

Möller, Kornelia

## Lehrmittel als Tools für die Hand der Lehrkräfte. Ein Mittel zur Unterrichtsentwicklung?

*Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung 28 (2010) 1, S. 97-108*



Empfohlene Zitierung/ Suggested Citation:

Möller, Kornelia: Lehrmittel als Tools für die Hand der Lehrkräfte. Ein Mittel zur Unterrichtsentwicklung? - In: Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung 28 (2010) 1, S. 97-108 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-137354

in Kooperation mit / in cooperation with:



<http://www.bzl-online.ch>

### Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

### Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.

This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

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

### Kontakt / Contact:

peDOCS  
Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung (DIPF)  
Informationszentrum (IZ) Bildung  
E-Mail: [pedocs@dipf.de](mailto:pedocs@dipf.de)  
Internet: [www.pedocs.de](http://www.pedocs.de)

Mitglied der

  
Leibniz-Gemeinschaft

## Lehrmittel als Tools für die Hand der Lehrkräfte – ein Mittel zur Unterrichtsentwicklung?

Kornelia Möller

**Zusammenfassung** Im Kontext eines konstruktivistisch orientierten Verständnisses von Lernen sollten Lehrmittel der Anregung kognitiver Prozesse dienen, um den konstruktiven Aufbau von Wissen durch die Lernenden zu fördern. Es wird ein Lehrmittel für den naturwissenschaftlichen Unterricht im Primarbereich vorgestellt, das in Form von Klassenkisten (fast) alle für den Unterricht erforderlichen Materialien und Hintergrundinformationen sowie organisatorische Hinweise für die Hand der Lehrkräfte zur Verfügung stellt, um Lehrpersonen in der Durchführung eines kognitiv aktivierenden Unterrichts zu unterstützen. Erste Evaluationsergebnisse zeigen positive Effekte auf die Implementation eines anspruchsvollen naturwissenschaftlichen Unterrichts in Grundschulen. In der Lehrerbildung kann das Lehrmittel den selbstorganisierten Wissenserwerb von Studierenden in Lerngemeinschaften fördern und die Vorbereitung und Durchführung von Praktika unterstützen.

**Schlagworte** naturwissenschaftlicher Grundschulunterricht, Klassenkisten, Lehrmittel, Unterrichtsentwicklung

## Teaching materials as useful tools for teachers – a means to further develop teaching?

**Abstract** In the context of a constructivist-oriented comprehension of learning, teaching materials should serve to stimulate cognitive processes in order to promote the constructive development of knowledge in the learner. Educational materials for use in the science classroom at primary level are presented primarily in the form of class boxes containing all the necessary materials and background information as well as instructions on their organization are available for teachers in order to support them in the implementation of cognitively activating teaching. Initial evaluation shows positive effects have been determined on the implementation of sophisticated science teaching at primary level. In teacher training, these teaching materials promote the acquisition of self-knowledge amongst the students in learning communities and support the preparation and implementation of practical teaching.

**Keywords** primary science education; class boxes; teaching materials; instructional development

Folgt man neueren (konstruktivistisch orientierten) Auffassungen zum Lernen, nach denen Wissen aktiv von den Lernenden konstruiert werden muss (Gerstenmaier & Mandl, 1995; Reinmann-Rothmeier & Mandl, 2001), ergeben sich für das Lehren unmittelbare Folgerungen: Lehrprozesse sollten so gestaltet werden, dass sie die kognitive Eigentätigkeit der Lernenden fördern und Denkprozesse auslösen. In einem solchen Kontext

muss die Funktion von Lehrmitteln neu bestimmt werden: Lehrmittel haben dann nicht mehr die Funktion, Wissen an die Lernenden im Sinne einer direkten Transmission zu übermitteln, sondern vielmehr die Aufgabe, den Aufbau von Lern- und Denkprozessen anzuregen und zu unterstützen.

Von den Lehrkräften erfordert ein auf einen konstruktiven Wissensaufbau ausgerichteter Unterricht hohe Kompetenz, da – im Sinne Vygotskis (1978) – der Unterricht auf die Zone der nächsten Entwicklung für die jeweilige Lerngruppe abgestimmt und auf Verstehen ausgerichtet sein sollte. Neben einem fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Wissen benötigen Lehrpersonen dazu auch geeignete räumliche, materiale und curriculare Voraussetzungen.

Der folgende Beitrag zeigt am Beispiel des naturwissenschaftlichen Unterrichts im Primarbereich auf, wie ausgehend von einer Analyse der angestrebten Ziele und der zu erarbeitenden «Sache», der Situation der Lehrpersonen und des erforderlichen professionellen Wissens wie auch der materialen Ausstattung an den Schulen ein spezifisches Anforderungsprofil für ein Lehrmittel abgeleitet werden kann, das Lehrpersonen in die Lage versetzen soll, einen den Zielsetzungen entsprechenden Unterricht zu implementieren. Der Aufbau des Lehrmittels sowie erste Evaluationsergebnisse werden berichtet.

## 1 Normative Ziele und zugrunde liegendes Lernverständnis

Naturwissenschaftliches Lernen wird seit den 90er-Jahren wieder – nach einem ersten, weitgehend gescheiterten Vorstoss in den 60er- und 70er-Jahren – als ein wichtiges Feld frühen Lernens betrachtet (Möller, 2002). Zur internationalen Wiederbelebung haben vor allem internationale Leistungsstudien, ein weltweit konstatiertes Mangel an Naturwissenschaftlerinnen und Ingenieuren wie auch neue Ergebnisse aus der Entwicklungs- und Kognitionspsychologie beigetragen, nach denen bei geeigneter Unterstützung bereits Grundschulkindern beachtliche Denk- und Lernleistungen im Aufbau konzeptueller Vorstellungen sowie in der Entwicklung von Methoden- und Wissenschaftsverständnis erbringen können (Sodian & Thoermer, 2006; Stern & Möller, 2004). Orientiert am Gedanken der *scientific literacy* (Bybee, 1997; Prenzel, Rost, Senkbeil, Häußler & Klopp, 2001) werden dem frühen naturwissenschaftlichen Lernen in weitgehender internationaler Übereinstimmung (Harlen, 1998; Möller, 2002) folgende Aufgaben zugesprochen: Die Entwicklung *naturwissenschaftlichen Wissens*, wozu Vorstellungen über inhaltliche Konzepte und Prinzipien gehören, die Entwicklung *von Wissen über Naturwissenschaften*, wozu naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen sowie das Wissen über die Natur der Naturwissenschaften (*nature of science*) zu zählen sind, und die Entwicklung *motivationaler Orientierungen* bezogen auf die Naturwissenschaften, wozu das Interesse am Nachdenken über Naturphänomene und das Selbstvertrauen in die eigenen Fähigkeiten, etwas herausfinden und verstehen zu können, gehören.

Der hierbei verwendete Wissensbegriff ist im Sinne eines erweiterten Wissensbegriffs zu verstehen: Es geht um den Erwerb verstandenen, vernetzten und anwendbaren Wissens, nicht um das Erlernen von isoliertem Faktenwissen. So soll erreicht werden, dass Grundschul Kinder lernen, Naturphänomene zu deuten, ähnliche Phänomene auf gemeinsame Ursachen hin zu befragen, erfasste Zusammenhänge in ihrer Umwelt wieder zu entdecken, dabei naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen wie z. B. das Begründen, Argumentieren und Überprüfen von Annahmen zu entwickeln, ein beginnendes Verständnis darüber aufzubauen, was Wissenschaft ausmacht, und über die dabei erlebte Kompetenz Interesse für Fragestellungen aus der Natur und Zuversicht in die eigenen Fähigkeiten zu entwickeln.

Aus diesen Zielsetzungen ergeben sich spezifische Anforderungen an das zugrunde liegende Lernverständnis und an die Gestaltung von Unterricht: Wenn es in Bezug auf ein inhaltliches Basiswissen darum geht, Kindern das Verstehen alltäglicher Phänomene zu ermöglichen, darf nicht die «Vermittlung» von Erklärungen im Vordergrund stehen – vielmehr sollen Grundschul Kinder von eigenen Deutungen ausgehend allmählich adäquatere Deutungen entwickeln. (Gelenkt) entdeckende bzw. genetische Unterrichtsverfahren in Anknüpfung an Bruner und Wagenschein erfahren deshalb im Primarbereich eine hohe Akzeptanz.

Speziell im naturwissenschaftlichen Bereich haben Kinder aufgrund von Erfahrungen in der Alltagswelt bereits eine Reihe von naiven Konzepten entwickelt, die sie zur Interpretation von Phänomenen in der Welt heranziehen. Zum Beispiel glauben Kinder, dass Luft entscheidend ist, damit etwas schwimmt, weil sie erlebt haben, dass Gegenstände mit Luft besonders gut schwimmen (Schwimmflügel, Luftmatratzen, Schwimmtiere usw.). In vielen Fällen sind diese Vorstellungen allerdings mit wissenschaftlichen Erklärungsmodellen nicht vereinbar; häufig sind sie so stark verwurzelt, dass sie sogar traditionelle Formen des naturwissenschaftlichen Unterrichts überdauern (Duit, 1999; Wandersee, Mintzes & Novak, 1994). Naturwissenschaftliches Lernen erfordert deshalb häufig eine fundamentale Umstrukturierung von naiven Vorstellungen in belastbare, wissenschaftlich begründete Konzepte (z. B. diSessa, 2006; Vosniadou, Ioannides, Dimitrakopoulou & Papademetriou, 2001). Die Entwicklung naturwissenschaftlichen Verständnisses ist demnach als ein Prozess anzusehen, in dem fragmentarische oder auch falsche Vorstellungen über Zwischenvorstellungen mit noch eingeschränkter Erklärungsmächtigkeit allmählich hin zu wissenschaftlichen Vorstellungen entwickelt werden. Ergebnisse der *Conceptual-Change*-Forschung (z. B. Hardy, Jonen, Möller & Stern, 2006; Vosniadou et al., 2001) legen nahe, dass der Prozess der Veränderung von Vorstellungen von den Lernenden aktiv vollzogen werden muss – eine Weiterentwicklung von Konzepten findet dann statt, wenn die Lernenden durch aktiven Umgang mit Phänomenen die Grenzen ihrer Vorstellungen erkennen und zu einer Deutung gelangen, die mit ihren Beobachtungen übereinstimmt. Nicht das Vermitteln wissenschaftlicher Konzepte sollte deshalb Ziel frühen naturwissenschaftsbezogenen

Lernens sein, sondern das graduelle Verändern kindlicher Deutungen in Richtung adäquaterer Vorstellungen.

Lehr- und Lernumgebungen sollte deshalb ein konstruktivistisches Lernverständnis zugrunde liegen, nach dem Wissen von den Lernenden aktiv in einem kooperativen und reflexiven Prozess in sinnvollen und für die Lernenden bedeutungsvollen Lernzusammenhängen konstruiert werden sollte (Reinmann-Rothmeier & Mandl, 2001). Ein entsprechender naturwissenschaftlicher Unterricht muss den Lernenden Gelegenheiten bieten, eigene Vermutungen aufzustellen, Erprobungen bzw. Überprüfungen durchzuführen, Beobachtungen anzustellen, Schlüsse zu ziehen und dabei ihre Vorstellungen in einem kommunikativen Prozess auszutauschen, zu begründen und argumentativ zu vertreten (Möller, Hardy, Jonen, Kleickmann & Blumberg, 2006).

## **2 Welche Voraussetzungen erfordert ein solcher Unterricht?**

An das Kompetenzprofil der Lehrpersonen stellt ein solcher auf Verstehen und Anwendbarkeit des Wissens sowie auf Interessensförderung abzielender Unterricht hohe Anforderungen (Möller, 2004): Lehrpersonen benötigen sowohl fachspezifisches wie auch fachdidaktisches Wissen, um Schüler- und Schülerinnenvorstellungen diagnostizieren und einschätzen zu können, Lernschwierigkeiten erkennen zu können, Lernprozesse sequenziell anlegen zu können und Lernmaterialien auswählen zu können, die den aktiven und weitgehend selbstständigen Aufbau von Wissen unterstützen. Ebenso müssen sie in der Lage sein, das Denken der Schüler und Schülerinnen anzuregen und zu unterstützen – dieses möglichst unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Lernvoraussetzungen der Lernenden. Ein adaptiver Umgang mit Massnahmen der kognitiven Aktivierung und des *Scaffoldings* muss deshalb wesentlicher Bestandteil des Verhaltensrepertoires von Lehrpersonen sein. Zudem müssen Lehrpersonen ein fehler- und argumentationsfreundliches Klima im Unterricht schaffen, um Kinder dazu zu ermutigen, eigene Ideen zu entwickeln, ihnen nachzugehen und sich dabei mit der Lerngruppe auszutauschen.

Auch für die materiale Ausgestaltung der Lernumgebung lassen sich Anforderungen ableiten: Geeignete Versuchsmaterialien für die Hand der Lernenden sind notwendig, um eine motivierte Bearbeitung von Fragen bzw. Aufgaben zu ermöglichen und die Generierung und Überprüfung von Ideen anzuregen. Sets von Versuchen (sog. Phänomenkreise) sollen das Vergleichen ähnlicher Phänomene unter dem Aspekt zugrunde liegender Gemeinsamkeiten ermöglichen und damit Analogiebildungs- und Generalisierungsprozesse provozieren. Gezielt ausgewählte Materialien können zur Konfrontation mit vorhandenen Schülervorstellungen genutzt werden, um kognitive Konflikte auszulösen. Neben Versuchsmaterialien für die Hand der Kinder, die zumeist aus Alltagsmaterialien bestehen sollten (um das häusliche Replizieren von Versuchen zu ermöglichen und die Alltagsnähe der Phänomene sicherzustellen), sind u.U. auch

Versuchsmaterialien für die Hand der Lehrperson notwendig, um aufwendigere Phänomene (z. B. das Aufsteigen eines Heissluftballons) zu demonstrieren bzw. spezifische Lernprozesse auszulösen.

Schriftliche Lernmaterialien für die Hand der Schüler und Schülerinnen sollten nicht der Vermittlung von Lernergebnissen dienen, sondern kognitive Prozesse und geeignete Handlungsaktivitäten bei den Lernenden anregen und unterstützen (Problemstellungen, Aufgaben, Versuchsanregungen, Prompts zum Nachdenken). Um die Anwendung des Gelernten zu ermöglichen und Aufgaben/Probleme in weitere alltagsweltliche Kontexte zu stellen, sind neben realen Materialien auch Medien wie Bildkarten, Filme und Texte zur Selbsterarbeitung angebracht.

### **3 Auf welche Voraussetzungen trifft der Versuch der Implementierung eines entsprechenden Unterrichts?**

Weltweit wird der Aus- und Fortbildungshintergrund von Grundschullehrkräften im Hinblick auf naturwissenschaftliches Lernen als unzureichend eingeschätzt, da Primarschullehrkräfte häufiger als Generalisten und weniger als Spezialisten für bereichsspezifisches Lernen ausgebildet werden. Entsprechend mangelt es vielen Primarschullehrkräften sowohl an fachlichem als auch an Wissen über Schülervorstellungen und Lernschwierigkeiten, an Wissen über geeignete Versuche und Phänomene, an diagnostischem Wissen zur Ermittlung von Lernausgangslagen und erreichten Lernfortschritten wie auch an Wissen darüber, wie ein Unterrichtsinhalt einer Zielgruppe entsprechend didaktisch und methodisch aufbereitet werden kann (Appleton, 2007; Harlen, 1998; Heran-Dörr, 2006; Möller, Vehmeyer, Stadelhofer & Tröbst 2008). Erschwerend kommt hinzu, dass Primarstufenlehrkräfte aufgrund ihrer eigenen Lernbiografie häufig ein negatives Fähigkeitsselfbild, eine reduzierte Selbstwirksamkeitserwartung und auch ein geringes persönliches Interesse den Naturwissenschaften gegenüber haben (Landwehr, 2002; Möller 2004).

Zudem ist die Ausstattung von Primarschulen mit Versuchs- und Demonstrationsmaterialien anders als in den Sekundarschulen keine Selbstverständlichkeit. Auch Fachräume finden sich nur selten. Lehrpersonen sind deshalb häufig genötigt, zu improvisieren und in mühevoller und zeitaufwendiger Kleinarbeit Unterrichtsmaterialien selbst, häufig sogar durch eigene Finanzierung, zu beschaffen (Appleton, 2007).

Viele auf dem Markt befindliche Lernmaterialien für den naturwissenschaftlichen Unterricht im Primarbereich enthalten eine Fülle von Anregungen zum Experimentieren<sup>1</sup>, insbesondere für die Durchführung von Schülerversuchen, Freiarbeit und für den Stationsunterricht. Häufig funktionieren sie jedoch nach dem Schema: Die Schü-

---

<sup>1</sup> Experimente werden überwiegend im Sinne von Erfahrungsstationen bzw. Versuchen benutzt.

ler und Schülerinnen «experimentieren» – die Lehrperson oder das Schulbuch liefert dann anschliessend die Erklärung. Es mangelt an Anregungen zur Entwicklung bzw. Veränderung von Vorstellungen, sodass statt eines konstruktiven Wissensaufbaus ein vermittelnder Unterricht vorherrscht und die vorhandenen *Hands-on*-Aktivitäten der Lernenden nur unzureichend in Denkprozesse eingebunden werden (Mayer, 2004).

#### 4 Klassenkisten – ein Lehrmittel für die Hand der Lehrkräfte

Die organisatorischen Voraussetzungen an den Primarschulen und die Kompetenzprofile der dort unterrichtenden Lehrpersonen erschweren die Realisierung eines motivierenden und kognitiv anspruchsvollen Unterrichts, der einem konstruktivistischen Lernparadigma folgt. Ein Lehrmittel, das die Implementation eines solchen Unterrichts anstrebt, muss hierauf reagieren und sowohl organisatorische Hilfen bereitstellen wie auch Lehrpersonen mit notwendigem fachlichem und fachdidaktischem Hintergrundwissen versorgen.

Die unter diesen Prämissen von uns entwickelten Lehrmittel enthalten – jeweils bezogen auf konkrete und komplexe Fragestellungen (z. B.: Wie kommt es, dass ein Schiff schwimmt? Wie kommt der Schall in unser Ohr? Ist Luft nichts? Was macht Brücken stabil?) –

für die Hand der Schülerinnen und Schüler

- Versuchsmaterialien, Texte, Stationskarten, Abbildungen und Forscherbücher (als Vorlagen) für eine Zahl von bis zu 32 Lernenden,

und für die Hand der Lehrpersonen

- fachliche, auf den Unterricht bezogene Hintergrundinformationen,
- eine kurze Einführung in zugrunde liegende bildungs- und lerntheoretische Annahmen,
- Informationen zu häufig vorkommenden naiven Vorstellungen der Lernenden und zu Lernschwierigkeiten,
- eine Analyse der Sachstruktur des Unterrichtsgegenstandes und Vorschläge zur adäquaten Sequenzierung von Lerneinheiten,
- Demonstrationsobjekte (z. B. Realobjekte, Modelle, Abbildungen, Folien, Filme, Tondokumente),
- Aufgaben, Beispiele und Beobachtungsinventare zur Kompetenzdiagnostik,
- Beispiele für kognitiv anregende Impulse zur Unterstützung des Wissensaufbaus bei den Lernenden,
- Unterrichtssequenzen mit möglichen Aktivitäten der Lehrperson und der Lernenden sowie Vorschlägen und Informationen zum Materialeinsatz und zur Organisation.



Die Entwicklung der Lehrmittel erfolgt auf der Basis einer detaillierten Lehr- und Lernforschung, in welcher Schülervorstellungen und Möglichkeiten eines geeigneten Wissensaufbaus unter Berücksichtigung möglicher Lernschwierigkeiten eruiert werden (zur Forschungsbasierung vgl. Möller, Kleickmann & Tröbst, 2009). Die anschliessend in einem Prozess der didaktischen Rekonstruktion erstellten Entwürfe einer Lehr- und Lernumgebung werden von kooperierenden Lehrpersonen erprobt und evaluiert. Auch die für die Hand der Lehrpersonen gedachten Informationen werden einer kritischen Prüfung im Feld ausgesetzt. Nach iterativer Erprobung und Optimierung der Materialien erfolgt anschliessend die Veröffentlichung in Form einer sog. *Klassenkiste* (Jonen & Möller, 2005; Jonen, Nachtigäller, Baumann & Möller, 2008; Lemmen, Möller & Zolg, 2008; Möller, Baumann, Henry & Nachtigäller, 2007).

Die für den naturwissenschaftlichen Unterricht mit ca. 6-10-jährigen Kindern gedachten Lehrmittel werden als Klassenkiste bezeichnet, da sie alle von der gesamten Klasse zum Lernen benötigten Versuchsmaterialien, Anleitungen, Texte usw. sowie die Demonstrationsmaterialien für die Hand der Lehrkraft enthalten, die das Lernen im jeweiligen Bereich unterstützen sollen (z. B. ein Modell zur Visualisierung der in einem Fachwerk wirkenden Kräfte). Hierdurch wird die Lehrperson in der Organisation des ohnehin aufwendigen Unterrichts deutlich entlastet. Die schriftlichen Begleitmaterialien des jeweiligen umfangreichen Handbuchs dienen dagegen als Basis für die Erweiterung der fachlichen und fachdidaktischen Kompetenzen der Lehrpersonen. Sie sollen die Lehrpersonen darin unterstützen, einen *Conceptual-Change*-orientierten Unterricht durchzuführen.

Im Folgenden sollen einige konzeptionelle Merkmale des Lehrmittels näher dargestellt werden:

- Die fachlichen Grundlagen beziehen sich eng auf die im Unterricht bearbeiteten Fragestellungen und sind für Lehrpersonen ohne fachliche Vorerfahrungen in diesem Bereich geschrieben. Die Darstellung folgt ebenfalls einer konstruktivistischen Sichtweise von Lernen, greift Vorstellungen von Erwachsenen auf, ist problemorientiert und zielt auf einen konstruktiv-genetischen Wissensaufbau ab. Die gegebenen Informationen sollen nicht nur der fachlichen Klärung dienen, sondern auch das Interesse der Lehrpersonen an der «Sache» wecken.
- Das zugrunde liegende Lernverständnis wird dargelegt und an Beispielen begründet, um die Zielrichtung des anvisierten Unterrichts deutlich zu machen. Insbesondere werden der Umgang mit Präkonzepten und der konstruktive Wissensaufbau als Alternative zur traditionellen Wissensvermittlung vorgestellt.
- Alle Versuchsmaterialien, die für Lehrkräfte nur mit grossem Aufwand oder gar nicht zu beschaffen sind, sind dem Lernmittel beigelegt. Da davon ausgegangen wird, dass Kinder selbst Versuche durchführen müssen, um Ideen und Schlussfolgerungen zu entwickeln, ist das Materialangebot so gewählt, dass in Schülergruppen gearbeitet werden kann. Die durch die Bereitstellung von Materialien gewonnene Zeitersparnis kann in professionelle Unterrichtsvorbereitung investiert werden.



- Ausgehend von Aebli's Theorie des Aufbaus von Denkstrukturen durch Handlungen, werden die für Versuche vorgesehenen Materialien daraufhin ausgesucht, dass der Umgang mit ihnen Denkprozesse bei den Lernenden anregt und unterstützt. So führen z.B. verschieden grosse Kugeln gleichen Gewichts, die in ein mit Wasser gefülltes kleines Gefäss eingetaucht werden, zu der Entdeckung, dass die Verdrängung der Flüssigkeit nicht vom Gewicht eines Gegenstandes, sondern von seinem Volumen abhängt (die Kinder sagen: von der Grösse). Gleich grosse Würfel unterschiedlicher Dichte und ein hohler Würfel gleicher Grösse werden zur Verfügung gestellt, um das Gewicht verschiedener gleich voluminöser Materialien (Holz, Wasser, Eisen, Styropor) zu entdecken und einen Schluss auf das Verhalten dieser Materialien im Wasser anzuregen (Vorhersage von Schwimmen bzw. Sinken durch Vergleich der Dichte des Materials mit der Dichte der umgebenden Flüssigkeit).
- Das jeweilige Thema wird in einem Prozess der didaktischen Rekonstruktion (Kattmann, Duit, Gropengießer & Komorek, 1997) – aufgrund von fachlichen Überlegungen und Forschungsergebnissen zu Schülervorstellungen und Lernschwierigkeiten – für die jeweilige Lerngruppe entwickelt und strukturiert. Um Verstehensprozesse zu unterstützen, wird dabei zwischen notwendigen Basissequenzen (die für einen Aufbau von Denkprozessen notwendigen Sequenzen) und optionalen Erweiterungs- und Differenzierungssequenzen unterschieden. Diese inhaltliche Sequenzierung des Themas soll Lehrpersonen helfen, eine geeignete Abfolge des Unterrichts zu planen. (Bsp.: Bevor das Phänomen Luftdruck verstanden werden kann, müssen die Lernenden ihre Vorstellung, dass Luft nichts ist, verändern und zu der Einsicht gelangen, dass auch Luft ein Gewicht hat.)
- Die detaillierte Beschreibung möglicher Unterrichtsverläufe soll unerfahrenen Lehrpersonen bei der Planung des Unterrichts helfen. Sie enthält Ziele der jeweiligen Sequenz, mögliche anregende Impulse, mögliche Beiträge der Lernenden, Hinweise zur Anregung der Reflexion von Erfahrungen, Organisationshinweise und Angaben zum Materialbedarf. Ein Schwerpunkt liegt auf Hinweisen zu kognitiv aktivierenden und strukturierenden Massnahmen der Lehrpersonen.
- An Aufgabenbeispielen wird anhand konkreter Prä- und Postkonzepte aufgezeigt, welche Lernfortschritte möglich sind und wie diese zu bewerten sind. Dazu wird ein Levelsystem vorgestellt, das der Kompetenzdiagnostik dient. Neben dieser schriftlichen Form der Kompetenzdiagnostik werden auch Beobachtungsbögen sowie Anregungen zum Umgang mit Portfolios vorgestellt.

## **5 Welchen Beitrag leistet das Lehrmittel zur Implementation naturwissenschaftlichen Unterrichts in der Grundschule?**

Eine Evaluation der Implementation des Lehrmittels zum Schwimmen und Sinken zeigt, dass das im Lehrmittel dargestellte Thema vermehrt im Unterricht unterrichtet wird (Möller et al., 2008; Möller, Kleickmann & Tröbst, 2009). Die Lehrkräfte schätzen die organisatorische Unterstützung, aber auch die konkreten Hinweise zur Unter-

richtsgestaltung, insbesondere die Darstellung möglicher Unterrichtsverläufe. Viele Lehrkräfte betonen, dass sie sich ohne das Lehrmittel an das jeweilige Unterrichtsthema nicht herangetraut hätten (Möller et al., 2008).

Dass durch den Umgang mit dem Lehrmittel das professionelle Wissen ausgebaut werden kann und das Zutrauen der Lehrpersonen hinsichtlich des Unterrichtens naturwissenschaftlicher und technischer Themen gesteigert werden kann, belegen auch Ergebnisse einer fallbezogenen Evaluationsstudie zum SINUS-Transfer-Projekt in Nordrhein-Westfalen, in dem das Lehrmittel ebenfalls eingesetzt wurde (Bonsen, 2009):

Ich würde sagen, ich mache mehr technische Sachen, weil ich ja auch das Fachwissen mit auf den Weg bekommen habe. Das hätte ich nicht einfach so gemacht, weil ich gedacht hätte: das kann ich nicht erklären. Diese Hemmschwelle so etwas zu machen ist einfach geringer geworden für mich. (Lehrkraft A 2/43:30) (Bonsen, 2009, S. 25)

Durch die Kisten haben wir wesentlich mehr naturwissenschaftliche Sachen gemacht. Auch sich an Sachen heranzutrauen, wovon man selber keine Ahnung hat. (Lehrkraft A 1/3:25) (Bonsen, 2009, S. 25)

Diese Kisten aus Münster sind auch für fachfremde Kollegen super, weil da liegen immer kleine Mappen dabei, wo der Hintergrund erklärt wird. ... Das Material ist schon wichtig. (Lehrkraft A 1/6:05) (Bonsen, 2009, S. 25)

Zugleich zeigte sich in der Evaluationsstudie zum Lehrmittel zum Schwimmen und Sinken, dass begleitende Fortbildungen eine entscheidende Rolle spielen. Lehrpersonen, die eine Fortbildung zum Lehrmittel erhalten haben, unterrichten eher auch anspruchsvollere Teilbereiche des Lehrmittels und geben ihr Wissen im Kollegium weiter (Möller et al., 2008; Möller et al., 2009). Auch die Evaluation des Sinus-Projektes in Nordrhein Westfalen ergab, dass Fortbildungen zum Lehrmittel die Dissemination und Kooperation unter den Lehrpersonen in den Schulen fördern:

Wir haben auf einer Fortbildung eine Kiste kennen gelernt und haben eine Kollegiumsfortbildung draus gemacht. Wir haben die Stationen aufgebaut, die Kollegen haben das dann durchgeführt. (Lehrkraft A 1/6:35) (Bonsen, 2009, S. 13)

Ich habe die Fortbildung zur Brückenkiste gemacht und dann habe ich intern die Brückenkiste vorgestellt. Nur grob, dass man weiss, was passiert da, nicht detailliert. Diese Ordner, die dabei sind, sind ja super! Alle, die Interesse hatten, haben sich dann an mich gewendet. (Lehrkraft C 1/7:35) (Bonsen, 2009, S. 20)

Berichtet wird auch, dass das im Kollegium erarbeitete Lehrmittel anschliessend Eingang in schulinterne Lehrpläne findet:

Ja, wir haben ja jetzt die schulinternen Curricula geschrieben und als erstes für den Sachunterricht und da ist auf jeden Fall verpflichtend die Sachen, für die wir die Kisten bekommen haben und die Fortbildungen zu gemacht haben. Die sind verpflichtend. (Lehrkraft B 1/14:37) (Bonsen, 2009, S. a24)

Die Ergebnisse der beiden Evaluationen wie auch die Rückmeldungen zur Ausleihe der Lehrmittel an der Universität Münster lassen den Schluss zu, dass das Lehrmittel nicht nur organisatorische Hilfestellungen anbietet, sondern auch Motivation und Sicherheit von zumeist nicht speziell für naturwissenschaftlichen Sachunterricht ausgebildeten Lehrpersonen im Unterrichten steigert. Zudem scheint das Lehrmittel ein Potenzial zur

Anregung kooperativer Prozesse in den Schulen, insbesondere bei Begleitung durch Fortbildungen, zu haben.

## **6 Der Einsatz des Lehrmittels in der Lehrerausbildung**

Die Qualifizierung für den naturwissenschaftlichen Unterricht der Grundschulen findet in Deutschland im Rahmen der Sachunterrichts- bzw. einer auf mehrere Fächer bezogenen Grundschullehrerausbildung statt. An der Universität Münster werden in fachdidaktischen Veranstaltungen des Bachelorstudiums zunächst exemplarisch einige Themen der Lehrmittel tutoriell begleitet erarbeitet; das dabei erworbene Wissen (zugrunde liegendes Lernverständnis, Aufbau der Lehrmittel) wird anschliessend in selbst organisierten Lerngruppen auf weitere Lehrmittelthemen übertragen. Anschliessend haben die Studierenden bei kostenloser Ausleihe der Lehrmittel die Möglichkeit, die erarbeiteten Themen in der Schulpraxis im Rahmen der obligatorischen Praktika zu erproben und zu evaluieren (z. B. durch Fragebögen zu erfassen, wie sich Konzepte durch den Unterricht verändert haben). Die Rückmeldung der Studierenden zeigt, dass die Bereitstellung der Lehrmittel die Scheu der Studierenden vor dem Unterrichten naturwissenschaftlicher Themen abbauen kann, den Organisationsaufwand zur Vorbereitung des Unterrichts erheblich verringert und den Blick der Studierenden vom Organisieren von Lehrprozessen stärker auf das Reflektieren der Lernprozesse der Kinder richtet. Die mit dem Lehrmittel gemachten Erfahrungen wirken sich sowohl positiv auf das Kompetenzerleben der Studierenden bei ihren ersten Unterrichtsversuchen als auch auf das Interesse am Unterrichten naturwissenschaftlicher Themen aus.

Im Rahmen von Masterarbeiten werden Studierende in die Entwicklung neuer Lehrmittel einbezogen. Nach einer gemeinsam durchgeführten didaktischen Rekonstruktion findet auf der Basis von Lernprozessanalysen und Evaluationen von Lernergebnissen eine sukzessive Optimierung der Lehrmittel statt.

Nicht selten regen Studierende durch die Nutzung der Lehrmittel im Rahmen von Praktika in den Kollegien Innovationsprozesse an, indem sie auf das innovative Lehrmittel aufmerksam machen, eine erste Einführung im Kollegium hierzu geben (schulinterne Lehrerfortbildung) und über Möglichkeiten zum Besuch von Fortbildungen informieren.

## **7 Zusammenfassung**

Die bisherigen Ergebnisse der Evaluation zeigen, dass das vorgestellte Lehrmittel auf hohe Akzeptanz bei den Lehrpersonen trifft, dass es den Organisationsaufwand eines anspruchsvollen naturwissenschaftlichen Unterrichts im Primarbereich erheblich verringert und dass die zur Verfügung gestellten schriftlichen Materialien von den Lehrper-

sonen als hilfreich und verständlich eingeschätzt werden. Das Lehrmittel scheint darüber hinaus ein Potenzial zu haben, Kooperationen in schulinternen Lerngemeinschaften anzuregen, insbesondere dann, wenn das Lehrmittel zuvor durch Fortbildungen eingeführt wurde. In der Lehrerbildung kann das Lehrmittel genutzt werden, um erste Unterrichtserfahrungen der Studierenden durch professionelle Materialien zu unterstützen und Kompetenzerfahrungen im Unterrichten zu ermöglichen. Es eignet sich auch – nach einer einführenden tutoriellen Unterstützung – zur Erarbeitung in studentischen Lerngemeinschaften. In Settings zum forschenden Lernen können Studierende an der Entwicklung neuer thematischer Lernmittel beteiligt werden.

## Literatur

- Appleton, K.** (2007). Elementary science teaching. In S. Abell & N. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 493–536). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Bonsen, M.** (2009). Fallbezogene Evaluation zum Projekt «SINUS-Transfer NRW-Grundschule» [unveröffentlichter Projektbericht]. Münster: Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Institut für Erziehungswissenschaft.
- Bybee, R. W.** (1997). Toward an understanding of scientific literacy. In W. Gräber & C. Bolte (Eds.), *Scientific Literacy* (pp. 37–68). Kiel: IPN.
- diSessa, A.** (2006). A history of conceptual change research. In K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 265–281). Cambridge: Cambridge University Press.
- Duit, R.** (1999). Conceptual change approaches in science education. In W. Schnotz, S. Vosniadou & M. Carretero (Eds.), *New perspectives on conceptual change* (pp. 263–282). New York: Pergamon.
- Gerstenmaier, J. & Mandl, H.** (1995). Wissenserwerb unter konstruktivistischer Perspektive. *Zeitschrift für Pädagogik*, 41, 867–887.
- 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.
- Harlen, W.** (1998). Teaching for understanding in pre-secondary science. In B. J. Fraser & K. G. Tobin (Eds.), *International handbook of science education* (pp. 183–197). Dordrecht: Kluwer.
- 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 (Hrsg.), *Bildungswert des Sachunterrichts* (Probleme und Perspektiven des Sachunterrichts, Bd. 16, S. 159–176). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Jonen, A. & Möller, K.** (2005). *Die KiNT-Boxen – Kinder lernen Naturwissenschaft und Technik. Paket 1: Schwimmen und Sinken*. Essen: Spectra-Verlag.
- Jonen, A., Nachtigäller, I., Baumann, S. & Möller, K.** (2008). *Die KiNT-Boxen – Kinder lernen Naturwissenschaft und Technik. Paket 3: Schall – was ist das?* Essen: Spectra-Verlag.
- Landwehr, B.** (2002). *Distanzen von Lehrkräften und Studierenden des Sachunterrichts zur Physik. Eine qualitativ empirische Studie*. Berlin: Logos.
- Lemma, K., Möller, K. & Zolg, M.** (2008). *Die KiNT-Boxen – Kinder lernen Naturwissenschaft und Technik. Paket 4: Brücken – und was sie stabil macht*. Essen: Spectra-Verlag.
- 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.
- Möller, K.** (2002). Anspruchsvolles Lernen in der Grundschule – am Beispiel naturwissenschaftlich-technischer Inhalte. *Pädagogische Rundschau*, 56 (4), 411–435.

- Möller, K.** (2004). Naturwissenschaftliches Lernen in der Grundschule – Welche Kompetenzen brauchen Grundschullehrkräfte? In H. Merckens (Hrsg.), *Lehrerbildung: IGLU und die Folgen* (S. 65–84). Opladen: Leske + Budrich.
- Möller, K., Baumann, S., Henry, W. & Nachtigäller, I.** (2007). *Die KiNT-Boxen – Kinder lernen Naturwissenschaft und Technik. Paket 2: Luft und Luftdruck*. Essen: Spectra-Verlag.
- 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.
- Möller, K., Kleickmann, T. & Tröbst, S.** (2009). Die forschungsgelایتete Entwicklung von Unterrichtsmaterialien für die frühe naturwissenschaftliche Bildung. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 27, 415–423.
- Möller, K., Vehmeyer, J., Stadelhofer, B. & Tröbst, S.** (2008). *Lernen mit der Klasse(n)kiste «Schwimmen und Sinken» im Sachunterricht der Grundschule. Ergebnisse einer Befragung von Grundschullehrkräften* [Evaluationsbericht im Auftrag der Deutschen Telekom Stiftung]. Münster: Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Seminar für Didaktik des Sachunterrichts.
- Prenzel, M., Rost, J., Senkbeil, M., Häußler, P. & Klopp, A.** (2001). Naturwissenschaftliche Grundbildung: Testkonzeption und Ergebnisse. In J. Baumert, E. Klieme, M. Neubrand, M. Prenzel, U. Schiefele, W. Schneider, P. Stanat, K.-J. Tillmann & M. Weiss (Hrsg.), *PISA 2000 – Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich* (S. 191–248). Opladen: Leske + Budrich.
- Reinmann-Rothmeier, G. & Mandl, H.** (2001). Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 601–646). Weinheim: Beltz.
- Sodian, B. & Thoermer, C.** (2006). Theory of Mind. In W. Schneider & B. Sodian (Hrsg.), *Kognitive Entwicklung* (Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich C, Serie V: Entwicklungspsychologie, Band 2, S. 495–608). Göttingen: Hogrefe.
- Stern, E. & Möller, K.** (2004). Der Erwerb anschlussfähigen Wissens als Ziel des Grundschulunterrichts. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, Sonderheft 3*, 25–36.
- Vosniadou, S., Ioannides, C., Dimitrakopoulou, A. & Papademetriou, E.** (2001). Designing learning environments to promote conceptual change in science. *Learning and Instruction*, 11, 317–419.
- Vygotsky, L.** (1978). *Mind in society*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wandersee, J., Mintzes, J. & Novak, J.** (1994). Research on alternative conceptions in science. In D. Gabel (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning* (pp. 177–210). New York: Macmillan Publishing Company.

## Autorin

**Kornelia Möller**, Prof. Dr., Westfälische Wilhelms-Universität, Seminar für Didaktik des Sachunterrichts, Leonardo Campus 11, D-98149 Münster, molleko@uni-muenster.de