

Für den naturwissenschaftlichen Sachunterricht qualifizieren

Kornelia Möller/Angela Jonen/Thilo Kleickmann

Eine Aufgabe für die Lehrerfortbildung

Kinder sollen auf problemorientierte und handlungsintensive Weise an die Naturwissenschaften herangeführt werden. Allerdings fühlen sich viele Lehrkräfte dafür nicht hinreichend ausgebildet. Im Rahmen einer Fortbildung sollen fehlende Kompetenzen entwickelt werden.

Nach vielen Diskussionen in den letzten Jahrzehnten besteht heute weitgehend Einigkeit darüber, naturwissenschaftliche Inhalte stärker als bisher zum Gegenstand des Sachunterrichts zu machen. Nachdem die Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU) im Perspektivrahmen den Bereich der Naturwissenschaften als eine der fünf Perspektivbereiche des Sachunterrichts ausgewiesen hat (vgl. Kahlert 2002), greift der zur Erprobung freigegebene Lehrplanentwurf in Nordrhein-Westfalen diese Gliederung auf: Er verpflichtet die Lehrkräfte nicht nur, die naturwissenschaftliche Perspektive zu unterrichten, sondern legt darüber hinaus verbindliche Unterrichtsthemen mit Bezügen zur Biologie, Physik und Chemie fest.

Erinnern wir uns: Naturwissenschaftliche Verfahren und Inhalte wurden schon in den siebziger Jahren in den Grundschulen umgesetzt. Allerdings wuchs bald die Kritik an den damaligen naturwissenschaftlichen Curricula: Der Unterricht vernachlässigte Erfahrungen, Denkweisen und Fragen der Kinder und überforderte die Kinder häufig kognitiv (vgl. Soostmeyer 1978). Untersuchungen kamen zu dem Urteil, dass verstehendes Lernen, ein wichtiges Ziel des Sachunterrichts (vgl. Köhnlein 1999), auf diesem Wege nicht erreicht werden konnte (vgl. Lauterbach 1992).

Wir sollten aus diesen Erfahrungen lernen: Ein naturwissenschaftsbezogener Sachunterricht muss darum bemüht sein, eine Balance zwischen einer notwendigen Schülerorientierung und einer Orientierung an den Wissenschaften zu erreichen.

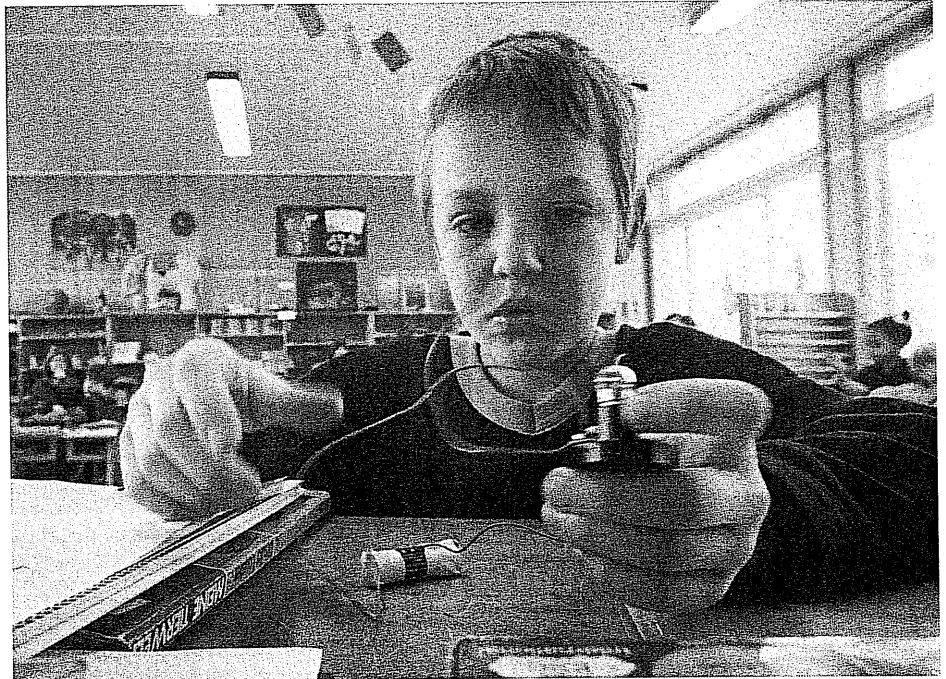


Foto: Luise Golobitsch

Kinder bei ihrem wissenschaftlichen Forscherdrang zu unterstützen, setzt qualifizierte Lehrkräfte voraus

Konsensfähig ist heute ein problemorientierter und auf entdeckendes und handlungsintensives Lernen ausgerichteter naturwissenschaftlicher Sachunterricht (vgl. Einsiedler 2003).

Der Unterricht beschränkt sich nicht auf die Erarbeitung von Fachwissen. Vielmehr sollen Schülerinnen und Schüler Phänomene ihrer Umwelt verstehen, Interesse an Naturwissenschaften entwickeln, naturwissenschaftliche Verfahren und Denkweisen erlernen und das Wesen der Naturwissenschaften zumindest ansatzweise kennen lernen. Dabei orientiert sich der Unterricht an konstruktivistischen Sichtweisen des Lernens: Naturwissenschaftliche Inhalte können nicht durch simple Belehrung vermittelt werden, sondern müssen von den Kindern in weitgehend eigenständigen Denkprozessen selbst aufgebaut, also „konstruiert“ werden (vgl. Möller 2000).

Entscheidend ist, dass die Kinder ihre vorhandenen Vorstellungen in eigenständigen Denkprozessen zu Gunsten wissenschaftsnäherer Vorstellungen verändern, dabei eigene Vermutungen aufstellen, die

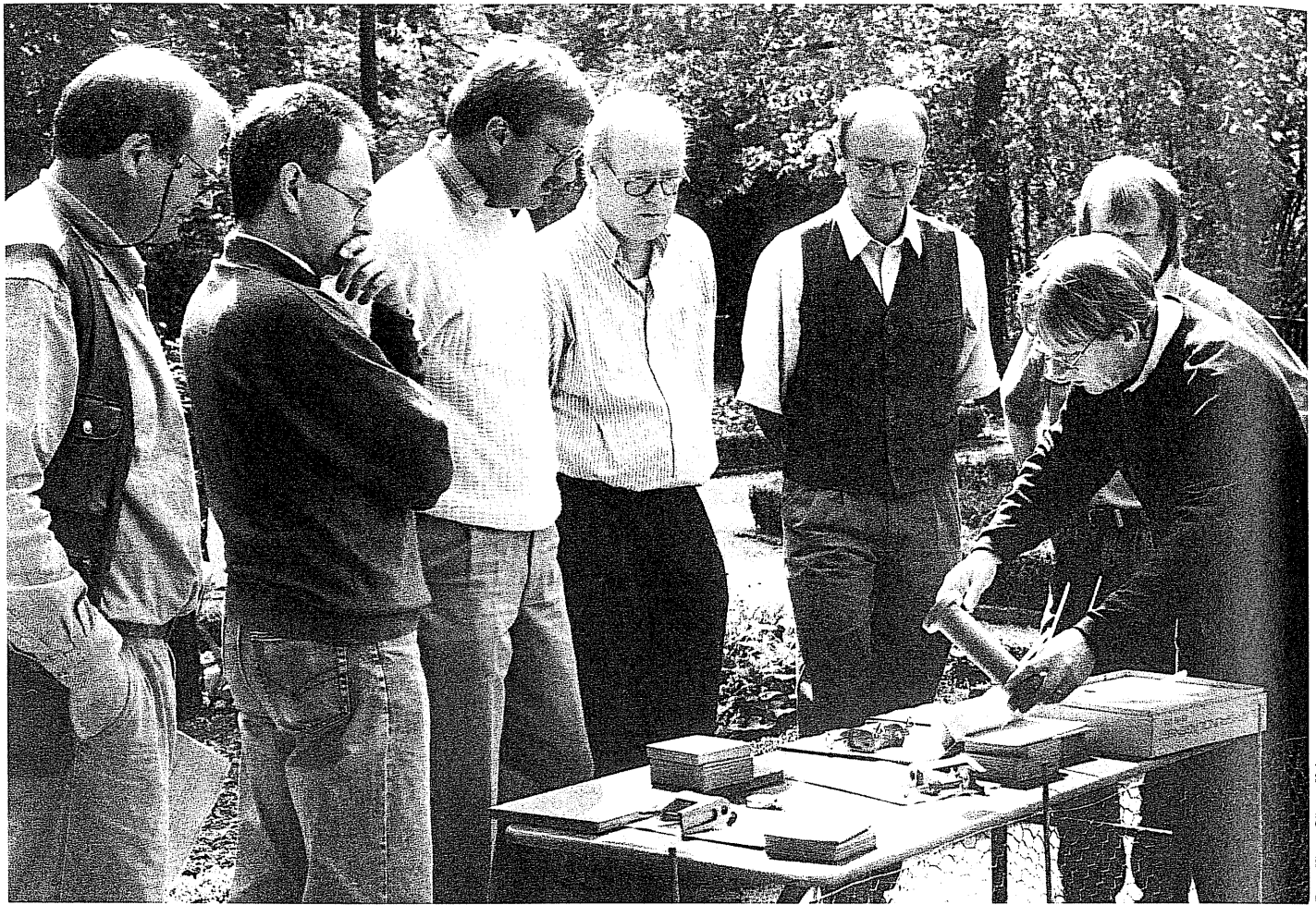
se begründen und überprüfen, die Fruchtbarkeit ihrer Erklärungen erfahren und Alltagsbezüge herstellen.

Dass Grundschul Kinder nicht nur über die hierfür notwendigen kognitiven Voraussetzungen verfügen, sondern solchen Themen auch motivational ausgesprochen positiv gegenüberstehen, zeigen sowohl die Ergebnisse der IGLU-E-Studie wie auch unsere Forschungen (Prenzel u. a. 2003; Blumberg u. a. 2003).

Welche Anforderungen stellt ein schüler- und verständnisorientierter Unterricht?

Einerseits soll die Lehrkraft durch einen schülerorientierten Unterricht Möglichkeiten für selbstgesteuerte, individuelle Lernwege eröffnen. Andererseits zeigen Forschungsergebnisse, dass bei kognitiv anspruchsvollen naturwissenschaftlichen Themen unterstützende Maßnahmen der Lehrkraft erforderlich sind, um den Aufbau von Wissen zu ermöglichen.

Neben der zeitlichen und räumlichen Organisation der Lehr-Lern-Prozesse kommt einer strukturierenden Gesprächs-



Eigene Experimente sind ein wichtiger Baustein der Lehrerfortbildung

führung im Unterricht eine besondere Bedeutung zu: Die Lehrkraft fordert zum Mitteilen von Erfahrungen, Beobachtungen und Vermutungen auf, lässt diese schriftlich festhalten, fordert Begründungen ein, macht auf interessante Phänomene und abweichende Meinungen aufmerksam, hinterfragt Deutungen, gibt im rechten Moment geeignete Impulse zur Überprüfung von Vermutungen und zur Klärung von Widersprüchen. Indem sie das Gespräch strukturiert, hilft sie den Kindern, Schlüsse zu ziehen, zu verallgemeinern und das neue Wissen in das bereits vorhandene Wissen zu integrieren. Darüber hinaus schafft sie Gelegenheiten, das erworbene Wissen in vielfältigen Anwendungszusammenhängen zu testen (vgl. *Jonen u. a.* 2003; *Grundschule*, Heft 5/2004).

Ein solcher motivierender und kognitiv aktivierender Unterricht erfordert von der Lehrkraft eine intensive Vorbereitung: Sie muss eine sachliche Analyse des Themas vornehmen, den Lernstand der Kinder im Hinblick auf ihre Alltagsvorstellungen, auf Interessen und Erfahrungen untersuchen, mögliche Zugänge für Kinder sowie mögliche Lernschwierigkeiten identifizieren, Freiräume für selbstständiges Lernen finden, Aufgaben und Materialien, die den Aufbau konzeptuellen Wissens ermöglichen, auswählen und das Unterrichtsthema strukturieren.

Welche Voraussetzungen bringen Lehrerinnen und Lehrer mit?

Sachunterrichtslehrerinnen und -lehrer benötigen also Wissen über den fachlichen Hintergrund der naturwissenschaftlichen Themen, Wissen über psychologische Grundlagen zum Lernen von Naturwissenschaften, fachdidaktisches und methodisches Wissen sowie Wissen über mögliche Anwendungszusammenhänge und interdisziplinäre Verflechtungen.

Mit dem Bereich der so genannten „harten Naturwissenschaften“, also der Physik, der Chemie und der Technik, kommen aber viele Grundschullehrkräfte im Rahmen ihrer Ausbildung kaum oder gar nicht in Berührung. Nach den Ergebnissen einer von uns in Nordrhein-Westfalen durchgeführten Studie (*Möller* 2004) sind Sachunterrichtslehrkräfte davon überzeugt, dass z. B. physikbezogenes Lernen einen hohen Stellenwert in der Grundschule haben sollte und dass Grundschulkinder in der Lage und bereit sind, sich mit entsprechenden Themen im Sachunterricht auseinander zu setzen.

Das eigene Verhältnis zur Physik, insbesondere zum Schulfach Physik, ist allerdings bei der Mehrzahl der Lehrkräfte belastet; das Interesse am Schulfach Physik äußerst gering. Der Anteil der Lehrkräfte, der in den Ausbildungs- bzw. Fortbildungsphasen keine oder kaum Physikkon-

takte gehabt hat, ist mit 75 % sehr hoch. Die Hälfte der Befragten gibt sogar an, physikbezogene Veranstaltungen im Studium explizit gemieden zu haben. Entsprechend schätzen fast 40 % der Sachunterrichtslehrkräfte ihre Kompetenzen für das Unterrichten physikbezogener Themen als nicht ausreichend ein. Insbesondere beurteilen viele Lehrkräfte die eigene Fähigkeit, physikbezogene Inhalte zu verstehen, als sehr gering.

Diese Untersuchung konzentrierte sich auf den physikalischen Bereich; für den chemischen und technischen Bereich des Sachunterrichts vermuten wir ähnliche Ergebnisse. Teilnehmerorientierte Lehrerfortbildungsmaßnahmen müssen diese Ausgangsbedingungen berücksichtigen.

Zur Gestaltung teilnehmerorientierter Lehrerfortbildungen

Bei der Gestaltung von Lehrerfortbildungen verfolgen wir die Entwicklung von Kompetenz in folgenden Bereichen:

- fachliche Kompetenz: das Verstehen fachlicher Inhalte wie z. B. Schwerkraft und Gleichgewicht, elektrischer Strom, Auftrieb, Luftdruck, Schall, Verbrennungsvorgänge und darüber hinaus das Herstellen von Alltagsbezügen;
- didaktische Kompetenz: die Erarbeitung didaktischer Grundlagen wie z. B. konstruktivistisch orientierte Sichtweisen zum

Lernen, die Erhebung der Erfahrungen der Kinder, die fachlich wie didaktisch angemessene Gliederung von Lerninhalten und die Erfassung von Lernfortschritten;

- methodische Kompetenz: die geeignete Auswahl von Materialien und Experimenten, die Stimulation von Ideen und Erklärungen der Kinder, der Umgang mit Lernschwierigkeiten und eine strukturierende und kognitiv anregende Gesprächsführung.

Darüber hinaus sollte die Fortbildung so gestaltet sein, dass sie das Interesse der Lehrkräfte an naturwissenschaftlichen Themen weckt, zur Bearbeitung solcher Themen motiviert und das Selbstvertrauen der Lehrkräfte entwickelt und stärkt, solche Themen verstehen und unterrichten zu können.

Theoretisch basiert die Konzeption unserer Fortbildungen auf Theorien zum Konzeptwechsel (vgl. Möller/Kleickmann/Jonen 2004). Wegen der geringen Erfahrungen der meisten Lehrkräfte ist eine tutorielle Unterstützung notwendig. Der Cognitive-Apprenticeship-Ansatz (Collins/Brown/Newman 1989) bietet hier ein geeignetes Modell, da er auf der Basis konstruktivistisch orientierter Grundpositionen sowohl gezielte Anleitungen aber auch das allmähliche Ausblenden der Unterstützung berücksichtigt.

Die in der Fortbildung eingesetzten Lernmethoden sollten sich zudem an den Methoden orientieren, die im Unterricht bei den Schülerinnen und Schülern eingesetzt werden sollen. Auch Lehrkräfte sollten eigene Ideen entwickeln, Vermutungen überprüfen, nach möglichen Erklärungen suchen und Alltagsbezüge erkunden und verstehen. Diethelm Wahl (2002) spricht vom pädagogischen Doppeldecker: Das am Lernen der Schülerinnen und Schüler orientierte eigene Lernen soll es den Lehrkräften erleichtern, über das Reflektieren der eigenen Lernprozesse die Lernprozesse der Schüler besser einschätzen und fördern zu können.

Dass Praxiserfahrungen ein wichtiger Bestandteil von Fortbildungen sein müssen, ist sicher unbestritten. Doch wissen wir aus der Forschung, dass das Reflektieren von Praxis allein nicht unbedingt zu einer Kompetenzsteigerung führt. Bedeutsam scheint zu sein, dass Lehrkräfte die Sichtweise der Lernenden reflektieren können, indem sie die Rolle eines Lernforschers in der Praxis einnehmen. Entscheidend hierbei ist, dass Lehrkräfte einen Perspektivwechsel von der Sichtweise des Lehrenden zur Sichtweise des lernenden Schülers vollziehen.

Im Einzelnen orientieren sich unsere Fortbildungen deshalb an folgenden Gestaltungsmerkmalen:

- Der an konstruktivistischen Theorien orientierte Lernbegriff für das Lernen von Naturwissenschaften liegt auch unseren Fortbildungen zu Grunde. Demnach sollen sich auch die Lehrkräfte physikalische The-

men aneignen, indem sie Experimente durchführen und erklären, Hypothesen aufstellen und durch eigene Experimente überprüfen, Beobachtungen und deren Deutungen in der Gruppe diskutieren und neue Erkenntnisse in vielen verschiedenen Bereichen des Alltags anwenden. Dabei unterstützt die Fortbildungsleiterin die Lehrkräfte durch Impulse, Alltagsbeispiele und Hilfen beim Verstehen der Phänomene.

Lehrende nehmen die Perspektive Lernender ein.

- Die im eigenen Lernprozess gesammelten Erfahrungen mit der Gestaltung der Lernumgebung werden reflektiert. Der eigene Lernprozess wird beschrieben und mit den Erfahrungen der anderen Teilnehmerinnen und Teilnehmer verglichen.
- Die Unterstützung durch die Fortbildungsleitung wird allmählich ausgeblendet. Zu Beginn der Fortbildung werden die Themen gemeinsam intensiv erarbeitet. Es werden Versuche durchgeführt, Erklärungen entwickelt, Unterricht beobachtet und Lernschwierigkeiten diskutiert. Zudem erhalten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer anfangs ein komplettes Materialpaket mit Hilfen für die Gesprächsführung im Unterricht, Material für die Durchführung der Versuche oder zum Bestätigen und Widerlegen von Erklärungen der Kinder sowie ausführliche Unterrichtsskizzen. Im Verlauf der Fortbildung werden immer weniger Hilfen bei der Erarbeitung der Themen, der Planung und der Durchführung des eigenen Unterrichts gegeben. Statt dessen erarbeiten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer neue Themen gemeinsam, erproben sie anschließend im Unterricht und tragen die Erfahrungen wieder zusammen.
- In einem Forschungsmodul führen die Lehrkräfte Interviews mit Schülerinnen und Schülern vor und nach dem Unterricht zu einem naturwissenschaftlichen Thema durch. Sie beobachten einzelne Kinder und einzelne Aspekte des Unterrichts, zum Beispiel die Wirkung von bestimmten Impulsen auf den Lernprozess eines Kindes, das Verhalten des Kindes in Gesprächssituationen und in Gruppenarbeitsphasen und die Interaktion mit Mitschülern. Der Unterricht wird dabei nach Möglichkeit durch die Fortbildungsleiterin in einer der Schulklassen der teilnehmenden Lehrkräfte durchgeführt. Die Lehrkräfte nehmen die Rolle des Lernforschers ein. Die beobachtenden Lehrkräfte haben dabei zudem die Möglichkeit, die Machbarkeit des Unterrichts und die Fruchtbarkeit des didaktischen Konzepts zu überprüfen.

Die Fortbildung umfasst insgesamt 16 Fortbildungstage und wird wissenschaftlich begleitet, um die Bedeutung der tutoriellen Unterstützung und die Bedeutung eines

Forschungsmoduls abschätzen zu können (vgl. zur Anlage der Untersuchung Möller/Kleickmann/Jonen 2004). Erste Ergebnisse der Untersuchung werden im nächsten Jahr vorliegen. Wir hoffen, dass die Studie einen Beitrag zur Klärung der Frage leistet, wie wir unter den Bedingungen begrenzter Ressourcen möglichst effektive und für Lehrkräfte befriedigende und hilfreiche Fortbildungen in einem anspruchsvollen, häufig als problematisch erlebten Inhaltsbereich durchführen können.

Literatur

- Blumberg, Eva/Möller, Kornelia/Jonen, Angela/Hardy, Ilonca: Multikriteriale Zielerreichung im naturwissenschaftsbezogenen Sachunterricht der Grundschule. In: Cech, Diethard/Schwier, Hans-Joachim (Hrsg.): Lernwege und Aneignungsformen im Sachunterricht. Klinkhardt. Bad Heilbrunn 2003, S. 77–92
- Collins, Allan/Brown, John Seely/Newman, Susan E.: Cognitive Apprenticeship: Teaching the Crafts of Reading, Writing and Mathematics. In: Resnick, Lauren B. (Hrsg.): Knowing, Learning and Instruction. Erlbaum. Hillsdale 1989, S. 453–493
- Einsiedler, Wolfgang: Unterricht in der Grundschule. In: Cortina, Kai S./Baumert, Jürgen/Leschinsky, Achim/Mayer, Karl Ulrich/Trommer, Luitgard (Hrsg.): Das Bildungswesen in der Bundesrepublik Deutschland. Rowohlt. Reinbek bei Hamburg 2003, S. 285–341
- Grundschule, Heft 5/2004, Themenschwerpunkt „Gespräche mit Kindern“
- Jonen, Angela/Möller, Kornelia/Hardy, Ilonca: Lernen als Veränderung von Konzepten – am Beispiel einer Untersuchung zum naturwissenschaftlichen Lernen in der Grundschule. In: Cech, Diethard/Schwier, Hans-Joachim (Hrsg.): Lernwege und Aneignungsformen im Sachunterricht. Klinkhardt. Bad Heilbrunn 2003, S. 93–108
- Kahlert, Joachim: Sachunterricht mit Perspektiven. In: Grundschule, Heft 2/2002, S. 33–35
- Köhnlein, Wolfgang: Vielperspektivität und Ansatzpunkte naturwissenschaftlichen Denkens. In: Köhnlein, Walter/Marquardt-Mau, Brunhilde/Schreier, Helmut (Hrsg.): Vielperspektives Denken im Sachunterricht. Klinkhardt. Bad Heilbrunn 1999, S. 88–124
- Lehrplan Sachunterricht Grundschule NRW 2004. Ritterbach Verlag (http://www.schul-welt.de/verlag/schulwelt/lp_online_rubrik.asp?rubrik=4)
- Lauterbach, Roland: Naturwissenschaftlich orientierte Grundbildung im Sachunterricht. In: Riquarts, Kurt u. a. (Hrsg.): Naturwissenschaftliche Bildung in der Bundesrepublik Deutschland, Band 3. Kiel 1992, S. 191–256
- Möller, Kornelia: Forschung für den Sachunterricht. Verstehendes Lernen im Vorfeld der Naturwissenschaften? In: Die Grundschulzeitschrift, Heft 11/2000, S. 54–57
- Möller, Kornelia: Naturwissenschaftliches Lernen in der Grundschule. In: Merckens, Hans/Dreyer, Jana (Hrsg.): Lehrerbildung. IGLU und die Folgen. Leske + Budrich. Opladen 2004, S. 65–84
- Möller, Kornelia/Kleickmann, Thilo/Jonen, Angela: Zur Veränderung des naturwissenschaftsbezogenen fachspezifisch-pädagogischen Wissens von Grundschullehrkräften durch Lehrerfortbildungen. In: Hartinger, Andreas/Fölling-Albers, Maria (Hrsg.): Lehrerkompetenzen für den Sachunterricht. Klinkhardt. Bad Heilbrunn 2004, S. 231–241
- Prenzel, Manfred/Geiser, Helmut/Langeheine, Rolf/Lobemeier, Kirstin R.: Das naturwissenschaftliche Verständnis am Ende der Grundschule. In: Bos, Wilfried/Lankes, Eva-Maria/Prenzel, Manfred/Schwippert, Knut/Walther, Gerd/Valtin, Renate (Hrsg.): Erste Ergebnisse aus IGLU. Schülerleistungen am Ende der vierten Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich. Waxmann. Münster, New York, München, Berlin 2003, S. 143–187
- Soostmeyer, Michael: Problemorientiertes Lernen im Sachunterricht. Entdeckendes und forschendes Lernen im naturwissenschaftlich-technischen Sachunterricht. Schöningh. Paderborn, München, Wien, Zürich 1978
- Wahl, Diethelm: Mit Training vom trägen Wissen zum kompetenten Handeln? In: Zeitschrift für Pädagogik, Heft 2/2002, S. 227–241