

Kleickmann, Thilo; Vehmeyer, Julia; Möller, Kornelia: Zusammenhänge zwischen Lehrervorstellungen und kognitivem Strukturieren im Unterricht am Beispiel von Scaffolding-Maßnahmen. In: Unterrichtswissenschaft, Jahrgang 38, Heft 3 (2010), S. 210-228.

---

Thilo Kleickmann, Julia Vehmeyer & Kornelia Möller

## Zusammenhänge zwischen Lehrervorstellungen und kognitivem Strukturieren im Unterricht am Beispiel von Scaffolding-Maßnahmen

Relations Between Teacher Conceptions and Features of Scaffolding

---

*Kognitiv strukturierende Maßnahmen von Lehrkräften im Unterricht haben eine große Bedeutung für den Lernerfolg von Schülerinnen und Schülern. Im Zuge einer Renaissance sozial-konstruktivistischer Ansätze wird seit einigen Jahren vielfach die Metapher des Scaffolding genutzt, um Maßnahmen der Strukturierung im Unterricht zu beschreiben. Die vorliegende Studie geht der Frage nach, welche Bedeutung fachspezifischen Vorstellungen von Lehrkräften zum Lehren und Lernen für den Einsatz solcher Scaffolding-Maßnahmen im Unterricht zukommt. Diese Frage wird an einer Stichprobe von 29 Grundschullehrkräften untersucht, die zuvor an Lehrerfortbildungen teilgenommen haben, im Rahmen derer die Vorstellungen der Lehrkräfte verändert worden sind. Die Lehrervorstellungen werden mit vier Likert-basierten Fragebogenskalen erfasst, der Einsatz von Scaffolding-Maßnahmen anhand von hoch-inferenten Videoanalysen einer Unterrichtseinheit, die die teilnehmenden Lehrkräfte zum Thema „Schwimmen und Sinken“ gegeben haben. Es zeigen sich insgesamt weitgehend erwartungskonforme Zusammenhänge zwischen den Lehrervorstellungen und dem Einsatz von Scaffolding-Maßnahmen im Unterricht.*

*Schlüsselwörter: Lehrervorstellungen, kognitive Strukturierung, Scaffolding, Lehrerfortbildung*

*Cognitively structuring lessons is considered to be an important instructional feature for students' educational progress. In the course of a renaissance of social-constructivist approaches the metaphor of scaffolding has often been used to describe instructional features that aim at cognitively structuring lessons. The study at hand investigates the role of teachers' domain-specific conceptions of teaching and learning for the implementation of scaffolding in the teachers' lessons. 29 primary school teachers participated in the study. Teachers' conceptions of teaching and learning have been modified by teacher in-service courses before. The domain-specific*

*conceptions of teaching and learning are assessed by four Likert-type scales. The implementation of scaffolding in the teachers' instruction is gauged through high-inference ratings of one instructional unit on „floating and sinking“. Results show the hypothesized relations between teachers' conceptions and instructional practice in terms of scaffolding students' learning.*

**Keywords:** teacher conceptions, cognitive guidance, scaffolding, teacher training

### **1. Einleitung**

Strukturierende Maßnahmen von Lehrkräften im Unterricht haben eine große Bedeutung für den Lernerfolg von Schülerinnen und Schülern (Seidel & Shavelson, 2007). Im Zuge einer Renaissance sozial-konstruktivistischer Ansätze wird in diesem Zusammenhang seit einigen Jahren vielfach die Metapher des Scaffolding genutzt, um Maßnahmen der Strukturierung im Unterricht zu beschreiben (Pea, 2004). Mit Scaffolding ist allgemein gesprochen die Unterstützung gemeint, die es Lernenden ermöglicht, Aufgaben zu bewältigen, die sie ohne diese Unterstützung noch nicht bewältigen könnten (Wood, Bruner & Ross, 1976).

Ob bzw. inwieweit Lehrkräfte das Lernen der Schülerinnen und Schüler im Unterricht im Sinne von Scaffolding unterstützen, sollte nicht unwesentlich von fachspezifischen Vorstellungen der Lehrkräfte zum Lehren und Lernen abhängen. Diese Lehrerkognitionen umfassen Vorstellungen über „guten“ und „weniger guten“ Unterricht sowie über Lernvoraussetzungen und das Lernen der Schülerinnen und Schüler in einem konkreten Fach. Für das unterrichtliche Handeln von Lehrkräften wird diesen Vorstellungen eine große Bedeutung zugesprochen (Richardson, 1996). In der vorliegenden Untersuchung wird daher der Frage nachgegangen, inwieweit fachspezifische Vorstellungen von Lehrkräften zum Lehren und Lernen mit Scaffolding-Maßnahmen im Unterricht der Lehrkräfte zusammenhängen.

Die Untersuchung basiert auf Daten, die im Zusammenhang mit einer Studie zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildungen zum naturwissenschaftlichen Sachunterricht (Möller, Hardy, Jonen, Kleickmann & Blumberg, 2006) erhoben wurden. Bisherige Ergebnisse zeigen, dass die Vorstellungen der Lehrkräfte zum Lehren und Lernen durch die Fortbildungsmaßnahmen verändert bzw. erweitert werden konnten und auch einen Einfluss auf Lernzuwächse der Schülerinnen und Schüler haben (Möller et al., 2006). Bei der vorliegenden Untersuchung wird der Blick auf den Unterricht der fortgebildeten Lehrkräfte gerichtet, indem der Frage nachgegangen wird, ob sich die durch die Fortbildungen veränderten Vorstellungen der Lehrkräfte auch im Einsatz von Scaffolding-Maßnahmen im naturwissenschaftlichen Sachunterricht widerspiegeln.

## *2. Die Bedeutung von Scaffolding-Maßnahmen für naturwissenschaftliches Lernen*

Naturwissenschaftliches Lernen erfordert oft eine Veränderung bereits vorhandener Vorstellungen bei den Schülerinnen und Schülern. Conceptual Change-Theorien beschreiben diese Veränderungsprozesse (Duit & Treagust, 2003). Gemein ist den verschiedenen Ansätzen, dass die erforderlichen Lernprozesse als aktive Veränderung und Umstrukturierung vorhandener kognitiver Strukturen gesehen werden (Vosniadou, Ioannides, Dimitrakopoulou & Papedemetriou, 2001; Duit & Treagust, 2003). Sozialkonstruktivistische Ansätze zu Conceptual Change greifen Sichtweisen aus der Theorie Vygotskys auf und betonen, dass auch die soziale Umgebung entscheidenden Einfluss auf die individuelle konzeptuelle Entwicklung nimmt (Palincsar, 1998). Unter dem Stichwort „Scaffolding“ wird in diesem Zusammenhang kognitiv strukturierenden Maßnahmen durch die Lehrkraft eine besondere Bedeutung zugesprochen (Pea, 2004).

Aus der Feststellung, dass Lernen als aktiver Prozess des Lernenden zu verstehen ist, ist in pädagogischen Kontexten vielfach der Schluss gezogen worden, dass auch die Lehrmethoden (äußere) Aktivitäten der Lernenden wie Experimente oder Gruppenarbeiten vorsehen müssten (Mayer, 2004). Diesen Schluss hat Mayer als konstruktivistischen Fehlschluss („constructivist fallacy“, S. 15, Übersetzung TK) bezeichnet. Anhand einer Übersicht von Befunden zum entdeckenden Lernen zeigt Mayer auf, dass zu viel Selbststeuerung dazu führen kann, dass die erforderliche kognitive Aktivität der Lernenden gerade nicht unterstützt und sogar verhindert wird (Mayer, 2004). Strukturierungshilfen seitens der Lehrkraft erscheinen notwendig, um einer Überforderung der Lernenden durch zu viel Selbststeuerung entgegen zu wirken (Mayer, 2004).

In der Frage, wie Lehrkräfte das Lernen von Schülerinnen und Schülern unterstützen können, hat das Konstrukt des Scaffolding in den letzten zehn Jahren verstärkte Beachtung gefunden (Davis & Linn, 2000; Pea, 2004). Die Metapher des Scaffolding wurde ursprünglich von Wood et al. (1976) eingeführt. Die Autoren beschrieben damit Maßnahmen, die darauf abzielen, Lernende in die Lage zu versetzen, Aufgaben zu bewältigen, die sie ohne diese Hilfestellung noch nicht bewältigen könnten. Es geht also um Hilfestellungen in der Zone der nächsten Entwicklung des Lernenden (Pea, 2004). Mit zunehmender Fähigkeit des Lernenden werden die Hilfestellungen zurückgenommen („fading“), sie werden also adaptiv eingesetzt (Pea, 2004). Nach Wood, Bruner und Ross hat Scaffolding die Funktionen, Komplexität zu reduzieren, relevante Merkmale von Aufgaben hervorzuheben und ein Modell für die Lösung der Aufgabe zu liefern (Wood et al., 1976). In späteren Beiträgen wurde noch das Problematisieren und Infragestellen von Schüleraussagen ergänzt (z.B. Davis & Myake, 2004).

Reiser schlägt vor, mit dem Begriff Maßnahmen zu beschreiben, die der Strukturierung und der Problematisierung im Unterricht dienen (Reiser, 2004): Strukturierende Maßnahmen zielen darauf ab, die Anforderungen einer Lernsituation so anzupassen, dass sie für die Lernenden bewältigbar

wird. Dies kann durch eine Dekomposition komplexer Aufgaben in überschaubare Schritte, durch eine Fokussierung der Anstrengungen der Lernenden oder durch Hilfen beim Überwachen des Lernprozesses geschehen (Reiser, 2004). Problematisierende Maßnahmen verfolgen das Ziel, die Lernenden kognitiv zu aktivieren und die subjektive Bedeutsamkeit des Lernens zu erhöhen. Dies kann durch das Auslösen von kognitiven Konflikten, das Hervorheben von Diskrepanzen oder durch das Aufzeigen der Bedeutung des Lerngegenstandes geschehen (Reiser, 2004). Scaffolding umfasst demzufolge Maßnahmen, die sowohl dem Konstrukt der kognitiven Aktivierung als auch dem Konstrukt der konstruktiven Unterstützung zuzuordnen wären (Kunter et al., 2006).

Vorliegende Studien deuten darauf hin, dass Lerngelegenheiten, die die beschriebenen Merkmale berücksichtigen, den Erwerb wissenschaftlich angemessenerer Vorstellungen bei Schülerinnen und Schülern fördern können (z.B. Vosniadou et al., 2001; Hardy, Jonen, Möller & Stern, 2006).

### *3. Fachspezifische Vorstellungen zum Lehren und Lernen und unterrichtliches Handeln von Lehrkräften*

Forschungen zu fachspezifischen Vorstellungen von Lehrkräften zum Lehren und Lernen werden oft von der Annahme geleitet, dass diese Vorstellungen eine zentrale Rolle für die unterrichtliche Praxis von Lehrkräften spielen (Richardson, 1996; Woolfolk Hoy, Davis & Pape, 2006). Auch hinsichtlich des Einsatzes von Scaffolding-Maßnahmen im Unterricht scheint es naheliegend, hier eine Abhängigkeit von Vorstellungen der Lehrkräfte zum Lehren und Lernen anzunehmen. Zusammenhänge zwischen Vorstellungen und Handlungsweisen von Lehrkräften sind aber alles andere als trivial, wie im Folgenden aufgezeigt wird. Zunächst wird jedoch das Konstrukt von fachspezifischen Vorstellungen zum Lehren und Lernen skizziert und es werden Befunde zu Vorstellungen bei Grundschullehrkräften im Bereich Naturwissenschaften zusammengefasst.

#### **3.1 Fachspezifische Vorstellungen zum Lehren und Lernen – Konstrukt und Befunde bei Grundschullehrkräften**

Fachspezifische Vorstellungen von Lehrkräften zum Lehren und Lernen stellen generelle Sichtweisen auf das Lehren und Lernen in einem Fach oder Lernbereich dar. Sie umfassen Vorstellungen über die Art und Weise der Gestaltung günstiger Lerngelegenheiten in einem Fach sowie Vorstellungen über Lernvoraussetzungen und das Lernen der Schülerinnen und Schüler in diesem Fach (Putnam & Borko, 1997). Solche Vorstellungen zum Lehren und Lernen umfassen sowohl epistemologisch validiertes Wissen wie auch eher subjektive Überzeugungen (Furinghetti & Pehkonen, 2002).

Die auf das Lehren und Lernen in einem Fach bezogenen Vorstellungen von Lehrkräften können als eine Komponente des fachspezifisch-pädagogischen Wissens angesehen werden (Magnusson, Krajcik & Borko, 1999; Putnam & Borko, 1997). Sie stellen damit einen Bestandteil des professionellen Wissens dar, wie es bspw. Bromme (1997) beschreiben hat.

Für das fachspezifisch-pädagogische Wissen von Lehrkräften können fachspezifische Vorstellungen zum Lehren und Lernen als konzeptueller Rahmen dienen. Sie stellen in diesem Sinne ein integrierendes Element dieses Wissens dar und beeinflussen auch den Wissenserwerb in diesem Bereich (Putnam & Borko, 1997; Magnusson et al., 1999).

Befunde bei Grundschullehrkräften und im Bereich Naturwissenschaften zeigen, dass diese Lehrkräfte häufig schülerorientierte Vorstellungen zum Lehren und Lernen von Naturwissenschaften äußern (Keys, 2005). Sie sind bspw. überzeugt, dass im Unterricht Interessen der Kinder aufgegriffen werden sollten und dass die Kinder eigene Lernwege verfolgen sollten. Auf der anderen Seite gibt es aber auch zahlreiche Hinweise auf sog. „transmissive“ Vorstellungen (Porlán & Martin del Pozo, 2004). Diesen Vorstellungen zufolge kommt Lehrkräften die Aufgabe zu, Schülerinnen und Schülern Wissen zu übermitteln, wobei diese das Wissen eher rezeptiv aufnehmen. Weit verbreitet sind offensichtlich „praktizistische“ Vorstellungen (Prawat, 1992; Keys, 2005), wonach konzeptuelles Verständnis im Unterricht allein durch praktisches Handeln der Schülerinnen und Schüler (Versuche durchführen, „hands-on“-Aktivitäten) erreicht werden kann. Diese Vorstellung hat Mayer als „constructivist teaching fallacy“ beschrieben (2004, S. 15).

### **3.2 Lehrervorstellungen und -handeln – Kongruenz oder Inkongruenz?**

Im Folgenden werden zunächst theoretische Überlegungen skizziert, die für bzw. gegen die Kongruenz von Vorstellungen und Handlungsweisen bei Lehrkräften sprechen, bevor dann auf Befunde zu dieser Frage eingegangen wird.

Eine erste Argumentation, die für Kongruenzen zwischen fachspezifischen Vorstellungen zum Lehren und Lernen und dem Handeln von Lehrkräften spricht, bezieht sich auf die Entwicklung fachlicher Inhalte im Unterricht, die eine zentrale Anforderung unterrichtlichen Handelns von Lehrkräften darstellt (Bromme, 1997). Diese erfordert u.a. die Festlegung von Zielsetzungen und die Planung einer Sequenz unterrichtlicher Aktivitäten, wobei Interessen und Vorwissen der Schülerinnen und Schüler, sachlogische Aspekte und die erwartete Entwicklung des Verständnisses bei den Schülerinnen und Schülern berücksichtigt werden müssen (pre-active teaching). Während des Unterrichts ist die Abstimmung dieser Aktivitäten auf situationale Gegebenheiten notwendig (inter-active teaching). Für die Gestaltung einer solchen inhaltsbezogenen Aktivitätsstruktur wird fachspezifischen Vorstellungen zum Lehren und Lernen eine wichtige Rolle zugesprochen (Putnam & Borko, 1997; Magnusson et al., 1999). Die Bedeutung dieser Vorstellungen wird darin gesehen, dass sie als konzeptueller Rahmen eine integrative Funktion für unterrichtliche Entscheidungen, die Auswahl von Zielsetzungen des Unterrichts, für geeignete Lehrstrategien, die Auswahl und Gestaltung von Schüleraufgaben, die Art und Weise des Gebrauchs von Lehrmaterialien sowie für die Einschätzung und Bewertung des Lernens der Schülerinnen und Schüler erfülle (Putnam & Borko, 1997). Magnusson et al. gehen bspw. davon aus, dass Lehrkräfte mit einer Vorstellung von naturwissenschaftlichem Lehren und Lernen als Conceptual Change eher dazu tendieren werden, die Schülerinnen und Schüler im Unterricht mit konfli-

gierender Evidenz zu konfrontieren, um deren naive Vorstellungen in Frage zu stellen (1999).

Eine weitere Argumentation bezieht sich auf die Wahrnehmung von Unterrichtssituationen. Im Rahmen des Experten-Paradigmas konnte gezeigt werden, dass das professionelle Wissen von Lehrkräften diese Wahrnehmung beeinflusst und damit die grundlegenden Geschehenseinheiten formt, mit denen Unterrichtssituationen perzeptiv strukturiert und interpretiert werden (Bromme, 1997). Auch in der Forschung zu Vorstellungen von Lehrkräften zum Lehren und Lernen ist gut belegt, dass vorhandene Vorstellungen in Unterrichtssituationen zur frühen Bildung von Inferenzen führen, die die Interpretation der Situation durch die Lehrkraft beeinflussen und „verzerren“ können und auf diesem Wege auch das unterrichtliche Handeln mitbestimmen (Pajares, 1992; Richardson, 1996).

Eine dritte Argumentation bezieht sich auf die Anforderung an Lehrkräfte, in relativ komplexen und unstrukturierten Situationen handeln zu müssen. In solchen Situationen spielen erfahrungsbasiertes Wissen und Überzeugungssysteme eine wichtige orientierende und handlungsleitende Rolle (Pajares, 1992; Richardson, 1996).

Auf der anderen Seite wird aber auch hervorgehoben, dass es gerade bei dem für das Lehrerhandeln typischen Handeln unter Druck zu einem Auseinanderfallen von Vorstellungen und Handlungsweisen kommen kann (Wahl, 1991). Ob Vorstellungen zum Lehren und Lernen handlungsregulativ wirken können, hängt außerdem von Kontext-Merkmalen ab. Clark und Peterson sprechen von „constraints and opportunities“ (1986, S. 258), die die unterrichtliche Praxis beeinflussen. Wichtige Einflussgrößen des Kontextes sind bspw. curriculare Vorgaben und zeitliche Rahmenbedingungen (z.B. die zur Verfügung stehende Unterrichtszeit), die materiale Ausstattung der Klasse und der Schule sowie die Zusammensetzung der Schülerschaft. Auch situative Gegebenheiten können unterrichtliche Handlungsmöglichkeiten der Lehrkräfte einschränken oder aber der Lehrkraft gerade erst die Gelegenheit für bestimmte Handlungsweisen eröffnen (Clark & Peterson, 1986).

Ferner ist davon auszugehen, dass es Lehrkräften nur dann möglich ist, die eigenen Vorstellungen zum Lehren und Lernen auch in unterrichtliche Lerngelegenheiten umzusetzen, wenn die Lehrkräfte über das nötige weitere professionelle Wissen verfügen (Dubberke, Kunter, McElvany, Brunner & Baumert, 2008).

Die Befundlage zum Zusammenhang von Lehrervorstellungen zum Lehren und Lernen und Handlungsweisen im Unterricht ist diesen theoretischen Überlegungen entsprechend insgesamt eher uneinheitlich (Calderhead, 1996; Leuchter, Pauli, Reusser & Klieme, 2008). Es deutet sich jedoch an, dass in Studien mit Novizen i.d.R. seltener Zusammenhänge zwischen Lehrervorstellungen und unterrichtlichen Handlungsweisen berichtet werden als in Studien mit erfahrenen Lehrkräften (Mellado, Blanco & Ruiz, 1998). Dies scheint in Einklang mit der Annahme zu stehen, dass weiteres professionelles Wissen, über das Novizen evtl. noch nicht in ausreichendem Maße

verfügen, erforderlich ist, um Vorstellungen auch in unterrichtliches Handeln umsetzen zu können. Studien, die mit erfahrenen Lehrkräften durchgeführt und in denen die Vorstellungen außerdem fachspezifisch erfasst wurden, berichten tendenziell eher von Kongruenzen zwischen Vorstellungen und Handlungsweisen (Kagan, 1992; Mellado et al., 1998).

Staub und Stern (2002) konnten bspw. im Bereich Mathematik zeigen, dass eine kognitiv-konstruktive Lehrervorstellung vom Lehren und Lernen im Mathematikunterricht der Grundschule eher mit dem Einsatz von verstehensorientierten Aufgaben im Unterricht einhergeht. Stipek, Givvin, Salmon & MacGyvers (2001) fanden u.a. Zusammenhänge zwischen der Vorstellung von Lehrkräften, dass Mathematik vorrangig im Beherrschenden Rechenprozeduren bestehe, und einem weniger verstehensorientierten und eher leistungs- als lernorientierten Handeln der Lehrkräfte im Unterricht. Dubberke et al. erfassten ein Syndrom transmissiver Überzeugungen, das neben lerntheoretischen auch epistemologische Überzeugungen umfasst, und fanden signifikante negative Zusammenhänge mit der von Schülerinnen und Schülern wahrgenommenen konstruktiven Unterstützung als auch mit der kognitiven Aktivierung im Unterricht (2008). Nur teilweise Kongruenzen berichten Leuchter et al. (2008) aus einer Studie, in der das Fragebogen-Instrument von Staub und Stern in modifizierter Weise eingesetzt wurde. Die Frage der Relevanz durch Fortbildungen veränderter Lehrervorstellungen für die unterrichtliche Lernunterstützung im Sinne von Scaffolding ist bisher noch als offene Frage anzusehen.

#### *4. Fragestellungen und Hypothesen*

Seit der kognitiven Wende in der erziehungswissenschaftlich-psychologischen Forschung zielen Lehrerfortbildungen i.d.R. nicht mehr auf ein Training unterrichtlicher Verhaltensweisen ab, sondern vielmehr auf eine Veränderung von Kognitionen der Lehrkräfte (Richardson & Placier, 2001). Es wird dabei davon ausgegangen, dass über die Modifikation von Lehrerkognitionen eine Veränderung der Praxis erreicht werden kann. Inwieweit veränderte Lehrerkognitionen auch handlungsrelevant sind, stellt somit eine wichtige Frage für die empirische Bildungsforschung dar.

Die vorliegende Studie geht dieser Frage nach, indem untersucht wird, inwieweit fachspezifische Lehrervorstellungen zum Lehren und Lernen, die zuvor durch Fortbildungen modifiziert wurden, mit dem Handeln der Lehrkräfte im Unterricht, speziell mit dem Einsatz von Scaffolding-Maßnahmen, zusammenhängen (Fragestellung 1).

Darüber hinaus wird der Frage nachgegangen, inwieweit Fortbildungseffekte auf das Unterrichtshandeln der Lehrkräfte tatsächlich über veränderte Lehrervorstellungen zum Lehren und Lernen vermittelt werden („Mediationsfrage“ = Fragestellung 2).

Hinsichtlich der ersten Frage werden folgende Annahmen getroffen: Die als „Praktizismus“ bezeichnete Vorstellung zum Lehren und Lernen sollte in einem negativen Zusammenhang mit dem Einsatz von Scaffolding-Maßnahmen stehen, da gemäß dieser Lehrervorstellung praktisches Tätig-

sein der Schülerinnen und Schüler im Unterricht (Versuche durchführen usw.) eine hinreichende Bedingung für den Erwerb naturwissenschaftlichen Verständnisses darstellt. Lehrkräfte, die diesen „konstruktivistischen Fehlschluss“ (Mayer, 2004) begehen, sollten Maßnahmen im Sinne des Scaffolding weniger Bedeutung beimessen. Lehrkräfte, die naturwissenschaftliches Lernen als Veränderung vorhandener Vorstellungen sehen und die Ansicht vertreten, dass Schülerinnen und Schüler bereits mit z.T. tief verwurzelten naiven Vorstellungen in den Unterricht kommen, sollten hingegen eher Maßnahmen der Problematisierung einsetzen, um naive Schülervorstellungen in Frage zu stellen, und auch Strukturierungsmaßnahmen wählen, um den Erwerb wissenschaftsnäherer Vorstellungen zu ermöglichen. Bei der als Transmission bezeichneten Lehrervorstellung wäre mit Bezug auf die Befunde von Dubberke et al. (2008) ein negativer Zusammenhang mit Scaffolding-Maßnahmen im Unterricht anzunehmen. Alternativ wäre aber auch denkbar, dass die Transmissions-Vorstellung unabhängig von den in der vorliegenden Studie untersuchten Scaffolding-Maßnahmen variiert, da diese Vorstellung die Vorgabe von Erklärungs- und Lösungsansätzen fokussiert, was von der Qualität der kognitiven Strukturierung unabhängig sein könnte.

## 5. Methoden

### 5.1 Untersuchungsanlage

Die in diesem Beitrag thematisierten Lehrervorstellungen zum Lehren und Lernen und das unterrichtliche Handeln der Lehrkräfte wurden erfasst, nachdem diese an verschieden gestalteten, zeitlich umfangreichen Fortbildungen zum naturwissenschaftlichen Unterricht in der Grundschule teilgenommen hatten. Zwei Experimentalgruppen (EGs) nahmen an 16 ganztägigen Fortbildungen mit Unterstützung durch eine Fortbildungsleitung teil. Die Inhalte der Fortbildungen bezogen sich auf fachliches und fachspezifisch-pädagogisches Wissen zu elf Themen des naturwissenschaftlichen Grundschulunterrichts. Eine Kontrollgruppe (KG) erarbeitete sich das fachliche und fachspezifisch-pädagogische Wissen weitgehend selbstgesteuert auf der Basis von schriftlichen Handreichungen zu den elf Themen. Eine Baseline-Gruppe erhielt keine Fortbildung. Auf eine weitere Variation zwischen den beiden EGs und auf die Baseline-Gruppe, zu der keine Unterrichtsbeobachtungs-Daten vorliegen, wird in diesem Beitrag nicht eingegangen. Konzeption und Gestaltung der Fortbildungen sind ausführlicher beschrieben in Möller et al. (2006).

Die folgende Grafik gibt einen Überblick über die Untersuchungsanlage (ausführlicher: Möller et al., 2006). Im Folgenden wird nur auf die für die vorliegende Untersuchung notwendigen Aspekte eingegangen. Nach der Fortbildung bearbeiteten die Lehrkräfte einen Fragebogen, in dem unter anderem Vorstellungen der Lehrkräfte zum Lehren und Lernen von Naturwissenschaften erhoben wurden.

| Vorerhebungen                |   |  | Intervention    |  | Nacherhebungen  |  |   |  |
|------------------------------|---|--|-----------------|--|---|--|---|--|
| Parallelisierung der Gruppen | Unterrichtsbeobachtung „Wasserkreislauf“ & Fragebogen Kontextmerkmale | Lehrer-Fragebogen: Vorstellungen zum Lehren und Lernen | EG 1<br>N = 18  | Lehrer-Fragebogen: Vorstellungen zum Lehren und Lernen | Schüleretest zum Verständnis von „Schwimmen und Sinken“<br>1. MZP | Unterrichtsbeobachtung „Schwimmen und Sinken“ & Fragebogen Kontextmerkmale | Schüler-test zum Verständnis von „Schwimmen und Sinken“<br>2. MZP |  |
|                              | Keine Daten erhoben   | 1. MZP   | Baseline N = 18 | 2. MZP   | Keine Daten erhoben   |  |   |  |

Abb. 1: Untersuchungsanlage. Die diesem Artikel zugrunde liegenden Daten beziehen sich auf die beiden hervorgehobenen Bereiche

Für die Unterrichtsbeobachtungen wurden aus jeder der drei fortgebildeten Gruppen je fünf Lehrkräfte mit besonders hohen und fünf Lehrkräfte mit besonders niedrigen Ausprägungen in Vorstellungen zum Lehren und Lernen sowie Selbstwirksamkeitsüberzeugung ausgewählt, um die Variabilität in diesen Merkmalen zu erhalten. Im Schulhalbjahr nach der Fortbildung wurden diese 30 Lehrkräfte gebeten, selbst Unterricht zum Thema „Schwimmen und Sinken“ in einem dritten oder vierten Schuljahr durchzuführen. Eine Lehrkraft konnte dies aus organisatorischen Gründen nicht realisieren, so dass 29 Lehrkräfte Unterricht zu diesem Thema erteilten. Die jeweils erste Unterrichtseinheit der Reihe („Einführungsstunde“) wurde dabei nach standardisierten Richtlinien videografiert. Um die materiale Ausstattung für den Unterricht konstant zu halten, wurden den Lehrkräften Materialboxen mit einer Lehrerhandreichung bereitgestellt. Zusätzlich wurden direkt im Anschluss an den Unterricht mittels eines Fragebogens von den Lehrkräften im Rahmen des gezeigten Unterrichts empfundene Einschränkungen („constraints“) wie situative Besonderheiten und Lernvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler erhoben. Bei den 29 Lehrkräften handelt es sich überwiegend um erfahrene Lehrkräfte (durchschnittliche Berufserfahrung von 22 Jahren; SD=9 Jahre, Range von 2 bis 34 Jahren). Männliche Lehrkräfte sind in der Stichprobe mit 7 % etwas weniger vertreten, als dies üblicherweise in deutschen Grundschulen der Fall ist (z.B. 11 % in Nordrhein-Westfalen). Ein Vergleich mit einer für NRW-Grundschullehrkräfte weitgehend repräsentativen Stichprobe mit 277 Lehrkräften zeigt, dass die 29 Lehrkräfte bei mittleren bis großen Effektstärken u.a. naturwissenschaftliches Lehren und Lernen eher als Conceptual Change sehen und in geringerem Maße praktizistische Vorstellungen äußern. Es handelt sich also nicht um für NRW-Grundschullehrkräfte repräsentative Lehrkräfte, sondern um Lehrkräfte, deren Vorstellungen bereits in fachdidaktisch wünschenswerter Richtung verändert sind (zu Effekten der Fortbildungen: Kleickmann, Möller & Jonen, 2006).

## 5.2 Instrumente

Die Erfassung der fachspezifischen Vorstellungen der Lehrkräfte zum Lehren und Lernen erfolgte mittels Skalen mit Likert-skalierten Items. In die hier berichtete Teiluntersuchung gingen vier Skalen ein (Tabelle 1).

Tab. 1: Skalen zur Erfassung von Lehrervorstellungen zum Lehren und Lernen von Naturwissenschaften

| Skala und Beschreibung  | Items | M<br>(SD)      | Cronbachs<br>$\alpha$ |
|---|-------|----------------|-----------------------|
| <i>Conceptual Change</i> : Naturwissenschaftliches Lehren und Lernen im Sinne von Conceptual Change-Ansätzen  | 6     | 2.86<br>(.67)  | .86                   |
| <i>Schülervorstellungen</i> : Grundschulkinder verfügen bereits über Vorstellungen zu Naturphänomenen, was zu Lernschwierigkeiten führen kann.  | 3     | 2.57<br>(1.01) | .82                   |
| <i>Praktizismus und Laisser-faire</i> : Grundschulkinder sollten im naturwiss. Sachunterricht weitgehend selbstgesteuert lernen. Hands-on Aktivitäten reichen für den Aufbau konzeptuellen Verständnisses aus und Strukturierungshilfen sind nicht notwendig. | 10    | 1.83<br>(.61)  | .81                   |
| <i>Transmission</i> : Kinder lernen naturwissenschaftliches Wissen am besten aus Erklärungen der Lehrkraft  | 7     | 1.17<br>(.56)  | .77                   |

Anm.: Das Antwortformat besteht aus einer fünfstufigen Likert-Skala (0 = „stimmt gar nicht“; 4 = „stimmt völlig“)

Zur Erfassung der von den Lehrkräften im Unterricht eingesetzten Scaffolding-Maßnahmen wurde ein hoch-inferentes Video-Rating durchgeführt. Erfasst wurden zwei Maßnahmen, die im Sinne Reisers strukturierende Funktion haben, und eine Maßnahme, die auf Problematisierung abzielt (2004). Die erste Strukturierungsmaßnahme besteht im Hervorheben von bedeutsamen Aspekten und Schüleräußerungen im Unterricht („Hervorhebungen“), die zweite im Gliedern des Fachinhalts (hier: Schwimmen und Sinken) in eine Folge von Einheiten, die das Verstehen der Schülerinnen und Schüler unterstützt („Sequenzierung“). Als Problematisierungsmaßnahme wurde das Herausfordern von kognitiven Konflikten durch die Vorgabe von Argumenten oder empirischer Evidenz erfasst („kognitiven Konflikt anregen“) (s. Tabelle 2).

Die Beurteilung der 29 Unterrichtsstunden erfolgte durch vier geschulte Rater und bezog sich immer auf die ganze Unterrichtsstunde (49 bis 90 Minuten). Zur Untersuchung der Übereinstimmung der vier Rater wurde auf die Generalisierbarkeitstheorie zurückgegriffen (Shavelson, Webb & Rowley, 1989) und es wurden weitere Unterrichtsvideos herangezogen (N gesamt = 56), um eine ausreichende Stichprobe für diese Analysen zu erreichen.

Tab. 2: Skalen zur Erfassung von Scaffolding-Maßnahmen im Unterricht

| Skala  | Beispielitem  | M<br>(SD)  | $\alpha$ | G-Koeffizient<br>(absolut) |
|--|---|------------|----------|----------------------------|
| Scaffolding – Hervorhebungen (5 Items)           | Die Lehrperson fokussiert die Aufmerksamkeit der Kinder auf wichtige inhaltliche Aspekte.       | 2.41 (.75) | .97      | .86                        |
| Scaffolding – Sequenzierung (2 Items)            | Der Unterricht ist so sequenziert, dass die Schüler die angestrebten Konzepte verstehen können. | 3.00 (.62) | .86      | .92                        |
| Scaffolding – Kogn. Konflikt (anregen (4 Items)) | Die Lehrperson macht auf Widersprüche in Aussagen/ Vermutungen aufmerksam.                      | 2.57 (.67) | .91      | .88                        |

Anm.: Das Antwortformat besteht aus einer vierstufigen Likert-Skala (1 = „trifft überhaupt nicht zu“; 4 = „trifft voll und ganz zu“)

### 5.3 Kontrollvariablen und Analyseverfahren

Zusammenhänge von Lehrervorstellungen zum Lehren und Lernen mit unterrichtlichen Handlungsweisen der Lehrkräfte können, wie oben beschrieben wurde, durch Kontextmerkmale beeinflusst werden. Aus diesem Grund wurden in die hier beschriebenen Analysen der Zusammenhänge Einschätzungen der Lehrkräfte zu solchen Rahmenbedingungen beim gezeigten Unterricht anhand von zwei Skalen mit einbezogen (s. Tabelle 3).

Tab. 3: Skalen zur Erfassung von lehrerperzipierten Kontextmerkmalen

| Beschreibung der Skala   | Items | M<br>(SD)  | $\alpha$ |
|--|-------|------------|----------|
| Globale Einschätzung der Lehrkraft, inwiefern die Umsetzung ihrer Vorstellungen zum Lehren und Lernen bei der Gestaltung des Unterrichts eingeschränkt gewesen ist.<br>Hohe Werte indizieren wenig empfundene Einschränkungen. | 3     | 2.85 (.51) | .81      |
| Einschätzung von Lernvoraussetzungen der unterrichteten Klasse (z.B. Arbeiten an Stationen, selbstständiges Durchführen und Entwickeln von Experimenten).<br>Hohe Werte indizieren gute Lernvoraussetzungen.                   | 6     | 2.49 (.89) | .90      |

Anm.: Das Antwortformat besteht aus einer fünfstufigen Likert-Skala (0 = „stimmt gar nicht“; 4 = „stimmt völlig“)

Zur Analyse der Zusammenhänge von Vorstellungen der Lehrkräfte mit deren Handlungsweisen (Fragestellung 1) wurden multiple Regressionsanalysen zur Vorhersage des per Video-Rating erfassten Unterrichtshandelns berechnet. Der Frage, inwieweit Fortbildungswirkungen auf das unterrichtliche Handeln über Vorstellungen der Lehrkräfte vermittelt werden (Fragestellung 2), wurde mit einem Ansatz von Baron und Kenny (1986) nachgegangen. Sämtliche kontinuierlichen Prädiktor- und Kriteriums-Variablen wurden zuvor z-transformiert.

## 6. Ergebnisse

Zunächst wird auf Ergebnisse der Regressionsanalysen zu Zusammenhängen zwischen den erfassten Lehrervorstellungen und den drei Scaffolding-Maßnahmen eingegangen (Fragestellung 1, s. Tabelle 4). Es zeigt sich, dass die Lehrervorstellungen „Conceptual Change“ und „Schülervorstellungen“ durchweg wie angenommen in positivem und signifikantem Zusammenhang mit allen drei erfassten Scaffolding-Maßnahmen stehen. Besonders eng sind die Zusammenhänge mit dem Anregen von kognitiven Konflikten. Die Lehrervorstellung, der zufolge Schülerinnen und Schüler bereits mit naiven und u.U. Lernschwierigkeiten hervorrufenden Vorstellungen zu Naturphänomenen in den Unterricht kommen („Schülervorstellungen“), kovariiert noch etwas stärker mit den drei Scaffolding-Maßnahmen als die Vorstellung „Conceptual Change“. Die als „Praktizismus und Laisser-faire“ bezeichnete Vorstellung steht hingegen fast durchgängig und wie erwartet in negativem Zusammenhang mit der Lernunterstützung im Sinne des Scaffolding. Der Zusammenhang mit dem angemessenen Sequenzieren des Unterrichtsstoffes verfehlt knapp die Signifikanzgrenze, kann aber wohl als praktisch relevant erachtet werden. Bei der als „Transmission“ bezeichneten Vorstellung zum Lehren und Lernen zeigen sich keine substantiellen Zusammenhänge mit den hier untersuchten Unterrichtsmerkmalen.

Tab. 4: Befunde (Regressionskoeffizienten) aus Regressionsanalysen zur Vorhersage des unterrichtlichen Handelns (Scaffolding) der Lehrkräfte

| Prädiktoren                             | Hervorheb. | Kogn.    | Sequenz. |
|---|------------|----------|----------|
|   |            | Konflikt |          |
|   | M1-4       | M5-8     | M9-12    |
| Lehrervorstellung: Conceptual Change    | .37*       | .48*     | .41*     |
| Kontext: Unterricht nach Vorstellung    | .34        | .20      | .18      |
| Kontext: Voraussetzungen Schüler        | -.01       | .17      | -.03     |
| R <sup>2</sup>                          | .29        | .33      | .22      |
| Lehrervorstellung: Schülervorstellungen | .45*       | .57**    | .49*     |
| Kontext: Unterricht nach Vorstellung    | .46*       | .36*     | .32      |
| Kontext: Voraussetzungen Schüler        | .04        | .25      | .04      |
| R <sup>2</sup>                          | .37        | .51      | .31      |
| Lehrervorstellung: Praktizismus         | -.41*      | -.41*    | -.36     |
| Kontext: Unterricht nach Vorstellung    | .45*       | .34*     | .30      |
| Kontext: Voraussetzungen Schüler        | .17        | .40*     | .17      |
| R <sup>2</sup>                          | .33        | .36      | .20      |
| Lehrervorstellung: Transmission         | -.13       | -.24     | -.21     |
| Kontext: Unterricht nach Vorstellung    | .39*       | .28      | .24      |
| Kontext: Voraussetzungen Schüler        | .05        | .23      | .02      |
| R <sup>2</sup>                          | .19        | .24      | .11      |

Anm.: Angegeben sind  $\beta$ -Koeffizienten aus 12 Regressionsanalysen (M = Modell);  
 \*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$

Bei den als Kontrollvariablen berücksichtigten Kontext-Merkmalen leistet die globale Lehrereinschätzung von Einschränkungen in etwa der Hälfte der berechneten Regressionsmodelle einen substantiellen Beitrag zur Vorhersage des Unterrichtshandelns der Lehrkräfte. Die Lehrereinschätzung zu den

Schülervoraussetzungen für das naturwissenschaftliche Lernen zeigt hingegen nur in einem Modell einen signifikanten Zusammenhang mit den erfassten Scaffolding-Maßnahmen.

Im Folgenden werden Ergebnisse zu Fragestellung 2 berichtet, zu der Frage also, inwieweit Fortbildungseffekte auf das hier in den Blick genommene Unterrichtshandeln der Lehrkräfte über Lehrervorstellungen zum Lehren und Lernen vermittelt werden („Mediationsfrage“). Wie aus Tabelle 5 hervorgeht (Modelle 1-3), ist der Unterricht der Lehrkräfte der Experimentalgruppen signifikant stärker durch die Scaffolding-Maßnahmen „kognitiver Konflikt“ und „Sequenzierung“ geprägt als der Unterricht der Kontrollgruppenlehrkräfte. Im Unterricht, den die Lehrkräfte vor den Fortbildungen durchgeführt hatten, zeigten sich diese Unterschiede noch nicht. Mit dem von Baron und Kenny (1986) vorgeschlagenen Verfahren wurde nun geprüft, inwieweit Vorstellungen der Lehrkräfte zum Lehren und Lernen eine Mediatorfunktion bei Effekten der Fortbildungen auf das Unterrichtshandeln der Lehrkräfte zukommt.

In einem ersten Schritt wurden Zusammenhänge zwischen der Fortbildungsart (EG vs. KG) und den nach den Fortbildungen erfassten Vorstellungen der Lehrkräfte ermittelt. Dass die Fortbildungsart einen Effekt auf Vorstellungen der Lehrkräfte zum Lehren und Lernen („Conceptual Change“, „Schülervorstellungen“, „Praktizismus“) hat, konnte bereits früher gezeigt werden (Kleickmann et al., 2006). In der dem vorliegenden Artikel zugrunde liegenden reduzierten Stichprobe von Lehrkräften, bei denen Unterricht videografiert wurde ( $N = 29$ ), zeigt sich ein Zusammenhang der Fortbildungsart nur mit den Lehrervorstellungen „Conceptual Change“ ( $\beta = .38$ ;  $p = .04$ ) und „Schülervorstellungen“ ( $\beta = .51$ ;  $p < .01$ ). Bei der Skala „Praktizismus und Laisser-faire“ ( $\beta = -.22$ ;  $p = .25$ ) und auch bei der Skala „Transmission“ ( $\beta = -.03$ ;  $p = .87$ ) zeigen sich keine Zusammenhänge.

Im nächsten Schritt wurden Regressionsanalysen durchgeführt, in denen die drei Scaffolding-Maßnahmen sowohl auf die Lehrervorstellungen als auch auf die Fortbildungsart zurückgeführt werden (Tabelle 5, Modelle 4-12). Die als „Transmission“ bezeichnete Lehrervorstellung wurde hierbei nicht berücksichtigt, da sie weder mit der Fortbildungsart noch mit dem Unterrichtshandeln zusammenhängt.

Es zeigte sich, dass bei Aufnahme der Lehrervorstellungen in die Regressionsmodelle die zuvor signifikanten Zusammenhänge zwischen Fortbildungsart und Unterrichtshandeln („Scaffolding – kognitiver Konflikt“ und „Scaffolding – Sequenzierung“) reduziert werden und durchgängig nicht mehr signifikant sind. Die Regressionsgewichte der Lehrervorstellungen bleiben bei den als „Hervorhebungen“ und „Kognitiven Konflikt anregen“ bezeichneten Handlungsweisen der Lehrkräfte signifikant (außer in Modell 4), d.h. die Zusammenhänge zwischen Lehrervorstellungen und Handlungsweisen bestehen hier auch innerhalb der Fortbildungsgruppen.

Tab. 5: Befunde (Regressionskoeffizienten) aus Regressionsanalysen zur Vorhersage des unterrichtlichen Handelns (Scaffolding) der Lehrkräfte

| Prädiktoren           | Hervorheb. |       | Kogn. Konflikt |       | Sequenzierung |        |
|-----------------------|------------|-------|----------------|-------|---------------|--------|
|                       | M1         | M4-6  | M2             | M7-9  | M3            | M10-12 |
| Fortbildung (EG=1)    | .17        | .06   | .36*           | .27   | .40*          | .30    |
| Lehrervorstellung: CC |            | .34   |                | .40*  |               | .30    |
| Kontext 1             | .39*       | .38   | .26            | .20   | .22           | .18    |
| Kontext 2             | .07        | -.01  | .27            | .17   | .04           | -.03   |
| R <sup>2</sup>        | .11        | .18   | .24            | .35   | .14           | .18    |
| Fortbildung (EG=1)    | .17        | -.07  | .36*           | .09   | .40*          | .20    |
| Lehrervorstellung: SV |            | .48*  |                | .52** |               | .39    |
| Kontext 1             | .39*       | .47*  | .26            | .35*  | .22           | .29    |
| Kontext 2             | .07        | .05   | .27            | .24   | .04           | .02    |
| R <sup>2</sup>        | .11        | .26   | .24            | .44   | .14           | .26    |
| Fortbildung (EG=1)    | .17        | .07   | .36*           | .27   | .40*          | .33    |
| Lehrervorstellung: PR |            | -.39* |                | -.34* |               | -.28   |
| Kontext 1             | .39*       | .44*  | .26            | .31   | .22           | .26    |
| Kontext 2             | .07        | .16   | .27            | .34*  | .04           | .11    |
| R <sup>2</sup>        | .11        | .22   | .24            | .33   | .14           | .18    |

Anm.: Angegeben sind  $\beta$ -Koeffizienten aus 12 Regressionsanalysen (M = Modell); CC=Conceptual Change; SV = Schülervorstellungen; PR = Praktizismus; Kontext 1 = Unterricht nach Vorstellung; Kontext 2 = Voraussetzungen Schüler; in den Spalten zu den Modellen 1-3 wurden die gleichen Koeffizienten dreimal eingetragen, um den Vergleich mit den nebenstehenden Modellen mit zusätzlicher Berücksichtigung der Lehrervorstellungen zu erleichtern.

\* p < .05; \*\* p < .01

Um die Signifikanz indirekter Effekte zu prüfen, wurden Sobeltests (Baron & Kenny, 1986) berechnet. Die Ergebnisse zeigen jeweils einen signifikanten indirekten Effekt der Fortbildungsart über die Lehrervorstellung „Schülervorstellungen“ auf den Einsatz der Scaffolding-Maßnahmen „Hervorhebungen“ ( $z = 1.96$ ,  $p < .05$ ) und „Kognitiven Konflikt auslösen“ ( $z = 2.19$ ,  $p < .05$ ). Der Effekt der Fortbildungen auf das Unterrichtshandeln der Lehrkräfte wird hier also über die Lehrervorstellung mediert.

## 7. Diskussion der Ergebnisse

In der vorliegenden Studie ging es zunächst um die Frage, ob fachspezifische Lehrervorstellungen zum Lehren und Lernen, die zuvor durch Fortbildungen modifiziert worden sind, auch für das unterrichtliche Handeln der Lehrkräfte, speziell für den Einsatz kognitiv strukturierender Maßnahmen, relevant sind (Fragestellung 1). Vor dem Hintergrund sozial-konstruktivistischer Ansätze wurden Handlungsweisen der Lehrkräfte in den Blick genommen, die im Sinne des Scaffolding der Problematisierung und Strukturierung im Unterricht dienen (Reiser, 2004). Diesen Maßnahmen wird eine große Bedeutung für die Unterstützung des Erwerbs konzeptuellen Verständnisses bei Schülerinnen und Schülern beigemessen (Pea, 2004).

Die vorgenommenen Analysen bestätigen fast durchgängig die erwarteten Zusammenhänge. Lehrervorstellungen, denen zufolge naturwissenschaftli-

ches Lernen als Conceptual Change zu verstehen ist und denen zufolge Schülerinnen und Schüler bereits über naive naturwissenschaftliche Vorstellungen verfügen, die Lernschwierigkeiten verursachen können, standen in substantiellem und positivem Zusammenhang mit dem Einsatz von strukturierenden und problematisierenden Scaffolding-Maßnahmen (Reiser, 2004). Je stärker Lehrkräfte die als „Praktizismus“ oder „konstruktivistischer Fehlschluss“ (Prawat, 1992; Mayer, 2004) bezeichnete Vorstellung zum Lehren und Lernen vertraten, desto weniger setzten sie die untersuchten Maßnahmen des Scaffolding in ihrem Unterricht ein. Bei der als „Transmission“ bezeichneten Lehrervorstellung war bereits aus theoretischen Überlegungen heraus erwogen worden, dass diese Lehrervorstellung von der kognitiven Strukturierung im Unterricht unabhängig sein könnte. Die Befunde deuten in diese Richtung. Die in dieser Studie gefundenen weitgehend hypothesenkonformen Zusammenhänge weisen somit darauf hin, dass sich auch Lehrervorstellungen zum Lehren und Lernen, die zuvor durch Fortbildungen verändert wurden, im unterrichtlichen Handeln der Lehrkräfte widerspiegeln können.

Mit den drei in dieser Untersuchung erfassten Maßnahmen des Scaffolding wurden sowohl Maßnahmen in den Blick genommen, die eher dem interaktiven Unterrichtshandeln zuzurechnen sind („Hervorhebungen“ und „Anregen von kognitiven Konflikten“), als auch ein Merkmal, das sich vermutlich eher auf das dem Unterricht vorhergehende Planungshandeln der Lehrkräfte bezieht („Sequenzieren“) (Calderhead, 1996). Die erwarteten Zusammenhänge konnten bei beiden Formen des unterrichtlichen Handels der Lehrkräfte nachgewiesen werden. Da nur eine Unterrichtseinheit von maximal 90 Minuten beobachtet wurde, konnte das „Fading“, also das Zurücknehmen der Lernunterstützung bei zunehmender Fähigkeit der Lernenden, als wichtiges Merkmal von Scaffolding allerdings noch nicht befriedigend erfasst werden. Auch wäre es sicher wünschenswert, Scaffolding breiter, über die drei hier fokussierten Merkmale hinaus, zu erfassen.

Im theoretischen Teil wurde beschrieben, dass weiteres professionelles Wissen von Lehrkräften die Zusammenhänge von Lehrervorstellungen mit -handlungsweisen moderieren könnte. Fachspezifische Lehrervorstellungen zum Lehren und Lernen könnten demnach als wichtige, aber nicht hinreichende Bedingung für entsprechendes Unterrichtshandeln gesehen werden (Dubberke et al., 2008). Da die Fortbildungen, die die Lehrkräfte in dieser Studie zuvor besucht hatten, neben einer Veränderung von Lehrervorstellungen auch auf eine Erweiterung des fachspezifischen und fachspezifisch-pädagogischen Wissens abzielten, könnte es sein, dass die Lehrkräfte tatsächlich über das nötige weitere professionelle Wissen verfügen, um in Übereinstimmung mit ihren fachspezifischen Vorstellungen handeln und Scaffolding realisieren zu können. Leider wurden weitere Wissenskomponenten in der vorliegenden Studie nicht erfasst, so dass die Annahme einer moderierenden Funktion nicht geprüft werden kann. Dies könnte eine lohnende Aufgabe für weitere Untersuchungen darstellen.

In dieser Studie wurden Kontext-Merkmale im Sinne von „constraints and opportunities“ (Clark & Peterson, 1986) bei Analysen zu Zusammenhängen

zwischen Vorstellungen von Lehrkräften und ihrer unterrichtlichen Praxis mit berücksichtigt. Zum einen wurden Kontextmerkmale über Einschätzungen der Lehrkräfte erfasst und in den Analysen kontrolliert. Dabei zeigte sich eine globale Wahrnehmung der Lehrkräfte von Einschränkungen beim Unterrichten in vielen Modellen als substanzialer Prädiktor des unterrichtlichen Handelns der Lehrkräfte. Zum anderen wurde durch das Bereitstellen von Unterrichtspaketen für die Durchführung des Unterrichts zum Thema „Schwimmen und Sinken“ versucht, die materiale Ausstattung der Schule bzw. der Klasse als weiteres Kontext-Merkmal von vornherein konstant zu halten und damit als Stör-Variable möglichst auszuschalten. Eventuell hat die Berücksichtigung von Kontextmerkmalen dazu beigetragen, Zusammenhänge zwischen Vorstellungen und Handlungsweisen der Lehrkräfte tatsächlich aufdecken zu können.

Die Prüfung der Frage, ob Effekte der Fortbildungen auf den Einsatz von Scaffolding-Maßnahmen im Unterricht über fachspezifische Lehrervorstellungen zum Lehren und Lernen mediert werden (Fragestellung 2), ergab, dass die Lehrervorstellung „Schülervorstellungen“ einen signifikanten Mediator der Fortbildungseffekte auf „Hervorhebungen“ und das „Anregen von kognitiven Konflikten“ im Unterricht darstellt. Da sich in dem von Baron und Kenny (1986) vorgeschlagenen Verfahren zeigte, dass bei gleichzeitiger Berücksichtigung von Fortbildungsgruppe und Lehrervorstellungen in den Regressionsmodellen der Effekt der Fortbildung reduziert wird, nicht aber auf Null sinkt, ist davon auszugehen, dass Fortbildungseffekte auf den Einsatz von Scaffolding-Maßnahmen im Unterricht noch über weitere Merkmale der Lehrkräfte vermittelt werden. Fachspezifisches und fachspezifisch-pädagogisches Wissen der Lehrkräfte könnten hier relevante Lehrmerkmale sein, die in der vorliegenden Studie aber nicht erfasst wurden.

Auch wenn die berichteten Befunde auf einer recht kleinen Stichprobe von 29 Lehrkräften basieren, legen die Ergebnisse der vorliegenden Studie doch insgesamt nahe, fachspezifische Vorstellungen von Lehrkräften zum Lehren und Lernen als wichtigen Zielbereich für die Fortbildung von Lehrkräften anzusehen.

### *Literatur*

- Baron, R. M. & Kenny, D. A. (1986). The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 51, 1173-1182.
- Bromme, R. (1997). Kompetenzen, Funktionen und unterrichtliches Handeln des Lehrers. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Psychologie des Unterrichts und der Schule* (S. 177-212). Göttingen: Hogrefe (= Enzyklopädie der Psychologie. D I, Bd. 3).
- Calderhead, J. (1996). Teachers: Beliefs and knowledge. In D. C. Berliner & R. C. Calfee (Hrsg.), *Handbook of educational psychology* (S. 709-725). New York: Macmillan.
- Clark, C. M. & Peterson, P. L. (1986). Teachers' thought processes. In Wittrock, M.C. (Hrsg.), *Handbook of research on teaching* (3. Aufl., S. 255-296). New York: Macmillan.

- Davis, E. A. & Linn, M. C. (2000). Scaffolding students' knowledge integration: prompts for reflection in KIE. *International Journal of Science Education*, 22, 819-837.
- Davis, E. & Miyake, N. (2004). Explorations of scaffolding in complex classroom systems. *The Journal of the Learning Sciences*, 13, 265-272.
- Dubberke, T., Kunter, M., McElvany, N., Brunner, M. & Baumert, J. (2008). Lern-theoretische Überzeugungen von Mathematiklehrkräften: Einflüsse auf die Unterrichtsgestaltung und den Lernerfolg von Schülerinnen und Schülern. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 22, 193-206.
- Duit, R. & Treagust, D. F. (2003). Conceptual Change: A powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 25, 671-688.
- Furinghetti, F. & Pehkonen, E. (2002). Rethinking characterisations of beliefs. In G. C. Leder, E. Pehkonen & G. Törner (Hrsg.), *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?* (S. 39-57). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Hardy, I., Jonen, A., Möller, K. & Stern, E. (2006). Effects of instructional support within constructivist learning environments for elementary school students' understanding of „Floating and Sinking“. *Journal of Educational Psychology*, 98, 307-326.
- Heran-Dörr, E. (2006). Orientierung an Schülervorstellungen – Wie verstehen Lehrkräfte diesen Appell an ihre didaktische und methodische Kompetenz? In D. Cech, H.-J. Fischer, W. Holl-Giese, M. Knörzer & M. Schrenk (Hrsg.), *Bildungswert des Sachunterrichts* (S. 159-176). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Kagan, D. M. (1992). Implications of research on teacher belief. *Educational Psychologist*, 27, 65-90.
- Keys, P. (2005). Are teachers walking the walk or just talking the talk in science education? *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 11, 499-516.
- Kleickmann, T., Möller, K. & Jonen, A. (2006). Die Wirksamkeit von Fortbildungen und die Bedeutung von tutorieller Unterstützung. In R. Hinz & T. Pütz (Hrsg.), *Professionelles Handeln in der Grundschule. Entwicklungslinien und Forschungsbefunde* (S. 121-128). Hohengehren: Schneider.
- Kunter, M., Dubberke, T., Baumert, J., Blum, W., Brunner, M., Jordan, A. et al. (2006). Mathematikunterricht in den PISA-Klassen 2004: Rahmenbedingungen, Formen und Lehr-Lernprozesse. In M. Prenzel, J. Baumert, W. Blum, R. Lehmann, D. Leutner, M. Neubrand et al. (Hrsg.), *PISA 2003: Untersuchungen zur Kompetenzentwicklung im Verlauf eines Schuljahres* (S. 161-194). Münster: Waxmann.
- Leuchter, M., Pauli, C., Reusser, K. & Klieme, E. (2008). Zusammenhänge zwischen unterrichtsbezogenen Kognitionen und Handlungen von Lehrpersonen. In M. Gläser-Zikuda & J. Seifried (Hrsg.), *Lehrerexpertise. Analyse und Bedeutung unterrichtlichen Handelns* (S. 165-181). Münster: Waxmann.
- Magnusson, S., Krajcik, J. & Borko, H. (1999). Nature, sources and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Hrsg.), *Examining pedagogical content knowledge. The construct and its implications for science education* (S. 95-132). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Mayer, R. (2004). Should there be a three-strikes rule against pure discovery learning? The case for guided methods of instruction. *American Psychologist*, 59, 14-19.

- Mellado, V., Blanco, L. J. & Ruiz, C. (1998). A framework for learning to teach science in initial primary teacher education. *Journal of Science Teacher Education*, 9, 195-219.
- Möller, K., Hardy, I., Jonen, A., Kleickmann, T. & Blumberg, E. (2006). Naturwissenschaften in der Primarstufe. Zur Förderung konzeptuellen Verständnisses durch Unterricht und zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildungen. In M. Prenzel & L. Allolio-Näcke (Hrsg.), *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms BiQua* (S. 161-193). Münster: Waxmann.
- Pajares, M. P. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62, 307-332.
- Palincsar, A. S. (1998). Social constructivist perspectives on teaching and learning. *Annual Review of Psychology*, 49, 345-375.
- Pea, R. (2004). The social and technological dimensions of scaffolding and related theoretical concepts for learning, education, and human activity. *The Journal of the Learning Sciences*, 13, 423-451.
- Porlán, R. & Martín del Pozo, R. (2004). The conceptions of in-service and prospective primary school teachers about the teaching and learning of science. *Journal of Science Teacher Education*, 15, 39-62.
- Prawat, R. S. (1992). Teachers' beliefs about teaching and learning: A constructivist perspective. *American Journal of Education*, 100, 354-395.
- Putnam, R. T. & Borko, H. (1997). Teacher learning: Implications of new views of cognition. In B. J. Biddle, T. L. Good & I. F. Goodson (Hrsg.), *International handbook of teachers and teaching* (S. 1223-1296). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Reiser, B. (2004). Scaffolding complex learning: The mechanisms of structuring and problematizing student work. *The Journal of the Learning Sciences*, 13, 273-304.
- Richardson, V. (1996). The role of attitudes and beliefs in learning to teach. In J. Sikula, T. Buttery & E. Guyton (Hrsg.), *Handbook of research on teacher education* (2. Aufl., S. 102-119). New York, NY: Macmillan.
- Richardson, V. & Placier, P. (2001). Teacher change. In V. Richardson (Hrsg.), *Handbook of research on teaching* (4. Aufl., S. 905-947). Washington, D. C.: American Educational Research Association.
- Seidel, T. & Shavelson, R. J. (2007). Teaching effectiveness research in the past decade: The role of theory and research design in disentangling meta-analysis results. *Review of Educational Research*, 77, 454-499.
- Shavelson, R. J., Webb, N. M. & Rowley, G. L. (1989). Generalizability theory. *American Psychologist*, 44, 922-932.
- Staub, F. & Stern, E. (2002). The nature of teachers' pedagogical content beliefs matters for students' achievement gains: Quasi-experimental evidence from elementary mathematics. *Journal of Educational Psychology*, 94, 344-355.
- Stipek, D., Givvin, K., Salmon, J. & MacGyvers, V. (2001). Teachers' beliefs and practices related to mathematics instruction. *Teaching and Teacher Education*, 17, 213-226.
- Vosniadou, S., Ioannides, C., Dimitrakopoulou, A. & Papademetriou, E. (2001). Designing learning environments to promote conceptual change in science. *Learning and Instruction*, 11, 381-419.
- Wahl, D. (1991). *Handeln unter Druck. Der weite Weg vom Wissen zum Handeln bei Lehrern, Hochschullehrern und Erwachsenenbildnern*. Weinheim: Deutscher Studien Verlag.

- Wood, D., Bruner, J. & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 17, 89-100.
- Woolfolk Hoy, A., Davis, H. & Pape, S. J. (2006). Teacher knowledge and beliefs. In P.A. Alexander & P.H. Winne (Hrsg.), *Handbook of educational psychology* (2. Aufl., S. 715-737). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

**Anschriften der Autoren:**

Dr. Thilo Kleickmann, Max-Planck-Institut für Bildungsforschung, Forschungsbe-  
reich Erziehungswissenschaft und Bildungssysteme, Lentzeallee 94, 14195 Berlin,  
kleickmann@mpib-berlin.mpg.de, Tel.: 030 82406 244

Julia Vehmeyer, Tischbeinstraße 26, 22307 Hamburg

Prof. Dr. Kornelia Möller, Universität Münster, Seminar für Didaktik des Sachun-  
terrichts, Leonardo-Campus 11, 48149 Münster, kornelia.moeller@uni-muenster.de

*Beitrag eingegangen: 28.12.09; revidiert: 25.02.10; angenommen: 28.02.10*