Editorial

Thilo Kleickmann · Hans-Günther Roßbach

Angestoßen insbesondere durch die großen internationalen Leistungsvergleichsstudien erfährt naturwissenschaftlicher Unterricht seit bald zwei Jahrzehnten in der bildungspolitischen Debatte und in der empirischen Lehr-Lern-Forschung besondere Beachtung. Da Large-Scale-Assessments nur begrenzt Schlussfolgerungen auf die im Unterricht liegenden Ursachen von Schülerleistungen zulassen, wurden zunehmend Studien durchgeführt, die die *Qualität* unterrichtlicher Prozesse und deren Wirkungen seitens der Schülerinnen und Schüler untersuchten. Auch Merkmale von Lehrkräften als Bedingungen erfolgreichen naturwissenschaftlichen Unterrichts kamen verstärkt in den Blick der empirischen Bildungsforschung. Die Aufmerksamkeit, die dem naturwissenschaftlichen Unterricht in der empirischen Lehr-Lern-Forschung zukam bzw. zukommt, zeigt sich beispielsweise an dem 2000–2006 durchgeführten DFG-Schwerpunktprogramm „BiQua“ und an der 2003 gegründeten Forschergruppe und dem Graduiertenkolleg „Naturwissenschaftlicher Unterricht“ an der Universität Duisburg-Essen.

Die Befunde aus Large-Scale-Assessments trugen außerdem dazu bei, dass der Elementar- und Primarbereich verstärkt in den Fokus der Debatte und der Forschungsaktivitäten kam. Der vorliegende Thementeil beinhaltet daher neben einer Studie aus dem Sekundarbereich auch eine Studie aus dem Elementar- und eine aus dem Primarbereich. Forschung zum naturwissenschaftlichen Lernen ist ein interdisziplinäres Feld: Beteiligt sind insbesondere die Fachdidaktik, die Erziehungswissenschaft und die Pädagogische Psychologie. Diese Interdisziplinarität spiegelt sich auch in der Zusammensetzung der Autorinnen und Autoren des vorliegenden Thementeils wider. Die Beiträge zeigen außerdem, zumindest zu einem gewissen Maß, die mittlerweile etablierte Breite methodischer Ansätze bei der Untersuchung naturwissenschaftlichen Unterrichts. Zum Einsatz kommen u. a. Mehrebenen-Regressionsanalysen, experimentelle und quasi-experimen-

Online publiziert: 07.02.2012

© VS Verlag für Sozialwissenschaften 2012

Dr. T. Kleickmann (✉)

Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN),
Olshausenstraße 62, 24098 Kiel, Deutschland
E-Mail: kleickmann@ipn.uni-kiel.de

Prof. Dr. H.-G. Roßbach

Fakultät Humanwissenschaften, Universität Bamberg,
Markusstr. 8a, 96045 Bamberg, Deutschland
E-Mail: hans-guenther.rossbach@uni-bamberg.de

telle Designs, Testskalierungen auf der Basis der Item-Response-Theorie bis hin zu log-file-basierten Prozessanalysen im Rahmen von computerbasierten Lernumgebungen. Anliegen dieses Thementeils ist es, ein Resümee zum Stand der Forschung zum naturwissenschaftlichen Unterricht zu ziehen, neue Befunde aus diesem Bereich zu präsentieren und aktuelle Herausforderungen im Zusammenhang mit naturwissenschaftlichem Unterricht zu benennen.

Der Stichwort-Artikel von Peter Labudde und Kornelia Möller gibt einen Überblick über den Stand und über Perspektiven der Forschung zum naturwissenschaftlichen Unterricht. Zunächst wird herausgearbeitet, dass das Zielspektrum naturwissenschaftlicher Bildung nicht nur das Verständnis von naturwissenschaftlichen Konzepten umfasst, sondern auch von naturwissenschaftlichen Methoden bzw. Verfahren wie dem Experimentieren. Auch die Förderung von Interessen und positiven selbstbezogenen Eigenschaften stellen wichtige Zielbereiche naturwissenschaftlichen Unterrichts dar (diese Bandbreite an Zielbereichen spiegelt sich auch in den Beiträgen dieses Thementeils). Es folgt eine Übersicht über vier zentrale Forschungsbereiche zum naturwissenschaftlichen Unterricht: Forschungen zu Schülervorstellungen und der Modifizierung dieser Vorstellungen, Unterrichtsqualitätsforschung, Large-Scale-Assessments sowie differenzielle Analysen zu Mädchen und Jungen. Ausführlich wird schließlich auch auf Fragen der Weiterentwicklung naturwissenschaftlichen Unterrichts eingegangen. Hier geht es u. a. um Probleme der Implementierung naturwissenschaftlichen Unterrichts (vor allem physikalischer, chemischer und technischer Inhalte) im Elementar- und Primarbereich, um Unterrichtsentwicklung im Rahmen von Modellversuchen sowie um die Einführung von Bildungsstandards. Der noch recht neue Forschungsschwerpunkt der Entwicklung und Validierung von Kompetenzmodellen wird in diesem Zusammenhang am Beispiel des Schweizer Projekts HarmoS beschrieben. Abschließend wird auf das Problem des Praxistransfers von Ergebnissen der empirischen Lehr-Lern-Forschung eingegangen.

Mirjam Steffensky, Eva-Maria Lankes, Claus Carstensen und Christina Nölke stellen in ihrem Beitrag Ergebnisse aus einer Studie zur Förderung naturwissenschaftlicher Kompetenz im Elementarbereich vor. Zunächst wird herausgearbeitet, dass bereits im Elementarbereich die Entwicklung von Wissen über naturwissenschaftliche Konzepte und Verfahren wichtige Bereiche naturwissenschaftlicher Kompetenz darstellen und dass dieses Wissen als erfahrungsbasiertes, alltagsnahes, aber dennoch fachlich anschlussfähiges Wissen zu verstehen ist. Anschließend werden zwei Merkmale von Lerngelegenheiten theoretisch abgeleitet, von denen anzunehmen ist, dass sie frühes naturwissenschaftliches Lernen unterstützen sollten: Experimente und als Lernanlass genutzte Alltagssituationen. Die Frage, ob Experimente, als Lernanlass genutzte Alltagssituationen oder eine Kombination der beiden Merkmale für Kindergartenkinder am lernförderlichsten ist, wurde in einer quasi-experimentellen Studie mit 257 Kindergartenkindern untersucht. Die naturwissenschaftliche Kompetenz der Kinder wurde mit einem Test vor und nach dem Treatment erfasst. Hervorzuheben ist, dass der Test (vgl. Carstensen et al. 2011) in Form von eng strukturierten Einzelinterviews durchgeführt und mithilfe von Verfahren der Item-Response-Theorie skaliert wurde. Die Ergebnisse zeigten, dass die Kombination aus der Durchführung von Experimenten und als Lernanlass genutzten Alltagssituationen am lernförderlichsten wirkte. Der Befund, dass sich die Experimente-Bedingung nicht von der Kontrollgruppe unterschied, ist bemerkenswert, wenn man wie die Autorinnen

und der Autor annimmt, dass im Elementarbereich zwar Experimente durchgeführt, dabei aber nur wenige Bezüge zum Erfahrungsraum der Kinder hergestellt werden.

In dem Beitrag von Kim Lange, Thilo Kleickmann, Steffen Tröbst und Kornelia Möller wird untersucht, inwieweit das fachdidaktische Wissen von Grundschullehrkräften zu einer Förderung multipler Zieldimensionen auf Seiten der Schülerinnen und Schüler im Sachunterricht beiträgt. Theoretische Überlegungen wie auch bereits vorliegende Befunde aus dem Bereich der Mathematik lassen erwarten, dass sich fachdidaktisches Wissen nicht nur auf leistungs-, sondern auch auf nicht-leistungsbezogene Zieldimensionen positiv auswirkt. Als Zielbereiche wurden naturwissenschaftliches Wissen, situationales und persistentes Interesse sowie empfundene Kompetenz und Selbstwirksamkeitserwartungen in den Blick genommen. Das Design der Studie ist um eine Unterrichtsreihe zum Thema Aggregatzustände organisiert, die von allen teilnehmenden 60 Grundschullehrkräften in ihren Klassen unterrichtet wurde. Das fachdidaktische Wissen der Lehrkräfte wie auch das naturwissenschaftliche Wissen der Schüler/-innen wurden mit schriftlichen Tests im unterrichteten Inhaltsbereich Aggregatzustände erfasst. Ergebnisse aus Mehrebenen-Regressionsanalysen (1326 Schülerinnen und Schüler in 60 Klassen) zeigten substanzielle Zusammenhänge des fachdidaktischen Wissens mit den Lernfortschritten der Schülerinnen und Schüler sowie mit dem situationalen Interesse und der empfundenen Kompetenz. Im Vergleich zu den Studien aus dem Bereich der Mathematik (Baumert et al. 2010; Hill et al. 2005) sind die Effekte eher gering, was vermutlich auch damit zusammenhängt, dass ein kürzerer Unterrichtszeitraum (nur eine Unterrichtsreihe, nicht ein Schuljahr) betrachtet wurde. Eine Unvereinbarkeit verschiedener leistungsbezogener und nicht-leistungsbezogener Zieldimensionen zeichnet sich wie bereits in anderen Studien (z. B. Kunter und Voss 2011) nicht ab.

Jessica Marschner, Hubertina Thillmann, Joachim Wirth und Detlev Leutner widmen sich in ihrer in der Sekundarstufe angesiedelten Studie der Förderung selbstregulierten Experimentierens, also eines zentralen verfahrensbezogenen Zielbereichs naturwissenschaftlichen Unterrichts. Da Schülerinnen und Schüler oft bereits über Wissen zu Experimentierstrategien verfügen, dieses aber beim Experimentieren nicht adäquat nutzen, setzen die Autorinnen und Autoren bei der Förderung der Strategienutzung durch die Schülerinnen und Schüler an. Sie gehen der Frage nach, inwieweit die Strategienutzung beim Experimentieren durch verschiedene Formen von Anregungen (Prompts) gefördert werden kann. Untersucht wurden 93 Neunt-Klässlerinnen und -Klässler, die selbstreguliert mit einer computerbasierten Experimentierumgebung lernten und dabei zufällig vier Versuchsbedingungen zugeteilt wurden. In drei dieser Bedingungen erhielten die Lernenden Unterstützung und zwar entweder durch adaptive Prompts, nicht-adaptive Prompts oder durch Prompts, ergänzt um Rückmeldungen zur eigenen Strategienutzung. Besonders hervorzuheben ist die Erfassung der Strategienutzung beim Experimentieren mithilfe logfile-basierter Maße. Diese Methode ermöglicht es, recht komplexe Prozesse wie z. B. das vollständige Durchlaufen eines Experimentierzyklus (testbare Hypothesen generieren, Experiment mit Variablenkontrollstrategie durchführen, Schlussfolgerung ziehen) messbar zu machen. Die Ergebnisse zeigten, dass Prompts, selbst wenn sie adaptiv gestaltet sind, alleine nicht ausreichen, um die Strategienutzung beim Experimentieren zu verbessern. Als förderlich – auch für die Motivation – erwies sich hingegen die Kom-

bination aus Prompts und Rückmeldungen zur eigenen Strategienutzung. Die Befunde stützen somit auch die Bedeutung individualisierten Feedbacks.

Alicia Alonzo stellt in ihrem englischsprachigen Beitrag das Konzept der „*learning progression*“ vor und diskutiert damit verbundene Chancen und Herausforderungen für naturwissenschaftliche Bildung bzw. Forschung. Eine *learning progression* beschreibt, meist basierend auf Ergebnissen der Forschung zu Schülervorstellungen, wie sich das Verständnis einer zentralen naturwissenschaftlichen Idee im Laufe der Schulzeit bei Schülerinnen und Schülern entwickelt. In der Regel werden dabei verschiedene Entwicklungspfade, d. h. qualitative Unterschiede im Wissen dargestellt. *Learning progressions* bilden ein zunehmend adäquates Denken der Schülerinnen und Schüler über naturwissenschaftliche Konzepte ab und sind daher nicht als primär sachlogische Analysen des Inhalts zu verstehen. Das Konzept der *learning progression* ist in den letzten ca. fünf Jahren in den USA intensiv im Zusammenhang mit naturwissenschaftlichem Lernen diskutiert und untersucht worden. Langfristige Ziele dieser Forschung sind es, kohärente Curricula zu entwickeln, die kumulativen Wissensaufbau begünstigen, aber auch die Diagnostik naturwissenschaftlicher Kompetenz und damit verbundene Interventionsmöglichkeiten zu verbessern. Die Autorin zeigt aber auch auf, dass die erforderliche empirische Validierung von *learning progressions* mit z. T. erheblichen Schwierigkeiten verbunden ist. Anhand eines Beispiels wird die Konstruktion und empirische Evaluation einer *learning progression* illustriert. In Deutschland könnte die Forschung zu *learning progressions* u. a. Impulse geben, die Abstimmung und Kohärenz von Inhalten in Curricula, aber auch zwischen Elementar-, Primar- und Sekundarbereich zu verbessern.

Bitte beachten Sie im Rezensionsteil dieses Heftes auch die zwei thematisch relevanten Einzelrezensionen von Yvonne Anders bzw. Anna Südkamp.

Literatur

- Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A., et al. (2010). Teachers' mathematical knowledge, cognitive activation in the classroom, and student progress. *American Educational Research Journal*, 47, 133–180.
- Carstensen, C. H., Lankes, E.-M., & Steffensky, M. (2011). Ein Modell zur Erfassung naturwissenschaftlicher Kompetenz im Kindergarten. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 14, 651–669.
- Hill, H. C., Rowan, B., & Ball, D. L. (2005). Effects of teachers' mathematical knowledge for teaching on student achievement. *American Educational Research Journal*, 42, 371–406.
- Kunter, M., & Voss, T. (2011). Das Modell der Unterrichtsqualität in COACTIV: Eine multikriteriale Analyse. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss, & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften – Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 85–113). Münster: Waxmann.