

## GOFEX – Grundschullabor für Offenes Experimentieren

Markus Peschel

Universität Duisburg-Essen

**Kurzfassung:** Das Grundschullabor für Offenes Experimentieren (GOFEX) versucht einen Mangel in der Aus- und Fortbildung, wie es in verschiedenen Studien – u.a. SUN - Sachunterricht in NRW – gezeigt wurde, zu beheben. 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.

### 1 Offenes Experimentieren

Der Begriff „Offenheit“ wurde in verschiedenen Fachdidaktiken in den letzten Jahren/Jahrzehnten ausgiebig diskutiert. Dabei ist diese Diskussion in der Didaktik des Sachunterrichts erst in den letzten Jahren in den Fokus gerückt worden. In der Diskussion um Möglichkeiten der Öffnung hat sicherlich der experimentelle Charakter der naturwissenschaftlichen Perspektive des Sachunterrichts einen gewissen Anteil. Aber auch der Umstand, dass ca. 85% der LehrerInnen diesen Bereich fachfremd unterrichten [1], bietet sich als Erklärung an, da fachfremde Kolleginnen vorgefertigte Experimentierumgebungen und durchstrukturierte Aufgaben favorisieren.

Dass Experimente im Zentrum naturwissenschaftlicher Erkenntnis stehen, ist unbestritten und alle Fachdidaktiken in den Naturwissenschaften stellen das Experiment in den Mittelpunkt der Unterrichtsgestaltung. Zusätzlich definieren die Richtlinien im Fach Sachunterricht auch für die Grundschule u.a. folgende verbindliche Anforderungen speziell für die Nutzung des experimentellen Zugangs [2]:

- Die 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, durchführt 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 es soll das
- Interesse an Naturphänomenen entwickelt werden.
- [...]

Die Offenheit im experimentellen Zugang findet sich m.E. besonders im ersten Punkt bei der Entwicklung einer (eigenen) Fragehaltung und im zweiten Punkt bei der (gemeinsamen) Planung von Experimenten, die nur durch eine Öffnung der Experimentalumgebung für die Fragen der Kinder und die gemeinsame, kommunikative Planung von Vorgehensweisen möglich ist.

Auch in der Leistungsbewertung sind neben mündlichen auch die praktischen Leistungen beim (offenen) Experimentieren zu berücksichtigen, wie:

- Das Aufbauen und Durchführen von Versuchen
- Die Nutzung von Werkzeugen und Messinstrumenten
- Das Bauen von Modellen.
- Als geeignete Dokumentationsform bietet sich z.B. ein Forscher- und Lerntagebuch an. [3]

Das Experiment – möglichst mit offenen Anteilen – steht somit im Mittelpunkt der Auseinandersetzung im naturwissenschaftlichen Sachunterricht, wobei der Begriff „Experimentieren“ nicht eindeutig gebraucht wird. In der Literatur finden sich unter „Experimentieren“ verschiedenste Zugangsweisen subsumiert, die unterschiedlich offene Erkenntniswege beinhalten, z.B. Freihandexperimente, Freihandversuche, Feldexperimente, Laborexperimente, Apparateversuche, Qualitative Versuche, Schülerversuche, Lehrerexperimente u.v.m. Inwieweit das „Experimentieren“ von „Laborversuchen“, „Explorieren“, „Lehrer- oder Schüler-Versuche“ abgrenzen ist, soll hier nicht weiter verfolgt werden. Stattdessen wird der Offenheitsbegriff in Bezug auf das Experimentieren entwickelt sowie Beispiele für solche geöffneten Experimentierformen gegeben.

#### 1.1 Wie offen ist offen?

Die Definition von Öffnung bzw. die Abstufungen der Öffnungsgrade sind unterschiedlich besetzt, weswegen es sich anbietet, sich an Erkenntnissen anderer Fachdidaktiken oder der Allgemeinen Grundschulpädagogik bzw. Erziehungswissenschaft zu orientieren. 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 innehaben, die dazu führen können, eine Abstufung in der Öffnung beim Experimentieren zu ermitteln [4].

Die Mathematikdidaktik hat u.a. durch das Programm Mathe2000 einige grundlegende Änderungen angestrebt, die als Gemeinsamkeit haben, den Erkenntnisweg bzw. viele unterschiedliche Lösungswege in den Mittelpunkt der Unterrichtspraxis zu stellen und das Ergebnis nur als letzten Punkt in der Kette der Erkenntnisse anzusehen [5]. Nicht das Ziel ist entscheidend, sondern der eigen konstruierte Lösungsweg der Schüler. Affinitäten zu Lernstrategien, wie dem gemäßigten Konstruktivismus, sind hier offensichtlich.

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. Diese Wege haben hinsichtlich des Erkenntnisgewinns keine eindeutigen Vorgaben, sondern verstehen die Erkenntnisgewinnung in den jeweiligen Experimentieranordnungen als eigenaktiven Konstruktionsprozess der Schüler in Auseinandersetzung mit ihrem Vorwissen und den neuen Erkenntnissen [6]. Offenheit bedeutet dabei auch Offenheit dafür, dass Lernwege und Lerninhalte gegebenenfalls nicht in der Form von den Schülern bearbeitet werden, wie es im Vorfeld von den Lehrenden geplant wurde. Umso wichtiger ist hierbei ein umfassendes fachliches Wissen der Lehrenden, um mit den Schülern gemeinsam die Lösungswege und (vorläufigen) Lerninhalte zu reflektieren, einzuordnen und in weitere, neue Lernaktivitäten münden zu lassen.

## 1.2 Modulare Aufbauweise in GOFEX

Falko Peschel hat für die Grundschulpädagogik eine fünfstufige Abstufung von Öffnung definiert, die sich in ähnlicher Form in GOFEX wieder findet [7].

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 dabei außen vor, da es nur der Vollständigkeit halber aufgeführt ist, um die Abgrenzung von GOFEX zu herkömmlichen, gleichschrittigen Experimentalunterricht mit klarer Aufgabenstellung und ohne offene Variationen zu demonstrieren. Das Modul 0 ist kein Element von GOFEX.

**Modul 1** ist die erste (Öffnungs-)Ebene innerhalb von GOFEX, auf der die Aus- und Fortbildungs-

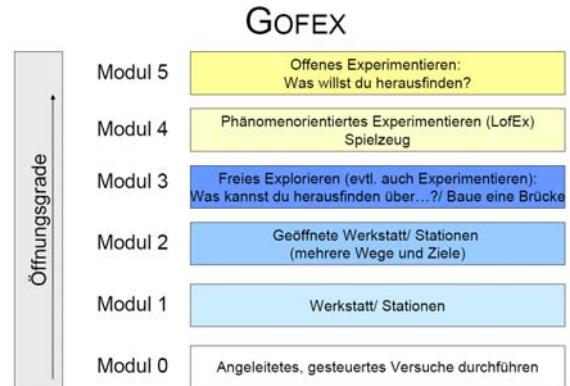


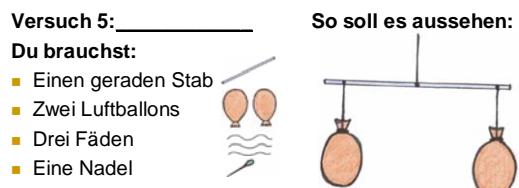
Abbildung 1: Öffnungsgrade

konzepte ansetzen. In Modul 1 sind es allgemein bekannte bzw. kommerziell erhältliche Werkstätten bzw. Stationenaufgaben, die als Öffnung (nur) die freie Wahl der Reihenfolge der Bearbeitung der Stationen und die halbwegs freie Einteilung der Zeit der Bearbeitung der jeweiligen Aufgabe beinhalten. Zusätzlich steht bei einigen Werkstätten auch die Wahl der Sozialform (Partner-, Einzel-, Gruppenarbeit) frei, die meisten geben jedoch die Form der Zusammenarbeit vor.

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 der Werkstatt/Station. In universitären Seminaren (weiter-) entwickelten Werkstätten, wird besonders Wert auf eine Konzeption gelegt, die auch im Öffnungsgrad des Modul 1 Beobachtungen erlaubt, die nicht, z.B. durch einen Titel der Station, die Beobachtung schon vorweg nehmen. Eine Überschrift, wie „Die wippende Münze“, erlaubt es den Schülern zu Lösungen zu kommen, ohne selbst beobachtet oder experimentiert zu haben. In GOFEX sind in den entwickelten Stationen statt Namen nur Nummern für die Station vergeben, so dass gemeinsam mit den Lernenden (Schülern wie Lehrern) ein prägnanter Name gefunden werden kann.

### Werkstatt/ Stationen Luft (Modul 1)

#### STATIONSKARTE 5



**Modul 2** hingegen erweitert den Öffnungsgrad durch eine Öffnung der Lösungswege und des Lernziels. Dadurch, dass kein eindeutiger und klar strukturierter Arbeitsauftrag mit Vorgehensweise vorgegeben ist, sondern ein Erkenntnisfeld, in dem vielfältige Wege und Ziele möglich sind, haben die Lernenden die Möglichkeit, eigene Lern(um)wege zu gehen und zu vielfältigeren Erkenntnissen zu gelangen, als dies in klassischen Werkstätten der Fall ist.

Jedoch ist auch hier der Lerninhalt klar vorgegeben und auch die Wege sind nicht beliebig, sondern fokussieren durch die dargebotenen Lernangebote auf ein bestimmtes Zielgebiet. Ein Beispiel aus dem Bereich Elektrik zeigt die Variation zum Modul 1 auf (Abb. 3), bei der bei verschiedenen Schaltern Gemeinsamkeiten herausgefunden werden sollen und die grundlegende Funktionsweise von Schaltern (unterbricht den Stromkreis mechanisch) ermittelt werden soll. Dass ein tieferes Verständnis von Stromkreisen und ggf. von verzweigten Stromkreisen (Flurschaltung mit mehreren Schaltern) erworben werden kann, ist hierbei ein weiteres Lernziel.

### Werkstatt/ Stationen Strom (Modul 2)

#### Schalter

- Hier liegen mehrere Schalter. Vielleicht kennst Du einige auch von zu Hause.
- **Schraube die Schalter auseinander!**
- Was haben sie gemeinsam?
- Wie funktioniert ein Schalter?
- Was tut er?
- Halte die Ergebnisse fest!



Abbildung 3: Beispiel Stationsaufgabe, Modul 2

Auch die Form, in der die Ergebnisse notiert und ggf. präsentiert werden, ist nicht in den Aufgaben vorgegeben, sondern variabel und muss in der Lerngruppe abgesprochen werden. Die eigene Präsentation von Lernergebnissen ist allerdings ein äußerst wichtiges didaktisches Gestaltungsmerkmal [8].

Die **Module 3, 4 und 5** von GOFEX erweitern die freien Handlungsmöglichkeiten der Lernenden und geben immer weniger die Handlungsweisen oder die Lerninhalte vor. Modul 4 nutzt bei der Darbietungsform des Arbeitsauftrages die Präsentation von Phänomenen in einem motivierenden Kontext [9], Modul 3 stellt hingegen einen klaren (aber recht offen gehaltenen) Lerngegenstand (Feuer, Wasser, Seifenblasen etc.) in den Mittelpunkt des Experimentierens und lässt die Bearbeitung entlang von zu entdeckenden Erkenntnissen zu [10]. Modul 5 ist die höchste Öffnungsform von GOFEX, sollte aber erst nach umfangreicher Beschäftigung in den unteren Modulen und durch den parallelen

Aufbau von Fachwissen behandelt werden. Zu diesem Zeitpunkt haben die Lernenden eine methodische und fachliche Kompetenz erworben, die es ihnen ermöglicht, sich einen selbst gewählten Lerngegenstand eigenständig zu erschließen.

## 2 Grundschullabor

Es gibt – u.a. gefördert durch das Projekt Lernort Labor [11] – mittlerweile eine Vielzahl von unterschiedlichsten außerunterrichtlichen Förderungen, 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 [12].

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.

Im Begriff Grundschullabor bei GOFEX steckt bewusst weder ein direkter Bezug zu Schülern noch zu Lehrenden, den Akteuren beim Experimentieren im GOFEX. Stattdessen versteht sich das GOFEX als ein Labor, in dem grundschulbezogenes Experimentieren vermittelt bzw. erworben werden kann. Das Labor wendet sich an Lehrende wie an Schüler und bietet dabei vielseitige Wege der Qualifizierung für beide Gruppen. Kern der Qualifizierung 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. Hierbei soll ein gemeinsames Experimentieren von Lehrenden und Schülern angestrebt werden, wobei das Rollenverständnis beim gemeinsamen Experimentieren das größte Hindernis darstellt. Besonders beim Besuch von GOFEX mit der eigenen Klasse fällt es den Lehrenden schwer, sich aus der Rolle des Anleiters, Prüfers und Helfers zu lösen und selbst zum Experimentator zu werden. Genauso sehen die SuS in der Lehrperson selten jemanden, der mitexperimentiert und ein eigenes Interesse an einer Lösung hat, weil er/sie ggf. das Ergebnis ebenso wenig kennt.

Ein Schwerpunkt des Konzepts liegt deshalb in der selbstständigen Bearbeitung von Versuchen in Kleingruppen. Der Einbezug des Vorverständnis und der vor- bzw. außerunterrichtlichen Erfahrungen der

Schüler (und LehrerInnen) sind dabei von essentieller Bedeutung, damit SuS mit den Lehrenden in einen naturwissenschaftlichen Diskurs treten können [13].

### 3 Aus- und Fortbildung von Sachunterrichtslehrenden

Da das GOFEX momentan im Aufbau begriffen ist, existieren zwar erste Konzepte und Weiterentwicklungsszenarien, aber die Erfahrungen beschränken sich auf erste universitäre Seminare, die im GOFEX arbeiteten sowie erste Fortbildungen, die mit Lehrenden und Schülern aus verschiedenen Schulen durchgeführt wurden. Eine wissenschaftliche Begleitung ist im Aufbau, wobei erste Ergebnisse aus aktuellen Qualifikationsarbeiten resultieren.

Das GOFEX soll sowohl im Ausbildungsgang Lernbereich Naturwissenschaften in der GHR-Lehramtsausbildung mit dem Schwerpunkt Grundschule ein wichtiges Element werden. In der Fortbildung bietet es die Möglichkeit, dass sich – besonders fachfremde – LehrerInnen in neuen didaktischen Erkenntnissen praxisnah weiterbilden und Elemente des GOFEX in ihrem Schulunterricht einsetzen.

#### 3.1 Ausbildung

Das Seminar GOFEX (erstmals WiSe2007/08) ist im Modul „Themenbereiche/Perspektiven“ des Sachunterrichts“ bzw. im Modul „Lernbereichsdidaktik“ des Studiengangs „Lehramt an Grund-, Haupt-, und Realschulen sowie den vergleichenden

1. Semester	Modul 1: Grundlagen der Naturwissenschaften 1 (6 SWS) 3 Fächer aus Biologie, Chemie, Physik, Technik, je 2 SWS, 1 LN/FP		
2. Semester	Modul 2: Grundlagen der Naturwissenschaften 2 (6 SWS) dieselben 3 Fächer aus Biologie, Chemie, Physik, Technik, je 2 SWS, 1 FP/LN		Modul 4: Lehren als Beruf (EZW, FB 2, FB Physik) 6 SWS
3. Semester	Modul 3: Leitfach Physik 6 SWS, 1 FP		
Zwischenprüfung (studienbegleitend, bestehend aus den beiden FP)			
4. Semester	Modul 5: Leitfach Physik: Anwendungen und Methoden 8 SWS 1 LN	Modul 6: Studien in den Perspektivbereichen des Sachunterrichts 8 SWS	Modul 7: Fach- und Lernbereichs- didaktik 6 SWS 1 LN
5. Semester			Schulpraktikum 5 Wochen 1 LN
6. Semester			
7. Semester	Staatsexamen		

Abbildung 4: Studiengang Lehramt Grundschule

Jahrgängen der Gesamtschulen, Schwerpunkt Grundschule“ (L Gr) den Studierenden der fachdidaktischen Studiengänge Biologie, Chemie, Technik und Physik ein Wahlpflichtangebot mit 2SWS von 7SWS bzw. 6SWS zu belegenden Seminarstunden. Da die Module fächerübergreifend belegt werden müssen bzw. sollen, sind in dem Seminar nicht nur Studierende des Leitfaches Physik, sondern auch aus den Fachdisziplinen Biologie, Chemie oder Technik einzuplanen, wobei die Biologiestudentinnen die Mehrheit der Teilnehmer stellt.

Unter Berücksichtigung der Ausgangsdisziplin, lernen die Studierenden zunächst eine Vielfalt von möglichen Themen und Methoden der Vermittlung

naturwissenschaftlicher Themen in der Grundschule kennen, wobei den Schwerpunkt Werkstätten bzw. Stationenlernen aus den Jahrgangsstufen drei und vier bilden, in denen physikbezogene Inhalte am häufigsten unterrichtet werden.

Die Studierenden werden mit verschiedenen vorgefertigten Materialien, wie sie für naturwissenschaftliche Inhalte im Sachunterricht von verschiedenen Verlagen angeboten werden, konfrontiert und nach gemeinsamen Reflexionen, Möglichkeiten und Grenzen z.B. von Stationenlernen diskutieren. Die Entwicklung eigener, geöffneter Werkstätten ist ein Ziel dieser Reflexionsrunden.

Wichtig ist es hierbei immer wieder mit den Studierenden den eigenen schulischen Sozialisationsweg aufzuarbeiten und Alternativen zu dem eigenen erlebten Unterricht aufzuzeigen, da Studien zeigen, dass der eigen erlebte Unterricht allen Ausbildungsmaßnahmen zum Trotz den späteren Unterricht dominiert. In der Kenntnis dieses Prozesses, haben die Studierenden durch Eigenreflexion ihres experimentellen Verhaltens die Möglichkeit ihre schulischen Erfahrungen zu reflektieren und zu variieren bzw. zu überwinden.

#### 3.2 Fortbildung

Auch aufgrund der reduzierten Möglichkeiten der Lehrerfortbildung in NRW und der Verlagerung von Fortbildungsmaßnahmen im Verantwortungsbereich der einzelnen Schulen ist es nötig, ein adäquates, fachliches und methodisches Fortbildungspotential im GOFEX bereit zu stellen. Die Konzeption richtet sich dabei vor allem an fachfremde GrundschullehrerInnen, die die überwiegende Mehrheit der unterrichtenden Lehrenden im Sachunterricht darstellt [14]. Allerdings ist eine fachliche Qualifizierung insofern schwierig, da viele LehrerInnen belastbare Fehlkonzepte ausgebildet

#### GOFEX - Fortbildung

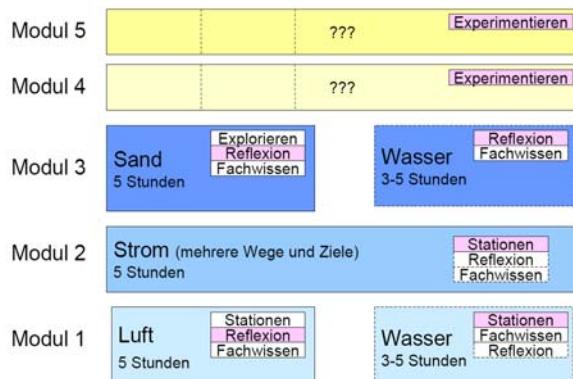


Abbildung 5: Fortbildungsmodule in GOFEX

haben und die Überwindung dieser Fehlkonzepte oftmals schwieriger ist, als sich neue Lerninhalte zu erschließen.

Zudem möchte das GOFEX den LehrerInnen Wege zu Offenen Experimentieren anbieten, was sich nur schwer in einem fachlich anspruchsvollen Kontext vermitteln lässt. Der Weg, den wir im GOFEX beschreiten, ist es, von methodisch ausgearbeiteten Werkstätten ein Verständnis für experimentelle Erkenntniswege anzubieten, gleichzeitig aber die Beschränktheit des experimentellen Ansatzes in Werkstätten oder Stationen zu diskutieren.

Ein Ziel ist es, den TeilnehmerInnen bewusst zu machen, dass sie (meist) nicht nur die vorgegeben kleinschrittigen Aufgaben durchgeführt haben, sondern weitere Wege und Abwandlungen beschritten haben. Hier kann man die Bandbreite der vorgenommenen Experimente und die daraus resultierenden Erkenntnismöglichkeiten bewusst machen, um zu zeigen, dass Experimentieren in den allermeisten Fällen nicht auf das Vorgabeschema bei Stationen beschränkt werden kann (und soll!).

Weiterhin sollen einerseits den LehrerInnen Materialien und Möglichkeiten an die Hand gegeben werden, damit sie ihren Unterricht umgehend erweitern können und im naturwissenschaftlichen Sachunterricht die Kinder experimentieren lassen, andererseits soll ihnen parallel die Beschränktheit dieser Methode vermittelt werden, um offeneren Ansätzen aufgeschlossener gegenüber zu stehen.

Die dazu notwendigen Fortbildungen sind individuell verschiedenen, wobei sich gezeigt hat, dass eine zu frühe Fokussierung auf Offenes Experimentieren die LehrerInnen, die fachlich meist unsicher sind, eher überfordern und eine Veränderung des Experimentierverhaltens sukzessiv entwickelt werden muss. Daher haben wir einen gestuften Fortbildungsgang entwickelt, der allerdings nach Vorwissen und Offenheit für experimentelle Erkenntnisse individuell angepasst wird.

## 4 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 tritt häufig hinter andere Fortbildungsthemen zurück [15].

Das GOFEX soll keine reine „Lehrerfortbildungssakademie“ sein, die als Hauptziel die Erhöhung fachlicher Kompetenzen hat, es möchte vielmehr die methodischen Zugänge zur naturwissenschaftlichen Erschließung zum Ausgangspunkt der Fortbildung nutzen. Daher stehen der methodische Zugang und die Vielfalt von experimentellen Wegen zu naturwissenschaftlicher Erkenntnis im Mittelpunkt der Fortbildung.

In der Ausbildung sollte das GOFEX zu einem Kernbereich des Sachunterrichtsstudium im

Lernbereich Naturwissenschaften werden und das eigene, selbständige und offene Experimentieren als zentrales Element in der Ausbildung für die Erschließung naturwissenschaftlicher Erkenntnis verstehen.

## 5 Literatur

- [1] Peschel, Markus: „Konzeption einer Studie zu den Lehrvoraussetzungen und dem Professionswissen von Lehrenden im Sachunterricht der Grundschule in NRW. Das Projekt SUN.“ In: Lauterbach, Hartinger, Feige, Cech (Hrsg.): Kompetenzerwerb im Sachunterricht fördern und erfassen. Bad Heilbrunn: Klinkhardt 2007.
- [2] Richtlinien für die Grundschule im Fach Sachunterricht 2001, vom 01.08.2003, S. 64
- [3] Richtlinien für die Grundschule im Fach Sachunterricht 2001, vom 01.08.2003, S. 66
- [4] Peschel, Markus: „Schriftanlässe – Anlässe zum Schreiben“, Grundschule Deutsch, Oldenburg-Verlag 2008“.
- [5] Wittmann, E. Ch.: Das Projekt "mathe 2000" - Modell für fachdidaktische Entwicklungsforschung. In: G.N. Müller / H. Steinbring / E.Ch. Wittmann (Hg.), 10 Jahre "mathe 2000", Bilanz und Perspektiven; Leipzig/Düsseldorf; Klett; S. 41-65
- [6] Radatz, Hendrik, Schipper, Wilhelm: Handbuch für den Mathematikunterricht an Grundschulen. Schroedel 1983
- [7] Möller, Kornelia: „Konstruktivistisch orientierte Lehr-Lernprozeßforschung im naturwissenschaftlich-technischen Bereich des Sachunterrichts“. In: Köhnlein, Walter (Hrsg.): „Vielperspektivisches Denken im Sachunterricht“. Bad Heilbrunn: Klinkhardt 1999.
- [8] Peschel, Falko: Offener Unterricht — Idee, Realität, Perspektive. Teil I: Allgemeindidaktische Überlegungen. Teil II: Fachdidaktische Überlegungen. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren 2002
- [9] Peschel, Markus: „Lesen durch Schreiben in offenen Lernsituationen - Eine qualitative Fallstudie in Hamburger ersten Klassen zum Konzept 'Lesen durch Schreiben' von Jürgen Reichen.“, Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2004.
- [10] Peschel, Markus: „Der Computer zur Präsentation von Experimenten im Sachunterricht“, Zeitschrift Grundschulunterricht, Oldenbourg-Verlag 05/2006
- [11] Braun, Thomas, Backhaus, Udo: „Offenes Experimentieren in der Lehramtsausbildung“, Didaktik der Physik – Regensburg, Berlin: Lehmanns Media – LOB.de, 2007
- [12] Köster, Hilde: „Freies Explorieren und Experimentieren - eine Untersuchung zur selbstbestimmten Gewinnung von Erfahrungen

- mit physikalischen Phänomenen im Sachunterricht“. Logos: Berlin 2006
- [11] vgl. [www.lernort-labor.de](http://www.lernort-labor.de)
- [12] <http://www.lernort-labor.de/images/AllLabs.gif>
- [13] Engeln, K.: Schülerlabors: authentische, aktivierende Lernumgebungen als Möglichkeit, Interesse an Naturwissenschaften und Technik zu wecken. Logos: Berlin 2004
- [14] Peschel, Markus: „Wer unterrichtet unsere Kinder? SUN – Sachunterricht in Nordrhein-Westfalen.“ In: Möller, Hanke, Beinbrech, Hein, Kleickmann, Schages (Hrsg.): Qualität von Grundschulunterricht entwickeln, erfassen und bewerten. Bonn: Verlag für Sozialwissenschaften 2007
- [15] Peschel, Markus, Krumbacher, Christina: SUN - Aus- und Fortbildungsvorstellungen zum Sachunterricht. Tagungsband der GDSU-Tagung in Bremen, 2008. i.V.