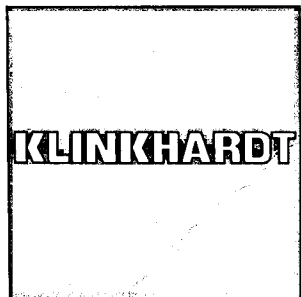
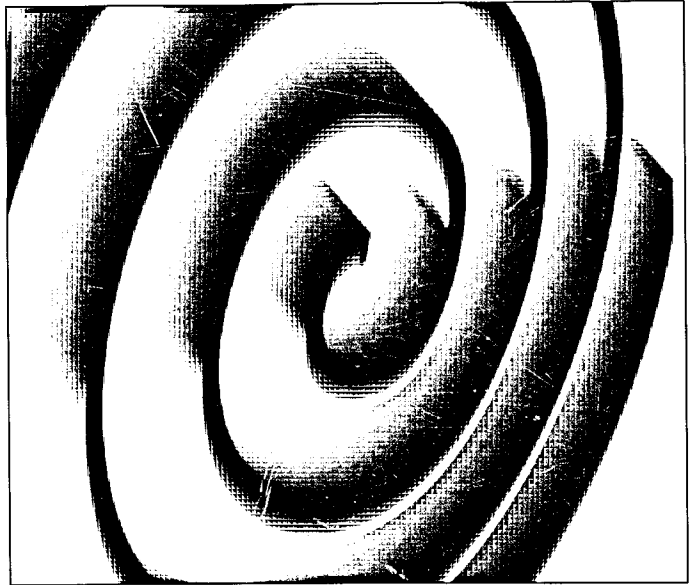


Produktionsleitung  
des Sachunterrichts,

Roland Lauterbach / Hartmut Giest  
Brunhilde Marquardt-Mau (Hrsg.)

# Lernen und kindliche Entwicklung

Elementarbildung und  
Sachunterricht



- Landwehr, B. (2006): Naturphänomenen auf der Spur – durch Gedankenaustausch zu Erkenntnissen kommen? In: Sache – Wort – Zahl 79, S. 25-37.
- Palagyi, M. (1925): Wahrnehmungslehre. Barth: Leipzig.
- Reinhard, I. (2003): Storytelling in der Pädagogik. Eine Einführung in die Arbeit mit Geschichten. ibidem: Stuttgart.
- Schulte-Janzen, A. (2008): Staunen – Lernen im Sachunterricht. In: <http://www.uni-koeln.de/ew-fak/zkpls/Downloads/Arbeitspapiere/Arbeitspapier-SU-II-Schulte.pdf> vom 24.8.2008.
- Wiebel, K. H. (2000): „Laborieren“ als Weg zum Experimentieren im Sachunterricht. In: Die Grundschulzeitschrift. 139, S. 44-47.

#### Anforderungen an eine Phantasiegeschichte als Aufforderung zur Phänomenwahrnehmung und explorierendem Experiment

1. In einer Phantasiegeschichte soll mit den Elementen der Erfahrung „gespielt“, neu kombiniert oder umstrukturiert werden.
2. Mit Hilfe der Phantasie können wir uns in die Vergangenheit oder Zukunft, in völlig andere Situationen und Lebensräume oder auch in andere Rollen und Charaktere versetzen.
3. Das Verändern von Vorstellungen ist auch wesentlich für die Bewältigung von Alltagsproblemen und einer verantwortlichen Zukunftsorientierung. Z. B. spielen wir in unserer Phantasie Situationen des Alltags durch, um unser Verhalten und das Verhalten anderer beteiligter Personen vorwegzunehmen und beurteilen zu können.
4. Das Grundgerüst der Geschichte zum naturwissenschaftlichen Explorieren ist der Ablauf des zu beobachtenden Phänomens im Experiment. (Das Experiment muss die Lehrkraft, um eine Geschichte entwickeln zu können, vorher selbst durchgeführt und wahrgenommen haben!)
5. Indem die Geschehnisse dieses Verlaufs nicht „realistisch“, sondern in einer „verkehrten“, „verrückten“ oder gar „unmöglich verfälschten“ Art dargestellt werden, also „verfremdet“ werden, haben wir den Plot der Erzählung. Der Plot ist mehr als der Verlauf der Geschichte – mehr als die „Sache“ des Phänomens – Plot ist das, was eine Geschichte für Zuhörer und Leser interessant macht. Es geht nicht nur um den Ablauf der Ereignisse, sondern es muss ein Spannungselement hinzukommen.
6. Dieses Spannungselement sind die Erlebnisse des Protagonisten mit dem Phänomen (siehe „Die Anders-Welt“). Er wundert sich am Ende der Geschichte, stellt etwas in Frage, wirft also Probleme auf, die bei den Kindern eine Denk- und Handlungsaufforderung hervorrufen.

Markus Peschel

## Grundschullabor für Offenes Experimentieren - Grundlegende Konzeption

*Once again, German primary schools are expected to develop Scientific Literacy by starting early with basic science learning and connecting it to the subjects of secondary education. The primary laboratory for free experimentation (GOFEX) offers modules (especially for learning physics), in which primary school teachers can build their knowledge and skills.*

### Einleitung

Nach Artelt, Baumert & Klieme (2001, S. 26) wird mit einer naturwissenschaftlichen Grundbildung vor allem die Fähigkeit verstanden, naturwissenschaftliches Wissen anzuwenden, naturwissenschaftliche Fragen zu erkennen, aus naturwissenschaftlichen Beobachtungen oder Beweisführungen Schlussfolgerungen zu ziehen und sich dabei mit Chancen und Grenzen des naturwissenschaftlichen Arbeitens auseinander zu setzen. Dies wird in ähnlicher Form auch von den Lehrplänen für die Grundschule gefordert. Eine wichtige Rolle spielt dabei der naturwissenschaftliche Unterricht, der vor allem dann eine hohe Motivation entfaltet, wenn viel experimentiert wird (Prenzel et al. 2007, S. 27). Allerdings ist vor allem in Deutschland ein Unterricht anzutreffen, bei dem „das Schlussfolgern, das Entwickeln eigener Ideen und das Übertragen von Konzepten auf den Alltag im Vordergrund stehen, die Schülerinnen und Schüler aber eher selten praktisch experimentieren und vor allem selten eigene Experimente entwickeln“ (ebd., S. 11). Es wird also zum Einen zu wenig und zum Anderen in einer nicht effektiven Weise experimentiert (vgl. Braun & Backhaus 2007).

## Experimente

Experimente<sup>1</sup> stehen im Zentrum naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung und damit auch im naturwissenschaftlich- bzw. physikalisch orientierten Sachunterricht. Das Verhältnis zwischen Experiment und Erkenntnisgewinn ist nicht eindeutig, sondern hängt von dem jeweiligen erkenntnistheoretischen Standpunkt ab. Daher sollten Schüler nicht nur einen Weg der Erkenntnisgewinnung vermittelt bekommen und Experimente nicht nur nach einer bestimmten Vorschrift durchführen, sondern eigene Ideen und Wege zum Vorgehen einbringen. Die Bedeutung der eigenen Anteile beim Experimentieren findet sich in den verschiedenen Richtlinien<sup>2</sup> wieder, in denen z. B. in NRW folgende verbindliche Anforderungen definiert werden<sup>3</sup>:

- Schüler und Schülerinnen (SuS) sollen Fragehaltungen aufbauen, Probleme identifizieren und Verfahren der Problemlösung anwenden.
- Experimente und Arbeitswege sollen allein oder gemeinsam mit anderen geplant, strukturiert, durchgeführt und ausgewertet werden.
- Ergebnisse und Sachverhalte sollen in unterschiedlichen Darstellungsformen (z.B. Listen, Tabellen, Stichwörter, Zeichnungen) dokumentiert und präsentiert werden.
- SuS sollen mit geeigneten Verfahren und Geräten, Messungen vornehmen.
- Es sollen Kenntnisse über elementare Erscheinungen in der unbelebten Natur erworben werden und das
- Interesse an Naturphänomenen soll entwickelt werden.<sup>4</sup>

Das Experiment steht somit im Mittelpunkt der Auseinandersetzung im naturwissenschaftlichen Sachunterricht und sollte offen angelegt sein, da das „aktive Konstruieren von Wissen stark von der Offenheit der Schülerexperimente

<sup>1</sup> In der Literatur finden sich unter „Experimentieren“ verschiedenste Zugangsweisen subsumiert, die unterschiedlich offene Erkenntniswege beinhalten, z.B. Freihandexperimente, Freihandversuche, Feldexperimente, Laborexperimente, Apparateversuche, Qualitative Versuche, Schulerversuche, Lehrerexperimente u.a.m. Inwieweit das „Experimentieren“ von „Laborversuchen“, „Explorieren“, „Lehrer- oder Schüler-Versuche“ abzugrenzen ist soll hier allerdings nicht weiter verfolgt werden.

<sup>2</sup> vgl. auch Perspektivrahmen der GDSU (2002, S. 54)

<sup>3</sup> Ministerium für Schule, Wissenschaft und Forschung des Landes NRW (2001): Richtlinien und Lehrpläne für die Grundschule in Nordrhein-Westfalen – Sachunterricht. Düsseldorf, S. 64

<sup>4</sup> Auch wenn der neue Lehrplan von 2008 in NRW einen solchen expliziten und verbindlichen Katalog vermeidet, finden sich Formulierungen, die ähnliche Kernelemente haben: „Die Schülerinnen und Schüler erleben, erkunden, beobachten, untersuchen und deuten Naturphänomene und erfahren dabei Möglichkeiten und Verfahren, Untersuchungen selbstständig zu planen, Beobachtungen zu ordnen, über die eigenen Wahrnehmungen mit anderen zu kommunizieren und neu gewonnene Kenntnisse für sich und andere zu sichern.“ (Lehrplan in überarbeiteter Fassung von 2008, NRW, S. 41.)

mente abhängt“ (Engeln & Euler 2004, S. 34) und ein schematisches Experimentieren zu einem eingeschränkten Verständnis führt (vgl. Mayer & Ziemek 2006). Diese Öffnung spiegelt sich besonders im ersten Punkt bei der Entwicklung einer (eigenen) Fragehaltung und im zweiten Punkt bei der (gemeinsamen) Planung von Experimenten, was sich nur durch eine Öffnung der Experimentalumgebung für die Fragen der Kinder und die gemeinsame, kommunikative Planung von Vorgehensweisen umsetzen lässt.

## Ansätze des GOFEX

Es gibt – u.a. gefördert durch das Projekt Lernort Labor – mittlerweile eine Vielzahl von außerunterrichtlichen Fördereinrichtungen, die – meist angeschlossen an naturwissenschaftliche oder ingenieurtechnische Einrichtungen – die Bezeichnung Labor führen und sich an Schulen, Schüler und/oder Lehrende wenden. Dabei ist die Ausrichtung so unterschiedlich wie die Inhalte, die in den jeweiligen Schülerlaboren vermittelt werden. Eine Übersicht gibt [www.lernort-labor.de](http://www.lernort-labor.de).

Die überwiegende Zahl der Labore versteht sich als Ergänzung des Schulangebots und bietet Schülerinnen und Schülern verschiedener Schulstufen – meist Sekundarstufe I oder II – ein Lernangebot, das sich parallel zu schulischen Inhalten versteht. Labore, die sich als Weiterbildungsangebot speziell an Lehrende wenden, sind eher unterrepräsentiert; Angebote, die gemeinsames Experimentieren von Lehrenden und Schülern anbieten, ebenso.

Der Begriff „Grundschullabor“ bei GOFEX beinhaltet keinen einseitigen Bezug zu Schülern noch zu Lehrenden, den Akteuren beim Experimentieren im GOFEX. Das GOFEX ist vielmehr ein Labor, in dem grundschulbezogenes Experimentieren vermittelt bzw. erworben werden kann und wendet sich gleichsam an Lehrende wie Schüler.

Im Mittelpunkt des Gofex steht dabei der eigene experimentelle Zugang von Lehrenden und Schülern, bei dem sie verschiedene Möglichkeiten und Variationen naturwissenschaftlicher Erkenntniswege kennen- und nutzenlernen. Schwerpunkt der Arbeit sind jedoch Lehrende in der ersten oder dritten Phase der Lehrerbildung, die dazu befähigt werden sollen, in einem naturwissenschaftlich orientierten Sachunterricht den Schülern Gelegenheiten zu geben, eigene experimentelle Erfahrungen zu machen. Dadurch ermöglichen sie es den SuS, auf vielseitigste Weise zu eigenen Lösungen und Lösungswegen zu gelangen.

Auch aufgrund der reduzierten Lehrerfortbildungsmöglichkeiten in NRW bzw. der Verlagerung von Fortbildungsmaßnahmen in den Verantwortungsbereich der einzelnen Schulen ist es nötig, ein adäquates, fachliches und

methodisches Fortbildungspotential bereit zu stellen. Die Konzeption des GOFEX richtet sich dabei besonders an fachfremde GrundschullehrerInnen, die die überwiegende Mehrheit der unterrichtenden Lehrenden im Sachunterricht darstellt (Peschel 2007a). Allerdings ist eine fachliche Qualifizierung insofern schwierig, da viele LehrerInnen belastbare Fehlkonzepte ausgebildet haben und die Überwindung dieser Fehlkonzepte oftmals schwieriger ist, als sich neue Lerninhalte zu erschließen.

Der Ansatz von GOFEX ist, von methodisch ausgearbeiteten Werkstätten ein Verständnis für experimentelle Erkenntniswege anzubieten, gleichzeitig aber die Beschränktheit des experimentellen Ansatzes in Werkstätten oder Stationen zu diskutieren. Einerseits sollen die LehrerInnen Materialien und Möglichkeiten erhalten, damit sie ihren Unterricht umgehend experimentell erweitern können, andererseits soll ihnen gleichzeitig die Reduktionen dieser Arbeitsweise vermittelt werden, um offeneren Ansätzen weiter aufgeschlossener gegenüber zu stehen. Dazu reflektieren die TeilnehmerInnen ihren eigenen Lernweg und machen sich bewusst, dass sie beim eigenen Experimentieren (meist) nicht nur die vorgegebenen Aufgaben durchgeführt haben, sondern weitere Wege und Abwandlungen beschritten haben. Die Variationen der vorgenommenen Experimente und die daraus resultierenden Erkenntnismöglichkeiten helfen zu zeigen, dass Experimentieren in den allermeisten Fällen nicht auf das Vorgabeschema bei z.B. Experimentierstationen beschränkt werden kann und soll!

Es hat sich bei der Arbeit gezeigt, dass eine zu frühe Fokussierung auf Offenes Experimentieren (weg von vorgegebenen Stationen) die LehrerInnen, die fachlich meist unsicher sind, überfordern und eine Veränderung des Experimentierverhaltens erst sukzessiv entwickelt werden muss.

## Öffnung in Modulen

Der Begriff der Öffnung bzw. Abstufungen in Öffnungsgraden sind unterschiedlich besetzt und variieren in der Grundschuldidaktik bzw. in den Fachdisziplinen. Es bietet sich daher an, Definitionen und Umsetzungen in anderen Bereichen einzubeziehen, wenn es um die schrittweise Öffnung von Experimentalunterricht in der Grundschule geht. Die Konzentration liegt dabei auf den methodischen Öffnungsvarianten.

In der Deutschdidaktik sind Variationen in der Offenheit z.B. im Freien Schreiben, in Schriftanlässen und in Schreibkonferenzen zu ermitteln, die, wenn man die Tätigkeit „Schreiben“ durch „Experimentieren“ ersetzt, Ähnlichkeiten haben. In der Mathematikdidaktik wurden u.a. durch das Programm Mathe 2000 Umorientierungen initiiert, die als Gemeinsamkeit

haben, den Erkenntnisweg bzw. viele unterschiedliche Lösungswege in den Mittelpunkt des Unterrichts zu stellen und das Ergebnis nur als letzten Punkt in der Kette der Erkenntnisse anzusehen (Wittmann 1983).

Wenn man sich der Entwicklungen dieser Fachdidaktiken bedient und Erkenntnisse der Grundschulpädagogik einbezieht, gelangt man zu Experimentierformen für die Grundschule, die Öffnung nicht nur in der Wahl der Station oder der Zeitdauer verstehen, sondern die eigene Lösungswege der Schüler zulassen bzw. einfordern. Die SuS sollen in möglichst vielen Bereichen eigene Entscheidungen treffen können (vgl. Engeln & Euler 2004). Nicht das Ziel ist dabei für eine „erfolgreiche“ Bearbeitung ausschlaggebend, sondern der eigen konstruierte Lösungsweg der Schüler. Die Erkenntnisgewinnung in den jeweiligen Experimentieranordnungen ist ein eigenaktiver Konstruktionsprozess der Schüler in Auseinandersetzung mit ihrem Vorwissen und den neuen Erkenntnissen (Möller 1999).

Diese Öffnung bedeutet für die LehrerInnen dabei Offenheit dafür, dass Lernwege und auch Lerninhalte von der im Vorfeld geplanten Form abweichen. Umso wichtiger ist hierbei ein umfassendes fachliches und methodisches Wissen der Lehrenden, um mit den Schülern gemeinsam die Lösungswege und (vorläufigen) Lerninhalte zu reflektieren, einzuordnen und in weitere, neue Lernaktivitäten münden zu lassen.

Das GOFEX ist modular geöffnet und beinhaltet ähnliche Abfolgen, wie sie Falko Peschel (2002) für die Grundschulpädagogik entwickelt hat. Die fünfstufige Abstufung konzentriert sich dabei auf die methodische Öffnung, die allerdings nicht losgelöst von einer inhaltlichen Öffnung verstanden werden kann. An dieser Stelle bietet es sich an, exemplarisch zwei Module von GOFEX mit den jeweiligen Zielen und Arbeitsweisen kurz vorzustellen und voneinander abzugrenzen.

*Modul 0* bleibt bei der Betrachtung außen vor, es ist nur der Vollständigkeit halber aufgeführt, um die Abgrenzung von GOFEX zu herkömmlichen, gleichschrittigen Experimentalunterricht mit klarer Aufgabenstellung und ohne offene Variationen zu zeigen.<sup>5</sup> Das Modul 0 ist kein Element von GOFEX.

*Modul 1 (Werkstatt/ Stationen)* ist die erste (Öffnungs-)Ebene innerhalb von GOFEX. In *Modul 1* werden bekannte bzw. kommerziell erhältliche Werkstätten bzw. Stationenaufgaben in leicht abgewandelter Form eingesetzt. Die einzige Öffnung ist dabei eine organisatorische Öffnung (vgl. Peschel 2002), die als freie Wahl nur die Reihenfolge der Bearbeitung der Stationen, die

<sup>5</sup> Als Beispiel sind Experimentierboxen mit Klassensätzen an Materialien zu nennen, bei denen gemeinsam mit der ganzen/halben Klasse ein bestimmtes Experiment zur gleichen Zeit durchgeführt wird. Meist gibt es ein Demonstrationsexperiment vorab, das die Kinder anschließend nachahmen.

halbwegs freie Einteilung der Zeit, der Bearbeitung und teilweise die Wahl der Sozialform (Partner-, Einzel-, Gruppenarbeit) frei lässt, wobei die meisten Werkstätten auch die Form der Zusammenarbeit vorgeben.

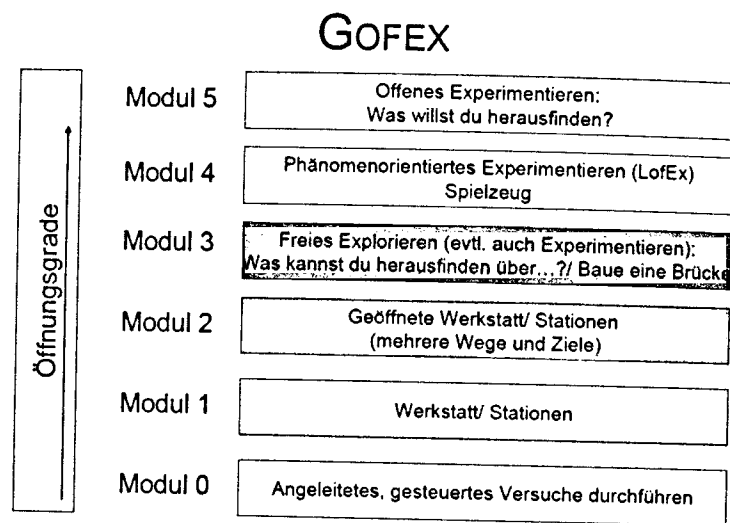


Abbildung 1: Öffnungsgrade

In GOFEX stellen wir die unterschiedlichen Varianten solcher kommerziellen Angebote vor und entwickeln diese weiter. Dabei soll deutlich werden, dass das Experimentieren in solchen Arbeitsformen nicht frei bzw. offen, sondern stark strukturiert und gelenkt ist, je nach Ausarbeitung, Zielsetzung und Öffnungsgrad der Werkstatt/Station.

In universitären Seminaren werden vorhandene Werkstätten weiterentwickelt, um später in GOFEX eingesetzt werden zu können. Dabei wird besonderer Wert darauf gelegt, dass Beobachtungen nicht z.B. durch den Titel der Station vorweg genommen werden. Eine Überschrift, wie „Die wippende Münze“, gibt das Kernelement des Experiments, die Beobachtung, vorweg, ohne dass die Schüler selbst beobachtet oder experimentiert haben. In GOFEX haben die entwickelten Stationen z.B. statt Namen nur Nummern, so dass gemeinsam mit den Lernenden ein prägnanter Name gefunden werden kann.

Modul 2 erweitert den Öffnungsgrad durch die Freigabe der Lösungswege und Vermeidung eines einseitigen Lernziels. Dadurch, dass kein eindeutiger und klar strukturierter Arbeitsauftrag samt Vorgehensweise vorgegeben ist,

sondern ein Erkenntnisfeld, in dem vielfältige Wege und Ziele möglich sind, können die SuS eigene Lern(um)wege gehen und zu anderen Erkenntnissen gelangen, als es in klassischen Werkstätten geplant ist. Doch auch bei diesen Aufgaben ist der *Lerninhalt* vorgegeben, was in gewisser Weise auch die Wege determiniert, da der Fokus auf einem bestimmten Zielgebiet liegt. Zum Beispiel sollen in der Werkstatt „Elektrik“ im praktischen Umgang mit verschiedenen Schaltern Gemeinsamkeiten gefunden und die grundlegende Funktionsweise von Schaltern (unterbricht den Stromkreis mechanisch) ermittelt werden. Ein tieferes Verständnis von Stromkreisen und ggf. die Übertragung auf verzweigte Stromkreise (Flurschaltung) sind weitere mögliche Lernziele. Ferner ist in der Aufgabe die Form, in der die Ergebnisse notiert und ggf. präsentiert werden, nicht vorgegeben, sondern soll (in der Lerngruppe) abgesprochen werden.

Module 3, 4 und 5 von GOFEX erweitern sukzessive die freien Handlungsmöglichkeiten der Lernenden und geben immer weniger die Lerninhalte und Lernwege vor. Das Modul 3 ist dabei das Modul, in dem ein gemeinsames Experimentieren von Lehrenden mit Schülern angestrebt wird, da hierbei die Teilziele und die Wege so vielfältig sind, dass auch die Lehrenden auf unbekanntem Wege neue Erkenntnisse gewinnen können. Es wird zunächst zu einem Thema, z.B. Seifenblasen, frei exploriert, bevor über Kommunikation und Reflexion weitere, geplante Experimentierschritte unternommen werden. In Modul 3 ist daher ein klarer, aber recht offen gehaltener Lerngegenstand (Sand, Feuer, Seifenblasen etc.) im Mittelpunkt der Auseinandersetzung, lässt aber die Bearbeitung entlang von zu entdeckenden Erkenntnissen zu (vgl. Köster 2006). Das Modul 4 wird im LOFEX (Braun & Backhaus 2007) für die Schulung von Studienräten genutzt. Entscheidend ist gleichsam die Präsentation von Phänomenen ohne weitere Vorgaben zu geben. In Modul 5 entfällt auch diese Heranführung an den Lerngegenstand und die Schüler entwickeln anhand eigener Interessen ihre Lösungswege.

## Ausblick

Es gibt ein hohes Nachfragepotential für naturwissenschaftliche Fortbildung, insbesondere durch den Wegfall bzw. die Reduzierung der zentralen Lehrerfortbildungsinstitute (z. B. Soest, NRW). Da die LehrerInnen i.d.R. nicht für naturwissenschaftlichen Sachunterricht qualifiziert sind, ist hier ein besonderes Engagement nötig, denn der Wunsch nach physikalischer Fortbildung steht an erster Stelle bei den Wünschen der Lehrenden (vgl. Peschel: SUN, in diesem Band).

Das GOFEX möchte die methodischen Zugänge zur naturwissenschaftlichen Erschließung zum Ausgangspunkt einer Fortbildung machen. Daher stehen

der methodische Zugang und die Vielfalt von experimentellen Wegen zu naturwissenschaftlicher Erkenntnis im Mittelpunkt der Vermittlung.

In der Ausbildung sollte das GOFEX zu einem Kernbereich des Sachunterrichtsstudiums im Lernbereich Naturwissenschaften werden und das eigene, selbständige und offene Experimentieren das zentrale Element in der Ausbildung für die Erschließung naturwissenschaftlicher Erkenntnis.

## Literatur

- Artelt, Cordula, Baumert, Jürgen, Klieme, Eckard et al. (Hrsg.) (2001): PISA 2000. Zusammenfassung zentraler Befunde. Max-Planck-Institut für Bildungsforschung, Berlin. Online verfügbar: <http://www.mpib-berlin.mpg.de/en/PISA/newweb/ergebnisse.pdf>.
- Braun, Thomas & Backhaus, Udo (2007): „Offenes Experimentieren in der Lehramtsausbildung“, Didaktik der Physik – Regensburg, Berlin: Lehmanns Media – LOB.de.
- Engeln, Katrin & Euler, Manfred (2004): Forschen statt Pauken. Aktives Lernen im Schülerlabor. In: Physik Journal, Jg. 3, H. 11, S. 45-47. Online verfügbar: [www.dlr.de/schoollab/portaldata/24/Resources/dokumente/Forschen\\_statt\\_pauken.pdf](http://www.dlr.de/schoollab/portaldata/24/Resources/dokumente/Forschen_statt_pauken.pdf).
- GDSU (Gesellschaft für die Didaktik des Sachunterrichts) (Hrsg.) (2002): Perspektivrahmen. Sachunterricht. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Köster, Hilde (2006): „Freies Explorieren und Experimentieren - eine Untersuchung zur selbstbestimmten Gewinnung von Erfahrungen mit physikalischen Phänomenen im Sachunterricht“. Berlin: Logos.
- Mayer, Jürgen & Ziemek, Hans-Peter (2006): Offenes Experimentieren. Forschendes Lernen im Biologieunterricht. In: Unterricht Biologie, H. 30, S. 4-12.
- Ministerium für Schule, Wissenschaft und Forschung des Landes NRW (2001): Richtlinien und Lehrpläne für die Grundschule in Nordrhein-Westfalen – Sachunterricht. Düsseldorf.
- Möller, Kornelia (1999): „Konstruktivistisch orientierte Lehr-Lernprozessforschung im naturwissenschaftlich-technischen Bereich des Sachunterrichts“. In: Köhnlein, W. (Hrsg.): „Vielperspektives Denken im Sachunterricht“. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Peschel, Falko (2002): Offener Unterricht – Idee, Realität, Perspektive. Teil I: Allgemeindidaktische Überlegungen. Teil II: Fachdidaktische Überlegungen. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Peschel, Markus (2007a): „Konzeption einer Studie zu den Lehrvoraussetzungen und dem Professionswissen von Lehrenden im Sachunterricht der Grundschule in NRW. Das Projekt SUN.“ In: Lauterbach, R., Hartinger, A., Feige, B. & Cech, D. (Hrsg.): Kompetenzerwerb im Sachunterricht fördern und erfassen. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Peschel, Markus (2007b): „Wer unterrichtet unsere Kinder? SUN – Sachunterricht in Nordrhein-Westfalen.“ In: Möller, K., Hanke, P., Beinbrech, C., Hein, A.K., Kleickmann, T. & Schages, R. (Hrsg.): Qualität von Grundschulunterricht entwickeln, erfassen und bewerten. Bonn: Verlag für Sozialwissenschaften.
- Prenzel, Manfred; Artelt, Cordula; Baumert, Jürgen et al. (Hrsg.) (2006): PISA 2006. Die Ergebnisse der dritten internationalen Vergleichsstudie – Zusammenfassung. PISA-Konsortium Deutschland. Online verfügbar: [http://www.pisa.ipn.uni-kiel.de/zusammenfassung\\_PISA2006.pdf](http://www.pisa.ipn.uni-kiel.de/zusammenfassung_PISA2006.pdf)
- Wittmann, E. Ch. (1983): Das Projekt "mathe 2000" – Modell für fachdidaktische Entwicklungsforschung. In: Müller, G.N., Steinbring, H. & Wittmann, E.Ch. (Hg.), 10 Jahre "mathe 2000", Bilanz und Perspektiven; Leipzig/Düsseldorf: Klett, S. 41-65.

*Dorothee Benkowitz & Hans-Joachim Lehnert*

## Vom Samen zum Samen – Studie zum Verständnis des pflanzlichen Entwicklungszyklus

*In our comparative pretest-posttest study, primary school children (n = 152) were tested on their concepts about plants and plants' life cycle. In structured one-by-one interviews we offered authentic situations, e.g. arranging plants according to age. In this article the results of the pretest is presented. It turned out that most of the children had a poorly developed concept of the plant cycle and even complex, time consuming instructions had no marked effect. We suppose that school gardening with authentic hands-on-experience might be a more promising approach.*

### Kreisläufe als Interpretationsmuster in der biologischen Domäne

Kreisläufe sind ein konstituierendes Prinzip der lebendigen Welt: Stoffkreisläufe verbinden Ökosysteme, Stoffwechselforgänge wie Atmung und Photosynthese enthalten zyklische Prozesse, mitotische Teilungen lassen sich durch den Zellzyklus beschreiben. Organismen entwickeln sich, indem sie die gleichen Stadien durchlaufen wie die vorherige Generation und schließlich das hervorbringen, woraus sie selbst entstanden sind.

In der Primarstufe können Kreisläufe gut am Entwicklungszyklus von Samenpflanzen nachvollzogen werden: Ausgehend vom Samen über den Keimling, die heranwachsende Pflanze, Blüte und Frucht gelangt der Kreislauf wieder zu seinem Ausgangspunkt, dem Samen. Die Kinder erkennen an diesem ausgewählten Naturphänomen wesentliche Kennzeichen des Lebendigen (GDSU 2002, S. 15) und erhalten durch Ordnen der Lebensphasen einer Pflanze Einblick in deren Entwicklungszyklus (ebd., S. 25). Sie erweitern damit das Konzept, das sie bereits im Zusammenhang mit der Entwicklung von Mensch und Wirbeltier besitzen (Gelman & Hickling 1995).

Die vorliegende Studie möchte die Ausgangslage dokumentieren, in der sich Kinder zu Beginn der Grundschulzeit befinden. Nach einem Überblick über