



Vermittlung von Wissenschaftsverständnis in der Grundschule

Ein Schwerpunktprogramm
der
DFG

Projektleitung

Prof. Dr. Beate Sodian
Department für Psychologie
Universität München

Prof. Dr. Ernst Kircher
Didaktik der Physik
Universität Würzburg

Mitarbeiter/-innen

Dipl. Psych. Claudia Thörmer
Department für Psychologie
Universität München

Lehrerin Angela Jonen
N.N.
Didaktik der Physik
Universität Würzburg

Kontakt

Prof. Dr. Ernst Kircher
Didaktik der Physik
Universität Würzburg
Am Hubland
97074 Würzburg

kircher@physik.uni-wuerzburg.de
Tel.: +49 (0) 931 888 5785

Prof. Dr. Beate Sodian
Universität München
Department für Psychologie
Leopoldstr. 13
80802 München

sodian@edupsy.uni-muenchen.de
Tel.: +49 (0) 89 2180 5155
Fax: +49 (0) 89 2180 5355

Internet

<http://132.187.158.1>

Forschungsziele

In den vergangenen zwanzig Jahren hat die Thematik *Learning about the Nature of Science* vor allem in den USA und in England eine beträchtliche Rolle sowohl in der Naturwissenschaftsdidaktik gespielt als auch – unter dem Einfluss der Forschung zu Prozessen des begrifflichen Wandels (*conceptual change*) –, in der Pädagogischen Psychologie. Seither wird der Vermittlung eines adäquaten Wissenschaftsverständnisses ein hoher Stellenwert bei der erfolgreichen Vermittlung naturwissenschaftlichen Wissens zugeschrieben (Carey & Smith, 1993; Baumert et al., 2000).

In dem Projekt wird untersucht:

- (1) das im voraus vorliegende Wissenschaftsverständnis von GrundschülerInnen,
- (2) das im voraus vorliegende Wissenschaftsverständnis von GrundschullehrerInnen,
- (3) die Änderung der im allgemeinen inadäquaten Vorstellungen von GrundschülerInnen über die Natur der Naturwissenschaften durch relativ *kurzfristige curriculare Interventionen* im Unterricht
- (4) die Änderung inadäquater Vorstellungen von GrundschullehrerInnen über die Natur der Naturwissenschaften durch *Lehrerfortbildung*.
- (5) ob Grundschüler durch adäquateres Wissenschaftsverständnis *andere naturwissenschaftliche Bereiche erfolgreicher lernen* als Grundschüler, die über dieses metakonzeptionelle Wissen nicht verfügen.
- (6) ob GrundschullehrerInnen das in einer Lehrerfortbildung erworbene adäquatere Wissenschaftsverständnis in einen NOS-adäquateren Unterricht transferieren können.

Theoretischer und methodischer Ansatz

Die neuere entwicklungspsychologische Literatur zeigt, dass in unterstützenden Aufgaben-Kontexten bereits ältere Grundschüler zwischen Hypothese und Evidenz differenzieren und ein Grundverständnis der Logik der Hypothesenprüfung zeigen. Darüber hinaus zeigten Samarapungavan (1992) und Leach (1999) schon bei Grundschulern rudimentäre Fähigkeiten zur evidenzbezogenen Evaluation von Theorien und zur Einschätzung des Erklärungswertes konkurrierender Theorien. Insbesondere zeigt die Studie von Leach (1999), dass ältere Grundschüler und Sekundarschüler zumindest ansatzweise zur Koordination von Theorie und Evidenz in einem anspruchsvollen Phänomenbereich aus der Physik (elektrischer Strom) fähig sind.

Durch halbstrukturierte Einzelinterviews über *Nature of Science* (nach Carey et al., 1989) wurden in zwei Studien der 1. und 2. Projektphase bei den GrundschülerInnen im Prä-Post-Testdesign die Änderungen ihres Wissenschaftsverständnisses durch kurzfristige curriculare Interventionen evaluiert. An den Prä-Post-Tests nahmen jeweils neben der Trainingsgruppe auch eine gleichaltrige Kontrollgruppe (SchülerInnen der 4. Jahrgangsstufe) teil mit vergleichbaren IQ-Werten in beiden Gruppen.

Die auf Tonband aufgezeichneten Interviews werden zunächst transkribiert und anschließend die Antworten der Schüler von zwei unabhängigen Kodierern verschiedenen Niveaus (*levels*) von Wissenschaftsverständnis zugeordnet. An das *Nature-of-Science*-Interview schließt eine Experimentieraufgabe an (Flugzeugaufgabe nach Bullock & Ziegler, 1999). Sie testet die Fähigkeit der Schüler, ein kontrolliertes Experiment zu planen bzw. vorgegebene Evidenzen richtig zu interpretieren. Das Kodierschema wurde weitgehend von Carey et al. (1989) übernommen.

Der Interviewleitfaden und die Experimentieraufgabe wurden auch für die Erfassung des Wissenschaftsverständnisses der GrundschullehrerInnen eingesetzt. In der Lehrerstudie 2 und 3 wurden ergänzend *concept maps* hinzugezogen.

Hauptergebnisse

1. Die Vorstellungen von GrundschülerInnen und GrundschullehrerInnen über die Natur der Naturwissenschaften

Die hier erstmals an 9 bis 10jährigen Kindern durchgeführten Untersuchungen mit dem *Nature-of-Science*-Interview von Carey et al. (1989) brachten nach unseren Schülerstudien 1 und 2 keine entwicklungspsychologisch bedingten, strukturell andersartigen Ergebnisse als die an 12 bis 13jährigen SchülerInnen durchgeführten Untersuchungen (Carey et al., 1989; Sodian & Schrempf, 1999). Beispielsweise wird auch in unseren Untersuchungen »Wissenschaft« vor allem als »Fakten sammeln« aufgefasst.

Bei den GrundschullehrerInnen differierten im Gegensatz zu den SchülerInnen die Antworten beträchtlich zwischen einem naiven und einem elaborierten Wissenschaftsverständnis. Jüngere Lehrkräfte profitierten stärker von den Fortbildungsmaßnahmen als ältere.

2. Lassen sich Vorstellungen über die Natur der Naturwissenschaften durch Unterricht ändern?

Smith (2001) konnte zeigen, dass (nach 6jährigem Unterricht bei einer amerikanischen Lehrerin mit adäquatem Wissenschaftsverständnis und mit pädagogisch und psychologisch sinnvollen Auffassungen über das Lernen) auch junge SchülerInnen ein in die Tiefe gehendes Verständnis der Natur der Naturwissenschaften erreichen.

Im Projekt »Vermittlung von Wissenschaftsverständnis in der Grundschule« wurde gezeigt, dass sich auch durch eine *kurzfristige curriculare Intervention* (Schülerstudie 1 und 2) bei den meisten SchülerInnen einige Aspekte ihres (inadäquaten) Wissenschaftsverständnisses änderten. In der Flugzeugaufgabe (nach Bullock & Ziegler, 1999) zeigten sich außerdem deutliche Fortschritte in der Logik des Testens.

Die Änderung des Wissenschaftsverständnisses von GrundschullehrerInnen wurde in der 2. Projektphase durch spezielle Lehrerfortbildungsmaßnahmen untersucht, nämlich durch die Entwicklung von weiteren Curriculummateriale mit *Nature-of-Science*-Inhalten durch die beteiligten GrundschullehrerInnen.

3. Die Natur der Naturwissenschaften und das Lernen der Naturwissenschaften

In der 2. Projektphase wurde die zentrale Hypothese des Projekts untersucht, ob adäquate epistemologische Überzeugungen zu besseren Ergebnissen in den naturwissenschaftlichen Fächern führen. GrundschülerInnen wurden zunächst durch eine wissenschaftstheoretische Unterrichtseinheit trainiert. Nach unserer Hypothese werden diese Kinder ein besseres Verständnis der Themen aus dem physikalischen Sachunterricht (»Warum Schiffe schwimmen?«, »Elektrischer Stromkreis«) erwerben als die Kinder der wissenschaftstheoretisch nicht trainierten Kontrollgruppe. Bisher konnte diese Hypothese nicht eindeutig geklärt werden. Sie wird nach unterrichtsmethodischen Änderungen in der 3. Projektphase weiter getestet.

Bedeutung für die Praxis

- (1) **Die curriculare Bedeutung:** Die Natur der Naturwissenschaften wird eine Leitlinie des naturwissenschaftlichen Unterrichts, beginnend in der Primarstufe und endend in der Sekundarstufe (Spiralcurriculum).
- (2) **Für die Primarstufe** wurden Unterrichtseinheiten und Unterrichtsmaterialien zur Thematik entwickelt und in Buchform publiziert (Grygier et al., 2004).
- (3) **Die Bedeutung für die Lehrerbildung:** Bisher werden Aspekte von Wissenschaftsverständnis in der Aus- und Fortbildung der Naturwissenschaftslehrer kaum berücksichtigt. Projektphase 2 wird hier auch Anhaltspunkte für die Lehrerbildung liefern. Projektphase 3 gibt Aufschluss darüber, ob und wie *Nature-of-Science*-Inhalte in den Unterricht einfließen (nach vorgängiger Fortbildung der Lehrkräfte).
- (4) **Bedeutung für das Image der Naturwissenschaften und des naturwissenschaftlichen Unterrichts:** Vorausgesetzt, die Ergebnisse entsprechen den Erwartungen, werden die oben angesprochenen Maßnahmen längerfristig nicht nur das Bild der Naturwissenschaften, sondern auch das Bild des naturwissenschaftlichen Unterrichts ändern. Die damit zusammenhängenden Untersuchungen (und die zu vielen weiteren schulpraktischen Aspekten) sind allerdings nicht Fokus dieses Projekts.

Ausgewählte Veröffentlichungen:

- Sodian, B., Thörmer, C., Kircher, E., Günther, J. & Grygier, P. (2002). Vermittlung von Wissenschaftsverständnis in der Grundschule. In: M. Prenzel & J. Doll (Hrsg.), *Bildungsqualität von Schule: Schulische und außerschulische Bedingungen mathematischer, naturwissenschaftlicher und überfachlicher Kompetenzen*. Weinheim, Basel: Beltz, S. 192-206. (=Zeitschrift für Pädagogik, 45. Beiheft).
- Grygier, P., Günther, J. & Kircher, E. (Hrsg.) (2004). *Vermittlung von Wissenschaftsverständnis in der Grundschule – Unterrichtsbeispiele für die 3. und 4. Jahrgangsstufe*. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Günther, J., Grygier, P., Kircher, E. & Sodian, B., Thörmer, C. (2004). Studien zum Wissenschaftsverständnis von Grundschullehrkräften. In: J. Doll & M. Prenzel (Hrsg.), *Bildungsqualität von Schule. Lehrerprofessionalisierung, Unterrichtsentwicklung und Schülerförderung als Strategien der Qualitätsverbesserung*. Münster: Waxmann.
- Kircher, E., Grygier, P. & Günther, J. (2004). »Über« Naturwissenschaften lernen – aber wie? Grundschulkindern entwickeln Wissenschaftsverständnis. In: *Das Lehrerhandbuch, 29. Ergänzungslieferung*. Berlin: Raabe Verlag.