gegenständen, außerschulische Lernorte, Themen mit Bezug zur Lebenswelt der Kinder, das Arbeiten an Modellen und die Veranschaulichung von Sachverhalten durch Experimente, Bilder und Filme, sowie aktives Handeln und Gestalten des Unterrichts durch die Kinder.

Gerade in der Biologie ist es wichtig, dass die Lehrkraft selbst einen biologischen Lerngegenstand mit viel Engagement, großem Interesse und Begeisterung in den Unterricht einbringt, um diese positive emotionale Gestimmtheit auch auf die Schülerinnen und Schüler zu übertragen (Killermann, Hiering & Starosta, 2013, S. 70).

7.5 Auf Veranschaulichung achten

Der Lerngegenstand muss so aufbereitet werden, dass sich die Schülerinnen und Schüler eine genaue Vorstellung und eine sachgemäße Kenntnis davon verschaffen können (Wiater, 2005, S. 12f.). Gerade im Biologieunterricht bieten sich vielfältige Möglichkeiten, über eine originale Begegnung, beziehungsweise Stopfpräparate, Filme, Bilder und Modelle, diese Veranschaulichung herbeizuführen und somit neben der sprachlichen Codierung zu einer weiteren Verankerung der Lerninhalte beizutragen.

7.6 Sicherungsphasen einbauen

Neue Lerninhalte greifen immer auf früher erworbene Kenntnisse zurück. Deshalb ist es wichtig, dass das Wissen durch Methoden der Übung und des Wiederholens gefestigt wird. Damit das Wissen, die Methoden und die Haltungen kontinuierlich verfügbar sind und bewusst aufgebaut werden können, gilt es, den Lernprozess vollständig zu durchlaufen. Das Gelernte muss in verschiedenen Kontexten angewendet werden und die Sachverhalte müssen analog eingesetzt werden, damit sie im Gedächtnis haften bleiben.

7.7 Geeignete Methoden

Der Begriff der Methode stammt aus dem Griechischen und bedeutet „Weg, um etwas zu erreichen“ (Einsiedler, 2015, S. 384). In der Pädagogik sind Unterrichtsmethoden „plan-

mäßige, zielorientierte Verfahren, Schritte und Formen des Lehrens und Lernens bei der Vermittlung bzw. Aneignung vorgegebener oder selbstbestimmter Lerninhalte“ (Terfloth & Bauersfeld, 2015, S. 158).

Es gibt für den Unterricht nicht die eine Methode, das Ziel zu erreichen. Grundsätzlich sollte durch den Einsatz unterschiedlicher Methoden der Unterricht abwechslungsreich und lebendig gestaltet werden und eine Balance geschaffen werden zwischen einer Überforderung durch einen Überschuss an Methoden und der Langweile durch wenige Methoden auf der anderen Seite (Terfloth & Bauersfeld, 2015, S. 159).

Damit die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit haben, sich einen Sachverhalt mittels ihrer individuellen Handlungsmöglichkeiten aktiv und möglichst selbstständig zu erarbeiten, bieten sich im inklusiven Kontext die Methoden des *offenen Unterrichts*, wie beispielsweise die Projektarbeit, die Lernwerkstatt, das Stationenlernen in offener Form an. Diese Methoden knüpfen an das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler an, orientieren sich an deren Lebenswirklichkeit und entsprechen dem Prinzip der Selbsttätigkeit. Gerade der Projektunterricht kann im Fach Biologie bedeutsam sein, da die Schülerinnen und Schüler sich oftmals an außerschulischen Lernorten befinden und somit ihr Wissen in authentischen Situationen lernen und festigen. Die Projektarbeit legt Wert auf handlungsorientiertes Lernen, bei dem Lernende am Lerngegenstand selbstständig arbeiten und diesen erkunden und somit auch lernen, fachgemäße Arbeitsweisen anzuwenden und zu praktizieren. Schülerinnen und Schüler mit besonderen Bedürfnissen dürfen dabei jedoch nicht überfordert werden. Deshalb sollte gleichzeitig immer die Möglichkeit gegeben sein, eine lernzieldifferenzierte Anpassung an die unterschiedlichen Leistungsfähigkeiten der Kinder vorzunehmen (Sturny-Bossart & Ottiger-Bachmann, 2014, S. 144f.).

Ergänzend sollten *kooperative Lernformen* zum Einsatz kommen, wie z.B. das Lernen durch Lehren. Individualität und Gemeinschaft sind nicht als Gegensätze zu sehen, sondern bedingen sich gegenseitig (Sudbrack in Schweiker, 2012, S. 35).

Kooperative Lernformen wie Gruppenpuzzle oder Kugellager schulen wichtige soziale Kompetenzen und sind somit eine zentrale Stütze der Inklusion. Eine offene Methode wie der Werkstattunterricht vereint individuelle mit kooperativen Arbeitsformen. Die Lernwerkstatt bietet Möglichkeiten zum Ausprobieren und Experimentieren, ohne dass alles genauestens von der Lehrkraft vorgeben ist. Somit können die Schülerinnen und Schüler individuelle Lösungen finden und sich inspirieren lassen. Ziel der Lernwerkstatt ist es, dass die Schülerinnen und Schüler durch die Lernlandschaft angeregt werden und zu eigenen naturwissenschaftlichen Fragestellungen gelangen, die sie dann selbstständig bearbeiten. Dies erfordert allerdings eine komplexe Gestaltung der Lernumgebung, die einen vorbereiteten Raum darstellt, der mit Gegenständen, Materialien und Phänomenen ausgestattet ist, die zum Fragen anregen und das „Forschen“ initiieren sollen (Abels, 2015, S.125ff.). Genau dieser gemeinsame Gegenstand, an dem Kinder kooperativ nach Maßgabe ihrer Lernvoraussetzungen arbeiten, ist nach Feuser (2005) ein zentrales Merkmal inklusiven Unterrichts.

7.8 Leistungsmessung und -bewertung im inklusiven Biologieunterricht

In allgemeinen Bildungsdiskussionen steht das klassische Notensystem immer wieder in der Kritik. Um Lernmotivation zu erhalten und tatsächlich Kompetenzen auszubilden, sollten Zensuren abgeschafft und durch individuelle Leistungsstandgespräche, Lernentwicklungsberichte oder andere Alternativen ersetzt werden. Im inklusiven Unterricht sollte die Individualität des Einzelnen, seine Stärken und Schwächen, seine Interessen und seine Kompetenzen

mit verschiedenen Formen der Rückmeldung abgebildet werden, um motivierend wirken zu können. Gerade im Biologieunterricht mit seinen fachgemäßen Arbeitsweisen, seinen interessanten Themen und dem meist handlungsorientierten Unterricht würden sich alternative Formen der Leistungsmessung anbieten: Forschertagebücher, Lernplakate, die selbstständig gestaltet und vorgestellt werden, die Arbeit an einem Projekt. Rückmeldung dazu muss nicht über Ziffernoten erfolgen, sondern kann auch mittels Feedbackbögen, die von Lehrenden und Schülerinnen und Schülern ausgefüllt werden, erfolgen. In Freiarbeits- und Kooperationsphasen können die Lehrkräfte die Schülerinnen und Schüler in unterschiedlichen Situationen beobachten und sich Notizen machen. Schülerinnen und Schüler sollten individuelle Hilfestellung bekommen, beispielweise Sehhilfen, eine verlängerte Arbeitszeit, die sie freiwillig nutzen können.

Gelungene Bildungspartizipation im inklusiven Kontext hängt für den Biologieunterricht von verschiedenen Gelingensfaktoren ab, die im Folgenden noch einmal überblicksmäßig dargestellt werden:

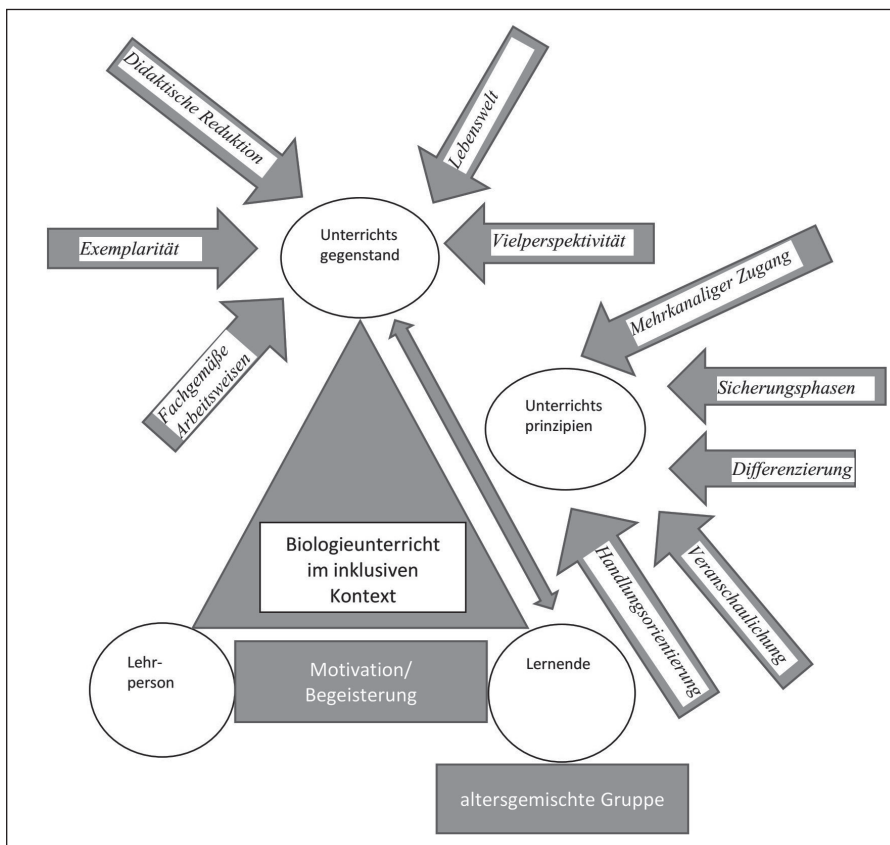


Abb. 4: Zusammenschau der wichtigsten Gelingensfaktoren von Biologieunterricht im inklusiven Kontext (eigene Darstellung)

Literatur

- Abdul-Hussain, S. & Baig, S. (2009). Diversity – eine kleine Einführung in ein komplexes Thema. In S. Abdul-Hussain & S. Baig (Hrsg.), *Diversity in Supervision, Coaching und Beratung* (S.15-60). Wien: facultas.wuv.
- Abels, S. (2015). Der Entwicklungsbedarf der Fachdidaktiken für einen inklusiven Unterricht in der Sekundarstufe. In G. Biewer, E. Böhm, S. Schütz (Hrsg.), *Inklusive Pädagogik in der Sekundarstufe*. (S.135-148). Stuttgart: Kohlhammer.
- Amrhein, B. (Hrsg.). (2014). *Fachdidaktik inklusiv. Auf der Suche nach didaktischen Leitlinien für den Umgang mit Vielfalt in der Schule*. Münster: Waxmann.
- Arnold, R., Krämer-Stürzl, A. & Siebert, H. (2011). *Dozentenleitfaden. Erwachsenenpädagogische Grundlagen für die berufliche Weiterbildung*. (2. Aufl.). Berlin: Cornelsen Verlag.
- Aster, T. & Müller, K. (2014). *Inklusion konkret. Materialpaket Lesen – Diagnose und Förderung*. Schaffhausen: SCHUBI Lernmedien AG.
- Avramidis, E., Bayliss, P. & Burden, R. (2000). Student teachers' attitudes towards the inclusion of children with special educational needs in the ordinary school. In *Teaching and Teacher Education* 16 (3), 277-293.
- Berck, K.H. (2005). Biologiedidaktik – Grundlagen und Methoden (3.Aufl.). Quelle & Meyer.
- Booth, T. & Ainscow, M. (2003). *Index für Inklusion. Lernen und Teilhabe in der Schule der Vielfalt entwickeln*. hrsg. und übersetzt von I. Boban & A. Hinz. Halle-Wittenberg: Martin-Luther- Universität. Abgerufen von <http://www.eenet.org.uk/resources/docs/Index%20German.pdf> (Stand: 29.02.2016)
- Dederich, M. (2014). Inklusion zwischen Wunsch und Wirklichkeit. In H.-P. Färber, T. Seyfarth, A. Blunck, E. Vahl-Seyfarth, J. Leibfritz & G. Mohler (Hrsg.), *Alles inklusive!? Teilhabe und Wertschätzung in der Leistungsgesellschaft*. (S.11-22) Mössingen: Schriftenreihe der Stiftung KBF.
- Einsiedler, W. (2015). Methoden und Prinzipien des Sachunterrichts. In J. Kahlert, M. Fölling-Albers, M. Götz, A. Hartinger, S. Miller & S. Witkowske (Hrsg.), *Handbuch Didaktik des Sachunterrichts* (2. Aufl.). Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt Verlag.
- Feuser, G. (2005). *Behinderte Kinder und Jugendliche zwischen Integration und Aussonderung* (2. Aufl.). Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Gaetke-Eckhardt, D.B. (2011). *Fördern durch Sachunterricht*. Stuttgart: W. Kohlhammer Verlag.
- Gardenswartz, L. & Rowe, A. (2003). Diverse Teams at Work. Society for Human Resource Management; Anpassung der „organisationalen Dimensionen“ für die Universität Wien sowie Ergänzung der „inneren Dimensionen“ durch „soziale Herkunft“ von K. Iber und N. Pauser. Abgerufen von <http://diversity.univie.ac.at/was-ist-diversitaet/dimensionen-von-diversitaet> (Stand: 29.02.16)
- Göhlich, M. (1997). Offener Unterricht. Geschichte und Konzeption. In M. Göhlich (Hg.): *Offener Unterricht, Community education, Alternativschulpädagogik, Reggiopädagogik: Die neue Reformpädagogiken. Geschichte, Konzeption, Praxis*. (S.26-28). Weinheim: Beltz Grüne Reihe.
- Hattie, J. (2013). *Lernen sichtbar machen*. Überarbeitete deutschsprachige Ausgabe von „Visible learning“ besorgt von W. Beywl und K. Zierer. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Heimlich, U. & Kahlert, J. (Hrsg.). (2012). *Inklusion in Schule und Unterricht. Wege zur Bildung für alle*. Stuttgart: Kohlhammer Verlag.
- Huber, C. & Grosche, M. (2012). Das response-to-intervention-Modell als Grundlage für einen inklusiven Paradigmenwechsel in der Sonderpädagogik. *Zeitschrift für Heilpädagogik*, 63 (8), 312-322.
- Kahlert, J. (2009). *Der Sachunterricht und seine Didaktik* (3.Aufl.). Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.
- Killermann, W., Hiering, P. & Starosta, B. (2013). *Biologieunterricht heute. Eine moderne Fachdidaktik* (15.Aufl.). Donauwörth: Auer Verlag.
- Kürten, L. (2012). Ergebnispräsentation der Arbeitsgruppen der Tagung Fachdidaktik inklusiv vom 29.September 2012 an der Universität Köln. Abgerufen von http://zfl.uni-koeln.de/fileadmin/sites/zfl/Tagungen/Inklusion-2012/Ergebnispraesentation_der_Arbeitsgruppen_Fachdidaktik_inklusive-2.pdf; (Stand 29.02.2016)
- Lienhard-Tuggener, P., Joller-Graf, K. & Mettauer Szaday, B. (2015). *Rezeptbuch schulische Integration. Auf dem Weg zu einer inklusiven Schule* (2. Aufl.). Bern: Haupt Verlag.
- Müller, F. (2014). *Methodenbuch Differenzierung. Alltäglicher Umgang mit Heterogenität* 1. Grundschule. Schwalbach: Debus Pädagogik Verlag.
- Müller Bösch, C. & Schaffner Menn, A. (2014). Didaktische Möglichkeiten im Unterricht für alle. Individuelles Lernen in Kooperation am Gemeinsamen Gegenstand im inklusiven Unterricht. In R. Luder, A. Kunz & C. Müller Bösch (Hrsg.) (2014): *Inklusive Pädagogik und Didaktik* (1. Aufl.). Zürich: Pädagogische Hochschule.

- Musenberg, O. & Riegert, J. (2014). „Pharao geht immer!“- Die Vermittlung zwischen Sache und Subjekt als didaktische Herausforderung im inklusiven Geschichtsunterricht der Sekundarstufe. Eine explorative Interview-Studie. *Zeitschrift für Inklusion* 4/2013, Online verfügbar unter <http://www.inklusion-online.net/index.php/inklusion-online/article/view/202/207>, (Stand: 29.02.2016)
- Niehoff, U. (2010). Diversity-Management- eine hilfreiche Anregung auf dem Weg zu einer inklusiven Schule. In A. Hinz, I. Körner & U. Niehoff (Hrsg. Bundesvereinigung Lebenshilfe für Menschen mit Behinderung e.V.): *Auf dem Weg zur Schule für alle. Barrieren überwinden – inklusive Pädagogik entwickeln*. (S. 26-45). Marburg: Lebenshilfe-Verlag.
- Saldern, M. (2010). Heterogenität – eine Herausforderung für die Bildung. In A. Hinz (Hrsg.), *Auf dem Weg zur Schule für alle*. (S. 53-62). Marburg: Lebenshilfe-Verlag.
- Schweiker, W. (2012). *Arbeitshilfe Religion inklusiv. Grundstufe und Sekundarstufe I. Basisband: Einführung, Grundlagen und Methoden*. H. Rupp & S. Hermann (Hrsg.). (1. Aufl.). Stuttgart: Calwer Verlag.
- Seitz, S. & Scheidt, K. (2012). Vom Reichtum inklusiven Unterrichts – Sechs Ressourcen zur Weiterentwicklung. *Zeitschrift für Inklusion*, 1-2, 29-41. Abgerufen von <http://inklusion-online.net/index.php/inklusion-online/article/view/62/62> (Stand: 29.02.2016)
- Stroh, M. (2015). Inklusion im naturwissenschaftlichen Unterricht – Beschreibung eines Spannungsfeldes. In C. Siedenbiedel & C. Theurer (Hrsg.): *Grundlagen inklusiver Bildung. Teil 1. Inklusive Unterrichtspraxis und –entwicklung. Schriftenreihe, Theorie und Praxis der Schulpädagogik* Band 28. (S. 110-125). Immenhausen bei Kassel: Prolog-Verlag.
- Sturny-Bossart, G. & Ottiger-Bachmann, A. (2014). Unterrichtssituationen, in denen Lernende Aufmerksamkeitsdefizite und Konzentrationsschwierigkeiten zeigen. In R. Luder, A. Kunz & C. Müller Bösch (Hrsg.) (2014): *Inklusive Pädagogik und Didaktik* (1. Aufl.) (S. 153-165) Zürich: Pädagogische Hochschule.
- Terfloth, K. & Bauersfeld, S. (2015). *Schüler mit geistiger Behinderung unterrichten. Didaktik für Förder- und Regelschule* (2. Aufl.). München: Ernst Reinhardt Verlag.
- Textor, A. (2012). Die Bedeutung allgemeindidaktischer Ansätze für Inklusion. *Zeitschrift für Inklusion*, 1-2/2012, Abgerufen von <http://www.inklusion-online.net/index.php/inklusion-online/article/view/59/59> (Stand: 29.02.2016)
- Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in Society: Development of Higher Psychological Processes*, Harvard University Press, 14.
- Wiater, W. (2005). *Unterrichtsprinzipien. Basiswissen – Prüfungswissen- Schulpädagogik* (2. Aufl.). Donauwörth: Auer Verlag.
- Wocken, H. (2013). Entwurf einer inklusiven Unterrichtstheorie. In H. Wocken: *Zum Haus der inklusiven Schule. Ansichten-Zugänge-Wege* (S.199-221). Hamburg: Feldhaus Verlag.
- Wolters, M. (2014). *Besonders normal. Wie Inklusion gelebt werden kann* (1. Aufl.). Berlin: Christoph Links Verlag.

Angaben zur Autorin

Helga Rolletschek, Katholische Universität Eichstätt-Ingolstadt, Leiterin der Didaktik Biologie
Helga.rolletschek@ku.de

Georg Weißeno, Anke Götzmann und Simon Weißeno

Politisches Wissen und fachspezifisches Selbstkonzept von Grundschüler/-innen

Primary School Pupil's Political Knowledge and Domain-Specific Self-Concept

Zusammenfassung

Die Studie untersucht die Wirksamkeit der politischen Bildung in Grundschulen. Der Wissenszuwachs von 384 Schüler/-innen der 4. Klassen wird im Rahmen einer Interventionsstudie erhoben. Betrachtet wird das Posttestwissen. Als theoretischer Bezug für die Kompetenztests und die Konstruktion der Materialien für die Intervention dient das Kompetenzmodell von Detjen, Massing, Richter & Weißeno (2012). Untersucht werden die Kompetenzdimension Fachwissen und das fachspezifische Selbstkonzept als motivationale Voraussetzung. Die erfassten Variablen des fachspezifischen und des globalen politischen Selbstkonzepts sind im Rahmen des Erwartungs-mal-Wert-Modells der Motivation (Wigfield & Eccles, 2002) wichtige Indikatoren der Handlungsmotivation. Das fachspezifische Selbstkonzept hat einen positiven, das globale Selbstkonzept politischen Wissens, die Wohlstandsgüter und der Migrationshintergrund haben einen negativen Effekt auf den Kompetenzstand.

Abstract

The study examines the effectiveness of political education in primary schools. The increase in knowledge of 10-year-old pupils is collected in an intervention study. The post-test of 384 pupils is considered. The competency model developed by Detjen, Massing, Richter & Weisseno (2012) was used as a theoretical basis for the competency testing and the construction of the intervention materials. The competency dimensions studied were political knowledge and the domain-specific self-concept as a motivational condition. The variables used for the domain-specific and global political self-concept are important indicators of motivations for action in the context of the expectancy-value theory of achievement motivation (Wigfield & Eccles, 2002). The domain-specific self-concept had a positive effect on the achievement while the global self-concept of political knowledge, indicators of material prosperity, and a migrant background had a negative effect on the achievement.

1 Anlass und Ziel

Viele Lehrkräfte sind der Auffassung, dass Grundschüler/-innen zu klein für die große Politik sind. Häufig wird Politik als für Kinder zu komplex verstanden. Sie sei zu weit von der Lebenswelt als subjektbezogenem Lebensraum entfernt. Nach dem alten Konzept der Lebenskreise (Heimatkunde) war die Politik nationaler und europäischer Ebene nicht Teil des Alltags der Grundschüler/-innen. Die Kinder könnten nach Piaget und Kohlberg nur konkret und noch nicht genügend formal und abstrakt denken. Letzteres sei aber für derartige politische Themen unverzichtbar. In unterrichtlichen Reaktionen auf politische Fragen der Schüler/-innen wird deshalb noch vielfach Politik umgangen oder ausgeblendet. Der Tatbestand, dass Politik alltäglich über die Medien präsent ist, wird in der Praxis mit dem Argument der Lebenskreise weiterhin ignoriert.

Demgegenüber argumentieren Bildungsforscher heute, dass die Schule kanonisches Bildungswissen zu vermitteln hat. Baumert (2002) unterscheidet hierfür fünf Modi der Weltbegegnung, zu denen er die normativ-evaluative Auseinandersetzung mit Wirtschaft und Gesellschaft (Geschichte, Ökonomie, Politik/Gesellschaft, Recht) zählt. Die Orientierung der Institution Schule an der Weltbegegnung wandte sich bewusst vom Konzept der Lebenskreise ab. Das Kind wurde zum Schüler. Das Lernen steht heute im Vordergrund. Deshalb „sollte in der Schule gerade nicht das gelernt werden, was im Alltag durch Anschauen und Mittun erworben werden konnte. Es entstand ein ‚Lernen auf Vorrat‘ mit Methoden, die nicht Teil der Alltagskultur waren“ (Fölling-Albers, 2015, S. 31). Auftrag des Sachunterrichts in diesem modernen Verständnis ist es, die Verstehenskonzepte der Kinder mit den Erklärungsansätzen der betreffenden Wissenschaft (hier der Politikwissenschaft) zu konfrontieren. Dabei ist die entwicklungspsychologische Passung der Inhalte zu berücksichtigen. Die Schüler/-innen müssen gegebenenfalls Konzeptwechsel und -veränderungen, in jedem Falle aber Erweiterungen des Wissens vornehmen (ebd., S. 34). Ein derartig kognitiv-konstruktives Lernkonzept führt zu einem veränderten Verständnis der kindgerecht präsentierten Sachverhalte. Es nähert sich den Erklärungsansätzen der Politikwissenschaft an. Politische Bildung im Rahmen des gesellschaftswissenschaftlichen Sachunterrichts an der Grundschule ist damit begründbar.

Im Sachunterricht steht aber nicht allein die Wissensvermittlung im Vordergrund. Wesentliches Ziel ist auch die Motivation für politische Aspekte. Nicht alle Kinder werden zuhause mit Politik konfrontiert. Nicht alle schauen Kindernachrichten wie Logo. Denn in der Tat sind Grundschüler/-innen von der Begriffswelt der Nachrichten zunächst überfordert und benötigen Aufklärung und Hilfestellung, damit das natürliche kindliche Interesse an den politischen Fragen der Erwachsenen nicht in Desinteresse umschlägt. Auch Grundschüler/-innen sind medial durch die jeweils gesellschaftlich kontrovers diskutierten politischen Probleme wie z.B. die Euro- oder Flüchtlingskrise bereits „anpolitisiert“. Sie sind aber auf die Informationsaufnahme vorzubereiten und in ihrem Selbstkonzept zu stärken. Insoweit sind die (normativen) Erwartungen an den Sachunterricht klar.

Bislang wissen wir noch wenig über das politische Wissen von Grundschüler/-innen und welchen Beitrag dazu der Sachunterricht leistet. Es ist schon mehrfach belegt, dass bereits Vorschulkinder über politisches Wissen verfügen. Viele Kinder erwerben (auch ohne Unterricht) beachtliche politische Kenntnisse während der Grundschulzeit (Götzmann, 2015). Aber die Möglichkeiten eines gezielten Wissensaufbaus durch effektiven Unterricht (Hartertinger, 2015, S. 49) sind kaum erforscht. Es liegt erst eine belastbare Interventionsstudie

für den deutschsprachigen Raum vor (Richter, 2015). Ein Ziel des Beitrags ist es, die im vierten Schuljahr vorhandenen Wissensbestände zu erheben. Des Weiteren interessieren die üblichen Hintergrundvariablen Geschlecht, Wohlstandsgüter und Migrationshintergrund. Eine weitere Frage ist, ob die domänenbezogenen bzw. bereichsspezifischen Selbstkonzepte in diesem Alter bereits entwickelt sind und sich auf das Wissen auswirken.

Im Folgenden wird zunächst der theoretische Hintergrund für die Studie und die forschungsgeleitete (*research-based*) Entwicklung von Materialien beschrieben. Hierzu wird die im Rahmen eines Jean Monnet Projekts (grant agreement 2014-EAC/S11/13) entwickelte Unterrichtsreihe zur Europäischen Union vorgestellt. Sie versucht, die theoretischen Annahmen in ein Unterrichtskonzept zu transformieren. Das Konzept versteht sich als ein Beitrag zur Neukonfiguration von Gütekriterien des Sachunterrichts für den Bereich politische Bildung. Schließlich werden das Design und die Ergebnisse der empirischen Studie vorgestellt.

2 Theoretischer Hintergrund

Seit etwa zehn Jahren wird in der Politikdidaktik und in der Didaktik des Sachunterrichts über Kompetenzen diskutiert. Das theoretisch begründete Modell der Politikkompetenz (Detjen et al., 2012; Weißeno et al., 2010) umfasst die Kompetenzdimensionen Fachwissen, politische Urteilsfähigkeit, politische Handlungsfähigkeit, politische Einstellungen und Motivation.

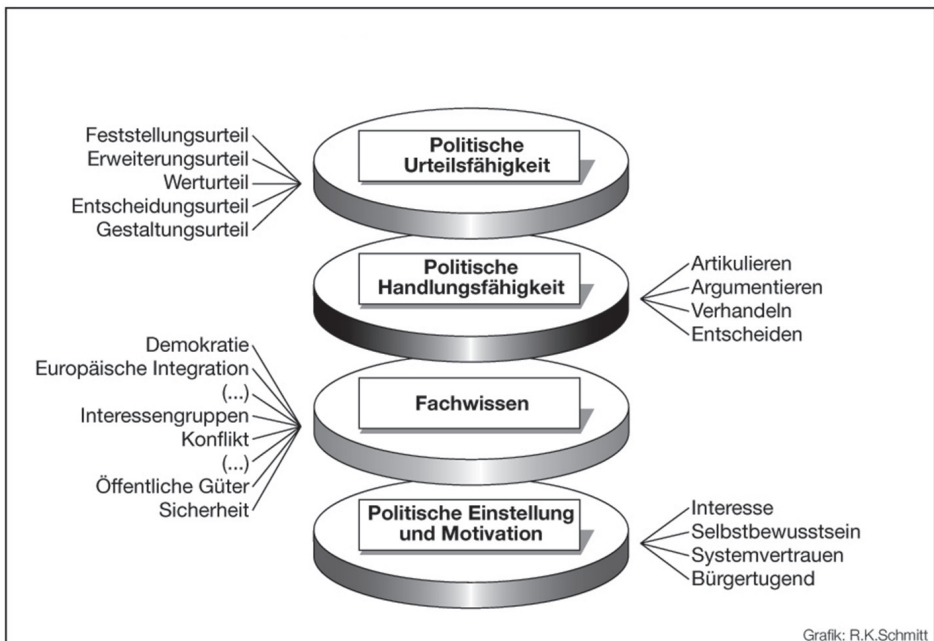


Abb. 1: Modell der Politikkompetenz (Detjen et al., 2012, S. 15)

Dem Modell liegen 30 Fachkonzepte als Fachwissen zugrunde. Für die Grundschule werden davon 12 als relevant angesehen (Repräsentation, Demokratie, Staat, Rechtsstaat, Grundrechte, Macht, Öffentlichkeit, Wahlen, Parteien, Gerechtigkeit, Frieden, Nachhaltigkeit). Hierfür wurden entsprechende Theorien, Aussagen und empirische Ergebnisse der Politikwissenschaft hinsichtlich ihrer Relevanz für den Sachunterricht geprüft und diejenigen Aussagen übernommen, die als *common sense* sowohl in der Politikwissenschaft als auch in der Politikdidaktik gelten können (Weißeno et al., 2010). Die für die Grundschule vorgesehenen 12 Fachkonzepte sind im Perspektivrahmen für den Sachunterricht der Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU) (2013) übernommen worden. Zugrunde liegt der kognitionspsychologische Wissensbegriff, der den Aufbau konzeptuellen Wissens beschreibt. Ein Konzept ist „jede Regel, nach der bestimmte Reize mit einer Reaktion verknüpft werden. Eine Form des K. ist der Begriff, bei dem die Regel durch ein Wort belegt ist. Jedoch ist die Existenz eines K. nicht an die sprachliche Bezeichnung gebunden, und es sind im Handeln viele K. wirksam, denen ein sprachlicher Ausdruck fehlt. [...] Konzepterwerb [ist] das Erlernen der Regel, die ein Konzept ausmacht. Eine Form des Konzepts ist die Begriffsbildung“ (Dörner, 2014, S. 934).

Nach dem Informationsparadigma und den soziokonstruktivistischen Lerntheorien entwickeln sich die Fachkonzepte in Form verschiedener grundlegender Schemata. Lernende sollen daher im Politikunterricht systematisches und zugleich flexibles Wissen erwerben: Sie müssen kohärente kognitive Strukturen aufbauen, welche die politische Wirklichkeit modellhaft repräsentieren.

Den einzelnen Fachkonzepten sind weitere konstituierende Begriffe zugeordnet. Dadurch stellen die Fachkonzepte und konstituierenden Begriffe keine isolierten Wissenseinheiten im Gedächtnis dar, sondern bilden ein Wissensnetz. Die Fachkonzepte sind bei den Schüler/-innen hoch-individuell ausgeprägt (Kunter & Trautwein, 2013, S. 40). Lernen erfordert eine aktive Auseinandersetzung mit den Lerninhalten, um eine gut vernetzte und tragfähige Wissensstruktur aufzubauen. Je stärker Lernende sich kognitiv-konstruierend mit dem Lerngegenstand auseinandersetzen, umso besser werden die Konzepte verstanden und umso nachhaltiger wird das Lernen (ebd., S. 86). Für die Sekundarstufe I ist dieser auch für die vorliegende Grundschulstudie gewählte Zugang bereits erfolgversprechend getestet worden (Weißeno & Eck, 2013; Landwehr, 2016).

Das Selbstkonzept gilt allgemein als wichtige Motivationsvariable für den Unterricht. Die im Rahmen des Erwartungs-mal-Wert-Modells der Motivation (Wigfield & Eccles, 2002) erfassten Variablen des Selbstkonzepts sind wichtige Indikatoren der Handlungsmotivation. Die Erwartungskomponente bezieht sich auf die Überlegung, ob eine Aufgabe (erfolgreich) bewältigt werden kann. Sie wird in der vorliegenden Studie nicht untersucht. Die Erfolgswahrscheinlichkeit eigenen Handelns ist insbesondere durch das Selbstkonzept eigener Fähigkeit und die Einschätzung der Schwierigkeit der Aufgabe bedingt (Daniels, 2008; Cortina et al., 2010). Erfolge und Misserfolge sowie Leistungsvergleiche über Noten wirken sich auf das Wissen über die eigenen Stärken und Schwächen besonders aus. Schüler/-innen können ihre Stärken und ihre Schwächen unter- oder überschätzen. Das Selbstkonzept hängt auch von den Fähigkeiten der Mitschüler/-innen ab. Soziale Vergleiche werden in das Selbstkonzept integriert. Aus der Einschätzung der eigenen Leistungsfähigkeit in einer Domäne (hier Politik) wird die Erwartung abgeleitet, zukünftig gute Leistungen erbringen zu können. Wer sich dagegen in Politik eine geringe Begabung zuschreibt, wird weniger motiviert sein, sich mit diesem Gebiet auseinanderzusetzen. Das fachspezifische Selbstkonzept wird als kog-

nitive Repräsentation eigener Fähigkeiten in einer domänenspezifischen Leistungssituation (hier die Auseinandersetzung mit den politischen Themen im Sachunterricht) verstanden. Die Leistungsvergleiche wirken sich zugleich auf das globale Selbstkonzept politischen Wissens aus. Hierbei geht es um die Einschätzung des eigenen Umgangs mit allgemeinen politischen Themen, nicht um den Umgang mit den Themen des Unterrichts.

Es liegen eine Reihe systematischer Studien zum politischen Wissen von Schüler/-innen vor (Goll et al., 2010; Oberle, 2012; Weißeno & Eck, 2013; Weißeno et al., 2015; Landwehr, 2016). Die Ergebnisse zum politischen System der Bundesrepublik und der Europäischen Union (EU) sind erste Hinweise dafür, dass die empirische Überprüfung des o.g. Modells erfolgversprechend ist. Götzmann (2015) hat die Items in ihrer Grundschulstudie nach diesem Modell konstruiert. Modellbasierte Wissenstests scheinen möglich zu sein. Es gibt in Deutschland bisher nur wenige belastbare Aussagen über das politische Wissen der Grundschüler/-innen. Ausnahmen stellen hierbei das Projekt „Demokratie Leben Lernen“ (vgl. van Deth, Abendschön, Rathke & Vollmar, 2007; Abendschön, 2010; Vollmar, 2012), die Studien von Richter (2009; 2015) und von Götzmann (2015) dar. Diese Ergebnisse legen die Annahme nahe, dass bereits Grundschüler/-innen über politisches Wissen verfügen und in entsprechenden Unterrichtssituationen anwenden können.

3 Design-based Entwicklung der Unterrichtsreihe

Die vorliegenden Unterrichtsmaterialien wurden in enger Zusammenarbeit mit Grundschullehrer/-innen entwickelt. Der *design-based* Forschungsansatz verfolgte das Ziel, die pädagogische Praxis zu verbessern. Entwicklung, Gestaltung, Umsetzung und Überarbeitung der Unterrichtsmaterialien erfolgte parallel zur Forschung (Reinmann, 2005). Die Lehrer/-innen wurden vorab in der Fortbildung mit dem o.g. Modell und der Notwendigkeit einer inhalts- und prozessorientierten Kompetenzorientierung vertraut gemacht. Die Passung der Lernangebote wurde ständig überprüft und korrigiert. Nach Auskunft der Beteiligten ist das Lernangebot durchaus stufengerecht und hilfreich.

Mit dem Perspektivrahmen Sachunterricht ist eine Neuorientierung vorgenommen worden (GDSU, 2013). Dies hat Konsequenzen für die Planung und Durchführung des Unterrichts. Im Kern geht es dabei um konzeptuelles Wissen, das über (hier: politische) Fachbegriffe zu fördern ist. Sie bilden den Korpus der im Unterricht zu vermittelnden Fachsprache, nicht der Bildungssprache. Deshalb werden die für die Themenbereiche relevanten (Fach-) Konzepte erklärt. Gefragt wird darüber hinaus, wie sie zur Förderung der Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen beitragen. Insofern bleibt der Unterricht nicht auf die Wissensvermittlung beschränkt.

In allen Unterrichtsfächern wird eine Fachsprache erworben, die präziser und elaborierter ist als die Alltagssprache. Der Unterricht hat die Aufgabe, neue Fachbegriffe zu vermitteln und den Umgang mit dem Fachvokabular zu üben. Der Korpus der politischen Fachbegriffe liegt mit dem o.g. Modell vor. Es ist anzunehmen, dass ihre Anwendung mit den eingesetzten Methoden (Sichtstruktur) kognitiv aktivierend (Tiefenstruktur) ist. Unterricht und Nachrichten bedienen sich eines bestimmten Vokabulars, dessen Bedeutungsgehalt im Gedächtnis abgerufen wird.

Die Materialien variieren in vielfacher Form diese Fachbegriffe und vernetzen sie mit weiteren, bereits bekannten. Die Schüler/-innen haben diese Begriffe in den Lernaufgaben in immer neuen Anforderungssituationen zu nutzen. Sie können durch die damit einhergehende kognitive Aktivierung ihr Wissensnetz aufbauen. Ein kognitiv aktivierender Unterricht mit klarer Strukturierung der fachlichen Inhalte ist lernförderlich. Eine geeignete Unterrichtsmethode gibt einen Organisationsrahmen und unterstützt das Lernen. Unterrichtsmethoden können den Lernprozess erleichtern und strukturieren, aber nicht die Leistung bzw. den Wissenszuwachs erklären. Es kommt vielmehr auf die Tiefenstrukturen an (Kunter & Trautwein, 2013, S. 65f.; Hattie, 2013). Die kognitive Aktivierung als Tiefenstruktur erfolgt durch die Anwendung neuer Fachbegriffe im Rahmen der Interaktionen.

Das vorliegende Projekt ermöglicht die entwicklungspsychologische Passung von Inhalten zu den EU-Institutionen mit dem praktischen Vorgang eines möglichst aktuellen Gesetzgebungsverfahrens. Dies ist die EU-Verordnung zu einheitlichen Handy Ladegeräten, von der die Schüler/-innen betroffen sind. Der Gesetzgebungsvorgang wird in einzelnen Schritten meist mit Originalquellen nachgezeichnet. Er verdeutlicht die Prozesse der Auseinandersetzungen von Kommission, Europäischem Parlament und Ministerrat im Ringen um einen Gesetzesentwurf. Die konsequente Nutzung der Fachsprache soll der Unterrichtsqualität dienen.

Genauso wichtig ist die Förderung der Motivation (hier des Selbstkonzepts). Das kooperative Lernen kann das individuelle Lernen fördern und unterstützen, wenn es für den Aufbau einer Fachwissensnetzstruktur genutzt wird. *Concept Maps* sind gleichfalls in besonderem Maße geeignet, den Aufbau konzeptuellen Wissens zu fördern (Hattie, 2013). Der Methodenmix sorgt für Abwechslung und strukturierte Wissensaufnahme. Der Erwerb der Fachsprache kann also abwechslungsreich und adressatengerecht organisiert werden. Die Lehrer/-innen können zudem immer wieder aktuelle Beispiele aus den Nachrichten einfließen lassen. So stellt sich ein tieferer Realitätsbezug her. Alle für die im Rahmen des Jean Monnet Projekts erstellten Unterrichtsmaterialien, Wortlisten, Schüler- und Lehrerhefte, Stundenentwürfe sind online frei verfügbar (<http://politik.ph-karlsruhe.de/jmp2/>).

4 Testinstrumente und Design der Studie

Im Zentrum der vorliegenden Studie stehen 14 Aufgaben des Posttests zum Wissen der Grundschüler/-innen. Die Aufgaben beziehen sich auf die politischen Systeme der Bundesrepublik und der EU. Die Grundschüler/-innen sollen in den Lernprozessen ihr politisches Weltwissen bzw. Alltagsverständnis in richtiges Fachwissen überführen (ebd., S. 51). Der Test enthielt offene und geschlossene Fragen. Eine offene Frage lautete z.B. „Wie wird man Bundeskanzler/-in?“. Das Item bezieht sich auf die Fachkonzepte Regierung, Parlament, Wahl, Parteien. Die geschlossenen Fragen hatten vier Distraktoren (Beispielitem: Der ungarische Ministerpräsident möchte, dass Paprika nur in Ungarn angebaut werden darf. Er verlangt von der EU ein entsprechendes Gesetz. Die EU lehnt das ab, weil a) sie andere Mitgliedsländer nicht benachteiligen will; b) ungarische Paprika zu teuer ist; c) ungarische Paprika nicht gesund ist; d) Ungarn noch nicht so lange in der EU ist.). Dieses Item bezieht sich auf die Fachkonzepte Europäische Akteure, Staat. In den Test wurden mehrere Items zur EU aufgenommen, da die Intervention die EU zum Thema hatte. Die Items zur Bundesrepublik

wurden aufgenommen, um die Vernetztheit politischen Wissens und den kumulativen Wissensaufbau zu erfassen. Ein Teil der Items wurde aus den Studien von Götzmann (2015) und Weißeno & Eck (2013) entnommen, die meisten aber neu konzipiert und pilotiert.

Ein weiterer Zweck der Studie ist die Untersuchung des Selbstkonzepts der Grundschüler/-innen. Das fachspezifische Selbstkonzept konstituiert dabei einen Teil des Gesamtselbstkonzepts einer Person. Hierzu wurden die Grundschüler/-innen gefragt „Wie geht es dir bei politischen Themen im Sachunterricht?“ Eine Antwortmöglichkeit auf einer vierstufigen Skala war: „Für politische Themen habe ich einfach keine Begabung.“ Die Fragen wurden aus der IGLU-Studie (Bos et al., 2005, S. 95) adaptiert und mit weiteren Items aus TIMSS zusammengeführt („Wenn ich an einem politischen Problem im Sachunterricht sitze, kann es passieren, dass ich gar nicht merke, wie die Zeit verfliegt“) (Köller, Schnabel & Baumert, 2000). Das Messmodell für das fachspezifische Selbstkonzept zeigt akzeptable Fitwerte ($\chi^2(20) = 61.196$, $p = .000$, CFI = .970, TLI = .958, RMSEA = .074, WRMR = 1). Die Items des globalen politischen Selbstkonzepts beziehen sich auf allgemeine politische Gegenstände. Ein Bezug zum Politikunterricht bzw. schulischem Politikwissen ist dabei nicht gegeben. Die Items sind der ICC-Studie (2009) entnommen („Wenn politische Themen oder Probleme diskutiert werden, kann ich auch etwas dazu sagen.“). Die Fitwerte für das politische Selbstkonzept ($\chi^2(9) = 15.010$, $p = .0907$, CFI = .995, TLI = .992, RMSEA = .042; WRMR = .48) sind zufriedenstellend.

Die befragten Schüler/-innen stellen eine Gelegenheitsstichprobe dar. Das Sample besteht aus 384 Grundschüler/-innen. 25 vierte Klassen haben am Pre- und Posttest in 19 Schulen teilgenommen. 53% sind Mädchen, 47% Jungen. 38,1% Schüler/-innen sprechen zu Hause deutsch und eine andere Sprache oder nur eine andere Sprache (Familiensprache), haben also einen Migrationshintergrund. Als sozialer Indikator kann der Besitz an Wohlstandsgütern (z.B. Tageszeitung, eigenes Zimmer, zweites Auto) gelten. Der Modellfit ist gut ($\chi^2(9) = 12.656$, $p = .1788$, CFI = .973, TLI = .955, RMSEA = .033; WRMR = 1). Die Items sind dem IGLU-Skalenhandbuch (2005) entnommen. Alle Schüler/-innen hatten das Thema EU noch nicht behandelt. Die Unterrichtsintervention wurde in 7 Stunden durchgeführt. Die Befragungen vor und nach der Intervention dauerten jeweils 45 Minuten. Die Erhebung erfolgte unter Aufsicht der Versuchsleiter/-innen. Eine Einführung zum Zweck der Erhebung und zu den Durchführungsmodalitäten der Untersuchung erfolgte durch die Versuchsleiter/-innen zusammen mit dem Hinweis auf die Anonymität der Befragung. Die Daten wurden mit den Statistikprogrammen SPSS, ConQuest und Mplus ausgewertet.

5 Ergebnisse

Da die Datenbeschreibung zufriedenstellend ist, kann eine Pfadanalyse mit der abhängigen Variablen Posttestwissen durch das Hinzufügen unabhängiger Variablen gerechnet werden. Das Strukturgleichungsmodell gibt die Zusammenhänge des fachspezifischen Selbstkonzepts, des globalen Selbstkonzepts zum politischen Wissen sowie der Hintergrundvariablen Geschlecht, Migrationshintergrund und Wohlstandsgüter wieder. Es weist gute Fitwerte auf ($\chi^2 = 287.807/220$, $p = .0024$, CFI = .943, TLI = .935, RMSEA = .028, WRMR = 1.025).

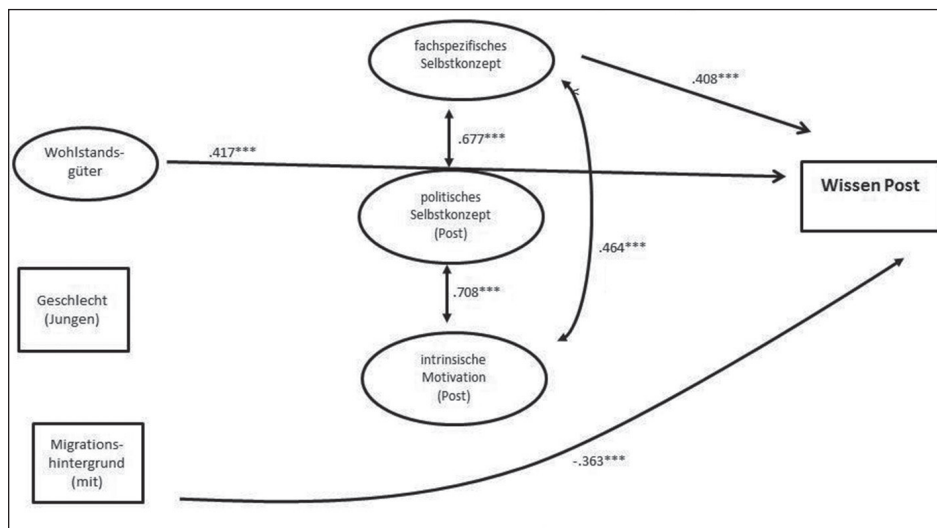


Abb. 2: Pfadmodell zur Abbildung der Zusammenhänge des fachspezifischen Selbstkonzepts, des globalen politischen Selbstkonzepts mit Wissen sowie der Einfluss des Geschlechts, Migrationshintergrunds und der Wohlstandsgüter.

Anmerkungen: Koeffizienten im Falle kontinuierlicher Prädiktoren standardisiert, für dichotome Prädiktoren (Geschlecht, Migrationshintergrund) y-standardisiert.

Die Analysen dieses Abschnitts erlauben einen differenzierteren Blick auf die Zusammenhänge, die sich auf das Fachwissen (Leistung) als abhängige Variable beziehen. Dabei werden Modelle geprüft, die aus den o.g. theoretischen Annahmen und dem Forschungsstand zum Wissenserwerb abgeleitet sind. Der Wissenszuwachs vom Pre- zum Posttest betrug $d = .33$. Die Effektstärke ist als gering zu bezeichnen, was angesichts von 7 Unterrichtsstunden aber einen durchaus akzeptablen und vergleichbaren Wert darstellt. In diesem Beitrag steht das Posttestwissen, nicht der Wissenszuwachs im Fokus.

Als unabhängige Variablen kommen Geschlecht, Wohlstandsgüter (Proxy für sozio-ökonomischen Hintergrund), andere zuhause gesprochene Familiensprachen (Proxy für Migrationshintergrund) und die beiden Selbstkonzeptfacetten in Betracht. Erwartungsgemäß zeigt sich ein hoher direkter Effekt der Wohlstandsgüter auf das Wissen, nicht aber auf die Selbstkonzepte. Darüber hinaus gibt es keine Einflüsse des Geschlechts auf das unterrichtlich geforderte Wissen und die Selbstkonzepte. Allerdings wirkt sich eine andere Familiensprache als Deutsch negativ auf die Leistung aus, aber auch hier nicht auf die Selbstkonzepte. Erwartungskonform korrelieren die beiden Selbstkonzepte. Der hohe Effekt des fachspezifischen Selbstkonzepts auf die Leistung ist zu erwarten, der geringe negative des globalen politischen Selbstkonzepts überrascht.

6 Diskussion

Es lassen sich zwei Schwerpunkte im Pfadmodell diagnostizieren: Zum einen gibt es stark miteinander verwobene Zusammenhänge zwischen dem fachspezifischen und dem globalen politischen Selbstkonzept als motivationaler Voraussetzung. Die Entwicklung der Selbstkonzepte ist altersbedingt aber vermutlich noch nicht als abgeschlossen anzusehen. Tentativ ist der negative Effekt des globalen politischen Selbstkonzepts durch die als noch schwierig eingeschätzte Aufgabe, die Tagespolitik zu verstehen, erklärbar. Der Unterschied im Anspruchsniveau zwischen den Abend- und den Kindernachrichten verdeutlicht die Erwartungshaltungen. Es fehlt den Grundschüler/-innen das fachsprachliche Vokabular zum Verstehen der Abendnachrichten zu einer Vielzahl politischer Themen. Dies könnte das geringe Selbstkonzept in diesem Bereich erklären. Demgegenüber hat vermutlich der unterrichtliche Aufbau eines abgegrenzten thematischen Wissensraums zur Stärkung des fachspezifischen Selbstkonzepts und der Einschätzung, dass die unterrichtlichen Anforderungen zu bewältigen sind, geführt. Erfreulich ist, dass dies auch für Schüler/-innen mit und ohne Migrationshintergrund sowie für Jungen und Mädchen gleichermaßen gilt. Hier sind keine Benachteiligungen, etwa durch die Inhalte, anzunehmen.

Zum anderen gibt es trotz des allgemeinen Wissenszuwachses immer noch negative Effekte des Migrationshintergrunds und positive des sozioökonomischen Status auf das Fachwissen. Zwar haben alle Schüler/-innen von der Intervention profitiert, aber der erhobene Kompetenzstand ist höher bzw. niedriger. Alle werden in ihren Fähigkeiten durch die angenommene, aber in der Studie nicht kontrollierte kognitive Aktivierung während der Intervention gefördert. Aber alle erreichen trotz Lernzuwachs (noch?) nicht den gleichen Kompetenzstand. Hier dürften sich die bereits vor der Intervention angelegten Unterschiede weiter bemerkbar machen. Manche Einflussfaktoren wie der Migrationshintergrund, die Wohstandsgüter oder der Zusammenhang von motivationalen Voraussetzungen und objektivem Wissen erweisen sich über die Studien hinweg zwar als relativ stabil, aber vielleicht sind die Ergebnisse der vorliegenden Studie als Hinweis für eine Verbesserung der Unterrichtsqualität durch die Art der Intervention zu verstehen. Fachkonzeptorientiertes Lernen, das allein die Fach- und nicht die Bildungssprache fokussiert, kann möglicherweise zur Überwindung der in Querschnittsanalysen ansonsten feststellbaren Benachteiligung bestimmter Schülergruppen beitragen. Dies ist in Folgestudien genauer zu prüfen.

Zukünftig ist weiter wichtig, die Unterstützung des Wissensaufbaus durch Auswahl der Fachkonzepte eingehender zu untersuchen. Es ist möglicherweise ein erfolgversprechender Weg, die Selbstkonzepte durch kognitiv aktivierenden Unterricht zu fördern. Für den Politikunterricht lässt sich vermuten, dass Lehrkräfte, die die Selbstkonzepte ihrer Schüler/-innen richtig diagnostizieren, ihr Instruktions- und Rückmeldeverhalten besser an die Voraussetzungen der Schüler/-innen anpassen können. Insbesondere wenn Schüler/-innen über unrealistisch niedrige Fähigkeitsselbstkonzepte verfügen, erscheinen aufmunternde Feedbacks und individuell geeignete Aufgaben sinnvoll. Positive Leistungsrückmeldungen und unterstützendes Verhalten fördern ein positives Selbstkonzept, das sich an einem realistischen Anspruchsniveau orientiert. Wünschenswert ist in diesem Zusammenhang des Weiteren eine Studie, die einen längeren Untersuchungszeitraum mit systematischer Förderung untersucht. Noch nicht ganz überzeugend sind die Wissenstests. Sie sind weiter zu verbessern. Die vorliegende Studie versteht sich als Beitrag zur Beschreibung der Wirklichkeit in diesem Feld. Deutlich wird zugleich der enorme politikdidaktische Forschungsbedarf.

Literatur

- Abendschön, S. (2010). *Die Anfänge demokratischer Bürgerschaft. Sozialisation politischer und demokratischer Werte und Normen im jungen Kindesalter*. Baden-Baden: Nomos.
- Baumert, J. (2002). Deutschland im internationalen Bildungsvvergleich. In N. Killius, J. Kluge & L. Reisch (Hrsg.), *Die Zukunft der Bildung* (4. Auflage, S. 100-150). Berlin: Suhrkamp Verlag.
- Bos, W., Lankes, E.-M., Prenzel, M., Schwippert, K., Walther, G. & Valtin, R. (2005). *IGLU – Skalenhandbuch zur Dokumentation der Erhebungsinstrumente*. Münster: Waxmann.
- Cortina, K. S., Makara, K. A. & Gruehn, S. (2010). Learning motivation around the globe: How universal is the role of teacher support? In W. Bos, E. Klieme & O. Köller (Hrsg.), *Schulische Lerngelegenheiten und Kompetenzentwicklung* (S. 195 – 206). Münster: Waxmann.
- Daniels, Z. (2008). *Entwicklung schulischer Interessen im Jugendalter*. Münster: Waxmann.
- Detjen, J., Massing, P., Richter, D. & Weißeno, G. (2012). *Politikkompetenz – ein Modell*. Wiesbaden: Springer. doi: 10.1007/978-3-658-00785-0
- Dörner, D. (2014). Konzept. In M. A. Wirtz (Hrsg.), *Dorsch – Lexikon der Psychologie* (17. Aufl., S. 934). Bern: Verlag Hans Huber.
- Fölling-Albers, M. (2015). Kind als didaktische Kategorie. In J. Kahlert, M. Fölling-Albers, M. Götz, A. Hartinger, S. Müller & S. Wittkowske (Hrsg.), *Handbuch Didaktik des Sachunterrichts* (2. Aufl., S. 31-35). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU). (2013). *Perspektivrahmen Sachunterricht*. Bad Heilbrunn/Obb: Julius Klinkhardt.
- Goll, T., Richter, D., Weißeno, G. & Eck, V. (2010). Politisches Wissen von Schüler/-innen mit und ohne Migrationshintergrund (POWIS-Studie). In G. Weißeno (Hrsg.), *Bürgerrolle heute. Migrationshintergrund und politisches Lernen* (S. 21-48). Opladen: Barbara Budrich.
- Hattie, J. (2013). *Lernen sichtbar machen*. Baltmannsweiler: Schneider.
- Hartinger, A. (2015). Empirische Zugänge. In J. Kahlert, M. Fölling-Albers, M. Götz, A. Hartinger, S. Müller & S. Wittkowske (Hrsg.), *Handbuch Didaktik des Sachunterrichts* (2. Aufl., S. 47-51). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Köller, O., Schnabel, K. & Baumert, J. (2000). Der Einfluß der Leistungsstärke von Schulen auf das fachspezifische Selbstkonzept der Begabung und das Interesse. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 32, 70-80.
- Kunter, M. & Trautwein, U. (2013). *Psychologie des Unterrichts*. Paderborn: Schöningh.
- Landwehr, B. (2016). *Partizipation, Wissen und Motivation im Politikunterricht – eine Interventionsstudie*. Wiesbaden: Springer.
- Oberle, M. (2012). *Politisches Wissen über die Europäische Union. Subjektive und objektive Politikkenntnisse von Jugendlichen*. Wiesbaden: Springer VS.
- Reinmann, G. (2005). Innovation ohne Forschung? Ein Plädoyer für den Design-Based Research-Ansatz in der Lehr-Lern-Forschung. *Unterrichtswissenschaft*, 33, 1, 52-69.
- Richter, D. (2009). Teach and Diagnose Political Knowledge ? Primary School Students working with Concept Maps. *Citizenship Teaching and Learning*. Vol. 5, No. 1, 60-71.
- Richter, D. (2015). Politisches Lernen mit und ohne Concept Maps bei Viertklässlern – eine Interventionsstudie. In G. Weißeno & C. Schelle (Hrsg.), *Empirische Forschung in gesellschaftswissenschaftlichen Fachdidaktiken* (S. 37-51). doi: 10.1007/978-3-658-06191-3_3
- van Deth, J., Abendschön, S., Rathke, J. & Vollmar, M. (2007). *Kinder und Politik. Politische Einstellungen von jungen Kindern im ersten Grundschuljahr*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Vollmar, M. (2012). *König, Bürgermeister, Bundeskanzler. Politisches Wissen von Grundschulern und die Relevanz familiärer und schulischer Ressourcen*. Wiesbaden: Springer VS.
- Weißeno, G., Detjen, J., Juchler, I., Massing, P. & Richter, D. (2010). *Konzepte der Politik – ein Kompetenzmodell*. Schwalbach: Wochenschau. Abgerufen am 10.7.2016 von http://www.fachportal-paedagogik.de/fis_bildung/suche/fis_set.html?FId=A19919&mstn=15
- Weißeno, G. & Eck, V. (2013). *Wissen, Selbstkonzept und Fachinteresse. Eine Interventionsstudie zur Analyse der Politikkompetenz*. Münster: Waxmann.
- Weißeno, G., Weschenfelder, E. & Landwehr, B. (2015). Motivation, Systemvertrauen und Leistungsfähigkeit von Schülerinnen und Schülern im Politikunterricht. In G. Weißeno & C. Schelle (Hrsg.), *Empirische Forschung in gesellschaftswissenschaftlichen Fachdidaktiken* (S. 53-66). doi:10.1007/978-3-658-06191-3_4
- Wigfield, A. & Eccles, J. S. (2002). *Development of achievement motivation*. San Diego: Academic Press.

Angaben zu den Autorinnen und Autoren

Georg Weißeno, PH Karlsruhe, Institut für Politikwissenschaft
weisseno@ph-karlsruhe.de

Anke Götzmann, PH Karlsruhe, Institut für Politikwissenschaft
goetzmann@ph-karlsruhe.de

Simon Weißeno, Universität Göttingen, Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät, Wirtschaftspädagogik und Personalentwicklung
simon.weisseno@wiwi.uni-goettingen.de

Im Dialog

*Michael Krelle (Technische Universität Chemnitz) und
Regina Bruder (Technische Universität Darmstadt) im Gespräch
mit Christa Juen-Kretschmer*

Visible Didactics – Fachdidaktische Forschung trifft Praxis

Visible Didactics – Subject Didactics Meets Practice

Fachdidaktik ist neben Fach- und Bildungswissenschaft eine wichtige Säule in der gegenwärtigen Lehrer/innenausbildung. Welche Bedeutung schreiben Sie dieser Säule zu?

Krelle:

Der Einfluss der Fachdidaktiken ist im Spannungsfeld von Lehrer/innenbildung und Bildungspolitik in den letzten Jahren gestiegen. Die Fachdidaktiken haben sich dabei als Wissenschaften etabliert und ein eigenes Profil ausgebildet. Dazu gehört ein besonderes Verhältnis zur Praxis des Unterrichts: Als Fachdidaktiker vermittelt und erforscht man Wissen und Kompetenzen im „Handlungsfeld“ (gedacht auch als Repertoire von Handlungsalternativen). Das betrifft nicht nur den Umgang mit Schüler/inne/n und Lehrer/inne/n. Es geht auch um die genetische Struktur der jeweiligen (fachlichen) Gegenstandsfelder. Häufig geschieht diese Arbeit in Kooperation und in Bezug zu anderen Disziplinen, insbesondere anderen Fachdidaktiken. Ich würde deshalb weniger von (getrennten) „Säulen“ als von einem „Netz von Bezugswissenschaften“ sprechen. Die jeweiligen Fachwissenschaften sind in einem solchen Modell allerdings die zentralen Knotenpunkte oder Bezugsgrößen, nicht irgendwelche (beliebigen) Bezugswissenschaften.

Bruder:

Die Fachdidaktiken nehmen in der LehrerInnen-ausbildung zunehmend eine Vermittlerrolle ein zwischen Fach- und Bildungswissenschaften, deshalb ist das Säulenmodell wohl keine zukunfts-trächtige Metapher mehr. Dennoch müssen fach-didaktische Positionen insbesondere aus Sicht der Fachwissenschaften noch immer um Anerkennung ringen. Das zeigt sich beispielsweise in den oft heftigen Diskussionen zum Übergang Schule – Hochschule. In dem Maße, wie sich Fachdi-daktiken aber auch erfolgreich hochschuldidak-tischen Fragen bezogen auf ihr Fach widmen, wächst jedoch die Akzeptanz der Notwendigkeit von Fachdidaktik bei den FachwissenschaftlerInnen, was den FachdidaktikerInnen dann wieder-um mehr Spielraum bietet zu einer verbesserten professionsbezogenen Lehrerausbildung an den Universitäten. Eine forschungsbasierte Fachdi-daktik findet inzwischen auch mehr Gehör bei der Bildungspolitik, was die Verantwortung für Fragen von Ausbildung und Unterricht damit weiter erhöht.

Welche Position nimmt die Fachdidaktik im Bereich der Bildungsforschung ein?

Krelle:

Fachdidaktiker und Bildungsforscher kooperieren in vielen Bereichen. Das geschieht u.a., wenn es um Fragen von Unterrichtsqualität und Lehrer/innenprofessionalisierung geht oder wenn es um die Entwicklung, Normierung und Evaluation von Bildungsstandards geht. Insofern kann man von einer sich beflügelnden Zusammenarbeit gleichberechtigter Disziplinen ausgehen.

Bruder:

In der eher quantitativen und psychometrisch dominierten empirischen Bildungsforschung ist eine domänenspezifische fachdidaktische Expertise heute nicht mehr wegzudenken. Grundsätzlich sind mehrperspektivische Ansätze jetzt schon viel stärker ausgeprägt als noch vor einigen Jahren. Qualitative empirische Bildungsforschung hatte ohnehin schon je nach Thema eine starke Affinität zum jeweiligen Gegenstand. Die Fachdidaktiken haben auch methodisch aufgeholt und können eigene Entwicklungen in der Kombination von qualitativen und quantitativen Methoden vorweisen sowie durch Adaptionen von Forschungsmethoden anderer Disziplinen, z.B. der Repertory Grid Technik.

Was sind für Sie die zentralen Ziele fachdidaktischer Forschung?

Krelle:

Die zentralen Ziele leiten sich aus den Aufgaben der Fachdidaktiken ab. Sie versuchen, jeweils Antworten auf die Frage zu geben: Was soll ich (als Lehrer/in und Schüler/in) im Fachunterricht tun und wie? Dafür stellen die Fachdidaktiken sowohl Ziele und Zielkategorien als auch für das Erreichen notwendige Handlungen und Handlungsalternativen zur Verfügung, wie es der Sprachdidaktiker Jakob Ossner einmal treffend formuliert hat.

Bruder:

Die zentralen Ziele der Fachdidaktiken lassen sich mit den bekannten vier W-Fragen recht griffig umreißen: Es geht um das Finden von Antworten auf Erfahrungs- und Diskursebene bis hin zu verallgemeinerbaren Erkenntnissen aus theoretischen und empirischen Untersuchungen zu den Fragen: Was soll gelernt werden und warum das? Wie kann das gelernt werden und warum so? Dazu gehören dann auch Forschungen und Entwicklungen zu einem lernförderlichen Einsatz digitaler Werkzeuge ebenso wie die Berücksichtigung unterschiedlicher Lernorte und heterogener Lerngruppen und vieles mehr an den Schnittstellen zu den vielfältigen Bezugswissenschaften der Fachdidaktiken.

Welche Aspekte fachdidaktischer Forschung sind aus Ihrer Sicht von besonderer Bedeutung?

Krelle:

Seit geraumer Zeit sind eine Reihe von Kolleg/inn/en damit beschäftigt, das Wissen, die Fähigkeiten und die Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im jeweiligen Fachunterricht und im fächerübergreifenden Unterricht in fachdidaktischer Perspektive genauer zu bestimmen. Andere Kolleg/inn/en sind mit Fragen nach „gutem“ Unterricht (in den jeweiligen Fächern), nach der Qualität von Unterrichtsmaterialien, Lehrbüchern etc. sowie mit Fragen von Lehrer/inn/enprofessionalität beschäftigt. Vorher hatten wir eine Phase, in der die Gegenstände des Fachunterrichts eine enorme Bedeutung hatten. Man versucht also insgesamt genauer zu verstehen, was im Fachunterricht passiert, wie, wann und warum es passiert (oder auch nicht) und welche schulischen Einflussfaktoren bedeutsam sind. Dieses Geflecht aus Angebot, Nutzen und Gelingensbedingungen empirisch besser nachzuvollziehen, um es für die Unterrichtsentwicklung nutzbar zu machen, ist m.E. von besonderer Bedeutung.

Bruder:

Fachdidaktische Forschung kann um so mehr Einfluss auf die Weiterentwicklung von Lehr-Lernsituationen und -materialien mit ihrer Ziel-, Inhalts- und Methodenvielfalt gewinnen, je besser es gelingt, die Komplexität und Dynamik von schulischen und weiterführenden Lehr- und Lernprozessen mit ihrer gesellschaftlichen Rahmung auch in Langzeitstudien zu erfassen. Das schließt ein, dass sich FachdidaktikerInnen auch um Erziehung und nicht nur um Bildung kümmern müssen, wenn sie praktikable Antworten auf Fragen und Probleme von Lehrkräften in den Schulen finden und auch geben wollen.

Schlagwörter wie kompetenzorientierter Unterricht, Bildungsstandards und Medieneinsatz prägen derzeit die Bildungslandschaft. Wie stehen diese Schlagwörter in Verbindung zum Bereich Fachdidaktik?

Krelle:

Es lässt sich feststellen, dass es in den genannten Bereichen zumindest erheblichen Nachholbedarf gegeben hat. Heute blicken Lehrer/innen und Forscher/innen gleichermaßen viel stärker auf die jeweiligen Kompetenzentwicklungen ihrer Schüler/innen. Zudem werden Materialien intensiv daraufhin geprüft, welche Kompetenzen damit eigentlich anvisiert werden. Andererseits gilt auch: Es wird in Zukunft noch viel mehr darauf ankommen, dass Lehrkräfte Kompetenzmodellen und Bildungsstandards einen Nutzen für ihre tägliche Arbeit abgewinnen können. Wenn z.B. Rückmeldungen (aus standardbasierten Tests) auf Rangvergleiche hinauslaufen und zu wenig förderdiagnostisch Brauchbares liefern, ist der Nutzen nicht ersichtlich.

Bruder:

Die Fachdidaktiken sind in der Lage verschiedene Perspektiven einzunehmen und diese auch zu vernetzen und aktuelle Entwicklungen zu analysieren und neue mit auf den Weg zu bringen: Die Perspektive der Gesellschaft mit dem Wunsch nach messbarem Output von Schule und Fachunterricht, die Perspektive der Lehrkräfte, mit der nach Orientierung gesucht wird in der Flut der überbordenden Anforderungen von allen Seiten und die Perspektive einer höchst heterogenen Schülerschaft mit ihren Lernmöglichkeiten und Schwierigkeiten. Es gibt Phasen, in denen jeweils eine dieser Perspektiven die Forschung dominiert. Nach einer relativ langen Forschungsperiode, in der das Verstehen von individuellen Schülerleistungen neben stoffdidaktischen Studien im Vordergrund stand, gab es einen Paradigmenwechsel hin zur Beforschung von Lehrerexpertise. Derzeit spielen mit den Bildungsstandards normative Setzungen und Effektmessungen eine besondere Rolle, womit die gesellschaftliche Perspektive wieder – aber mit weniger starker fachlicher Ausrichtung als in der Blütezeit der Stoffdidaktik – ein größeres Gewicht erhält.

Wie lassen sich Ergebnisse fachdidaktischer Forschung konkret für die Unterrichtspraxis nutzbar machen?

Krelle:

Fachdidaktische Forschung sollte Antworten auf konkrete Fragen der Unterrichtsgestaltung liefern. Solche Antworten erhält man m.E., wenn „Praxis“ und „Forschung“ gemeinsam arbeiten, etwa indem Lehrkräfte und Forscher kooperativ an konkrete Herausforderungen herangehen. Das passiert ja auch schon häufig. Um nur ein Beispiel zu nennen: Als es um die Evaluation der Bildungsstandards in Österreich (aber auch in Deutschland und der Schweiz) ging, waren durchweg Fachlehrer/innen, Fachdidaktiker/innen und Bildungsforscher/innen gemeinsam an dem Projekt beteiligt.

Bruder:

Das bedarf einer gemeinschaftlichen Arbeit von Forschenden und PraktikerInnen über einen längeren Zeitraum. Durch eine Operationalisierung fachdidaktischer Erkenntnisse z.B. in Form von Lernmaterialien, die entwickelt und erprobt werden, findet ein Aneignungsprozess der relevanten Zusammenhänge durch die Lehrkräfte statt. Das ist eine notwendige Bedingung für tatsächliche Veränderungen in der Unterrichtspraxis. Allein die Existenz von fachdidaktischer Erkenntnis und ggf. von Materialien z.B. im Internet nützt hier fast gar nichts. Entscheidend ist die Implementation von fachdidaktischen Erkenntnissen in einer gelingenden Aus- und Fortbildung von Lehrkräften.

Wie stellen Sie sich eine gute Zusammenarbeit von Lehrer/innen und Fachdidaktiker/innen vor?

Krelle:

Es ist wie in allen Bereichen des gemeinsamen Lebens: Zusammenarbeit setzt voraus, dass beide Partner/innen gleichberechtigt sind. Es geht also um eine Forschungsk Kooperation, bei der vorab die Ziele abgesteckt und die jeweiligen Erwartungen bekannt sind. Welche das im konkreten Fall sind, liegt dann an den jeweiligen Lehrer/innen und Fachdidaktiker/innen. Die Anforderungen an die Akteure sind aber nicht zu unterschätzen: Alle müssen etwa kooperationswillig und -fähig sein. Es sollte klar vereinbarte Regeln für die Zusammenarbeit geben, auf die man sich im Zweifelsfall berufen kann.

Bruder:

Dem kann ich mich nur anschließen. Was mir darüber hinaus zunehmend wichtiger erscheint, ist ein stärkeres Bewusstsein aller Akteure über ihre Präferenzen in der Wahrnehmung von Welt – gemeint ist so etwas wie Lernstile oder kognitive Stile. Eine größere Sensibilität für diese Seite der Heterogenität der Lehrerschaft könnte einige ungute Überraschungen z.B. in der Lehrerfortbildung vermeiden helfen. Viele Phänomene mangelnder Akzeptanz von didaktischen Innovationen (z.B. bestimmter Methoden) lassen sich auf diese Unterschiedlichkeit der Lehrkräfte zurückführen.

Welche Bedeutung hat das fachdidaktische Wissen von Lehrer/innen für die Lernfortschritte der Schüler/innen?

Krelle:

Neuere Studien zeigen, dass das fachdidaktische Wissen einen erheblichen Einfluss auf die Qualität des Unterrichts hat. Insofern profitieren Schüler/innen direkt davon, wenn Lehrkräfte fachdidaktisch kompetent sind. Aber auch indirekt gibt es Effekte: So hängen z.B. Fragen u.a. der Motivation von Lehrkräften davon ab, welches fachdidaktische Wissen sie sich angeeignet haben bzw. in Fortbildungen aneignen. In der (Lehrer/innen-)Professionsforschung ist deshalb das fachdidaktische Wissen neben dem allgemeinen pädagogischen Wissen und dem Fachwissen die zentrale Grundlage, wenn es um professionelle Handlungskompetenz von Lehrer/innen geht.

Bruder:

Fachdidaktisches Wissen der Lehrkräfte zählt inzwischen zu den notwendigen, aber nicht hinreichenden Bedingungen für Lernfortschritte bei den Lernenden.

Worin sehen Sie die zukünftige Herausforderung für die fachdidaktische Forschung?***Krelle:***

Da ich Deutschdidaktiker bin, sehe ich die Herausforderungen sicherlich mit Fragen von Deutsch als Fremd- und Zweitsprache verbunden. Hinzu kommen noch solche Herausforderungen, die sich im Zuge der Debatte um „Inklusion“ ergeben. Und schließlich sind vor dem Hintergrund immer größerer Eigenverantwortlichkeit der Schulen und Hochschulen eine Reihe organisatorischer Herausforderungen zu bewältigen.

Bruder:

Die aktuellen und zukünftigen Herausforderungen in meiner Disziplin, der Fachdidaktik Mathematik, sehe ich an den Bildungsübergängen bezogen auf Diagnose und Förderung von Grundwissen und Grundkönnen. Das sind Fragen der Voraussetzungen und Erwartungen aus den jeweiligen Blickrichtungen an die Kompetenzen der Lernenden und daraus ergeben sich wiederum Fragen an die Lehrkräfteausbildung für alle Bereiche – einschließlich Universitäten und Hochschulen. Ein Teilaspekt ist die Frage der Bewertung von Lernleistungen. Hier müssen wir noch besser zum Kompetenzbegriff passende Bewertungsinstrumente finden. Auch wenn Tests immer intelligenter gemacht werden können durch eine gewisse digitale Adaptivität – sie haben ihre Grenzen. Aus forschungsmethodischer Sicht sehe ich das Erfassen der Komplexität dessen, was Lehren und Lernen beeinflusst, als größte Herausforderung.

Praxisbeiträge

Gabriele Diersen und Martina Flath

Regionales Lernen 21+ - Konzept, Wirkung und Stellenwert im fächerübergreifenden schulischen Lernen

Regional Learning 21+ - Concept, Effect and Significance in the Field of Interdisciplinary Learning

Zusammenfassung

Regionales Lernen 21+ ist ein Bildungskonzept für außerschulisches und handlungsorientiertes Lernen im Nahraum. Das Konzept ist erprobt in Feldern wie Landwirtschaft und Ernährung, Berufsorientierung, Tourismus und Umweltbildung. Es fördert nachweislich die regionale Identität und die Partizipation von Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen an der Gestaltung ihrer eigenen Lebenswelt. Die Autorinnen stellen in diesem praxisorientierten Beitrag das Bildungskonzept Regionales Lernen 21+, seine Anwendungsmöglichkeiten und Wirkungen vor. Insbesondere wird die geographiedidaktische Bedeutung herausgestellt. Über die Betrachtung regionaler Bildungslandschaften erfolgt schließlich die Erörterung des Stellenwerts im Rahmen des fächerübergreifenden schulischen Lernens.

Abstract

Regional learning 21+ is an educational concept for extracurricular and action oriented learning in the region. It is tested in fields like agriculture, nutrition, vocational orientation, tourism and environmental education. It promotes verifiable regional identity and competence for participation in the region in children and adults and supports their own design of the living environment. The authors demonstrate in this practice-oriented article the concept regional learning 21+, the utilizations and effects. Especially the importance for the didactics of geography and for interdisciplinary learning are shown.

1 Das Bildungskonzept Regionales Lernen 21+

Kinder wachsen heute zunehmend in einer von Medien dominierten und verinselten Welt auf. Sie finden nur wenig Raum für sinnliche Erfahrungen. Persönliche Erfahrungsmöglichkeiten haben in vielen Bereichen stark abgenommen und es fehlt ihnen an Primärerfahrungen (Duda, 2014, S. 188). Aus diesem Grund ist es von besonderer Bedeutung, Schülern und Schülerinnen durch eine Öffnung von Schule erfahrungs- und erlebnisorientiertes, entdeckendes Lernen zu ermöglichen. Regionales außerschulisches Lernen verbindet den Bildungsprozess mit der Region und eröffnet so den Lernenden ihr Lebensumfeld als Erfahrungs- und Handlungsraum.

Regionales Lernen 21+ ist ein Bildungskonzept, welches auf der Basis des Regionalen Lernens nach Salzmann, Baeumer und Meyer (1995) und des Bildungskonzepts für nachhaltige Entwicklung (BNE) von Harenberg und de Haan (1999) erarbeitet wurde. Es zielt darauf ab, bei Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen regionale Identität, Gestaltungskompetenz und Partizipation zu fördern. Das zugrunde liegende Begriffsverständnis wird in einem Komponentenmodell von regionaler Identität und Gestaltungskompetenz verdeutlicht (s. Abb. 1). Es erfolgt eine Zuordnung der Komponenten an die kognitive, affektive und aktionale Ebene der Lernenden. Die Definition des Begriffs Gestaltungskompetenz orientiert sich an dem Kompetenzmodell nach de Haan (1999). Der Terminus „regionale Identität“ wird im Sinne des von Weichhart (1990) geprägten Begriffs der raumbezogenen Identität interpretiert. Regionale Identität ist als Bestandteil der personalen Identität aufzufassen; sie bezieht sich auf den Einfluss räumlich-physikalischer Gegebenheiten auf die Identitätsentwicklung und somit auf Kenntnisse, Überzeugungen, Denkweisen, Werte, Normen, Verhaltensweisen und Handlungen, die dem Einzelnen Orientierung im sozialen, ethischen und physischen Raum ermöglichen (vgl. Erikson, 1989; Krappmann, 1975, Straub, 1998, S. 73ff.). Dem Begriff „regionale Identität“ liegt ein dynamisches Raumverständnis zugrunde. Es fördert bei den Lehrenden und Lernenden Raumsensibilität und Raumbewusstsein, die Herausbildung einer relationalen Konzeption von Räumen (Raumvoluntarismus), die Fähigkeit verschiedene räumliche Ebenen (lokal, regional, national und global) sowie räumliche Zusammenhänge zu analysieren und zu reflektieren, regionale Einflussmöglichkeiten und Verantwortungsübernahme zu erproben sowie Raumorientierungs- und Raumgestaltungskompetenz zu erwerben (vgl. Berndt und Kalisch, 2013).

Die Untersuchungen zum Regionalen Lernen 21+ beschäftigen sich bisher mit dem ländlichen Raum. Eine große Rolle spielen hierbei außerschulische Lernorte, die im regionalen Wirtschaftsraum (z.B. Unternehmen), im Kulturraum (z.B. Kirchen und Museen), im Naturraum (z.B. Wald, Moor und Wiese) sowie im Siedlungsraum (z.B. Wohngebiet) zu finden sind.

Neben den Lernorten, die alle Orte einer Region umfassen, die für außerschulisches Lernen geeignet sind, werden in Ergänzung dazu Lernstandorte angeführt, die inhaltlich strukturierte und altersspezifisch differenzierte Lernangebote bereitstellen und durch gezielte didaktisch-methodische Maßnahmen Lern- und Handlungsprozesse in Gang setzen, die im Rahmen von schulischem Lernen schwierig oder nicht realisierbar sind.



Abb. 1: Zentrale Kennzeichen Regionalen Lernens 21+ (Schockemöhle, 2009, S. 96)

2 Forschung und Praxistransfer

Umfangreiche theoretische Arbeiten und praktische Anwendungen wurden in den vergangenen zehn Jahren an der Universität Vechta durchgeführt. Tabelle 1 skizziert die Entwicklungsarbeit in Bezug auf ausgewählte Themen des Bildungsdiskurses.

Tab. 1: Theoretische und praktische Entwicklungsarbeit zum Regionalen Lernen 21+

Themen im Bildungsdiskurs	Theoretische Arbeiten	Praktische Anwendungen
Lebenslanges Lernen	Qualitätskriterien für außerschulisches, handlungsorientiertes Lernen, Lehr-Lernmaterialien für das Lernen auf dem Bauernhof werden entwickelt.	Außerschulisches Lernen wird an verschiedenen Lernorten erprobt. Vor allem Lernen im primären Sektor, Lernen auf dem Bauernhof.
Kompetenzorientierung	Erschließung von verschiedenen Lernorten, Aufbau von Lernstandorten, Evaluationen, empirische Wirkungsstudien.	Themenspektrum erweitert sich, Erschließung weiterer Lernorte, Aufbau von zwei Lernstandorten, Gründung von zwei regionalen Bildungsträgern.

Themen im Bildungsdiskurs	Theoretische Arbeiten	Praktische Anwendungen
Bildung für Nachhaltige Entwicklung	Entwicklung des Konzepts Regionales Lernen 21+, Lehr-Lern-Materialien zur Vermittlung von Themen der Nachhaltigen Entwicklung werden entwickelt: Globalisierung, Tourismus, Kulturlandschaftsentwicklung, Klimawandel.	Ein Partnerschulnetzwerk entsteht. Dritter Lernstandort (Thema: Kulturlandschaft) entsteht. Rund 200 Bildungsveranstaltungen pro Jahr werden durchgeführt.
Ganztagsbildung	Regionales Lernen 21+ und Ganztagsbildung, Lehr-Lernmaterialien für Langzeitprojekte im Ganztags-schulunterricht entstehen.	In der Praxis werden sechs Module für den Ganztagsunterricht kontinuierlich angeboten.
Inklusion	Gestaltung Regionalen Lernens 21+ für inklusive Lerngruppen, Lehr-Lernmaterialien für den Lernort Streuobstwiese werden entwickelt.	Angebote für inklusive Lerngruppen.

Beginnend mit dem außerschulischen Lernen insbesondere auf dem Lernort Bauernhof, fanden umfangreiche Untersuchungen zum didaktisch-methodischen Aufbau entsprechender Lernprozesse und die Erprobung in der Praxis statt. In einer nächsten Phase wurden das Bildungskonzept Regionales Lernen 21+ entwickelt und handlungsorientierte Lehr-Lern-Materialien für verschiedene Themen erarbeitet. Der Transfer in die Praxis führte zur intensiven Zusammenarbeit mit vielen Schulen in der Region und zum Aufbau von drei Lernstandorten im Kreis Vechta, zur Gründung von zwei regionalen Bildungsträgern sowie die Akquise und Entwicklung von rund 30 Lernorten. Die Lernorte sind vor allem Wirtschaftsbetriebe der Region. Im Rahmen der Ganztags-schulentwicklung intensivierte sich die Öffnung von Schulen für das Regionale Lernen 21+. Ganztagsmodule, die eine Verknüpfung mit den schulischen Curricula aufweisen und eine intensive Kompetenzförderung der Lernenden ermöglichen, wurden entwickelt und zur Verfügung gestellt. Aktuell stellen wir uns den Fragen zur Ausgestaltung Regionalen Lernens für inklusive Lerngruppen.

3 Evaluationen und Wirkung Regionalen Lernens 21+

Durch die Forschungsarbeiten unseres Teams kann klar belegt werden, dass Regionales Lernen 21+ die Gestaltungskompetenz, die Partizipation, die regionale Identität und das vernetzte Denken der Lernenden fördert. Weitere positive Wirkungen beobachten wir durch die intensive praktische Bildungsarbeit. So schildern viele Lehrpersonen ihren Eindruck, dass Schüler und Schülerinnen, die in der Schule weniger gute Leistungen zeigen, an außerschulischen Lernorten häufig mit Fertigkeiten, Fähigkeiten und Gestaltungskompetenz überraschen. Für die betreffenden Schüler und Schülerinnen ist es eine wertvolle Erfahrung,

eine Seite von sich zeigen zu können, die in der Schule bisher nicht zu sehen war. Durch den hohen Grad der Kommunikation vor Ort, mit Menschen an den Lernorten und Lernstandorten, in den Lerngruppen und mit den Mitarbeitern der regionalen Bildungsträger bzw. Unternehmen wird die Sozialkompetenz der Lernenden gefördert. Insbesondere die ausgeprägte Partner- und Gruppenarbeit in Verbindung mit handlungsorientierten Aufgaben spricht diese Seite sehr stark an. Die Konfrontation mit dem „Realen Leben“ und die vielfältigen Eindrücke eines Lernortes/Lernstandortes mit den zugehörigen Menschen ermöglichen ein Lernen mit allen Sinnen und tragen zu einem entdeckenden, erfahrungsorientierten Lernen bei. Die sogenannten „Experten und Expertinnen“ an Lernorten/Lernstandorten wie der Landwirt, die Landwirtin oder der Tierarzt, die Tierärztin im landwirtschaftlichen Betrieb, der Facharbeiter, die Facharbeiterin im Metallbaubetrieb oder der Amtsleiter, die Amtsleiterin im Rathaus nehmen eine Schlüsselrolle für das Gelingen des Lernvorhabens ein. Durch sie wird das Handeln an dem Lernort, in diesem gesellschaftlichen Teilbereich deutlich.

Hinsichtlich der Ausbildung der Handlungskompetenz und Meinungsbildung bei Schülern und Schülerinnen stellen wir fest, dass diese Schritt für Schritt gefördert werden können. Angefangen vom Kindergarten, über die Grundschule bis zur Sekundarstufe können zunächst nur einzelne Aspekte, dann zunehmend komplexere Fragestellungen behandelt und die Meinungsbildung gefördert werden:

- Fachlich-inhaltliche Grundlagen legen, erweitern und vertiefen,
- Probleme und Herausforderungen analysieren,
- Analysefähigkeit schulen,
- Betroffenheit wecken,
- Wege der Meinungsbildung aufzeigen und üben,
- Selbstständiges und selbstbestimmtes Lernen fördern,
- Partizipation fördern und erleben.

Lernangebote auf der Basis des Konzepts Regionales Lernen 21+ weisen folgende Qualitätskriterien auf:

- Es werden Lernarrangements geschaffen, die eine originale Begegnung und Primärerfahrungen ermöglichen,
- Die Thematik wird fachübergreifend und handlungsorientiert erarbeitet,
- Die Darstellung von Prozessen, Entwicklungen und räumlichen Bezüge sowie der ökonomischen, ökologischen und sozialen/kulturellen Dimension erfolgen im Rahmen einer Teilsystem- bzw. Systembetrachtung,
- Handlungsoptionen zum Themenbereich werden dargestellt und/oder von den Teilnehmenden entwickelt und diskutiert,
- Erkundungen sind eingebettet in eine schulische Vor- und Nachbereitung,
- Langzeitmodule (z.B. im Rahmen des Ganztagsunterrichts) umfassen Lernarrangements an außerschulischen Lernorten und Lernstandorten mit entsprechenden vor- und nachbereitenden Sequenzen an der Bildungsinstitution.

4 Umsetzungsbeispiel „Die Welt zu Gast in ...“

Als Umsetzungsbeispiel für Regionales Lernen 21+ stellen wir ein Bildungsmodul für den Ganztagsunterricht zum Thema Globalisierung für die Klassenstufe 9/10 an Haupt- und Realschulen bzw. Oberschulen vor. Es heißt „Die Welt zu Gast in ...“ und wurde von Carolin Duda 2014 entwickelt. Ein Download steht auf der Homepage des Hochschulverbands für Geographiedidaktik (HGD) zur Verfügung (www.geographiedidaktik.org). Das Modul ist für ein Schulhalbjahr ausgelegt, hat einen direkten Bezug zum Lehrplan und betont die regionalen Besonderheiten, indem regionale Themen, Orte und Akteure bildungswirksam werden. Die Durchführung kann sowohl in städtischen als auch ländlichen Regionen erfolgen. Das Modul ist handlungsorientiert und fächerverbindend konzipiert und fördert verschiedenste Kompetenzbereiche, insbesondere jedoch das vernetzte Denken. Tabelle 2 sind die Stundenaufteilung, die behandelten Themen, der Beitrag zum Kompetenzerwerb der Schüler und Schülerinnen und die eingesetzten Lehr- und Lernmethoden zu entnehmen.

Tab. 2: Aufbau des Moduls „Die Welt zu Gast in ...“ (verändert nach Duda, 2014, S. 91ff.)

Dauer (Std)	Titel/Thema	Beitrag zum Kompetenzerwerb	Lehr- und Lernmethoden
2	Facebook im Kongo?	Die Schüler und Schülerinnen erläutern die Bedeutung von „Kommunikation“ als einer der Antriebskräfte für Globalisierung. Anhand der Karte ermitteln sie, dass nicht alle Menschen gleichenteils an der Globalisierung beteiligt sind (Gewinner und Verlierer).	Gelenktes Unterrichtsgespräch Placemat-Methode Präsentation der Ergebnisse
2	Globalisierung auch in unserem Alltag?	Die Schüler und Schülerinnen untersuchen zunächst die Bedeutung der Global Player in der globalisierten Welt. Sie erarbeiten im Rahmen einer Gruppenarbeit anhand unterschiedlicher Beispiele, dass die Global Player ihre Tochtergesellschaften weltweit angesiedelt haben und dass die unterschiedlichen Produkte bis zu ihrer Fertigstellung oft lange Produktionswege überwinden müssen. Des Weiteren stellen sie Pro- und Contra-Argumente hinsichtlich der Global Player zusammen und diskutieren diese anschließend in einer Pro-Kontra-Diskussion.	Einzelarbeit Gruppenarbeit Pro-Kontra-Diskussion
2	Globalisierung – auch bei uns ein Thema ?! I	Die Schüler und Schülerinnen kartieren und ermitteln, bei welchen Geschäften bzw. Unternehmen in ihrem Heimatort es sich um Global Player handelt.	Kartierung in Gruppenarbeit
2	Globalisierung – auch bei uns ein Thema?! II	Die Schüler und Schülerinnen erkunden einen ortsansässigen Global Player und gewinnen Informationen über dessen Produktpalette, Absatzmärkte etc. Sie ermitteln, dass die Produzenten vor Ort ihre Produkte weltweit verkaufen und somit an der Globalisierung beteiligt sind.	Erkundung

Dauer (Std)	Titel/Thema	Beitrag zum Kompetenzerwerb	Lehr- und Lernmethoden
2	Welthandel – Was haben wir damit zu tun?	Die Schüler und Schülerinnen gewinnen einen Einblick in die Zusammenhänge zwischen Globalisierung und Welthandel. Im Rahmen der sich anschließenden Diskussion können die Schüler und Schülerinnen Empathie und Solidarität für die sogenannten „Verlierer“ der Globalisierung zeigen. Des Weiteren erörtern sie Handlungsmöglichkeiten, wie diese Teilnehmer der Globalisierung unterstützt werden können.	Erkundung eines Eine-Welt-Ladens und eines Supermarktes Gruppenarbeit Partnerarbeit
2	Fairtrade I – Was können wir tun?	Die Schüler und Schülerinnen informieren sich über fair gehandelte bzw. nicht fair gehandelte Produkte (z. B. Preis, Herkunft, Produktpalette). Im Anschluss daran vergleichen die Schüler und Schülerinnen ihre Ergebnisse in Partnerarbeit.	Gelenktes Unterrichtsgespräch Frontalunterricht Einzelarbeit Kugellager Internetrecherche Geschmackstest
2	Shopping und Globalisierung I	Die Schüler und Schülerinnen untersuchen die Zusammenhänge zwischen ihrem Konsum und den daraus entstehenden Problemen in den Produktionsstätten.	Recherche Gruppenarbeit
2	Shopping und Globalisierung II	Die Schüler und Schülerinnen erläutern Zusammenhänge zwischen ihrem Konsumverhalten und den daraus entstehenden Problemen bezüglich der Lebens- und Arbeitsbedingungen in anderen Ländern. Des Weiteren werden sie darin bestärkt, ihr Wissen und ihre Ansichten über die Schulgrenzen hinweg in die Öffentlichkeit zu tragen.	Stadtrundgang Vorträge in ausgewählten Geschäften
2	Shopping und Globalisierung III	Die Schüler und Schülerinnen analysieren, welche Konflikte durch den Konsum unterschiedlicher Produkte entstehen können und welche Maßnahmen zu einem nachhaltigeren und menschengerechteren Konsum getroffen werden können. Sie informieren sich über Aktionsformen, mit denen ihre Mitmenschen auf Probleme hingewiesen werden können, die durch den Konsum unterschiedlicher Produkte entstehen.	Gelenktes Unterrichtsgespräch Einzel- bzw. Partnerarbeit Gruppenarbeit
2	Made in... I	Die Schüler und Schülerinnen stellen mithilfe einer Internetrecherche fest, welche heimischen Produkte für den Export hergestellt werden und wie diese vermarktet werden. Sie arbeiten heraus, dass die Produzenten vor Ort ihre Produkte weltweit verkaufen und somit an der Globalisierung beteiligt sind.	Brainstorming Mindmap Internetrecherche Partnerarbeit Präsentation der Ergebnisse

Dauer (Std)	Titel/Thema	Beitrag zum Kompetenzerwerb	Lehr- und Lernmethoden
2	Made in... II	Die Schüler und Schülerinnen erkunden ein Unternehmen in der Region. Sie lernen ein heimisches Produkt kennen, welches für den Export hergestellt wird und erkennen, dass die Produzenten vor Ort ihre Produkte weltweit verkaufen und somit an der Globalisierung beteiligt sind.	Betriebserkundung Expertengespräch
2	Die Welt zu Gast in ...I	Die Schüler und Schülerinnen bestimmen den Anteil der ausländischen Bevölkerung Deutschlands und Niedersachsens. Sie ermitteln in welchen Bereichen ausländische Mitbürger und Mitbürgerinnen tätig sind und bereiten anhand der gewonnenen Informationen den Gemeindebesuch vor.	Lernbuffet (Schwierige Aufgabe = Profis; leichtere Aufgaben = Kenner)
2	Die Welt zu Gast in ... II	Die Schüler und Schülerinnen informieren sich über die Tätigkeitsfelder der Angestellten in der Gemeinde sowie über die Bevölkerungsstruktur in ihrem Heimatort.	Besuch der Gemeinde
2	Die Welt zu Gast in ... III	Die Schüler und Schülerinnen bereiten anhand ihrer Informationsmaterialien eine Befragung von ausländischen Mitbürgern und Mitbürgerinnen vor.	Vorbereitung der Befragung in Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit
2	Die Welt zu Gast in ... IV	Die Schüler und Schülerinnen führen die Befragung ausländischer Mitbürger und Mitbürgerinnen durch.	Befragung Partner- bzw. Gruppenarbeit
2	Die Welt zu Gast in ... V	Die Schüler und Schülerinnen werten die Fragebögen aus und erstellen Plakate für die anschließende Präsentation.	Partnerarbeit Präsentation der Ergebnisse
2	Abschlussveranstaltung	Reflexion und Verabschiedung	

Die Evaluation der Maßnahme zeigte, dass es gelingt, Vorwissen aus dem Fachunterricht zu aktivieren und zu konsolidieren sowie Inhalte aus dem Lehrplan am Nachmittag zu vermitteln bzw. zu vertiefen. Die Dimensionen „Gezielter Einkauf von Produkten im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung“ und „Zusammenhang zwischen Fairtrade-Produkten und nachhaltiger Entwicklung“ zeigten eine eindeutige Förderung und damit eine erneute Bestätigung der Förderung von Gestaltungskompetenz im Sinne der BNE.

5 Geographiedidaktische Bedeutung des Regionalen Lernens 21+

Geographische Gegenstände und damit auch Lerninhalte im Fach Geographie sind im Unterricht für den Lernenden in der Regel nicht unmittelbar erkenn- und erfahrbar. Deshalb ist der Geographieunterricht ein medienintensives Fach, denn Medien übernehmen die Funktion als Mittler zwischen den objektiv und real existierenden Dingen und Erscheinungen in

der Wirklichkeit und dem Unterricht im Klassenraum. Medien bieten Informations- und Handlungsmöglichkeiten, ersetzen aber die komplexe Wirklichkeit und die Primärerfahrung der Lernenden nur bedingt. Lernen vor Ort in der Region schafft andere Lernzugänge, Erkenntnismöglichkeiten und Lernmotivationen, die sich didaktisch-methodisch gut gestaltet nachhaltig für die Befähigung zum lebenslangen Lernen nutzen lassen.

6 Stellenwert des Regionalen Lernens 21+ in regionalen Bildungslandschaften

Bildungslandschaften beziehen sich auf Netzwerke, „die formale, non-formale und informelle Bildungsorte und -gelegenheiten in einem geografisch begrenzten Raum kohärent miteinander verschränken, um den Kindern, Jugendlichen, Erwachsenen aber auch Familien und Gruppen vor Ort optimierte Lern- und Entwicklungschancen bieten zu können“ (Kolleck, de Haan & Fischbach, 2012, S. 138). Hierfür ist es notwendig, dass die Bildungsakteure miteinander kooperieren, vom Lernenden ausgehende Bildungsperspektiven eröffnen und eine kommunalpolitische Förderung erfahren.

Der überwiegende Teil deutscher Regionen und Orte befindet sich auf dem Weg zu einer Bildungslandschaft. Bildungsakteure bewegen sich aufeinander zu, gestalten die Übergänge beispielsweise von der Grundschule zu weiterführenden Schulen, außerschulische Partner kooperieren mit den staatlichen Bildungsträgern und planen ihre Zusammenarbeit. Ziel ist ein professionell gestaltetes Netzwerk, in dem gemeinsames Handeln abgestimmt wird, formale Bildungsorte und informelle Lernwelten einbezogen werden.

Durch Regionales Lernen 21+ ist es im Landkreis Vechta, einem ländlich strukturierten Raum im Nordwesten Niedersachsens, gelungen, die formale und informelle Bildung zu unterstützen und zu vernetzen. Zusätzliche Lernorte und Lernstandorte sind entstanden und ein Partnerschulnetzwerk bestehend aus 34 Schulen wurde aufgebaut.

Das Bildungsangebot zum Regionalen Lernen 21+ wird von zwei regionalen Bildungsträgern zur Verfügung gestellt: Förderverein Regionale Umweltbildung Agrarwirtschaft e.V. (RUBA) und Arbeitsgemeinschaft Regionales Lernen – Agrarwirtschaft e.V. (AGRELA). Es bietet verschiedene regional bedeutsame Themen an. Das Kompetenzzentrum Regionales Lernen koordiniert die Bildungsarbeit.

Durch den hohen räumlichen Bezug des Regionalen Lernens 21+ erfährt die Bildungslandschaft eine Verortung, wesentliche regionale Themen und Besonderheiten werden Teil schulischer Bildung. Die Zusammenarbeit erfolgt im Rahmen von Projekttagen, -wochen oder Langzeitprojekten mit einer fächerübergreifenden Ausrichtung. Die Schulen können inhaltliche und zeitliche Ausgestaltung frei wählen. Wesentlich ist, dass bei allen Veranstaltungen eine pädagogische Kraft der regionalen Bildungsträger die Bildungsmodule vorbereitet und durchführt. Sie stellt die Verbindung zwischen Schule/Kindergarten und Lernort/Lernstandort her.

Wie an dem vorgestellten Beispiel realisiert, kann Regionales Lernen 21+ idealerweise im fächerverbindenden Unterricht eingesetzt werden. Es verbindet den Bildungsprozess mit der Region, indem schulische und außerschulische, informelle Bildung verknüpft und die Bildungslandschaft um wesentliche Akteure in der Region bereichert wird.

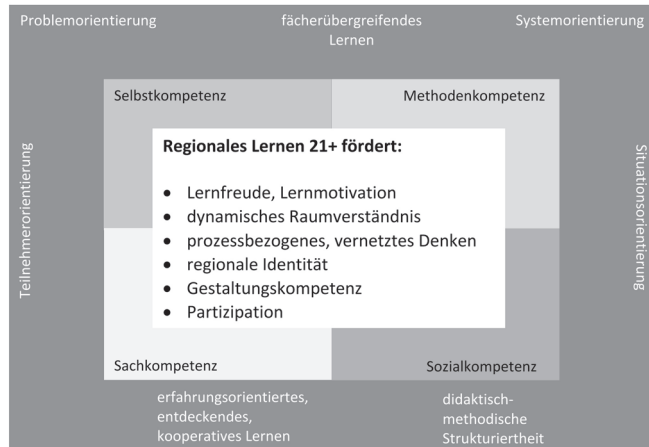


Abb. 2: Kompetenzförderung und didaktische Leitprinzipien des Regionalen Lernens 21+

Literatur

- Berndt, C. & Kalisch, C. (2013). Globales und Regionales Lernen: zur Bedeutung regionaler und globaler Raumbezüge in schulischen Bildungsprozessen. *Zeitschrift für internationale Bildungsforschung und Entwicklungspädagogik* 36, 4-10.
- Duda, C. (2014). *Ganztagbildung und das Konzept des Regionalen Lernens 21+ - Empirische Studie zur Entwicklung fächerübergreifender Bildungsangebote zum Thema Globalisierung*. Münster: Selbstverlag des Hochschulverbandes für Geographie und ihre Didaktik e.V. (HGD), Reihe: Geographiedidaktische Forschungen, Heft 52.
- Erikson, Erik H. (1989). *Identität und Lebenszyklus*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Harenberg, Dorothee; de Haan, G. (1999). Bildung für eine nachhaltige Entwicklung. Gutachten zum Programm von Gerhard de Haan und Dorothee Harenberg, FU Berlin. In: Bund-Länder-Kommission (Hrsg.): *Materialien zur Bildungsplanung und Forschungsförderung* (H. 72), Bonn.
- Kolleck, N., de Haan, G. & Fischbach, R. (2012). Qualitätssicherung in der Bildung für nachhaltige Entwicklung: Netzwerke, Kommunen und Qualitätssicherung im Kontext der UN-Dekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung“. In: Bundesministerium für Bildung und Forschung: *Bildung für nachhaltige Entwicklung* (S.115-142). Beiträge der Bildungsforschung. Berlin.
- Krappmann, L. (1975). *Soziologische Dimension der Identität. Strukturelle Bedingungen für die Teilnahme an Interaktionsprozessen*. Stuttgart: Klett.
- Salzmann, Chr., Bäumer, H. & Meyer, C. (Hrsg.) (1995). *Theorie und Praxis des Regionalen Lernens. Umweltpädagogische Impulse für außerschulisches Lernen - Das Beispiel des Regionalen Umweltbildungszentrums Lernstandort Noller Schlucht*. Frankfurt a.M.: Peter Lang Verlag.
- Schockemöhle, J. (2009). *Außerschulisches regionales Lernen als Bildungsstrategie für eine nachhaltige Entwicklung. Entwicklung und Evaluierung des Konzeptes „Regionales Lernen 21+“*. Geographiedidaktische Forschungen Bd. 44. Weingarten: Selbstverlag des Hochschulverbandes für Geographie und ihre Didaktik.
- Straub, J. (1998). Personale und kollektive Identität. Zur Analyse eines theoretischen Begriffs. In: A. Assmann & H. Friese (Hrsg.). *Identitäten. Erinnerung, Geschichte, Identität 3* (S. 73-104). Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Weichhart, P. (1990). *Raumbezogene Identität. Bausteine zu einer Theorie räumlich-sozialer Kognition und Identifikation*. Stuttgart: Steiner.

Angaben zu den Autorinnen

Gabriele Diersen, Universität Vechta, Kompetenzzentrum Regionales Lernen
Gabriele.diersen@uni-vechta.de

Martina Flath, Universität Vechta, Kompetenzzentrum Regionales Lernen
Martina.flath@uni-vechta.de

Corinna Hößle

Aufgaben zur Förderung und Diagnose von Bewertungskompetenz

Assessing Students' Performances in Decision Making with Evaluated Tasks

Zusammenfassung

Die Diagnose von Bewertungskompetenz stellt sowohl angehende als auch erfahrene Lehrkräfte vor große Herausforderungen. Häufig fehlt es an Beispielen für eine transparente Diagnose. In Anlehnung an ein Kompetenzstrukturmodell zum ethischen Bewerten und unter Berücksichtigung eines Diagnosezyklus wurden Aufgaben zum medizinethischen Kontext Präimplantationsdiagnostik entwickelt und hinsichtlich ihrer Eignung geprüft. Die Beispielaufgaben helfen, eine transparente und kriteriengeleitete Diagnose durchzuführen, deren Ziel es ist, Fördermaßnahmen zu planen. Sie geben Anregung, weitere Aufgaben zu anderen ethischen Kontexten zu entwickeln und im Unterricht einzusetzen. So kann es gelingen, Bewertungsprozesse nicht nur in den Unterricht zu integrieren, sondern diese auch zu diagnostizieren und zu fördern.

Abstract

Assessing students' performance of decision making represents both aspiring and experienced teachers with great challenges. Best practice examples for transparent assessing of learners' competences are lacking. According to a competency structure model of decision making and to a diagnostic cycle tasks were developed concerning the topic of preimplantation diagnosis and tested for their suitability in school. The tasks can be used to diagnose and to promote the decision making process of learners. The tasks give stimulus to develop more tasks to other ethical contexts and to use in the classroom. So it will be possible to integrate ethical reasoning not only in teaching but also to assess learners' competencies.

Einleitung

Welche Tierhaltung ist artgerecht? Sollte man Organe spenden? Darf man menschliche Embryonen töten? Diesen und weiteren ethischen Fragestellungen müssen sich Schülerinnen und Schüler, aber auch Lehrkräfte heute stellen. Der Biologieunterricht steht in der Verantwortung, Schülerinnen und Schüler auf eine reflektierte und verantwortungsbewusste Urteilsfällung vorzubereiten und ihnen den Weg zu ebnen, um an gesellschaftlichen Entscheidungsprozessen partizipieren zu können.

Die Relevanz bioethischer Fragestellungen im Biologieunterricht ist unbestritten. Dennoch stellen subjektive Bewertungsprozesse sowohl Lernende als auch Lehrende im Biologieunterricht vor große Herausforderungen (Hößle & Heusinger von Waldege, 2010; Alfs, Heusinger von Waldege & Hößle, 2012; Steffen, 2015). Schülerinnen und Schüler müssen im Gegensatz zum herkömmlichen Fachunterricht nicht nur Fachinhalte kennen, sondern kontrovers diskutierte, ethische Kontexte bewerten lernen. Biologielehrkräfte müssen nicht mehr nur biologisches Fachwissen, sondern ethisches Basiswissen sowie Methoden zur Förderung ethischer Bewertungskompetenz vermitteln können und Bewertungsprozesse im Rahmen des Unterrichts diagnostizieren lernen. Während die Integration von Bewertungsprozessen in den Unterricht bereits recht gut gelingt (Hößle & Alfs, 2014), stellt insbesondere die Diagnose von Bewertungskompetenz eine große Herausforderung sowohl für Berufsanfänger als auch erfahrene Lehrkräfte dar (Alfs, 2012; Steffen, 2015; Steffen & Hößle, 2016). Eine Lehrkraft beschreibt die Ursachen ihrer Unsicherheit wie folgt: „Mit der Einführung von Bewertungskompetenz haben uns die Politiker [...] ja ziemlich alleine gelassen, weil wir eben das *nicht diagnostizieren können*. Ja, und dann eben auch, dass so die Kriterien fehlen. Also was ist jetzt wirklich ein sehr guter, bewertungskompetenter Schüler?“ (Steffen, 2015, S. 262). Beispielhafte Diagnoseaufgaben, die mit Hinweisen zur Analyse der Lernergebnisse verbunden sind, können sowohl angehenden als auch erfahrenen Lehrkräften helfen, Lernprozesse im Bereich des ethischen Bewertens kriteriengeleitet und transparent zu diagnostizieren und entsprechend zu fördern.

1 Strukturmodell zur Diagnose von Bewertungskompetenz

Um Lernprozesse diagnostizieren und fördern zu können, sollte ein Referenzrahmen herangezogen werden, der Hinweise über die einzelnen Teilkompetenzen und deren Niveaueprägungen liefert (Hesse & Latzko, 2011). An dieser Stelle wird als Bezugsrahmen das Oldenburger Modell ethischer Bewertungskompetenz herangezogen, das als Ausgangspunkt mehrerer Untersuchungen sowohl zur Förderung als auch zur Diagnose von Bewertungskompetenz zugrunde gelegt wurde (Hößle, 2007; Reitschert, 2009; Alfs, 2012; Steffen, 2015; Heusinger von Waldege, 2016). Das Modell basiert auf den empirischen Untersuchungen von Mittelsten Scheid (2008), Reitschert (2009) und Visser (2014) und weist Teilkompetenzen und Niveauekonkretisierungen auf, die aus Interviews mit Schülerinnen und Schülern sowie aus schriftlich bearbeiteten Aufgaben zu medizinethischen Kontexten abgeleitet und stets erweitert wurden. Das Modell umfasst insgesamt sechs Teilkompetenzen, von denen sich insbesondere vier hinsichtlich einer konkreten Diagnose und Förderung durch unterschiedliche Aufgabentypen als geeignet erwiesen haben (ausführlich in Visser, 2014). In der folgenden Tabelle wird ein Überblick gegeben:

Tab. 1: Kompetenzmodell zum ethischen Bewerten

Teilkompetenz	Niveaus
Wahrnehmen moralischer Relevanz	1. Es erfolgt eine deskriptiv-pragmatische Problemwahrnehmung.
	2. Es erfolgt eine rationale Ablehnung der moralischen Relevanz oder eine emotional gefärbte einseitige Problemwahrnehmung. Normative und deskriptive Aussagen können noch nicht voneinander unterschieden werden.
	3. Eine explizite Problembeschreibung mit impliziter bzw. expliziter Bezugnahme auf berührte Werte ist möglich. Moralische und nicht-moralische Fragen sowie normative und deskriptive Aussagen können voneinander unterschieden werden.
Beurteilen	1. Ein ethischer Wert oder eine ethische Norm wird explizit begründet einer bestimmten Argumentation oder Position zugeordnet. Der Wert kann erläutert werden.
	2. Mehr als zwei ethische Werte oder Normen werden explizit unterschiedlichen Argumentationen oder Positionen zugeordnet. Die Werte können erläutert werden.
	3. Es wird zusätzlich erkannt, dass ein Wert zur Begründung von zwei gegensätzlichen Argumentationen herangezogen werden kann.
Urteilen/Argumentieren	1. Es werden keine rechtfertigenden Argumente genannt, stattdessen kann ein Bezug auf Autoritäten erfolgen, wie z.B. Gesetze, Kirche oder bedeutende Persönlichkeiten.
	2. Es werden rechtfertigende, d.h. konditionale (Ich stimme der PID zu, wenn...) oder funktionale Argumente (Ich stimme der PID zu, weil...), zu einer Position genannt.
	3. Es werden rechtfertigende Argumente zu mindestens zwei Positionen genannt und abgewogen.
Folgenreflexion/ Perspektivwechsel	1. Es werden ausschließlich unmittelbare, kurzfristige Folgen für unmittelbar Betroffene berücksichtigt.
	2. Es werden unmittelbare und mittelbare Folgen für Personen aus dem unmittelbaren und mittelbaren Umfeld der Betroffenen berücksichtigt.
	3. Es werden zusätzlich gesellschaftliche Folgen berücksichtigt, die in kurzfristige, langfristige, reale und unreale eingeteilt werden.

Hinsichtlich des Argumentierens kann zusätzlich für die Oberstufe die argumentative Anwendung des praktischen Syllogismus in drei Niveaus unterteilt werden.

Anwendung des praktischen Syllogismus	1. Die einzelnen Elemente des praktischen Syllogismus können in eine sinnvolle Reihenfolge gelegt werden.
	2. Fehlende Prämissen können ergänzt werden bzw. die Konklusion kann ergänzt werden.
	3. Es kann eine Argumentation im Sinne des praktischen Syllogismus ohne Vorgaben verfasst werden.

2 Zyklus zur Diagnose von Bewertungsprozessen

Das Diagnostizieren von Lernprozessen stellt ein Kernelement des Lehrerberufes dar und ist stets erneut Ausgangspunkt jeglicher Förderung. Eine Diagnose grenzt sich von einer bloßen Aussage oder der Beschreibung einer Person dadurch ab, dass „anhand vorgegebener Kategorien, Begriffe oder Konzepte geurteilt wird“ (Helmke, 2009, S. 122). Anhand eines Diagnosezyklus (ausführlich in Hößle, 2014) kann es gelingen, von der häufig implizit, d.h. eher unsystematisch erfolgenden subjektiven Diagnose hin zu einer expliziten, d.h. reflektierten, kriteriengeleiteten und mehr objektiven Diagnose zu gelangen, wie sie von Helmke (2009) eingefordert wird. Im Folgenden soll der Diagnosezyklus konkret bezogen auf ein Schülermerkmal zum ethischen Bewerten dargestellt werden.

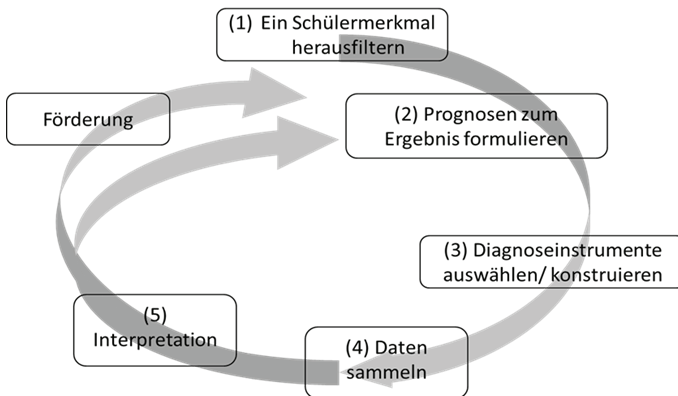


Abb. 1: Diagnosezyklus (Hößle, 2014)

2.1 Ein Schülermerkmal herausfiltern

Zu Beginn der Diagnose wird in Schritt eins ein spezifisches Schülermerkmal herausgefiltert, das im Mittelpunkt des Interesses steht und dazu beiträgt, dass der Diagnoseprozess gezielt abläuft. Als Beispiel soll hier das Argumentieren herangezogen werden, das es zu diagnostizieren gilt.

2.2 Prognosen zum Ergebnis formulieren

Im zweiten Schritt des Zyklus werden nun Prognosen zu den Ergebnissen der Diagnose formuliert. Dies bedeutet, dass auf der Basis von vorhandenen theoretischen Konzepten, Ergebnissen aus der Lehr- und Lernforschung sowie eigenen Erfahrungen zum ausgewählten Schülermerkmal Vorhersagen getroffen werden. Zu prognostizieren, über welche Kompetenzen Schülerinnen und Schüler verfügen und welche Schwierigkeiten zu erwarten sind, ist wichtig, um anschließend zielführende Diagnoseinstrumente entwickeln zu können, die Schülerinnen und Schüler auffordern, ihre Kompetenzen tatsächlich zu zeigen und somit erfassbar zu machen. Über den Abgleich der Prognosen mit den Ergebnissen lassen sich zudem Erkenntnisse über die eigene Diagnosekompetenz erzielen. Bezogen auf das beispielhafte Schülermerkmal „Argumentieren“ kann erwartet werden, dass es Schülerinnen und Schülern sicherlich bereits anfangs gut gelingt, ihre eigene Position mit wenigen Argumenten

darzustellen. Allerdings werden sie Schwierigkeiten aufweisen, sowohl konditionale als auch funktionale Argumente unterschiedlicher Positionen zu nennen. Diese Kompetenz wird sich erst nach mehrmaligem Üben aufbauen. Auch das Abwägen unterschiedlicher Argumente wird erst nach einer Einführung in den Prozess des Argumentierens gelingen. Das Argumentieren im Sinne des praktischen Syllogismus (s.u.) wird erfahrungsgemäß (Mittelsten Scheid, 2008) erst in der Oberstufe gelingen. Erst nach Einführung in die einzelnen Elemente des praktischen Syllogismus kann es gelingen, das Schema in der eigenen Stellungnahme zu berücksichtigen. In der Sekundarstufe I sollte deshalb zunächst die Fähigkeit, zwischen normativen und deskriptiven Aussagen zu unterscheiden, gefördert werden, so dass das Zusammenspiel dieser Elemente im praktischen Syllogismus als logisch folgender Schritt erkannt wird und keine Überforderung darstellt.

2.3 Diagnoseinstrumente wählen/konstruieren

Anschließend wird in Schritt drei des Diagnoseprozesses unter Berücksichtigung der Überlegungen aus den ersten beiden Schritten ein Diagnoseinstrument gewählt und lerngruppenspezifisch gestaltet. Dieses sollte das gefragte Schülermerkmal möglichst umfassend abbilden. Das heißt, dass Schülerinnen und Schüler einen adäquaten Impuls in Form einer passenden Aufgabe benötigen, die auffordert, die schülerspezifischen Fähigkeiten zu präsentieren. An dieser Stelle ist das Professionswissen der Lehrkraft gefragt, die gezielt das richtige Instrument auswählt, um das fokussierte Merkmal sichtbar zu machen. Eine gute Diagnoseaufgabe zeichnet sich dadurch aus, dass sie eindeutig und adressatengerecht formuliert wird, mehrere Lernwege zulässt, unterschiedliche Leistungsniveaus erfasst und gleichzeitig motivierend wirkt. Es kann auch notwendig sein, mehrere Instrumente zu wählen, um das gewünschte Ergebnis zu erzielen. Zwei unterschiedliche Diagnoseinstrumente (z.B. eine schriftliche Aufgabe und eine Zeichnung) können helfen, unterschiedliche Schülerinnen und Schüler in ihren unterschiedlichen Denkweisen zu erfassen, Fähigkeiten und Schwierigkeiten umfassender abzubilden und fachlichen bzw. sprachlichen Problemen zuzuordnen. Nicht jedes Instrument ist für jede Schülerin und jeden Schüler in gleichem Maße geeignet. Im dargestellten Beispiel zum Argumentieren ist es z.B. hilfreich, die Aufgabe so konkret wie möglich zu formulieren, damit Schülerinnen und Schüler die direkte Aufforderung erhalten, neben dem Nennen von Argumenten für die eigene Position auch Argumente denkbarer Gegenpositionen zu berücksichtigen. Schülerinnen und Schüler neigen aus schreibökonomischen Gründen dazu, lediglich ihre eigene Position auszuführen, obwohl sie vermutlich andere Positionen im Hinterkopf haben.

Argumentationsfähigkeit umfasst nicht nur das Verfassen einer Stellungnahme unter Berücksichtigung rechtfertigender Argumente (in Anlehnung an Kuhn, Shaw & Felten, 1997), sondern auch das Unterscheiden normativer und deskriptiver Argumente sowie das Argumentieren im Sinne des praktischen Syllogismus (Runtenberg, 1998). Durch unterschiedliche Aufgaben kann es gelingen, diese einzelnen Teilkompetenzen des Argumentierens zu erfassen, so dass das Diagnoseurteil sich auf mehrere Aufgabentypen und Lernprozessergebnisse stützen kann.

2.4 Daten sammeln

Im vierten Schritt werden die Daten zur Erfassung des Schülermerkmals gesammelt. Dazu werden die entwickelten Diagnoseinstrumente in einem zuvor bestimmten Rahmen (Zeit-

punkt, Umfang, Dauer usw.) eingesetzt. Die Durchführung der Datenerhebung sollte, wenn möglich, beobachtet werden, da sich bereits an dieser Stelle wichtige Erkenntnisse und Schwierigkeiten zeigen können, die nur im Prozess selbst und nicht bei der abschließenden Auswertung kenntlich werden. Auch sollte die Erhebung von Daten mehrmals im Schulhalbjahr erfolgen, so dass die Lernprozessdiagnose auf eine breite Basis gestellt wird. Im dargestellten Beispiel zum Merkmal Argumentieren bietet es sich an, Schülerinnen und Schüler sowohl am Anfang als auch am Ende einer Unterrichtssequenz zu einem bioethischen Konflikt eine Stellungnahme schreiben zu lassen. Während die erste Stellungnahme eine erste Meinung widerspiegelt, wird die abschließende Stellungnahme erwartungsgemäß sowohl auf der Sach- als auch auf der Wertebene eine Ausdifferenzierung erfahren und im Idealfall auf einer schlüssigen Argumentation basieren. Es wäre auch denkbar, den Schülerinnen und Schülern ihre erste Meinungsbildung erneut zu geben, um an dieser Ergänzung vornehmen zu lassen.

2.5 Interpretation

Die gesammelten Daten werden in Schritt fünf interpretiert. Mit Blick auf das zu diagnostizierende Schülermerkmal werden die Daten ausgewertet und Ergebnisse formuliert. Die Ergebnisse sind das Resultat der Diagnose. Sie werden zum einen mit den Prognosen abgeglichen, um zu sehen, ob das Diagnoseinstrument funktional war. Zum anderen können sie in Beziehung gesetzt werden zu Ergebnissen aus der Lehr- und Lernforschung oder anderen Bezugsnormen wie Bildungsstandards oder Kompetenzmodellen. In Bezug auf die Diagnose von Bewertungskompetenz kann das oben dargestellte Modell als Referenzrahmen herangezogen werden, um eine transparente und möglichst objektive Interpretation der Daten zu ermöglichen. Die Hinweise zur Auswertung der unten aufgeführten Beispielaufgaben können ebenfalls eine Orientierung und Sicherheit bei der Interpretation der Schülerantworten geben.

2.6 Förderung

Im letzten Schritt werden im Rahmen einer Förderung konkrete Maßnahmen geplant und durchgeführt. Diese beziehen sich auf die Ergebnisse der Diagnose, gehören jedoch nicht zum Diagnoseprozess selbst. Es muss allerdings berücksichtigt werden, dass die Diagnose Voraussetzung für eine angemessene und zielführende Förderung ist. Zur Überprüfung des Erfolgs der Fördermaßnahmen kann der Diagnoseprozess im Anschluss erneut durchlaufen werden. So entsteht ein Zyklus, der zum einen auf die möglichst optimale Förderung der Lernprozesse einer Lerngruppe bzw. auf die Individualisierung des Lernprozesses der einzelnen Schülerin/des einzelnen Schülers und zum anderen auf die Weiterentwicklung der eigenen Lehrerprofessionalität mit speziellem Blick auf die Diagnose- und Förderkompetenz abzielt.

3 Aufgaben zur Diagnose und Förderung von Bewertungskompetenz

Im Anschluss werden beispielhafte Aufgaben zum Kontext Präimplantationsdiagnostik vorgestellt, die im Rahmen einer Studie im Unterricht erprobt und evaluiert wurden (Visser, 2014; Visser & Hößle, 2015) sowie im Rahmen mehrerer Lehrerfortbildung reflektiert und

optimiert wurden. Die Aufgaben eignen sich, je nach Lernausgangsniveau, zum Einsatz in den Jahrgangsstufen 10 bis 12/13.

3.1 Wahrnehmen moralischer Relevanz durch Unterscheiden normativer und deskriptiver Prämissen

Hintergrundwissen: Aussagen auf der Sachebene werden als deskriptiv bezeichnet und beschreiben einen Ist-Zustand. Es handelt sich dabei um die Beschreibung von Tatsachen (Beispiel: Bei der PID sterben Embryonen). Aussagen, die einen Wert- oder Normbezug aufweisen, werden als normativ bezeichnet und beschreiben einen Soll-Zustand. Es handelt sich dabei um Handlungsnormen (Beispiel: Die Menschenwürde des Embryos sollte nicht verletzt werden). Normative Aussagen sind an moralische Überlegungen gebunden, während deskriptive Aussagen davon frei sind.

Ziel der Aufgaben: Diagnostizieren, ob Schülerinnen und Schüler zwischen deskriptiven und normativen Aussagen unterscheiden können und somit die moralische Relevanz einer Fragestellung erkennen.

Aufgabe 3.1.1: Entscheide, ob moralische Überlegungen bei der Beantwortung der jeweiligen, in der folgenden Tabelle aufgeführten Fragen notwendig sind. Kreuze an.

Aufgabe 3.1.2: Begründe deine Entscheidung für die Fragen 2, 9, 11 und 15.

Tab. 2: Unterscheiden zwischen deskriptiven und normativen Aussagen

Frage	Die Beantwortung der Frage erfordert auch moralische Überlegungen	
	Ja	Nein
1. Zu welcher Tierklasse gehört die Fledermaus?		#
2. Welches Haustier ist für mich geeignet?		
3. Zu welcher Pflanzenfamilie gehört der Salbei?		#
4. Ab welchem Zeitpunkt beginnt menschliches Leben aus biologischer Sichtweise?		#
5. Kommen Lungen- und Herzfunktion bei einem Hirntod zum Erliegen?		#
6. Welche Maßnahmen zur Abwehr von Wölfen sind vertretbar?		
7. Welche Zellorganellen sind im Mikroskop erkennbar?		
8. Ab welchem Zeitpunkt ist menschliches Leben schutzwürdig?		
9. Von welchen Tieren werden Blattläuse gefressen?		#
10. Mit welchen Baumarten sollte man ein Gebiet aufforsten?		
11. Welche Maßnahmen verhindern Lärmschädigungen des Ohres?		#
12. Welche Folgen hat das Rauchen für die Lunge?		#
13. Darf man einem Hirntoten ein Organ entnehmen?		
14. Wie verläuft die Infektionskrankheit AIDS?		
15. Welche Impfungen sollte man machen lassen?		

3.2 Anwendung des praktischen Syllogismus als Grundlage des Argumentierens und Urteilens

Hintergrundwissen: Ethische Argumentationen folgen, wenn sie formal zulässig sein sollen, der Grundstruktur des praktischen Syllogismus (Visser, 2014; Runtenberg, 2001). Ethische Argumente enthalten dabei immer (mindestens) eine normative Prämisse (ethische Wertung) und eine deskriptive Prämisse (eine empirische Beobachtung). Aus diesen beiden Prämissen wird eine Schlussfolgerung gezogen, die die zur Diskussion stehende Handlungsoption bewertet und Anleitung für das als moralisch richtig erkannte Handeln angibt (Runtenberg, 2001).

Ziel der Aufgaben: Diagnostizieren, ob Schülerinnen und Schüler die Grundstruktur des praktischen Syllogismus kennen und anwenden können, indem sie fehlende Prämissen ergänzen bzw. aus vorgegebenen Prämissen eine Konklusion schließen können.

Aufgabe 3.2.1: Ergänze zur deskriptiven Prämisse eine normative Prämisse sowie die Konklusion. Nimm den Wertepool (Aufgabe 3.3) gegebenenfalls zur Hilfe.

Deskriptive Prämisse: Bei der PID werden Embryonen, bei denen unerwünschte genetische Informationen diagnostiziert werden, getötet.
Normative Prämisse: Embryonen sind Träger der Menschenwürde und dürfen nicht getötet werden.
Konklusion: Die PID sollte verboten werden, da sie die Menschenwürde des Embryos verletzt.

Abb. 2: Praktischer Syllogismus

Alternativ: Aufgabe 3.2.2: Ergänze zur normativen Prämisse eine deskriptive Prämisse sowie die Konklusion.

Einfacheres Anforderungsniveau: Aufgabe 3.2.3: Ergänze die Konklusion zur deskriptiven und normativen Prämisse.

Schwierigeres Anforderungsniveau: Aufgabe 3.2.4: Zerlege die Konklusion in eine normative und deskriptive Prämisse und kennzeichne diese.

Aufgabe 3.2.2: Aus medizinischer Sicht besteht für das Ehepaar Angela und Frank keine andere Möglichkeit, ein eigenes gesundes Kind zu bekommen, als die Inanspruchnahme einer PID. Folgende Aussagen wägt das Ehepaar ab. Kreuze für jede Aussage der Eltern an,

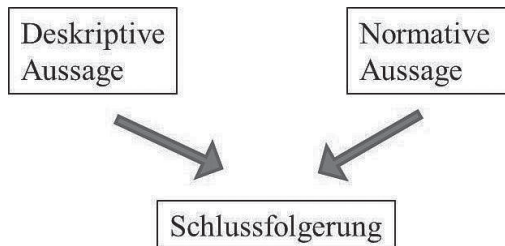
Tab. 3: Unterscheidung deskriptiver und normativer Aussagen

		• ob sie deskriptiv (beschreibend) oder normativ (wertend) ist und • ob sie eher für oder gegen die Inanspruchnahme der PID verwendet werden kann.			
		normativ	deskriptiv	für	gegen
A	Bei der PID entstehen Embryonen, die Gene aufweisen, die zur Ausbildung einer Krankheit führen können.		#		#
B	Der Ethikrat entscheidet in Deutschland darüber, ob eine PID durchgeführt werden darf.		#	#	#
C	Die Gesundheit der hormonell stimulierten Wunschmutter kann gefährdet werden.		#		#

D	Die Gesundheit der Wunschmutter sollte nicht gefährdet werden.	#			#
E	Bei der PID werden die Gene der Embryonen hinsichtlich unerwünschter Veränderungen untersucht.		#	#	#
F	Genetisch auffällige Embryonen sollten nicht getötet werden.	#			#
G	Die Verwerfung von Embryonen, die Gene aufweisen, die zur Ausbildung einer Krankheit führen können, sollte man in Kauf nehmen.	#		#	
H	Embryonen haben ein Recht auf Leben.	#			#
I	Jedes Paar sollte die Möglichkeit haben, eigene gesunde Kinder zu bekommen.	#		#	
J	Häufig haben Eltern nur diese Möglichkeit, um ein gesundes Kind zu bekommen.		#		#
K	Jedes Elternpaar sollte selbst darüber entscheiden dürfen, ob eine PID durchgeführt wird.	#		#	#

Aufgabe 3.2.3: Konstruiere unter Verwendung der in Aufgabe 3.2.2 genannten Aussagen A-K je zwei mögliche Argumentationen für und gegen die Inanspruchnahme der Eizellspende. Wähle dafür jeweils zwei **aufeinander bezogene** Aussagen aus. Trage Deine Auswahl in die vorgegebenen Zeilen ein. Die Mehrfachverwendung von Aussagen ist zulässig. Aus den Aussagen und folgt die Entscheidung für die Inanspruchnahme der PID. Aus den Aussagen und folgt die Entscheidung **gegen** die Inanspruchnahme der PID.

Lösungshinweise: Folgende Kombinationen, die sich für die Durchführung der PID aussprechen, sind möglich: A und G, E und I. Folgende Kombinationen, die sich gegen die Durchführung der PID aussprechen, sind möglich: A und F, B und K, F und H, C und D.



3.3 Beurteilen

Hintergrundwissen: Werte geben allgemeingesellschaftliche Orientierungen und können handlungsleitende Funktion aufweisen (Fischer, Gruden, Imhof & Streb, 2007). „Sich im Leben und Handeln zu orientieren heißt, sich an Werten orientieren“ (ebd., S. 394). Werte können Ideen sein, die mit Gegenständen oder Verhältnissen verbunden sind und diese zu Gütern machen.

Ziel der Aufgaben: Diagnostizieren, ob Schülerinnen und Schüler ethische Werte im Hinblick auf das präsentierte Dilemma benennen, diese definieren und die Zuordnung begründen können.

Aufgabe 3.3.1: Wähle aus dem Pool Werte aus, die bei der Durchführung der PID berührt, d.h. verletzt oder gewahrt werden.

Aufgabe 3.3.2: Erläutere die Bedeutung für zwei von dir genannte Werte.

Aufgabe 3.3.3: Begründe deine Entscheidung für die zwei von dir genannten Werte.

Freiheit	Leidminderung	Schutz
Fürsorge	Liebe	Selbstbestimmung
Gerechtigkeit	Macht	Sicherheit
Gesundheit	Menschenwürde	Toleranz
Glück	Sicherheit	Verantwortung
Leben	Naturschutz	Wohlstand

Abb. 3: Wertepool

Lösungshinweise: In erster Linie sind die Werte Leidminderung, Fürsorge, Liebe, Gesundheit, Menschenwürde, Glück, Verantwortung, Leben berührt. Die Bedeutung der einzelnen Werte kann bei Düwell (2008) nachgelesen werden.

3.4 Argumentationsfähigkeit

Hintergrundwissen: Für die unterrichtliche Analyse von Argumentationsprozessen hat sich die Nennung von fünf grundlegenden Argumentationselementen (verändert nach Kuhn, Shaw & Felton, 1997, ausführlich in Visser & Hößle, 2015) als hilfreich und hinreichend erwiesen: Zur Formulierung einer Stellungnahme (1) treten rechtfertigende Argumente in den Vordergrund. Diese lassen sich in das direkt stützende funktionale Argument (2) („X sollte getan/unterlassen werden, *weil* ...“) und das konditionale Argument (3) einteilen, das einschränkende Bedingungen anführt („X sollte getan/unterlassen werden, *wenn* ...“). Dazu kommen die Nennung von Gegenargumenten (4) sowie die Abwägung der Argumente (5).

Argumentationsmerkmale
1. Formulierung einer Stellungnahme
2. Nennung funktionaler Argumente
3. Nennung einschränkender Bedingungen: Nennung konditionaler Argumente
4. Nennung von Gegenargumenten
5. Abwägung der Argumente
Merkmale einer unzulänglichen Argumentation:
1. Formulierung widersprüchlicher oder unklarer Stellungnahme
2. Formulierung höchst fragwürdiger oder fachlich falscher Argumente
3. Verwendung des Sein Sollens Fehlschlusses

Abb. 4: Argumentationsmerkmale

Ziel der Aufgabe: Diagnostizieren, welche Argumentationsfähigkeiten Schülerinnen und Schüler bei der Bewertung der PID aufweisen.

Aufgabe 3.4.1: Lies den Text und nimm anschließend Stellung zu dem Vorhaben von Angela und Frank. Begründe deine Stellungnahme ausführlich und berücksichtige auch mögliche Gegenargumente.

Angela und Frank sind rezessiv Träger des Mukoviszidose verursachenden Gens CFTR. Es besteht zu 25% die Wahrscheinlichkeit, dass ihr Kind die Veranlagung für Mukoviszidose homozygot trägt und das Krankheitsbild somit zum Ausbruch kommt.

Angela und Frank denken darüber nach, eine Präimplantationsdiagnostik (PID) in Anspruch zu nehmen. Dabei würden aus Eizellen, die ein Mediziner Angela nach einer Behandlung mit Hormonen entnehmen würde, und Samenzellen, die von Frank gewonnen werden, mehrere Embryonen im Reagenzglas gezeugt werden. Anschließend könnte man die Embryonen daraufhin untersuchen, ob Gene vorliegen, die Mukoviszidose codieren. Embryonen, die diese Gene aufweisen, werden weggeworfen. Embryonen, die unauffällig sind, können Angela zur Erfüllung des Kinderwunsches eingespielt werden.

3.5 Perspektivwechsel und Folgenreflexion

Hintergrundwissen: Durch die Nennung von Personen, die durch das Problem berührt werden, wird erfasst, inwieweit eine mögliche Handlung auf die Ebenen der Familie, Freunde oder gar Gesellschaft bezogen werden kann und ein Perspektivwechsel gelingt. Die Perspektive soll näher ausgeführt werden, indem die zugrundeliegenden Interessen beschrieben werden sollen.

Ziel der Aufgaben: Diagnostizieren, welche Perspektiven und Interessen Schülerinnen und Schüler hinsichtlich der Bewertung der PID nennen können.

Aus medizinischer Sicht besteht für das Ehepaar Angela und Frank keine andere Möglichkeit, ein gesundes Kind zu bekommen, als die Inanspruchnahme einer Präimplantationsdiagnostik (PID). Sie erwägen eine Kontaktaufnahme zur Reproduktionsklinik in Hamburg, die diese Maßnahme durchführen würde.

Aufgabe 3.5.1 Nenne die in dieser Entscheidungssituation Beteiligten. Nenne ihre Interessen.

Beteiligte(r):	Es liegt im Interesse dieses/r Beteiligten,

4 Ausblick

Die Diagnose von Lernprozessen stellt eine Kernaufgabe des Lehrerberufes dar. Anhand von Aufgabenbeispielen kann es gelingen, die Diagnose von Bewertungskompetenz auf eine solide und transparente Basis zu stellen, die Lehrkräften helfen soll, mehr Sicherheit beim Diagnostizieren zu gewinnen. Die vorgestellten Aufgaben dienen dabei nicht nur als Diagnoseinstrument, sondern können gleichsam als Lernaufgaben im Unterricht eingesetzt werden.

Literatur

- Alfs, N. (2012). *Ethisches Bewerten fördern. Eine qualitative Untersuchung zum fachdidaktischen Wissen von Biologielehrkräften zum Kompetenzbereich „Bewertung“*. Hamburg: Dr. Kovač.
- Alfs, N., Heusinger von Waldege, K. & Hößle, C. (2012). Bewertungsprozesse verstehen und diagnostizieren. *Zeitschrift für interpretative Schul- und Unterrichtsforschung*, 1, 83-112.
- Düwell, M. (2008). *Bioethik. Methoden, Theorien und Bereiche*. Stuttgart: Metzler.
- Fischer, J., Gruden, S., Imhof, E. & Streb, J.-D. (2007). *Grundkurs Ethik. Grundbegriffe philosophischer und theologischer Ethik*. Stuttgart: Kohlhammer.

- Helmke, A. (2009). *Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität. Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts*. Seelze-Velber: Kallmeyer Klett.
- Hesse, I. & Latzko, B. (2011). *Diagnostik für Lehrkräfte*. Opladen: Barbara Budrich.
- Heusinger von Waldege, K. (2016). *Biologielehrkräfte diagnostizieren die Schülerkompetenz „Bewerten“. Eine qualitative Untersuchung zu Orientierungen bei der Diagnose*. Hamburg: Dr. Kovač.
- Hößle, C. (2007). Ethische Bewertungskompetenz im Biologieunterricht. In S. Jahnke-Klein, H. Kiper, L. Freisel (Hrsg.), *Gymnasium heute. Zwischen Elitebildung und Förderung der Vielen*. (S. 111-129). Baltmannsweiler: Schneider-Hohengehren.
- Hößle, C. & Heusinger von Waldege, K. (2010). Bewertungskompetenz diagnostizieren – eine Herausforderung. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 63 (7), 428-434.
- Hößle, C. & Alfs, N. (2014). *Doping, Gentechnik, Zirkustiere. Bioethik im Unterricht*. Ohne Ortsangabe: Aulis Verlag.
- KMK (2004). *Beschlüsse der Kultusministerkonferenz, Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 16.12.2004*. Verfügbar unter: http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Bildungsstandards-Biologie.pdf [Abrufdatum: 05.06.2013].
- Kuhn, D., Shaw, V. & Felton, M. (1997). Effects of Dyadic Interaction on Argumentative Reasoning. *Cognition and Instruction*, 15 (3), 287-315.
- Mittelsten Scheid, N. (2008). *Niveaus von Bewertungskompetenz. Eine empirische Studie im Rahmen des Projekts „Biologie im Kontext“*. Tönning: Der Andere Verlag.
- Reitschert, K. (2009). *Ethisches Bewerten im Biologieunterricht. Eine qualitative Untersuchung zur Strukturierung und Ausdifferenzierung von Bewertungskompetenz in bioethischen Sachverhalten bei Schülern der Sekundarstufe I*. Hamburg: Dr. Kovač.
- Runtenberg, C. (2001). *Didaktische Ansätze einer Ethik der Gentechnik. Produktionsorientierte Verfahren im Unterricht über die ethischen Probleme der Gentechnik*. Freiburg: Alber.
- Steffen, B. (2015). *Negiertes Bewältigen. Eine Grounded-Theory-Studie zur Diagnose von Bewertungskompetenz durch Biologielehrkräfte*. Berlin: Logos.
- Steffen, B. & Hößle, C. (2015). Diagnose von Bewertungskompetenz durch Biologielehrkräfte – Negieren eigener Fähigkeiten oder Bewältigen einer Herausforderung? *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*. Online first, DOI 10.1007/s40573-015-0032-x [Abrufdatum 27.10.2014].
- Steffen, B. & Hößle, C. (2016). Assessing students' performances in decision-making: Coping strategies of biology teachers. *Journal of Biological Education*. <http://dx.doi.org/10.1080/00219266.2016.1156012> [Abrufdatum 14.09.2016].
- Visser, E. (2014). *Die Diagnose der Bewertungskompetenz durch schriftliche Aufgaben im Biologieunterricht*. Hamburg: Dr. Kovač.
- Visser, E. & Hößle, C. (2015). Bioethisch argumentieren – Ein diagnostischer Blick auf die Bewertungskompetenz im Biologieunterricht. In A. Budke, M. Kuckuck, M. Meyer, F. Schäbitz, K. Schlüter, G. Weiss, (Hrsg.), *Fachlich argumentieren lernen. Didaktische Forschungen zur Argumentation in den Unterrichtsfächern*. (S. 182-198). Münster: Waxmann.

Abbildungsverzeichnis

- Tab. 1: Kompetenzmodell zum ethischen Bewerten
- Abb. 1: Diagnosezyklus (Hößle 2014)
- Tab. 2: Unterscheiden zwischen deskriptiven und normativen Aussagen
- Abb. 2: Praktischer Syllogismus
- Tab. 3: Unterscheidung deskriptiver und normativer Aussagen
- Abb. 3: Wertepool
- Abb. 4: Argumentationsmerkmale

Angaben zur Autorin

Corinna Hößle, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Fak. 5, Institut für Biologie und Umweltwissenschaften
corinna.hoessle@uni-oldenburg.de

Klaus Jenewein und Ingrid Hotarek

Aktionsforschung und ihre Bedeutung für die berufliche Lehrer/-innen-Bildung

Action Research and Its Relevance for Vocational Teacher Education

Zusammenfassung

Berufliche Fachdidaktiken haben intensive Wechselbezüge zu berufspädagogischen Fragestellungen und deren Umsetzung in fachlichen Wissensdomänen. Aktuelle bildungspolitische Fragestellungen – bspw. zu Aspekten der Demografie, Heterogenität oder Inklusion – determinieren neue Entwicklungen in der didaktischen Ausgestaltung von Ausbildung und Unterricht. Sie bilden den Ausgangspunkt für forschendes Lernen in der Lehrkräfteausbildung für berufliche Schulen. Am Beispiel des deutschen Modellversuchsprogramms „Neue Wege in die duale Ausbildung – Heterogenität als Chance für die Fachkräftesicherung“ und des Themenprogramms „Kompetent durch praktische Arbeit“ im Rahmen des IMST-Programms zur Weiterentwicklung des Österreichischen Schulunterrichts wird aufgezeigt, wie ein an der Tradition der Aktionsforschung orientierter Handlungsansatz ausgestaltet und im Rahmen von berufsbildenden Studienprogrammen forschungsorientiert aufgegriffen werden kann. Vor dem Hintergrund des österreichischen Prozesses zur Professionalisierung der beruflichen Lehrer/-innen-Ausbildung werden aktuelle Handlungsperspektiven aufgezeigt.

Abstract

Professional didactics are intensively confronted with occupation-educational aspects and its realization in technical domains of knowledge. Current questions regarding education-policy, for example questions on demography, heterogeneity or inclusion, determine new developments in the area of didactics in education. This new trend forms the starting point for research-based learning in the training of vocational teachers. Using the example of the German pilot program „New approaches to the dual training – heterogeneity as a chance for skilled workers“ and the thematic program „Competent through practical work“ in the IMST-program for the further development of the Austrian school curriculum it will be demonstrated how the tradition of action research concepts can be integrated in vocational study programs. Against the backdrop of the Austrian process of professionalization of vocational teacher training current prospects for action are identified.

1 Vorbemerkung

Sowohl in Deutschland als auch in Österreich sind Innovationsprogramme als staatliche Instrumente zur Förderung von dezentralen Handlungsansätzen in der Bildungsreform eingerichtet worden. Charakteristisch für die Einbindung der Wissenschaft sind Aktionsforschungsansätze sowie seitens der beteiligten Hochschulen die Erschließung von Feldzugängen für die Einbindung von Studierenden im Rahmen forschenden Lernens. Im folgenden Beitrag soll aufgezeigt werden, wie Programme in Deutschland und in Österreich ausgelegt sind und welche Chancen für Lehrer/-innen ausbildende Hochschulen bestehen, diese in ihre Studienprogramme zu integrieren.

2 Modellversuche und Innovationsprogramme in der beruflichen Bildung

Bereits seit 1976 gehören Modellversuche zu den Innovationsinstrumenten im beruflichen Bildungswesen. Nach dem im Berufsbildungsgesetz erhaltenen Auftrag führt das Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) Modellversuchsprogramme im Bereich der außerschulischen Berufsbildung – oft auch als Wirtschaftsmodellversuche bezeichnet – durch.¹ Modellversuchsprogramme werden als bildungspolitische Instrumente zur Modernisierung der beruflichen Aus- und Weiterbildung konzipiert (Dehnbostel, Dietrich & Holz, 2010). Diese sollten einer problem- und praxisorientierten Erforschung, Entwicklung und Erprobung von innovativen Lösungsansätzen dienen, die an den bestehenden Strukturen und Erfahrungen anknüpfen, aber deren Leistungs- und Problembewältigungskapazität signifikant und nachhaltig verbessern.

Die Modellversuchsforschung bildet einen hoch interessanten und innovativen Handlungsrahmen für die beruflichen Bildungswissenschaften. Generell wird in Deutschland eine so genannte wissenschaftliche Begleitung in der Doppelfunktion von Begleitung und Forschung in die Modellversuchsarbeit einbezogen. Deren Aufgaben sind vom Agieren auf unterschiedlichen Handlungsebenen geprägt (Jablonka, Jenewein & Marchl, o. J.):

- Einerseits besitzt die wissenschaftliche Begleitung versuchsfördernde und stützende Funktionen, indem Modellversuchsakteure bereits bei der Antragstellung unterstützt und auf allen Handlungsebenen wissenschaftlich begleitet werden; ein generelles Kennzeichen der Tätigkeit wissenschaftlicher Begleitungen, die Kennzeichen von Handlungsforschungsansätzen ist.
- Andererseits nehmen wissenschaftliche Begleitungen versuchsevaluierende Aufgaben wahr, die sich weiter differenzieren lassen im Hinblick auf versuchsbegleitende (formative) Evaluationen, in der Modellversuchsforschung auch als prozessorientierte Evaluation diskutiert, deren Kennzeichen die versuchsbegleitende Datenerhebung und das „Zurückspielen“ in den Modellversuchsablauf ist, und auf summative Evaluationen, deren Aufgabe

1 Ebenso wurden in Deutschland durch die Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung (BLK) Modellversuche in der schulischen Berufsbildung durchgeführt. Diese Aktivitäten der BLK wurden jedoch im Jahr 2007 im Rahmen der Föderalismus-Reform mit dem Hinweis beendet, dass in Deutschland die Bundesländer für die schulische Bildung zuständig ist, so dass es seitdem in den einzelnen Bundesländern unterschiedliche Vorgehensweisen und Programmformate gibt.

es ist, Versuchsergebnisse in einem intersubjektiv nachvollziehbaren Zugriff festzustellen und verallgemeinerbare Erkenntnisse aus der ziel- und ergebnisorientierten Umsetzung von Modellversuchsprogrammen herauszuarbeiten (Schemme & Bednarz, 2011, S. 3).

Der zuletzt aufgeführte Aspekt betrifft insbesondere die wissenschaftliche Begleitung auf Programmebene, wie diese bspw. im deutschen Modellversuchsförderschwerpunkt „Neue Wege/Heterogenität“ eingerichtet war. Hier sollten zusätzlich empirisch fundierte Schlussfolgerungen herausgearbeitet werden und bspw. zur Akzeptanz neuer Handlungsansätze bei den Zielgruppen und ihre Praktikabilität in der Berufsbildungspraxis fundierte Aussagen ermöglichen. Darüber hinaus sollten Aussagen zu den Anwendungs-, Verbreitungs- und Transferbedingungen gezogen werden (Ernst et al., 2015 sowie zu dem Vorgehen des in dieser Tradition entwickelten Konzepts einer partizipativen Aktionsforschung Jablonka, Jenewein & Marchl, 2015, S. 96ff.).

Ähnlich wie bei den Modellversuchen verhält es sich bei dem an der Pädagogischen Hochschule Tirol (PHT) etablierten Innovationsprogramm, welches in Kooperation mit der Initiative IMST² (IUS, o. J.) entwickelt wurde. Dabei handelt es sich um ein hochschuldidaktisches Konzept zur forschungsgeleiteten Lehrer/-innen-Bildung, bei dem die Studierenden der Berufsschulpädagogik bzw. der Technisch-gewerblichen Pädagogik vor allem durch die theoriegeleitete Forschung im Studium und die praxisbezogenen Forschungserfahrungen im eigenen Unterricht eine reflexive Haltung entwickeln bzw. entfalten sollen. Die Programmteilnehmer/-innen profitieren von einer individuellen inhaltlichen und forschungsmethodischen Beratung durch Wissenschaftler/-innen sowie Schulpraktiker/-innen und erhalten zudem eine finanzielle Förderung, um etwaige projektbezogene Aufwendungen abdecken zu können. Im zu verfassenden Projektbericht, der Teil der studienabschließenden Bachelorarbeit ist, werden die Intentionen, der Verlauf und der Erkenntnisgewinn dargestellt, damit einerseits andere aus den Erfahrungen und Ergebnissen des innovativen Projektes lernen können. Andererseits dient die Verschriftlichung auch zur Reflexion der eigenen Forschungsarbeit und bietet somit die Möglichkeit zur Förderung der Reflexionskompetenz als wesentlicher Bestandteil von Lehrer/-innenprofessionalität. (IUS, o. J.)

3 Innovationsprogramme als Chance für eine bildungswissenschaftliche Forschungspraxis

Bereits die bisherigen Ausführungen machen deutlich, dass die Tätigkeit wissenschaftlicher Begleitungen im Rahmen von Modellversuchsbedingungen bzw. Innovationsprogrammen mit umfassenden Anforderungen an die wissenschaftliche Kompetenz und an das Selbstverständnis beruflicher Bildungswissenschaftler/-innen einhergeht. Angesprochen sind einerseits Gestaltungserfahrungen in Verbindung mit fachlicher Kompetenz im angesprochenen Handlungsfeld im beruflichen Bildungswesen, mithin auch ein grundlegendes Verständnis des bearbeiteten Gegenstandsbereichs (vgl. bspw. Herkner & Pahl, 2013, die auf die besondere Bedeutung einer forschungsorientierten beruflichen Didaktik und auf deren Domänenbezug hinweisen). Andererseits ergibt sich auch ein neues Selbstverständnis der wissenschaftlichen Begleitung. Gefragt ist heute weniger eine wissenschaftliche Begleitung in einem klassischen Rollenverständnis als Ex post-Evaluator/-in. Vielmehr liegt die Her-

2 Innovationen Machen Schulen Top! www.imst.ac.at

ausforderung darin, Forschung, Entwicklung und Evaluation zu einem Gesamtprozess zu verbinden, Prozesse und Ergebnisse in einer begleitenden Betrachtung zu erheben und an die Projektbeteiligten zurück zu spiegeln. Hinzu kommt eine generalisierende Rolle der wissenschaftlichen Begleitperson, da die Projekte immer den Charakter haben, neue Handlungsansätze mit Transferrelevanz für ein zugeordnetes Handlungsfeld zu entwickeln und zu erproben, mithin neue Wege zu gehen, die immer eine Bedeutung für unterschiedliche Elemente und Bereiche des Gesamtsystems besitzen. Zielsetzungen, Fortschritte, Ergebnisse und Faktoren des Gelingens müssen daher aus unterschiedlichen Perspektiven reflektiert und in ihrer Transferrelevanz für die jeweiligen Handlungsfelder der Berufsbildung eingeschätzt werden.

Was bedeutet jedoch die Einbindung von Bildungswissenschaftler/-innen, die oftmals auch gleichzeitig Gestaltungsaufgaben für die Ausbildung der angehenden Bildungsakteure wie bspw. der Lehrer/-innen besitzen, in solche Arbeitskonstellationen für die eigene wissenschaftliche Praxis? Wie kann sich die bildungswissenschaftliche und fachdidaktische Forschung in solchen Arbeitszusammenhängen profilieren und wie kann die Ausbildung in den Studiengängen hier profitieren? In diesem Kontext vorliegende Erfahrungen sollen im Folgenden umrissen und exemplarisch skizziert werden.

Einerseits fokussiert ein zentraler Bereich des beruflichen Handelns auf die Verbindung von Gestaltung, Evaluation und Reflexion von Bildungsprozessen und des auf sie einwirkenden sozialen Umfelds. Das wissenschaftliche Handeln bewegt sich damit in der Tradition der Aktionsforschungsansätze, wie sie in der beruflichen Bildung beispielsweise in Anlehnung an Björn Gustavsen, Olav Eickeland oder Werner Fricke aufgegriffen worden sind (Jablonka, Jenewein & Marchl, 2015, S. 91). Dies bietet umfangreiche Anknüpfungspunkte für die in der Lehrer/-innen-Ausbildung diskutierten neuen Ansätze des forschenden Lernens. Wenn davon ausgegangen werden kann, dass über eine verstärkte forschungsorientierte Ausrichtung der Lehrer/-innen-Ausbildung die weiter gehende Professionalisierung des Lehrberufs und des beruflichen Handelns der Lehrer/-innen erreicht werden kann, dann ergibt sich folgende Konsequenz: Forschendes Lernen muss auch mit einer Einsicht und mit dem Erwerb spezifischer Kompetenzen einher gehen, die aus einer wissenschaftlichen Perspektive das erweiterte Handlungsfeld gestalten, evaluieren und reflektieren.

4 Handlungsbereich „Forschungsorientierte Lehrer/-innen-Bildung“

Für die bildungswissenschaftliche und fachdidaktische Forschung bestehen durch die Einbindung in Modellversuchsprozesse bzw. andere Innovationsprogramme einmalige Rahmenbedingungen für die Bearbeitung von Forschungsfragen, die über die unmittelbaren Projektzusammenhänge hinausgehen und zur Theoriebildung und zur Erarbeitung neuer Erkenntnisse beitragen. Hierdurch erschließt sich ein erweiterter Feldzugang, der als Grundlage für eine forschungsorientierte Lehre genutzt werden kann. Zwei Handlungsebenen sind für die akademische Lehre relevant.

Einerseits bietet sich an, dass Handlungskontext und Rahmenbedingungen für Modellversuchs- und Innovationsprogramme in der akademischen Lehre aufgegriffen werden. In Magdeburg wurde beispielsweise die wissenschaftliche Begleitung des Modellversuchsprogramms „Neue Wege/Heterogenität“ mit einem Seminarangebot begleitet, das als for-

schungsorientiertes Seminar die fachdidaktischen und schulpraktischen Lehrangebote ergänzte. Teilfragen konnten aus den in der Modellversuchsarbeit entwickelten Materialien und Erkenntnissen abgeleitet und im Rahmen von Seminararbeiten durch die Studierenden selbstständig erschlossen werden, so dass über die üblichen Literaturrecherchen hinaus ein Zugang zu programmrelevanten Informationen erreicht werden kann. Durch die Einbindung von Modellversuchsakteuren als Gastreferenten wurden darüber hinaus authentische Einblicke in Problemzusammenhänge, regionale Strategien und bestehende Gestaltungsoptionen in verschiedenen Bereichen des beruflichen Bildungswesens ermöglicht.

Andererseits bilden aktuelle Forschungsfragen den Fokus eines studiengangübergreifenden Kolloquiums, bspw. an der Universität Magdeburg in Studienprogrammen der beruflichen Lehrer/-innen-Bildung und im Masterprogramm „Betriebliche Berufsbildung und Berufsbildungsmanagement“. Dabei greifen Studierende in ihrer Masterarbeit Modellversuchskontext-relevante Fragestellungen empirisch auf und ergänzen und erweitern somit die Arbeit in den Modellversuchen. Den Studierenden als Forscher/-innen wird ein direkter Feldzugang im Modellversuchsumfeld ermöglicht, bzw. arbeiten sie auch mit versuchsrelevanten Fragestellungen in anderen Regionen. Unter anderem erheben sie dort Interessenlagen und Rahmenbedingungen von neuen Handlungsansätzen für deren Transfer in die berufliche Bildungspraxis. Beispiele für kontextrelevante Masterarbeiten sind folgende 2014 erschienene Forschungsberichte auf der Grundlage von empirisch-qualitativen Untersuchungen, die im Rahmen von Masterarbeiten durchgeführt wurden:

- Geschlechterdifferenzierung in technischen Berufen unter dem Aspekt wachsender Heterogenität – Eine Untersuchung in der betrieblichen Berufsausbildung (Nepom'yashcha, 2014),
- Handlungsansätze zur Prävention und Intervention von Ausbildungsabbrüchen unter dem Aspekt wachsender Heterogenität (Weidemeier, 2014).

In einem etwas anderen Kontext findet sich die Einbindung der Bachelorstudien in Innovationsprogramme an der Pädagogischen Hochschule Tirol (PHT). Die PHT hat in Kooperation mit der Initiative IMST ein hochschuldidaktisches Konzept entwickelt, das sich in der berufsbegleitend organisierten Studienstruktur³ der Lehramtsausbildung von Berufsschullehrer/-innen optimal verankern lässt: Die Fragestellungen erwachsen aus der eigenen Unterrichtspraxis und werden auch in dieser untersucht, wobei eine systematische wissenschaftstheoretische und forschungsmethodische Begleitung durch die Dozierenden der PHT und die wissenschaftlichen Mitarbeiter/-innen der Initiative IMST erfolgt. In Form von Projekten erforschen die studierenden Lehrer/-innen ihren Unterricht, dabei werden sowohl die Kompetenzförderung der Schüler/-innen, als auch die Verknüpfung von Theorie- und Praxiselementen im fächerübergreifenden Unterricht in unterschiedlichen technischen Berufsbereichen in den Blick genommen. Wesentlich dabei ist die kontinuierliche Reflexion des Erlebten in den Lehrveranstaltungen der PHT und die laufende Begleitung durch die Dozierenden und die Wissenschaftler/-innen von IMST. Die kontinuierliche Verbindung von Berufspraxis und theoretischer Auseinandersetzung schafft für die Lernenden die besten Voraussetzungen zur persönlichen pädagogischen Weiterentwicklung und Etablierung eines forschenden Habitus⁷. Zudem kann durch die innovativen Projekte auch ein Beitrag zur Schulentwicklung geleistet werden. Die Ergebnisse und Erkenntnisse aus der Bearbeitung

3 Studierende der Berufsschulpädagogik werden auf Basis einer mehrjährigen Wirtschaftserfahrung bereits von Studienbeginn an (meist) vollbeschäftigt im Schuldienst tätig (BGBl. II Nr. 495/2006).

und Durchführung des Forschungsprojektes werden einerseits in der studienabschließenden Bachelorarbeit verschriftlicht und andererseits auch mittels eines Projektendberichtes für die Institution IMST veröffentlicht (Hotarek & Mathies, 2015).

Im Folgenden soll exemplarisch das im Rahmen des Kooperationsmodells durchgeführte Praxisforschungsprojekt Problem-based-learning im fachpraktischen Berufsschulunterricht bei Sanitär- und Abwasserinstallationstechniker/-innen eines Studierenden (Duregger, 2014) dargestellt werden.

Exemplarische Darstellung einer studentischen Praxisforschung

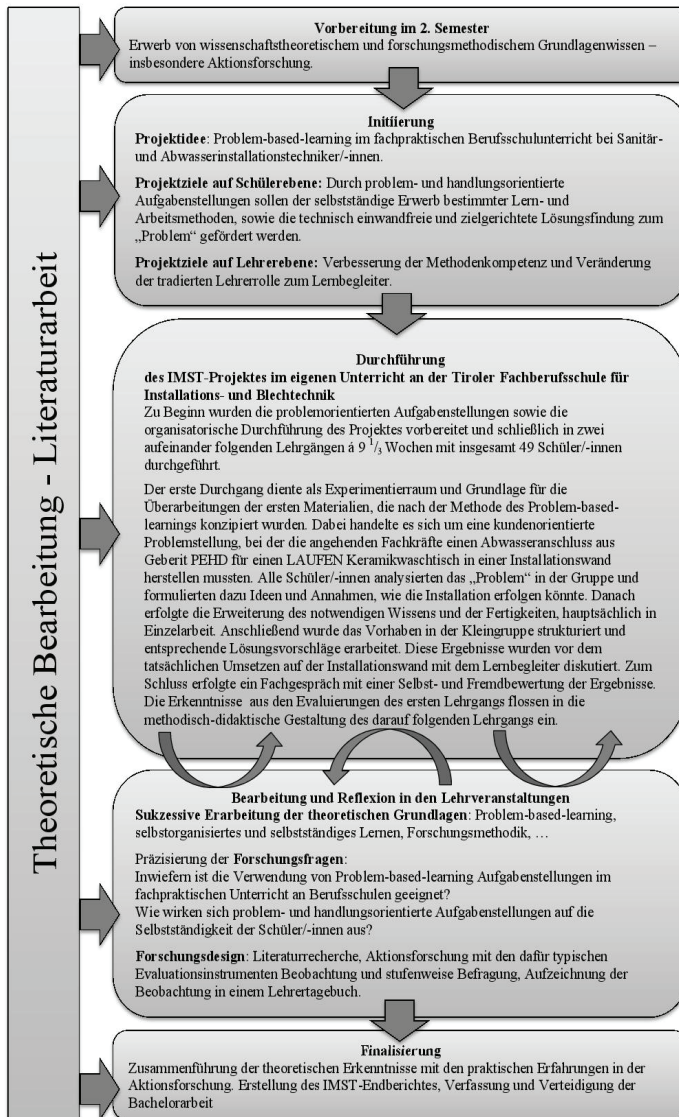


Abb. 1: Beispiel einer studentischen Praxisforschung an der PHT (eigene Darstellung)

5 Perspektiven

In Österreich stehen die Ausbildungssysteme für Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen in den vergangenen Jahren vor dem Hintergrund zunehmender Akademisierung in einem Entwicklungs- und Veränderungsprozess. Die dargelegte Entwicklungsstrategie und die aufgezeigten Beispiele machen deutlich, dass eine Professionalisierung in der Lehrer/-innen-Ausbildung mit einem ganzheitlichen Blick zu sehen ist. Ausgehend von einer Heranführung der Bachelorstudierenden an Innovationsstrategien für die Bildungspraxis ist eine Weiterführung in forschungsorientierten Masterprogrammen der Schlüssel für die Professionalisierung der akademischen Disziplinen. Hierzu bedarf es einer auf den jeweiligen Handlungskontext bezogenen Forschungstradition und eines fruchtbaren Wechselspiels zwischen Bildungspraxis, Bildungswissenschaft und Bildungsforschung. Wenn die Professionalisierung in der akademischen Tradition auch zur Generierung wissenschaftlicher Erkenntnisse in den fachlichen Handlungsfeldern und Domänen des beruflichen Bildungswesens führen soll, ist es unabdingbar, dass sich die Fachdidaktiken einer forschungsorientierten Ausrichtung stellen und die Grundlage dafür schaffen, dass sich die wissenschaftliche Personalentwicklung in den eigenen Disziplinen in einem solchen Kontext professionalisiert. In Magdeburg wurde dies bspw. dadurch geleistet, dass handlungsrelevante Forschungsvorhaben im Rahmen des Promotionsstudiengangs „Berufsbildung und Personalentwicklung“ bearbeitet und begleitet werden, eine Entwicklung, die sicherlich auch für Österreich im Zusammenhang mit der Akademisierung der beruflichen Lehrer/-innen-Ausbildung in der Zukunft aufgegriffen werden muss.

Hierzu bestehen in Österreich mit den staatlichen Innovationsprogrammen tragfähige Rahmenbedingungen.

Literatur

- Dehnbostel, P., Diettrich, A. & Holz, H. (2010). Modellversuche im Spiegel der Zeit. In U. Werner (Hrsg.), *40 Jahre Bundesinstitut für Berufsbildung: 40 Jahre Forschen-Beraten-Zukunft gestalten*. (S. 149-160). Bonn: BIBB.
- Duregger, P. (2014): *Die Verwendung von „Problem-based-learning“ Aufgaben als methodischer Aspekt im praktischen Fachunterricht an Berufsschulen*. Innsbruck: Pädagogische Hochschule.
- Ernst, H., Jablonka, P., Jenewein, K., Marchl, G. & Westhoff, G. (2015). *Neue Wege in die duale Ausbildung – Heterogenität als Chance für die Fachkräftesicherung. Ergebnisse, Schlussfolgerungen und Empfehlungen*. Bonn: BIBB. Abgerufen von https://www.bibb.de/dokumente/pdf/15_11_16_Schlussfolgerungen_und_Empfehlungen.pdf
- Herkner, V. & Pahl, J. P. (2013). Berufsforschung als Basis für berufliche Didaktiken. In J. P. Pahl & V. Herkner (Hrsg.), *Handbuch Berufsforschung*. (S. 396-406). Bielefeld: W. Bertelsmann.
- Hotarek, I. & Mathies, R. (2015): Implementierung forschendes Lernens in die Lehrer/-innen-Ausbildung entlang eines Kooperationsmodells. In K. Jenewein & H. Henning (Hrsg.), *Kompetenzorientierte Lehrerbildung. Neue Handlungsansätze für die Lernorte im Lehramt an berufsbildenden Schulen. Reihe Berufsbildung, Arbeit und Innovation – Band 39*, (S. 310-327). Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag.
- IUS (o. J.). Institut für Unterrichts- und Schulentwicklung. Alpen-Adria-Universität Klagenfurt. (2016). Homepage. Abgerufen am 31. März 2016 von https://www.imst.ac.at/texte/index/bereich_id:2/seite_id:2
- Jablonka, P., Jenewein, K. & Marchl, G. (2015). Handlungsansatz und Vorgehen der wissenschaftlichen Begleitforschung im Modellprogramm „Neue Wege/Heterogenität“. In G. Westhoff & H. Ernst (Hrsg.), *Heterogenität und Vielfalt in der beruflichen Bildung – Konzepte, Handlungsansätze und Instrumente aus der Modellversuchsforschung*. (S. 83-103). Bielefeld: W. Bertelsmann.
- Jablonka, P., Jenewein, K. & Marchl, G. (o. J.). *Wissenschaftliche Begleitung und Evaluation des Förderschwerpunkts „Neue Wege in die duale Ausbildung – Heterogenität als Chance für die Fachkräftesicherung“*. Handlungskonzept. Bonn: BIBB. Abgerufen von www2.bibb.de/bibbtools/dokumente/pdf/Heterogenitaet.pdf
- Sloane, P. F. E. (2007). Berufsbildungsforschung im Kontext von Modellversuchen und ihre Orientierungsleistung für die Praxis – Versuch einer Bilanzierung und Perspektiven. In R. Nickolaus & A. Zöller (Hrsg.), *Perspekti-*

- ven der Berufsbildungsforschung – Orientierungsleistungen der Forschung für die Praxis, (S. 11-60). Bielefeld: W. Bertelsmann.
- Nepom 'yashcha, Y. (2014). *Geschlechterdifferenzierung in technischen Berufen unter dem Aspekt wachsender Heterogenität – Eine Untersuchung in der betrieblichen Berufsausbildung*. Magdeburg: Universität. Abgerufen von http://www.ibbp.ovgu.de/inibbp_media/Downloads/Institut/Forschung/Arbeitsbericht_84_final.pdf
- Schemme, B. & Bednarz, S. (2011). 6. BIBB Berufsbildungskongress 2011. *Modellversuchsschwerpunkt „Qualitätsentwicklung und -sicherung in der betrieblichen Berufsausbildung“*. Bonn: BIBB. Abgerufen von https://www.bibb.de/dokumente/pdf/ak_2-1_schemme_bednarz.pdf
- Weidemeier, C. (2014). *Handlungsansätze zur Prävention und Intervention von Ausbildungsabbrüchen unter dem Aspekt wachsender Heterogenität*. Magdeburg: Universität. Abgerufen von http://www.ibbp.ovgu.de/inibbp_media/Downloads/Institut/Forschung/Arbeitsbericht_83+final.pdf

Angaben zu den Autorinnen und Autoren

Klaus Jenewein, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Institut für Berufs- und Betriebspädagogik
jenewein@ovgu.de

Ingrid Hotarek, Pädagogische Hochschule Tirol, Institut für Berufspädagogik
ingrid.hotarek@ph-tirol.ac.at

Konrad Kleiner, Brigitta Höger und Gundl Rauter

Critical Incidents als Reflexions- und Forschungsinstrument von Handlungswissen und Systemkompetenz am Beispiel Sport

Critical Incidents as a Reflective and Research Instrument of Action Knowledge and Systems Competence in the Example of PE

Zusammenfassung

Professionalisierung im Lehramtsstudium „Bewegung und Sport“ bedeutet, ein Wissen darüber zu generieren, welche Situationen im Unterricht als „kritisch“ diagnostiziert und wie diese Situationen argumentiert werden. Die Methode der „Critical Incidents“ (CI) wird als Forschungsinstrument beschrieben und es wird aufgezeigt, wie damit fachdidaktische Kompetenz gesteigert werden kann. Die 560 beobachteten CI einer im Zeitraum von Oktober 2014 bis Juni 2015 von 31 Studierenden ($m = 67.7\%$, $w = 32.3\%$) des 4. bis 6. Semesters in 43 Unterrichtseinheiten zu je 50 Minuten von Schulklassen mit einer Klassengröße von 23 Schülerinnen ($M = 21.3$, $SD = 3.77$) bzw. 25 Schülern ($M = 22.6$, $SD = 3.88$) der 8. bis 11. Schulstufe im Fach „Bewegung und Sport“ durchgeführten Studie werden analysiert. Aus den Ergebnissen lassen sich statistisch fünf Problemcluster bilden und Strategien darüber ableiten, in welcher Form CI für eine professionelle Qualifizierung beitragen können.

Abstract

In teachers' training for Physical Education, the professionalization process approaches the generation of knowledge regarding the diagnosis and argumentation of "critical" teaching situations. The method of "Critical Incidents" (CI) is described as a research tool with its potential to increase methodological competence. The study analyses 560 CIs, which were observed from October 2014 to June 2015 by 31 students ($m = 67.7\%$, $f = 32.3\%$) in their 4th to 6th semester of studies, in 43 Physical Education lessons of 50 minutes each, with groups of 23 female students ($M = 21.3$, $SD = 3.77$) or 25 male students ($M = 22.6$, $SD = 3.88$) respectively, attending grades 8-11. The analysis results allow the classification of five problem clusters and the inference of strategies to increase professional qualifications through CIs.

1 Ausgangssituation

Die bereits in den 1960er-Jahren für interkulturelle Fallstudien eingesetzte Methode der *Critical Incidents* (CI) fokussiert Konflikt- und Problemsituationen, bei denen „Differenzen der Wahrnehmung, des Verhaltens oder des Bewertens Irritationen auslösen“ (Schumann, 2012, S. 55). Aus der Art und Weise der Irritation lässt sich schließen, welche Norm bzw. Normerwartungen in dem Unterrichtsprozess verletzt wurden. Ein CI ist kasuistisch betrachtet ein Fall, der einen „Kreuzungspunkt von Theorie und Praxis [darstellt], weil er nicht etwa die Wirklichkeit ‚abbildet‘ oder gar die Wirklichkeit ‚ist‘, sondern eine Konstruktion desjenigen, der den Fall wahrgenommen und dargestellt hat“ (Wolters, 2015, S. 13). Dieses thematisierte Spannungsverhältnis von Theorie und Praxis bzw. Wissen und Handeln wird von Neuweg (2011, S. 33) als „Versagenssymptom einer Lehrerbildung interpretiert, die sich nicht hinreichend um die Verschränkung von Wissensvermittlung, Übung und Anwendung in der Praxis bemüht.“ Die geführte Diskussion scheint nicht primär nach der Identität eines bestimmten Lehr-Lern-Angebots zu fragen, sondern vorrangig Differenzen in der Herstellung einer Kongruenz von Wissen und Können zu thematisieren (vgl. Oser, 2002). Diese Perspektive der Differenz zwischen Theorie und Praxis wirkt desillusionierend, fokussiert man die Möglichkeiten, Unterricht durch wissenschaftsorientierte Inputs und unterrichtstheoretische Positionen praxisrelevant zu beeinflussen. Die Forderung lautet: „Nicht das Integrieren, sondern das Unterscheiden von Theorie und Praxis muss Lehrerbildung pflegen, wenn angehende Lehrkräfte lernen sollen, Wissenschaft und Könnerschaft auf Dauer in ausgehaltene Spannung zu setzen.“ (Neuweg, 2011, S. 42). Die Angebote, das „berufliche Handeln“ in der Lehrerbildung durch die Auseinandersetzung mit Critical Incidents und spezifischer Fallarbeit erfahrbar zu machen, haben sich verdichtet (Reh & Schelle, 2010) und sind zu einem wichtigen Ausbildungsteil im Lehramtsstudium avanciert (Syring et al., 2016, S. 86). Doch auch in diesem Handlungsfeld gilt es, deutlich zu machen, „dass es nicht den Begriff von Praxis“ als Grundbegriff geben kann, sondern „unterschiedliche Konzeptionen von Praxis bestehen, da sich dieser in sich gebrochen und konstitutiv unabgeschlossen“ [zeigt] (Alkemeyer et al., 2015, S. 13). Bei der Konzeption von Praxis geht es fundamental darum, diese als eine grundsätzliche Betrachtungsperspektive zu profilieren.

Wenn man den Unterricht im Fach „Bewegung und Sport“ als Perspektive für die Beobachtung von Beobachtern konstruiert, dann stellt sich die Frage, auf welche kontingenten begrifflichen Unterscheidungen eine Rekonstruktion sozialer Sinnmuster sportlichen Unterrichtshandelns zurückgreift. Die Sportdidaktik hat in den letzten Jahrzehnten der Ausdifferenzierung einen deutlichen Pluralisierungsschub erfahren (vgl. Kleiner, 2007, 2012) und stützt sich bei der Interpretation unterrichtlicher Handlungsmuster auf pragmatisch-qualifikatorische Konzepte (z.B. traditionelles Konzept, Sportartenkonzept), auf intermediäre Konzepte (z.B. Sinnkonzept, Konzept der Mehrperspektivität) und kritisch-emanzipatorische Konzepte (z.B. Konzept der Bewegungs- und Körpererfahrung). Davon ist die qualitativ-rekonstruktive Methode der CI insofern betroffen, als sie individuelle Normverletzungen von Lehrpersonen im Kontext des spezifischen Handlungsfeldes (Sportunterricht) auf fachdidaktische Konzepte und Sinnperspektiven rekurriert. Die empirische Rekonstruktion von CI erweist sich jedoch aus „der Teilnehmerperspektive immer als ein offenes, kontingentes und in diesem Sinne unabgeschlossenes Geschehen“, da es von der „Skalierung der Beobachtungsperspektive“ (Alkemeyer et al., 2015, S. 16ff.) abhängt, ob man sieht, was man sieht, weil man so sieht.

Vor diesem Hintergrund wird deutlich, dass Wissen (Theorie) hier nicht unmittelbar zu einer Verbesserung oder Lösung der Unterrichtssituation beiträgt, doch Reflexionswissen kann helfen, Unterrichtsprozesse zu verstehen und spezifische Fragen an die Situation zu stellen. Von der Lehrerbildung wird erwartet, dass die „Praktika“ erfolgreich und nachhaltig sind. Studierende haben differenzierte Praxisangebote zum Kompetenzerwerb zu absolvieren, um Unterricht „lernseits“ (Schatz, 2009) zu lesen und die im selbst erlebten Unterricht eingespurten „Tiefenstrukturen“ (Tye, 2000) reflexiv aufzulösen. Schulpraktische Lerngelegenheiten in Klassen erfahrener Lehrpersonen bilden die dominierende Form praktischen Lernens (König et al., 2014). Eine verbesserte empirische Forschungslage belebt den Diskurs und präzisiert das Thema, welche Form von „Praxis“ geeignet ist, eine Professionalisierung angehender Lehrpersonen im Kontext schulpraktischer Studien nachhaltig zu entwickeln. Studierende verbessern durch die Beobachtung von Unterricht und die Analyse von Videoaufnahmen aus der eigenen Unterrichtspraxis ihre professionelle Unterrichtswahrnehmung im Sinne wissensbasierter Merkmale eines lernwirksamen Unterrichts (Maddeh et al., 2015; Shapira-Lishchinsky, 2011). Mit der Methode der *CI* liegt ein Instrument vor, das geeignet ist, Wissen und Können zu rekonstruieren und ein praxeologisches Verständnis von Lehren und Lernen im schulischen Kontext zu fördern.

2 Critical Incidents als Reflexions- und Forschungsinstrument

Das von Flanagan (1954) entwickelte qualitative Verfahren der *CI-Technique* untersucht beobachtbare problematische, kritische oder schwierige Interaktions- und Handlungssituationen in unterschiedlichen Kontexten. Vor diesem Hintergrund kann die vorliegende Untersuchung als empirisch-qualitative Studie zur Fallarbeit bezeichnet werden (Kelle & Kluge, 2010; Reh et al., 2013, S. 921), in der die narrativen Texte der Beobachter die subjektiv erlebten Irritationserfahrungen aus dem unmittelbar beobachteten Unterricht „Bewegung und Sport“ wiedergeben (vgl. *Abschnitt A bis C des Erhebungsbogens*).

Tab. 1: Erhebungsbogen zur Verschriftung von CI im Unterricht „Bewegung und Sport“

Phasen	Kategorien	Charakterisierung
A	Basisinformationen zur Unterrichtssituation	Basisinformationen sind Informationen, die von allgemeiner Bedeutung sind und die räumliche, zeitliche, personelle, fachliche oder beziehungsdifferente Situation beschreiben.
B	Beschreibung der Rahmenbedingungen	In welchem Kontext (Rahmen) ist die Situation bzw. sind die Beobachtungen eingebunden? Was ist die Vor- und Nebengeschichte des Falles? Welche Ereignisse sind auch Teil der Situation (z.B. Störungen durch dritte Personen)?
C	Fokus der Beobachtung	Was ist der persönliche Fokus in Bezug auf die oben beschriebene Situation? Ziel dieses Abschnitts ist es, festzulegen und zu präzisieren, aus welcher Position und Perspektive heraus die Situation („der Fall“) beschrieben wird.

D	Analysekriterien zur Unterrichtssituation	
D1	<i>Faktenbeschreibung</i>	Was sind die Fakten der kritischen Situation? Beschreiben Sie die Situation exakt, wertneutral, ohne zu interpretieren! Was wurde wann, wie, von wem, wem gegenüber und mit welchem Inhalt kommuniziert?
D2	<i>Normenbestimmung</i>	Was ist die Norm bzw. sind die Normen, die in der kritischen Situation zum Tragen kommen? Beschreiben Sie, welche Normen für diese Situation gültig sind! Möglicherweise ist es erforderlich, im rechtlichen Bereich zu recherchieren.
D3	<i>Problemdefinition</i>	Was ist das Problem in der kritischen Situation? Beschreiben Sie das daraus entstehende Problem, also die Differenz zwischen Fakten und Normen!
D4	<i>Lösungsoptionen</i>	Was ist die didaktisch-methodische, organisatorische, inhaltliche, beziehungsbezogene Lösung in der kritischen Situation? Beschreiben Sie, welche Lösungen für diese Situation aus unterschiedlichen Perspektiven möglich sein können!

Dazu wurden in einer nächsten Phase (*Abschnitt D*) vier differenzierte Fragen zur als bedeutsam, schwierig oder kritisch bewerteten Unterrichtssituation gestellt und ausgeführt, mit dem Ziel, (1) Fakten darzustellen, (2) Normen zuzuordnen, (3) Probleme zu ermitteln und (4) Lösungen zu empfehlen (vgl. Scherler, 2004, S. 23). Auf der Grundlage der schriftlichen Auseinandersetzung mit den vier Fragen wird die Rekonstruktionsarbeit mit Hilfe der Methode der *CI* reflektiert und es werden damit kognitive und sozial-affektive Interpretationsprozesse dokumentiert. Die Methodik der Verschriftung der „kritischen Vorfälle“ orientiert sich inhaltlich und formal an kasuistischen Strategien (vgl. Dittmar, 2009, S. 81-112). Das im Folgenden beschriebene Beispiel stammt aus dem Unterricht „Bewegung und Sport“ einer 9. Schulstufe und skizziert die *Basisinformationen* (A) zur Unterrichtsstunde und Fallbeschreibung der *CI* (D1), die während des Unterrichts beobachtet wurden.

Tab. 2: Auszug der Verschriftung einer *CI* im Unterricht „Bewegung und Sport“ (Code Nr. 239)

Phasen	Kategorien	Charakterisierung
A	Basisinformationen	Im Rahmen des Unterrichts „Bewegung und Sport“ werden die Klassen 2c und 2d (12- bis 13-jährige Schülerinnen und Schüler) mit insgesamt 22 Schülerinnen und 32 Schülern von mehreren Lehrpersonen in einem eigens angemieteten und gut ausgestatteten Schwimmbad mit 1m- und 3m-Sprungbrett sowie 3m- und 5m-Sprungturm jeweils 100 Minuten am Freitag von 15:40 bis 17:20 Uhr im Schwimmen unterrichtet.
D	Analysekriterien	

D1	Fakten- beschreibung	Die Lehrperson hat am Ende der Einheit (ca. 17:12 Uhr) den Schwimmunterricht beendet. Alle Schülerinnen und Schüler haben das Schwimmbad bereits verlassen. Am Weg aus dem Schwimmbad hört der als letzte Person das Schwimmbad verlassende Lehrer ein lautes Eintauchen ins Wasser. Er dreht sich um und sieht den Schüler Omar auf der Wasseroberfläche auftauchen. Dieser ist vom 5m-Turm gesprungen. Der Lehrer geht dem Schüler, der in der Zwischenzeit den Beckenrand erreicht hat, entgegen und konfrontiert ihn (L=Lehrer; S=Schüler): L: <i>Sag, Omar, wieso bist du vom 5er-Turm gesprungen, obwohl gesagt wurde, dass ihr euch anziehen gehen sollt! Du hättest dich auch verletzen können!</i> S: Das habe ich nicht gewusst, dass das Schwimmen schon aus ist! L: <i>Erzähle mir nicht solch einen Unsinn, du hast doch mitbekommen, dass das Schwimmbad schon leer ist und keiner von den Schülern mehr da ist!</i> S: Ja, ich wollte nochmals springen, das gefällt mir so gut. Bitte um Entschuldigung! L: <i>Du gibst also zu, dass du meinen Anweisungen bewusst nicht gefolgt bist und weil du Lust gehabt hast, bist du nochmals vom 5m-Turm gesprungen!</i> S: Ja, Herr Professor, das tut mir leid, ich mache es nicht noch einmal! Entschuldigung! L: <i>Nein, mit der Entschuldigung kommst du nicht davon, damit ist das nicht erledigt! Du akzeptierst das einfach nicht! Geh dich jetzt anziehen! Da reden wir noch weiter!</i> S: Bitte, Herr Professor, es tut mir leid, es ist ja nichts geschehen, Entschuldigung. Ich mach auch was zusätzlich. Aber bitte nicht schon wieder meine Eltern! L: <i>Darüber rede ich jetzt nicht weiter mit dir! Komm, geh dich anziehen!</i> Der Schüler Omar geht widerwillig vor dem Lehrer, beide schweigend, aus dem Schwimmbad.
----	-------------------------	---

Ausgehend von dieser hier dokumentierten kritischen Situation wird ein empirischer Zugriff sowohl auf kommunikative als auch auf „konjunktive Wissensbestände“ (Bohnsack et al., 2013) möglich und Aspekte von Motivation, Werthaltungen, Sicherheit, Beziehungsqualität und Routinen auf der Seite der Lehrperson bzw. der Schüler/innen werden beschrieben. Diese skizzierte „kritische Situation“ ist anschlussfähig für eine intensive didaktische Auseinandersetzung im Rahmen einschlägiger Lehrveranstaltungen (z.B. Schulpraktikum). Wahrnehmungs-, Denk-, Deutungs-, Entscheidungs- und Handlungsmuster können vor dem Hintergrund der spezifischen Fragen im Erhebungsbogen (Tabelle 3) erarbeitet und zur Diskussion gestellt werden. Damit werden nicht nur das situative Handlungsrepertoire der Lehrperson sowie der Studierenden und die daraus ableitbaren Folgerungen für den Un-

terricht und die Lehrperson-Schüler-Beziehung transparent. *CI* thematisieren insbesondere auch die Frage, wie Theorie (Wissen) in der Praxis (im unterrichtlichen Handeln) im Prozess einer rekonstruktiven Auseinandersetzung generiert wird und wodurch angemessenes Unterrichtshandeln als eine fachdidaktische Kompetenz erworben werden kann (vgl. Kleiner, 2007; Denner, 2013).

3 Erhebung und Klassifikation von Critical Incidents

3.1 Problem- und Fragestellung

In Studien zur Professionalisierung von Lehrpersonen wurden *CI* eingesetzt, um Lehr-Lern-Prozesse, Unterrichtskompetenzen, Interventionsstrategien, ethische Dilemmata oder didaktisch-methodische Strategien der Gestaltung von Unterricht im Fach „Bewegung und Sport“ in unterschiedlichen Schulstufen vor dem Hintergrund qualitativer Merkmale zu rekonstruieren und zu reflektieren (vgl. Edvardsson & Roos, 2001; Griffin, 2003; Cuttner-Smith, 2007; Amade-Escot, 2005; Halquist & Musanti, 2010; Shapira-Lishchinsky, 2011; Bruster & Peterson, 2013; Meyer & Kiel, 2013; Holligan & Wilson, 2013; Maddeh et al., 2015; McGarr & McCormack, 2016). Studien zur Heterogenität der von Studierenden (Novizen) und Lehrpersonen (Expert(inn)en) wahrgenommenen *CI* liegen nur vereinzelt vor (Orland-Barak & Yinon, 2005). Die theoretische Diskussion, die Forschungslage und die Möglichkeiten einer Didaktisierung in der Lehrerbildung führten daher zu folgenden drei Fragestellungen:

- Welche thematisch-differenzierten und didaktisch-komplexen *CI* werden von Studierenden bei der Beobachtung von Unterricht im Fach „Bewegung und Sport“ direkt wahrgenommen und schriftlich als *CI* beschrieben?
- Welche Unterrichtsinhalte werden durch *CI* fokussiert, wie lassen sich diese systematisch klassifizieren und welche inhaltlichen Cluster können nach dem Unterrichtsverlauf (zeitliche Dimension) unterschieden werden?
- Wie können *CI* im Rahmen des Lehramtsstudiums „Bewegung und Sport“ für Lernanlässe genutzt werden, um die Komplexität von Unterricht zu erfahren und didaktisch zu denken?

Dafür wurde der in *Abbildung 1* skizzierte Forschungsprozess initiiert und abgearbeitet.

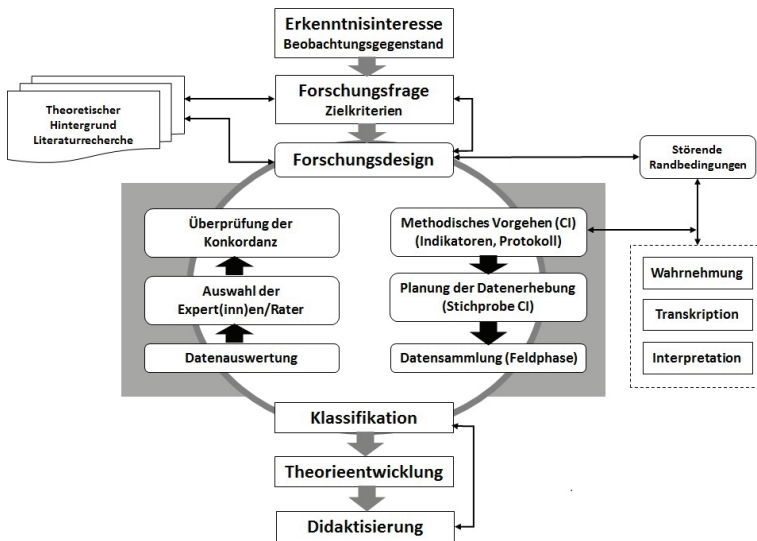


Abb. 1: Darstellung des Forschungsprozesses zur Analyse von CI

3.2 Untersuchungsdesign und Datenanalyse

Um festzustellen, welche Situationen von Studierenden im Fach „Bewegung und Sport“ als CI wahrgenommen werden, wurden im Zeitraum von Oktober 2014 bis Juni 2015 von 31 Studierenden (67,7 % männlich, 32,3 % weiblich) im 4. bis 6. Semester insgesamt 43 Unterrichtseinheiten zu je 50 Minuten von Schulklassen mit einer durchschnittlichen Klassengröße von 21 Schülerinnen ($M = 21,3$, $SD = 3,77$) und 25 Schülern ($M = 22,6$, $SD = 3,88$) der 8. bis 11. Schulstufe einer allgemeinbildenden höheren Schule im Fach „Bewegung und Sport“ im Rahmen der Lehrveranstaltung „Unterrichtspraktische Studien“ des Lehramtsstudiums beobachtet. Aufgabenstellung war es, CI nach dem oben beschriebenen „Erhebungsbogen für CI“ (Tabelle 1) selektiv wahrzunehmen und inhaltlich differenziert zu beschreiben. Die als CI ausgewählten Unterrichtssequenzen wurden nach definierten Kriterien codiert (Tabelle 3) und nach dem Schulnotensystem hinsichtlich der *Bedeutsamkeit* im Unterrichtsverlauf und der *Schwierigkeit* der Lösung im Unterricht bewertet. Aus forschungsmethodischen Gründen war es das Ziel, die räumlichen Rahmenbedingungen weitgehend konstant zu halten und den zu 77,3 % in der Sporthalle durchgeführten Unterricht zu beobachten. Klarheit und Verständlichkeit der Sprache der Lehrpersonen für die Beobachter/innen, die Überschaubarkeit der räumlichen Aufteilung der Schüler/innen und die Begleitung der unterrichtlichen Prozesse im Verlauf der Beobachtung sind Aspekte, die für die Konstanzhaltung des Unterrichtsortes sprechen. Zur Bestimmung der Qualität der Kodierungen (Interraterreliabilität) wurden die CI von drei Experten (2 weibliche Rater, 1 männlicher Rater) nach dem erstellten Kodierbogen (Tabelle 3) unabhängig voneinander eingestuft. Die Auswertung und Analyse der Daten erfolgte mit Hilfe des Programms IBM SPSS 23.

Tab. 3: Kodierbogen für CI im Unterricht „Bewegung und Sport“

Variable	Kategorie	Range	Markerbeispiel
01	Nummerierung	1 bis 560	
02	Schulstufe	8 bis 11	8.-11. Schulstufe, AHS
03	Schüler/-innen	n	Anzahl
04	Lehrperson	1, 2	Geschlecht (m, w)
05	Anlass und Konfliktperspektive	1 bis 9	<i>Beispiele:</i> CI durch Mangel an Sicherheit der Schüler/-innen, CI durch Mangel an sprachlicher Klarheit bei Aufgabenstellungen, CI durch Interessenkonflikt zwischen Lehrperson und Schüler(inne)n, CI durch Mangel im Zeitmanagement, CI hervorgerufen durch Heterogenität der Leistungsniveaus, CI durch Mangel an Aufmerksamkeit bei Schüler(inne)n, CI durch Mangel an sportlich-körperlichem Engagement bei Ausführung von Aufgabenstellungen
06	Unterrichtsort	1 bis 3	Sporthalle, Sportplatz, freies Gelände
07	Phasenstruktur	1 bis 7	Begrüßung, Warm-up, Hauptteil, Abwärmen, Verabschiedung, Pause (Wechsel), Umkleiden
08	Unterrichtsorganisation	1 bis 6	Unterrichtsorganisation (Gruppeneinteilung), Aufbau von Geräten, Abbau von Geräten, Helfen und Sichern, Rückmeldung zur aktionalen und postaktionalen Phase
09	Involvierte Personen	1 bis 6	Lehrperson und Einzelschüler/in, Lehrperson und Kleingruppe (> 5) von Schüler(inne)n, Lehrperson und Gesamtgruppe von Schüler(inne)n, Gruppe von Schüler(inne)n, außenstehende Personen (dritte Personen), nicht am Unterricht teilnehmende Schüler/-innen
10	Unterrichtsinhalte	1 bis 8	Konditionelle Bewegungshandlungen (BH), koordinationsorientierte BH, spielorientierte BH, gestaltend-darstellende BH, erlebnisorientierte BH, könnens- und leistungsorientierte BH, taktikorientierte BH, kognitive Fähigkeiten
11	Lehr-Lern-Kompetenz	1 bis 4	Sach-, Selbst-, Sozial- und Methodenkompetenz

12	Lehr-Lern-Deskriptor	1 bis 7	sensibilisieren, erarbeiten/erlernen, üben/trainieren, anwenden, analysieren, reflektieren, beurteilen/bewerten
13	Unterrichtsthema	1 bis 46	<i>Beispiele:</i> Cooper Test, Parkour, CrossFit, Team-Akrobatik, Ausdauertraining, Rope-Skipping, Pritschen, Sprungwurf
14	Bedeutbarkeit	1 bis 5	5-stufige Likert-Skala: äußerst bedeutsam bis überhaupt nicht bedeutsam
15	Schwierigkeit der Lösung	1 bis 5	5-stufige Likert-Skala: äußerst schwierig bis überhaupt nicht schwierig

3.3 Empirische Befunde zu den Critical Incidents

3.3.1 Ergebnisse zur Rater(innen)übereinstimmung

Für die Prüfung der Interraterreliabilität der kategorialen, nominal und ordinal skalierten qualitativen Daten dreier unabhängiger Rater wurden die Kodierungen der Rater in eine Matrix eingetragen und in Anlehnung an Wirtz und Caspar (2002) wurde mit Hilfe von SPSS 23 und dem Tool für Cohen's Kappa (<http://vassarstats.net>) die Kodierübereinstimmung (vgl. Bortz & Döring, 2006; Hayes & Krippendorff, 2007; Freelon, 2013; <http://www.afhayes.com/spss-sas-and-mplus-macros-and-code.html>) unter Berücksichtigung der Richtwerte für die Konkordanz durchgeführt. Die Übereinstimmungen der Rater für die Werte Cohens-Kappa-Koeffizient κ liegen zwischen 0.51 ($p \leq .03$) und 0.89 ($p \leq .01$), die Werte für den Kontingenzkoeffizienten CC zwischen 0.93 und 0.46 ($p \leq .01$).

3.3.2 Ausgewählte deskriptive Ergebnisse von Critical Incidents

Auf der Grundlage der im Kodierbogen definierten Kategorien werden nun ausgewählte Ergebnisse der deskriptiven Analyse vorgestellt. Im Fokus steht die Frage, welche Unterrichtsaspekte für die Generierung von CI besonders sensibel sind. CI im Bereich der Kategorie „*Unterrichtsinhalt*“ werden mit 32,7 % vor allem bei den „*spielorientierten Bewegungshandlungen*“ (Kleine Spiele: 20,7 %; Sportspiele: 12 %), bei der Vermittlung von „*Grundlagen des Bewegungshandelns* (konditionelle und koordinative Fähigkeiten)“ (26,3 %) sowie im Bereich der „*könnens- und leistungsorientierten Bewegungshandlungen*“ (24,6 %), vorrangig beim „*Boden- und Gerätturnen*“ (15 %) sowie in der „*Leichtathletik*“ (9,6 %) genannt. Die Unterrichtsinhalte „*erlebnisorientierte Bewegungshandlungen*“ (z.B. Outdoor-Aktivitäten und Trendsportarten) mit 12,5 % und die Gruppe der „*gestaltend-darstellenden Bewegungshandlungen*“ (z.B. Sportgymnastik, Rhythmik) mit 3,9 % sind weitgehend unterrepräsentiert von CI. Hinsichtlich der Frage, in welcher „*Unterrichtsphase*“ CI vermehrt auftreten, zeigt sich, dass diese vorrangig den „*Hauptteil*“ (B-Teil) des Sportunterrichts (59,1 %) betreffen. Als weiterer sensibler Teil für kritische Situationen ist das „*Warm-up*“, der motorische Einstieg und die Einstimmung, mit 25,4 % mit CI zu nennen. Auch die Unterrichtsphase, die postaktional durch inhaltliche „*Rückmeldungen*“ an die Schüler charakterisiert werden kann, zeichnet sich mit 6,4 % durch ein geringes kritisches Potenzial aus. In der Regel betreffen

die *CI* die „*Lehrperson und eine Kleingruppe von Schülern*“ (48,4 %) sowie die „*Lehrperson und einzelne Schüler*“ (19,3 %). Im Prozess der Vermittlung von Fähigkeiten und Fertigkeiten treten *CI* vorrangig beim „Üben und Trainieren“ (31,3 %) und beim „*Erarbeiten und Erlernen*“ (23,8 %) auf, gefolgt von *CI* im Prozess des „*Analysierens und Reflektierens*“ (18,0 %), sowie des „*Anwendens und Umsetzens*“ (15,0 %). Der Bereich des „*Beurteilens und Bewertens*“ ist mit 7,5 % an *CI* relativ konfliktfrei. Der Lehr-Lern-Prozess (*Methoden- und Vermittlungskompetenz*) ist nach den vorliegenden Beobachtungen mit 53 % an *CI* ein sensibler Bereich und besonders anfällig für kritische Unterrichtssituationen, während die Bereiche „*Unterrichtsorganisation*“ (z.B. Aufbau von Geräten) mit 18,4 % oder „*Erklärungen, Anweisungen und Informationen*“ mit 14,6 % an *CI* deutlich niedrigere Werte aufweisen. Die *CI* wurden nach neun definierten „*Anlasssituationen und Konfliktperspektiven*“ vercodet. So zeigt sich, dass *CI* zu 19,3 % durch einen „*Mangel an Aufmerksamkeit bei den Schüler/innen*“, zu 15,5 % durch „*Mangel an Sicherheit und Sicherheitsmaßnahmen*“ (z.B. Absicherung der Geräte), zu 13,8 % durch einen „*Interessenskonflikt zwischen Lehrperson und Schülern*“ vorliegen. Die identifizierten *CI* werden aber auch zu 12,1 % auf einen „*Mangel an Klarheit bei Übungsanweisungen und Aufgabenstellungen*“ durch die Lehrperson sowie durch Probleme im „*Zeitmanagement*“ (6,8 %) bei der Unterrichtsgestaltung beobachtet. Ein „*Mangel an sportlich-körperlichem Engagement*“ der Schüler während des Unterrichts führt zu 15 % zu bedeutsamen, schwierigen oder kritischen Situationen im Unterrichtsprozess, in denen die Lehrperson zu intervenieren aufgefordert ist.

3.3.3 Dimensionierung von Critical Incidents

In einem nächsten Auswertungsschritt wurde mit den vierzehn Items des Kodierbogens eine explorative Faktorenanalyse (EFA), Hauptkomponentenanalyse mit Varimax-Rotation (PCA) gerechnet. Unter Zugrundelegung des Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) – Kriteriums (Eigenwerte > 1; Bühner, 2006) wurden vier Faktoren extrahiert, die zusammen 64,42 % der Gesamtvarianz erklären.

Die Faktorladungen als Korrelationskoeffizienten zwischen den Items und den Faktoren liefern folgende Struktur: Die Variablen mit den Bezeichnungen „*Konflikt- und Problembereich*“ (.550), „*Lehr-Lern-Kompetenz*“ (.768) und „*Unterrichtsthema*“ (.770) korrelieren am höchsten mit dem Faktor 1, die Variablen „*Bedeutsamkeit der CI*“ (.754) und „*Schwierigkeit der CI*“ (.818) am höchsten mit dem Faktor 2, die Variablen „*Unterrichtsorganisation*“ (.768) und „*involvierte Personen*“ (.744) am höchsten mit dem Faktor 3 und letztlich die Variable „*Phasenstruktur – Unterricht*“ (.931) am höchsten mit dem Faktor 4.

Die extrahierten Faktoren lassen sich folgendermaßen beschreiben:

Der Faktor 1 „*inhaltlich-thematische Zufriedenheit*“ umfasst *CI*, die durch die *Themen des Unterrichts* initiiert und die *Lehr-Lern-Kompetenz* der Lehrperson verstärkt wurden und im Unterrichtsverlauf in differenzierten *Konflikt- und Problembereichen* (z.B. Mangel an Sicherheit) in Erscheinung treten. Die auf dem zweiten Faktor hoch ladenden Variablen, nämlich das Kriterium der *Bedeutsamkeit* und der *Schwierigkeit der Lösung* der *CI* während des Unterrichts, verweisen auf normative Aspekte von *CI* und wurden mit „*Problembewusstsein*“ im Umgang mit didaktischen Herausforderungen bezeichnet. Unter „*Gestaltung und Modellierung des Unterrichts*“ als dritten Faktor sind schließlich die Bereiche subsumiert, in denen *CI* durch den Aspekt *Unterrichtsorganisation* (z.B. Aufbau von Sportgeräten) und den Ge-

sichtspunkt der daran beteiligten Schüler (*involvierte Personen*) gebildet werden. Der vierte Faktor mit der Bezeichnung „*Zeitmanagement*“ beinhaltet jene Variable, die die zeitlichen Phasen des unterrichtlichen Geschehens (z.B. Warm up) fokussiert und deutlich macht, in welcher Phase des Sportunterrichts *CI* auftreten.

3.3.4 Klassifikation: Cluster- und Typenbildung von Critical Incidents

Um die Zahl der 560 registrierten *CI* zu klassifizieren, wurde eine hierarchisch-agglomerative Clusteranalyse nach dem Ward-Algorithmus (Backhaus et al., 2016) über die vier Faktorenwerte der EFA durchgeführt. Ziel der Clusteranalyse war es, die *CI* so auf die Cluster zu verteilen, dass sich die *CI*, die demselben Cluster zugeordnet werden, möglichst ähnlich sind, während *CI*, die unterschiedlichen Clustern zugeordnet wurden, möglichst unterschiedlich sind. Die Output-Tabelle, die die Distanz zwischen den Clusterzentren der endgültigen Lösung darstellt, weist die Cluster 1 und 5 als am ähnlichsten aus, während zwischen Cluster 1 und 3 beziehungsweise Cluster 1 und 4 große Unterschiede bestehen. Zwischen Cluster 3 und 5 liegt offensichtlich die größte Differenz vor. Informationen, ob sich die fünf Cluster signifikant voneinander unterscheiden, wurde durch ANOVA geprüft (Brosius, 2013, S. 729). Da sich bei den vier „Variablen“ hohe F-Werte ($F_{\text{Fak}}-1 = 233,13$, $p = .000$; $F_{\text{Fak}}-2 = 131,51$, $p = .000$; $F_{\text{Fak}}-3 = 60,95$, $p = .000$; $F_{\text{Fak}}-4 = 15,37$, $p = .000$) und niedrige Signifikanzwerte ($p < .000$) zeigen (Janssen & Laatz, 2013; Bühl, 2014), kann dies als Beleg für eine erfolgreiche Clusterung der *CI* interpretiert werden.

Die *Tabelle 4* gibt die Bezeichnung der vier Faktoren auf der Grundlage der 4-Faktorenlösung und die entsprechenden Items, die einen inhaltlichen Zusammenhang mit den Faktoren aufweisen, wieder. Weiters wird in der Tabelle das Ergebnis der clusteranalytischen Auswertung mit den 5-Clustern, die Anzahl der Fälle je Cluster und die Bezeichnung der einzelnen Cluster angegeben. Aufgrund der Skalierung der Daten wurden Kreuztabellen (Cluster x Item-Faktoren) gerechnet und für die fünf Cluster wurde die höchste Zellenbesetzung (Zeilenprozentwerte innerhalb des Clusters) für die Charakterisierung der Cluster gewählt.

Die fünf Cluster lassen sich folgendermaßen charakterisieren: Der *Cluster 1* mit der Bezeichnung „*Bewegung und Sport mit dem Fokus auf Schüler(innen)initiativen und CI im Bereich des Zeitmanagements, der Sachkompetenz und der Sicherheit*“ umfasst 12 % der beobachteten *CI* ($n=67$), die sich auf Lehrer ($n=31$) und Lehrerinnen ($n=36$) annähernd gleich verteilen. Nimmt man die „*Anlasssituation und den Konfliktbereich*“ in den Blick, dann subsumiert dieser Cluster insbesondere Situationen, die auf einen „*Mangel an Sicherheit*“ (32,8 %), „*Mangel an Aufmerksamkeit*“ (22,4 %) sowie auf Probleme im „*Zeitmanagement*“ (16,4 %) zurückzuführen sind und die insbesondere im „*Hauptteil*“ (55,2 %) und während der „*Eröffnung*“ (19,4 %) des Sportunterrichts auftreten. Die Ursachen für das Auftreten von *CI* werden vorrangig bei Themen von „*erlebnisorientierten Bewegungshandlungen*“ (49,3 %) in den Bereichen der „*Fach- und Sachkompetenz*“ (43,3 %) sowie der „*Selbstkompetenz*“ (23,9 %) gesehen. In diesen *CI* sind überwiegend die „*Lehrperson mit einer Gruppe von Schüler/innen*“ (43,3%) involviert.

Tab. 4: Deskriptive Kennwerte und Ergebnisse der Clusterlösung der CI (n=560)

Faktoren	Items (Variable)	Cluster I (n=67; ♂=31, ♀=36)	Cluster II (n=111; ♂=72, ♀=39)	Cluster III (n=202; ♂=100, ♀=102)	Cluster IV (n=100; ♂=52, ♀=48)	Cluster V (n=80; ♂=42, ♀=38)
Inhaltliche und thematische Zufriedenheit		Initiativen fördern mit CI im Bereich Sicherheit, Sachkompetenz, Zeitmanagement	Lernklima sichern mit CI in Methoden- und Vermittlungskompetenz	Leistungsorientierung mit CI in Sozialkompetenz und Motivation	Differenzierung mit CI in Sozial- und Methodenkompetenz	Lernen mit CI bei Ausstattung, Feedback und Beurteilung
	Anlassituation und Konfliktbereich für CI	32,8 % CI durch Defizite bei Sicherheit	28,8 % CI durch Mangel an Aufmerksamkeit	29,7 % CI durch Interessenskonflikt	29,5 % CI durch Heterogenität Leistungsniveaus	33,8 % CI durch Mängel in Ausstattung
	Lehr-Lern-Kompetenz	43,3 % Sachkompetenz	56,8 % Methodenkompetenz	49,5 % Sozialkompetenz	46,0 % Sozialkompetenz	55,0 % Methodenkompetenz
	Unterrichtsthema	49,3 % erlebnisorient. BH	48,6 % spielorient. BH	29,7 % Grundlagen des BH	35,0 % geräturnspezifische BH	58,8 % erlebnisorient. BH
Problembewusstsein	Bedeutsamkeit	2,62 ± 2,50	3,31 ± 2,12	3,30 ± 2,25	3,25 ± 2,09	2,25 ± 1,50
	Schwierigkeit	1,74 ± 2,31	1,27 ± 1,04	2,26 ± 1,71	1,64 ± 1,23	1,95 ± 0,96
Unterrichtsorganisation	Modellierung des Unterrichts	37,3 % Organisation	51,4 % Modellierung Inhalte	57,4 % Aufbereitung Inhalte	61,0 % Aufbereitung Inhalte	47,5 % Aufbereitung Inhalte
	involvierte Personen	43,3 % L+Gruppe	52,3 % L+Gruppe	48,5 % L+Gruppe	50,0 % Gruppe	45,0 % L+Gruppe
Zeitmanagement	Phasenstruktur – Unterricht	55,2 % Hauptteil, Eröffnung	73,9 % Hauptteil	54,5 % Warm up, Feedback	60,0 % Hauptteil, Cool down	52,5 % Hauptteil, Feedback

Die „Anlasssituationen“ für CI (n=111, davon Lehrer: 72, Lehrerinnen: 39) im Cluster 2 mit der Bezeichnung „Lernklima sichern mit CI im Bereich der Methoden- und Vermittlungskompetenz“ sind ein „Mangel an Klarheit“ (28,8 %) seitens der Lehrperson und ein „Mangel an Aufmerksamkeit“ (27 %) auf der Seite der Schüler, die sehr verdichtet im „Hauptteil“ der Unterrichtsstunde (73,9 %) beobachtet werden können und an der die „Lehrperson mit einer Gruppe von Schülern“ (52,3 %) beteiligt ist. Die CI werden einem Defizit im Bereich der „Methoden- und Vermittlungskompetenz“ (56,8 %) sowie der „Sozialkompetenz“ (25,2 %) bei der Vermittlung von „spielorientierten Bewegungshandlungen“ (48,6 %) zugeschrieben.

Die im Cluster 3 „Bewegung und Sport leistungsorientiert gestalten mit CI im Bereich der Sozialkompetenz und der Motivation der Schüler/innen“ subsumierten CI zeichnen sich in der Kategorie „Anlasssituation und Konfliktbereich“ durch einen „Interessenskonflikt“ (29,7 %) zwischen Lehrperson und Schülern aus, die während des „Warm up“ (28,7 %), insbesondere aber in der „Hauptphase“ (54,5 %) beim „Üben und Trainieren“ (38,1 %), von „Grundlagen des BH“ (29,7%) auftreten und durch geringe „Sozialkompetenz“ (49,5 %) erklärt werden.

Der Cluster 4 „Bewegung und Sport inhaltlich differenziert unterrichten mit CI im Bereich der Sozial- und Methodenkompetenz“ kann durch CI charakterisiert werden, die durch einen „Mangel an Engagement“ (29 %) und durch eine besondere „Heterogenität der Leistungsniveaus“ (29,5 %) zwischen den Schülern gegeben sind. Die CI treten vorrangig zwischen der „Lehrperson und einzelnen Schülern“ (17 %) und in der „Gruppe von Schülern“ (50 %) auf. Inhaltlich sind diese CI im Bereich der „koordinationsorientierten Themen“ (12,7 %), der „spielorientierten Bewegungshandlungen“ (26 %) und des „Geräturnens“ (35,0 %) zu beobachten und durch ein Defizit im Bereich der „Sozialkompetenz“ (46 %) und der „Aufbereitung der Inhalte“ (61,0 %) erklärbar.

Für Cluster 5 mit der Bezeichnung „Lernen und Wissenstransfer mit CI in der Ausstattung und im Bereich von Feedback- und Beurteilungsprozessen“ zeigen sich „Anlasssituationen“ für CI in einem „Mangel an Engagement“ (27,5 %) bei den Schülern. Darüber hinaus sind für das Auftreten von CI die Qualität und die Quantität von „Sportgeräten“ (33,8 %) von Relevanz. CI treten in der „Hauptphase“ (52,5 %) und während der Phase der „Rückmeldung“ (10 %) auf und betreffen den Kompetenzoperator des „Analysierens“ (38,8 %) und des „Beurteilens“ (26,3 %).

4 Didaktisierung von Critical Incidents

Im Fokus der vorgestellten Studie stand die zentrale Frage, welche CI im Unterricht „Bewegung und Sport“ zu beobachten und inwieweit diese zu klassifizieren sind und geeignet sind, um reflexive Prozesse im Rahmen einschlägiger Lehrveranstaltungen in der Lehrer(innen)bildung zu initiieren, um Studierenden intensive Lernchancen im Rahmen von Schulpraktika zu bieten. Um diesen Prozess zu unterstützen, ist ein Wissen darüber hilfreich, welche Unterrichtssituationen auf der Grundlage fachdidaktischer Kriterien als „bedeutsam“, „schwierig“ oder „kritisch“ diagnostiziert werden (vgl. Bruster & Peterson, 2013; König et al., 2014). Die Ergebnisse liefern einerseits differenzierte Informationen darüber, mit welcher fachdidaktischen Kompetenz Studierende den Unterricht „Bewegung und Sport“ beobachten und welche grob- und feinmaschigen Raster sie verwenden, um Aspekte von Lehren und Lernen, Beziehungsqualität, Sicherheit, Kompetenzorientierung, Organisation,

didaktisch-methodische Intervention, Mehrperspektivität oder Störungen zu identifizieren (vgl. Klement, 2002; Kleiner, 2007). In der argumentativen Auseinandersetzung beispielsweise mit der Frage: „*Warum handelt es sich bei der beobachteten Unterrichtssituation um eine CI und welche Normenverletzung findet dabei statt?*“, werden zum Teil (unreflektierte) Positionen, Vorurteile oder manifeste Überzeugungen transparent. CI provozieren im Prozess der Reflexion differenzierte Fragen: *Woran wird Sicherheit im Unterricht „Bewegung und Sport“ beobachtbar, welche Auswirkungen haben zu strikte Sicherheitsmaßnahmen auf das Lernen der Schüler und den Unterrichtsprozess, was bedeutet es, Inhalte mehrperspektivisch aufzubereiten, an welchen Kriterien ist dies beobachtbar und welche Bedeutung kann dieser Prozess für das Engagement der Schüler haben?* CI sind Anlass, um Orientierungs-, Handlungs-, Erklärungs- und Quellenwissen diskursiv zur Diskussion zu stellen. Mit der Erfassung und Verschriftung von CI auf der Grundlage des vorgestellten Kodierbogens werden auch Reflexions- und Begründungswissen in ihrer praktischen Relevanz eingeübt. CI bieten sich darüber hinaus auch an, als fachdidaktische „Trainingsmodule“ der angehenden Lehrer/innen in der Lehrer(innen)bildung eingesetzt zu werden. Beispielsweise in Form der argumentativen und differenztheoretischen Auseinandersetzung mit einzelnen CI. Die Frage, ob die Auseinandersetzung mit CI im Rahmen Schulpraktischer Studien biografische und fachdidaktische „Tiefenschichten“ (z.B. Vorurteile, „blinde Flecken“) bei Studierenden zu erreichen in der Lage ist, wäre gesondert zu prüfen. Resümierend lässt sich festhalten, dass die Erforschung von CI nicht nur didaktisch-methodische Praxisanteile zum Thema macht, sondern auch ausdifferenzierte Denkmuster von Studierenden von und über Unterricht einer didaktischen Rekonstruktion und Reflexion unterzieht. Damit wird die Bedeutung des Wertens und Urteilens im Prozess des Beobachtens und Denkens bewusst und der Blick auf CI und erfolgreiche Lehr-Lernprozesse didaktisch thematisiert.

Literatur

- Alkemeyer, T., Schürmann, V. & Volbers, J. (Hrsg.). (2015). *Praxis denken. Konzepte und Kritik*. Wiesbaden: Springer VS.
- Amade-Escot, C. (2005). Using the Critical Didactic Incidents Method to Analyze the Content Taught. *Journal of Teaching in Physical Education*, 24, 127-148.
- Backhaus, K., Erichson, B., Plinke, W. & Weiber, R. (2016). *Multivariate Analysemethoden. Eine anwendungsorientierte Einführung*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Bohnsack, R., Nentwig-Gesemann, I. & Nohl, A.-M. (Hrsg.). (2013). *Die dokumentarische Methode und ihre Forschungspraxis. Grundlagen qualitativer Sozialforschung*. Wiesbaden: Springer.
- Bortz, J. & Döring, N. (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer.
- Brosius, F. (2013). *SPSS 21*. Heidelberg, Hamburg: mitp.
- Bruster, B. G. & Peterson, B. R. (2013). Using critical incidents in teaching to promote reflective practice. *Reflective Praxis*, 14 (2), 170-182.
- Cuttner-Smith, M. (2007). The Impact of a Critically Oriented Physical Education Teacher Education Course on Preservice Classroom Teachers. *Journal of Teaching in Physical Education*, 26, 35-56.
- Denner, L. (2013). *Professionalisierung im Kontext schulpraktischer Studien – aber wie? Grundlagen, Lehr-Lernsettings, empirische Befunde*. Baltmannsweiler: Schneider-Verl.
- Dittmar, N. (2009). *Transkription. Ein Leitfaden mit Aufgaben für Studenten, Forscher und Laien*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Edvardsson, B. & Ross, I. (2001). Critical incident techniques: Towards a framework for analysing the criticality of critical incidents. *International Journal of Service Industry Management*, 12 (3), 251- 268.
- Flanagan, J. C. (1954). The Critical Incident Technique. *Psychological Bulletin*, 51(4), 327-355.

- Freelon, D. (2013). ReCal OIR: Ordinal, interval, and ratio intercoder reliability as a web service. *International Journal of Internet Science*, 8 (1), 10-16.
- Griffin, M.L. (2003). Using Critical Incidents to Promote and Assess Reflective Thinking in Preservice Teachers. *Reflective Practice*, 4 (2), 207-220.
- Halquist, D. & Musanti, S.I. (2010). Critical incidents and reflection: turning points that challenge the researcher and create opportunities for knowing. *International Journal of Qualitative Studies in Education*, 23 (4), 449-461.
- Hayes, A.F. & Krippendorff, K. (2007). Answering the Call for a Standard Reliability Measure for Coding Data. *Communication Methods and Measures*, 1 (1), 77-89.
- Holligan, C. & Wilson, M. (2013). Critical incidents as formative influences on the work of educational researchers. *British Journal of Sociology of Education*, 36 (3), 453-473.
- Kelle, U. & Kluge, S. (2010). *Vom Einzelfall zum Typus. Fallvergleich und Fallkontrastierung in der qualitativen Sozialforschung*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Kleiner, K. (2007). Schulpraktische Studien zwischen Absicht und Veränderung: Kompetenz durch neue Lernformen am Beispiel „Bewegung und Sport“. In M. Heinrich & U. Prexl-Krausz (Hrsg.), *Eigene Lernwege – quo vadis? Eine Spurensuche nach „neuen Lernformen“ in Schulpraxis und LehrerInnenbildung* (Österreichische Beiträge zur Bildungsforschung, Bd. 5, S. 193-214). Wien: Lit.
- Kleiner, K. (Hrsg.). (2012). *Fachdidaktik „Bewegung und Sport“ im Kontext. Zwischen Orientierung und Positionierung*. Purkersdorf: Hollinek Verlag.
- Klement, K. (Hrsg.). (2002). *Schulpraktische Studien. Beiträge zur Qualitätsentwicklung in der Lehrerbildung unter Berücksichtigung europäischer Perspektiven* (Praxis der Lehrerbildung, Bd. 4). Innsbruck: Studien-Verl.
- König, J., Tachtsolou, S., Darge, K. & Lünemann, M. (2014). Zur Nutzung von Praxis: Modellierung und Validierung lernprozessbezogener Tätigkeiten von angehenden Lehrkräften im Rahmen ihrer schulpraktischen Ausbildung. *ZfB*, 4, 3-22.
- Maddeh, T., Bennour, N. & Souissi, N. (2015). Study of Students' Disruptive behavior in High School Education in Physical Classes. *Advances in Physical Education*, 5, 143-151.
- McGarr, O. & McCormack, O. (2016). Counterfactual mutation of critical classroom incidents: implications for reflective practice in initial teacher education. *European Journal of Teacher Education*, 39 (1), 36-52.
- Meyer, B. E. & Kiel, E. (2013). Wie Lehramtsstudierende ihr Praktikum erleben – Selbstbildschädigung, Selbstbildbestärkung und Entwicklung. *Z.f.Bildungsforsch*, 4 (1), 23-41.
- Neuweg, G. H. (2011). Distanz und Einlassung. Skeptische Anmerkungen zum Ideal einer „Theorie-Praxis-Integration“ in der Lehrerbildung. *Erziehungswissenschaft*, 43 (22), 33-45.
- Orland-Barak, L. & Yinon, H. (2005). Sometimes a novice and sometimes an expert: mentors' professional expertise as revealed through their stories of critical incidents. *Oxford Review Education*, 31 (4), 557-578.
- Oser, F. (2002). Standards in der Lehrerbildung. Entwurf einer Theorie kompetenzbezogener Professionalisierung. *Journal für Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 2 (1), 8-19.
- Reh, S. & Schelle, C. (2010). Arbeiten an Fällen in einem „Lehr-Forschungs-Projekt“. In B. Koch-Priewe, F.-U. Kolbe & J. Wildt (Hrsg.), *Grundlagenforschung und mikrodidaktische Reformansätze zur Lehrerbildung* (S. 197-211). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Scherler, K. (2004). *Sportunterricht auswerten. Eine Unterrichtslehre* (Sportwissenschaft und Sportpraxis, Bd. 138). Hamburg: Czwalina.
- Schumann, A. (Hrsg.). (2012). *Interkulturelle Kommunikation in der Hochschule*. Bielefeld: transcript.
- Schratz, M. (2009). „Lernseits“ von Unterricht. Alte Muster, neue Lebenswelten – was für Schulen? *Lernende Schule*, 12, 16-21.
- Shapira-Lishchinsky, O. (2011). Teachers' critical incidents: Ethical dilemmas in teaching practice. *Teaching and Teacher Education*, 27 (3), 648-656.
- Syring, M., Bohl, Th., Kleinknecht, M., Kuntze, S., Rehm, M. & Schneider, J. (2016). Fallarbeit als Angebot – fallbasiertes Lernen als Nutzung. *Z.f.P.*, 62 (1), 86-108.
- Tye, B. (2000). *Hard truths: Uncovering the deep structure of schooling*. New York: Teachers College Press.
- Wirtz, M. & Caspar, F. (2002). *Beurteilerübereinstimmung und Beurteilerreliabilität*. Göttingen: Hogrefe.
- Wolters, P. (2015). *Fallarbeit in der Sportlehrausbildung* (Edition Schulsport, Bd. 28). Aachen: Meyer & Meyer.

Abkürzungsverzeichnis

BH	Bewegungshandlung
CC	Kontingenzkoeffizient

<i>CI</i>	Critical Incidents
<i>EFA</i>	explorative Faktorenanalyse
$F_{\text{Fak}}-x$	F-Wert des Faktors x
<i>M</i>	Mittelwert
<i>p-Wert</i>	Irrtumswahrscheinlichkeit (Signifikanz)
<i>PCA</i>	Hauptkomponentenanalyse mit Varimax-Rotation
<i>SD</i>	Standardabweichung
κ	Cohens-Kappa-Koeffizient

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Darstellung des Forschungsprozesses zur Analyse von *CI*

Tab. 1: Erhebungsbogen zur Verschriftung von *CI* im Unterricht „Bewegung und Sport“

Tab. 2: Auszug der Verschriftung einer *CI* im Unterricht „Bewegung und Sport“ (Code Nr. 239)

Tab. 3: Kodierbogen für *CI* im Unterricht „Bewegung und Sport“

Tab. 4: Deskriptive Kennwerte und Ergebnisse der Clusterlösung

Angaben zu den Autorinnen und Autoren

Konrad Kleiner, Universität Wien, Institut für Sportwissenschaft, AB Fachdidaktik „Bewegung und Sport“

konrad.kleiner@univie.ac.at

Brigitta Höger, Universität Wien, Institut für Sportwissenschaft, AB Fachdidaktik „Bewegung und Sport“

brigitta.hoeger@univie.ac.at

Gundl Rauter, ph-Burgenland, Institut für Ausbildung und Schulpraktische Studien

gundl.rauter@ph-burgenland.at

Marcel Klinger und Daniel Thurm

Zwei Graphen aber eine Funktion? – Konzeptuelles Verständnis von Koordinatensystemen mit digitalen Werkzeugen entwickeln

Two Graphs but One Function? – Developing Conceptual Understanding of Coordinate Systems with Technology

Zusammenfassung

Um konzeptuelles Wissen aufzubauen, können digitale Werkzeuge einen entscheidenden Beitrag leisten. Hierbei ist auch in den Blick zu nehmen, dass durch den Einsatz solcher Werkzeuge neue Aspekte verstärkt in den Fokus rücken, die in einem technologiefreien Unterricht weniger prominent sind. Hierzu zählt zum Beispiel der Aspekt der Achsenskalierung. Im Beitrag wird anhand linearer Funktionen exemplarisch aufgezeigt, wie das Thema „Achsenskalierung“ in einem technologiegestützten Unterricht adäquat berücksichtigt werden kann. Hierzu wird eine Lernumgebung vorgestellt, welche tragfähige Vorstellungen in diesem Bereich entwickelt und so die Arbeit mit digitalen Werkzeugen integrativ unterstützt.

Abstract

Technology can foster students' conceptual knowledge when learning mathematics. However it is important to be aware that new aspects and misconceptions may have to be taken care of. In this paper we focus on the problem of a poor understand of the concept of coordinate systems when working with functions. We construct a structured learning environment that promotes a thorough understanding and conceptual understanding of the concept of scale with the support of technology.

1 Einleitung

Digitale Werkzeuge im Mathematikunterricht bieten das Potential, einseitig kalkülorientierte sowie prozedurale Anteile im Unterricht zu reduzieren und einen verständnisorientierten und schülerzentrierten Unterricht zu fördern (z.B. Barzel, 2012; Zbiek et al., 2007). Insbesondere im Bereich der Funktionenlehre gibt es viele Einsatzmöglichkeiten, in denen z.B. durch einen häufigen Darstellungswechsel zwischen Term, Tabelle und Graph konzeptuelles Wissen der Schülerinnen und Schüler gefördert werden kann. Digitale Werkzeuge stellen dabei jedoch auch neue Anforderung an Lernende und Lehrende, die sich nicht nur auf der Ebene der technischen Fertigkeiten manifestieren. Insbesondere können Situationen entstehen, die es – mehr als in einem nicht rechnergestützten Unterricht – nötig machen, bestimmte Inhaltsbereiche auf einer tiefergehenden Ebene konzeptuell zu durchdringen. So stellen zum Beispiel viele digitale Werkzeuge Abszisse und Ordinate des Koordinatensystems in der Regel bereits in unterschiedlicher Skalierung dar, auch ohne dass dies durch eine Eingabe explizit an das Gerät kommuniziert wird. Dies führt bei Lernenden häufig zu Hürden, da hier nicht mehr notwendigerweise eine größere Steigung einer linearen Funktion mit einem steiler angezeigtem Graphen einhergeht. Ausgehend von einer umfangreichen Studie mit mehr als 3000 Schülerinnen und Schülern wird im Folgenden anhand einer Lernumgebung gezeigt, wie solche kognitiven Konflikte gewinnbringend genutzt werden können, um fachliches Wissen zu fördern und tragfähige Vorstellungen zu entwickeln.

2 Ausgangslage

Der Einsatz digitaler Mathematikwerkzeuge im Mathematikunterricht wird sowohl von bildungsadministrativer Seite (vgl. KMK, 2015) als auch von Wissenschaft und Lehrkraftverbänden (vgl. DMV, GDM & MNU, 2008) empfohlen. Unter digitalen Werkzeugen versteht man dynamische Geometriesoftware, Tabellenkalkulationsprogramme, Funktionsplotter, Computer-Algebra-Systeme (CAS) sowie Multirepräsentationssysteme (Heinz et al., 2014) unabhängig von der äußeren Form, in der sie erscheinen. Denkbar sind Computer, Handhelds, z.B. Grafiktaschenrechner (GTR) oder Tablets (vgl. Barzel & Greefrath, 2015). Im Rahmen des Forschungsprojektes „GTR NRW“ (Thurm, Klinger & Barzel, 2015 sowie www.gtr-nrw.de) haben im Bundesland Nordrhein-Westfalen etwa 3000 Schülerinnen und Schüler an zwei Leistungstests, welche den Inhaltsbereich „Funktionale Zusammenhänge“ abdeckten, teilgenommen. Innerhalb der Testkonstruktion wurde besonderer Wert auf die Feststellbarkeit typischer Schülerfehler und des konzeptuellen Wissens in diesem Inhaltsbereich gelegt. Exemplarisch sei etwa auf das in Abb. 1 dargestellte Testitem verwiesen. Schülerinnen und Schüler werden hier mit der Situation konfrontiert, dass Abszisse und Ordinate des Koordinatensystems unterschiedliche Maßstäbe, d.h. eine unterschiedliche Skalierung, aufweisen. Von 2954 Schülerinnen und Schülern, die dieses Item bearbeitet haben, waren nur 51,6 Prozent in der Lage, eine passende Skalierung anzugeben. Es besteht somit der Verdacht, dass der Begriff des Koordinatensystems bei den entsprechenden Testteilnehmern nicht hinreichend konzeptualisiert wurde.

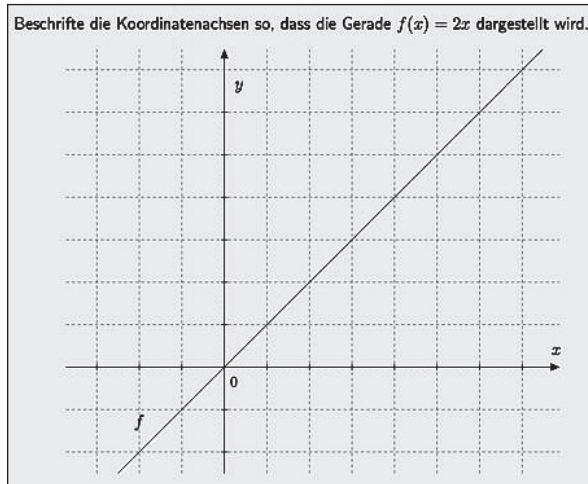


Abb. 1: Itembeispiel der im Rahmen von „GTR NRW“ durchgeführten Schülertests

Dieses Ergebnis deckt sich auch mit anderen Forschungen. So haben Cavanagh und Mitchelmore sich bereits um die Jahrtausendwende dieser Thematik gewidmet und gezeigt, dass Schülerinnen und Schüler ein meist nur unzureichendes Verständnis von Koordinatensystemen haben. Insbesondere solche uneinheitlichen Skalierungen, die von der einheitlichen Standardskalierung abweichen, bereiteten ihnen größte Schwierigkeiten. In einer ähnlichen Situation wie der in Abb. 1 dargestellten zeigten nur zwei von 25 Schülerinnen und Schülern ein Verständnis von Koordinatensystemen, welches auch unterschiedliche Skalierungen zuließ: So war für 23 Lernende eine Darstellung wie in Abb. 1 untrennbar mit der Gleichung $y=x$ verbunden (vgl. Cavanagh & Mitchelmore, 2000; Mitchelmore & Cavanagh, 2000). Während ein derartiges Verständnis von Koordinatensystemen und unterschiedlichen Achsenskalierungen im klassischen und somit technologiefreien Unterricht meist nicht zum Problem wird, ist es beim Einsatz digitaler Werkzeuge essentiell zu berücksichtigen (vgl. Cavanagh & Mitchelmore, 2000). Wie bereits eingangs erwähnt, stellen Funktionenplotter Abszisse und Ordinate des Koordinatensystems je nach Funktionsgraph häufig in unterschiedlicher Skalierung dar, auch ohne dass dies durch eine Eingabe explizit an das Gerät kommuniziert wird (vgl. Vonder Embse & Engebretsen, 1996). Beispielsweise erscheint, je nach gewählter Achsenskalierung, die Normalparabel $f(x) = x^2$ wie eine stark gestauchte Parabel mit deutlich verringertem Vorfaktor (Abb. 2).

Nicht zuletzt ist der flexible Umgang mit uneinheitlich skalierten Koordinatensystemen (oder gar affin-transformierten oder nicht rechtwinkligen Koordinatensystemen) auch im täglichen Leben und in der damit verbundenen gesellschaftlichen Teilhabe von hoher Relevanz. So werden z.B. wirtschaftliche Datensätze häufig uneinheitlich skaliert dargestellt, insbesondere dann, wenn die in Beziehung gesetzten Daten in unterschiedlicher Größenordnung auftreten. Schülerinnen und Schülern ein tiefgreifendes Wissen über Koordinatensysteme zu vermitteln und sie zu befähigen, flexibel auch mit unterschiedlichsten Skalierungen umzugehen, ist daher unbedingt erstrebenswert.

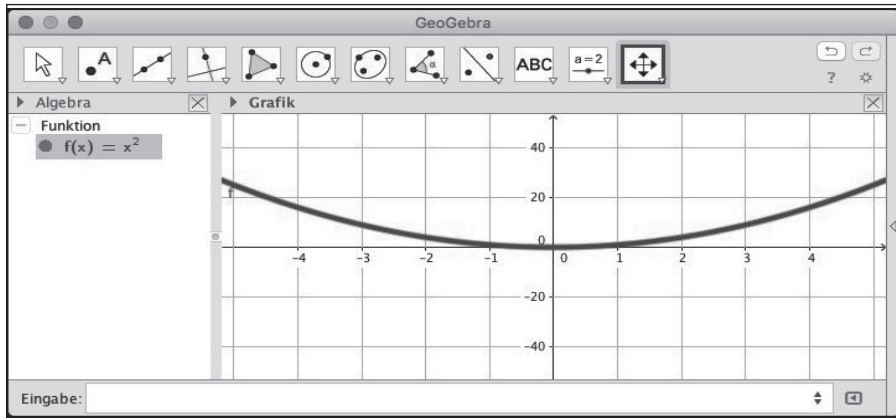


Abb. 2: Die Normalparabel erscheint mit entsprechender Achsenskalierung wie eine stark gestauchte Parabel.

3 Theoretischer Hintergrund

Um einen flexiblen Umgang mit unterschiedlichen Koordinatensystemen bei Schülerinnen und Schülern zu ermöglichen, ist ein stark ausgeprägtes konzeptuelles Wissen (z.B. Rittle-Johnson & Alibali, 1999; Prediger et al., 2011) bei den Lernenden vonnöten. Insbesondere hat ein adäquater Vorstellungsaufbau und die damit einhergehende Beseitigung etwaiger Fehlvorstellungen hohe Relevanz. Der Sachverhalt lässt sich hierbei gut mit dem von Tall und Vinner geprägten Begriff des „Concept Image“ erklären. Für sie beschreibt es die vollständige kognitive Struktur, die mit einem Begriff verknüpft ist, insbesondere mentale Vorstellungen sowie hierzu gehörige Eigenschaften und Prozeduren. Ein solches Concept Image ist dabei nicht statisch zu verstehen. Vielmehr entwickelt es sich sukzessive über die Lebensspanne und ist ständigen Erweiterungen und Änderungen durch äußere Stimuli unterworfen (vgl. Tall & Vinner, 1981). Die entwickelten Vorstellungen müssen dabei nicht notwendigerweise korrekt sein. Sie können sogar in Konflikt zueinander stehen. Werden zwei solche Teile des Concept Image gleichzeitig ins Bewusstsein gerufen (Tall und Vinner sprechen vom Evoked Concept Image), entsteht ein mentaler Konflikt, der einen Lernenden ggfs. zum Nachdenken bewegt. So wird ein Kind über die Jahre eine entsprechende Vorstellung, ein Concept Image, eines Koordinatensystems aufbauen. Dieses hat sich anhand vieler Beispiele in der Schule etabliert.

Bei einer Schülerin oder einem Schüler könnte sich dabei das Bild manifestiert haben, dass Koordinatenachsen stets in den gleichen Größenverhältnissen skaliert sind. Cavanagh & Mitchelmore (2000) schlagen in diesem Zusammenhang die Unterscheidung zwischen einem „Relative“ und „Absolute Understanding“ von Skalierungen vor. Ersteres ist in seiner Konzeptualisierung fortgeschrittener zu verstehen und berücksichtigt nicht nur absolute Entfernungen zweier Markierungen auf den Koordinatenachsen, sondern setzt diese auch mit den entsprechenden aufgetragenen Werten ins Verhältnis. Letzteres ist hingegen von einer einseitigen Betrachtung geprägt; Schülerinnen und Schüler berücksichtigen in diesem Stadium lediglich die Entfernungen zweier Markierungen auf den Achsen oder die jeweiligen Werte, bringen jedoch nicht beides miteinander in Beziehung. Entsprechende verbale

Äußerungen sind dann stark von Formulierungen geprägt, die lediglich auf Darstellungen in Standardskalierung zutreffen. Manipulationen der Skalierung werden – wenn überhaupt – nur in Form einer einheitlichen Vergrößerung oder Verkleinerung zugelassen, die der Multiplikation mit einem Faktor entsprechen (vgl. auch Mitchelmore & Cavanagh, 2000).

Werden unterschiedliche Skalierungen im Unterricht nicht thematisiert, bleibt das Concept Image von Schülerinnen und Schülern eher von einem absoluten Verständnis geprägt (vgl. Cavanagh & Mitchelmore, 2000). Erst wenn eine breitere Definition von Koordinatensystemen in den Unterricht eingeht, die auch solche subjektiven Widersprüche in Koordinatensystemen zulässt, kann sich das Concept Image des Lernenden erweitern, muss dies jedoch nicht (vgl. Vinner, 1983). Nur ein aktives Provozieren entsprechender Vorstellungsumbrüche zwingt Schülerinnen und Schüler, über andersartige Koordinatensysteme zu reflektieren und festigt gleichsam eine Erweiterung des Concept Images. Um dies entsprechend zu realisieren ist gutes Unterrichtsmaterial, z.B. in Form einer Lernumgebung, notwendig, welches die Lernenden aktiv-entdeckend und selbsttätig dazu aktiviert, ihre mentalen Modelle zu erweitern.

4 Lernumgebung

Ausgehend von den Ergebnissen der oben dargestellten Studie sowie des dargelegten theoretischen Hintergrundes wurde eine Lernumgebung konstruiert, welche besonders einen flexiblen Umgang mit und ein tiefgreifendes konzeptuelles Verständnis von Koordinatensystemen und der Darstellung von Funktionsgraphen in ihnen fokussiert.

Aufgabe 1)

Im Folgenden siehst du zwei Geraden. Marc behauptet: Die Geraden zeigen beide die Funktion $f(x)=2x$. Lisa meint: „Das kann doch gar nicht sein, die zweite Gerade ist doch viel steiler“.

- Diskutiere mit deinem Partner welche Argumente für Lisa und welche für Marc sprechen? Wer hat eurer Meinung nach recht?
- Zeichnet für beide Geraden jeweils das Steigungsdreieck ein und lest aus diesem die Steigung ab. Was fällt euch auf?

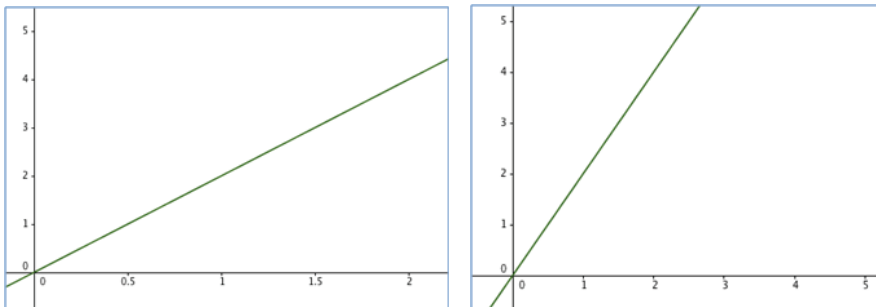


Abb. 3: Die erste Aufgabe der Lernumgebung zielt bei Schülerinnen und Schülern auf die Verursachung eines kognitiven Konflikts ab.

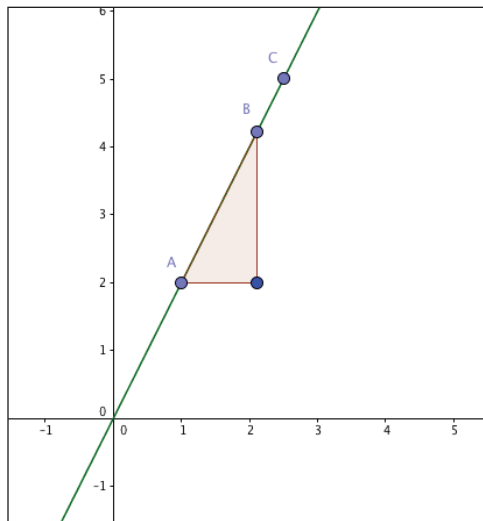
Der Einstieg in die Lernumgebung erfolgt mit Hilfe zweier kontrastierender Darstellungen der Funktion $f(x)=2x$ (s. Abb. 3). Umfasst das Concept Image der Schülerinnen und Schüler nicht den Aspekt, dass dieselbe lineare Funktion mit scheinbar verschieden steilen Geraden repräsentiert werden kann, werden die Lernenden an dieser Stelle zur Selbstreflexion angeregt. Durch einen so entstehenden kognitiven Konflikt wird ein bewusster Grundvorstellungsumbruch aktiv angeregt (vgl. dazu Vom Hofe & Wartha, 2004).

Eine tiefgreifendere Untersuchung der entsprechenden Thematik wird im Folgenden mit Hilfe digitaler Mathematikwerkzeuge ermöglicht. Die Lernenden erkunden die Auswirkungen unterschiedlicher Achsenskalierungen mit Hilfe eines interaktiven Arbeitsblattes (z.B. mit Hilfe von GeoGebra). Hierbei unterscheiden sie zwischen sich ändernden und invarianten Größen und verschriftlichen die beobachteten Phänomene (Abb. 4).

Aufgabe 2)

Öffnet das GeoGebra-Applet.

Verändert die Skalierung auf der x-Achse so, dass die Gerade steiler wird. Was bleibt gleich und was verändert sich? Was kannst du über die Koordinaten der Punkte auf der Gerade sagen?



Das verändert sich:

Das bleibt gleich:

Abb. 4: Anhand eines GeoGebra-Applets erkennen die Schülerinnen und Schüler die Auswirkungen unterschiedlicher Achsenskalierungen auf die Gestalt des Graphen.

Im weiteren Verlauf der Lernumgebung festigen die Lernenden ihre bisherigen Erkenntnisse über unterschiedliche Skalierungen in einem „Funktionenmemory“. Hierbei befindet sich

auf jeder Karte eine Darstellung eines Funktionsgraphen einer linearen Funktion. Solche Karten, die dieselbe mathematische Funktion darstellen, gelten als äquivalent. Damit das Spiel mit den üblichen Regeln funktioniert, sollte jede Funktion jeweils in einer geraden Anzahl vorhanden sein. Zur Binnendifferenzierung können leistungsstarke Schülerinnen und Schüler auch dazu angeregt werden, weitere eigene Memory-Karten zu erstellen.

Wichtig ist, dass zu gegebener Zeit gewonnene Erkenntnisse systematisiert und z.B. in Form eines Wissensspeichers gesichert werden (Prediger et al., 2011).

Mit einer weiteren Aufgabe wird die behandelte Thematik im Anschluss in einen Sachkontext eingebunden. Konkret sollen die Schülerinnen und Schüler den Stromtarif eines Energieanbieters graphisch darstellen. Hierbei sollen sie überlegen, welche Skalierungen für verschiedene Situationen sinnvoller sind. Ist der Energieverbrauch eines Konsumenten beispielsweise sehr gering, der betrachtete Zeitraum jedoch vergleichsweise lang, so ist es sinnvoll, die Zeitachse deutlich gröber zu beschriften als die Verbrauchsachse. Auch hier soll der Einsatz digitaler Werkzeuge das Arbeiten der Lernenden unterstützen. So können Graphen mit verschiedenen Skalierungen schnell generiert und hinsichtlich der Nützlichkeit reflektiert und diskutiert werden.

5 Diskussion und Ausblick

Die Theorie wie auch unsere Erfahrungen zeigen, dass früh angesetzt werden sollte, damit Schülerinnen und Schüler adäquate Vorstellungen von Koordinatensystemen ausprägen können. Im Sinne des Spiralprinzips sollte die Thematik dann regelmäßig aufgegriffen und auch im Kontext weiterer Funktionstypen thematisiert werden. Eine auf die unterschiedlichen Aspekte der Skalierung fokussierte Unterrichtsreihe, wie zum Beispiel die hier vorgestellte, sollte elementarer Bestandteil im Bereich der Funktionenlehre sein. Dabei erweisen sich insbesondere digitale Werkzeuge als wichtiges Hilfsmittel.

Insgesamt erweist sich die entwickelte Lernumgebung als ausgereift und gut funktionierend. Die Erfahrungen zeigen weiterhin, dass die Lernenden ihr Wissen über Koordinatensysteme erweitern und tragfähige Vorstellungen aufbauen können. So war z.B. ein flexiblerer Umgang mit Fenstereinstellung und Skalierungen bei der Arbeit mit digitalen Werkzeugen und bei der Bearbeitung von Modellierungsaufgaben zu beobachten. Wünschenswert wäre eine weitere empirische Untersuchung, um die Lernprozesse der Lernenden besser zu verstehen und darauf aufbauend die Lernumgebung weiter zu entwickeln.

Literatur

- Barzel, B. (2012). *Computeralgebra im Mathematikunterricht: Ein Mehrwert – aber wann?* Münster: Waxmann.
- Barzel, B. & Greefrath, G. (2015). Digitale Werkzeuge sinnvoll integrieren. In W. Blum (Hrsg.), *Bildungsstandards Mathematik: konkret: Sekundarstufe II* (S. 141–153). Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Cavanagh, M. & Mitchelmore, M. (2000). Student misconceptions in interpreting basic graphic calculator displays. In T. Nakahara & M. Koyama (Hrsg.), *Proceedings of the Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Bd. 2, S. 161–168). Hiroshima: PME.
- DMV, GDM & MNU (2008). Standards für die Lehrerbildung im Fach Mathematik: Empfehlungen von DMV, GDM und MNU, Juni 2008. *Mitteilungen der DMV* 16, 149–159.
- Heintz, G., Elschenbroich, H.-J., Laakmann, H., Langlotz, H., Schacht, F. & Schmidt, R. (2014). Digitale Werkzeugkompetenzen im Mathematikunterricht. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht* 67(5), 300–306.

- KMK (Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder der Bundesrepublik Deutschland) (2015). *Bildungsstandards im Fach Mathematik für die Allgemeine Hochschulreife (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18.10.2012)*. Köln: Kluwer.
- Mitchelmore, M. & Cavanagh, M. (2000). Students' difficulties in operating a graphics calculator. *Mathematics Education Research Journal* 12(3), 254–268.
- Prediger, S., Barzel, B., Leuders, T. & Hußmann, S. (2011). Systematisieren und Sichern: Nachhaltiges Lernen durch aktives Ordnen. *Mathematik Lehren* 164, 2–9.
- Rittle-Johnson, B. & Alibali, M. W. (1999). Conceptual and procedural knowledge of mathematics: Does one lead to the other? *Journal of Educational Psychology* 91(1), 175–189.
- Tall, D. & Vinner, S. (1981). Concept image and concept definition in mathematics with particular reference to limits and continuity. *Educational Studies in Mathematics* 12(2), 151–169.
- Thurm, D., Klinger, M. & Barzel, B. (2015). How to professionalize teachers to use technology in a meaningful way – design research of a CPD program. In N. Amado & S. Carreira (Hrsg.), *Proceedings of the 12th International Conference on Technology in Mathematics Teaching* (S. 335–343). Faro: University of Algarve.
- Vinner, S. (1983). Concept definition, concept image and the notion of function. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology* 14(3), 293–305.
- Vom Hofe, R. & Wartha, S. (2004). Grundvorstellungsumbrüche als Erklärungsmodell für die Fehleranfälligkeit in der Zahlbegriffsentwicklung. In *Beiträge zum Mathematikunterricht 2004: Vorträge auf der 38. Tagung für Didaktik der Mathematik vom 1. bis 5. März 2004 in Augsburg* (S. 593–596). Hildesheim: Franzbecker.
- Vonder Embse, C. & Engebretsen, A. (1996). Friendly windows for graphing calculators. *Mathematics Teacher* 86(6), 508–511.
- Zbiek, R. M., Heid, M. K., Blume, G. W. & Dick, T. P. (2007). Research on technology in mathematics education – A perspective of constructs. In F. K. Lester (Hrsg.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (S. 1169–1207). Charlotte: Information Age.

Angaben zu den Autoren

Marcel Klinger, Universität Duisburg-Essen, Fakultät für Mathematik
marcel.klinger@uni-due.de

Daniel Thurm, Universität Duisburg-Essen, Fakultät für Mathematik
daniel.thurm@uni-due.de

Christina Klüver und Jürgen Klüver

Fachdidaktische Innovationen: Die Erweiterung von Lernzielen, Lehr- und Lernformen durch Computermodelle

Innovations in Subject Didactics: The Extension of Teaching Goals, Forms of Teaching, and Learning Models by Using Computer Models

Zusammenfassung

Fachdidaktik lässt sich als Schnittpunkt von allgemeiner Didaktik und speziellen Fächern verstehen. In diesem Fokus müssen didaktische Konzepte mit Fachthemen zusammengebracht und konkretisiert werden.

Durch die Verwendung spezieller Computerprogramme, die auf Techniken aus den Bereichen Künstliche Intelligenz (KI) und Künstliches Leben (KL) basieren, ist es nun möglich, auch anspruchsvolle interdisziplinäre Lehr- und Lernprojekte zu realisieren. Hier können verschiedene Fächer zusammengebracht werden; die Lernenden können durch eigene Computerexperimente das didaktische Konzept des entdeckenden Lernens realisieren. Im Beitrag werden einige dieser Projekte exemplarisch dargestellt und didaktische Erfahrungen berichtet.

Abstract

Subject didactics is the focus of general didactics and special subjects or disciplines respectively. By using specific computer programs from Artificial Intelligence and Artificial Life it is possible to realize demanding teaching and learning projects, in particular interdisciplinary ones. The article describes some exemplary projects and the didactical experiences obtained from them.

1 Einleitung: Was ist und was soll Fachdidaktik?

Eine berühmte Einteilung der Sozialwissenschaften hat insbesondere Habermas entwickelt und immer wieder thematisiert (z.B. Habermas, 1981 II). Er definiert einerseits eine *empirisch-analytische* Wissenschaft; diese hat wie Wissenschaft generell die Aufgabe, soziale Realität zu beschreiben, zu erklären und auch auf dieser Basis praktische Handlungsanweisungen zu geben. Andererseits postuliert Habermas komplementär dazu eine *kritisch-emanzipatorische* Wissenschaft. Deren Aufgabe besteht darin, die gegebenen sozialen Verhältnisse kritisch zu hinterfragen und auf der Basis dieser kritischen Reflexion neue Möglichkeiten sozialer Praxis aufzuzeigen. Etwas pragmatischer und ohne die schwere Last einer kritischen Gesellschaftstheorie formuliert: Die Aufgaben handlungsorientierter Sozialwissenschaft bestehen also einerseits darin, gemäß der Analyse sozialer Realität zu vermitteln, was faktisch gegenwärtig möglich und sinnvoll ist, und andererseits zu zeigen, welche neuen Möglichkeiten *zusätzlich* realisierbar sind. Man kann diese doppelte Aufgabenstellung auch bezeichnen als eine faktisch-empirische einerseits und eine innovatorische andererseits.

Überträgt man diese allgemeinen Überlegungen auf die Fachdidaktik, so hat man es natürlich mit einer speziellen Sozialwissenschaft zu tun und zwar, wie generell in der Didaktik, mit einer explizit praxisorientierten. Deren doppelte Aufgabenstellung ist demnach einerseits die Analyse der aktuellen Bedingungen von Lehren und Lernen spezifischer Fächer – daher der Name – sowie Handlungsorientierungen für die entsprechende Lehre; andererseits ist es ihre innovatorische Aufgabe, über die Realität aktueller Lehre und des faktischen Lernens hinaus neue didaktische Wege zu suchen und zu erproben (Klüver & Klüver, 2012).

Wenn man nun unter allgemeiner Didaktik die Lehre – und Wissenschaft – von der Vermittlung von Lerninhalten an Lernende versteht, einschließlich des Problems der Aneignung dieser Inhalte durch die Lernenden, dann muss Fachdidaktik natürlich das entsprechende Gebiet sein, bei dem es um die besonderen Vermittlungsprobleme der Inhalte eines speziellen Fachs geht. In der allgemeinen Didaktik kann man häufig davon abstrahieren, dass Deutschlehrer/-innen gewöhnlich andere Vermittlungsprobleme haben als Lehrende der Informatik. In der Fachdidaktik ist diese Abstraktion natürlich nicht möglich und alle Lehrenden, die in verschiedenen Fächern unterrichtet haben, wie wir es lange Zeit das Vergnügen hatten, wissen dies natürlich. Die Fachdidaktik muss also einerseits den Besonderheiten des jeweiligen Fachs Rechnung tragen, was die eigentlich selbstverständliche Beherrschung eben dieses Fachs in methodischer und inhaltlicher Hinsicht voraussetzt. Andererseits kann die Fachdidaktik aber auch nicht ohne die allgemeine Didaktik auskommen, deren Erkenntnisse, Modelle und Vorgehensweisen den Rahmen für die Fachdidaktik bilden. Von daher ist die Aufgabe der Fachdidaktik eine doppelte und damit auch besonders schwierige: Es geht um die Konkretisierungen der allgemeinen Didaktik in Bezug auf die Besonderheiten des jeweiligen Fachs.

Man kann diese Tatsache auch so ausdrücken, dass die Fachdidaktik so etwas wie ein Fokus ist, in dem sich die Aspekte der allgemeinen Didaktik mit den Inhalten und Methoden des jeweiligen Fachs treffen und miteinander kombiniert bzw. integriert werden müssen. Das klingt komplex und ist es häufig auch. Man darf jedoch keinen Moment vergessen, dass genau dies Problem als praktische Aufgabe von allen Lehrenden gelöst werden muss; zumindest wird das von ihnen erwartet. Von daher sollte Fachdidaktik als Ausbildungsaufgabe der Hochschulen auch als Leitfaden dafür zu verstehen sein, wie die Komplexität der praktischen Lehraufgabe durch eine entsprechende theoretische Reflexion bearbeitet und reduziert

werden kann. Allgemeine didaktische Einsichten bleiben für die Betroffenen häufig in einem schlechten Sinne abstrakt, da kaum Auskunft gegeben wird, wie man die Allgemeinheit der Einsichten konkret auf die eigenen Probleme beziehen kann. Die Fachdidaktik muss hier konkret werden oder sie ist nutzlos.

Ausbildung in Schule und Hochschule ist nach wie vor die Lehre einzelner Fächer, was insbesondere heißt, dass didaktische Orientierungen sowohl im empirischen als auch im innovativen Sinne im Raum der jeweiligen Fächer stattfinden müssen. Das heißt nun freilich nicht, dass man die Faktizität und das Selbstverständnis der Fächer bzw. Wissenschaftsdisziplinen als Dogma einfach zu akzeptieren hat. Die innovatorische Aufgabe der Fachdidaktik kann auch darin bestehen, die Fächer in einem konstruktiven Sinne kritisch zu hinterfragen. Dies kann insbesondere bedeuten, dass der Kanon der Lernziele, die die Ausbildung in einem Fach konstituieren, erweitert wird. Denn auch hier gilt, dass eine kritische Reflexion folgenlos sein muss, wenn sie sich nicht konkret auf die Realität des Faches beziehen kann. Was dies bedeutet, werden wir in diesem Aufsatz exemplarisch verdeutlichen, nämlich anhand von Lehr- und Lernprojekten auf der Basis einschlägiger Computerprogramme.

Diese Beispiele sind von uns in der Ausbildung von Lehramtsstudierenden eingesetzt worden, auch wenn bei den einschlägigen Veranstaltungen gewöhnlich auch Studierende mit anderen Abschlusszielen teilgenommen hatten. Insofern handelte es sich bei den Lehrveranstaltungen in einem speziellen Sinne um Mischformen, nämlich um einerseits eine fachspezifische Thematisierung bestimmter Probleme und andererseits um Orientierungen, inwiefern die einschlägigen Themen auch für den schulischen Unterricht Hilfestellungen für neue Form geben können. Man kann diese Veranstaltungen auch so charakterisieren, dass Fachausbildung sich mit Fachdidaktik verschränkte. Alleine dieser Aspekt erwies sich für die Studierenden häufig als fruchtbar.

Die angesprochene Notwendigkeit, vor allem etablierte Lernziele und Vorgehensmethoden der jeweiligen Fächer auch kritisch zu hinterfragen, zeigt sich nicht zuletzt dann als notwendig, wenn es um das ehrgeizige Ziel interdisziplinärer Lehr/Lernprojekte geht. Wenn Interdisziplinarität mehr sein soll als die additive Zusammenfügung verschiedener Fächer sondern vor allem die kooperativen Beiträge einzelner Disziplinen zu einem gemeinsamen Problem, dann muss jedes einzelne Fach kritisch überprüft werden: Bringen die etablierten Methoden und Denkweisen fruchtbare Beiträge zu dem jeweiligen, gewöhnlich sehr komplexen Problem oder müssen tradierte Denkweisen erweitert werden.

Zu diesen allgemeinen Aufgaben einer Fachdidaktik, die sich sowohl empirisch als auch innovativ versteht, wäre noch viel zu sagen. In diesem Aufsatz allerdings geht es darum, wie diese Ziele (auch) realisiert werden können durch den Einsatz spezieller Computerprogramme. Diese sollen im Folgenden etwas näher dargestellt werden.

2 Naturanaloge Verfahren und fachdidaktische Innovationen

Seit der Verwendung spezieller Lernprogramme in den sechziger Jahren gab und gibt es unüberschaubare Diskussionen über den Sinn und den Nutzen des didaktischen Einsatzes von Computern in Schule und Hochschule. Gegenwärtig wieder sehr aktuell sind im Zeitalter des Internet die Möglichkeiten des E-Learning, d.h. online-basierte Lehr- und Lernformen (Petko, 2010; Sung et. al., 2016). Der praktische Nutzen dieser neuen Möglichkeiten kann natürlich überhaupt nicht bestritten werden; wir lehren selbst seit längerer Zeit in einem

Online-Studiengang „Wirtschaftsinformatik“, der von den Universitäten Bamberg und Duisburg-Essen gemeinsam angeboten wird, und wir erfahren immer wieder, wie günstig dieses „Studium neben dem Beruf“ für viele Berufstätige sein kann.

Unbeschadet des praktischen Nutzens vieler computerbasierter Lehr- und Lernerfahrungen, einschließlich der Verwertungsmöglichkeiten von entsprechenden Lernangeboten durch die Hochschulen, war und ist die Diskussion über den Einsatz von Computerprogrammen in der Ausbildung gewöhnlich reduziert auf Effizienzprobleme: Ist der etablierte Unterricht durch Lernprogramme effektiver zu gestalten – für Lernende wie für Lehrende; lassen sich durch einschlägige Programme Kosten und Zeit einsparen und kann man die notwendigen Kosten auch bildungsökonomisch rechtfertigen? So notwendig derartige Überprüfungen im bildungsorganisatorischen und bildungsökonomischen Alltag auch sein mögen, so sehr bleibt dabei die Frage auf der Strecke, welches innovatorische Potential im didaktischen Einsatz neuartiger Computerprogramme enthalten sein kann. Anders gesagt: Man sollte sich nicht so sehr um Effizienzsteigerungen des herkömmlichen Unterrichts kümmern, auch wenn das natürlich nicht irrelevant ist, sondern insbesondere darum, wie neue Lernziele durch spezielle Programme im Unterricht realisiert werden können, die durch etablierte Vermittlungsformen nicht oder nur ansatzweise erreicht werden können. Eine Fachdidaktik, die sich dieses Themas auch praktisch annimmt, hätte dann die Chance, ihrer oben charakterisierten innovatorischen Aufgabe auch konstruktiv gerecht zu werden. Nach unseren langjährigen Erfahrungen lässt sich dies Ziel vor allem durch den Einsatz spezieller Modellierungstechniken erreichen, nämlich durch die sogenannten *naturanalogen Verfahren*.

Naturanaloge Verfahren sind algorithmische Modellierungstechniken, die sich, wie der Name sagt, heuristisch an natürlichen Prozessen orientieren. Etwas missdeutbar werden diese Verfahren häufig auch als Techniken des „Soft Computing“ bezeichnet.¹ Die wichtigsten Verfahren, mit denen wir im Rahmen der Forschung, Entwicklung und Lehre arbeiten, sind:

(a) *Zellularautomaten*, die sich an biologischen Reproduktionsprozessen orientieren:

Zellularautomaten (ZA) bestehen aus „Zellen“, also künstlichen Einheiten, deren Zustände sich durch Wechselwirkungen mit benachbarten Zellen verändern mit gewöhnlich vier oder acht Nachbarn. Es sind mathematisch relativ einfache Systeme, die es jedoch erlauben, Dynamiken beliebiger Komplexität zu erzeugen.

(b) *Boolesche Netze* bzw. Logische Netze als Modelle logischer Zusammenhänge und des logischen Denkens:

Boolesche Netze sind verallgemeinerte Zellularautomaten, deren künstliche Einheiten durch aussagenlogische Funktionen zusammenhängen.

(c) *Evolutionäre Algorithmen*, orientiert an den Prinzipien der biologischen Evolution:

Evolutionäre Algorithmen (EA) sind Optimierungsalgorithmen, deren grundlegende Komponenten die Mutation und (heterosexuelle) Reproduktion sind. Die wichtigsten EA sind Genetische Algorithmen (GA) und Evolutionsstrategien (ES).

(d) *Neuronale Netze* – Modelle des Gehirns:

Neuronale Netze (NN) sind nach dem Vorbild des biologischen Gehirns entwickelt. Sie bestehen aus künstlichen Einheiten, den Neuronen, die durch gewichtete Verbindungen ver-

¹ In der deutschen „Gesellschaft für Informatik“ wird gegenwärtig insbesondere der Begriff der „Computational Intelligence“ für diese Techniken verwendet – auch nicht sehr glücklich, weswegen wir den Begriff der „naturanalogen Verfahren“ bevorzugen.

knüpft sind. Insbesondere sind NN zu gewissen Lernprozessen fähig. Sie sind ein besonders wichtiger Teil der Forschungen und Entwicklungen zur Künstlichen Intelligenz (KI).

Für KI-Systeme wichtig sind außerdem die *Expertensysteme*. Diese bestehen vereinfacht gesagt aus „Fakten“ und Regeln, die die Fakten miteinander nach logischen Prinzipien verbinden.

Es gibt in diesem Bereich auch noch andere Algorithmen, die hier nur erwähnt werden sollen, nämlich insbesondere sogenannte Fuzzy-Techniken, die die „Unschärfe“ des menschlichen Denkens als Paradigma haben. Für eine ausführliche Darstellung dieser Algorithmen verweisen wir auf Klüver et al. 2012.

Obwohl diese Aufzählung auf einen ersten Blick vermutlich eher abschreckend wirkt, besteht ein ungemein praktischer Vorteil dieser Algorithmen in folgenden Aspekten: Einmal ist deren Grundlogik prinzipiell relativ einfach. Man muss kein Mathematiker oder Informatiker sein, um diese Algorithmen verstehen zu können. Ihre Allgemeinheit erlaubt es außerdem, inhaltlich sehr unterschiedliche Probleme zu modellieren und zu lösen. Man muss sich „nur“ auf die allgemeine Logik einlassen und erkennen, welcher Modellierungsansatz für das jeweilige eigene Problem sinnvoll und realisierbar ist. Schließlich gibt es für alle der genannten Modellierungstechniken mittlerweile Tools bzw. Shells, so dass für die Konstruktion einschlägiger Modelle keine eigenen Programmierkenntnisse erforderlich sind. Derartige Tools haben wir selbst entwickelt, mit denen unsere Studierenden schon seit längerer Zeit sehr erfolgreich gearbeitet haben. Last but not least sind für die Benutzer eigene Systemkonstruktionen möglich, durch die eine entsprechend eigenständige Form des Lernens praktisch realisiert werden kann.

Natürlich gibt es noch zahlreiche andere Möglichkeiten, die Lehre in Schule und Hochschule durch den Einsatz spezieller Computerprogramme zu verbessern. Diese hier genannten Algorithmen bieten jedoch vor allem die Möglichkeit, dass Lernende ihre Themen und Aufgaben auf eine neue Weise reflektieren können (und müssen), die der genannten innovatorischen Aufgabe der Fachdidaktik sehr konkret gerecht werden kann. Von daher, so unsere Erfahrungen, sollte eine Einführung in diese Techniken auf eine fachspezifische Weise zur Ausbildung aller Lehramtsstudierenden gehören.

3 Die Anwendung naturanaloger Verfahren in einzelnen Fächern und in interdisziplinären Projekten

„Grau teurer Freund ist alle Theorie, doch grün des Lebens goldener Baum.“
(*Mephisto im Faust I*)

Die bisherigen allgemeinen Überlegungen können ihren praktischen Nutzen natürlich nur in konkreten Anwendungen und entsprechenden didaktischen Experimenten zeigen. Diese bilden denn auch den Hauptteil dieses Artikels.

Obwohl immer wieder auf die Möglichkeiten und Vorzüge interdisziplinärer Ausbildung hingewiesen wurde und wird, ist der zentrale didaktische Ort der Lehre und des Lernens in Schule und Hochschule nun einmal ein bestimmtes Fach bzw. eine Wissenschaftsdisziplin. Diese bestimmt inhaltlich das Curriculum und steuert gleichzeitig eine „kognitive Sozialisation“ der Lernenden durch Einführung in die entsprechenden Denkformen und Methoden.

Deswegen sind didaktische Innovationen auch nur dann praktisch sinnvoll bzw. folgenreich, wenn sie innerhalb bestimmter Fächer durchgeführt werden und damit gewissermaßen an das anschließen, was ohnehin zum Curriculum gehört.

Wir zeigen deshalb die didaktischen Experimente, die wir auf der Basis verschiedener naturalologer Verfahren durchgeführt haben, im Rahmen der jeweiligen Fächer. Allerdings sind die im folgenden gezeigten didaktischen Beispiele in einem kognitiven Sinne selbst schon interdisziplinär: Verlangt wurde von den Studierenden, sich bei ihnen prinzipiell vertrauten Themen auf eine Denk- und Methodenform einzulassen, die streng formales Denken erforderte. Man kann diese Beispiele auch so verstehen, dass Themen sogenannter „weicher“ Fächer mit Methoden „harter“ Fächer zu bearbeiten waren. Ein derartiges Verständnis von Interdisziplinarität ist abstrakt und sicher ungewohnt; Kooperation zwischen verschiedenen Disziplinen jedoch, die nicht in der Addition von Inhalten stehen bleibt, erfordert eben auch ein wechselseitiges Verständnis der jeweiligen anderen Fächer.

3.1 Literaturwissenschaft: Die Analyse und Lösung literarischer Kriminalfälle

Die medien- und literaturwissenschaftliche Auseinandersetzung mit Kriminalromanen und Filmen gehört schon längst zu den Standardthemen der entsprechenden geisteswissenschaftlichen Fächer; der Literaturwissenschaftler Vogt (2005) bezeichnete einmal die Tatort-Reihe der ARD als den „Gesellschaftsroman“ des 20. Jahrhunderts in der Tradition der großen Romane von Balzac, Fontane und anderen Ikonen der Literaturgeschichte. Von daher ist es alles andere als esoterisch, literaturwissenschaftliche Themen exemplarisch durch Analyse literarischer Kriminalfälle zu behandeln.² Sicher ist der Kriminalroman ein Genre sui generis, bei dem es insbesondere um rationale Rekonstruktionen bestimmter sozialer Prozesse und Probleme geht. Andere literarische Formen müssen durch andere Zugänge erschlossen werden.

Für unsere Experimente wählten wir eine Geschichte von Agatha Christie aus, die „Spanische Truhe“ (The Spanish Chest). Kurz gesagt geht es in der Geschichte um folgendes:

Nach einer Party im Haus von Major Rich wird in einer Truhe die Leiche von Arnold Clayton entdeckt, ein Freund von Rich, der sich jedoch für die Party entschuldigt hatte. Die Gäste waren Mrs. Clayton, die Frau des Opfers, das Ehepaar Spence sowie Commander McLaren. Außerdem war – natürlich – der Butler anwesend. Da nur Rich, der Butler und die Gäste als Täter in Frage kamen, konzentrierte sich Hercule Poirot, Christies Standarddetektiv, auf diese Personen. Entscheidend für die Täteridentifizierung waren die Fragen nach den Kategorien „Motiv“, „kein Alibi“, „Zugang zur Mordwaffe“ und „zeitliche Gelegenheit für die Tat“. In der Geschichte stellt Poirot fest, dass auf jeden der Verdächtigen mindestens eine bzw. mehrere der Kategorien zuträfen, wobei natürlich die Annahme ist, dass nur bei Vorliegen aller vier Kategorien eine Person der Täter sein kann. Dies traf nur auf McLaren zu, der in der Tat der Täter war.

Für die Rekonstruktion des Falles konstruierten wir mehrere verschiedene Programme, von denen hier ein Expertensystem sowie ein neuronales Netz skizziert werden sollen. Das Expertensystem hatte die logische Struktur, dass verschiedene Regeln die in der Geschichte von Poirot entdeckten Fakten mit den Kategorien „Motiv“ etc. verknüpfen; z.B. führt die

² Natürlich hat auch unser eigenes Interesse an Kriminalromanen mit der Auswahl dieser Thematik zu tun. Die Tatsache, dass wir mehrfach gebeten wurden, das folgende Beispiel in verschiedenen Sammelbänden und Zeitschriften zu publizieren, zeigte uns, dass wir mit dem Interesse an Kriminalliteratur bei weitem nicht alleine sind.

Tatsache „Rich liebt Mrs. Clayton“ zu „Rich hat ein Motiv“. Zusätzlich gibt es die allgemeine Regel „liegen bei Person X Kategorien 1 – 4 vor, dann ist X der Mörder“. Entsprechend: „Liegt bei Person Y eine oder mehrere Kategorien nicht vor, dann ist Y nicht der Mörder“. Das neuronale Netz, das wir selbst entwickelten, ein „Self Enforcing Network“ (SEN) (Klüver et al., 2012), und das wir auch bei anderen Beispielen verwendet haben, geht im Prinzip so vor:

Jeder Verdächtige wird durch einen binären Vektor charakterisiert, wobei die Komponenten des Vektors angeben, ob eine bestimmte Kategorie zutrifft oder nicht. Der Butler B beispielsweise hat den „Verdächtigkeitsvektor“ $B = (0, 1, 0, 1)$, also „kein Motiv“, „kein Alibi“, „kein Zugang zur Mordwaffe“ und „Gelegenheit“. Das Netz verglich dann die Eingaben für die Verdächtigen mit dem Vektor für den „idealen“ Mörder X mit dem Vektor $X = (1, 1, 1, 1)$. X fungierte methodisch als „Prototyp“ für einen Mörder im Sinne des von der Kognitionspsychologin Rosch eingeführten Begriffs (Rosch 1973). Die folgende Graphik zeigt das Ergebnis, bei dem der Mörder X im Zentrum platziert wird und die Verdächtigen um das Zentrum. Je näher die Verdächtigen am Zentrum sind, desto wahrscheinlicher sind sie die Täter.

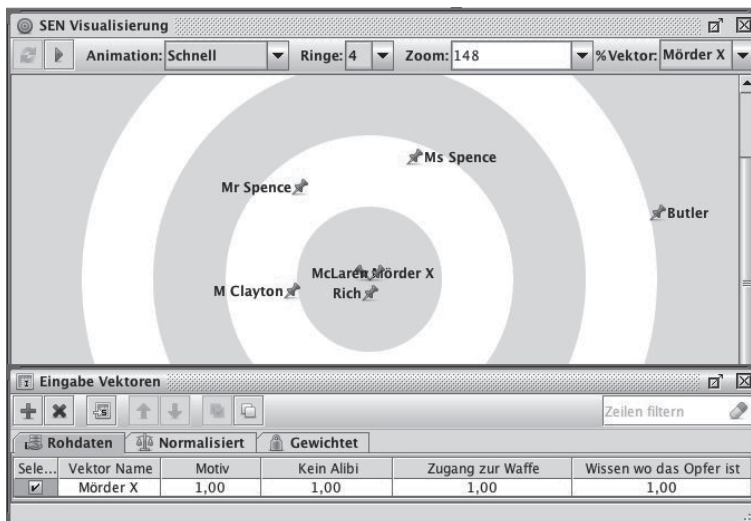


Abb. 1: Das Netzwerk identifiziert den Täter

Man sieht, dass der tatsächliche Täter in der Tat dem Zentrum am nächsten ist. Da die anderen Personen „mehr oder weniger“ verdächtig sind, werden sie entsprechend dem Grad ihrer Verdächtigkeit nahe oder entfernter vom Zentrum platziert. Das Netz sagt also nicht nur, wer als Täter identifiziert werden kann, sondern auch, in welchem Maße die anderen Personen ebenfalls verdächtig waren. Durch die Graphik transformiert das Netz demnach semantisch-logische Beziehungen in geometrische.

In unseren didaktischen Experimenten erhielten studentische Gruppen jeweils eines der Programme sowie nacheinander Teile der Geschichte. Die Aufgabe war, aus den Teilen Eingaben in das jeweilige Programm zu machen, d.h. als Inputs zu „übersetzen“. Gleichzeitig sollten die Gruppen eigene Überlegungen zur Lösung des Falls anstellen und dokumentieren. Erst am Ende wurde die Lösung präsentiert, wobei die beiden Aufgaben mit unterschiedlichen

Erfolgen gelöst wurden. Manche Gruppen fanden überhaupt keine Lösungen und gaben entsprechend in die Programme nur für den Fall irrelevante Fakten ein.

Wesentlich waren für uns die Aussagen der Studierenden über ihre eigenen Lernerfahrungen: Sowohl positiv als auch negativ wurde generell konstatiert, dass sich die Studierenden durch die Programme gezwungen fühlten, sich anders als gewohnt mit dem Text auseinanderzusetzen, nämlich auf eine formale und sehr strenge Weise. Zuweilen wurde dies als „Zwang zu einem naturwissenschaftlichen Denken“ charakterisiert. Der „Zwang“ besteht hier natürlich darin, sich explizit auf die Logik des Textes einzulassen und zwar durch die Kontrolle des Programms. Falsche oder ungenügende Eingaben führen immer dazu, dass das Programm keine korrekte Lösung ausgibt. Insofern waren die Studierenden in der Tat gezwungen, sich eine strengere Denkweise anzueignen, als sie es bei der Rezeption von literarischen Texten gewohnt waren. Dies empfanden die Teilnehmer an den Experimenten überwiegend als hilfreich und als interessante Lernerfahrung; eine Minderheit konnte jedoch mit diesen neuen Formen der Textanalyse und den entsprechenden neuen Lernzielen nur bedingt etwas anfangen. Entsprechende Erfahrungen machten wir auch beim Einsatz eines Programms zur logischen Rekonstruktion von theoretischen Texten, u.a. von Luhmann und Marx in Veranstaltungen zu Gesellschaftstheorien.

Bei diesen Experimenten und den folgenden handelte es sich offenbar darum, neuartige Lernziele praktisch zu realisieren, insbesondere um die Einführung in neue Denkweisen anhand bekannter Themen. Zusätzlich spielte natürlich auch die Förderung des eigenständigen und damit entdeckenden Lernens eine wesentliche Rolle. Es zeigte sich jedoch vor allem bei diesen Experimenten, wie ambivalent die Studierenden den entsprechenden Anforderungen gegenüber standen – von begeisterter Zustimmung bis zu irritierten Ablehnungen. Derartige unterschiedliche Reaktionen werden gerade bei Versuchen, die Lernenden mit grundsätzlich neuen Anforderungen zu konfrontieren, stets zu berücksichtigen sein.

3.2 Psychologie: Die konstruktivistische Entwicklungstheorie von Piaget

Wohl kaum ein anderer einzelner Wissenschaftler hat die Kognitionspsychologie im letzten Jahrhundert so stark beeinflusst wie Piaget; seine grundlegenden Ideen wurden weit über die Psychologie hinaus u.a. in den Erziehungswissenschaften und den Forschungen zur Künstlichen Intelligenz rezipiert. Insbesondere aus diesem Grund thematisierten wir in einigen erziehungs- und kommunikationswissenschaftlichen Seminaren Aspekte seiner Theorie und zeigten dabei die Möglichkeiten auf, die sich für eine Präzision durch neuronale Netze ergeben. Dabei konzentrierten wir uns auf den theoretischen Kern der Piagetschen Theorie, nämlich die Entwicklung kognitiver Schemata durch die bekannten Mechanismen der Akkommodation (Aufbau von Schemata) und Assimilation (Integration von Wahrnehmungen in Schemata).

Assimilation bedeutet, dass die Informationen aus der Umwelt den vorhandenen kognitiven Schemata angepasst werden. Die Assimilation der Situationen, gemessen an Regeln, Verhaltensweisen etc., ist eine Voraussetzung, um nicht ständig die Umwelt „neu“ zu lernen. Ein Individuum kann durch die Assimilation der Situation bzw. des Problems bereits vorhandene Verhaltensstrategien anwenden – das lässt sich auch mit dem Prozess einer Generalisierung vergleichen. Würde ein Individuum jedoch nur assimilieren, könnten keine neuen Wissenskomponenten hinzukommen bzw. es kann keine Neustrukturierung erfolgen. Dafür ist der Prozess der Akkommodation entscheidend, wobei im Gegensatz zur Assimilation die

kognitiven Schemata an die Umwelt angepasst werden, nämlich durch Neuordnung oder Erweiterung des Schemas. Durch diese Prozesse vollbringt ein Individuum eine intellektuelle Adaptation.

Bei der Wahrnehmung eines Objektes, z.B. eines Hundes, sind natürlich vor allem die Eigenschaften wesentlich, durch die das Objekt charakterisiert wird. Streng genommen wird also ein Hund wahrgenommen als die Gesamtheit seiner Eigenschaften wie etwa „vier Beine“, „bellend“, „Fell“, „mittelgroß“ etc. Damit die Wahrnehmung „Hund“ als solche sinnvoll aufgefasst werden kann, bedarf es eines entsprechenden Schemas „Hund_{schem}“; dieses ermöglicht die erwähnte Einordnungsleistung der Wahrnehmung dadurch, dass es selbst schon alle oder doch die meisten entsprechenden Eigenschaften enthält.

Man kann auch sagen, dass die Einordnung in das Schema dadurch möglich ist, dass beim Aufbau des Schemas – Akkommodation – für die wahrgenommenen Objekte die entsprechenden Eigenschaften als Attribute von Objekten in das Schema eingefügt werden; bei der Assimilation werden dann die Wahrnehmungen der Eigenschaften den entsprechenden Attributen zugeordnet, so dass die Wahrnehmung insgesamt in das Schema integriert werden kann. Die Integration einer Wahrnehmung orientiert sich demnach daran, zu welcher Menge von Attributen in einem Schema die Menge der wahrgenommenen Eigenschaften am besten passt. Das Schema, das die Wahrnehmung zu integrieren hat, wird dadurch gewissermaßen mengentheoretisch bestimmt, nämlich dadurch, bei welchem Schema der Durchschnitt der Attribute zu der Menge der wahrgenommenen Eigenschaften am größten ist (eine formal sehr ähnliche Logik musste bei der Lösung des obigen Kriminalfalls angewandt werden).

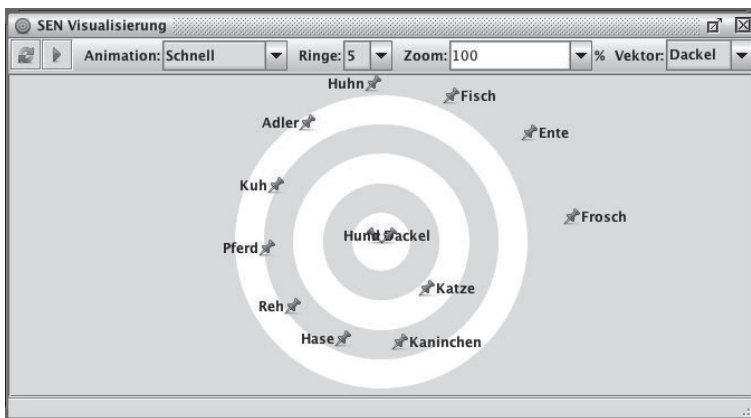


Abb. 2: Die Objekte „Hund“ und „Katze“ werden zum Zentrum gezogen

Akkommodation kann prinzipiell auch durch den Einsatz neuronaler Netze modelliert werden. In unseren einschlägigen Seminaren wurde jedoch die Akkommodation sozusagen manuell durchgeführt, indem eine Datenbasis für das in 3.1. bereits erwähnte Self Enforcing Network (SEN) entwickelt wurde, bestehend aus Objekten mit verschiedenen Attributen. Damit wurde den Studierenden die Gewöhnung an diese formalen Modellierungsmöglichkeiten etwas erleichtert. Nach Eingabe der Daten in das SEN und einem Trainingsprozess wurde dann ein neues Objekt mit charakteristischen Attributen dem SEN als Input gegeben, das daraufhin einen Assimilationsprozess durchführte, nämlich die Einordnung des neuen Objekts in eines der im SEN enthaltenen Schemata. In diesem Beispiel bestanden die

Schemata aus verschiedenen Tieren – Adler, Pferd, Kaninchen, Hund, Katze etc.; diese waren graphisch zu Beginn der Simulation an der Peripherie des Bildes angeordnet. Die neue Eingabe war „Dackel“, der ins Zentrum gestellt wurde. In der Visualisierung durch das SEN wurde nun gezeigt, wie die einem „Dackel“ ähnlichsten Objekte vom Zentrum sozusagen angezogen wurden.

Man sieht, dass die neue Eingabe „Dackel“ offenbar korrekt assimiliert wurde, da die einem Dackel ähnlichsten Objekte „Hund“ und „Katze“ dem Zentrum am nächsten sind. In einem natürlichen Assimilationsprozess weiß dann ein Kind, dass ein Dackel ein Hund ist, aber Ähnlichkeiten mit einer Katze hat – Größe, Fell etc.

Nach Einführung in diese Technik erhielten die Studierenden die Aufgabe, eigenständige „Akkommodationen“ durchzuführen, d.h. neue Datenbasen für das SEN zu konstruieren, die aus den Alltagserfahrungen der Studierenden genommen wurden. Dies geschieht in Form sogenannter semantischer Matrizen, in denen die Objekte mit ihren entsprechenden Eigenschaften schematisch aufgeführt werden (vgl. Klüver & Klüver, 2012). Anschließend sollten neue Objekte eingegeben werden; daran konnten die Studierenden die Validität ihrer Konstruktionen durch die vom SEN durchgeführten Assimilationen überprüfen.

Bei diesem Beispiel war die Akzeptanz durch die Studierenden generell sehr hoch, da die Simulationen als Möglichkeit gesehen wurden, sich eigenständig die Grundlagen der Entwicklungstheorie von Piaget anzueignen. Da die Theorie von Piaget einen vergleichsweise strengen und systematischen Aufbau hat, empfanden die Studierenden diese neue experimentelle Möglichkeit als eine Bereicherung, auch und weil hier ein wesentlich höherer Zwang zum formalen Denken besteht als bei einer reinen Rezeption der Texte. Das Verständnis der für Anfänger häufig schwierigen Grundbegriffe der Piagetschen Theorie wurde durch diese Form des eigenständigen Experimentierens und den Zwang zur Präzision wesentlich gefördert. Entdeckendes Lernen in Form von eigenen Experimenten, so wäre abschließend zu bemerken, ist natürlich auch nur mit derartigen Computerprogrammen möglich, sofern man sich nicht die ungemein zeitaufwendige Mühe realer Experimente mit Kindern machen will und kann. Das ist im Rahmen normaler Lehre auch praktisch nie möglich.

3.3 Sozialwissenschaften I: Die Modellierung gruppendynamischer Prozesse

Es gibt bekanntlich verschiedene Möglichkeiten, die Strukturen sozialer Gruppen zu erfassen. Eines der bekanntesten „soziometrischen“ Verfahren ist die Konstruktion von Soziomatrizen bzw. Moreno-Matrizen (nach Moreno, dem Erfinder dieser Technik); in diesen werden die Beziehungen der einzelnen Gruppenmitglieder zueinander in einem Matrixschema dokumentiert, z.B. Zuneigung versus Abneigung bzw. auch Indifferenz. In diesem Fall bietet sich eine „ternär“ codierte Matrix an: Zuneigung ist 1, Indifferenz 0 und Abneigung -1. Bei unseren didaktischen Experimenten wurden die Studierenden mit dieser Technik vertraut gemacht.

Wir haben in einem Seminar im Studiengang Kommunikationswissenschaft der Universität Duisburg-Essen verschiedene Studierende mit einem Shell für Zellulärautomaten (ZA, s.o.) ausgestattet, das wir der Einfachheit halber als Moreno-ZA bezeichneten; die Studierenden hatten dann die Aufgabe, das Programm in realen Gruppen einzusetzen. Eine dieser Gruppen war eine 4. Grundschulklasse im Ruhrgebiet, bei der – mit Hilfe der Klassenlehrerin – der Moreno-ZA die Cliquenbildung in der Klasse simulieren sollte. Theoretische Grundlage des Moreno-ZA ist ein Prinzip, das von dem amerikanischen Sozialpsychologen George

Homans postuliert wurde (Homans, 1950) und das vereinfacht besagt, dass Menschen dazu tendieren, lieber mit anderen Menschen zu interagieren, die sie mögen, als mit Menschen, die sie nicht mögen. Das ist natürlich keine sehr aufregende Erkenntnis, aber sicher eine realitätsadäquate. Die Grundlogik des Moreno-ZA ist entsprechend: Der Zustand einer Zelle repräsentiert die Zufriedenheit eines Schülers in Abhängigkeit von seiner Umgebung. Je mehr Schüler dort sind, die er mag, desto wohler fühlt er sich und umgekehrt. Die wichtigste Regel ist dann, dass jede Zelle versucht, auf dem Gitter eine Umgebung zu finden, in der ihr Zustand maximale Werte annehmen kann, sie sich also sozusagen am wohlsten fühlt. Die Lehrerin empfahl zuerst, keine geschlechtlich gemischte Gruppe zu nehmen, da sich in dem Alter nur eine dichotomische Aufspaltung in Mädchen versus Jungen zeigen würde. Zusätzlich riet die Lehrerin davon ab, eine reine Mädchengruppe zu nehmen, da Mädchen in diesem Alter eine dichte Gruppe bilden, bei der keine interessanten Differenzierungsprozesse zu beobachten sind. Es blieb demnach eine reine Jungengruppe von acht Schülern übrig, die das Material für die Soziomatrix liefern sollte.

Das nächste Problem bestand nun darin, dass Kinder nicht unbedingt direkt nach ihren Gefühlen zu den anderen Klassenmitgliedern befragt werden sollten. Nur latent vorhandene Antipathien beispielsweise können durch eine solche Befragung überhaupt erst bewusst werden und das Sozialklima in der Klasse ungünstig beeinflussen. Da die Klasse unmittelbar vor einer Reise stand, wurden die Schüler deshalb einzeln in den Klassenraum gebeten und es wurde ihnen mitgeteilt, dass nur Zweibettzimmer in der Jugendherberge zur Verfügung stünden. Die Schüler sollten deshalb für jeden anderen Schüler angeben, ob sie mit ihm „gerne“ ein Zimmer teilen würden, ob es ihnen „gleichgültig“ sei oder ob sie „möglichst nicht“ mit dem entsprechenden anderen Schüler zusammengelegt werden wollten.

Nachdem diese Befragungen durchgeführt waren, wurden die Schüler in einen leeren Klassenraum (nicht ihr üblicher Klassenraum) geschickt, in dem sie Plätze suchen sollten. Damit war die Vergleichssituation für den Moreno-ZA hergestellt: Dieser sollte prognostizieren, wie sich die Werte in der Soziomatrix in eine bestimmte Dynamik und natürlich in einen bestimmten Endzustand transformieren. Der Endzustand müsste sich in der Realität in der räumlichen Verteilung der Schüler im Klassenraum zeigen. Das war zumindest die Annahme auf der Basis des Prinzips von Homans: Schüler, die sich mögen, sitzen gerne nebeneinander, falls dies möglich ist, und entsprechend sitzen Schüler voneinander entfernt, die sich nicht mögen.

Der Student und die Lehrerin gingen die erstellte Matrix gemeinsam durch und die Lehrerin bestätigte, dass die Werte in der Matrix ihren eigenen Beobachtungen zur Cliquenbildung in der Klasse bei diesen Schülern, also in Bezug auf diese Teilgruppe, gut entsprechen. Die Validität der Befragungsergebnisse wurde übrigens auch durch die Simulation bestätigt; offenbar lassen sich Simulationen auch gut zur Validitätsüberprüfung von empirischen Befragungen und Beobachtungen verwenden.

Die tatsächliche Sitzplatzverteilung der Schüler wurde von dem Studenten in seine Version des Moreno-ZA manuell übertragen: Der Student ließ sich ein leeres Gitter vom Programm geben und setzte die einzelnen Schüler, d.h. die sie symbolisierenden Zellen, manuell in das Gitter ein (Abb. 3).



Abb. 3: Die tatsächliche Anordnung der Schüler

Anschließend gab der Student die Werte der Befragungen in die Soziomatrix des Moreno-ZA ein und ließ das Programm eine Prognose erstellen. Dies ergab Abb. 4:



Abb. 4: Die prognostizierte Anordnung der Schüler

Bei dem Vergleich der beiden Ergebnisse geht es nur darum, ob und inwieweit das Programm die „soziale“ Platzierung, d.h. die Nähe oder Entfernung von Schülern zueinander einigermaßen korrekt prognostiziert. In mathematischer Sprechweise geht es demnach darum, dass das Programm korrekt prognostiziert, inwiefern die Schüler ihre sozialen Beziehungen in topologische Relationen transformiert haben.

Der Endzustand, der das Ergebnis der Prognose repräsentiert, wurde nach wenigen Programmdurchläufen, nämlich vier, erreicht. Das ist nicht selbstverständlich, da sich die einzelnen Zellen permanent nicht nur an dem orientieren, was sie selbst an Transformationen durchgeführt haben, sondern natürlich auch an den Transformationen der anderen Zellen – das Problem einer rückgekoppelten Dynamik.

Vergleicht man nun Realität und Prognose, dann fällt auf, dass das Programm im oben erläuterten Sinne eine ziemlich exakte Prognose über die Bildung von Cliquen und Außenseitern gegeben hat. Wie in der Realität platziert das Programm fast alle Schüler in eine zusammenhängende Gruppe, bis auf den offensichtlichen Außenseiter Schüler 5. Nur in Hinsicht auf

Schüler 3 prognostizierte das Programm falsch, da dieser in der Realität neben 5 sitzt, also neben dem Außenseiter, vom Programm jedoch in die zusammenhängende Clique gesetzt wurde. Die Erklärung für diesen „Irrtum“ des Programms gab die Lehrerin, nämlich dass Schüler 3 sich neben den Außenseiter gesetzt hatte, um diesen zu ärgern und so den Beifall der anderen Schüler zu erhalten. Diese nicht sehr schöne Motivation konnte das Programm natürlich nicht enthalten. Andere Teilnehmer des Seminars, die das Verhalten von 3 erklären sollten, gaben dagegen die optimistische Erklärung, dass 3 den Außenseiter trösten wollte. Doch das war leider nicht der Fall.

Simulationen mit anderen Gruppen, die auch von Studierenden durchgeführt wurden, ergaben ähnlich gute Ergebnisse. Lernziele dieser didaktischen Projekte waren wieder eine möglichst hohe Eigenständigkeit der Lernprozesse, verbunden mit eigenen Entdeckungen, die Möglichkeit selbst durch praktisches Handeln sich die Thematik anzueignen, und natürlich auch ein gewisser Zwang, in formalen Strukturen zu denken. Durch die Kombination von empirischer Sozialforschung mit dem Einsatz dieser Computermodelle kann man hier auch von einer ersten Form von Interdisziplinarität sprechen, auch wenn im Zentrum natürlich die Thematik der Gruppendynamik stand. Die Studierenden betrachteten diese neue Möglichkeit generell als Bereicherung.

Allerdings war auch zu beobachten, dass die Studierenden nicht selten irritiert auf die Leistungen der Programme reagierten, ähnlich wie bei der Analyse der Kriminalgeschichte. Bei einer Untersuchung einer Schulkasse der gymnasialen Oberstufe, bei der es um die Gefühle der einzelnen Schüler in Bezug auf die Klasse ging, wurde häufig gefragt: „Woher weiß das Programm das?“. Ähnlich wurde auch bei der Kriminalgeschichte nahezu erschreckt gefragt, wie denn ein Computerprogramm eine Geschichte „verstehen“ kann. Die Erklärung hinsichtlich der logischen Struktur des Programms reichte offenbar häufig nicht aus.

3.4 Sozialwissenschaften II: Sozialisation als Lernen am Modell

Sozialisation ist sicher ein Zentralthema der Sozialwissenschaften, das in den Disziplinen der Pädagogik, Psychologie und Soziologie, um nur die wichtigsten zu nennen, eine fundamentale Rolle spielt. Die theoretischen Ansätze dazu sind kaum noch übersehbar. Für das folgende Beispiel wurde die berühmte Theorie des „Lernens am Modell“ von Bandura (1971) gewählt. Inhaltlich geht es um die reale Biographie eines Jugendlichen mit dem fiktiven Namen „Tom“.

Diese Theorie von Bandura besagt in aller Kürze, dass soziale Weltbilder und soziale Verhaltensweisen vor allem dadurch entstehen, dass besonders wichtige Bezugspersonen zum „Modell“ für die eigene Entwicklung genommen werden; man kann hier mit einem Begriff von Berger und Luckmann (1977) von einem „signifikanten Anderen“ sprechen. Dabei bedeutet „Modell“ nicht unbedingt, dass die als Modell fungierende Person als ein positives Vorbild genommen wird. Es kann auch bedeuten, dass eine Bezugsperson als ein negatives Beispiel fungiert in dem Sinne, dass man vermeiden will, so zu werden bzw. zu sein wie das (negative) Modell. In dem folgenden Fall treten, so unsere Hypothese, sowohl positive als auch negative Modelle auf.

Bei „Tom“ handelt es sich um einen männlichen Jugendlichen von ca. 17 Jahren, der in einem Heim für verhaltensauffällige Jugendliche untergebracht war. Seine von ihm selbst erzählte Geschichte wurde durch ein strukturiertes Interview im Rahmen eines unserer Seminare zu Methoden der interpretativen Sozialforschung erhoben.

Tom stammt aus einer Arbeiterfamilie im Ruhrgebiet; er hat noch zwei jüngere Schwestern, die bei der Mutter leben. Der Vater, ein angelernter Hilfsarbeiter, hat die Familie vor einigen Jahren verlassen und lebt in Süddeutschland; er hat keinen Kontakt mehr zu der Familie. Die Mutter arbeitet als Putzfrau und bezieht Unterstützung vom Sozialamt. Da die Mutter mit Tom nicht mehr fertig wurde und Tom mehrfach durch aggressives Verhalten aufgefallen war, wurde er in das Heim eingewiesen. Aus dem Interview geht nicht klar hervor, inwiefern er noch regelmäßigen Kontakt zu seiner Mutter und seinen Schwestern hat. Neben seinen Sozialkontakten im Heim ist Tom Mitglied einer Hooligan-Gruppe, also einer Gruppe von männlichen Jugendlichen, die sich durch ein hohes Maß an Gewaltbereitschaft charakterisieren lassen und gewöhnlich in mehr oder weniger lockerer Form zur Fanszene eines regionalen Fußballvereins zählen.

Toms Weltbild ist sehr klar dichotomisch gegliedert: Es gibt die Starken und die Schwachen und er selbst will – natürlich – zu den Starken gehören. Entsprechend seinen Erfahrungen mit einem Vater, den Tom aufgrund dessen physischer Stärke und eines entsprechenden Durchsetzungsvermögens als „stark“ bewundert, sowie komplementärer Erfahrungen mit seiner Mutter, die er trotz Zuneigung als „schwach“ empfindet, nimmt Tom seine soziale Umgebung auch geschlechtsspezifisch differenziert wahr: „Richtige“ Männer sind stark, „richtige“ Frauen sind schwach. Einige seiner eigenen Aussagen dazu können in Klüver und Klüver 2012 nachgelesen werden.

In einem Seminar zu „Sozialisation“ gaben wir den Studierenden das vollständige Interview mit einer doppelten Aufgabe: a) Aus den Aussagen von Tom sollten die Studierenden sein soziales Weltbild ableiten, d.h. beschreiben, wie Tom seine soziale Umwelt einteilt, insbesondere natürlich in Bezug auf Männer und Frauen. b) Nach Einweisung in die Technik und den Gebrauch des Self Enforcing Network (SEN) sollten die Studierenden ein Modell des Weltbilds von Tom erstellen, also durch die Simulation konkret zeigen, wie Tom durch seine sozialisatorische Biographie soziale Realität wahrnimmt. Eine „Musterlösung“ für die zweite Aufgabe zeigt Abb. 5.



Abb. 5: „Richtige“ Männer und Frauen bilden Cluster um die Prototypen

Dieses Bild basiert auf der Eingabe von zwei Männern und zwei Frauen, die alle die Merkmale haben, die für Tom typisch bei Männern und Frauen sind, also „Stärke“ bei Männern und „Schwäche“ bei Frauen. Hierbei bilden die Mutter und der Vater von Tom „Prototypen“, d.h. sie sind exemplarische Modelle mit Attributen charakteristisch für ihre Kategorie. Bis auf individuelle Unterschiede zwischen den Personen entsprechen die Attribute der Männer und Frauen jeweils denen der Prototypen; entsprechend nahe liegen sie jeweils in der Visualisierung ihrem jeweiligen Prototypen „Vater“ und „Mutter“.

Nicht zuletzt durch seine Heimerfahrungen mit Erzieherinnen und Erziehern erkannte Tom durchaus, dass es Frauen und Männer gibt, die seinem dichotomischen Weltbild nicht entsprechen, z.B. wenn Erzieher Aufgaben wie Hausarbeit übernahmen, die für „richtige“ Männer nicht passend sind. Das waren dann eben keine „richtigen“ Männer. Auch das konnte durch das SEN Programm sehr gut gezeigt werden.



Abb. 6: Geschlechtsspezifische Cluster mit „unechtem“ Mann

Die Reaktionen der Studierenden auf diese Aufgaben waren z.T. extrem unterschiedlich. Eine Gruppe tendierte dazu, das Interview stark moralisch zu interpretieren, Tom also z.B. als „sexistisch“ und „frauenfeindlich“ zu verurteilen. Diese Gruppe kam entsprechend mit Aufgabe b) nicht gut zurecht, da diese eine distanzierte Einstellung zum Interview verlangte. Andere Studierende waren besser in der Lage, Tom distanziert zu verstehen; entsprechend besser waren dann die Ergebnisse mit der Simulationsaufgabe. Natürlich gab es auch die Studierenden, die zwar die notwendige Interpretationsdistanz aufwiesen, aber die Umsetzung in die formale Modellkonstruktion als irritierend empfanden und dabei nicht gut abschnitten. Es sei nur daran erinnert, dass diese Aufgaben formal den Aufgaben bei der computerbasierten Lösung des Kriminalfalls sehr ähnlich sind. Deswegen war es für uns nicht überraschend, dass auch die Reaktionen der Studierenden jeweils ähnlich ausfielen. Wenn ein neues Lernziel darin besteht, bei eigentlich bekannten Themen neue methodische Vorgehensweisen und Denkformen zu verlangen, sind irritierte und z.T. verständnislose Reaktionen bei einigen Lernenden immer zu erwarten. Gemäß der mehrfach betonten innovatorischen Aufgabe

von Fachdidaktik sollte es jedoch gerade an der Universität auch um die Möglichkeiten gehen, im Sinne der Dramaturgie von Brecht konstruktive Verfremdung zu erzeugen.

3.5 Biologie: Die Modellierung komplexer dynamischer Ökosysteme

Begriffe wie „Ökologie“ oder „Öko-...“ sind längst feste Bestandteile der deutschen Umgangssprache geworden und werden häufig schon inflationär verwendet, ohne dass eine klare Bedeutung bei vielen Verwendungen zu erkennen ist. Nicht zuletzt aus diesem Grund stellten wir in dem erwähnten Onlinekurs für Wirtschaftsinformatiker in einem Lehrmodul über Systemtheorie die Aufgabe, mit Hilfe eines von uns zur Verfügung gestellten Shells für Zellularautomaten (ZA) ein verhältnismäßig einfaches Ökosystem zu modellieren und dessen Verhaltensweisen in Simulationen zu analysieren. Modelliert werden sollte ein Räuber-Beute-System, also ein Ökosystem, das aus zwei Tiergattungen besteht, nämlich Räubern und Beutetieren. Derartige Systeme sind in der Ökologie ein Standardthema (vgl. z.B. Maynard Smith, 1974); an ihnen lassen sich insbesondere einfache Formen der Dynamik solcher Systeme gut studieren, die durch permanente Rückkopplungsprozesse – nichtlineare Dynamiken – charakterisiert sind. Derartige Prozesse zu verstehen, ist auch für Sozialwissenschaftler wichtig.

Die Aufgabe für die Studierenden war eine zweifache: Einerseits sollten sie – als Nichtbiologen! – überlegen, welche biologischen Parameter erforderlich sind, um ein derartiges Modell möglichst realistisch darzustellen. Damit sind gemeint Größe der Reproduktionsraten beider Gattungen, maximale Lebenszeit, die Zeit, die ein Räuber ohne Nahrung überleben kann, Bewegungsmöglichkeiten von Räubern und Beutetieren usw. Andererseits sollten die Studierenden das Systemverhalten studieren unter folgenden Gesichtspunkten: Unter welchen Bedingungen bleibt das System stabil und bei welchen Faktoren bricht es zusammen. Dabei ist zu beachten, dass „Systemstabilität“ kein statischer Zustand ist, bei dem sich nichts mehr ändert, sondern bei derartigen Systemen ist Stabilität selbst ein dynamisches Verhalten. In diesem Beispiel wäre Stabilität dadurch gekennzeichnet, dass über längere Zeiträume beide Gattungen überleben. Ein Zusammenbruch des Systems wäre entweder ein Aussterben der Räuber aufgrund von Nahrungsmangel, woraus eine Überbevölkerung der Beute entsteht, oder ein Aussterben der Beute durch die Räuber. Dies würde anschließend auch zum Aussterben der Räuber führen. Systemstabilität wäre also eine permanente numerische Variation der beiden Gattungen, die in wechselseitiger Abhängigkeit erfolgt (daher Rückkopplung).¹ Zur Verdeutlichung dieser rückgekoppelten Dynamik zeigt Abb. 7 zwei Verlaufskurven, die eine dynamische Stabilität repräsentieren; zur Veranschaulichung haben wir – nach bekannten Kinderliedern – die Räuber als Füchse und die Beute als Gänse bezeichnet.

Das Programm generiert zwei zeitlich versetzte Verlaufskurven, die die aus der Literatur bekannten annähernd sinusförmigen Schwingungen repräsentieren, nämlich die wechselseitige Variation der Größe beider Gattungen: Bei anfänglich wenigen Räubern nimmt die Beutepopulation rasch zu; dadurch finden die Räuber leicht Nahrung und vermehren sich ihrerseits, was zu einer Abnahme der Beutepopulation führt. Das wieder verursacht eine proportionale Abnahme der Räuber, die zu einer erneuten Bevölkerungszunahme der Beute führt usf. Die Stabilität des Systems bedeutet hier also, dass beide Gattungen überleben, unbeschadet der ständigen Variation der Populationsgrößen.

1 In der Terminologie komplexer dynamischer Systeme spricht man von Attraktoren mit einer Periode > 1 .

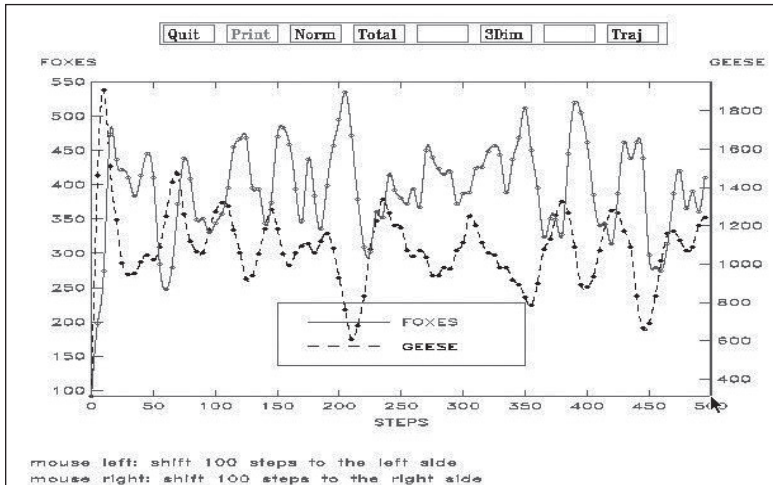


Abb. 7: Verlaufskurve des Systems nach 500 Schritten mit gleichen Anfangszuständen

Zu beachten ist, dass den Studierenden keine mathematischen Kenntnisse über Ökosysteme abverlangt waren, sondern dass sie „nur“ Regeln für ihr Zellularautomatenmodell aufzustellen hatten der Art: „Wenn ein Räuber in seiner Umgebung eine Beute trifft, dann frisst er sie“ und „wenn ein Räuber eine Beute gefressen hat, dann verhungert er nicht (sofort)“. Das zu konstruierende Modell besteht gemäß dem Prinzip von Zellularautomaten aus Zellen, die jeweils einen Räuber und eine Beute repräsentieren.

Die Lernziele bei diesem Projekt waren also eine möglichst realistische Modellkonstruktion sowie die Analyse komplexer dynamischer Systeme und deren Verständnis. Es ist nicht sonderlich erstaunlich, dass diese anspruchsvollen Ziele vielen Studierenden erhebliche Schwierigkeiten bereiteten. Bereits bei der Modellkonstruktion waren wesentliche Lücken zu verzeichnen. Beispielsweise wurde übersehen, dass Tiere nicht ewig leben, auch wenn sie genug zu fressen haben, oder dass beide Gattungen sich heterosexuell reproduzieren, also zwei Geschlechter in das Modell einzubauen waren. Um dies zu verstehen, braucht man kein Biologe zu sein. Ebenso bereitete die Systemanalyse einige Schwierigkeiten. Ob ein System im obigen Sinne stabil ist, hängt von verschiedenen Faktoren ab – Reproduktionsrate, Hungerempfindlichkeit u.ä., aber auch von den Anfangszuständen: Gibt es zu Beginn zu viele Räuber, wird das System kaum stabil werden können; sind es zu wenige, überleben die Räuber auch nur bedingt. Die Studierenden hatten entsprechende Schwierigkeiten, bei Zusammenbrüchen ihres Modells die verantwortlichen Faktoren zu identifizieren und entsprechend zu variieren.

Trotz dieser Schwierigkeiten waren die Reaktionen der Studierenden überwiegend positiv: Die von ihnen verlangte Eigenständigkeit im Sinne eines entdeckenden Lernens führte nach überwiegenden Aussagen dazu, dass die Studierenden ein konkretes Verständnis von Modellkonstruktion und Systemanalyse erworben haben. Dies wäre durch reine Textlektüre auf keinen Fall zu erreichen gewesen. Insofern ist dies Projekt ein repräsentatives Beispiel dafür, wie auch theoretisch durchaus anspruchsvolle Lernziele und didaktisch nicht einfache Lehr- und Lernformen durch den Einsatz derartiger Programme realisierbar sind.

4 Abschließende Hinweise zu interdisziplinären Projekten

Wir wiesen oben darauf hin, dass die gezeigten Beispiele in einem etwas abstrakteren Sinne trotz ihrer Fachbezogenheit durchaus bereits als interdisziplinäre Lernprojekte verstanden werden können. Wenn bei derartigen Themen auch Lehrende verschiedener Fächer praktisch kooperieren, z.B. aus der Erziehungswissenschaft, Psychologie und Informatik, dann haben wir hier bereits auch üblichere Modelle von Interdisziplinarität. Beim letzten Beispiel etwa, der Konstruktion von einfachen Ökosystemen, wäre eine Kooperation vorstellbar zwischen Vertretern der Informatik, Biologie, Physik und evtl. den Wirtschaftswissenschaften und der Soziologie. Ziel eines derartigen Lernprojekts wäre neben den genannten Lernzielen die Übertragung des methodischen Modellierungsansatzes auf die Modellierung von sozialen Gruppen und/oder konkurrierenden Wirtschaftakteuren. Da sind der didaktischen Phantasie buchstäblich keine Grenzen gesetzt. Das eigentliche Ziel des gezeigten Ökosystems war auch in dem Onlinestudiengang Wirtschaftsinformatik, dass die Studierenden genau diese Übertragung systemtheoretischer Ansätze in „ihre“ wirtschaftswissenschaftlichen Themen anhand des Beispiels Ökosysteme lernen sollten. Die auf den ersten Blick biologische Thematik diene also gewissermaßen als Vehikel für den Erwerb der Befähigung, Themen der BWL systemtheoretisch erfassen zu können.

Ein wesentlich aufwendigeres Beispiel für interdisziplinäre Projekte auf der Basis der hier verwendeten Computerprogramme haben wir in Klüver und Klüver 2012 dargestellt. Basis war ein Computermodell der soziokulturellen Evolution, also der Entwicklung von Gesellschaften in kultureller und sozialer Hinsicht. In diesem Studienprojekt kooperierten Lehramtsstudierende mit den Fächern Geschichte, Religion, Sozialwissenschaften, Informatik, Physik und Mathematik. Aufgabe der Studierenden war es, dem Programm sozusagen die Inhalte zu geben, nämlich Informationen über historische Prozesse in Bezug auf kulturelle und soziale Veränderungen bzw. auch über sozio-kulturelle Stagnationen. In diesem Projekt wurde nicht nur die Erfüllung der klassischen Lernziele 1 bis 4 nach Bloom erwartet, wie in den vorherigen Beispielen (Wissen, Verstehen, Anwenden, Analyse), sondern auch die Umsetzung des Lernziels *Synthese*. Dies erwies sich als ungemein zeitaufwendig und konnte nur partiell durchgeführt werden, so dass das höchste Lernziel *Evaluation* nicht erreicht werden konnte. Besonders wichtig für uns jedoch war die Erfahrung, dass die Studierenden ständig in ihren jeweiligen Fächern „hängen blieben“: Sie konzentrierten sich derart auf ihre fachspezifischen Aufgaben und die Definition der neuen Lernziele, dass sie regelmäßig ihre Kooperationsrolle in dem Gesamtprojekt vernachlässigt haben. Es wurde jedoch auch deutlich, dass Forschungen hinsichtlich der bereits mehrfach genannten „neuen“ Lernziele sehr anspruchsvoll aber unbedingt notwendig sind.

Gerade diese Schwierigkeiten zeigten auch, welche Probleme bei anspruchsvollen interdisziplinären Projekten notwendig entstehen und entsprechend zu beachten sind – praktische und prinzipielle. Diese Hinweise sollen nicht entmutigen, aber darauf verweisen, dass man auch hier erst einmal pragmatisch vorgehen muss. In den einzelnen Beispielen haben wir gezeigt, welche Lernprobleme bereits in den Ansätzen auftreten, neue Lernziele mit der Behandlung bekannter Themen zu verbinden. Wie das auf der Basis der von uns verwendeten Computerprogramme sehr fruchtbar realisiert werden kann, haben wir hoffentlich vermitteln können.

Generell zeigten übrigens die Erfahrungen mit diesen Programmen, dass die Akzeptanz dieser neuartigen Lehr- und Lernformen gewissermaßen umgekehrt proportional zur Nähe der

Lebenswelt der Studierenden war: Je vertrauter in dieser Hinsicht die Themen waren, desto irritierter reagierten viele Studierende auf den Zwang zu einer strengen Denkweise und desto rätselhafter waren ihnen z.T. die erfolgreichen Ergebnisse der Programme – „woher weiß das Programm das?“ Dies war vor allem bei der Kriminalgeschichte, der Analyse gruppendynamischer Prozesse und dem Sozialisationsbeispiel der Fall. Dies war nicht zufällig anders beim Systembeispiel und bei zahlreichen anderen Problemen eher objektiver Art. Auch das muss immer mit berücksichtigt werden.

Abschließend soll die Tatsache durchaus erwähnt werden, dass wir als Universitätsdozenten diese didaktischen Projekte natürlich mit Studierenden durchgeführt haben. Nach unseren Erfahrungen in einschlägigen Orientierungsveranstaltungen bereitet es jedoch zumindest Schülern und Schülerinnen der gymnasialen Unter- sowie Oberstufe keine grundsätzlichen Probleme, die Logik der hier gezeigten Modellierungstechniken prinzipiell zu verstehen. Von daher können wir sowohl Lehrenden aus der Universität als auch an gymnasialen Schulen die Verwendung dieser und ähnlicher Programme nur empfehlen. Fachdidaktische Ausbildung von Lehramtsstudierenden sollte im Rahmen ihrer innovatorischen Aufgabe auf die hier gezeigten Möglichkeiten auf keinen Fall verzichten.

Literatur

- Habermas, J. (1981). *Theorie des kommunikativen Handelns II*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Homans, G. C. (1950). *The Human Group*. New York: Harcourt Brace Jovanovich.
- Bandura, A. (1971). *Social Learning Theory*. New York: Simon and Schuster.
- Berger, P.L. & Luckmann, T. (1977). *Die gesellschaftliche Konstruktion der Wirklichkeit*. Frankfurt a.M.: Fischer.
- Klüver, C. & Klüver, J. (2012). *Lehren, Lernen und Fachdidaktik. Theorie, Praxis und Forschungsergebnisse am Beispiel der Informatik*. Wiesbaden: Springer Vieweg.
- Klüver, C., Klüver, J. & Schmidt, J. (2012). *Modellierung komplexer Prozesse durch naturanaloge Verfahren. Soft Computing und verwandte Techniken* (2. erweiterte Aufl.). Wiesbaden: Springer Vieweg.
- Maynard Smith, J. (1974). *Models in Ecology*. Cambridge (UK): Cambridge University Press.
- Petko, D. (Hrsg.) (2010). *Lernplattformen, E-Learning und Blended Learning in Schulen*. Wiesbaden: Springer VS.
- Rosch, E. (1973). Natural Categories. *Cognitive Psychology* (4), 328-350.
- Sung, Y.-T., Chang, K.-E. & Liu, T.-C. (2016). The effects of integrating mobile devices with teaching and learning on students' learning performance: A meta-analysis and research synthesis. *Computers & Education* (94), 252-275.
- Vogt, J. (2005). Tatort – der wahre deutsche Gesellschaftsroman. In Vogt, J. (Hrsg.), *Medienmorde. Krimis intermedial*. München: Wilhelm Fink Verlag.

Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1: Das Netzwerk identifiziert den Täter
- Abb. 2: Die Objekte „Hund“ und „Katze“ werden zum Zentrum gezogen
- Abb. 3: Die tatsächliche Anordnung der Schüler
- Abb. 4: Die prognostizierte Anordnung der Schüler
- Abb. 5: „Richtige“ Männer und Frauen bilden Cluster um die Prototypen
- Abb. 6: Geschlechtsspezifische Cluster mit „unechtem“ Mann
- Abb. 7: Verlaufskurve des Systems nach 500 Schritten mit gleichen Anfangszuständen

Angaben zu den Autorinnen und Autoren

Christina Klüver, Universität Duisburg-Essen, Institute for Computer Science and Business Administration
christina.kluever@uni-due.de

Jürgen Klüver, Universität Duisburg-Essen, Computer Based Analysis of Social Complexity
(CoBASC)
juergen.kluever@uni-due.de

Wiebke Rathje

Eine Unterrichtseinheit für molekularbiologische Schülerlabore zum Thema ELISA-Testverfahren und Ebola-Viruskrankheit

A Lesson Plan for Educational Wet Labs in Molecular Biology on the Topic of ELISA and the Ebola Virus Epidemic

Zusammenfassung

Schülerlabore bilden mittlerweile eine wichtige Ergänzung für den naturwissenschaftlichen Unterricht. Durch ihren Einsatz sollen die experimentellen Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler gestärkt und die Jugendlichen für Naturwissenschaften begeistert werden. Die Entwicklung von exemplarischen Labortagskonzepten stellt hierbei eine der größten Herausforderungen dar. Die eng an curriculare Vorgaben geknüpften Themen sollen schülernah und alltagsrelevant aufgearbeitet werden, gleichzeitig müssen die angebotenen Experimente wissenschaftlich korrekt sein. Unter diesen Aspekten wurde eine Unterrichtseinheit für molekularbiologische Schülerlabore zum ELISA-Testverfahren im Kontext der Ebolavirus-Epidemie 2014 entwickelt, das den Kriterien des forschenden Lernens folgt.

Abstract

Educational wet labs have become an important complement in science education. They aim at enhancing the students' practical skills and sparking enthusiasm for occupations in science. One of the greatest challenges to meet this purpose is the development of representative concepts for laboratory work. The topics should have relevance for everyday life and are supposed to be closely linked to curricular requirements. Moreover, the experiments offered must be scientifically correct. Based on these aspects a concept has been developed for an educational wet lab in molecular biology which follows the method of inquiry-based learning and deals with ELISA and the West African Ebola virus epidemic of 2014.

1 Einleitung

Im Jahr 2014 zählte die Ebolavirus-Epidemie in Afrika zu den zentralen Themen der medialen Berichterstattung. Die Krankheit, die 1976 erstmalig in einem Dorf in der heutigen Republik Kongo beschrieben und nach dem Fluss Ebola benannt wurde, wütete erstmalig in Westafrika und traf die betroffenen Länder völlig unvorbereitet. Die zum Teil von langjährigen Bürgerkriegen gebeutelten Staaten besaßen weder die Infrastruktur noch die ökonomischen Möglichkeiten der Situation Herr zu werden. Die Gesundheitssysteme waren marode, kein Arzt hatte jemals Ebola behandelt, kein Labor jemals Ebola-Proben untersucht (Weltgesundheitsorganisation [WHO], 2014a). Erst als im Sommer 2014 die Epidemie mit mehr als 1000 Todesfällen außer Kontrolle geriet, rief die WHO den internationalen Gesundheitsnotstand aus. Es dauerte jedoch noch Monate, bis die internationale Hilfe in den betroffenen Regionen Wirkungen zeigte. Bis heute wurden mehr als 28.000 Erkrankungen und mehr als 11.000 Todesfälle gemeldet, wobei die Dunkelziffer vermutlich weitaus höher liegt (Stand 16. März 2016, WHO). Sowohl in der Medikamenten- wie in der Impfstoffentwicklung wurde mit Hochdruck geforscht. Zudem konnte ein Schnelltest entwickelt und zugelassen werden, der sich unkompliziert in den häufig sehr einfach ausgestatteten Laboren vor Ort einsetzen lässt. Dieser Test beruht auf dem Prinzip des ELISA-Verfahrens (*enzyme-linked immunosorbent assay*).

ELISA zählt zu den wichtigsten Antikörper-basierten labordiagnostischen Verfahren zum Nachweis von Proteinen und Viren, aber auch niedermolekularen Substanzen wie Toxine, Pestizide oder Hormone. In Deutschland wird es z.B. im niedersächsischen Kerncurriculum als fachgemäße Arbeitsweise im Kompetenzbereich „Erkenntnisgewinnung“ für die gymnasiale Oberstufe aufgeführt (Niedersächsisches Kultusministerium, 2009). Aufgrund der einfachen Nachvollziehbarkeit der Methode, der relativ gerätearmen Durchführung und der hohen Ergebnissicherheit eignet sich der ELISA gut für molekularbiologische Schülerlabore. Für die Entwicklung von Labortagskonzepten stellen Themen wie die 2014 in Westafrika grassierende Ebola-Epidemie einen wichtigen motivierenden Realitätsbezug für die Lernenden dar.

Seit den 1990er Jahren wurden in Deutschland zahlreiche außerschulische Lernorte geschaffen, die von den Betreibern als „Schülerlabore“ bezeichnet werden. Unabhängig von der sehr heterogenen Schülerlaborszene, insbesondere bezüglich der Struktur der Labore, der Art der Betreiber und den inhaltlichen Themen, verfolgen alle Labore ein Ziel: Das Verständnis und Interesse von Schülern und Schülerinnen für Naturwissenschaften zu fördern (Haupt et al., 2013). Die Wirksamkeit von Interessensförderung, Schülermotivation und Wissenserwerb durch Schülerlabore konnte dabei in zahlreichen Studien nachgewiesen werden (Scharfenberg, 2005; Glowinski, 2007; Zehren, 2009; Glowinski & Bayerhuber, 2011; Scharfenberg & Bogner, 2014; Itzek-Greulich et al., 2015). Allerdings werden auch die häufig vorkommenden „Kochbuchanleitungen“ kritisiert, die das Reflektieren naturwissenschaftlicher Experimente behindern (Hofstein & Lunetta, 2003). Insbesondere in molekularbiologischen Schülerlaboren ist ein Experimentieren im Sinne des forschenden Lernens aufgrund der hohen Komplexität der Methoden häufig erschwert.

In Zusammenarbeit mit der Biologiedidaktik der Universität Oldenburg wurde am Copernicus Gymnasium Lönningen ein molekularbiologisches Schülerlabor errichtet. Im Fokus bei der Entwicklung neuer Labortagskonzepte stehen das Erstellen von wissenschaftlichen Fragen und Hypothesen sowie das Planen von Experimenten und die Berücksichtigung von

Versuchs- und Kontrollvariablen gemeinsam mit den Lernenden. Trotz der Vermittlung sehr komplexer Labormethoden, wie z.B. die Polymerasenkettenreaktion, die Gelelektrophorese oder das ELISA-Verfahren, sollen auf diese Weise Kriterien des forschenden Lernens in einem molekularbiologischen Schülerlabor zum Einsatz kommen. Hierzu werden bereits während der Entwicklung neuer Labortagskonzepte die vorunterrichtlichen Schülervorstellungen und -konzepte erfasst sowie Wirksamkeitsstudien nach den Labortagen durchgeführt. Ziel ist es, dem Schülerlabor Konzepte zur Verfügung zu stellen, die von Beginn an die Fähigkeiten und Kompetenzen der Lernenden berücksichtigen. Auch nach Einführung eines neuen Labortagskonzepts werden die Schülerinnen und Schüler hinsichtlich ihres Wissens und ihrer nachunterrichtlichen Vorstellungen befragt. In diesem rekursiven Prozess können die daraus resultierenden Ergebnisse direkt in die weitere Optimierung der Lernumgebung des Schülerlabors eingehen.

Auf diese Weise ist u.a. ein Labortag zum Thema ELISA im Kontext der Ebola-Viruskrankheit entstanden, der in diesem Beitrag vorgestellt wird.

2 Fachlicher Hintergrund

2.1 Ebola-Viruskrankheit

Bei der Ebola-Erkrankung handelt es sich um ein hämorrhagisches Fieber, ausgelöst durch das Ebola-Virus. Die Gattung Ebolavirus zählt, wie auch das Marburgvirus, zu den Filoviren. Es besitzt ein einsträngiges RNA-Genom, umhüllt durch ein Nukleokapsid. Insgesamt sind fünf Ebolavirenspezies bekannt, von denen drei Spezies mehrere Epidemien in verschiedenen Gebieten Afrikas ausgelöst haben. Das Zaire-Ebolavirus, welches für die große Epidemie im Jahr 2014 in Westafrika verantwortlich ist, besitzt die höchste Sterblichkeitsrate zwischen 49% und 88% (Saéz et al., 2014).

Ebolaviren werden über Körperflüssigkeiten übertragen und können sich in nahezu allen Zellen des Wirts vermehren. Hierzu dockt es an Oberflächenproteinen der Zelle an und entlässt seine virale mRNA in das Zytoplasma. Durch Transkriptions- und Translationsmechanismen der Wirtszelle werden neue Virionen gebildet, die über die Plasmamembran wiederum freigesetzt werden und weitere Zellen infizieren können. So lange Viren in Körperflüssigkeiten vorhanden sind, bleiben betroffene Personen infektiös (Doerr & Gerlich, 2010, S. 576).

Neben Menschen erkranken vor allem Primaten, wie Gorillas oder Schimpansen. Aber auch in Schweinen, Waldantilopen und Stachelschweinen konnten Viruspartikel nachgewiesen werden. Als natürlicher Wirt bzw. als Reservoir des Virus gelten jedoch Flughunde aus der Familie der *Pteropodidae* (Pourrut et al. 2009; Biek et al., 2006).

Die Tier-zu-Mensch-Ansteckung kann über den Kontakt mit Flughunden, z.B. über deren Kot, oder den Verzehr von Buschfleisch erfolgen. Die Mensch-zu-Mensch-Übertragung geschieht in der Regel durch direkten Körperkontakt, z.B. bei der Pflege erkrankter Personen, deren persönliche Gegenstände, wie z.B. Kleidungsstücke, oder bei der Berührung Verstorbener (WHO, 2016b).

Die Inkubationszeit liegt zwischen zwei und 21 Tagen (ebd.). In der ersten Phase der Erkrankung leiden die Betroffenen, ähnlich wie bei einer Grippe, unter hohem Fieber und klagen über Kopf-, Hals-, Muskel- und Gelenkschmerzen sowie abdominale Beschwerden. Später

können Übelkeit, Erbrechen und Durchfall hinzukommen. Häufig verschlechtert sich die Leber- und Nierenfunktion. In seltenen Fällen treten innere und äußere Blutungen auf, verursacht durch eine verminderte Leuko- und Thrombozytenzahl. Die Patienten versterben in der Regel aufgrund von Dehydrierung, septischen Schocks und multiplem Organversagen (Schieffelin et al., 2014).

Trotz der Entwicklung verschiedener neuer experimenteller Therapieformen erfolgt die Behandlung der Patienten in der Regel konservativ-symptomatisch durch fiebersenkende Maßnahmen, Ausgleich des Flüssigkeits- und Elektrolytverlustes und Regulierung des Glucosehaushalts.

2.2 Die Ebola-Epidemie 2014

Die im Jahr 2014 ausgebrochene und Anfang 2016 für beendet erklärte Ebola-Epidemie gilt als die bisher größte Epidemie seit der erstmaligen Identifizierung des Ebola-Virus im Jahr 1976. Ihren Anfang nahm sie vermutlich in dem Dorf Guéckédou im Südosten Guineas 2013. Als Indexfall („Patient Null“) gilt ein zweijähriger Junge, der sich mutmaßlich an Flughunden infizierte und im weiteren Verlauf seiner Erkrankung das Virus auf seine pflegenden Familienangehörigen übertrug (Baize et al. 2014). Aufgrund der in Westafrika üblichen Beerdigungstraditionen, bei denen Verstorbene häufig berührt werden und Angehörige oftmals von weitentfernten Orten anreisen, wurde der Virus innerhalb von zwölf Wochen durch Mensch-zu-Mensch-Übertragung in dem Grenzgebiet zwischen Guinea, Sierra Leone und Liberia verteilt. Im März 2014 berichtete die WHO offiziell von einem Ausbruch des Ebolafiebers. Im Vergleich zu Ebola-Ausbrüchen in vorangegangenen Jahren in Zentralafrika breitete sich die Erkrankung in Westafrika ungewöhnlich schnell aus. Zu den begünstigenden Faktoren zählen u.a. das mangelhafte Gesundheitssystem in den betroffenen Ländern, fehlende Erfahrung in der Behandlung der Krankheit, kulturelle Gründe, wie die Angst vor Stigmatisierung der Erkrankten und deren Angehörigen, sowie ein Misstrauen gegenüber der westlichen Medizin, ein mangelndes Wissen über Hygiene- und Schutzmaßnahmen in der Bevölkerung und häufige, unkontrollierte Grenzübertritte (WHO, 2014b, c). Die wirtschaftlichen Folgen waren für die betroffenen Länder weitreichend und führten in kurzer Zeit zu einer humanitären Krise. Erst nachdem im Sommer 2014 der Gesundheitsnotfall durch die WHO ausgerufen wurde, konnte eine stufenweise Eindämmung der Epidemie erreicht werden. Aufgrund der geringen Laborkapazitäten und einer hohen Anzahl nicht gemeldeter Erkrankungen lassen sich genaue Fallzahlen in den am stärksten betroffenen Ländern nicht bestimmen, geschätzt werden aber mehr als 11.000 Todesfälle seit offiziellem Beginn bis zum Ende der Epidemie (WHO, 2016a).

2.3 Nachweis der Ebolavirus-Infektion

Die Symptome einer Ebolavirus-Erkrankung sind meist nicht eindeutig und nur durch diagnostische Nachweisverfahren endgültig zu bestimmen. Der Virusnachweis erfolgt über Blut-, Speichel- oder Urinproben in Speziallaboren mit entsprechenden Sicherheitsvoraussetzungen. Möglich ist ein Nachweis von Immunglobulin-M-(IgM)-Antikörpern gegen Ebolaviren, allerdings lassen sich diese erst in einem späteren Stadium der Krankheit detektieren, so dass sie im akuten Fall eher eine untergeordnete Rolle spielen. In der Regel wird das Virusgenom in den Proben über eine Reverse Transkriptase Polymerasenkettenreaktion (RT-PCR) nachgewiesen, bei der mit Hilfe von Primerpaaren bekannte DNA-Sequenzen

der Ebolasubtypen nachgewiesen werden (WHO, 2014a). Diese Methode erfordert jedoch eine spezielle Laborausüstung. Im Februar 2015 wurde von der WHO ein Ebolaschnelltest in den Krisengebieten zugelassen, bei dem es sich um einen immunochromatographischen Immunassay in Teststäbchenform handelt und auf dem ELISA-Prinzip beruht (Piriou, Chua & Sprecher, 2015). Anders als beim PCR-Verfahren werden hierbei nicht das Virusgenom, sondern Virusproteine nachgewiesen.

2.4 Das ELISA-Verfahren

Der Name „ELISA“ ist eine Abkürzung und steht für *enzyme-linked immunosorbent assay*, deutsch „enzym-gekoppelter Immunadsorbtionstest“. Es handelt sich dabei um ein immunologisches, enzymatisches Nachweisverfahren, das vielseitig eingesetzt werden kann, um z.B. Viren, Proteine und niedermolekulare Substanzen wie Toxine, Hormone, Pestizide u.ä. nachzuweisen. Das hier vorgestellte ELISA-Verfahren ist ein Antigenerfassungstest, es werden dabei also Antigene (Virenproteine) mit Hilfe passender monoklonaler Antikörper detektiert. Genutzt wird die spezifische Antikörper-Antigen-Bindung („Schlüssel-Schloss-Prinzip“). Als Trägermaterial dienen sogenannte „Mikrotiterplatten“, die meist aus Polystyrol bestehen. Die Mikrotiterplatten enthalten voneinander getrennte kleine Vertiefungen (engl. *wells*), in denen jeweils eine zu untersuchende Probe gegeben wird. Durch hydrophobe Wechselwirkungen bindet der Antikörper an der Oberfläche des Polystyrols (Abb. 1, Bildausschnitt 1). Sind die gesuchten Antigene (Viruspartikel) vorhanden, kommt es an einem Epitop des Antigens zur Bildung eines Antikörper-Antigen-Komplexes (Abb. 1, Bildausschnitt 2). Um falsch-positive Ergebnisse zu verhindern, werden nicht gebundene Antigene im Anschluss aus den *wells* herausgewaschen. In einem weiteren Schritt folgt die Zugabe eines zweiten Antikörpers, der wiederum an einem weiteren Epitop des gesuchten Antigens koppelt (Abb. 1, Bildausschnitt 3). Da das Antigen auf diese Weise zwischen zwei Antikörpern eingeschlossen wird, spricht man bei dieser Art des Verfahrens auch von einem „Sandwich-ELISA“. Auch nach diesem Schritt folgt eine Auswaschung nicht gebundener Antikörper. Da der zweite Antikörper kovalent mit einem Enzym, z.B. der Meerrettich-Peroxidase, gekoppelt ist, dient dieser nun zur Detektion des Antikörper-Antigen-Antikörper-Komplexes. Die Peroxidase katalysiert unter Verwendung von Wasserstoffperoxid die Oxidation eines farblosen Substrats zu einem blauen oder gelben Produkt (Abb. 1, Bildausschnitt 4). Der Farbumschlag ist meist gut qualitativ mit bloßem Auge zu erkennen, kann aber auch mit Hilfe photometrischer Methoden quantitativ gemessen werden (Abb. 2). *Wells*, in denen Proben ohne das gesuchte Antigen gegeben wurden, und sich somit kein Antikörper-Antigen-Antikörper-Komplex bilden konnte, bleiben farblos (Reinard, 2010).

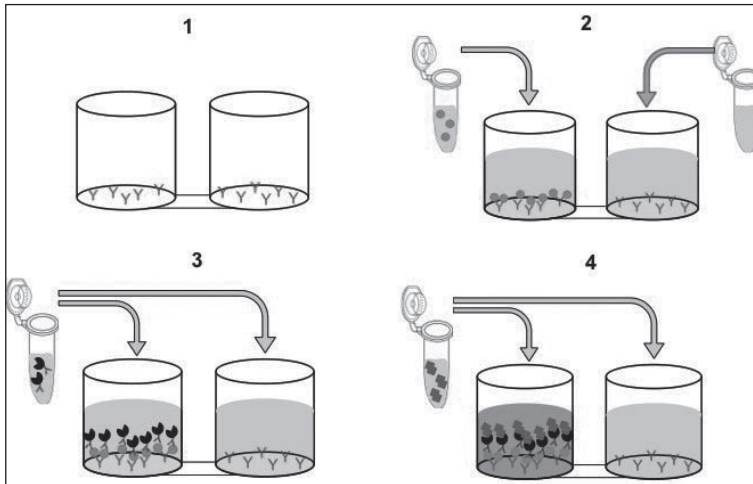


Abb. 1: Schematische Darstellung des „Sandwich-ELISA“. 1: In den *wells* werden Ebola-spezifische Antikörper an der Oberfläche angeheftet. 2: Zugabe von Patientenproben (Probe links enthält das gesuchte Antigen, rechts ohne gesuchtes Antigen). 3: Zugabe des zweiten, mit dem Enzym Meerrettich-Peroxidase gekoppelten Antikörpers. 4: Zugabe des Enzymsubstrats

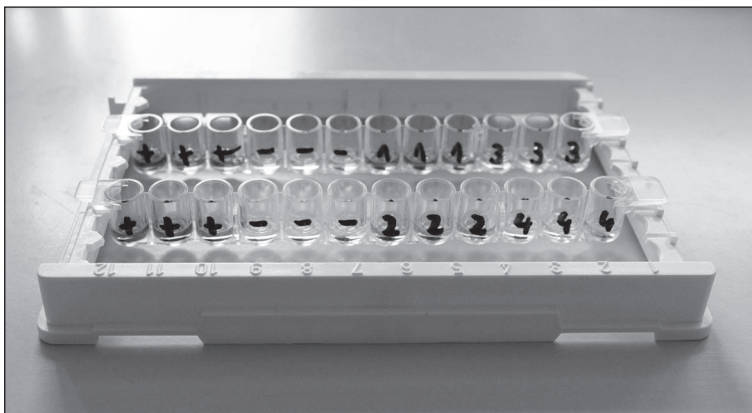


Abb. 2: ELISA-Test mit dem ELISA Immu Explorer™ Kit der Firma Bio-Rad. Der blaue Farbumschlag positiver Proben ist deutlich zu erkennen.

3 Das Unterrichtskonzept für molekularbiologische Schülerlabore „Erkrankt oder nicht erkrankt?“

Das im Folgenden vorgestellte Unterrichtskonzept für molekularbiologische Schülerlabore basiert auf Ergebnissen von Vor- und Nachstudien der Universität Oldenburg. So wurden zunächst vor der Konzeptplanung Schülerinnen und Schüler der Oberstufe in halbstandardisierten Interviews zu ihrem Grundwissen im Bereich Immunbiologie, zur Ebola-Viruskrankheit und zu Diagnoseverfahren bei Infektionskrankheiten befragt (Schumann, 2015). Auf Basis dieser Ergebnisse wurde ein Schülerlabortag mit dem Titel „Erkrankt oder nicht

erkrankt – das ist hier die Frage“ entwickelt. Nach Vorstellung des Konzepts vor einer Expertengruppe konnte der Labortag im Schülerlabor des Copernicus Gymnasiums Lönning eingeführt und die Lernwirksamkeit in einer quantitativen Studie überprüft werden (Kühling, 2016). Die Erkenntnisse aus der zweiten nachunterrichtlichen Untersuchung führten zu weiteren Optimierungen im Konzept.

Hauptlernziel des Labortags ist das Verstehen des ELISA-Verfahrens, indem die Lernenden einen ELISA-Test praktisch durchführen. Das Konzept richtet sich an Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe II und kann in vier bis fünf Schulstunden (ca. 200 min) durchgeführt werden. Damit die Lernenden den ELISA-Test verstehen und erfolgreich mitarbeiten können, sollten Grundkenntnisse in Immunbiologie, insbesondere über Virusinfektion, Virusaufbau, Antigen-Antikörper-Wechselwirkung und Enzymatik, vorhanden sein.

Der Schwerpunkt liegt in der Vermittlung des ELISA-Verfahrens als wissenschaftliche Methode und in der Gewinnung von Praxiserfahrung. Um für die Lernenden einen lebensweltlichen Bezug herzustellen und die Anwendungsbereiche bzw. Sinnhaftigkeit des Verfahrens herauszustellen, wird der Labortag in den Kontext der Ebola-Epidemie 2014 gestellt. Die Schülerinnen und Schüler werden in die Rolle von Wissenschaftlern versetzt, die die Aufgabe erhalten, den sogenannten „Patient Null“ der Epidemie zu finden.

Der ELISA-Test kann mit dem ELISA Immuno Explorer™ Kit der Firma Bio-Rad durchgeführt werden. Das Kit wurde speziell für den Einsatz in Schulen entwickelt, bietet eine sichere und einfache Handhabung und zeichnet sich durch hohe Ergebnissicherheit aus. Die eingesetzten Reagenzien sind ungefährlich und aufwendige Laborgeräte sind nicht notwendig. So kann z.B. auf den Einsatz eines ELISA-Readers verzichtet werden, da die Ergebnisse durch einen kräftigen Farbumschlag eindeutig zu erkennen sind. Prinzipiell kann der hier vorgestellte Labortag somit auch in einem herkömmlichen Biologiefachraum durchgeführt werden.

Das ELISA-Kit enthält u.a. als Antigen Hühnergammaglobulin, als primären Antikörper „Kaninchen-anti-Huhn Antikörper“ (polyklonal) und als zweiten Antikörper „Ziege-anti-Kaninchen Antikörper“ gekoppelt mit dem Enzym Meerrettichperoxidase (HRP). Als Enzymsubstrat wird 3,3',5,5'-Tetramethylbenzidin (TMB) verwendet, das in Gegenwart von Wasserstoffperoxid ein blaues Produkt bildet. Die Lernenden führen also eine „echte“ ELISA-Untersuchung durch. Da das Kontextthema eine Ebola-Epidemie bildet, werden Ebolaviren durch die im Testkit vorhandenen Antigene simuliert. Um Ängste abzubauen, sollten die Lernenden zu Beginn darauf hingewiesen werden, dass es sich bei den eingesetzten Reagenzien zwar um echte Antigene und Antikörper handelt, aber nicht mit realen Proben gearbeitet wird. Eine auf dem hier vorgestellten Labortag basierte Laboranleitung, eine Präsentation und weitere Materialien können auf der Internetseite www.insbild.com kostenlos heruntergeladen werden.

3.1 Unterrichtsverlauf des Labortags

In der folgenden Tabelle werden die jeweiligen Phasen des Labortags aufgeführt und beschrieben.

Phase	Unterrichtsgeschehen	Sozialform/ Methoden	Medien
Vorbereitung	L. reibt sich die Hände mit unsichtbarer UV-Körpermal- farbe ein		UV-Kör- perfarbe
Begrüßung/ Einführung 10 min	SuS werden an der Tür von der L. mit Handschlag begrüßt. Laborkittel und Schutzbrillen werden verteilt Laborregeln werden besprochen SuS werden in Zweierteams aufgeteilt Tagesablauf wird besprochen	LV	Labor- kittel Schutz- brillen
Pipettier- übung 15 min	L. stellt den Umgang mit der Mikropipette vor SuS üben die Handhabung mit der Mikropipette	LV EA/PaA	Mikropi- petten gefärbtes Wasser
Input Ebola 15 min	L. fragt SuS nach ihrem Wissen über die Ebola-Krank- heit und die große Epidemie 2014 SuS Äußerungen werden gesammelt L. ergänzt die Fakten: Beschreibung des Virus, Ur- sprung, Krankheitsbild, Ausbreitung, Epidemie 2014, aktuelle Situation in Westafrika, ggf. Wdh. Infektionserreger (Unterschied Bakterien/Viren) Wdh. Kennzeichen des Lebendigen Wdh. Virusvermehrung	UG LV	Tafel z.B. Pow- erpoint- Präsen- tation
Erarbeitung Virus-ver- breitung 10 min	L. fragt SuS wie Viren verbreitet werden SuS Vermutungen werden gesammelt L. informiert die SuS, dass er/sie vor Beginn des Unter- richts die Hände mit unsichtbarer UV-Körpermalfarbe eingeschmiert hat. Licht wird ausgeschaltet und der Raum mit einer UV- Lampe ausgeleuchtet, die Verbreitung der UV-Farbe wird sichtbar SuS äußern ihre Eindrücke und werden aufgefordert mögliche Schutzmaßnahmen zu nennen L. ergänzt evtl. weitere Schutzmaßnahmen und berichtet von den in Westafrika eingesetzten Maßnahmen gegen Ebola	UG stiller Impuls UG	UV- Lampe
Pause möglich			
Input ELISA 10 min	L. fragt nach evtl. bekannten Diagnoseverfahren bei Ebola SuS Äußerungen werden gesammelt L. stellt Diagnoseverfahren für Ebola vor (PCR, Elekt- ronenmikroskopie, ELISA und Schnelltest auf ELISA- Prinzip)	UG LV	evtl. Tafel z.B. Pow- erpoint- Präsen- tation

Phase	Unterrichtsgeschehen	Sozialform/ Methoden	Medien
Vorbereitung des ELISA Versuchs 10 min	L. informiert, dass nicht mit echten Ebola-Proben gearbeitet wird, die im folgenden Experiment verwendeten Reagenzien aber echte Antigene und Antikörper sind L. informiert, dass jeder SuS eine Antigenprobe (stellvertretend für eine Blutprobe) erhält, von der unbekannt ist, ob sie positiv oder negativ ist und dass die Proben mit jeweils zwei Tauschpartnern gemischt werden, um eine Epidemie zu simulieren. Die Tauschpartner werden notiert	LV gelenkte GA	Hand- schuhe, ELISA- Versuchs- material
Erarbeitung Forscherfrage und Hypo- these 5 min	L. fordert die SuS auf die Forscherfrage zu formulieren. → Formulierung einer Forscherfrage, z.B.: Welche SuS sind mit Ebola infiziert? Wer war als erstes infiziert? L. fordert die SuS auf eine Hypothese zu formulieren. → Formulierung einer geeigneten Hypothese, z.B.: SuS bei denen der ELISA einen Farbumschlag zeigt, sind mit dem Ebolavirus infiziert, da nach der Bildung eines Antigen-Antikörper-Komplexes eine enzymatische Farbreaktion ausgelöst wird.	UG UG	Tafel
Planung des ELISA 20 min	SuS planen mit Hilfe des Grundlagenwissens über den ELISA, (ggf. mit Arbeitsblatt) und den zur Verfügung stehenden Substanzen einen ELISA, um das gesuchte Antigen aus der Probe nachzuweisen. Dazu schließen sich jeweils zwei Partnerteams zu einer Vierergruppe zusammen L. gibt nötige Hilfestellung SuS stellen ihre Planungen vor und einigen sich auf ihr Vorgehen Sollten die SuS noch keine Positiv- und Negativkontrolle geplant haben, fragt L. wie falsch-positive und falsch-negative Ergebnisse ausgeschlossen werden können Da den SuS der richtige Umgang und die Mengen der Reagenzien sowie Inkubationszeiten nicht bekannt sein können, erhalten sie eine Arbeitsanleitung für den Labortest. Gemeinsamkeiten und Unterschiede zum selbst entwickelten Versuchsplan werden besprochen	GA UG	ggf. Arbeits- blatt Labor- anleitung
Praxisphase 60 min	SuS führen den ELISA-Test gelenkt nach Anleitung durch Die Ergebnisse werden in Form von Fotos gesichert. SuS notieren sich ihre Beobachtungen und Ergebnisse	PaA	ELISA- Versuchs- material Laboran- leitung Kamera

Phase	Unterrichtsgeschehen	Sozialform/ Methoden	Medien
Pause möglich			
Ergebnis- sicherung 10 min	Die Ergebnisse werden im Plenum besprochen eventuelle Fehler werden diskutiert die Bedeutung der Kontrollversuche wird noch einmal thematisiert und hervorgehoben Die zuvor aufgestellte Hypothese wird bestätigt oder verworfen	UG	
Input Patient Null 10 min	Vorstellung eines Zeitungsartikels über die Suche nach „Patient Null“ während der Ebola-Epidemie 2014 Erörterung der Frage: Warum ist es wichtig die Kontakte infizierter Personen zurückzuverfolgen?	EA UG	Zeitungs- artikel Patient Null
Erarbeitung Patient Null 15 min	SuS diskutieren im Plenum, wie sie in ihrem ELISA-Simulations-Experiment den Patienten Null zurückverfolgen können und diskutieren Strategien Falls keine Strategie gefunden wird, hilft L. weiter SuS einigen sich auf eine Strategie und führen sie zur Auffindung ihres Patienten Null durch	GA/UG	ggf. Tafel
Abschluss 5 min	SuS und L. geben Feedback zum Labortag Verabschiedung Kittel und Schutzbrillen werden abgegeben		

Legende: EA: Einzelarbeit, GA: Gruppenarbeit, L.: Lehrperson, LV: Lehrervortrag, PaA: Partnerarbeit, SuS: Schülerinnen und Schüler, UG: Unterrichtsgespräch

3.2 Didaktischer Kommentar

Ein Besuch in einem Schülerlabor mit dem Thema „Erkrankt oder nicht erkrankt – das ist hier die Frage“ kann im Rahmen der Einheit Immunbiologie eingebettet werden. Die Schülerinnen und Schüler sollen nach dem Besuch den ELISA-Test als Nachweisverfahren für Krankheiten wie Ebola kennen, das Verfahren erläutern können und tiefergehendes Wissen über Ebola erworben haben. Das übergeordnete Ziel des Labortages aber ist, dass die Lernenden problembasiert lernen und experimentieren, um so ihre naturwissenschaftliche Grundbildung zu fördern. Hierbei sollen insbesondere prozessbezogene Kompetenzen wie die fachgemäße Arbeitsweise, das hypothesengeleitete Experimentieren, das Planen von Experimenten und die Berücksichtigung von Kontrollversuchen geschult werden. Der Fokus wird daher auf eine gemeinsame Erarbeitung einer geeigneten Versuchsfrage, auf die Formulierung einer adäquaten Hypothese sowie auf die Planung eines Versuchsablaufs und die Berücksichtigung von Kontrollvariablen gelegt. Dazu sollen die Schülerinnen und Schüler sich aktiv am Unterrichtsgeschehen beteiligen. Die eigenständige Planung des ELISA-Tests soll den Versuchsablauf und dessen fachliche Hintergründe vertiefen. Da den Lernenden der sachgemäße Umgang mit empfindlichen Reagenzien wie Antigenen und Antikörpern, der Einsatz richtiger Mengen und angemessene Inkubationszeiten nicht bekannt sind und diese

nicht eigenständig geplant werden können, wird für die eigentliche Praxisphase zur Lenkung eine Laboranleitung bereitgestellt. Diese führt die Schülerinnen und Schüler Schritt für Schritt durch die praktische Durchführung des ELISA-Tests. Eine Lenkung durch ein vorgegebenes Versuchsprotokoll mit detaillierten Mengen- und Zeitangaben ist an dieser Stelle für ein erfolgreiches Ergebnis unumgänglich. Anzumerken ist, dass auch in molekularbiologischen Forschungslaboren das Experimentaldesign vom Wissenschaftler geplant wird, bei der Durchführung aber häufig Experimentierkits mit vorgegebenen Protokollen eingesetzt werden. Die Vorgehensweise der Lernenden unterscheidet sich damit kaum von dem eines Wissenschaftlers. Zudem stellt der Besuch eines Schülerlabors häufig ein einmaliges oder seltenes Erlebnis dar. Frustrationen und Überforderungen sollen vermieden werden, so dass auf diese teilweise Lenkung nicht verzichtet werden kann.

Der ELISA-Test zählt heute zu den Standarddiagnostikverfahren mit breitem Anwendungsspektrum. So wird er insbesondere in medizindiagnostischen Labors eingesetzt, aber auch bei Gewässeranalysen und Lebensmitteluntersuchungen. Als Schwangerschaftstest hält er z.T. Einzug in das Alltagsleben. Im Kerncurriculum des deutschen Bundeslands Niedersachsen wird der ELISA explizit als fachgemäße Arbeitsweise aufgeführt (Niedersächsisches Kultusministerium, 2009). Durch die eigenständige Durchführung eines ELISA-Tests wird das Verständnis der Lernenden für diese Methode gefördert, gleichzeitig dient es aber auch exemplarisch für weitere Labortechniken. Durch die Sacherfahrung können Schülerinnen und Schüler eine bessere Vorstellung von naturwissenschaftlichen Berufsfeldern entwickeln und so wird eventuell das Interesse an einem naturwissenschaftlichen Beruf gefördert.

Die Gesundheitserziehung bildet einen weiteren wesentlichen Aspekt, der durch den vorgestellten Labortag berührt wird und zum Bildungsauftrag des Biologieunterrichts zählt (Kultusministerkonferenz, 2005). Für das Gesundheitslernen bedarf es biologischer Fachkenntnisse, die anhand aktueller Fallbeispiele vermittelt werden können (Gropengießer, 2013). Das exemplarische Thema Ebola-Epidemie eignet sich gut um inhaltsbezogene Kompetenzen aus dem Bereich Immunbiologie zu fördern. Da die seitens der Universität Oldenburg durchgeführten Untersuchungen Lücken im immunbiologischen Wissen der Lernenden aufzeigten, bedarf es an dieser Stelle also einer didaktischen Reduktion, um eine Überforderung zu vermeiden (Schumann, 2015). Die Informationen zur Ebola-Viruserkrankung und deren Behandlungsmöglichkeiten sollten auf wesentliche Informationen reduziert und adressatengerecht formuliert werden. Der Labortag bietet gleichzeitig die Gelegenheit, Kenntnisse zu Virusaufbau und -verbreitung zu vertiefen, und zudem prinzipielle Unterschiede zwischen Bakterien und Viren zu wiederholen.

Einen weiteren Beitrag zur Gesundheitserziehung bietet die erste Erarbeitungsphase zur Virusvermehrung. Hier werden die Lernenden aufgefordert, geeignete Schutzmaßnahmen bei einer Ebola-Epidemie zu benennen. Dies kann zur Reflexion des eigenen Verhaltens, z.B. bei Grippewellen, genutzt werden. So kann an dieser Stelle auch die Bedeutung der Handhygiene herausgestellt werden.

Durch das Thema Ebola-Epidemie können zudem die Schülerinnen und Schüler für die Situation der Menschen in den betroffenen Krisengebieten sensibilisiert werden. Eine fächerübergreifende Vernetzung des Themas, z.B. mit den Fächern Politik, Religion oder Ethik, ist möglich.

4 Fazit

In einem rekursiven Prozess wurde ein Labortagskonzept zum Thema ELISA-Test im Kontext Ebola-Viruskrankheit für molekularbiologische Schülerlabore entwickelt, das sich aufgrund seines geringen Gerätebedarfs auch in herkömmlichen Biologiefachräumen einsetzen lässt. Bereits vor der Entwicklung des Konzepts wurden die Lernenden zu den geplanten exemplarischen Versuchsfragestellungen befragt. Die daraus resultierenden Ergebnisse, wie z.B. Schwierigkeiten bei der Aufstellung des Experimentaldesigns, flossen unmittelbar in die Konzeption des Labortages ein und konnten von Anfang an berücksichtigt werden. In „Pilot-Labortagen“ wurde über Fragebogenstudien der Wissenserwerb der Schülerinnen und Schüler untersucht und für die Optimierung der Lernumgebung genutzt. Das Ziel, in einem molekularbiologischen Schülerlabor eine Lernumgebung zu schaffen, indem die Lernenden selbständig Hypothesen aufstellen und Versuchs- sowie Kontrollvariablen planen, wurde erreicht. Aufgrund der Sensibilität der Versuchsreagenzien, und der nicht *ad hoc* bestimmbaren Reaktionsmengen und -zeiten, wird die Versuchsdurchführung mit Hilfe eines Protokolls teilweise gelenkt. Das hier vorgestellte Konzept kann für andere Schülerlabore oder Schulprojekte übernommen werden.

Literatur

- Baize, S., Pannetier, D., Oestereich, L., Rieger, T., Koivogui, L., Magassouba, N. F., ... & Tiffany, A. (2014). Emergence of Zaire Ebola virus disease in Guinea. *New England Journal of Medicine*, 371(15), 1418-1425.
- Biek, R., Walsh, P. D., Leroy, E. M. & Real, L. A. (2006). Recent common ancestry of Ebola Zaire virus found in a bat reservoir. *PLoS Pathogens*, 2(10).
- Doerr, H. & Gerlich, W. (2010). *Medizinische Virologie: Grundlagen, Diagnostik, Prävention und Therapie viraler Erkrankungen*. Stuttgart: Thieme.
- Glowinski, I. (2007). *Schülerlabore im Themenbereich Molekularbiologie als Interesse fördernde Lernumgebungen*. Dissertation Universität Kiel.
- Glowinski, I. & Bayrhuber, H. (2011). Student Labs on a University Campus as a Type of Out-of-School Learning Environment: Assessing the Potential to Promote Students' Interest in Science. *International Journal of Environmental and Science Education*, 6(4), 371-392.
- Gropengießer, I. (2013). Gesundheitsbildung. In: Gropengießer, H., Harms, U., Kattmann, U. (Hrsg.). *Fachdidaktik Biologie*. Halbergmoos: Aulis Verlag.
- Hofstein, A. & Lunetta, V. N. (2003). The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century. *International Journal of Science Education*, 88(1), 28-54.
- Haupt, O. J., Domjahn, J., Martin, U., Skiebe-Corrette, P., Vorst, S., Zehren, W., Hempelmann, R. (2013). Schülerlabor – Begriffsschärfung und Kategorisierung. *MNU*, 66(6), 324-330.
- Itzek-Greulich, H., Flunger, B., Vollmer, C., Nagengast, B., Rehm, M. & Trautwein, U. (2015). Effects of a science center outreach lab on school students' achievement – Are student lab visits needed when they teach what students can learn at school?. *Learning and Instruction*, 38, 43-52.
- Kühling, J. (2016). *Studie zur Lernwirksamkeit eines Schülerlabortags im Themenfeld Immunbiologie*. Carl von Ossietzky Universität, Oldenburg.
- Kultusministerkonferenz (2005). *Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz. Erläuterung zur Konzeption und Entwicklung*. München: Luchterhand.
- Niedersächsisches Kultusministerium (2009). *Kerncurriculum für das Gymnasium – gymnasiale Oberstufe, die Gesamtschule – gymnasiale Oberstufe, das Fachgymnasium, das Abendgymnasium, das Kolleg Biologie*. Zugriff am 30. März 2016 unter http://db2.nibis.de/1db/cuvo/datei/kc_biologie_go_i_2009.pdf
- Pirou, E., Chua, A. C. & Sprecher, A. G. (2015). ReEBOV Antigen Rapid Test kit for Ebola. *The Lancet*, 386(10010), 2255.
- Pourrut, X., Souris, M., Towner, J. S., Rollin, P. E., Nichol, S. T., Gonzalez, J. P. & Leroy, E. (2009). Large serological survey showing cocirculation of Ebola and Marburg viruses in Gabonese bat populations, and a high seroprevalence of both viruses in *Rousettus aegyptiacus*. *BMC infectious diseases*, 9(1), 1.

- Reinard, T. (2010). *Molekularbiologische Methoden* (Vol. 8449). Stuttgart: UTB.
- Saéz, A., Weiss, S., Nowak, K., Lapeyre, V., Zimmermann, F., Düx, A., ... Leendertz, F. H. (2014). *Investigating the zoonotic origin of the West African Ebola epidemic*. Zugriff am 13. Mai 2015 unter: <http://embomolmed.embopress.org/content/early/2014/12/29/emmm.201404792>.
- Scharfenberg, F. J. (2005). *Experimenteller Biologieunterricht zu Aspekten der Gentechnik im Lernort Labor: Empirische Untersuchung zu Akzeptanz, Wissenserwerb und Interesse*. Dissertation Universität Bayreuth.
- Scharfenberg, F. J. & Bogner, F. X. (2014). Outreach science education: Evidence-based studies in a gene technology lab. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10(4), 329-341.
- Schieffelin, J. S., Shaffer, J. G., Goba, A., Gbakie, M., Gire, S. K., Colubri, A., ... & Fullah, M. (2014). Clinical illness and outcomes in patients with Ebola in Sierra Leone. *New england journal of medicine*, 371(22), 2092-2100.
- Schumann, L. M. (2015). *Entwicklung einer Unterrichtseinheit für molekularbiologische Schülerlabore zum Thema ELISA-Testverfahren und Ebola-Viruskrankheit*. Carl von Ossietzky Universität, Oldenburg.
- Weltgesundheitsorganisation (WHO) (2014a). *Ebola virus disease – fact sheet No. 103*. Zugriff am 01. Mai 2015 unter <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs103/en/>.
- WHO (2014b). Statement on the 1st meeting of the IHR Emergency Committee on the 2014 Ebola outbreak in West Africa. Zugriff am 30. März 2016 unter <http://www.who.int/mediacentre/news/statements/2014/ebola-20140808/en/>
- WHO (2014c). Why the Ebola outbreak has been underestimated. Zugriff am 30. März 2016 unter <http://www.who.int/mediacentre/news/ebola/22-august-2014/en/>
- WHO (2014d). WHO's contribution to the Ebola response. Zugriff am 30. März 2016 unter <http://www.who.int/features/2014/who-ebola-response/en/>
- WHO (2016a). *Ebola Situation Report – 16. March 2016*. Zugriff am 30. März 2016 unter <http://apps.who.int/ebola/current-situation/ebola-situation-report-16-march-2016>
- WHO (2016b). *Ebola virus disease – fact sheet N°103*. Zugriff am 30. März 2016 unter <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs103/en/>
- Zehren, W. (2009). *Forschendes Experimentieren im Schülerlabor*. Saarbrücken: Universität des Saarlandes.

Angaben zur Autorin

Wiebke Rathje, Carl-von-Ossietzky Universität Oldenburg, Institut für Biologie- und Umweltwissenschaften, AG Biologiedidaktik
wiebke.rathje@uni-oldenburg.de

Karen Reitz-Koncebowski, Katja Maaß und Anika Weihberger

Berufsbezug im Mathematikunterricht: Von der Anwendung der Mathematik in der Berufspraxis zum Unterrichtsszenario

References to the World of Work in Mathematics Education

Zusammenfassung

Der Praxisbeitrag verfolgt den Prozess der Entwicklung einer Mathematik-Aufgabe mit authentischem Berufsbezug (Herstellung einer Rohrschelle mit den dafür notwendigen Berechnungen) von der beruflichen Praxis in der Industrie bis zur Umsetzung in Lehrerfortbildung und Schulunterricht. Dieser Prozess wurde im Rahmen des Projekts mascil (Mathematics and Science for Life, 2013–2016) beobachtet, einem europäischen Projekt zur Förderung von (1) forschendem Lernen und (2) einer Verknüpfung von Schule und Arbeitswelt im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht.

Exemplarisch werden Unterrichtsplanung und Erfahrungen aus zwei 6. Klassen (Gymnasium und Realschule, Kreisberechnung) vorgestellt.

Abstract

The article describes the process of the development of a mathematical classroom task with an authentic reference to the world of work (producing a pipe clamp with necessary calculations) – from the industrial practice to the implementation in teacher professional development and in the classroom. This process was observed within the project mascil (Mathematics and Science for Life, 2013–2016), a European project to (1) promote inquiry-based learning and (2) establish a connection between mathematics and science education and the world of work.

As an example, the article presents the lesson planning and experiences from two 6th grade classrooms.

1 Einleitung

Zu erleben, wozu Mathematik im Beruf gebraucht wird, ist für Schüler/innen motivierend und macht den Mathematikunterricht bedeutsam. Aufgaben mit Berufsbezug zeigen, dass Mathematik im Leben wirklich gebraucht wird. Wenn Schüler/innen in einem Alter sind, in dem sie sich mit dem Gedanken an ihre eigene Ausbildung und berufliche Zukunft auseinandersetzen, kann der Mathematikunterricht damit auch zur beruflichen Orientierung beitragen und Interesse für entsprechende Berufslaufbahnen wecken. Zugleich eignen sich praxisnahe Aufgaben mit beruflichem Kontext zur Differenzierung in heterogenen Gruppen, da sie es den Schüler/innen ermöglichen ganz unterschiedliche Kompetenzen einzubringen. Nicht zuletzt fördern Aufgaben mit authentischem beruflichem Bezug bei Schülerinnen und Schülern Teamfähigkeit und kommunikative Kompetenzen, was ihnen beim Übergang von der Schule in Ausbildung und Beruf zugutekommen wird.

Aber wie lässt sich im Mathematikunterricht ein authentischer Berufsbezug herstellen? Der vorliegende Beitrag präsentiert ein Praxisbeispiel: Fachdidaktiker/innen der pädagogischen Hochschule Freiburg ließen sich von Ausbilder/innen in die berufliche Praxis (konkret: eine Ausbildungswerkstatt in der Industrie) einführen und planten gemeinsam mit ihnen eine Fortbildung für Lehrkräfte allgemeinbildender Schulen (Freiburg/Furtwangen 2014/15). Im Rahmen der Fortbildung wurden die mathematischen Anwendungen aus der Arbeitswelt für den Schulunterricht nutzbar gemacht: Aufgaben wurden entwickelt, Unterrichtseinheiten geplant, in verschiedenen Klassen erprobt und die dabei gemachten Erfahrungen reflektiert. Von dieser Kooperation zwischen Universität, Arbeitswelt und Schule und ihren Ergebnissen soll hier berichtet werden.

2 Didaktische Konzepte

Den Rahmen für das vorgestellte Praxisbeispiel bietet das Projekt *mascil* (mathematics and science for life, 2013–2016), ein europäisches Projekt mit dem Ziel (1) das forschende Lernen im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht zu fördern und (2) Schule und Arbeitswelt miteinander zu verbinden. Die zugrundeliegenden didaktischen Konzepte werden hier umrissen.

2.1 Forschendes Lernen

Forschendes Lernen (engl. *inquiry-based learning*) wird verstanden als eine Perspektive auf das Lernen, die mit einer veränderten Unterrichtskultur einhergeht. Schüler/innen nehmen eine aktive Rolle ein, das Lernen wird durch offene Fragestellungen angeregt, bei denen verschiedene Lösungswege möglich sind, und Lehrkräfte begleiten und unterstützen die Lernprozesse (Maaß & Doorman, 2013). Forschendes Lernen zielt darauf ab, den Forschergeist zu wecken und bei den Schüler/innen Kompetenzen und Einstellungen zu fördern, die sie befähigen, in einer ungewissen Zukunft und einem sich ständig wandelnden Umfeld zu bestehen (Artigue & Blomhøj, 2013; Maaß, Reitz-Koncebovski, Weihberger & Bronner, 2015).

Häufig gilt es, Mathematik auf komplexe Problemstellungen in der Realität anzuwenden. Schüler/innen stellen Hypothesen auf und überprüfen sie, entwickeln Modelle, planen Expe-

rimente und führen sie durch, wenden heuristische Strategien an, analysieren ihre Ergebnisse und präsentieren sie. Schüler/innen werden sozusagen zu Forschern, die bei ihrer Arbeit an offenen Aufgaben wesentliche Charakteristika von Mathematik kennenlernen. Zur Orientierung beim forschenden Lernen im Mathematikunterricht kann ein Forschungskreislauf dienen (vgl. Artigue & Blomhøj, 2013; Maaß, 2004), zum Beispiel der hier abgebildete:

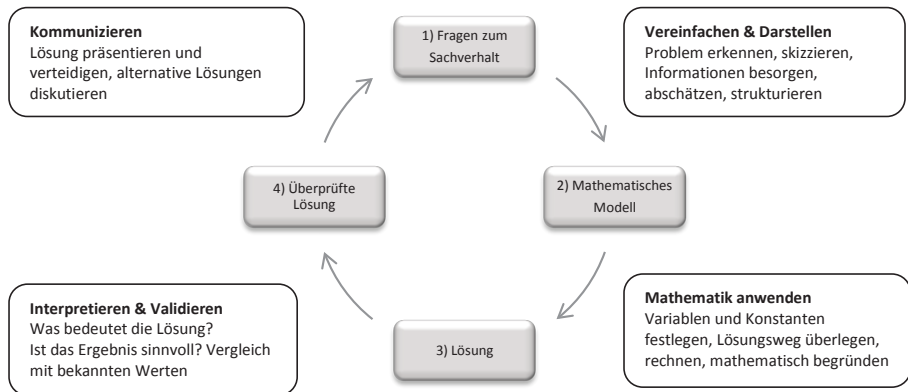


Abb. 1: Forschungskreislauf

Der Forschungskreislauf ist dabei nicht nur leitend für die Unterrichtsvorbereitung durch die Lehrkraft, sondern kann in vereinfachter oder angepasster Form auch den Schüler/innen für ihren Arbeitsprozess an die Hand gegeben werden (vgl. Aufgabenbeispiel in 3.2.).

2.2 Verknüpfung von Schule und Arbeitswelt

Der Berufsbezug im Unterricht kann sich auf unterschiedliche Aspekte beziehen: Der Kontext einer Aufgabe ist in der Arbeitswelt angesiedelt, die Schüler/innen schlüpfen in die Rolle eines Berufs, ihre Tätigkeit spiegelt berufliche Praxis wider oder es wird ein Produkt hergestellt, das einem echten Produkt aus der Arbeitswelt ähnelt (mascil/ Doorman & Jonker, 2014). Eine Mathematik-Aufgabe hat einen starken beruflichen Bezug, wenn alle vier Aspekte angesprochen und für die Schüler/innen verständlich werden:

1. *Kontext*: Eine echte Situation aus dem Berufsleben wird als Ausgangssituation für die Aufgabe verwendet, oder es gilt ein echtes Problem aus dem Arbeitsfeld zu lösen.
2. Die *Tätigkeit*, die die Schüler/innen im Rahmen der Aufgabe ausführen, wird so oder ähnlich auch von Arbeitskräften an ihrem Arbeitsplatz ausgeführt. Sie reflektiert typische Merkmale beruflicher Arbeit, z.B. Teamarbeit, Arbeits- oder Aufgabenteilung usw. Der Fokus der Tätigkeit liegt darauf, dass die Schüler/innen Mathematik so anwenden, wie sie möglicherweise im späteren Berufsleben relevant ist.
3. Im Rahmen der Aufgabe nehmen die Schüler/innen eine berufliche *Rolle* ein und verlassen dazu in gewisser Hinsicht die Rolle des Schülers/der Schülerin.
4. Das Ergebnis der Aufgabe ist ein *Produkt*, das die Schüler/innen in ihrer Rolle als Arbeitskraft erzielen und das sie einer entsprechenden Zielgruppe vorstellen.

3 Methodische Umsetzung am Beispiel „Herstellung einer Rohrschelle“

Mit dem Ziel, Aufgaben für den Mathematikunterricht zu entwickeln, die sowohl einen authentischen beruflichen Bezug haben als auch forschendes Lernen ermöglichen, ist das mascil-Team Freiburg mit der Ausbildungswerkstatt eines mittelständischen Unternehmens in Kontakt getreten. Das Unternehmen, S. Siedle & Söhne in Furtwangen, stellt Gebäudedekommunikationstechnik her und bildet unter anderem Industriemechaniker/innen aus. Die Fachdidaktiker/innen der pädagogischen Hochschule ließen sich von den Ausbilder/innen in die berufliche Praxis einführen. Gemeinsam wurden Anwendungen von Mathematik herausgearbeitet, die in den Schulunterricht übertragbar erschienen. Darauf basierend entwickelten Fachdidaktiker/innen und Ausbilder/innen gemeinsam eine Fortbildungsreihe für Lehrkräfte allgemeinbildender Schulen (Freiburg/Furtwangen 2014/15). In dieser Fortbildungsreihe bearbeiteten die Lehrkräfte beim ersten Treffen selbst die berufsbezogene Aufgabe, inklusive der praktischen Umsetzung in der Ausbildungswerkstatt, und entwickelten gemeinsam ein Unterrichtsszenario. Beim folgenden Treffen berichteten sie von ihren Erfahrungen aus der Umsetzung im Unterricht und reflektierten diese miteinander (zum mascil-Fortbildungskonzept vgl. Maaß, 2013). Der Prozess der Aufgabenentwicklung, das Unterrichtsszenario und die Unterrichtserfahrungen werden hier am Beispiel der Aufgabe „Herstellung einer Rohrschelle“ geschildert.

3.1 Die authentische Anwendung von Mathematik im Berufskontext

Die Herstellung einer Rohrschelle ist eine Standardaufgabe für Auszubildende der Industriemechanik. Bevor sie die Rohrschelle bauen können, müssen sie die Gesamtlänge („gestreckte Länge“) des benötigten Metallstreifens berechnen, denn sobald das Metall gebogen ist, kann es nicht mehr zugeschnitten werden. In der Ausbildungswerkstatt wird den Auszubildenden dafür anhand einer technischen Zeichnung (s. Abb. 2) erklärt, wie man die gestreckte Länge berechnet, welche Maße hier eine Rolle spielen, wie sie gewonnen werden und wie benötigte Werte (hier: der „Ausgleichswert“) aus der Formelsammlung entnommen werden können. Sie lösen die Aufgabe, indem sie das gegebene Verfahren bzw. den gegebenen Algorithmus anwenden.

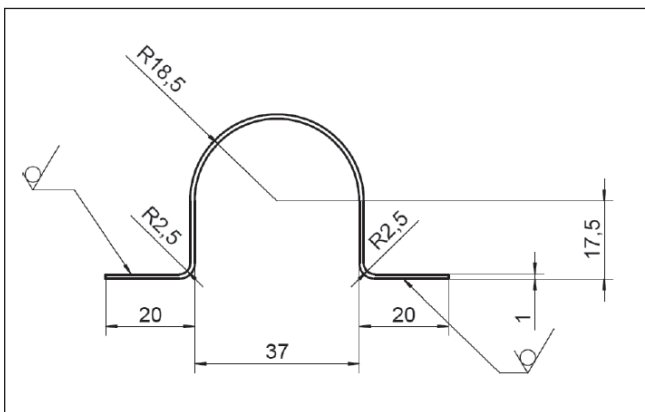


Abb. 2: Technische Zeichnung der Rohrschelle (SSS Siedle)

3.2 Entwicklung einer Aufgabe für den Mathematikunterricht

In der Lehrerfortbildung ließen wir die Lehrkräfte selbst das mathematische Modell einer Rohrschelle entwickeln, d.h. eine Skizze erstellen, die Rohrschelle mit geraden Linien und Halb- bzw. Viertelkreisen modellieren, die Radien schätzen usw., und dann ihre (unterschiedlichen) Lösungen miteinander vergleichen und diskutieren. Erst danach stellte ihnen eine Ausbilderin aus der Ausbildungswerkstatt die Standardlösung vor. Auf der Grundlage dieser Herangehensweise wurde eine Mathematikaufgabe für die Schule entwickelt (siehe Abb. 3), die für eine Unterrichtseinheit im Lehrplankontext Kreisberechnung geeignet ist.

Herstellung einer Rohrschelle

Rohrschellen sind Halterungen für Leitungen, Rohre und Kabelzüge.

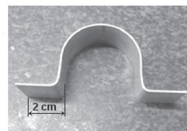
Rohrschellen kann man im Alltag am Fahrrad, an Schildern, Regenrinnen oder Vorhangstangen finden.



Fotos: A. Weihberger

Aufgabe: Du möchtest eine Stange (Durchmesser: 37mm) für Klimmzüge zwischen zwei Türpfosten befestigen. Die Stange soll dabei von zwei Rohrschellen gehalten werden. Stelle diese Rohrschellen selbst her aus 1mm dickem Blech. Die Schwierigkeit besteht darin, dass du nach dem Biegen das Blech nicht mehr schneiden kannst. Du musst also die Gesamtlänge des Blechstreifens im Vorfeld rechnerisch ermitteln.

Gehe dabei wie ein richtiger Ingenieur vor: Fertige zunächst eine Zeichnung mit Maßangaben an und stelle einen Prototypen her. Bereite eine Präsentation für deine MitschülerInnen vor, in der du deine Zeichnungen, Arbeitsschritte und Ergebnisse darstellst.



Fotos: SSS Siedle



Zum Vorgehen:

Orientiere dich bei deinem Vorgehen an diesem Kreislauf. Wahrscheinlich durchläufst du ihn mehrfach, bis du das perfekte Produkt in Händen hältst.

Beachte:

- Für ein erstes Experimentieren stehen dir Streifen aus Papier, Pappe und biegsamem Metall zur Verfügung.
- Bevor du in der Werkstatt deinen Prototypen herstellen kannst, musst du dem Betreuer die exakte Länge des Metallstreifens nennen, den er dir abschneiden soll.

Abb. 3: Ausschnitt aus dem Schülerarbeitsblatt

Für den Einsatz im Unterricht erscheint dieser „forschende“ Zugang deutlich fruchtbarer zu sein. Aber es ist nicht das übliche, authentische Verfahren im betrieblichen Ablauf oder in der Lehrlingsausbildung. Es ist eher die Art und Weise wie ein Ingenieur arbeiten würde, der die Rohrschelle neu zu entwickeln oder zu „erfinden“ hätte. So ist unser Vorschlag für die Umsetzung der beruflichen Anwendung der Mathematik im Unterricht eine Art „Neu-Erfinden“.

In Hinblick auf die oben (unter 2.2.) genannten vier Aspekte der Verbindung zwischen Unterrichtspraxis und der Welt der Arbeit hat diese Aufgabe einen authentischen beruflichen Kontext, die Schüler/innen nehmen die Rolle eines/einer Auszubildenden der Industriemechanik ein, führen eine berufsbezogene Tätigkeit aus und stellen ein Produkt (eine Rohrschelle) her, das einem echten Produkt der Industriemechanik gleicht. Die Aufgabe mit Begleitmaterialien ist online unter <http://mascil.ph-freiburg.de/aufgabensammlung/mathematik-praxisnah/41-rohrschelle> verfügbar.

3.3 Unterrichtsplanung und Erfahrungen

Im Rahmen der Fortbildung wurde die für den schulischen Mathematikunterricht formulierte Aufgabe (siehe Abb. 3) in zwei sechsten Klassen, einer Gymnasial- und einer Realschulklasse, mit je 24 Schüler/innen im Alter von ca. 12 Jahren erprobt. In beiden Klassen war zuvor der Kreisumfang behandelt worden. In der Gymnasialklasse standen vier Unterrichtsstunden à 45 Minuten zur Verfügung, wobei die zweite und dritte Stunde in der Werkstatt abgehalten werden konnten. In der Realschulklasse wurde die Rohrschellenaufgabe im Rahmen eines Projektnachmittags (3 Zeitstunden) bearbeitet. In der Werkstatt waren jeweils drei Werkbänke vorbereitet, ausgestattet mit einem Schraubstock, einem Biegezyylinder mit Durchmesser 37 mm, einem quaderförmigen Biegeklötz mit Radius 2,5 mm und einem Kunststoffhammer, so dass drei Gruppen zeitgleich Rohrschellen bauen konnten.

Exemplarisch sei hier der Ablauf der Unterrichtsreihe in der Gymnasialklasse beschrieben (vgl. Maaß, Reitz-Koncevski, Weihberger & Bronner, 2015, sowie das Stundenbild in Tab. 1):

Stunde 1: Eine PowerPoint-Präsentation mit Bildern unterschiedlicher Befestigungen mittels Rohrschellen diente zur Einführung und Motivation. Nachdem Thema und Ziel der Stunde bekannt waren, erhielten die Schüler/innen das Arbeitsblatt (Abb. 3). In Gruppenarbeit experimentierten sie mit Papier, Pappe und leicht biegsamem Metall und versuchten, die benötigte Gesamtlänge des Blechs möglichst genau zu bestimmen. Sobald eine Gruppe ihre Planung abgeschlossen hatte, stellte sie sie der Lehrkraft vor. Die Lehrkraft nahm die Rolle der Fertigungsleitung ein. Erst mit ihrer Zustimmung durften die Schüler/innen in der Folgestunde mit der Fertigung des Produkts beginnen.

Stunde 2: Die Schülerinnen und Schüler fertigten Prototypen an. Eine Anleitung zum fachgerechten Biegen einer Rohrschelle lag gedruckt sowie in Form einer PowerPoint-Präsentation vor (beide verfügbar unter <http://mascil.ph-freiburg.de/aufgabensammlung/mathematik-praxisnah/41-rohrschelle>). Anschließend wurden in einer Feedbackrunde im Plenum Verbesserungswünsche und -vorschläge für die Herstellung der Rohrschelle zusammengetragen.

Stunde 3: Die Schüler/innen fertigten ihr Werkstück an, die endgültige Rohrschelle. (Der zeitlichen Beschränkung wegen konnte nur eine Rohrschelle pro Gruppe angefertigt werden.

Wünschenswert wäre, dass jeder Schüler und jede Schülerin seine/ihre eigene Rohrschelle biegen könnte.) Danach begannen die Gruppen mit der Vorbereitung der Präsentation.
Stunde 4: Die einzelnen Gruppen präsentierten ihre Lösung für die Berechnung der Gesamtlänge sowie die von ihnen angefertigte Rohrschelle im Plenum.

Stundenbild

Tab. 1: Stundenbild für die Unterrichtsreihe (4 Unterrichtsstunden à 45 Minuten)

Zeit	Inhalte, Verlauf und Bemerkungen	Methoden und Materialien
15'	Einstieg und Motivation zum Bau einer Rohrschelle: Was haben die Bilder gemeinsam? Lehrkraft muss eventuell auf die Halterung der Rohre bzw. zylinderförmigen Gegenstände aufmerksam machen	PPP Einstieg Rohrschelle Zur Demonstration wird eine fertige Rohrschelle gezeigt und steht den Schüler/innen zur Ansicht jederzeit zur Verfügung.
30'	Schüler/innen bearbeiten mit den gegebenen Materialien die Aufgaben theoretisch; Schüler/innen zeigen der Lehrkraft ihre Planungsunterlagen, erst nach deren Zustimmung dürfen sie mit der Fertigung des Prototyps beginnen	Einteilung in drei Gruppen Papier, Pappe, biegsames Metall, Arbeitsblatt mit Aufgabenstellung
30'	Schüler/innen fertigen Prototyp	Biegeklötze, Hammer, Metallstreifen in der richtigen Länge Anleitung zum Biegen (gedruckt, PPP)
15'	Feedbackrunde im Plenum mit Verbesserungswünschen bzw. -vorschlägen	
30'	Schüler/innen fertigen Werkstück: die endgültige Rohrschelle	s. Prototyp
15'	Vorbereitung der Präsentation	
45'	Präsentationen der einzelnen Gruppen	s. Prototyp

Die realitätsnahe Anwendung dessen, was sie zuvor über Kreisberechnung gelernt hatten, auf eine „echte“ Aufgabe aus der Berufswelt war für die Schüler/innen in beiden Erprobungsklassen interessant und motivierend, und besonders viel Freude machte ihnen die praktische Tätigkeit in der Werkstatt.

Einschränkend ist zu bemerken, dass einige Gruppen (sowohl in der Gymnasial- als auch verstärkt in der Realschulklasse) mit dem mathematischen Anspruch der Aufgabe überfordert waren. Auch wenn die Kreisberechnung bereits im Curriculum der 6. Klasse vorgesehen ist, wie es hier der Fall war, so dürfte die Aufgabe doch besser für die 8. oder 9. Klasse passen. Das ist dann auch die Zeit, in der die Frage der eigenen beruflichen Orientierung für die Schüler/innen relevant wird und es deshalb umso interessanter ist, einmal in die Rolle eines/einer Auszubildenden zu schlüpfen und Mathematik in einer echten beruflichen Anwendung zu erfahren.

4 Fazit

Aufgaben mit Berufsbezug stellen mit Sicherheit eine Bereicherung für den Mathematikunterricht dar und dienen in vielfältiger Weise der Entwicklung von Kompetenzen, die für das Leben im Allgemeinen und die Berufsvorbereitung im Besonderen sehr förderlich sind. Um authentische berufliche Kontexte und mathematikhaltige Probleme zu finden, lohnt der direkte Kontakt mit Repräsentanten der Arbeitswelt bzw. der beruflichen Ausbildung, um zu erfahren, wo und wie dort Mathematik gebraucht wird. Die oben beschriebenen Erfahrungen zeigen aber auch, dass es herausfordernd ist, aus echten Anwendungen von Mathematik in der Berufspraxis „gute“ Aufgaben für den Unterricht zu entwickeln, etwa Aufgaben, die forschendes Lernen ermöglichen.

Eine weitere Herausforderung berufsbezogener Aufgaben kann darin liegen, dass für die praktische Realisierung unter Umständen Hilfsmittel notwendig sind, die es üblicherweise an Schulen nicht gibt und die auch im Handel nicht leicht zu beschaffen sind. Idealerweise erstreckt sich die Kooperation Schule – Arbeitswelt in solchen Fällen nicht nur auf das Finden geeigneter Anwendungen von Mathematik, die aus der Berufspraxis in den Schulunterricht übertragbar sind, sondern schließt das Sponsoring der dafür benötigten Hilfsmittel mit ein.

Literatur

- Artigue, M. & Blomhøj, M. (2013). Conceptualising inquiry based education in mathematics. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 45(6), 797-810.
- Maaß, K. (2004). *Mathematisches Modellieren im Unterricht – Ergebnisse einer empirischen Studie*. Hildesheim: Franzbecker.
- Maaß, K. (2013). *MaScil – mathematics and science for life. Description of Work*. EU Grant agreement no. 320693, Annex I, Version 2013-02-26. Part B: Support action.
- Maaß, K. & Doorman, M. (2013). A model for a widespread implementation of inquiry-based learning. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 45(6).
- Maaß, K., Reitz-Koncevski, K., Weihberger, A. & Bronner, P. (2015). „mascil – Realitätsbezüge zum Berufsleben im Mathematikunterricht“. In Henn, Hans-Wolfgang und Gabriele Kaiser (ed.), *Werner Blum und seine Beiträge zum Modellieren im Mathematikunterricht*. Wiesbaden: Springer, S. 233-248.
- mascil/ Doorman, M. & Jonker, V. (2014). *Leitfaden für die Entwicklung von Unterrichtsmaterial*. http://mascil.ph-freiburg.de/images/Projekt/20140604_wp3_guidelines_DE_final.pdf. Abruf 13. Januar 2016.

Angaben zu den Autorinnen

Karen Reitz-Koncevski, Pädagogische Hochschule Freiburg, Institut für mathematische Bildung
karen.reitzkoncevski@ph-freiburg.de

Katja Maaß, Pädagogische Hochschule Freiburg, Institut für mathematische Bildung
katja.maass@ph-freiburg.de

Anika Weihberger, Pädagogische Hochschule Freiburg, Institut für mathematische Bildung
anika.weihberger@ph-freiburg.de

Klaudia Singer

Leistungsbegleitung im Mathematikunterricht am Beispiel Funktionale Aspekte 8. Schulstufe

Performance Monitoring in Mathematics Education Using the Example Functional Aspects 8th Grade

Zusammenfassung

Es gibt Themen im Mathematikunterricht, die sich nicht nur wie rote Fäden durch alle Schuljahre ziehen, sondern auch viel Spielraum für verschiedene mathematische Handlungen und Denkweisen lassen. Dazu gehören etwa die funktionalen Zusammenhänge. Im Sinne eines verständnisorientierten Unterrichts bedarf es weit mehr als einer geeigneten „Beschallung“ der jungen Menschen. Obwohl es den perfekten Unterricht per se nicht gibt, existieren deutliche Belege dafür, dass eine adäquate Begleitung der Leistungen der Lernenden als besonders förderlich für den Lernprozess anzusehen ist. Allerdings sind praktikable Umsetzungsmodelle rar.

In diesem Beitrag soll ein möglicher Weg gezeigt werden.

Abstract

There are topics in maths education which not only run like common threads through all the years of maths classes, but which also leave a lot of room for different mathematical actions and ways of thinking. These include for instance the functional relationships. Education focused on comprehension requires much more than a simple “class lecture” for young people. Although perfect teaching per se does not exist, there is clear evidence that an adequate monitoring of the learners’ performance can be regarded as particularly beneficial to the learning process. Workable models for implementation, however, are scarce. In this paper, one possible way is to be shown.

1 Leistungsbegleitung

Unterrichtsgeschehen ist äußerst komplex und lässt sich nicht deterministisch beschreiben. Viele Vorgänge laufen zeitgleich und parallel in mehreren Dimensionen ab. Nichts ist ident wiederholbar. Reaktionen und Aktionen erfolgen unmittelbar, öffentlich, sind relativ unberechenbar und historisch beeinflusst. Dennoch wird immer wieder der Versuch unternommen, allgemein gültige Regeln aufzustellen. Der Versuch ist zum Scheitern verurteilt. Es gibt jedoch viele Indizien dafür, was Lernen von Mathematik und die Sozialisation der jungen Menschen begünstigt. Hier ist an vorderster Linie ein entsprechendes Assessment – *Assessment for learning* (Gardner, 2012) – zu nennen. Bei diesem Ansatz stehen die Lernenden und das Lernen von Mathematik sowie eine geeignete Feedbackkultur im Fokus des Unterrichtsprozesses. Für einen hochwertigen Unterricht ist es dabei unabdinglich, dass Lehrkräfte die Möglichkeit haben, derartige Konzepte kennenzulernen und individuell, ihren Bedürfnissen und Erfahrungen entsprechend, anzupassen sowie zu ergänzen. Sie sind die Protagonistinnen und Protagonisten, die tagtäglich den Unterricht meistern, Konzepte umsetzen und zu Erfolg verhelfen.

Unter Assessment soll im vorliegenden Fall „die Art und Weise, wie Lehrkräfte systematisch Informationen über den Leistungsstand der Schülerinnen und Schüler und ihre Entwicklung sammeln und nutzen“ (Singer, 2016, S. 86) verstanden werden. *Leistungsbegleitung* kann als jene Form von Assessment gesehen werden, welche Feststellung und Bewertung von Leistungen sowie Feedback-Geben und Feedback-Nehmen dafür nutzt, sinnstiftend den Weg für weitere Lehr- und Lernschritte zu ebnen (Singer, 2016, S. 87). Obwohl den Lehrkräften eine steuernde und coachende Funktion zukommt, ist eine eigenständige und aktive Teilnahme der Lernenden notwendig. Eine rege fachbezogene Kommunikation herrscht sowohl innerhalb der Gruppe der Schülerinnen und Schüler als auch zwischen den Lernenden und Lehrenden.

In Abbildung 1 ist das Modell einer derartigen Leistungsbegleitung als Kreislauf dargestellt. Die Schritte sind dabei keineswegs in strenger Abfolge zu sehen. Auch erhebt das Modell weder Anspruch auf Vollständigkeit, noch ist es notwendig, alle Phasen zu durchlaufen. Es soll ausschließlich als Orientierungshilfe dienen und wird im Folgenden kurz erläutert.

- Wir wollen mit den Zielen beginnen. Vieles, was im Lernprozess messbar oder nicht messbar passiert, geschieht wenig steuerbar aus der Situation heraus. Für einen effektiven Unterricht mit beschränktem Zeitvolumen ist es aber dennoch von großem Nutzen, intendierte Wirkungen abzuklären, mitzuteilen, zu verstehen und sich zu überlegen, welche Erfolgskriterien für die Erreichung derselben gelten.
- Mit dem Denken in Zuordnungen und Veränderungen sind Grundvorstellungen verbunden, die vertikal und horizontal anschlussfähig und ausbaufähig sein sollen. An dieser Stelle, mit dem Curriculum im Hintergrund, ist es für die Lehrkraft wichtig, über typische Fehlvorstellungen der Jugendlichen Bescheid zu wissen und didaktische Herausforderungen zu kennen.
- Nun gilt es, Lerngelegenheiten zu schaffen und Aufgaben zu stellen, sodass die Lernenden die Möglichkeit haben, ihr Wissen zu erweitern und ihre Kompetenzen auszubauen. In dieser Phase ist es für den Lernprozess in hohem Maße unterstützend, Aufgaben zur Verfügung zu haben, welche primär dem Kompetenzaufbau dienen und bei welchen der Überprüfungscharakter völlig in den Hintergrund rückt. Bei großer Heterogenität der

Lerngruppe können auch schon erste Weichen für Differenzierungsmaßnahmen, wie etwa unterschiedlich komplexe Aufgabenstellungen oder Hilfestellungen, gestellt werden.

- Durch die Gestaltung von Aktivitäten in einer geeignet scheinenden Lernumgebung wird es für die Lernenden und die Lehrenden im wechselseitigem Austausch möglich, den Prozess zu beobachten und Informationen über den Lernstand sowie die erbrachten Leistungen zu sammeln.
- Die Phase des Feedback-Gebens und Feedback-Nehmens befähigt die Lernenden dazu, sich in reflexiver Form mit ihren Leistungen auseinanderzusetzen und möglichst selbstständig nächste Lernschritte und Aktivitäten zu planen und zu realisieren. Hier ist es für alle Beteiligten bedeutsam, Phasen des Lernens und des Leistens deutlich voneinander abzugrenzen und wertschätzend und inhaltsbezogen zu agieren.
- Infolge ihrer diagnostischen, pädagogischen und fachlichen Kompetenz sind die Lehrkräfte dazu in der Lage, den Kreis in mehreren Schleifen am Laufen und für den Lernprozess in Bahnen zu halten.

Erklärtes Hauptziel einer derartigen Leistungsbegleitung ist der Aufbau mittelfristiger und langfristiger mathematischer Wissensbestände und Fertigkeiten sowie die Schaffung einer tragfähigen Basis für vernetztes Denken.

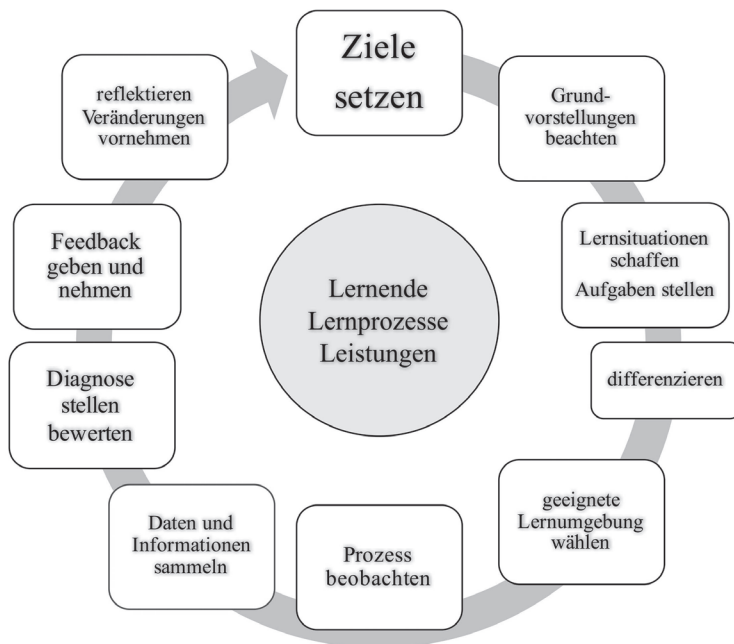


Abb. 1: Leistungsbegleitung (eigene Darstellung)

2 Was soll gelernt werden?

In zahlreichen inner- und außermathematischen Situationen stehen zwei Größen in Zusammenhang zueinander. Aus der Idee, jedem Element einer Menge A ein oder mehrere Elemente aus einer nichtleeren Menge B zuzuordnen, entsteht die Idee, das auf eindeutige Art und Weise zu tun und damit eine Funktion zu definieren.

Nun gilt es im Unterricht, den Schülerinnen und Schülern diese Idee und den Umgang mit Funktionen näherzubringen und sie mit verbalen Beschreibungen, Wertetabellen, Funktionsgraphen, Funktionsgleichungen bzw. Termdarstellungen vertraut zu machen. Sie sollen in die Lage versetzt werden, zwischen den Darstellungsformen zu wechseln, Funktionen sowohl statisch aus der Sicht auf einzelne Wertepaare als auch dynamisch als Entwicklung des funktionalen Zusammenhangs zu begreifen.

Besonderes Augenmerk wird in der 8. Schulstufe auf lineare Funktionen und damit auch auf lineare Ab- und Zunahmeprozesse gerichtet. Lineare Funktionen sind leicht zu handhaben, nützlich und eignen sich in vielen inner- und außermathematischen Bereichen zusätzlich zur Vereinfachung und Interpolation. Oder wie Gerald Wittmann es ausdrückt: „Die systematische Darstellung von Funktionen und ihren Eigenschaften, gegliedert nach der Struktur ihres Terms, beginnt bei linearen Funktionen“ (Wittmann, 2008, S. 59). Wissen und Fähigkeiten in Hinblick auf direkt proportionale Größen sollen dabei nahtlos anschlussfähig sein und bleiben.

Betrachten wir die Funktion mit der Termdarstellung mit Typische Fertigkeiten sind etwa die Bestimmung der zugehörigen Funktionswerte bei gegebenen Argumenten oder die Ermittlung der Schnittpunkte mit den Achsen. Dies sind Aufgaben, welche nur einen gewissen Ausschnitt der Gesamtfunktion im Blick haben und bei welchen der *Zuordnungscharakter* im Vordergrund steht. Wie wirkt sich nun eine Änderung der Argumente auf die Änderung der Funktionswerte aus und warum ist das Verhältnis des zweiten zum ersten konstant gleich? Mit dieser Beobachtung der Veränderung der einen Größe mit der anderen ist eine *Ko-Varianzvorstellung* verbunden (vgl. Büchter & Henn, 2010, S. 34). Eine weitere Ebene im Zusammenhang mit linearen Prozessen und Zusammenhängen von Größen allgemein stellt die *Angemessenheit* der jeweiligen Vorgehensweise im Kontext einer Aufgabenstellung dar. Hier stehen geeignete Achsenskalierungen, die Wahl passender Darstellungsformen (verbal, Graph, Tabelle, Term, Gleichung), zu berücksichtigende typische Besonderheiten der Situation, Bewertungen von Lösungsschritten und Lösungen zur Disposition.

Eine Förderung der Modellierungskompetenz im Mathematikunterricht rückte in den letzten Jahren verstärkt in das Zentrum des Interesses. Da unter Modellieren stets alle Aspekte von Beziehungen zwischen Mathematik und Realität zu verstehen sind (vgl. Kaiser et al., 2015, S. 357), bedeutet das für Lehrpersonen, das Wissen und die Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler im Umgang mit derartigen Beziehungen zu verbessern. Dem Versuch, Probleme aus der Realität mit Hilfe der Mathematik zu bearbeiten, sind im Schulunterricht jedoch meist rasch Grenzen gesetzt. Dazu fehlt es in den meisten Fällen an Ressourcen wie Zeit oder notwendigen Kenntnissen und Fertigkeiten von Seiten der Lernenden. Für realistische Probleme lassen sich meist keine geeigneten Modelle finden und die verwendeten Modelle passen oft nicht zu bekannten realen Problemstellungen. Funktionale Zusammenhänge werden im Mathematikunterricht jedoch in unterschiedlichsten Kontexten beschrieben. Sie dienen mit diversen Vor- und Nachteilen als Modelle für Bewegungsabläufe, Kostenbestimmungen, Zins- sowie Tarifentwicklungen, Wachstums- bzw. Zerfallsprozesse

und für Beziehungen von Größen in Formeln, um nur einige wenige zu nennen. Für die achte Schulstufe sind nun jene Prozesse, bei welchen eine Größe in Abhängigkeit von einer anderen gleichmäßig zu- bzw. abnimmt, besonders relevant. Parallel sollen die Jugendlichen Verständnis dafür entwickeln, welche Voraussetzungen für die Verwendung eines derartigen Modells sprechen. Sie sollen ansatzweise mit den Grenzen einer Modellierung mittels linearer Funktionen vertraut werden und Modellierungen insgesamt zumindest nicht kritiklos gegenüberstehen.

3 Didaktische Herausforderungen

Die Liste der didaktischen und methodischen Herausforderungen ist lang. Exemplarisch sollen zwei Bereiche herausgegriffen werden.

1. Schülerinnen und Schüler kamen bereits in der 6. und 7. Schulstufe mit dem Themenfeld „direkt proportionale Größen“ in Berührung. Die Kenntnisse und Vorstellungen sollen jetzt nicht nur anschlussfähig sein, sondern neuen Nährboden erhalten und sich als proportionale Funktion als Spezialfall der linearen Funktionen etablieren. Wurden zweifelhafte Merkstützen wie „je mehr desto mehr“ und „je mehr desto weniger“ oder dergleichen für die ausschließliche Unterscheidung zwischen „direkt proportional“ oder „indirekt proportional“ bis dahin vielleicht noch als nützlich empfunden, so können sie plötzlich zur Hürde werden. Derartige Aussagen treffen jetzt auf viele Zusammenhänge zu, ohne dass es sich um eine der beiden genannten Beziehungen handeln muss. Dies kann zu Verwirrung und Fehlvorstellungen beitragen. Generell fordert die Beschreibung der Änderungen der Funktionswerte bei Änderungen der Argumente Lehrende sowie Schülerinnen und Schüler sprachlich und formal gleichermaßen heraus. Für eine Funktion f mit der Gleichung $f(x) = k \cdot x$ mit $k \in \mathbb{R}$ ist der Quotient Funktionswert und Argument für alle Wertepaare mit $x \neq 0$ gleich k . Das heißt, jeder Funktionswert ist k -mal so groß wie das zugehörige Argument. Vergrößert man das Argument um 1, so erhöht sich der Funktionswert stets um k . Eine Ver- n -fachung des Arguments bewirkt eine Ver- n -fachung des Funktionswertes. Daraus lässt sich natürlich auch schließen, dass dem k -fachen Argument der k -fache Funktionswert entspricht. Das Beschriebene soll noch in Einklang gebracht werden mit Begriffen wie Steigungsdreieck, durchschnittliche Steigung und dergleichen mehr. Allein die korrekte Verwendung der im Alltag zigfach verwendeten Wörter *um*, *-mal*, *-fach* und *durchschnittlich* gar noch in Verbindung mit *prozentuellen* Angaben erfordert ein hohes Maß an Disziplin und Verständnis.
2. Es wurde bereits erwähnt, dass Denken in Zuordnungen und Veränderungen eine große Anzahl an inner- und außermathematischen Kontexten zulässt. Selbst die Verwendung elementarer Modelle wie linearer Funktionen bei Bearbeitung von Anwendungsaufgaben erfordert eine komplexe Koordination und Organisation einer Vielzahl kognitiver Prozesse. Die Schlüsselrolle funktionaler Vorstellungen zeigt sich am deutlichsten an jenen Stellen, an denen Vermittlungsprozesse zwischen Realität und Mathematik erforderlich sind (vom Hofe, Lotz & Salle, 2015, S. 165). Geeignete Anwendungsaufgaben bereitzustellen, welche mit schulmathematischen Mitteln bearbeitbar sind und der Wirklichkeit möglichst nahekommen, und die Leistungen der Lernenden zu begleiten und zu bewerten, gehört zu den Kernkompetenzen von Mathematiklehrkräften. Der Begriff *Aufgabe*

kann dabei durchaus weiter gefasst als ein *mit mathematischen Handlungen verknüpfter Arbeitsauftrag* an Schülerinnen und Schüler verstanden werden. So erfordert etwa allein die Interpretation von Funktionsgraphen bereits den Blick auf die verschiedenen Aspekte von Funktionen. Hierbei bestehen in der Regel für die Jugendlichen vor allem große Schwierigkeiten darin, Informationen aus der bildhaften/ikonischen Ebene in die Alltags- und Fachsprache zu übertragen. Die folgenden Anregungen sind daher vor allem diesem Bereich gewidmet.

4 Anregungen für die Praxis

4.1 Beispiel 1: Zeit-Ort-Diagramm

Grundlage der folgenden beiden beschriebenen Unterrichtssequenzen sind Diagramme, bei welchen $s(t)$ die Entfernung von einem Ort zum Zeitpunkt t sei (siehe Abbildung 2). In der ersten Sequenz werden derartige Diagramme für eine Unterrichtseröffnung und in der zweiten im Rahmen einer Gruppenarbeit genutzt. Beide Situationen sind mehrfach praxiserprobt.

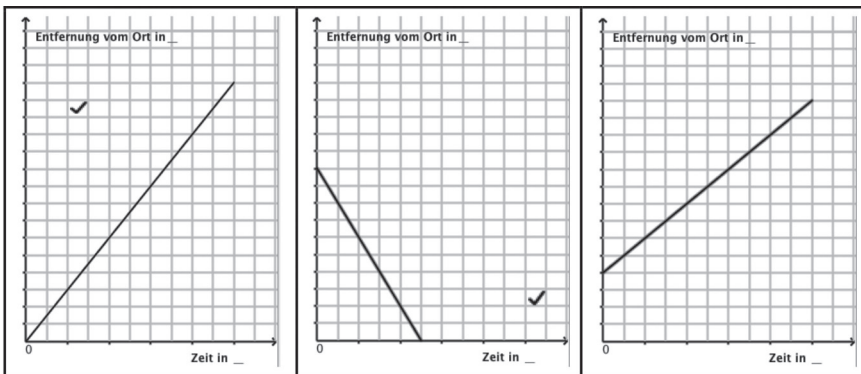


Abb. 2: Zeit-Ort-Diagramme

Einstieg

- Ziel: Die Jugendlichen sind in der Lage, die Darstellung im Diagramm mit einer realen Situation in Beziehung zu setzen. Sie deuten die grafisch gegebenen Zusammenhänge und nehmen eine aktive oder beobachtende Rolle ein.
- Lerngelegenheit: Die Schülerinnen und Schüler erhalten nach einer zufälligen Auswahl Kärtchen, auf denen auf einer Seite jeweils ein Diagramm, wie eingangs beschrieben, abgebildet ist. Auf der Rückseite befindet sich bei der Hälfte der Karten ein beliebiges Zeichen oder ein Buchstabe (etwa A) und auf der anderen Hälfte der Karten ein anderes Zeichen oder ein anderer Buchstabe (etwa B). Zu jedem Diagramm auf einem Kärtchen A gibt es ein identes Diagramm auf einem Kärtchen B. Die Jugendlichen werden zu Beginn der Übung angehalten, ihr Diagramm vorerst niemandem zu zeigen. Jede Person mit einem Kärtchen A markiert am Boden einen Ort (etwa durch ein Kreuz, das es mit einer

Kreide kennzeichnet). Die Schülerin bzw. der Schüler, im Folgenden kurz „A“ genannt, soll sich jetzt ein paar Sekunden lang in Bezug auf diesen Ort derart bewegen, dass die Bewegung zum Zeit-Ort-Diagramm auf der Karte passt. Die Bewegung wird wiederholt. Die Schülerinnen und Schüler mit den Kärtchen B gehen herum, beobachten die Bewegungen von A und vergleichen die Bewegungen mit dem eigenen Diagramm. Sind sie der Meinung, ihre Partnerin bzw. ihren Partner gefunden zu haben, tippen sie dem Kind auf die Schulter und A und B vergleichen ihre Kärtchen. Passen die Diagramme zusammen, bleiben die Jugendlichen beieinander stehen und versuchen mündlich eine Erklärung für die Harmonie zwischen Diagramm und Bewegung zu formulieren. Sind die Grafiken unterschiedlich, sprechen A und B über die beiden unterschiedlichen Diagramme und versuchen gemeinsam herauszufinden, was zum Fehler führte. Anschließend führt A seine Bewegung fort und B sucht weiter.

- Beobachtungen aus der Praxis: Diese Einstiegsübung lässt viele Variationen zu. So kann die Übung etwa in einer leistungsschwächeren Gruppe ausschließlich auf Graphen streng monoton steigender homogener und inhomogener Funktionen beschränkt werden. Es gibt etwa nur zwei unterschiedliche Diagramme und der Fokus ist auf die Art der Bewegung und die Bedeutung des Funktionswertes zum Zeitpunkt null gerichtet. Die Möglichkeiten einer Steigerung der Komplexität sind vielfältig. Diese kann etwa durch unterschiedliche Skalierungen, die Verwendung zusammengesetzter linearer Funktionen oder den bewussten Einbau von „Fallen“ (siehe Abbildung 3) erfolgen. So wurde beobachtet, dass sowohl die linke als auch die rechte Grafik öfters als gleichförmige Bewegung weg vom Ort fehlinterpretiert wurden.

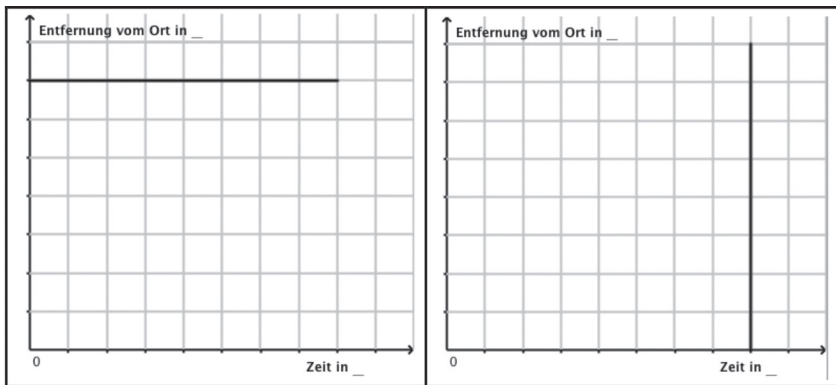


Abb. 3: Diagramme mit höherer Komplexität

- Reflexion und Folgeschritte: Bewegung und Diagramm sollen im Schlüssel-Schlossprinzip zueinanderpassen. Durch die Aktivitäten ergeben sich eine Reihe von Lerngelegenheiten sowie die Möglichkeit, Feedback zu nehmen und zu geben. An dieser Stelle scheint es nun notwendig, präventiv Fehlvorstellungen vorzubeugen, gewonnene Erkenntnisse in die nächsten Lernschritte mit einfließen zu lassen und Wissen und Können zu vertiefen. Dies kann etwa in Form einer Diskussion geschehen. Eine weitere Möglichkeit soll im folgenden Abschnitt beschrieben werden.

Gruppenarbeit

- Ziel: Die Schülerinnen und Schüler können die grafisch gegebenen Zusammenhänge im Kontext deuten und sie angemessen beschreiben. Sie sind fähig, ihre Interpretation argumentativ zu belegen.
- Lerngelegenheit: Es werden Gruppen zu drei bis fünf Personen gebildet. Die Gruppen erhalten fünf unterschiedliche Diagramme der eingangs beschriebenen Art. Je nach Leistungsvermögen der Gesamtgruppe bzw. der Einzelgruppen ist hier durch eine passende Auswahl der Diagramme eine Differenzierung besonders einfach und unauffällig möglich. Auch die Gruppenzusammensetzung bietet in diesem Zusammenhang Spielraum für Differenzierungsmaßnahmen. Die Schülerinnen und Schüler erhalten nun den Auftrag, zu den Diagrammen passende Bewegungen möglichst genau zu beschreiben, Unterschiede zwischen den einzelnen Bewegungen herauszuarbeiten und Argumente dafür vorzubringen, welche Informationen aus den Graphen zu den Schlussfolgerungen führten. Die Beschreibungen und Begründungen sind von der Gruppe gemeinsam zu erarbeiten und schriftlich festzuhalten. Die Lehrkraft sammelt die Schriftstücke nach einer angemessenen Zeit ein.
- Feedback: Die Lehrkraft nimmt die Arbeiten mit und notiert auf diesen Anregungen, gibt schriftlich Hilfestellungen und weist auf Ungereimtheiten hin. Diese Diagnostik hat mehrfachen Nutzen. Durch die Einsichtnahme in die Arbeiten der Jugendlichen gewinnt die Lehrperson wertvolle Einblicke in die Gedankenwelt und die Ausdrucksfähigkeiten der Lernenden. Diese Rückmeldungen kann sie in weiterer Folge nutzbringend in ihre Unterrichtsarbeit mit einfließen lassen. Die Gruppen selbst bekommen die Arbeiten bei nächster Gelegenheit zurück und erhalten den Auftrag, die Anregungen und Anmerkungen einzuarbeiten und ihre Ausführungen zu ergänzen.
- Beobachtungen aus der Praxis: Manche Jugendliche sehen den Graphen der Funktion als Eins-zu-eins Abbildung und orientieren sich ausschließlich an der äußeren Erscheinung (Nitsch, 2015, S. 289). Die Beschreibungen sind derart, als befände sich eine reale oder fiktive Linie am Boden, welche dem Graphen (siehe Abbildung 3 und Abbildung 4) ähnelt und entlang der sich ein Körper bewegt. „1 geht in steilerer Richtung als 2“, „Jemand geht zickzack“.

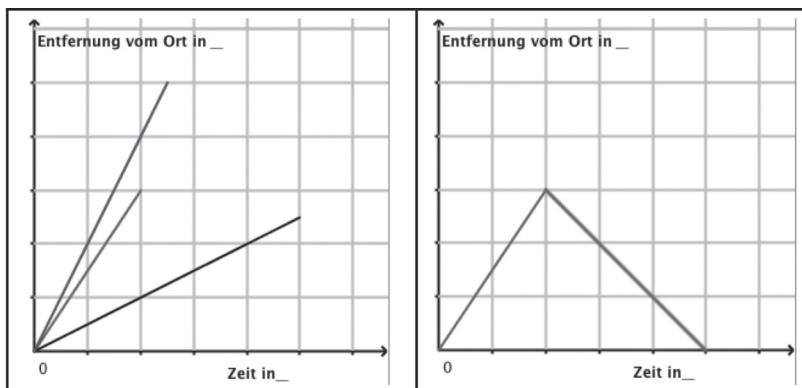


Abb. 4: mögliche Diagramme für die Gruppenarbeit

Beim Vergleich zweier ähnlich leistungsstarker Gruppen mit ähnlichem Vorwissen, bei denen diese Gruppenarbeit am selben Tag durchgeführt wurde, fiel auf, dass in jener Klasse, die den beschriebenen Einstieg erfahren hatte, nur in zwei von acht Gruppen Graph-als-Bild-Fehler auftraten. In dieser Klasse war die Eingangsübung nicht nachbesprochen, sondern ausschließlich durchgeführt worden. In der zweiten Klasse, die ohne die Vorübung mit der Thematik konfrontiert wurde, traten in sechs der acht Gruppen bei den Beschreibungen Graph-als-Bild-Fehler zutage.

Interessant ist auch, dass eine Gruppe von Studierenden (Lehramt M, Uni, ca. 5. Semester, 32 Personen), die im Plenum spontan gebeten wurden, zwei Diagramme wie in Abbildung 3 zu interpretieren, sowohl die linke als auch die rechte Grafik mit „Der Körper bleibt in einer gewissen Entfernung vom Ort stehen“ deuteten. Eine weitere Deutung der linken Grafik kam nicht zustande. Nachdem die Interpretation der rechten Grafik einige Studierende doch seltsam anmutete, fielen Bemerkungen wie: „über den Tisch hechten“ und „beamten“. Es waren zwei Gruppen von Schülerinnen und Schülern, welche die Notizen „Ellen geht um Chiara herum“ und „im Kreis gehen“ (Abbildung 3, linke Grafik) bzw. „das geht nicht“ und „das ist überhaupt keine Funktion“ (Abbildung 3, rechte Grafik) vorbrachten. Die genannten Beobachtungen sind natürlich nur Blitzlichter. Sie sollen einerseits demonstrieren, dass die Aufgabenstellung nicht trivial ist und andererseits zeigen, wie mathematisch geistig beweglich und kreativ 13- und 14-Jährige sein können.

4.2 Beispiel 2: Hausaufgaben

Hausaufgaben bieten gute Lerngelegenheiten und die Möglichkeit, Leistungen zu begleiten. Im Zuge eines vierwöchigen Projektes „Hausaufgaben“, das durch eine Diplomarbeit wissenschaftlich begleitet wurde (Stanta, 2016), konnte unter anderem festgestellt werden, dass eine etwas geänderte Aufgabenkultur schon wesentlich dazu beitragen kann, bei Schülerinnen und Schülern die subjektiv empfundene Stärke des Lerneffekts und die Einstellung zu Hausaufgaben generell positiv zu verändern.

- Lerngelegenheit: Die Schülerinnen und Schüler erhalten pro Unterrichtseinheit Kopien mit zwei bis drei Aufgabenstellungen, die sie in einer Mappe sammeln und als Hausübung erledigen sollen. Die Aufgabenstellungen, die ausschließlich dem Inhaltsbereich „funktionale Zusammenhänge“ angehören, sind in loser Abfolge unterschiedlicher Natur. So gibt es Aufgabenstellungen mit experimentellem Anteil, Rätsel, Aufgaben mit außer-mathematischem Kontext, solche mit starkem Alltagsbezug und rein innermathematische Aufgaben. Die Jugendlichen werden am Ende des Projektes unter anderem gebeten, in einer Liste, in der alle Beispiele schlagwortartig noch einmal angeführt sind, anzukreuzen, ob ihnen das jeweilige Beispiel „besonders gut“ oder „nicht so gut“ gefallen hat. Tabelle 1 zeigt zusammenfassend die relativen Ankreuzhäufigkeiten.

Tab. 1: Bewertung der Beispiele durch die Lernenden N = 52 (eigene Darstellung)

Art der Aufgabenstellung	Hat mir besonders gut gefallen!	Hat mir nicht so gefallen!
mit experimentellem Zugang	ca. 76 % bis 91 %	ca. 9 % bis 24 %
Rätsel/zu überprüfende Behauptung/weckt Neugier	ca. 72 % bis 80 %	ca. 20 % bis 28 %
starker Alltagsbezug	ca. 61 % bis 86 %	ca. 14 % bis 39 %

Art der Aufgabenstellung	Hat mir besonders gut gefallen!	Hat mir nicht so gefallen!
mit außermathematischem Kontext	ca. 45 % bis 63 %	ca. 37 % bis 55 %
innermathematisch	ca. 51 % bis 58 %	ca. 40 % bis 42 %

Jene Aufgabenstellungen mit experimentellem Anteil finden bei den Jugendlichen besonders großen Anklang, obwohl sie mit einem relativ hohen Zeitaufwand und Eigeninitiative verbunden sind. Im Anhang dieses Artikels werden dazu exemplarisch die beiden Aufgabenstellungen „Kresseanbau“ (ca. 91 % Zustimmung) und „Kresseanbau darstellen“ (ca. 81,5 % Zustimmung) herausgegriffen. Auch Aufgabenstellungen, bei denen Behauptungen zu überprüfen sind, die Rätselcharakter haben oder die Neugier wecken, stoßen auf hohe Zustimmung bei den Lernenden.

- Feedback: Für einen guten Lernerfolg scheint es wichtig zu sein, Kontrollen von Hausübungen auf verschiedene Arten zu praktizieren. Ein Großteil der Lernenden (42 %, N = 48) gibt die gemeinsame Kontrolle und Diskussion der Hausaufgaben im Zuge des Unterrichts als besonders hilfreich für ihr Lernen an. Die Möglichkeit der wiederholten Erklärung und Besprechung sowie die Gelegenheit, Fragen zu stellen, werden in diesem Zusammenhang mehrheitlich als Begründung angeführt. Auf der anderen Seite sind es jedoch auch 17 % der Schülerinnen und Schüler, die der Meinung sind, dass ihnen diese Art der Kontrolle am wenigsten beim Lernen hilft. Als Gründe (freies Antwortformat) dafür nennen sie das zu rasche Tempo und eine für sie verwirrende Präsentation verschiedener Lösungswege. 35 % bevorzugen es, wenn Hausübungen von der Lehrkraft eingesammelt und mit Feedback versehen retourniert werden, wohingegen das für ca. 13 % die am wenigsten nützliche Variante ist. Als dritte Art erfolgte im Versuchszeitraum (vier Wochen) alternierend mit den anderen eine partizipative Form der Kontrolle. Die Schülerinnen und Schüler erhielten fremde Arbeiten und kontrollierten diese mit Hilfe von Lösungsskizzen selbstständig und gaben die Arbeiten anschließend mit Anmerkungen versehen wieder zurück. Für ca. 68 % der Lernenden ist das jene Art, die sie als am wenigsten hilfreich ansehen. Als Hauptargumente werden hier fehlendes effektives und konstruktives Feedback, ungenaue Kontrolle und mangelndes Verständnis von Seiten der Kontrollierenden angegeben. Obwohl die untersuchten Klassen mit dieser Art der Kontrolle kaum Erfahrung haben, erweist sie sich dennoch bereits für ca. 15 % der Jugendlichen als die hilfreichste Art. Die „Möglichkeit, sich mit anderen auszutauschen und es sich von anderen erklären zu lassen“, wird von dieser Gruppe mehrheitlich positiv hervorgehoben.

Die von den Jugendlichen angebotenen Lösungsvarianten selbst bieten, gerade bei den freieren Formen wie etwa „das Kressewachstum darstellen und beschreiben“ (siehe Anhang), eine Fülle von Informationen über ihren Leistungsstand sowie ihre Denk- und Zugangsweisen. Die gewonnenen Daten können auf vielfältige Weise diagnostiziert, bewertet bzw. rückgemeldet werden und eine wertvolle Basis für die Weiterarbeit bieten (vgl. Abbildung 5 und Tabelle 2).

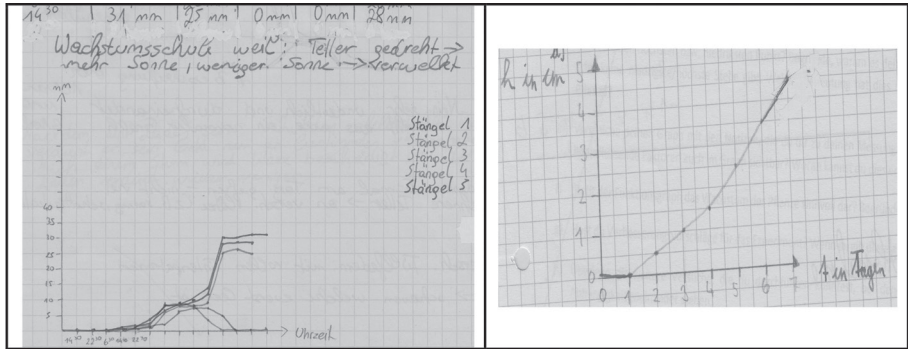


Abb. 5: typische Diagramme zur Dokumentation des Wachstums von Kressepflanzen

Tab. 2: Typische Beschreibungen des Wachstums der Kressepflanzen (eigene Zusammenfassung – wortgetreu aus Arbeiten von Schülerinnen (w) und Schülern (m))

(m): Die Pflanze wächst erst langsam dann schnell.	(m): Es gibt Tage da wächst die Kresse schneller.
(w): Die Kresse wuchs die ersten 1 1/2 Tage lang fast gar nicht. Bis zum Abend des 5. Tages wuchs sie immer mindestens 0,5 cm pro halben Tag. Ab einer Höhe von 4,5 cm wuchs die Kresse dann nur noch ein paar Millimeter pro Tag.	(w): Samen 0: Die Kurve von Samen 0 ist am Anfang bis zum 4. Tag eher flach, steigt aber höher ...
(w): Je mehr die Pflanze wächst desto steiler. Wenn sie wächst wächst sie nicht wenig sondern viel.	Samen 4: Die Kurve von Samen vier ist bis zum 4. Tag flach und steigt dann steil nach oben, wird am Ende aber wieder flach. Je flacher die Kurve, desto langsamer wächst die Pflanze, weil die Pflanze in längerer Zeit weniger wächst.

5 Résumé

Für einen langfristigen Aufbau mathematischer Kompetenzen wie etwa im Zusammenhang mit funktionalen Aspekten ist es der jahrelange Unterricht im Klassenzimmer, der entscheidend ist. Rücken Lehrkräfte und Lernende Lernprozesse in den Fokus, stärken ihre diagnostischen Fähigkeiten und entwickeln gemeinsam eine gute Feedbackkultur, so ist dies für das Lernen sehr förderlich. Derartige Konzepte lassen sich nicht verordnen. Neben der Schaffung von Lerngelegenheiten brauchen alle Beteiligten die Chance und die Ressourcen, die Konzepte kennenzulernen, zu erproben, individuell zu erweitern und situationsbedingt anzupassen.

Literaturverzeichnis

- Büchter, A. & Henn, H.-W. (2010). *Elementare Analysis. Von der Anschauung zur Theorie*. Heidelberg: Springer.
- Gardner, J. N. (Hrsg.). (2012). *Assessment and learning*. Los Angeles et. al.: Sage.
- Kaiser, G., Blum, W., Borromeo Ferri, R. & Greefrath, G. (2015). Anwendungen und Modellieren. In R. Bruder, L. Hefendehl-Hebeker, B. Schmidt-Thieme & H.-G. Weigand (Hrsg.), *Handbuch der Mathematikdidaktik* (S. 357-383). Berlin Heidelberg: Springer.
- Nitsch, R. (2015). *Diagnose von Lernschwierigkeiten im Bereich funktionaler Zusammenhänge. Eine Studie zu typischen Fehlermustern bei Darstellungswechseln*. Wiesbaden: Springer.

- Singer, K. (2016). *Unterrichtsentwicklungen im Fach Mathematik. Leistungsbegleitung in der Klasse, Einstellungen und Kooperation von Lehrkräften*. Wiesbaden: Springer.
- Stanta, M. (2016). *Assessment for Learning und Hausaufgaben im Unterrichtsfach Mathematik. Selbsteinschätzung von Lernenden und Analyse der Auswirkungen eines Lerntagebuchs als Self-Assessment-Methode (8. Schulstufe)* (Nicht veröffentlichte Diplomarbeit). Karl-Franzens-Universität Graz, Österreich.
- vom Hofe, R., Lotz, J. & Salle, A. (2015). Analysis: Leitidee Zuordnung und Veränderung. In R. Bruder, L. Hefendehl-Hebeker, B. Schmidt-Thieme & H.-G. Weigand (Hrsg.), *Handbuch der Mathematikdidaktik* (S. 149-184). Berlin Heidelberg: Springer.
- Wittmann, G. (2008). *Elementare Funktionen und ihre Anwendungen*. Berlin Heidelberg: Springer.

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: Leistungsbegleitung

Abbildung 2: Zeit-Ort-Diagramme

Abbildung 3: Diagramme mit höherer Komplexität

Abbildung 4: mögliche Diagramme für die Gruppenarbeit

Abbildung 5: typische Diagramme zur Dokumentation des Wachstums von Kressepflanzen

Tabelle 1: Bewertung der Beispiele durch die Lernenden N = 52

Tabelle 2: typische Beschreibungen des Wachstums der Kressepflanzen

Angaben zur Autorin

Klaudia Singer, PH Steiermark, Institut für allgemeinbildende Fächer der Sekundärpädagogik

klaudia.singer@phst.at, klaudia.singer@uni-graz.at

Anhang¹

Teil der 2. Hausübung

Aufgabe 1 – Kresseanbau

Heute wirst du zum Forscher bzw. zur Forscherin!

Hast du schon einmal Kresse auf einem leckeren Butterbrot gegessen? Und hast du sie vielleicht sogar schon einmal selbst daheim angebaut? Wenn ja, dann bist du schon ein richtiger Profi! Wer schon einmal Kresse angebaut hat, weiß, dass diese ruckzuck wächst und sofort bereit zum Essen ist. Aber weißt du auch, wie schnell diese Pflanze wächst? Wenn nicht, dann wird es Zeit, dies herauszufinden!

Du bekommst heute Kressesamen, die du für Forschungszwecke zuhause anbauen sollst. Wie man Kresse am besten anbaut, erfährst du in der folgenden Anleitung:

Bevor du die Samen aussähen kannst, spüle sie mit klarem Wasser gründlich ab. Dann benötigst du einen kleinen Teller oder ein anderes flaches Gefäß. Wichtig ist nur, dass das Gefäß keinen hohen Rand hat, sodass du die Pflanze gut abmessen kannst. Dann legst du den Boden entweder mit nasser Watte aus und streust die Samen möglichst gleichmäßig darauf, sodass die Samen nicht aufeinanderliegen. Du kannst die Samen auch nach dem Streuen noch mit den Fingern verteilen. Wichtig ist, dass die Watte niemals trocken ist, daher musst du diese jeden Tag ein wenig gießen. Achte aber darauf, dass du nicht zu viel gießt, die Samen sollen nicht schwimmen! Stelle den Teller an einen sonnigen Platz, am besten auf eine Fensterbank. Es sollte jedoch kein Heizkörper darunter sein, da die Watte sonst zu schnell austrocknet.²

Deine Aufgabe ist es nun, in einem regelmäßigen Abstand die Höhe eines einzelnen Kressestängels mit einem Lineal oder Maßband zu messen. Am besten wählst du dir mehrere Stängel aus, die du immer misst, denn sonst könnte es passieren, dass genau dein Stängel welk wird. Für viele Versuche gilt: je öfter man misst, desto genauer wird die Darstellung des Wachstums. Da du aber in die Schule gehen, schlafen und andere Dinge erledigen musst, überlege dir genau, wie oft du innerhalb eines Tages (24 Stunden) Messungen vornehmen kannst. Beachte aber, dass zwischen den Messungen immer gleich viele Stunden vergehen müssen. Das Minimum an Messungen wäre aber zweimal: einmal, wenn du aufstehst (z.B. um 7 Uhr) und einmal am Abend (z.B. um 19 Uhr).

Du kannst dir ebenfalls überlegen, wie du die Messungen machen möchtest. Willst du jeden Tag einen bestimmten Stängel abmessen oder machst du mehrere Messungen und berechnest daraus die durchschnittliche Höhe?

Aufgabenstellungen:

- a) Setze heute deine Kresse an und beginne mit deinen Messungen! Miss an insgesamt sieben Tagen (inklusive dem heutigen Tag) in einem regelmäßigen Abstand die Höhe der Pflanze, notiere deine Messungen sorgfältig und lege für diese Daten eine Tabelle an! Beginne die Tabelle mit dem Zeitpunkt des Einsetzens!

¹ angelehnt an: Stanta, 2016, Anhang

² <http://www.wiemansmacht.de/garten/garten/wie-man-kresse-auf-watte-oder-kuechenrolle-pflanzt> (13.03.2016)

- b) Überlege dir, welche Faktoren das Wachstum der Pflanze, aber auch welche deine Messungen beeinflussen könnten! Notiere es dir, wenn dir bei deinen Messungen etwas auffällt, von dem du glaubst, dass es das Wachstum oder deine Messungen beeinflussen könnte!

Teil der 5. Hausübung

Aufgabe 1 – Kressewachstum darstellen

Deine Kresse müsste nun ausgewachsen und bereit zum Ernten und Essen sein. Jetzt kannst du die Höhe der Pflanze in Abhängigkeit von der Zeit in einem Graphen darstellen und anhand des Graphen erkennen, wie deine Pflanze gewachsen ist.

Aufgabenstellungen:

- a) Zeichne mithilfe deiner Daten einen Funktionsgraphen! Wenn du möchtest, kannst du diesen zusätzlich auch am Computer zeichnen und ausdrucken.
- b) Beschreibe den Verlauf des Graphen im gegebenen Kontext! Was kannst du herauslesen?
- c) Wie hängt die Steilheit des Graphen mit dem Wachstum der Pflanze zusammen?
- d) Gibt es eine größte oder eine kleinste Höhe? Begründe, warum es deiner Meinung nach eine solche gibt bzw. nicht gibt! Welche Bedeutung hat dies für das Wachstum der Pflanze?
- e) Vergleiche den Verlauf deines Graphen mit den Notizen, die du dir zu deinen Messungen gemacht hast! Sind beeinflussende Faktoren sichtbar?
- f) Stellt der Funktionsgraph das Wachstum der Pflanze sinnvoll dar? Begründe deine Antwort!
- g) Hast du Verbesserungsvorschläge für das Experiment? Wenn ja, gib diese an!
- h) Überlege dir weitere Versuche, die du durchführen könntest, bei denen zwei Größen in Abhängigkeit zueinander stehen. Beschreibe diese Versuche kurz!

Lale Yildirim

Theorie trifft Praxis – Das Praxissemester im Fach Geschichte an der Universität zu Köln

Theory Meets Practice – The Internship in History at Köln University

Zusammenfassung

Das Praxissemester in Köln ist ein zentraler Bestandteil des Lehramts-Masterstudiengangs. Primäre Ziele des Praxissemesters sind die Verknüpfung von Theorie, Empirie und Praxis und die professionelle Weiterentwicklung des Selbstkonzepts als künftige Lehrkräfte. Hierfür müssen die Studierenden im ersten Masterstudienjahr ein Praxissemester absolvieren. Die universitäre Begleitung umfasst Vorbereitungsseminare, an die unmittelbar das Praxissemester am Standort Schule anschließt. Die universitäre Verantwortung beinhaltet auch die Begleitung des schulpraktischen Teils.

Im Vorbereitungsseminar werden geschichtsdidaktische Grundlagen reaktiviert und die Grundlagen geschichtsdidaktischer Lehr- und Lernforschung konkretisiert. In der sich anschließenden Profilgruppenphase wird das Forschungsprojekt geplant. Zentrales Anliegen der Profilgruppenphase ist die individuelle Eingrenzung des Forschungsinteresses und die Entwicklung einer handhabbaren Forschungsplanung anhand einer Forschungsskizze.

Abstract

An internship in Cologne is a central part of the Master of Education studies. Primary objectives of the internship are the linkage of theory, empiricism and practise and the professional advancement as future teachers. Therefore the students must plan a theory-escorted survey for the given school, carry it out and evaluate. The practical experiences should serve them as a basis for critical and technical reflexion of the theoretical framings.

The university accompanies the students with preparatory seminars in their main-subjects in educational sciences to which the internship follows. The university lectures accompany the trainees in the scope of the practical part and offer during this time workshops, blended-learning exercises and individual consultations.

During the first ten weeks of the preparatory seminar students reactivate basics. In the following profile-phase the relationship between students and lecturer is established with lasting effects and the central questions of the research project are defined. The primary objective of the profile-phase is to specify the research interest of each student and to develop a research plan.

1 Ziele des Praxissemesters

Im Zuge der Neuerungen in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung ist es ein formuliertes Ziel „die Theorie und Praxis professionsorientiert miteinander zu verbinden“ (Rahmenkonzeption, 2010, S. 4). Entsprechend dieser Zielperspektive wurde an der Universität zu Köln das Praxissemester entwickelt, um den Forderungen nach einem höheren Praxisanteil im Lehrerbildungsgesetz 2009 (LABG, 2009) nachzukommen. Zur Verwirklichung der genannten Pläne wurde eine Konzeption erarbeitet, die alle beteiligten Institutionen (Schule, Zentren für schulpraktische Lehrerinnen- und Lehrerbildung – ZfsL, Zentren für Lehrerinnen- und Lehrerbildung – ZfL und Hochschulen) einbindet und eine enge Zusammenarbeit fordert und fördert.

2 Konzeption des Praxissemesters im Fach Geschichte

Das Praxissemester ist in das erste Studienjahr des Master of Education eingebettet und umfasst insgesamt zwei Semester. Im ersten Mastersemester besuchen die Studierenden Vorbereitungseminare in ihren Studienfächern und in den Bildungswissenschaften (Ausnahme Sonderpädagogik). Das Praxissemester beginnt bereits in der vorlesungsfreien Zeit (15. Februar/15. Oktober) und dauert fünf Monate. Es kann sowohl im Sommersemester als auch im Wintersemester aufgenommen werden. Das Vorbereitungseminar Praxissemester und das Praxissemester zusammen bilden den „Studienbereich Praxissemester“, der aus zwei Pflichtmodulen besteht, die mit endnotenrelevanten Prüfungen abgeschlossen werden müssen (ZfL Köln, Praxissemester).

Wie bereits beschrieben arbeiten im Praxissemester die Schulen, die ZfsL und die Hochschule eng zusammen. Hierbei sind die Studierenden an drei Lernorten: Hochschule, ZfsL und Schule, wo sie von Beauftragten des Praxissemesters, von Seminar ausbildern und Ausbildungslehrkräften begleitet und gestützt werden. In diesem Rahmen finden unterschiedliche Lehr- und Lernformate Anwendung (E-Learning, Präsenzveranstaltung, Workshop).

Im Wintersemester 2014/15 startete an der Universität zu Köln das Praxissemester. Inzwischen ist bereits die vierte Kohorte an Masterstudierenden erfolgreich im Praxissemester angekommen. Im Fach Geschichte werden mehrere Vorbereitungseminare angeboten, die sich allein durch ihre thematische Ausrichtung, aber nicht durch ihre Konzeption unterscheiden (Unterrichtsforschung, Schulbucheinsatz, Diversität, historisches Lernen und Integration etc.). Im ersten Mastersemester besuchen die Studierenden ein Vorbereitungseminar in Geschichte und ihrem anderen Studienfach sowie in Bildungswissenschaften. Vor Beginn des Vorbereitungseminars müssen sich die Studierenden für ein Profulfach entscheiden. Das Profulfach ist das Studienfach, in dem sie ihr Studienprojekt durchführen möchten.

2.1 Vorbereitungseminar Praxissemester im Fach Geschichte

Das Vorbereitungseminar im Fach Geschichte teilt sich in zwei Phasen. Die Vorbereitungseminar-Phase I umfasst zehn Seminarveranstaltungen (zehn Semesterwochen) und ist verpflichtend für alle Fachstudierenden. In dieser Zeit werden geschichtsdidaktische Grundlagen reaktiviert (Geschichtsbewusstsein und Geschichtskultur als Zentralkategorien, Prinzipien historischen Lernens, Kompetenzmodelle historischen Denkens, Geschichtsun-

terrichtsmodelle etc.) sowie Grundlagen empirischer Lehr-/Lernforschung thematisiert und fachspezifisch konkretisiert, indem aktuelle geschichtsdidaktische Untersuchungen aus dem Bereich der Schul- und Unterrichtsforschung analysiert werden. Zudem werden im Rahmen des Seminars fachspezifische Fragen der Unterrichtsplanung erörtert. Die Studierenden erarbeiten in diesem Zusammenhang u.a. erste Geschichtsunterrichtsplanungen, die im Zuge der fachlichen Einführungsveranstaltung an den ZfsLs aufgegriffen und weitergehend diskutiert werden. Die Inhalte sind mit den ZfsL-Beauftragten koordiniert, so dass die ZfsL-Seminare auf dieser Basis konzipiert werden können.

Nach dem Ende der ersten Phase des Vorbereitungsseminars besuchen nur noch Studierende die Vorbereitungsseminar-Phase II, die sich für ein Studienprojekt im Fach Geschichte entschieden haben (Profilgruppe). Die Profilgruppenphase umfasst einen Zeitraum von vier Semesterwochen. Derzeit sind die Seminargrößen so angelegt, dass in der Phase I maximal 60 Studierende das Seminar besuchen. In der Phase II – der Profilgruppe – befinden sich maximal 20 Studierende.

Im Fokus der zweiten Phase steht eine individuelle und persönliche Betreuung der Profilgruppenstudierenden zur Vorbereitung ihrer Studienprojekte im Fach Geschichte. Ausgehend von persönlichen Forschungsinteressen entwickeln die Studierenden im Austausch mit dem/der Dozierenden und ihren Kommilitoninnen und Kommilitonen (Lernteam) konkrete geschichtsdidaktische Forschungsfragen, die schließlich als Grundlage für die Erarbeitung und Abfassung der Projektskizze dienen. Noch vor Ende des Vorbereitungsseminars werden die Studierenden an ihre Praktikumsschulen mittels eines zentralen Verteilungsverfahrens zugewiesen, so dass schulische Feldbedingungen bei der Studienplanung frühzeitig berücksichtigt werden können. Die Projektskizze wird noch vor dem Beginn des Praxissemesters (14 Tage nach der letzten Vorbereitungsseminarsitzung) als Modulabschlussprüfung eingereicht.

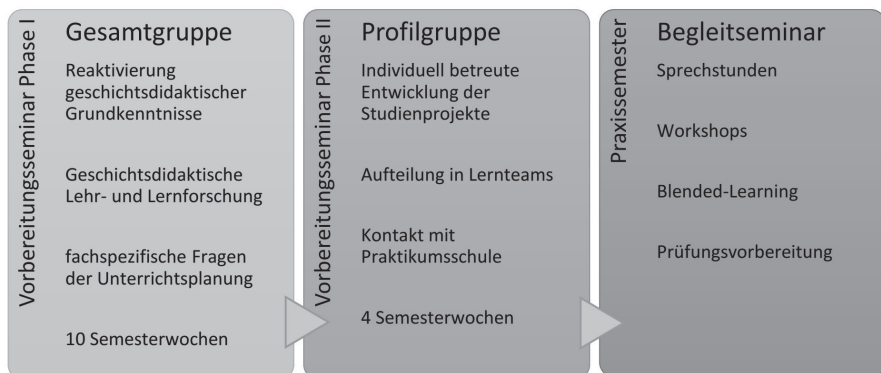


Abb. 1: Praxissemesterverlauf

2.2 Praxissemester im Fach Geschichte

Bereits am 15. Februar/15. Oktober beginnt für die Studierenden das Praxissemester am Standort Schule sowie die Begleitung durch das ZfsL. Zudem wird die universitäre Begleitung weitergeführt. Das universitäre Begleitseminar wird vom Dozenten des Vorberei-

tungsseminars durchgeführt. Das universitäre Begleitseminar dient der prozessbegleitenden Unterstützung der Studierenden bei der Durchführung und Reflexion ihrer Studienprojekte. Hierbei werden vorgefundene Begebenheiten und Eigenarten der Praktikumsschule im Studienprojekt berücksichtigt und genutzt. Darüber hinaus stehen die Beauftragten des Praxissemesters allen Fachstudierenden als Ansprechpartner zur Verfügung. Die Begleitung im Praxissemester wird im Rahmen eines Blended-Learning-Konzeptes realisiert, das sich aus den Bausteinen „Beratung zum Studienprojekt“, „Workshops“, „ILIAS-Lernmodule“ und „Prüfungsvorbereitung“ zusammensetzt. Die einzelnen Bausteine bestehen aus verschiedenen Lern- und Beratungsangeboten.

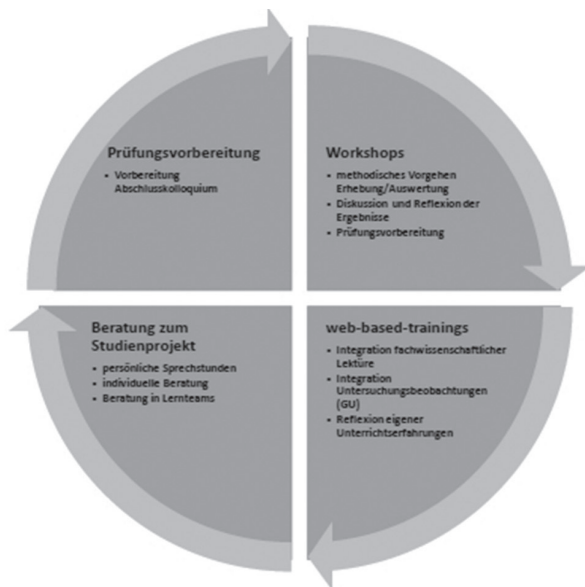


Abb. 2: Universitäre Begleitung im Praxissemester

Die Beratung zum Studienprojekt kann je nach Bedarf in Anspruch genommen werden. Dies kann in Form von persönlichen Sprechstunden, Telefonaten, E-Mail-Verkehr oder auch Online-Chats erfolgen. Die persönliche Beratung und Begleitung der Praxissemesterstudierenden ist ein zentrales Element. Darüber hinaus finden Gruppenberatungen innerhalb der Lernteams statt, im Rahmen derer die einzelnen Studienprojekte diskutiert werden. Auf diese Weise können die Studierenden von den Erfahrungen, Ideen und Überlegungen ihrer Kommilitonen profitieren und diese für die Weiterentwicklung ihres eigenen Studienprojekts nutzen.

Die Workshops werden prozessbegleitend zu den Themen Erhebung und Auswertung durchgeführt. Vor dem Abschlusskolloquium wird eine Prüfungsvorbereitung angeboten. Neben der Vermittlung grundlegender Fachkenntnisse ist der lernteamübergreifende Austausch mit den anderen Workshop-Teilnehmern und die darauf aufbauende Weiterentwicklung des Studienprojekts Ziel der Workshop-Arbeit.

Da nicht alle Studierenden im nahen Umfeld der Universität ihr Praxissemester absolvieren können, werden E-Learning-Module (Unterrichtsanalyse) angeboten. Bei den Lernmodulen handelt es sich um sogenannte „web-based-trainings“, die online über die universitäre Lehr-

und Lernplattform ILIAS bearbeitet werden können. Die Lernmodule integrieren die Lektüre fachwissenschaftlicher Texte, die kriteriengeleitete Beobachtung von Geschichtsunterricht und die Reflexion eigener Unterrichtserfahrungen. Auf diese Weise wird die Weiterentwicklung und Durchführung der Studienprojekte und der Unterrichtsvorhaben gefördert.

3 Bisherige Erfahrungen

Die enge Zusammenarbeit der beteiligten Institutionen zeigt sich in der Abstimmung und Verzahnung der Inhalte des Vorbereitungsseminars mit den Inhalten der fachlichen Einführungsveranstaltungen an den ZfsL besonders gut im Hinblick auf das Themenfeld „geschichtsdidaktische Unterrichtsplanung“. Die intensive Zusammenarbeit beruht nicht allein auf der inhaltlichen und thematischen Abstimmung, sondern auch auf dem persönlichen und regelmäßigen Erfahrungsaustausch sowie der Zugänglichkeit der Online-Module des Vorbereitungsseminars auf ILIAS für alle beteiligten institutionellen Vertreter. In der Praxis können so Dozierende der Vorbereitungsseminare und die Leiter der Einführungsveranstaltungen an den ZfsLs auf gemeinsame Inhalte zurückgreifen und sich persönlich verständigen. Dies ermöglicht eine präzise Abstimmung und Verzahnung der beiden Veranstaltungstypen. Ein weiterer Vorteil der persönlichen und direkten Kommunikation zeigt sich bei auftretenden Schwierigkeiten, die die Praxisstudierenden an den Schulen erleben können. Ein gemeinsames Vorgehen ist effektiv und schnell möglich und auftretende Missverständnisse lassen sich umgehend beheben.

Um den reibungslosen Übergang zwischen dem Vorbereitungsseminar und dem Praxissemester weiter zu optimieren, sind gemeinsame Seminarveranstaltungen mit den Beauftragten der ZfsL geplant, um den Studierenden des Praxissemesters die enge Zusammenarbeit und den Informationsaustausch der Institutionen zu vermitteln. Solche Veranstaltungen können sowohl am Ende der Gesamtgruppenphase des Vorbereitungsseminars als auch im Rahmen der Einführungsveranstaltungen des ZfsL stattfinden.

4 Studienprojekte – Themen und Beispiele

Die Studierenden des Praxissemesters wählen ihr geschichtsdidaktisches Forschungsthema nach ihren persönlichen und fachlichen Interessen. Sie werden ausdrücklich darin bestärkt, ihre eigenen Forschungsinteressen zu formulieren, da die Ziele des Praxissemesters, neben der besseren Verzahnung von Theorie und Praxis, vor allem die Entwicklung eines professionellen Selbstkonzepts als künftige Lehrerinnen und Lehrer ist. Einzig die thematische Ausrichtung der Vorbereitungsseminare (beispielsweise „Historisches Lernen in heterogenen Klassen“) kann Studierende animieren, ihre bisherigen Forschungsinteressen zu erweitern. Da viele Studierende gerade bei der Formulierung ihrer Forschungsinteressen Orientierungsschwierigkeiten haben können, wurden Forschungsbereiche formuliert, die den Studierenden helfen, sich zu verorten oder andere Ideen zu entwickeln.

So können Studierende im Rahmen ihrer Studienprojekte sowohl Aspekte eigenen als auch fremden Geschichtsunterrichts erforschen oder aber allgemeine Voraussetzungen und Bedingungen historischen Lernens im Kontext Schule in den Blick nehmen.

4.1 Erforschung des eigenen unterrichtspraktischen Handelns als Geschichtslehrerin oder Geschichtslehrer

Studienprojekte können sich auf die eigene unterrichtspraktische Tätigkeit beziehen. Hierbei können beispielsweise die Gestaltung historischer Lehr-/Lernprozesse in einzelnen Unterrichtsphasen, die Konzeption und Evaluation von Aufgaben zur Diagnose und Förderung von Kompetenzen historischen Denkens oder der Einsatz bestimmter Medien als Gegenstände historischen Lernens (Bild- und Textquellen, Schulbücher, historische Romane, Denkmäler, Geschichtsfilme etc.) untersucht werden. Die Erforschung der eigenen Unterrichtspraxis bietet den Vorteil, dass das Studienprojekt mit einem Unterrichtsvorhaben verbunden werden kann. Im Rahmen des Studienprojekts gewonnene Erkenntnisse können direkt in die Gestaltung des eigenen Unterrichts zurückfließen bzw. für nachfolgende Unterrichtsvorhaben nutzbar gemacht werden. Der Nachteil dieses Vorgehens liegt jedoch darin, dass gerade die Unterrichtsplanung und die Umsetzung der Unterrichtsvorhaben in einem nicht notenrelevanten Umfeld erfolgen sollen. Die Studierenden im Praxissemester erhalten die Chance, Unterrichtsvorhaben mit den Beauftragten des ZfsL und den Mentoren an der Schule ohne Notengebung zu planen, umzusetzen und vor allem zu reflektieren. Eine Erforschung des eigenen Unterrichts könnte hier Unsicherheiten auslösen.

4.2 Fremden Geschichtsunterricht erforschen

Hier kann der Geschichtsunterricht von Lehrerinnen und Lehrern der Praktikumsschule oder der Geschichtsunterricht anderer Praxissemesterstudierender untersucht werden. Gegenstand der Beobachtungen können das Verhalten und/oder die Produkte von Schülerinnen und Schülern oder Lehrerinnen und Lehrern sein. Die Forschung in fremdem Geschichtsunterricht bietet den Vorteil einer geringeren Rollenkomplexität (kein Perspektivenwechsel zwischen Forscherin und Forscher / Lehrerin und Lehrern unmittelbar nötig).

4.3 Erforschung des historischen Lernens im Geschichtsunterricht

Anders als in den beiden vorangegangenen Varianten werden hier nicht Handlungen, Phänomene und Ergebnisse beobachtet, sondern grundlegende Voraussetzungen und Bedingungen historischen Lernens im Geschichtsunterricht in den Blick genommen. Mögliche Forschungsanliegen könnten Voraussetzungen des Geschichtsunterrichts (z.B. Lehrpläne), Vorstellungen und Einstellungen oder Theorien von Geschichtslehrerinnen und Geschichtslehrern zum Unterrichtsfach oder der Einfluss geschichtskultureller Phänomene auf den schulischen Geschichtsunterricht (z. B. Gedenktage) sein.

4.4 Forschungsprojekte im Geschichtsunterricht

Obwohl der geschilderte Themenpool Orientierung bei der Studienplanung bieten kann, nutzen die Studierenden ihn vor allem zum Abgleich der eigenen Forschungsidee. Die Erfahrungen der letzten vier Kohorten an Studierenden im Praxissemester zeigt, dass die „freie“ Wahl des Untersuchungsgegenstandes und die Formulierung des eigenen Forschungsinteresses und einer Forschungsfrage als besondere Herausforderung empfunden werden. Gleichzeitig fördert gerade die „freie“ Wahl und die Möglichkeit, ein eigenes Forschungsinteresse zu verfolgen, die wissenschaftliche Professionalisierung und die positive Entwicklung des Selbstkonzepts als künftige Geschichtslehrerinnen und Geschichtslehrer.

Die bisher durchgeführten Studien zeigten in der Reflexion der Ergebnisse vor allem die Relevanz der „Schnittstellenforschung“. Die theoretischen Grundlagen im Praxisfeld anzuwenden, zu untersuchen oder explorativ reale Unterrichtsbegebenheiten zu analysieren, um die erhaltenen Ergebnisse der geschichtsdidaktischen Theorie zurückzuführen, stellte sich sehr erfolgreich dar. Die Studierenden untersuchten beispielsweise:

- Ob Prinzipien historischen Lernens (Multiperspektivität, Gegenwartsbezug, Problemorientierung etc.) im Geschichtsunterricht berücksichtigt werden und wie.
- Wie Quellen im Geschichtsunterricht eingesetzt werden (illustrativ, multiperspektivisch etc.).
- Ob das Geschichtsbuch im Geschichtsunterricht als Leitmedium genutzt wird und wie es eingesetzt wird.
- Ob und wie sich Geschichtsunterricht verändert, wenn fachfremde Lehrkräfte unterrichten.
- Wie sehr sich Schülerinnen und Schüler für Geschichte und Geschichtsunterricht interessieren.
- Ob Geschlecht, Migrationshintergrund oder das Alter Einfluss auf das Interesse an Geschichte ausüben.
- Ob die De-Konstruktion von Historienfilmen im Geschichtsunterricht gelingen kann.
- Welche Vorstellungen und Einstellungen Geschichtslehrer und -lehrerinnen von Geschichtsbewusstsein haben.

Diese kleine Auswahl an Forschungsfragen deutet die große Spannweite an Forschungsinteressen an. Nachdem die Studierenden ihre Forschungsinteressen formuliert haben, bedürfen sie der Unterstützung der Dozierenden, die ihnen helfen, ihren Forschungsdrang zu strukturieren, methodisch zu planen und umzusetzen.

Die universitäre Begleitung der Praxisstudierenden über ein Studienjahr und zwei Modulabschlussprüfungen ermöglicht die Beobachtung des Entwicklungsprozesses der Praxissemesterstudierenden. Studierende selbst resümieren ihr Praxissemester rückblickend als sehr positiv, obwohl sie es als sehr anstrengend empfanden. Sie beschreiben ihre gewandelte Selbstwahrnehmung als Wissenschaftler und künftige Lehrkräfte und empfinden sich als besser qualifiziert.

5 Ausblick

Im Rahmen der bisherigen Beobachtungen und Erfahrungen kann von einem gelungenen Start des Praxissemesters in Köln gesprochen werden. Um diese individuellen Erfahrungen empirisch zu erfassen, bedarf es jedoch einer Langzeitstudie, die die Kompetenzentwicklung der Studierenden zu verschiedenen Zeitpunkten erhebt. Hierfür bedarf es einer Erhebung zu Beginn des ersten Mastersemesters, nach dem Vorbereitungsseminar, nach dem Praxissemester und am Ende des Masterstudiums. Der Vergleich der vier Entwicklungsstationen könnte im Idealfall nach dem Ende der zweiten Ausbildungsphase nochmals durchgeführt werden. Erst so könnte man Erkenntnisse gewinnen, die begründete Aussagen zur Wirksamkeit des Praxissemesters hinsichtlich der Förderung des professionellen Selbstkonzepts und der Schnittstelle Theorie-Praxis ermöglichen. Eine weitere Untersuchungsfrage müsste sein, ob eine Kompetenzerweiterung in einem Studienfach auch für das andere Studienfach genutzt werden konnte.

Im Rahmen einer kleineren Projektstudie könnten Hinweise zur Wirksamkeit des Praxissemesters erhoben und eine Evaluation des Vorhabens systematischer Verknüpfung theoretischer und praktischer Ausbildungsanteile ermöglicht werden.

Literatur

- Mayer, Th. (2014). Das Praxissemester als Praxiselement in der Lehrerbildung Chancen und Bedenken. *Geschichte in Wissenschaft und Unterricht* Nr. 11/12, 190-206.
- Schulministerium Nordrhein-Westfalen (2009). Lehrerbildungsgesetz Nordrhein-Westfalen. Abgerufen von <https://www.schulministerium.nrw.de/docs/Recht/LAusbildung/LABG/LABGNeu.pdf>
- Universität zu Köln (2016). Praxissemester in Köln. Abgerufen von <http://zfl.uni-koeln.de/praxissemester.html?&L=0>
- Universität Siegen (2010). Rahmenkonzeption zur strukturellen und inhaltlichen Ausgestaltung des Praxissemesters im lehramtsbezogenen Masterstudiengang, 2010. Abgerufen von https://www.unisiegen.de/zlb/praxiselemente/ma/kooperationen/downloads/endfassung_rahmenkonzept_praxissemester_14042010.pdf
- Wilfert, C. (2016). Das Praxissemester als Element der universitären Geschichtslehrerbildung Strukturen, empirische Befunde und Perspektive. *Geschichte in Wissenschaft und Unterricht* Nr. 3/4, 672-682.

Angaben zur Autorin

Lale Yildirim, Freie Universität Berlin
laleyildirim@gmx.de

Forschungsskizzen

Elfriede Alber

Fachdidaktische Konzeptentwicklung über forschendes Lernen in der Aus- und Fortbildung für den Mathematikunterricht der 6- bis 16-Jährigen

Didactic Concept Development on Research-Based Learning in the Training for Teaching and Further Mathematics Education of 6- to 16-Year-Olds

Ausgangslage

Durch die gesetzliche Verordnung der Bildungsstandards 2009 wird der Fokus auf die Kompetenzorientierung im Unterricht gelegt. Als Grundlage für die Bildungsstandards-Überprüfungen wurden von Fachdidaktikerinnen und Fachdidaktikern Kompetenzmodelle entwickelt. Zur Orientierung für Lehrerinnen und Lehrer werden diese Praxishandbücher (www.bifie.at) mit Beschreibungen und exemplarischen Aufgaben erläutert.

Die Implementierung der Bildungsstandards im Bereich Mathematik ist abgeschlossen, erste flächendeckende Bildungsstandards-Überprüfungen wurden sowohl auf der 8. Schulstufe in der Sek 1 (2012) als auch auf der 4. Schulstufe in der Volksschule (2013) durchgeführt und die Ergebnisse rückgemeldet.

Somit gibt es erstmals die Möglichkeit, datenbasiert auf die mathematischen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler hinzusehen und in unterschiedlicher Hinsicht die Ergebnisse zu reflektieren.

In der „Mathematikerrunde“ des RECC (Regional Educational Competence Centre), angesiedelt am Institut für Fachdidaktik (Universität Innsbruck) und Zentrum für Fachdidaktik

(PH Tirol), wurde die Idee geboren, ein Pilotprojekt zu starten, in dem gemeinsam mit Lehrerinnen und Lehrern im Theorie-Praxis-Dialog ein fachmathematischer und fachdidaktischer Austausch stattfindet, mit dem Ziel, den „Mathematikunterricht gemeinsam weiterzuentwickeln“.

Themenswerpunkte wurden aufgrund der bisherigen Befunde herausgearbeitet und vorhandene fachliche und fachdidaktische Konzepte werden im Theorie-Praxis-Dialog vielfältig betrachtet.

Die Ergebnisse sollen in praxistaugliche Unterrichtskonzepte einfließen und für den Transfer in die Aus- und Fortbildung bereitgestellt werden.

Fragestellung

Gelingt es durch den Diskurs von Fachwissenschaft (Mathematik und Neuropsychologie), Fachdidaktik und Praxis (Lehrende und Lernende) fachdidaktische Themenkonzepte auszuarbeiten, die das verstehensorientierte Lernen fördern und einen nachhaltigen mathematischen Kompetenzaufbau von Schülerinnen und Schülern begünstigen?

Umsetzungskonzept

Nach der Anwerbung der Projektschulen aus der Primar- und Sekundarstufe (1. bis 10. Schulstufe) werden die Themenbereiche festgelegt. Im Rahmen einer Fortbildungsserie über vier Jahre wird an den Themenbereichen gearbeitet und Schülerergebnisse werden analysiert. Aus den Ergebnissen werden Prototypen für Unterrichtskonzepte entwickelt, die in einer Stichprobe von Schulen ausprobiert werden sollen, bevor sie veröffentlicht werden.

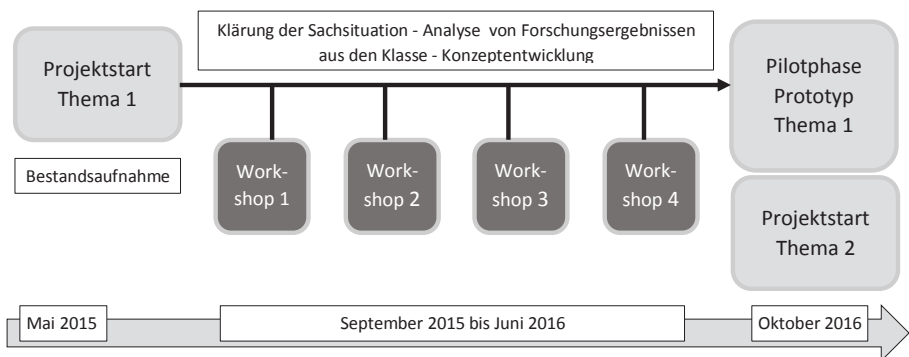


Abb. 1: Umsetzungsplan für das Projekt „Mathematikunterricht gemeinsam weiterentwickeln“

Juliane Dube

Metaphorischen Sprachgebrauch erkennen, reflektieren und interpretieren. Eine qualitative Studie zur Entwicklung und Förderung von Metaphernverstehen

Recognize, Reflect and Interpret Metaphorical Language. A Qualitative Study on the Development and Promotion of Metaphor Understanding

Ausgangslage/Fragestellung

Hurrelmann & Groeben forderten im Zuge der Post-PISA-Debatte für die Deutschdidaktik eine empirische Forschung, die einerseits verantwortbare Standards und angemessene Aufgabenstellungen und andererseits den Nachweis von konkretem Unterricht liefert (Hurrelmann & Groeben, 2004, S. 9). Obwohl seitdem eine Vielzahl von empirischen Arbeiten in der Deutschdidaktik veröffentlicht wurden, werden überwiegend Theorien *für* die Praxis (Wie Unterricht sein soll), anstatt Theorien *der* Praxis (Wie Unterricht funktioniert) generiert (Pflugmacher, 2014, S. 184f.). Vor dem Hintergrund dieser Bandbreite fachdidaktischer Theorien wissen wir zwar, dass nur wenige Lernende in der Lage sind, komplexe Verstehensprozesse im Allgemeinen beim Lesen literarischer Texte und im Speziellen im Umgang mit Metaphern erfolgreich zu bewältigen (vgl. Lessing-Sattari et al., 2015 sowie versch. Arbeiten von Wieser & Pieper u.a. 2010, 2012) und leiten normative Förderziele daraus ab, ungeklärt ist jedoch bisher, auf welche Hürden Schüler/-innen in Lernprozessen stoßen und wie diesen auf didaktischer Ebene tatsächlich erfolgsversprechend begegnet werden kann.

Umsetzungskonzept

Im Kontext der Fachdidaktischen Entwicklungsforschung (Design Research), die zwei früher oft als konkurrierend wahrgenommene Perspektiven (1.) das Verstehen und Analysieren von Lehr-Lernprozessen mit dem Ziel der Theoriebildung sowie (2.) die konstruktive Gestaltung von Lehr-Lern-Arrangements mit dem Ziel der Unterrichtsentwicklung systematisch miteinander verschränkt, ist es Ziel der Arbeit sowohl Erkenntnisse zu gegenstandsspezifischen Lehr-/Lerntheorien als auch theoriebasierte und empirisch reflektierte Lernumgebungen zu entwickeln (international: Cobb et al., 2003, van den Akker et al., 2006; Nieveen & Plomb,

2013 und national Einsiedler, 2010, Komorek & Prediger, 2013). In toto gilt es demnach zu klären, wie Schüler/-innen unterstützt werden können, die durch innovative Metaphern ausgelöste Mehrdeutigkeit in literarischen Texten sinnvoll für den Aufbau eines kohärenten Situationsmodells zu nutzen. Zur Beantwortung sollen folgende Teilfragen beitragen:

- Über welche konzeptuellen Vorstellungen zu Metaphorik verfügen Schüler/-innen am Ende der Sekundarstufe I? (Spezifizierung und Strukturierung des Lerngegenstands)
- Was zeichnet erfolgreiche metaphorische Verstehensprozesse aus und wie sind schlussfolgernd entsprechende Lernprozesse beim Umgang mit literarischen Texten zu modellieren? (Spezifizierung und Strukturierung des Lerngegenstands & Designentwicklung)
- Welche typischen Verläufe und Hürden im Lernprozess können rekonstruiert werden und durch welche Form der Intervention wird der Lernprozess positiv bzw. negativ beeinflusst? (Lokale Theoriebildung)

Zur Beantwortung der Forschungsfragen werden in Design-Experimenten im Kontext von klinischen Interviews Schülervorstellungen erhoben, mithilfe von Laut-Denken-Protokollen Verstehensprozesse sichtbar gemacht und durch die videographische Begleitung der Unterrichtssequenzen Lernprozesse rekonstruierbar. Zusätzlich fertigen die Schüler/-innen Lerntagebücher an, in denen sie selbst ihren Lernprozess reflektieren. Im Kontext eines iterativen und zyklischen Forschungsprozesses fließen alle Daten in die Materialentwicklung bzw. in deren Überarbeitung ein, bis am Ende sowohl ein konkretes, für den Einsatz im Unterricht exemplarisch erprobtes Lehr-Lernarrangement (Gravemeijer, 2001) steht als auch neue bzw. überarbeitete gegenstandsspezifische Lehr-/Lerntheorien.

Literatur

- Gravemeijer, K. & Cobb, P. (2006). Design research from a learning design perspective. In: Van den Akker, J., Gravemeijer, K., McKenney, S. & Nieveen, N. (Hg.): *Educational Design Research*. London: Routledge. S. 17-51.
- Groeben, N. & Hurrelmann, B. (2004). *Lesesozialisation in der Mediengesellschaft. Ein Forschungsüberblick*. Weinheim: Juventa.
- Lessing-Sattari, M.; Löhden, M.; Meissner, A. & und Wieser, D. (2015). *Interpretationskulturen. Literaturdidaktik und Literaturwissenschaft im Dialog über Theorie und Praxis des Interpretierens*. Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Pieper, I. (2010). Lese- und literarische Sozialisation. In: Kämper-van den Boogaart, Michael/Spinner, Kaspar H. (Hg.): *Lese- und Literaturunterricht*. Baltmannsweiler: Schneider Hohengehren. S. 87-147.
- Pieper, I. & Wieser, D. (2011). Forschungsüberblick: Empirische Studien zum Verstehen von Metaphern in literarischen Texten. In: *Didaktik Deutsch. H.* 30, 74-95.
- Pieper, I. & Wieser, D. (2012). *Fachliches Wissen und Literarisches Verstehen*. Frankfurt/Main: Peter Lang.
- Pflugmacher, Torsten (2014). Deutschunterricht und Didaktikindustrie. Kritische Theorie nach ihrer empirischen Wende. In: Bönnighausen, Marion; Michael Baum (Hg.): *Kulturtheoretische Kontexte der Literaturdidaktik*. Baltmannsweiler: Schneider Hohengehren 2010. S. 47-61.

Angaben zur Autorin

Juliane Dube, Technische Universität Dortmund
juliane.dube@tu-dortmund.de

Esin Işıl Gülbeyaz

Syntaktische Komplexität bei Satzverknüpfungsverfahren mehrsprachiger SchülerInnen in ihrer Erst- und Zweitsprache

Syntactic Complexity in Clausal Combinations of Bilingual Pupils in Their First and Second Language

Ausgangslage – Fragestellung

In dem im Folgenden dargestellten Dissertationsprojekt geht es einerseits darum zu ermitteln, wie komplex Türkisch-Deutsch bilinguale SchülerInnen in ihrer Erst- und Zweitsprache schreiben, und andererseits darum, diese syntaktische Kompetenz in verschiedenen Jahrgangsstufen zu bestimmen und miteinander zu vergleichen. Mit dem Vergleich wird bezweckt zu prüfen, ob die SchülerInnen in der einen Sprache komplexere Satzstrukturen produzieren als in der anderen und ob sich die Sprachen in Bezug auf die syntaktische Entwicklung gegenseitig positiv oder negativ beeinflussen.

Die Zweitspracherwerbsforschung, deren Fokus zunächst auf dem mündlichen Sprachgebrauch der Gastarbeiter und später deren Kinder lag, untersucht seit den 1980er Jahren auch schriftsprachliche Fähigkeiten von Migrantenkindern¹, vor allem in den Bereichen Orthographie, Grammatik und Lexik (Vgl. Rapti, 2005, S. 15). Rapti betont, dass „textstrukturelle Aspekte sowie die Fähigkeit, konzeptionell schriftliche Texte zu verfassen, wenig thematisiert werden“ (ebd.). Obwohl das Interesse an schriftsprachlichen Fähigkeiten mehrsprachiger SchülerInnen mit der Veröffentlichung der Ergebnisse der ersten PISA-Studie weiterhin stieg und steigt, gibt es wenig Untersuchungen, die nicht nur die Sprachentwicklung in der Zweitsprache, sondern auch in der Erstsprache thematisieren.

Untersuchungskonzept

Die hier dargestellte Studie unterscheidet sich von den meisten anderen Untersuchungen zum Sprachgebrauch und zur Sprachentwicklung mehrsprachiger SchülerInnen dadurch, dass sie sowohl die Erstsprache als auch die Zweitsprache der SchülerInnen berücksichtigt,

¹ Angesichts der Tatsache, dass die Anzahl mehrsprachiger Kinder zunimmt, und aus dem Grunde der terminologischen Adäquatheit sowie auf Grund des Fokus neuer Curricula auf dem sprachsensiblen Unterricht(en) entspricht meines Erachtens der Terminus „mehrsprachige Kinder und Jugendliche bzw. SchülerInnen“ sowohl der lebensweltlichen als auch gesellschaftlichen Realität und wird im Weiteren bevorzugt.

und soll somit die oben erwähnte Forschungslücke schließen. Zu diesem Zweck wird die syntaktische Entwicklung in den beiden Sprachen der SchülerInnen sowie in drei verschiedenen Jahrgängen anhand schriftlicher argumentativer Texte verglichen. Dabei werden syntaktische Aspekte wie einfachere und komplexere Satzverknüpfungsverfahren (syntaktische Komplexität) berücksichtigt. Die Entwicklung der sequenziellen Syntax in Deutsch und Türkisch wird ferner unter Berücksichtigung des Inputs in der Erstsprache bilinguale vs. Regelschule untersucht.

Die vorliegende Untersuchung bezweckt demnach, (a) durch die Altersabstufung der Probanden die Entwicklungsverläufe im Bereich der Satzkomplexität in beiden Sprachen nachzuzeichnen. Es sei angemerkt, dass aufgrund dessen, dass es sich hier um eine Querschnittstudie handelt, die Variable Alter pseudolongitudinal Aufschluss über die Entwicklung der Satzkomplexität geben kann; (b) anhand der Gegenüberstellung schriftlicher Texte in Türkisch und Deutsch festzustellen, in welchen Bereichen sich Unterschiede bzw. Ähnlichkeiten zwischen den beiden Sprachen in der Entwicklung der Satzkomplexität sowie in der Ausprägung dieser Kompetenz in bestimmten Jahrgängen beobachten lassen. Typologische Unterschiede zwischen den beiden Sprachen sowie die Konfrontation mit der Erst- und Zweitsprache in der Migration werden dabei berücksichtigt. Die Metadaten, die anhand von Fragebögen erhoben wurden, dienen in erster Linie der Auswahl der Probanden, um somit eine gemeinsame Grundlage für die sowohl quantitative als auch qualitative Analyse der Texte zu ermöglichen.

Nicht vorgenommen wird ein Vergleich der Ergebnisse mit den Ergebnissen aus monolingualen Korpora, d.h. mit der Sprachkompetenz von SchülerInnen, die in der Türkei oder in Deutschland monolingual aufwachsen, denn es soll im Rahmen der vorliegenden Studie nicht Aufschluss darüber gegeben werden, ob sich die Entwicklung der Satzkomplexität bei mehrsprachig aufwachsenden SchülerInnen von jener bei Türkisch oder Deutsch monolingual Aufwachsenden unterscheidet oder dieser ähnelt. Außerdem werden durch Vergleiche mehrsprachiger SchülerInnen mit monolingualen häufig Sprachdefizite von mehrsprachigen Kindern und SchülerInnen abgeleitet. (Vgl. Rapti, 2005, 17.) Die hier dargestellte Untersuchung bezweckt dies jedoch nicht. Vielmehr soll hier ermittelt werden:

- a) wie sich die Satzkomplexität mehrsprachiger SchülerInnen mit zunehmendem Alter entwickelt;
- b) welche Satzverknüpfungen in der Entwicklungsspanne von der 7. bis zur 12. Klasse verwendet werden und wie häufig;
- c) inwiefern es Wechselwirkungen zwischen beiden Sprachen der SchülerInnen gibt und ob Erscheinungen auftreten, die als Transfer interpretiert werden können, sowie welcher Art diese sind;
- d) inwiefern Art und Intensität des erstsprachlichen Unterrichts Einfluss auf die Entwicklung der Satzkomplexität in beiden Sprachen ausüben.

Die Daten wurden im Rahmen des von der DFG und ihrer französischen Partnerorganisation ANR geförderten MULTILIT-Projekts erhoben und stammen aus schriftlichen argumentativen Schülertexten der 7., 10. und 12. Klasse der jeweiligen Schulart. Anhand der Auswahlkriterien wurden aus jeder Klasse jeweils fünf SchülerInnen ausgewählt. Dies ergibt für zwei Schulen 30 Probanden und unter Berücksichtigung beider Sprachen 60 schriftliche Texte.

Bezüglich der Repräsentativität der Ergebnisse ist abschließend anzumerken, dass aufgrund der geringen Anzahl von Probanden die Ergebnisse nicht verallgemeinert werden können.

Es können jedoch Tendenzen aufgezeigt werden, welche die Ausgangshypothesen belegen bzw. widerlegen können.

Literatur

- Rapti, Aleka (2005). *Entwicklung der Textkompetenz griechischer, in Deutschland aufwachsender Kinder. Untersucht anhand von schriftlichen, argumentativen Texten in der Muttersprache Griechisch und der Zweitsprache Deutsch*. Frankfurt am Main u.a.: Peter Lang Verlag.
- MULTILIT-Team. (2015). *MULTILIT Manual, Criteria of analysis for German, Turkish, English*. (Unter Beteiligung von: Meral Dollnick, Ginesa Dux, Esin Işıl Gülbeyaz, Anne Jähnert, Ceren Koç-Gültürk, Patrick Kühmsedt, Florian Kuhn, Verena Mezger, Carol Pfaff, Christin Schellhardt, Christoph Schroeder, Betül Sena Ürkmez). Potsdam: Universitätsverlag.

Angaben zur Autorin

Esin Işıl Gülbeyaz, Universität Potsdam, Institut für Germanistik
 esin.guelbeyaz@uni-potsdam.de

Christina Haberfellner

Das Projekt NOSKids: Erfassung des Wissenschaftsverständnisses von Grundschulkindern im Sachunterricht

The Project NOSKids: Assessment of Primary School Children's Conceptions of the Nature of Science in Science Education

Ausgangslage/Fragestellung

Das Projekt NOSKids (Laufzeit Wintersemester 2015/16 – Sommersemester 2017) befasst sich u.a. mit verschiedenen Methoden zur Erfassung des Wissenschaftsverständnisses von Grundschulkindern im Sachunterricht. Es besteht eine Reihe an Argumenten, warum Wissenschaftsverständnis im Schulkontext (resp. Sachunterricht) eine Rolle spielt (Osborne et al., 2003; Driver et al., 1996; Grygier, 2008). Ein Verständnis über die Natur der Naturwissenschaften ist demnach notwendig, um technische Prozesse und Objekte im täglichen Leben handhaben (pragmatisches Argument), gesellschaftlich-naturwissenschaftliche Probleme verstehen (demokratisches Argument), die Naturwissenschaften als ein wesentliches Element der gegenwärtigen Kultur schätzen (kulturelles Argument), ein Bewusstsein für Normen der naturwissenschaftlichen Gesellschaft entwickeln (moralisches Argument) und erfolgreiches Lernen naturwissenschaftlicher Inhalte unterstützen zu können (kognitionspsychologisches Argument). Erste Studien (Grygier, 2008; Sodian et al., 2006) in der Grundschule zeigen, dass bereits das Wissenschaftsverständnis von Viertklässlern durch gezielten, kurzfristigen Unterricht gefördert werden kann. Im hier dargestellten Projekt wird eine vierte Klasse einer Volksschule in den Blick genommen, die sich die Implementierung des naturwissenschaftlichen Experimentierens als Ziel gesetzt hat. Es wird untersucht, (1) welches Wissenschaftsverständnis Schüler/innen dieser vierten Grundschulklasse aufweisen, (2) wie sich Lernsituationen in dieser Klasse gestalten, die naturwissenschaftliche Lernchancen bieten und (3) wie die Lehrkräfte aus ihrer Sicht das „Forschen“ in den Unterricht integrieren.

Umsetzungskonzept

Der erste Aspekt fokussiert die Erfassung des Wissenschaftsverständnisses der Schüler/innen der Klasse (n=24) und wird parallel mit *Concept Maps* (Novak & Gowin, 1984) und dem

Nature of Science Interview (Carey et al., 1989) erhoben. Dies wird damit begründet, dass einige Studien darauf hindeuten, dass die Methode des Concept Mappings teilweise andere Aspekte von komplexen kognitiven Strukturen zu Tage bringt, als dies im halbstrukturier-ten Interview (Schecker & Klieme, 2000) der Fall ist. Im Sinne einer Validierung sollen mögliche auftretende Unterschiede in der Altersgruppe der Zehnjährigen herausgearbeitet werden. Der zweite Aspekt geht der Frage nach, wie sich in dieser Klasse Lernsituationen gestalten, die naturwissenschaftliche Lernchancen bieten. Hierzu wurden an zwei Vormit-tagen jeweils vier Unterrichtsstunden mit je zwei Kameras videografiert. Das Videomaterial wird hinsichtlich Sequenzen gesichtet, die naturwissenschaftliche Lerngelegenheiten bieten. Diese werden wenn möglich transkribiert oder im Sinne einer Unterrichtsbeobachtung be-schrieben. Ziel ist es, in einem ersten Schritt Sequenzen darstellen zu können, die potenziell naturwissenschaftliches Lernen in dieser Klasse charakterisieren. Der dritte Aspekt soll das Bild dieser Klasse vervollständigen, indem die Lehrpersonen der Klasse befragt werden, wie sie aus ihrer Sicht das „Forschen“ im Unterricht praktisch umsetzen.

Die Ergebnisse dieser explorativen Fallanalyse dienen der ersten Identifikation von Heraus-forderungen und weiterführenden Fragestellungen, als Vorbereitung für ein größeres For-schungsprojekt in diesem Zusammenhang.

Literatur

- Carey, S., Evans, R., Honda, M., Jay, E. & Unger, C. (1989). An experiment is when you try it and see if it works. A study of junior high school students' understanding of the construction of scientific knowledge. *International Journal of Science Education*, 11, 514-529.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R. & Scott, P. (1996). *Young people's images of science*. Bristol: Open University Press.
- Grygier, P. (2008). *Wissenschaftsverständnis von Grundschulern im Sachunterricht*. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- Kircher, E. (2007). Über die Natur der Naturwissenschaften lernen. In E. Kircher, R. Girwidz & P. Häußler (Hrsg.), *Physikdidaktik-Theorie und Praxis* (S. 707-742). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Novak, J. D. & Gowin, D. B. (1984). *Learning How To learn*. Cambridge: Cambridge University press.
- Osborne, J., Colling, S., Ratcliffe, M., Millar, R. & Duschl, R. (2003). What "Ideas-about-Science" should be taught in school science? A delphi study of the expert community. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(7), 692-720.
- Schecker, H. & Klieme, E. (2000). Erfassung physikalischer Kompetenz durch Concept-Mapping-Verfahren. In H. Fischler & J. Peuckert (Hrsg.), *Concept Mapping in fachdidaktischen Forschungsprojekten der Physik und Chemie* (S. 23-56). Berlin: Logos.
- Sodian, B., Jonen, A., Thoermer, C. & Kircher, E. (2006). Die Natur der Naturwissenschaften verstehen – Im-plementierung wissenschaftstheoretischen Unterrichts in der Grundschule. In M. Prenzel & L. Allolio-Näcke (Hrsg.), *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms* (S. 147-160). Münster: Waxmann.

Angaben zur Autorin

Christina Haberfellner, Pädagogische Hochschule Salzburg Stefan Zweig, Institut für Di-daktik, Unterrichts- und Schulentwicklung
christina.haberfellner@phsalzburg.at

*Katharina Hirschenhauser, Didone Frigerio und
Brigitte Neuböck-Hubinger*

Wirkungen außerschulischer Angebote im Sachunterricht: das Waldrapp-Projekt

Impact of External Projects on Teaching Natural Sciences in Primary School: the Northern Bald Ibis Case

Ausgangslage

Originale Naturbegegnungen im Sachunterricht wirken nachweislich auf den direkten Wissenszuwachs von Lernenden. Unterricht mit lebenden Tieren fördert langfristiges Behalten, Anwendbarkeit des Wissens und emotionale Lernkomponenten (Neuböck-Hubinger et al., 2016, S. 10). Auch das Potenzial biologischer Inhalte zur Vermittlung sozial robusten Wissens (*sensu* Radits, 2012, S. 119) ist nicht zu unterschätzen.

In Grünau im Almtal befasst sich ein Sparkling Science Projekt mit den sozialen Netzwerken der regional freifliegenden Waldrappe (*Geronticus eremita*). Diese Vogelart ist im Freiland massiv vom Aussterben bedroht. Im Almtal dient die Kolonie wissenschaftlichen Zwecken und wird stets von Menschen betreut (Frigerio & Gegendorfer, 2013, S. 4). Die Vögel finden zwischen Frühjahr und Herbst auf den Almtaler Wiesen Nahrung und sind für die lokale Bevölkerung ein vertrauter Anblick. Im Projekt arbeiten Schüler/innen mehrerer Bildungsinstitutionen für mindestens ein Jahr beim Monitoring individueller Vögel mit. Besonders nachhaltig und regional bedeutsam ist die Sensibilisierung der Schüler/innen und der partizipierenden Lehrkräfte für diese Vogelart, Artenschutz und Grundlagenforschung.

Aus fachdidaktischer Perspektive sind hier die Lernprozesse bei Lernenden und Lehrenden von Interesse. Gemeinsam mit Studierenden wird überprüft, ob bei Kindern aus Projektklassen Lernerfolge und veränderte Vorstellungen zu beobachten sind. Gleichzeitig werden die Lehrkräfte zu ihren Einstellungen zu außerschulischen Angeboten, Rahmenbedingungen und Vernetzung zum Sachunterricht interviewt.

Umsetzungskonzept

Die Vorstellungen und Lernwege der Kinder werden durch Zeichnungen (Abb. 1) und Befragungen in Projekt- und Parallelklassen erhoben. Anhand der Zeichnungen identifizierte

Kriterien lassen die Veränderung von Präkonzepten erkennen. Die Erhebungen werden drei Mal nach je drei Monaten wiederholt. In den Befragungen werden auch weiterführende Aspekte des Lerngegenstands erfasst, wie z.B. die Artenkenntnis der Kinder oder die Frage „Was ist Forschung?“



Abb. 1: Zeichnungen neunjähriger Kinder wurden nach Größenverhältnis und vogelspezifischen Details bewertet

Erste Ergebnisse zeigen, dass vor allem langfristig Unterschiede zu den Kontrollklassen erkennbar sind. Kinder mit Projekterfahrung kennen mehr Vogelarten als Kinder aus Kontrollklassen und haben auch nach den Sommerferien noch detailliertes Fachwissen. Aus fachdidaktischer Sicht scheint das begleitete Projekt wertvoll – untersucht werden nun die Vernetzung des Projektes mit dem Lehrplan und den Erwartungen der Lehrkräfte, und die „scientific literacy“ – das Übertragen der Fachinhalte auf die soziale Erlebniswelt der Kinder.

Literatur

- Frigerio, D. & Gegendorfer, G. (2013). Exotisch oder heimisch? – Der Waldraup aus dem Almtal. *Öko-L* 35/3, S. 3-13.
- Neuböck-Hubinger, B. et al. (2016). Lehramtsstudierende erforschen den Einsatz von lebenden Tieren und Pflanzen im Sachunterricht. *GDSU-Journal* 5, S 59-72.
- Radits, F. (2012). Biologie und naturwissenschaftliche Bildung. In R. Fischer, U. Greiner & H. Bastel (Hrsg.) *Domänen fächerorientierter Allgemeinbildung*. Linz: Trauner.

Angaben zu den Autorinnen

Katharina Hirschenhauser, PH OÖ
katharina.hirschenhauser@ph-ooe.at

Didone Frigerio, Universität Wien, KLF Grünau
didone.frigerio@univie.ac.at

Brigitte Neuböck-Hubinger, PH OÖ
brigitte.neuboeck-hubinger@ph-ooe.at

Edith Lindenbauer

Mathematikunterricht mit Technologieeinsatz zur Unterstützung des funktionalen Denkens in der Sekundarstufe 1

Teaching Mathematics by Using Dynamic Worksheets to Support Functional Thinking in Secondary School 1

Problem description

Working with functions is a typical activity in mathematics lesson. In the context of functional dependencies, various difficulties have been found and registered in the research literature, for example a poorly developed co-variational aspect, the graph-as-picture error, and the illusion of linearity (Clement, 1989; De Bock, Van Dooren, Janssens, & Verschaffel, 2002; Malle, 2000; Schlöglhofer, 2000). These problems cause students' misinterpretation of function graphs.

Vogel (2007) stresses that multiple representations of functions, such as graphs, situational representations, terms, and tables, are able to represent aspects of functional thinking (relational as well as co-variational aspects) externally, and they have the potential to support the students' ability to interpret graphs. According to Duval (2006) only the flexible change between different representations allows a differentiated approach to mathematical content and forms the basis for sustainable acquisition of skills. Dynamic mathematics software such as GeoGebra may support the students' development of functional thinking because it is suitable to emphasize the different functional aspects through interactive representations (Barzel & Greefrath, 2015). These problems and considerations lead to the following interesting questions.

What conceptions with particular attention to pre- or intuitive conceptions emerge concerning functional thinking of students of lower secondary schools? How should dynamic materials be designed to support students of lower secondary schools to develop appropriate mathematical conceptions concerning functional thinking? What is the influence of dynamic materials on conceptions and internal representations of students of secondary schools particularly with regard to the understanding of the co-variational aspect of functional thinking?

Research design

For this research project, I developed several GeoGebra applets concerning functional dependencies, especially addressing to the problems mentioned in literature, which are used in a 7th grade of a middle school in Austria. The main focus of the study is the aspect concerning the influence of these dynamic materials on the students' conceptions. To approach the research questions, I selected a qualitative hypothesis-generating case study integrating features of Grounded Theory (Eisenhardt, 1998). The figure shows an overview of the data collection process including five stages. First, 28 students participated in a diagnostic test based on different tasks from literature concerning conceptions (Schlöglhofer, 2000; De Bock et al., 2002) as well as a test instrument called CODI (Nitsch, 2015). Afterwards, a few students were chosen for diagnostic interviews (Hunting, 1997) to obtain an in-depth view of their individual conceptions. During a three-lesson-intervention, the students worked in pairs by themselves with GeoGebra applets guided by accompanying tasks. While working, ten students were audio- and videotaped and the screens of the laptops were recorded.

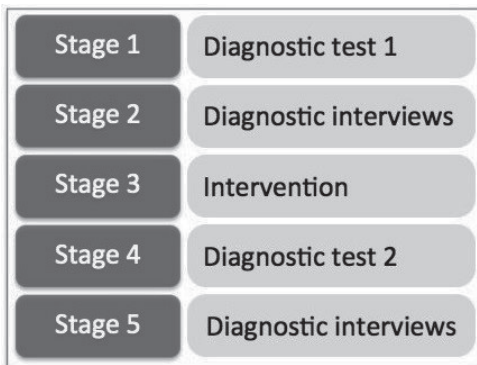


Fig. 1: Data collection process

After completing the intervention, another diagnostic test with slightly varied tasks was conducted. Based on a brief analysis of the observational data and the test results, students were selected for diagnostic interviews to investigate the influence of the applets on the students' conceptions.

A detailed qualitative analysis of the observational data and the interview recordings should give an insight into the conceptions of the students concerning functional thinking as well as the influence of the dynamic worksheets on these. The aim is to formulate hypotheses concerning the research questions.

References

- Barzel, B., & Greefrath, G. (2015). Digitale Werkzeuge sinnvoll integrieren. In W. Blum, S. Vogel, C. Drücke-Noe, & A. Roppelt (Eds.), *Bildungsstandards aktuell: Mathematik in der Sekundarstufe II* (pp. 145–157). Braunschweig: Westermann.
- Clement, J. (1989). The concept of variation and misconceptions in cartesian graphing. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 11(1-2), 77–87.
- De Bock, D., Van Dooren, W., Janssens, D., & Verschaffel, L. (2002). Improper use of linear reasoning: an in-depth study of the nature and the irresistibility of secondary school students' errors. *Educational Studies in Mathematics*, 50(3), 311–334.
- Duval, R. (2006). A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 61(1), 103–131.
- Eisenhardt, K. M. (1989). Building theories from case study research. *Academy of Management Review*, 14(4), 532–550.
- Hunting, R.P. (1997). Clinical Interview Methods in Mathematics Education Research and Practice. *Journal of Mathematical Behavior*, 16(2), 145–165.
- Malle, G. (2000). Zwei Aspekte von Funktionen: Zuordnung und Kovariation. *Mathematik lehren*, 103, 8–11.
- Nitsch, R. (2015). *Diagnose von Lernschwierigkeiten im Bereich funktionaler Zusammenhänge*. Wiesbaden: Springer Spektrum.

- Schlöglhofer, F. (2000). Vom Foto-Graph zum Funktions-Graph. *Mathematik lehren*, 103, 16–17.
- Vogel, M. (2007). Multimediale Unterstützung zum Lesen von Funktionsgraphen. *Mathematica Didactica*, 30(7), 3–28.

Angaben zur Autorin

Edith Lindenbauer, PH Oberösterreich, Linzer Zentrum für Mathematik Didaktik
edith.lindenbauer@ph-ooe.at

Andrea Murr und Carolin Retzlaff-Fürst

Werthaltung zur Agro-Biodiversität: Entwicklung, Evaluation und Einsatz eines Messinstrumentes

Perceived Value of Agrobiodiversity: Development, Evaluation and Application of a Measuring Instrument

Ausgangslage

Die 190 Vertragsstaaten der Convention on Biological Diversity (CBD) verpflichteten sich mit Artikel 13 (United Nations, 1992) das Problembewusstsein der Bevölkerung in Bezug auf Bedeutung und Erhalt der biologischen Vielfalt zu fördern. Entsprechend hat das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz die Forschung zum Erhalt, zur Bewertung und Nutzung pflanzen- und tiergenetischer Ressourcen zu einem Aktivitätsschwerpunkt erklärt sowie die Kampagne „Agro-Biodiversität“ ins Leben gerufen (BMELV, 2010). Es besteht aber weder ein übergreifendes Bewusstsein für den Wert biologischer Vielfalt, noch sind einzelne Facetten der Problematik, wie z.B. Agro-Biodiversität, ins Bewusstsein der Bevölkerung vorgedrungen (Kleinhückelkotten, 2008). Bildung für nachhaltige Entwicklung fordert allerdings eine Werteorientierung, um Lernende zu bewusstem Umwelthandeln zu befähigen (Rost, Gresele & Martens, 2002). Ziel der Studie ist die Entwicklung und Erprobung eines Fragebogens zur Werthaltung von Lernern der Oberstufe zur Agro-Biodiversität und dessen Einsatz.

Fragestellung

Die Forschungsziele resultieren aus einer kritischen Analyse des Forschungsstandes zum Thema Agro-Biodiversität sowie dessen Wert. Das zentrale Anliegen des Forschungsvorhabens lässt sich wie folgt formulieren: Die Entwicklung eines reliablen und validen Testinstrumentes, um eine Möglichkeit zu bieten, die Werthaltungen von Lernenden in Bezug auf Agro-Biodiversität zukünftig zu erfassen mit dem Ziel, perspektivisch den Biologieunterricht entsprechend ausrichten zu können.

Umsetzungskonzept

Auf Grundlage der Methodenauswahl zugunsten einer rein quantitativ-analytischen Untersuchungsmethode in Form eines Fragebogens leitete sich die methodische Vorgehensweise der empirischen Untersuchung ab. Ausgangspunkt stellte die Recherche des theoretischen Hintergrunds bezüglich des Wertes der biologischen Vielfalt und insbesondere von Agro-Biodiversität dar. Ausgehend hiervon wurden Wertkategorien gebildet und beschrieben.

Anschließend erfolgte die Erstellung eines Item-Pools, der die Wertkategorien ausreichend repräsentieren sollte. Hierfür wurden ausgehend von der fachlich-inhaltlichen Beschreibung passende Items formuliert, die in einem Vortest an einer Stichprobe von $N=54$ erprobt wurden. Die Testitems wurden dann in Bezug auf die Gütekriterien der klassischen Testtheorie sowie die Skalenbildung analysiert (vgl. Bortz & Döring, 2006). Die Benennung der Skalen sowie Zuordnung der passenden Items wurde anschließend in Form einer Expertenbefragung ($N=12$) inhaltsvalidiert. Items, die im Vortest einer Faktorenanalyse oder der Expertenbefragung nicht standhalten konnten, wurden zusätzlich mit der Methode des Lauten Denkens bezüglich ihrer Verständlichkeit evaluiert. Ausgehend von den Ergebnissen des Vortestes, der Expertenbefragung sowie des Lauten Denkens wurden die ursprünglichen Items überarbeitet und bildeten den Fragebogen der Hauptstudie. Die Hauptstudie wurde an einer Stichprobe von $N=663$ durchgeführt.

Für die methodische Auswertung wurden zunächst die deskriptiven Eigenschaften beleuchtet, insbesondere die Mittelwerte und Standardabweichungen, die Itemschwierigkeit sowie -trennschärfe. Anschließend erfolgte die Überprüfung der Voraussetzung für eine Faktorenanalyse, indem KMO-Werte und MSA-Werte bestimmt wurden. Abgeschlossen wurde die statistische Auswertung unter anderen mit der Hauptkomponentenanalyse. Im Rahmen der Reliabilitätsüberprüfung wurden die innere Konsistenz sowie die Split-Half-Reliabilität bestimmt.

Ergebnisse

Es konnten die sechs Skalen bzw. Wertkategorien faktorenanalytisch bestätigt werden. Die innere Konsistenz der Skalen liegt zwischen $\alpha = .732$ und $\alpha = .838$. Die zusätzliche Überprüfung der Split-Half-Reliabilität mit Spearman-Brown-Korrektur ergab einen Koeffizienten von .742. Die beiden Testhälften mit je 16 Items erzielten einen Cronbach- α -Wert von $\alpha = .815$ beziehungsweise $\alpha = .827$. Die Werte sind somit als gut zu bezeichnen (Rammstedt, 2004). Für die Hauptkomponentenanalyse wurden dem Hypothetischen Modell folgend die Faktoren apriori theoriebasiert abgeleitet und zusätzlich mit dem Scree-Test überprüft. Für die 32 Items ergaben sich zufriedenstellende Faktorladungen zwischen $a = .509$ und $a = .821$.

Literatur

- Bortz, J. & Döring, N. (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler*. Heidelberg: Springer.
- Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2010). *Agrobiodiversität erhalten, Potentiale der Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft erschließen und nachhaltig nutzen*. Bonn: BMELV.
- Kleinhückelkotten, S. (2008): Zielgruppengerechte Kommunikation zur (Agro-) Biodiversität. *Bildung für nachhaltige Entwicklung, Ausgabe 3*. Retrieved November 2012. Abgerufen von <http://www.ecolog-institut.de/index.php?id=81>
- Murr, A. (2015). *Werthaltung zur Agro-Biodiversität: Entwicklung, Evaluation und Einsatz eines Messinstrumentes*. Hamburg: Dr. Kovač.
- Rost, J., Gresele, Ch. & Martens, T. (2001). *Handeln für die Umwelt: Anwendung einer Theorie*. Münster: Waxmann.
- United Nations (1992). *Convention on Biological Diversity*. Rio. Abgerufen von <http://www.cbd.int/convention/text/> [27.10.2015]

Angaben zu den Autorinnen

Andrea Murr, Universität Rostock, Institut für Biowissenschaften
andrea.murr@uni-rostock.de

Carolin Retzlaff-Fürst, Universität Rostock, Institut für Biowissenschaften
carolin.retzlaff-fuerst@uni-rostock.de

Iris Rautenberg, Stefan Wahl und Stefanie Helms

Syntaxbasierte Didaktik der Großschreibung – eine experimentelle Evaluationsstudie mit Schüler/innen und Lehrkräften der Primarstufe

Syntax-Based Teaching of Capitalization in German – an Experimental Evaluation Study with Primary-School Pupils and Teachers

Die satzinterne Großschreibung stellt innerhalb der Rechtschreibung eine der Hauptfehlerquellen dar (vgl. Thomé & Eichler, 2008), was auch auf die Vermittlung der Groß-/Kleinschreibung (GKS) in der Schule zurückzuführen ist. Traditionell wird diese im Unterricht der Grundschule an die Wortart gebunden (Substantive werden groß-, Adjektive und Verben kleingeschrieben). Die Schüler/innen lernen dabei zunächst semantische Kriterien zur Wortartbestimmung kennen. In der Sekundarstufe werden dann die sogenannten Substantivierungen eingeführt, was oft konzeptuelle Probleme aufwirft, da sie nur syntaktisch definiert werden können. Eine Alternative dazu ist ein syntaxbezogener Ansatz (vgl. Maas, 1992; Röber-Siekmeyer, 1999), bei dem die GKS von Anfang an nicht an die Wortart, sondern an die syntaktische Funktion der Wörter im Satz gebunden ist: Großgeschrieben werden die Kerne von attributiv erweiterbaren Nominalphrasen.

Da bisher nur Einzelfallbeobachtungen zur praktischen Realisierbarkeit und Wirksamkeit des syntaktischen Ansatzes vorliegen (vgl. Günther & Nünke, 2005), wurde in dem von der DFG geförderten Projekt eine experimentelle Evaluationsstudie mit insgesamt 45 Klassen durchgeführt (vgl. Abb. 1). Die Lehrkräfte der „Syntax-Klassen“ erhielten zunächst eine Fortbildung über die sprachwissenschaftlichen Grundlagen des syntaktischen Ansatzes und wurden als Praxisexpert/innen in die Entwicklung von geeigneten Materialien für den Schulunterricht miteinbezogen (vgl. Rautenberg, Wahl, Helms & Nürnberger, 2016). Die Leistungen in diesen Klassen und den Vergleichsklassen (wortartbezogener Ansatz) wurden vor der Unterrichtsphase, direkt danach und drei Monate später gemessen. Dabei wurden sowohl isolierte GKS-Entscheidungen der Kinder (Kompetenz), die GKS beim Schreiben im Prozess (Performanz) und explizites orthographisches Wissen erhoben. Als Referenz wurden auch Sechstklässler/innen untersucht, die im Unterricht schon sogenannte Substantivierungen behandelt hatten.

Im Rahmen des Forschungsprojekts konnte somit fachwissenschaftliches und fachdidaktisches Wissen mit dem Professionswissen der Praxisexpert/innen verknüpft werden.

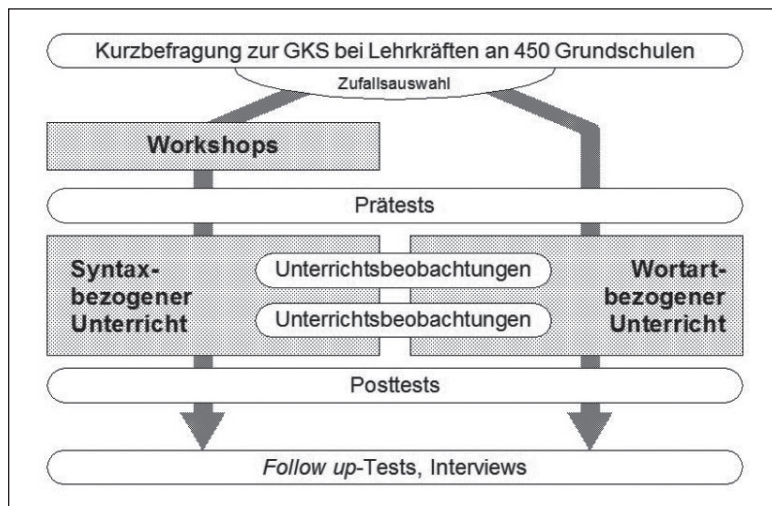


Abb. 1: Projektablauf

Literatur

- Günther, H. & Nünke, E. (2005). *Warum das Kleine groß geschrieben wird, wie man das lernt und wie man das lehrt*. Reihe KöBeS (Kölner Beiträge zur Sprachdidaktik). Duisburg: Gilles & Francke.
- Maas, U. (1992). *Grundzüge der deutschen Orthographie*. Berlin: De Gruyter.
- Rautenberg, I., Wahl, S., Helms, S. & Nürnberger, M. (2016). *Syntaxbasierte Didaktik der Großschreibung ab Klasse 2. Theoretische Einführung mit Methodensammlung und Kopiervorlagen*. Offenburg: Mildenerberger.
- Röber-Siekmeyer, C. (1999). *Ein anderer Weg zur Groß- und Kleinschreibung*. Leipzig: Klett-Grundschulverlag.
- Thomé, G. & Eichler, W. (2008). Rechtschreiben Deutsch. In DESI-Konsortium (Hrsg.), *Unterricht und Kompetenzerwerb in Deutsch und Englisch. Ergebnisse der DESI-Studie* (S. 104-111). Weinheim: Beltz.

Angaben zu den Autorinnen und Autoren

Iris Rautenberg, Universität Hildesheim, Institut für deutsche Sprache und Literatur
iris.rautenberg@uni-hildesheim.de

Stefan Wahl, Pädagogische Hochschule Freiburg, Institut für Psychologie
wahl@ph-freiburg.de

Stefanie Helms, Universität Hildesheim, Institut für deutsche Sprache und Literatur
stefanie.helms@uni-hildesheim.de

Fallbeispiele

Monika Grasser

Experimente als Beitrag zur kompetenzorientierten Ausbildung

Experiments to Contribute to Competency-Based Training

An der EUREGIO HTBLVA FERLACH werden seit sechs Jahren IMST Projekte zu den Themen Individualisierung, Kompetenzorientierung und Unterrichtsentwicklung umgesetzt. Aufbauend auf den Ergebnissen dieser Projekte wird im Schuljahr 2015/2016 ein Projekt im Bereich Naturwissenschaften mit dem Schwerpunkt Experimentieren umgesetzt.

1 Schilderung der Ausgangssituation

Das IMST-Projekt „Experimentieren in Naturwissenschaften“ wurde initiiert, weil der Einstieg in die HTL bzw. in die Fachschule immer wieder Schwierigkeiten in Hinblick auf das Lernen und Erfassen von neuem Stoff mit sich bringt. Insbesondere das Umgehen mit physikalischen Größen und deren Berechnung ist in den ersten Klassen und Jahrgängen eine Herausforderung. Daher gibt es in den Unterrichtsfächern „Naturwissenschaften“ und „technische Mechanik und Berechnung“ immer wieder Probleme, das theoretisch Gelernte auch wirklich verstehen und anwenden zu können. Im Rahmen dieses IMST-Projektes werden Unterrichtseinheiten entwickelt, die verstärkt Anschauungsmaterial, Simulationen und Versuche einsetzen. Das Ziel ist es, damit den SchülerInnen erlebbaren Einblick in die Physik zu geben und Abstraktes erlebbar zu machen. Neben dem Wahrnehmen ist aber auch die rechnerische Umsetzung der Beispiele im Blickpunkt. Da im Ausbildungsschwerpunkt

Maschinenbau die Berechnung auch im Fach „technische Mechanik und Berechnung“ eine Grundlage darstellt, wird der Unterrichtsinhalt gezielt mit Anwendungsbeispielen vermittelt. Dabei werden Methoden eingesetzt, die auch in großen Klassen umgesetzt werden können. Im naturwissenschaftlichen Unterricht (1. Jahrgänge im Zweig HTL Maschinenbau) werden für die inhaltlichen Schwerpunkte physikalische Größen, Bewegungen, Elektrizität, mechanische Größen und Wärmelehre (i) die Unterrichtsplanung im Detail dokumentiert, (ii) durch Experimente und damit durch entdeckendes Lernen und durch Simulationen unterstützte Lerneinheiten umgesetzt und (iii) die Rückmeldungen der SchülerInnen in Bezug auf Feedback zu einzelnen Einheiten und deren kompetenzorientierten Leistungen analysiert.

2 Überlegungen zu Handlungsoptionen/Lösungsansätzen

Das aktuelle Kompetenzmodell für das Unterrichtsfach Naturwissenschaften an der HTL ist in Abbildung 1 dargestellt. Neben den vier inhaltlichen Dimensionen, die im Lehrplan den Jahrgängen zugeordnet werden, werden drei Handlungsdimensionen definiert (Faissner et al., 2016). Der Unterricht im Unterrichtsfach Naturwissenschaften beginnt an der HTL inhaltlich mit der Wiederholung der Grundgrößen, der Definition der SI (Internationales Einheiten System) Einheiten sowie der Umrechnung physikalischer Einheiten. Inhaltlich schließen sich Bewegungen, Elektrizität, mechanische Größen und Wärmelehre an. Interessant wird es mit der Umsetzung und Einforderung der Kompetenzen und der damit verbundenen Definition von Aufgabenstellungen, die dies auch zulassen. Erich Faissner et al. stellt einige definierte Beispiele als Vorlage zur Verfügung, außerdem sind z.B. unter <http://bildungsstandards.qibb.at> Anschauungsbeispiele abrufbar.

Im naturwissenschaftlichen Unterricht ermöglicht das Einbauen von Experimenten und die Umsetzung von Versuchen „Beobachten und Erfassen“ als erste Handlungsebene. Diese könnte übersprungen werden, wenn die Inhalte nicht erlebbar sind. Die Bandbreite von Experimenten liegt immer wieder zwischen stark angeleiteten Versuchen bis hin zu von den Lernenden selbst definierten Aufgabenstellungen.

Die zweite Handlungsebene, das „Untersuchen und Bearbeiten“, kann durch die Definition von Fragestellungen zu einem Versuch bearbeitet werden.

Die dritte Handlungsebene fordert das „Bewerten und Anwenden“ von Inhalten. Darunter versteht sich die Dokumentation von Versuchen, die Bewertung oder Auswertung von Ergebnissen und deren Interpretation bis hin zum selbstständigen Anwenden an neuen Aufgabenstellungen (Faissner et al., 2016).

Die Ausführung von Berechnungen, die erst das Verständnis des Lehrinhaltes widerspiegeln, kann in alle drei Handlungsdimensionen miteinfließen.

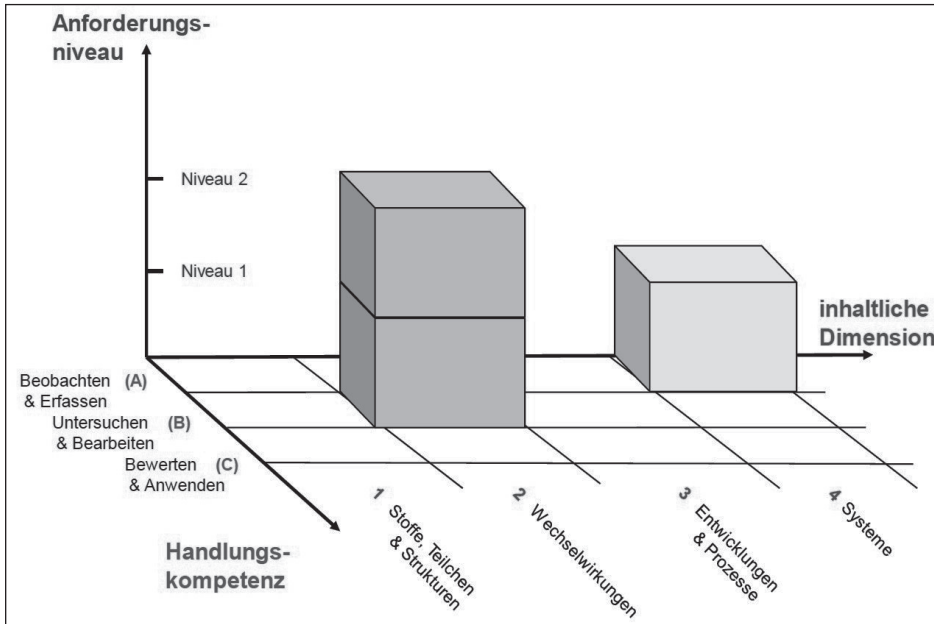


Abb. 1: Darstellung des Kompetenzmodells für Naturwissenschaften, HTL Schwerpunkt Maschinenbau (Faissner et al., 2016).

3 Umsetzung am Schwerpunkt „Bewegung“

Beobachten und Erfassen lässt sich im inhaltlichen Schwerpunkt „Bewegung“ zum Beispiel durch den Einsatz von aufziehbaren Autos oder Tennisbällen umsetzen. Beides wurde im Unterricht eingesetzt. Beim Experimentieren mit den Tennisbällen wurde die Aufgabenstellung sehr offen gehalten. Es soll erarbeitet werden, was anhand eines Tennisballes mit zur Verfügung stehenden Hilfsmitteln beobachtet, gemessen, dokumentiert und berechnet werden kann. Die Ergebnisse aus dieser Aufgabenstellung sind unterschiedlich: Alle SchülerInnen verwendeten Lineale zur Wegmessung und Handys zur Zeitmessung. Daraus beobachtet und berechnet wurden: (i) das Volumen und die Masse des Tennisballs, (ii) die Zeit, die der Ball braucht, um vom Tisch auf den Boden zu fallen, (iii) die durchschnittliche Geschwindigkeit, die dabei erreicht wird, oder (iv) die kinetische Energie, die sich aus der potentiellen Energie beim Fallenlassen vom Tisch ergibt. Neben den so erzielten inhaltlichen Beobachtungen und Berechnungen konnte von Seiten der Lehrperson beobachtet werden, dass alle SchülerInnen aktiv in diesen Lernvorgang eingebunden waren. Die SchülerInnen haben aktiv experimentiert und dabei Lehrinhalte kognitiv verarbeitet.

Einen zweiten Versuch im inhaltlichen Schwerpunkt „Bewegung“ stellt zum Beispiel die Erarbeitung der Darstellung von Bewegungsabläufen in Diagrammen durch den Einsatz von Spielzeugautos und wieder der Messung von Länge und Zeit dar. Unterstützend zu diesem Experiment werden die auf der Homepage von PHET (University of Colorado, 2016) zur Verfügung gestellten Simulationen „Der bewegte Mann“ und „Projekttilbewegung“ eingesetzt.

Es werden Aufgabenstellungen definiert, die basierend auf den drei Handlungskompetenzen, die Simulationstools nutzen, um die physikalischen Zusammenhänge und Berechnungen in der inhaltlichen Kompetenz „Bewegung“ zu erarbeiten, zu erfassen, daraus eigene Schlüsse zu ziehen und eigene Beispiele zu definieren.

Die Leistungsbeobachtung und -beurteilung basiert auf zwei wesentlichen Bausteinen: Einerseits wird während der Umsetzung der Versuche und der Simulationen verstärkt die Unterrichtsaktivität beobachtet und dokumentiert. Dies erfolgt in diesem Fall durch die Notiz von Mitarbeitspunkten, die daran orientiert sind, inwieweit die Aufgabenstellungen im Unterricht erarbeitet werden konnten.

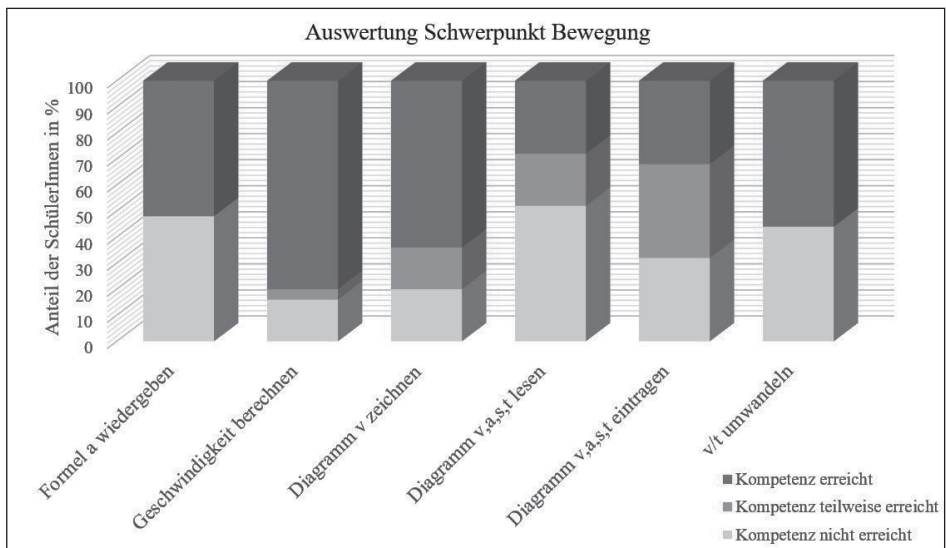


Abb. 2: Prozentuelle Darstellung der erreichten Kompetenzen bei der schriftlichen Überprüfung zum Inhalt „Bewegung“.

Zusätzlich wird eine schriftliche Überprüfung anhand eines Tests durchgeführt. Dabei wird bei der Erstellung der Aufgabenstellungen ein starker Bezug zu den praktischen Inhalten hergestellt. Zur Dokumentation werden zu den erreichten Punkten beim Test auch die erreichten Kompetenzen dokumentiert und ausgewertet. Abbildung 2 zeigt die Ergebnisse des Tests zum ersten Teil Bewegungen (gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegung und deren Darstellung in Diagrammen). Die erreichten Kompetenzen werden mit 0, 1 und 2 bewertet, wobei 0 „nicht erfüllt“, 1 „teilweise erfüllt“ und 2 „vollständig erfüllt“ entspricht. Das Diagramm zeigt die prozentuelle Aufteilung der erreichten Kompetenzen.

4 Reflexion

Die Beobachtung von Seiten der Lehrkraft ist, dass die Unterrichtsaktivität sehr hoch ist, wenn SchülerInnen sich aktiv am Unterricht nicht nur beteiligen, sondern sich selbst auch kreativ einbringen können. Zudem kann festgestellt werden, dass durch praktische und durchaus selbstständige Umsetzung von Fragestellungen Details zu lösen sind, die unter

anderen Umständen nicht zu Tage treten. So liegt eine wesentliche Anforderung bei der Umsetzung von Experimenten zuerst am „Was möchte ich untersuchen?“, anschließend muss überlegt werden „Wie kann ich es messen?“ und dann tritt auch noch die Frage auf „Was wird gemessen (Einheiten, physikalische Größen)?“ und „Was sagt die Messung aus?“

In Bezug auf die damit verbundene erwartete Verbesserung der Leistungen kann keine konkrete Aussage getroffen werden. Die Zusammensetzung der Klassen ist immer wieder so unterschiedlich, so dass der Einsatz von „neuen“ Beispielen im Unterricht nicht direkt in einen Zusammenhang mit der Leistung gestellt werden kann. Die beste Rückmeldung liegt aber wahrscheinlich in der Aktivität, der Teilnahme der SchülerInnen am Unterrichtsgeschehen, manchmal in gezielten Rückmeldungen und interessierten Fragen.

Literatur

- Faissner, E., Flöry, P., Jaklin, J., Kiss, A., Koliander, B., Lang, O., Weiglhofer, H., Wiesinger, J., Ziegelbecker, R. & Dorninger, C. (2016). *Naturwissenschaftliche Bildungsstandards. Berufsbildende Höhere Schulen. Das Kompetenzmodell*. Abgerufen von http://www.berufsbildendeschulen.at/fileadmin/content/bbs/AG_Broschueren/Naturwissenschaften_BHS_Vers.09.pdf [24.03.2016].
- Bundesministerium für Bildung und Frauen (2016). „Bildungsstandards in der Berufsbildung“ und „kompetenzorientiertes Unterrichten“. Abgerufen von <http://www.bildungsstandards.berufsbildendeschulen.at/de/home.html> [24.03.2016].
- University of Colorado (2016). *PHET Interactive Simulations*. Abgerufen von <https://phet.colorado.edu/de/> [24.03.2016].

Angaben zur Autorin

Monika Grasser, Pädagogische Hochschule Kärnten, Viktor Frankl Hochschule, Institut für Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Pädagogik der Sekundarstufe I & II, Fachdidaktikzentrum für Naturwissenschaften; EUREGIO HTBLVA Ferlach, Schulhausgasse 10, 9170 Ferlach
monika.grasser@ph-kaernten.ac.at

Zentren an der Pädagogischen Hochschule Tirol

Zentrum für Fachdidaktik



WIR...

Das Zentrum für Fachdidaktik (ZFD) unterstützen die Verankerung der Fachdidaktik als wissenschaftliche Disziplin an der Pädagogischen Hochschule Tirol und der Universität Innsbruck und fördern den Dialog zwischen Fachwissenschaft, Fachdidaktik, Bildungswissenschaft und Schulpraxis. www.fachdidaktikzentrum.at

Die Arbeit in den einzelnen Fachgruppen gliedert sich in 6 Kernbereiche

1. Praxisbezogene fachdidaktische Forschung und Konzeptentwicklung.
2. Transfer von Forschungserkenntnissen in die Aus- Fort- und Weiterbildung.
3. Konzeption und Durchführung von fachdidaktischen Weiter- und Fortbildungsangeboten
4. Unterstützung von Unterrichtsentwicklung durch Begleitung und Betreuung von schulischen Innovationen.
5. Kooperation mit nationalen und internationalen fachdidaktischen Zentren und Institutionen.
6. Bildung einer Steuergruppe aus tertiären Bildungseinrichtungen, Bildungsbehörden und dem regionalen Netzwerk sowie Mitarbeit bei der fachbezogenen regionalen Bildungsplanung.

An drei Fachbereiche, die sich als übergreifende fachdidaktische Arbeitseinheiten von Pädagogischer Hochschule Tirol und Universität Innsbruck sehen, wurde das Qualitätslabel „Regional Educational Competence Centre“ (RECC; <http://recc.tsn.at/>) verliehen.

Zentrum für Forschung und Wissensmanagement

WIR...



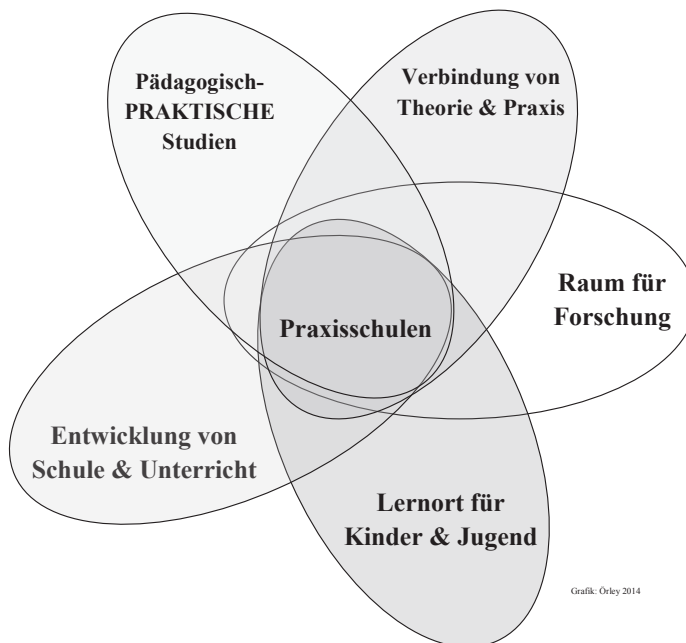
Das Zentrum für Forschung und Wissensmanagement (ZFW) sind eine auf berufsfeldbezogene Forschung und die Bündelung von wissenschaftlichen Erkenntnissen ausgerichtete Organisationseinheit der Pädagogischen Hochschule Tirol (PHT). Vornehmliches Ziel des Zentrums ist die Initiierung und Umsetzung von Forschungsprojekten zur Qualitätsentwicklung von Bildungsprozessen und deren

Optimierung zum Nutzen der Pädagoginnen und Pädagogen im (schulischen) Handlungsfeld. Das Zentrum basiert auf einem integrativen Forschungskonzept, das die Verbindung von Forschung, Lehre, Professionalisierung und Qualitätsentwicklung umfasst. Die Bündelung von wissenschaftlichem Know-how auf Basis von Forschungsergebnissen erweitert das Wissen und erschließt neue Zugänge zur systematischen Lösung der vielfältigen Aufgabenbereiche der Hochschule. <http://ph-tirol.ac.at/de/news-zfw>

Die Arbeit des Zentrums für Forschung & Wissensmanagement gliedert sich in 6 Kernbereiche

1. Hochschulweite Unterstützung bei der Konzeption, Einreichung, Koordination und Umsetzung von praxisrelevanten und bildungspolitisch aktuellen Forschungsvorhaben.
2. Initiierung und Umsetzung neuer Forschungsschwerpunkte und Forschungsprojekte
3. Monitoring und Dokumentation von Forschungsprozessen
4. Angebot von Fortbildungsprogrammen zur Professionalisierung und Qualitätsentwicklung in den Bereichen Wissenschaft & Forschung
5. Abwicklung des Themen-Genehmigungsverfahrens von Bachelor- bzw. wissenschaftlichen Abschlussarbeiten
6. Entwicklung & Durchführung von Maßnahmen zur internen Wissens- und Informationsdissemination sowie die Nutzbarmachung von Forschungserkenntnissen z.B. für die forschungsgeleitete Lehre u.v.a.m.

Eingegliederte Praxisschulen



**...sind auch in den NEUEN Lehramtsstudien
eine Stärke der Pädagogischen Hochschulen!**

Um Lehramtsstudien forschungsgeleitet, innovativ und besonders realitätsnah zu gestalten, führen Pädagogische Hochschulen in Österreich eigene Praxisschulen. Die dadurch mögliche Verbindung von Theorie, Forschung und Praxis erzeugt hohe Qualität in den Studien.

transfer
Forschung ↔ Schule
Heft 2

Visible Didactics –
Fachdidaktische Forschung trifft Praxis

Aus dem Inhalt

Beiträge

- Sichtbares Lernen in Lernlandschaften. Klassiker der Kinder- und Jugendliteratur für Kinder von 5 bis 12
- Fachdidaktik als Design-Science – Videobasierte Unterrichts- und Lehrmittelforschung zum Lehren und Lernen von Geschichte
- Lehrerzentrierte vs. Partizipative Aktionsforschung – Praxisorientierte Forschung und Unterrichtsentwicklung in der beruflichen Bildung
- Biologieunterricht im inklusiven Kontext
- Fachdidaktische Konzeptentwicklung über forschendes Lernen in der Aus- und Fortbildung für den Mathematikunterricht der 6- bis 16-Jährigen

Im Dialog

- Visible Didactics – Fachdidaktische Forschung trifft Praxis
Michael Krelle und Regina Bruder im Gespräch
mit Christa Juen-Kretschmer

Vorschau auf Heft 3 (2017)

Digitale P@dagogik – Zwischen Realität und Vision.

Die Digitalisierung des Schul- bzw. Unterrichtsalltags schreitet analog zu der des Lebens insgesamt in den OECD-Ländern unaufhaltsam voran. Lehrerinnen und Lehrer sind zunehmend gefordert, sich mit diesem Potential und seinen Folgen in ihrer Vermittlungsarbeit auseinanderzusetzen.

978-3-7815-2117-9



9 783781 521179

ISSN 2365-3302

transfer ↔ Forschung Schule