



**Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung
(IMST-Fonds)**

S2 „Grundbildung und Standards“

NATURWISSENSCHAFTLICHE GRUNDBILDUNG IM SACHUNTERRICHT DER VOLKSSCHULE

EIN KONZEPT FÜR EINE FACHLICHE UND FACHDIDAKTISCHE INITIATIVE

Dipl.-Päd. Thomas HUGL

HS II Mistelbach

2130 Mistelbach, Bahnstraße 3

in Kooperation mit

Institut für Fortbildung der KPH Wien/Krems

VS Poysdorf (ID 1746)

VS Laa/Wulzeshofen (ID 1664)

Mistelbach, im Juli 2010

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	2
ABSTRACT	3
1 EINLEITUNG UND AUSGANGSPUNKT MEINER FORSCHUNG	4
1.1 Ausgangssituation für meine Forschung	4
1.2 Erläuterung und Begründung der Forschungsfrage	5
2 NATURWISSENSCHAFTLICHE INHALTE UND EXPERIMENTE IM SACHUNTERRICHT	6
2.1 Einsatz und Häufigkeit im derzeitigen Sachunterricht	6
2.2 Überlegungen zum naturwissenschaftlichen Lernen.....	7
3 ENTWICKLUNG EINER FACHLICHEN UND FACHDIDAKTISCHEN FORTBILDUNGSINITIATIVE	9
3.1 Notwendigkeit und Bedürfnisse.....	9
3.2 Anforderungen und Zielsetzungen	11
3.3 Organisation und Gestaltung	11
4 ENTWICKLUNG UND ANGEBOT VON UNTERRICHTSMATERIALIEN	14
4.1 Inhalte und Lernziele der Themenbereiche.....	14
4.2 Konzept und Gestaltung der Materialien.....	16
5 ERFAHRUNGEN UND REFLEXIONEN	20
5.1 Evaluation der Fortbildungsveranstaltungen	20
5.2 Zuwachs von Wissen und Kompetenzen durch die Teilnahme an der Fortbildungsinitiative	23
5.3 Einsatz der Materialien im Unterricht	25
5.4 Auswirkungen und Nachhaltigkeit des Projekts	28
6 SCHLUSSFOLGERUNGEN, ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK	30
7 LITERATUR	31

ABSTRACT

Erinnern Sie sich an den Sachunterricht Ihrer Volksschulzeit? – Sicher denken Sie an wichtige Städte, Flüsse oder Sehenswürdigkeiten Ihres Heimatbundeslandes, sehen den Aufbau des Schneeglöckchens vor sich oder laufen mit Hase und Igel um die Wette? – Haben Sie vielleicht gar etwas über Luft, Wärme oder Stoffe gelernt? – Die Themenbereiche des durchschnittlichen Sachunterrichts sind zu ca. 70 % aus der Biologie und ca. 20 % aus der Geographie entnommen. Obwohl die Naturwissenschaften im Lehrplan verankert sind, werden sie nur kaum bis wenig in den Sachunterricht eingebunden. Lehrerinnen und Lehrer an Volksschulen sehen die Ursachen dafür vor allem in mangelndem Fachwissen, schlechter Ausbildung, fehlenden Fortbildungsangeboten und Arbeitsmaterialien. Im Laufe eines spannenden Projektjahres wurde versucht, diesem Umstand durch die Schaffung eines Fortbildungs- und Materialangebotes entgegen zu wirken.

Schulstufe: 3. und 4. Schulstufe

Fächer: Sachunterricht

Kontaktperson: Dipl.-Päd. Thomas Hugl

Kontaktadresse: HS II Mistelbach

2130 Mistelbach, Bahnstraße 3

thomas.hugl@lsr-noe.gv.at

1 EINLEITUNG UND AUSGANGSPUNKT MEINER FORSCHUNG

1.1 Ausgangssituation für meine Forschung

Aus meinen bisherigen Erfahrungen in der Arbeit mit Schülerinnen und Schülern der Volksschule, z.B. durch die Gestaltung und Durchführung von naturwissenschaftlichen Workshops und Kursen, hat sich gezeigt, dass diese sehr großes Interesse und Lernbereitschaft für naturwissenschaftliche Themen aufbringen. Die Schülerinnen und Schüler bringen bereits aus dem Alltag viele Erfahrungen und Erlebnisse mit, die im Rahmen des Sachunterrichts aufgegriffen und weiter entwickelt werden sollten. Dazu eignen sich besonders fächerübergreifende und –verbindende Lernsequenzen, in denen die Schülerinnen und Schüler vor allem durch Experimente ihren noch sehr intensiv ausgeprägten Forschergeist stillen können. Es wäre dabei wichtig, diesen Forscherdrang nicht nur in unverbindlichen Übungen oder Freigegegenständen zu forcieren, sondern naturwissenschaftliche Inhalte und Experimente im regelmäßigen Sachunterricht einzubinden. Obwohl der Lehrplan der Volksschule genug Ansätze in diesem Bereich anregt, wagen nur wenige Lehrerinnen und Lehrer einen Schritt in diese Richtung. Die Gründe dafür liegen, wie später noch berichtet wird, in verschiedenen Bereichen.

Im Gespräch mit innovativen und engagierten Volksschullehrerinnen habe ich erfahren, dass es ihnen an notwendigem Fachwissen, geeigneten Materialien und vor allem entsprechenden Fortbildungsmöglichkeiten in diesem Bereich mangelt. Das alleinige Aussenden und Verteilen von Arbeitsmaterialien, wie es durch die Landesschulräte oder sonstige Institutionen erfolgte, scheint hier nicht ausreichend zu sein. Die Lehrerinnen und Lehrer wünschen sich eine aktive Erprobung der Materialien und Versuche sowie damit verbundene fachliche und fachdidaktische Hilfestellung und Betreuung. Es wurde daher gemeinsam die Idee geboren, im Schuljahr 2009/10 eine Fortbildungsinitiative zum Thema „**Naturwissenschaftliche Grundbildung im Sachunterricht der Volksschule**“ zu starten. So entstand eine gemeinsame Projektkooperation zwischen der Volksschule Laa/Wulzeshofen (Projekt-ID: 1664; Projektkoordinatorin: VD Dipl.-Päd. Brigitte Hipfinger), der Volksschule Poysdorf (Projekt-ID 1746; Projektkoordinatorin: VD Dipl.-Päd. Johanna Schreiber) sowie dem Institut für Fortbildung der Kirchlichen Pädagogischen Hochschule Wien/Krems (Fachbetreuung: Mag. Dr. Hildegard Urban-Woldron).

Die Grundidee des Projekts lag darin, den Lehrerinnen und Lehrern in geeigneten Fortbildungsveranstaltungen Materialien und Versuche vorzustellen und sie selbst ausprobieren zu lassen. Begleitend dazu wurden fachliche Informationen und fachdidaktische Impulse angeboten. Anschließend an die Fortbildungsmodule sollten die Lehrerinnen und Lehrer die Materialien im eigenen Unterricht einsetzen und über ihre Eindrücke und Erfahrungen reflektieren. Im ständigen Kontakt sollten den Lehrerinnen und Lehrern vor allem praktische Hilfestellungen sowie Anregungen für den Einsatz im Unterricht angeboten werden.

1.2 Erläuterung und Begründung der Forschungsfrage

Das Rahmenprojekt beschäftigte sich vordergründig mit der Entwicklung und Gestaltung von Unterrichts- und Versuchsmaterialien, die im Rahmen der Fortbildungsveranstaltungen präsentiert und erprobt werden sollten sowie der Planung, Durchführung und Evaluation der Fortbildungsmodule selbst. Parallel dazu beschäftigen sich die Einzelprojekte der kooperierenden Volksschulen mit dem Einsatz der Materialien im jeweiligen Sachunterricht sowie daraus resultierenden Chancen, Möglichkeiten und Problemen.

Das Rahmenprojekt wurde dabei von folgenden Leitfragen begleitet:

- *Wie schätzen Lehrerinnen und Lehrer an Volksschulen den **Einsatz von naturwissenschaftlichen Inhalten und Experimenten** im eigenen Unterricht sowie ihre **fachliche Kompetenz** ein?*
- *Welche **Wünsche und Bedürfnisse** haben Lehrerinnen und Lehrer **zu Fortbildungsveranstaltungen** in diesem Bereich?*
- *Welche **inhaltlichen, methodischen und didaktischen Ansprüche** sollen **Arbeitsmaterialien** zur Erarbeitung von naturwissenschaftlichen Inhalten im Sachunterricht erfüllen?*
- *Welche **Chancen und Möglichkeiten** sehen Lehrerinnen und Lehrer beim **Einsatz der Materialien im Unterricht**? – Welche **Schwierigkeiten oder Probleme** zeigen sich dabei?*

Die Zielaspekte sollten als Orientierung für den Verlauf des Projektes dienen, was sich als hilfreich herausstellte. Besonders bei der Auseinandersetzung mit den verschiedensten naturwissenschaftlichen Themenbereichen, der Planung der Arbeitsmaterialien und Fortbildungsmodule eröffnete sich eine Vielfalt an methodischen und didaktischen Zugängen. Es war daher notwendig zwischen verschiedenen Alternativen abzuwägen und zu entscheiden. Als Ausgangspunkt für den weiteren Projektverlauf war es notwendig, zunächst von den Einschätzungen zum Einsatz naturwissenschaftlicher Inhalte im Unterricht auszugehen sowie die Bedürfnisse und Wünsche der Lehrerinnen und Lehrer bei der Konzeption der Fortbildungsmodule zu berücksichtigen.

2 NATURWISSENSCHAFTLICHE INHALTE UND EXPERIMENTE IM SACHUNTERRICHT

Naturwissenschaftliche Inhalte und Experimente im Sachunterricht werden zwar von Seiten des Lehrplans der Volksschule eingefordert, finden jedoch in der Praxis nur wenig Einzug in den Regelunterricht. Zu Beginn des Projekts galt es daher in Erfahrung zu bringen, welchen Stellenwert naturwissenschaftliche Inhalte nach Einschätzungen der Lehrerinnen und Lehrer im Unterricht tatsächlich haben. Um dieser Frage auf den Grund zu gehen, führte ich mit Genehmigung des Landesschulrates für Niederösterreich eine bezirksweite Befragung der Lehrerinnen und Lehrer an Volksschulen durch. Ausgehend von diesen Ergebnissen versuchte ich Berechtigungen und Begründungen für den Einsatz von naturwissenschaftlichen Inhalten und Experimenten im Unterricht zu formulieren.

2.1 Einsatz und Häufigkeit im derzeitigen Sachunterricht

In einer bezirksweiten Onlineerhebung sollten die Lehrerinnen und Lehrer an Volksschulen Einschätzungen bezüglich des Einsatzes und der Häufigkeit naturwissenschaftlicher Inhalte und Experimente im Sachunterricht vornehmen. Das Ergebnis dieser Einschätzung soll durch die vorliegende Grafik dargestellt werden:

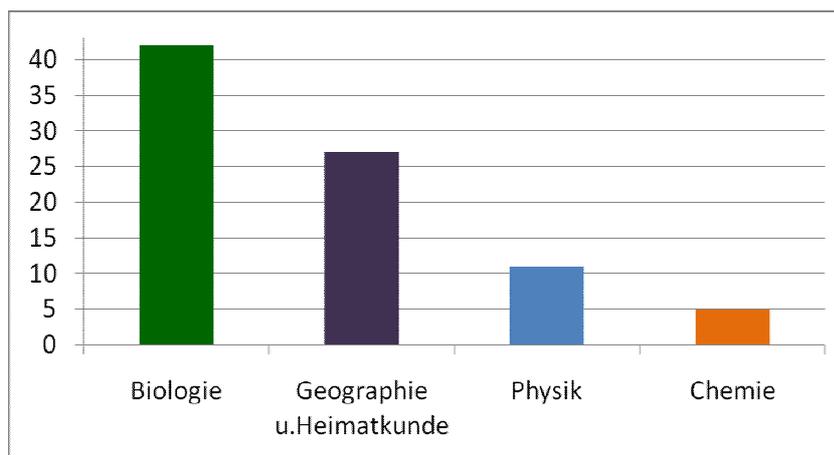


Abbildung 1: **Einsatz und Häufigkeit naturwissenschaftlicher Themenbereiche im Sachunterricht**

Wie das Ergebnis der Befragung zeigt, beschränkt sich der Einsatz naturwissenschaftlicher Inhalte zum überwiegenden Teil auf Inhalte der Biologie sowie der Geographie und Heimatkunde. Physikalische und chemische Themeninhalte finden im Sachunterricht nur wenig bis kaum Beachtung.

Ähnliche Ergebnisse erzielen auch die beiden deutschen Studien von Kornelia MÖLLER (siehe HANKE, 2006, S. 107 – 127) sowie von Markus PESCHEL (siehe PESCHEL in MÖLLER, u.a., 2007). In beiden Fällen ergab sich ein ähnliches Bild: Naturwissenschaftliche Inhalte im Sachunterricht beschränken sich fast ausschließlich auf Biologie, Geographie und Heimatkunde. Eine Auseinandersetzung der Schülerinnen und Schüler mit physikalischen oder chemischen Phänomenen findet im Sachunterricht der Grundschule kaum statt.

2.2 Überlegungen zum naturwissenschaftlichen Lernen

„Der Sachunterricht soll die Schülerinnen und Schüler befähigen, ihre unmittelbare und mittelbare Lebenswirklichkeit zu erschließen.“

„Im Sachunterricht sind Lernprozesse so zu organisieren, dass Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie Kenntnisse, Einsichten und Einstellungen grundgelegt werden.“

(vgl. Lehrplan für den Sachunterricht, 2008)

Die Bildungs- und Lehraufgabe für den Sachunterricht der Volksschule beinhaltet viele Elemente, um den Einsatz von naturwissenschaftlichen Inhalten und Experimenten zu begründen. So findet sich auch in den Beschreibungen der *Lern- und Erfahrungsbereiche Natur und Technik* der Hinweis, unter besonderer Berücksichtigung der Lern- und Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler Inhalte auszuwählen und durch den Einsatz von handelnden Arbeitsweisen sowie Vernetzen von bereichsübergreifenden Aspekten deren Lernprozesse zu gestalten. (vgl. Lehrplan für den Sachunterricht, 2008)

*„Die Arbeit im Erfahrungs- und Lernbereich **Natur** geht von der Begegnung der Schülerinnen und Schüler mit der Natur und den Erfahrungen mit dem eigenen Körper aus.“* *„Die Arbeit im Erfahrungs- und Lernbereich **Technik** geht von der Begegnung der Schülerinnen und Schüler mit technischen Gegebenheiten, mit Naturkräften und Stoffen in ihrer Umwelt aus.“* (vgl. Lehrplan für den Sachunterricht)

In diesen beiden Kurzbeschreibungen lassen sich fast alle naturwissenschaftlichen Teilbereiche wiederfinden. Biologie, Geographie, Physik und Chemie müssten daher eigentlich ein gleichberechtigtes „Miteinander“ im Sachunterricht führen, oder?

Es lässt sich nach dieser kurzen Lehrplananalyse wohl kaum behaupten, dass Physik und Chemie im Sachunterricht der Volksschule keine Berechtigung hätten. Außerdem findet man bei der genauen Durchsicht des Lehrplans auch klare Aufforderungen zum Experimentieren, einer Form naturwissenschaftlichen Denkens und Arbeitens.

Naturwissenschaftliches Lernen hat Bezugspunkte, wie z.B. Beobachtung und Beschreibung von Phänomenen, Finden und Formulieren von Zusammenhängen sowie Aufstellen und Überprüfen von Theorien, die es als besonderes Lernen auszeichnen. Experimentieren, Beobachten, Messen und Beschreiben sind Methoden und Lernhandlungen mit hoher Bedeutung für das naturwissenschaftliche Lernen. Dazu kommen noch geistige Lernhandlungen, wie z.B. Sammeln, Vergleichen, Ordnen und Klassifizieren. Diese sind Bestandteil von naturwissenschaftlichen Lernhandlungen und müssen, systematisch angeeignet bzw. im Laufe des Unterrichts bewusst ausgebildet und reflektiert werden. Beim naturwissenschaftlichen Lernen muss vor allem ein direkter Bezug zur Lebens- und Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler hergestellt werden, um es nicht abstrakt und lebensfern darzustellen (vgl. GIEST u. WITTKOWSKA, S. 13 ff.).

Interdisziplinärer naturwissenschaftlicher Unterricht soll die Entwicklung von Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler fördern. Der Sachunterricht schließt viele Disziplinen ein, die in einem ausgewogenen Verhältnis zueinander stehen sollten. Sachunterricht selbst ermöglicht daher von sich aus interdisziplinäres Lernen. Ein interdisziplinärer naturwissenschaftlicher Unterricht fördert zusätzlich auch überfachliche Kompetenzen, wie z.B. Problemlösekompetenz, Umweltkompetenz,

Kooperationsfähigkeit, Kreativität oder differenziertes Denken, und trägt damit auch zur generellen Kompetenzentwicklung der Schülerinnen und Schüler bei. Das interdisziplinäre Arbeiten muss sich am Vorwissen und Interesse der Lernenden orientieren und dadurch Motivation wecken sowie vernetztes Lernen und Arbeiten ermöglichen. Die Schülerinnen und Schüler sollen dadurch die Bereitschaft entwickeln, Problemstellungen mit verschiedenen Sichtweisen zu betrachten und zu lösen. Die Entwicklung dieser Kompetenzen und Fähigkeiten ist für die spätere Berufslaufbahn von großer Bedeutung (vgl. LABUDDE, S. 18 ff.).

Naturwissenschaftliches Lernen heißt Lernen von der Natur und mit der Natur, da es sich an Phänomenen aus der unmittelbaren Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler orientiert. Es soll daher zu einer besseren Orientierung und einem vertiefenden Verständnis für diese Lebenswelt beitragen. Naturwissenschaftliches Lernen war Ausgangspunkt der menschlichen Kultur des Forschens und Lernens und muss daher immer ein wichtiger Bestandteil dieser bleiben.

3 ENTWICKLUNG EINER FACHLICHEN UND FACHDIDAKTISCHEN FORTBILDUNGSINITIATIVE

3.1 Notwendigkeit und Bedürfnisse

Der Grundgedanke des gemeinsamen Projekts war es, vermehrt naturwissenschaftliche Inhalte und Arbeitsweisen in den Sachunterricht der Volksschule einzubinden und somit zum Erwerb von wesentlichen Kompetenzen, wie z.B. Beobachten, Beschreiben oder Begründen, der Schülerinnen und Schüler beizutragen

Die Begeisterung und Motivation der Lehrerinnen und Lehrer war sehr hoch, jedoch sahen sie Probleme vor allem bei fachlichen Defiziten in diesem Bereich, nachdem sie sich auch im Rahmen ihrer Ausbildung im Bereich Sachunterricht wenig bis gar nicht mit naturwissenschaftlichen Inhalten und Themen beschäftigten, wie das Ergebnis der bezirksweiten Lehrerbefragung zeigte.

Hinweis zu Auswertung:

1 = trifft vollkommen zu, 2 = trifft zu, 3 = trifft weniger zu, 4 = trifft gar nicht zu

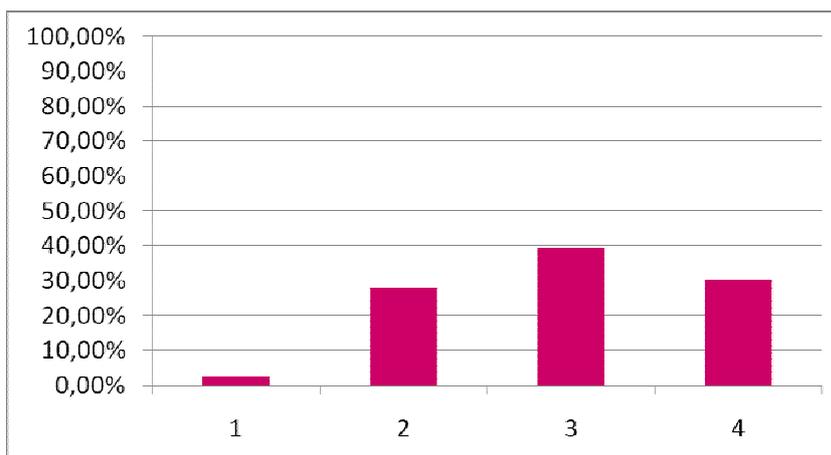


Abbildung 2: Ich habe im Rahmen meiner Lehrerausbildung viel zu naturwissenschaftlichen Inhalten gelernt.

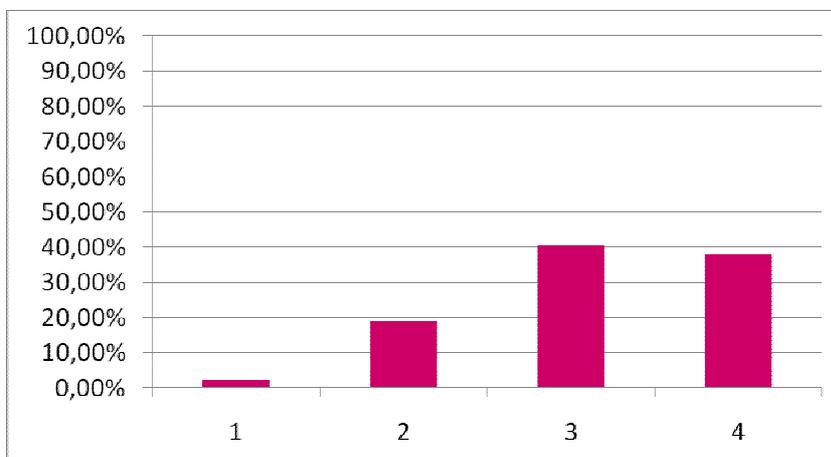


Abbildung 3: Ich habe im Rahmen meiner Lehrerausbildung Experimente kennen gelernt und ausgeführt.

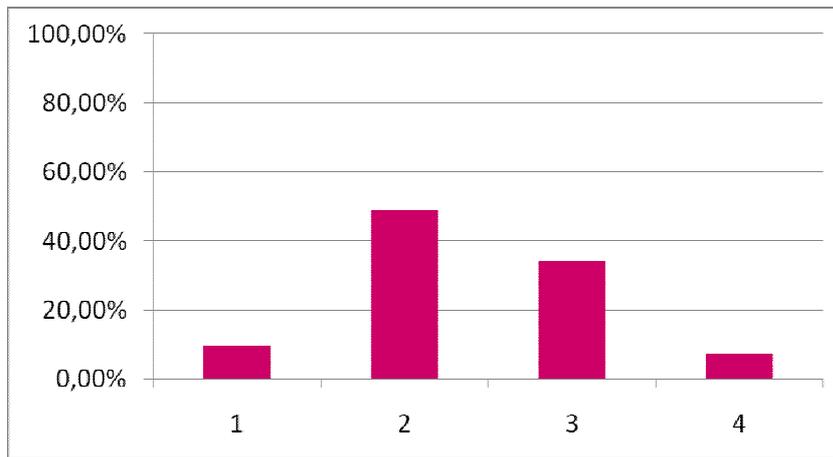


Abbildung 4: **Ich glaube, dass mein Fachwissen zur Durchführung von Experimenten ausreichend ist.**

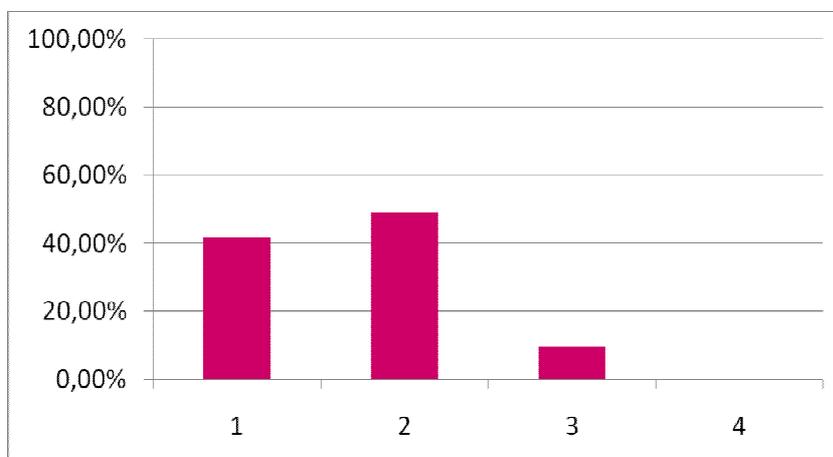


Abbildung 5: **Ich würde gerne eine Fortbildungsveranstaltung zum Thema „Naturwissenschaften im Sachunterricht“ besuchen.**

Da sich ein allgemeiner Wunsch nach Fortbildung abzeichnete, entschloss ich mich zur Organisation und Planung von Fortbildungsmodulen für diesen Bereich.

Die Planung der Fortbildungsmodule sollte sich vor allem an den Wünschen, Bedürfnissen und Erwartungen der Lehrerinnen und Lehrer orientieren. Nach Anmeldeschluss für die Seminarreihe versuchte ich mittels offener Fragestellungen die Wünsche und Erwartungen der teilnehmenden Kolleginnen und Kollegen hinsichtlich Ablauf und Gestaltung der Seminare zu erheben, um dies bei der Planung berücksichtigen zu können. Dabei ergaben sich folgende Schwerpunkte:

Welche persönlichen Bedürfnisse bzw. Notwendigkeiten sehe ich für eine Fortbildung in diesem Bereich?

- Kennenlernen von Arbeitsmaterialien zu verschiedenen Themenbereichen
- Auffrischung des eigenen fachlichen Wissens, um richtige Erklärungen geben zu können
- Hilfestellungen zur Erklärung von Naturphänomenen

Welche persönlichen Erwartungen bzw. Wünsche stelle ich an die Fortbildungsveranstaltungen?

- Anregungen für einfache Versuche bzw. Arbeitsmaterialien, die leicht zu besorgen sind
- Informationen über das Hintergrundwissen bzw. Möglichkeiten der Informationsbeschaffung
- eigenständiges Arbeiten und Ausprobieren der Versuche bzw. Arbeitsmaterialien
- Hilfestellungen für den praktischen Einsatz

3.2 Anforderungen und Zielsetzungen

In Anlehnung an LIPOWSKY (2004), der grundsätzliche Merkmale effektiver Fortbildungskonzepte beschreibt, ergeben sich für die Fortbildungsreihe „*Naturwissenschaftliche Experimente im Sachunterricht der Volksschule*“ für mich folgende Anforderungen und Zielsetzungen:

- Das Fortbildungskonzept ist durch die Organisation von vier Fortbildungsmodulen ***längerfristig*** angelegt und ermöglicht eine intensivere Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlichen Inhalten und Experimenten.
- Abwechselnde Phasen des Inputs (Impulsvortrag, Vorstellung der Arbeitsmaterialien) sowie des Outputs (selbstständiges Arbeiten mit den Arbeitsmaterialien) sorgen für eine ***Vielfalt methodischer Settings***.
- Die Themenbereiche *LUFT*, *WÄRME*, *STOFFE* und *PFLANZEN* sind Inhalte des Lehrplans und stellen daher einen ***klaren Bezug zur Unterrichtspraxis*** her.
- Naturwissenschaftliche Fragestellungen und eine vertiefende inhaltliche Auseinandersetzung eröffnen neue ***fachdidaktische Aspekte*** für die Unterrichtsgestaltung.
- Die Auseinandersetzung mit den naturwissenschaftlichen Inhalten und Experimenten sowie der praktische Einsatz im eigenen Unterricht regt das ***kritische Hinterfragen eigener Überzeugungen und Meinungen der Lehrerinnen und Lehrer*** an und bildet daher die Grundlage für eine nachhaltige Veränderung der Einstellungen zum naturwissenschaftlichen Unterricht.
- Eine Betreuung der Lehrerinnen und Lehrer, auch außerhalb der Fortbildungsmodule über E-Mail oder Telefon, ermöglicht eine ***externe Unterstützung bei der Umsetzung der Fortbildungsinhalte***.

Es galt nun ein Fortbildungskonzept zu entwickeln, das diesen Anforderungen und Zielsetzungen in überwiegendem Maß entspricht.

3.3 Organisation und Gestaltung

In Kooperation mit der Kirchlichen Pädagogischen Hochschule Wien/Krems wurde die Fortbildungsreihe organisiert. Die Fortbildungsreihe bestand aus 4 Modulen zu je 4 Einheiten à 45 Minuten. Die Ausschreibung der 4 Module als Gesamteinheit erfolgte über PH-Online der Kirchlichen Pädagogischen Hochschule Wien/Krems und

die Fortbildungsreihe wurde von den Lehrerinnen und Lehrern inskribiert. Die Fortbildung sollte sich durch die Organisation über 4 Module als längerfristig gestalten.

In den 4 Modulen sollten die naturwissenschaftlichen Themenbereiche LUFT, WÄRME, STOFFE und PFLANZEN gemeinsam erarbeitet werden. Ein wesentliches Ziel war es, die Fortbildung möglichst praxisnah zu gestalten. Es war daher notwendig, geeignetes Arbeits- und Versuchsmaterial zu diesen Themenbereichen zu erstellen. Als Grundlage dafür diente verschiedene Fachliteratur sowie der Lehrplan des Sachunterrichts für Volksschulen.

Die Vorbereitung der Arbeitsmaterialien sollte den zuvor festgelegten Anforderungen und Zielsetzungen entsprechen, also leicht umsetzbar und vor allem interdisziplinär, d.h. mehrere Fachbereiche umfassend, sein. Das Arbeitsmaterial jedes Themenbereichs setzte sich daher aus einem **Forscherheft** (Arbeitsheft für die Schülerinnen und Schüler), einem **Lehrerheft** (Hilfe und Information für die Lehrerinnen und Lehrer) sowie der **Themenbox** (Sammlung der notwendigen Versuchsmaterialien) zusammen. Die Arbeitsmaterialien sollten den teilnehmenden Lehrerinnen und Lehrern den praktischen Einsatz im eigenen Unterricht ermöglichen und erleichtern.

Die Gestaltung der Fortbildungsmodule sollte vor allem abwechslungsreich und motivierend sein. Um den selbst, in Anlehnung an LIPOWSKY (2004), definierten Anforderungen zu entsprechen wählte ich folgendes Gestaltungskonzept:

- **Impulsreferat**

Im Impulsreferat sollten in Form einer kurzen Inputphase allgemeine Ideen und Vorstellungen von naturwissenschaftlichem Unterricht und dessen Gestaltung vorgestellt und transportiert werden. Die Lehrerinnen und Lehrer lernen verschiedene Sichtweisen und Aspekte dazu kennen.

- **Motivation der Vorerfahrungen zum jeweiligen Themenbereich sowie Aktivierung des eigenen Fachwissens**

Mittels eines Einstiegsexperiments bzw. einer Fragestellung sollen die Lehrerinnen und Lehrer ihre bereits vorhandenen Vorerfahrungen und Vorstellungen zum jeweiligen Themenbereich (Luft, Wärme, Stoffe, Pflanzen) sammeln und aktivieren. Davon ausgehend soll das eigene Fachwissen zum Thema ausgebaut und weiterentwickelt werden.

- **Selbstständige Auseinandersetzung mit dem Themenbereich durch Ausprobieren der entwickelten Arbeitsaufgaben und Experimente**

In der selbstständigen Arbeitsphase setzen sich die Teilnehmerinnen und Teilnehmer mit den neu entwickelten und zur Verfügung gestellten Arbeitsmaterialien selbst auseinander. Sie versetzen sich in die Rolle der Schülerinnen und Schüler und bearbeiten in Kleingruppen die jeweiligen Aufgabenstellungen und Experimente.

- **Reflexion der selbstständigen Arbeitsphase und fachdidaktische Aspekte für den Unterrichtseinsatz**

Durch die aktive Auseinandersetzung mit den Aufgabenstellungen und Experimenten erlangen die Lehrerinnen und Lehrer eine andere Sichtweise für

den Einsatz naturwissenschaftlicher Inhalte im Sachunterricht bzw. ergeben sich gezielte Fragen zu fachlichen Zusammenhängen oder dem Einsatz im Unterricht. Auf diese Fragen soll reagiert und Hilfestellung in Form von fachlicher und fachdidaktischer Unterstützung und Betreuung, auch zwischen den einzelnen Fortbildungsmodulen, angeboten werden.

Bei der Planung, Gestaltung und Organisation der Veranstaltung war es mir besonders wichtig, eine Nachhaltigkeit der Fortbildung gewährleisten zu können. Die Fortbildung soll die Lehrerinnen und Lehrer zum Einsatz naturwissenschaftlicher Inhalte und Experimente im Sachunterricht ermutigen und bestärken. Sie sollen durch die selbstständige Arbeit an den Experimenten Freude dafür entdecken und auch außerhalb der Fortbildungsmodule fachliche Unterstützung und Betreuung erfahren.



In den Fortbildungsmodulen wurde fleißig an Aufgabenstellungen gearbeitet und experimentiert.

4 ENTWICKLUNG UND ANGEBOT VON UNTERRICHTSMATERIALIEN

4.1 Inhalte und Lernziele der Themenbereiche

Ausgehend von der Onlinebefragung der Lehrerinnen und Lehrer sowie einer ausführlichen Auseinandersetzung mit dem Lehrplan des Sachunterrichts habe ich mich für die Auswahl von folgenden vier Themenbereichen entschieden: *LUFT*, *WÄRME*, *STOFFE* und *PFLANZEN*.

Alles diese Themenbereiche sind in den Lern- und Erfahrungsbereichen Natur und Technik des Lehrplans für den Sachunterricht zu finden und beschrieben. Die Entscheidung für diese vier Themenbereiche möchte ich mit einigen Argumenten begründen:

- *LUFT*, *WÄRME*, *STOFFE* und *PFLANZEN* sind nicht nur Themenbereiche des Lehrplans für Sachunterricht, sondern auch wesentliche Bestandteile des alltäglichen Lebens der Schülerinnen und Schüler. Sie sollen Luft als lebenswichtigen Stoff, Wärme als Voraussetzung für viele Vorgänge in Natur und Technik, Stoffe als ständige Begleiter des täglichen Lebens und Pflanzen als Lebewesen und Nahrungsmittel erfahren und begreifen lernen.
- *LUFT*, *WÄRME* und *STOFFE* sind Themenbereiche der Physik und Chemie und werden daher laut Angaben der Lehrerinnen und Lehrer (siehe Ergebnisse der Onlinebefragung unter 2.1) nur wenig bis kaum im derzeitigen Sachunterricht behandelt. Die Auseinandersetzung der Lehrerinnen und Lehrer in den Fortbildungsveranstaltungen und die zur Verfügung gestellten Materialien sollen diesbezüglich eine vermehrte Einbindung in den Unterricht fördern und unterstützen.
- Der Themenbereich *PFLANZEN* als biologischer Themenbereich wird von einem Großteil der Lehrerinnen und Lehrer bereits im Unterricht bearbeitet. Die zusammengestellten Materialien und Versuche sollen vor allem im Bereich des Beobachtens, Dokumentierens und Begründens Schwerpunktes setzen. Die Schülerinnen und Schüler sollen lernen, längerfristige Experimente und Beobachtungen durchzuführen und festzuhalten. Es soll ihnen auf diese Weise auch gezeigt werden, dass gerade Erklärungen für Vorgänge in der belebten Natur, mit denen sich die Biologie beschäftigt, längere Phasen der Beobachtung und Dokumentation bedürfen.
- Alle vier Themenbereiche eröffnen ein weitgefächertes Spektrum an einfachen Experimenten mit Materialien aus dem Alltag, wodurch die Anschaffungskosten relativ niedrig gehalten und die Durchführung erleichtert werden können. Außerdem eröffnen sich durch diese Themen viele Möglichkeiten des interdisziplinären Arbeitens, wodurch die Schülerinnen und Schüler erfahren, dass Naturwissenschaften ein wichtiger Teil des menschlichen Lebens sind. Das Arbeiten an den Themenbereichen ermöglicht auf die Entwicklung von naturwissenschaftlichen Grundvorstellungen, wie z.B. Luft als Stoffsubstanz zu begreifen, Wärme als eine Form der Energie zu erkennen oder Stoffe in verschiedenen Zuständen zu erleben.

In Orientierung an den Lehrplan für den Sachunterricht ergeben sich für die einzelnen Themenbereich folgende Lernziele:

Themenbereich	Lernziele
LUFT	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Die Schülerinnen und Schüler sollen Wind als <i>bewegte Luft</i> erfahren und erkennen können. ✓ Die Schülerinnen und Schüler sollen Luftdruck als <i>Wirkung einer Kraft</i> erkennen und erfahren können. ✓ Die Schülerinnen und Schüler sollen die <i>Ausdehnung der Luft</i> beim Erwärmen erkennen können. ✓ Die Schülerinnen und Schüler sollen die <i>Unterschiede zwischen warmer und kalter Luft</i> erkennen und beschreiben können. ✓ Die Schülerinnen und Schüler sollen <i>Sauerstoff als Bestandteil der Luft</i> und <i>Notwendigkeit zur Verbrennung</i> erkennen können. ✓ Die Schülerinnen und Schüler sollen sich der <i>Nutzung von Windenergie</i> als Kraftübertragung bewusst werden.
WÄRME	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Die Schülerinnen und Schüler sollen die <i>Entstehung von Wärme</i> aus anderen Energieformen erkennen können. ✓ Die Schülerinnen und Schüler sollen <i>Temperaturen messen und interpretieren</i> können. ✓ Die Schülerinnen und Schüler sollen die <i>Ausdehnung von Festkörpern, Flüssigkeiten und Gasen beim Erwärmen</i> erkennen und beschreiben können. ✓ Die Schülerinnen und Schüler sollen die <i>Möglichkeiten der Wärmeausbreitung</i> durch Wärmeleitung, Wärmeströmung und Wärmestrahlung erkennen können. ✓ Die Schülerinnen und Schüler sollen die <i>Übertragung von Wärmeenergie</i> von wärmere auf kältere Körper beschreiben können. ✓ Die Schülerinnen und Schüler sollen sich der <i>Bedeutung von Wärmeenergie für Natur und Alltag</i> bewusst werden.
STOFFE	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Die Schülerinnen und Schüler sollen die <i>Zustandsformen von Stoffen</i> kennen. ✓ Die Schülerinnen und Schüler sollen <i>Stoffe aufgrund ihrer physikalischen Eigenschaften</i> unterscheiden können. ✓ Die Schülerinnen und Schüler sollen <i>Zustandsänderungen bei Stoffen</i> beobachten und beschreiben können. ✓ Die Schülerinnen und Schüler sollen das <i>Brennverhalten von Stoffen</i> untersuchen können. ✓ Die Schülerinnen und Schüler sollen <i>Stoffgemische</i> herstellen, beschreiben und benennen können. ✓ Die Schülerinnen und Schüler sollen <i>Stoffgemische mittels einfacher Trennverfahren trennen</i> können. ✓ Die Schülerinnen und Schüler sollen <i>Stoffe im Alltag erkennen und unterscheiden</i> können. ✓ Die Schülerinnen und Schüler sollen <i>Kenntnisse über die Kennzeichnung gefährlicher Stoffe</i> erwerben.

PFLANZEN	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Die Schülerinnen und Schüler sollen <i>Pflanzen erkennen und bestimmen</i> können. ✓ Die Schülerinnen und Schüler sollen die <i>Bedingungen für das Keimen von Samen</i> nennen können. ✓ Die Schülerinnen und Schüler sollen die <i>Bedingungen für das Pflanzenwachstum (Wasser, Licht, Nährstoffe)</i> beschreiben können. ✓ Die Schülerinnen und Schüler sollen den <i>Wassertransport in Pflanzen</i> beschreiben können. ✓ Die Schülerinnen und Schüler sollen die <i>Teile einer Pflanze</i> nennen und bezeichnen können. ✓ Die Schülerinnen und Schüler sollen die <i>Fotosynthese als Besonderheit der Pflanzen</i> erkennen können. ✓ Die Schülerinnen und Schüler sollen die <i>Bedeutung von Nährstoffen für die Pflanzen</i> beschreiben können. ✓ Die Schülerinnen und Schüler sollen die <i>Keimung des Samens und das Wachstum einer Pflanze</i> beobachten, dokumentieren und beschreiben können.
----------	--

Die festgelegten Lernziele stellen die Grundlage für die Auswahl der Experimente und Aufgaben sowie allgemein für die inhaltliche Gestaltung dar.

4.2 Konzept und Gestaltung der Materialien

Die Konzeption der Lern- und Arbeitsmaterialien für die vier Themenbereiche LUFT, WÄRME, STOFFE und PFLANZEN sollte vor allem die Entwicklung von folgenden Kompetenzen der Schülerinnen und Schülern fördern:

- **Sachkompetenzen** (z.B. Zusammenhänge erfassen und begreifen, Begriffe verstehen, Einsichten in Vorgänge gewinnen)
- **Methodenkompetenzen** (z.B. Beobachten von Phänomenen, Dokumentieren von Beobachtungen und Ergebnissen, Informationen sammeln und ordnen, Skizzen lesen, Argumentieren)
- **Sozialkompetenzen** (z.B. Kooperationsfähigkeit mit Mitschülerinnen und Mitschülern, Kommunikationsfähigkeit, Bereitschaft zur Hilfe und Unterstützung anderer)
- **Selbstkompetenzen** (Erkennen von eigenen Stärken und Schwächen, Erfahrung von Interessen, Gewinnung von Selbstbewusstsein)

(vgl. LAUTERBACH u.a., S. 30)

Naturwissenschaftliches Lernen und Arbeiten muss sich daher vor allem der Entwicklung von wichtigen Grundkompetenzen widmen, um nachhaltig Erfolg zu haben. Ein schrittweises Heranführen an naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen muss daher durch geeignete Methoden und Unterrichtsmaterialien gewährleistet werden. Die Gestaltung und Erstellung von Materialien wird sich daher an diesen Aspekten orientieren müssen, wenn gleich es kein leichtes Unterfangen ist allen Ansprüchen gerecht zu werden.

Die Konzeption der Lern- und Arbeitsmaterialien zu den vier Themenbereichen LUFT, WÄRME, STOFFE und PFLANZEN erfolgte daher überwiegend in Anlehnung auf die Entwicklung und Förderung von Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler. Der Aufbau der einzelnen Themenbereiche ist in seiner Grundstruktur identisch, wenn gleich sich natürlich die Einstiegsimpulse bzw. die einzelnen Experimente und Aufgabenstellungen entsprechend der inhaltlichen Themenstellungen unterscheiden. Jeder Themenbereich ist so konzipiert, dass er als gesamte Lernsequenz verwendet werden kann.

Das Grundkonzept orientierte sich an einigen Leitgedanken, die ich im folgenden Abschnitt kurz erläutern möchte. Gleichzeitig soll den einzelnen Leitgedanken auch der Versuch der Umsetzung in meinem Materialienkonzept gegenübergestellt werden. (Anmerkung: Beschreibung der Leitgedanken in schwarzer Schrift, Umsetzung in den Materialien in blauer Schrift.)

- Schülerinnen und Schüler im Volksschulalter haben bereits zahlreiche *Erfahrungen mit Naturphänomenen* im Alltag gemacht. Es muss daher gelingen, den Ausgangspunkt naturwissenschaftlichen Lernens auf diese Erlebnisse und Erfahrungen zu setzen.
- Jeder Themenbereich versucht am Beginn der Lernsequenz die Vorerfahrungen bzw. das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler zu motivieren. Dies wird einerseits durch Gedichte, Geschichten oder einfache Rätsel versucht. Die Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler sollen dadurch aktiviert, gesammelt und geordnet werden.
- Schülerinnen und Schüler im Volksschulalter besitzen einen *enormen Forscherdrang und rege Neugier* an naturwissenschaftlichen Phänomenen. Es muss durch eine abwechslungsreiche und spannende Unterrichtsgestaltung gelingen, diesen Forschergeist zu erhalten.
- Die abwechselnde Gestaltung aus Aufgaben, Informationstexten und Experimenten soll die Schülerinnen und Schüler einerseits neugierig machen, aber andererseits auch zu vertiefenden Auseinandersetzung mit den Themen und Inhalten führen.
- Schülerinnen und Schüler sollen durch die Arbeit an Experimenten einerseits Beobachten selbst erlernen sowie ihre *Beobachtungen zu sammeln und zu begründen*. Es muss daher gelingen, verschiedene Sicht- und Betrachtungsweisen zu ermöglichen und diese in Form von Partner- oder Gruppengesprächen zu diskutieren und zu argumentieren.
- Gezielte Aufgabenstellungen ermutigen die Schülerinnen und Schüler zu verschiedenen Beobachtungsaufträgen sowie zur Sammlung und Dokumentation von Beobachtungen und Ergebnissen. Die Schülerinnen und Schüler sollen dabei lernen, ihre Beobachtungen mittels Skizzen, Zeichnungen oder schriftlichen Beschreibungen zu dokumentieren. In Partner- oder Gruppengesprächen sollen sie ihre Ergebnisse präsentieren, diskutieren und argumentieren lernen.

- Schülerinnen und Schüler sollen durch angeleitetes und freies Experimentieren *naturwissenschaftliche Grundvorstellungen* aufbauen und weiterentwickeln können. Es muss daher gelingen, den Schülerinnen und Schülern Möglichkeiten und Freiraum zum individuellen und differenzierten Lernen und Arbeiten zu eröffnen.
- Angeleitete Experimentieranleitungen sollen vor allem zu einem bestimmten Ergebnis führen, aus dem naturwissenschaftliche Grundvorstellungen abgeleitet werden sollen. Angeleitete Experimente dienen zum Einstieg in das naturwissenschaftliche Arbeiten und Lernen und führen die Schülerinnen und Schüler schrittweise zur selbstständigen Auseinandersetzung. Freie Experimente eignen sich vor allem zur weiteren Erforschung von bestimmten Gesetzmäßigkeiten oder Zusammenhängen und Eröffnen dadurch Chancen zur Individualisierung und Differenzierung des Lernprozesses.
- Schülerinnen und Schüler sollen ihr *Vorwissen und ihre neu erworbenen Kenntnisse in einen Zusammenhang* bringen können. Es muss daher gelingen, eigene Stärken und Schwächen zu erkennen, zu fördern bzw. zu beheben.
- Am Abschluss jeder Lernsequenz sollen die Schülerinnen und Schüler über ihr bereits vorhandenes Vorwissen bzw. ihre neu erworbenen Erfahrungen und Erkenntnisse reflektieren. Aus der Reflexion sollen die Schülerinnen und Schüler Verantwortlichkeit für den eigenen Lernprozess erkennen und entwickeln, aber auch ihre eigenen Stärken und Schwächen einschätzen und bewerten lernen.
- Lehrerinnen und Lehrer sind zwar größtenteils mit offenen Lern- und Unterrichtsformen vertraut, haben jedoch oft nur wenige Erfahrungen mit Experimentierphasen. Es muss daher gelingen, den Lehrerinnen und Lehrern entsprechende Unterstützung und Hilfestellung durch *fachliche und didaktische Informationen* anzubieten.
- Als unterstützende Handreichung für die Lehrerinnen und Lehrer wurden wichtige fachliche Hintergrundinformationen, didaktische und methodische Aspekte sowie hilfreiche Tipps und Anmerkungen zu den einzelnen Experimenten in einem eigenen *Lehrerheft* zusammengefasst.

Zu jedem der vier Themenbereiche LUFT, WÄRME, STOFFE und PFLANZEN sind daher jeweils ein **Forscherheft** (Arbeitsheft für die Schülerinnen und Schüler) sowie ein **Lehrerheft** (Arbeitsheft der Schülerinnen und Schüler mit Erweiterung um sachliche, methodische und didaktische Informationen) entstanden. In den Fortbildungsmodulen wurden die Materialien vorgestellt, erläutert und von den Lehrerinnen und Lehrern erprobt. Allen am Projekt beteiligten Lehrerinnen und Lehrern wurden Forscherhefte und Lehrerhefte zur Verfügung gestellt, damit diese im Unterricht mit den Schülerinnen und Schülern eingesetzt werden können.

Die Erstellung und Gestaltung der Lern- und Arbeitsmaterialien erfolgte unter Zuhilfenahme von einschlägiger Fachliteratur, die ja in bereits unüberschaubarem Ausmaß erhältlich ist. Die Materialien bringen den Vorteil, dass sie von den Lehrerinnen und Lehrern sofort im Unterricht eingesetzt werden können und somit zeitaufwendige Vorbereitungsarbeiten durch Recherche der vielen erhältlichen

Experimentierbüchern entfallen. Außerdem können mühelos Aufgaben und Experimente entnommen oder hinzugefügt werden. Um einen besseren Überblick über den Aufbau und die Gestaltung der Themenbereiche zu erhalten, wurde im Anhang das Forscher- und Lehrerheft zum Themenbereich LUFT angefügt. Aufgrund des eingeschränkten Umfangs ist es leider nicht möglich alle Materialien im Anhang zu veröffentlichen.

5 ERFAHRUNGEN UND REFLEXIONEN

5.1 Evaluation der Fortbildungsveranstaltungen

Die Ergebnisse der Evaluation der Fortbildungsveranstaltungen sollen zeigen, ob es gelungen ist, die Bedürfnisse und Erwartungen der Lehrerinnen und Lehrer zu erfüllen. Im folgenden Abschnitt möchte ich einige interessante Ergebnisse vorstellen, vergleichen und interpretieren.

Hinweis zur Auswertung:

1 = trifft sehr zu, 2 = trifft zu, 3 = trifft wenig zu, 4 = trifft nicht zu

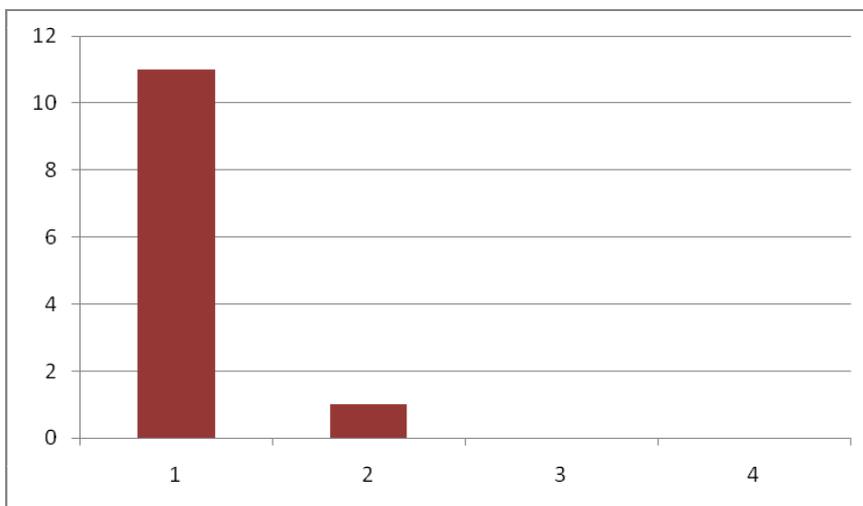


Abbildung 6: **Die Fortbildung hat meine Erwartungen erfüllt.**

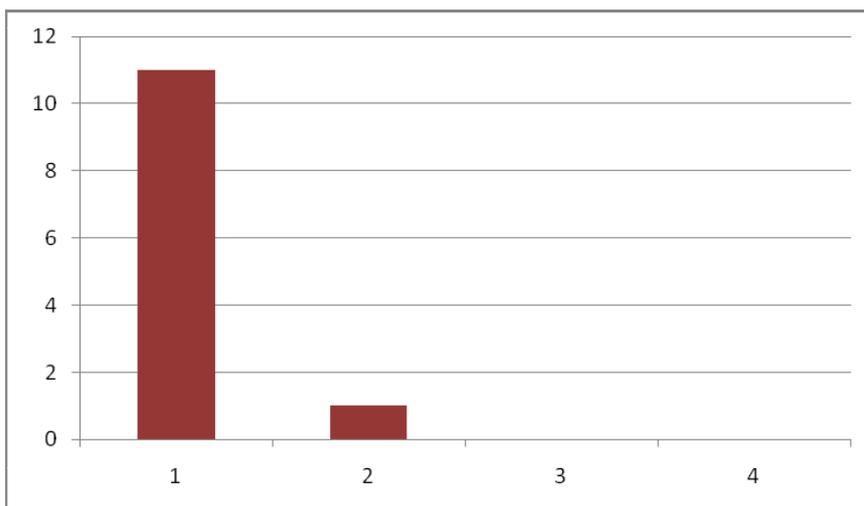


Abbildung 7: **Die Vermittlung der fachlichen Inhalte zu den Themen Luft, Wärme, Stoffe und Pflanzen war ausreichend und verständlich.**

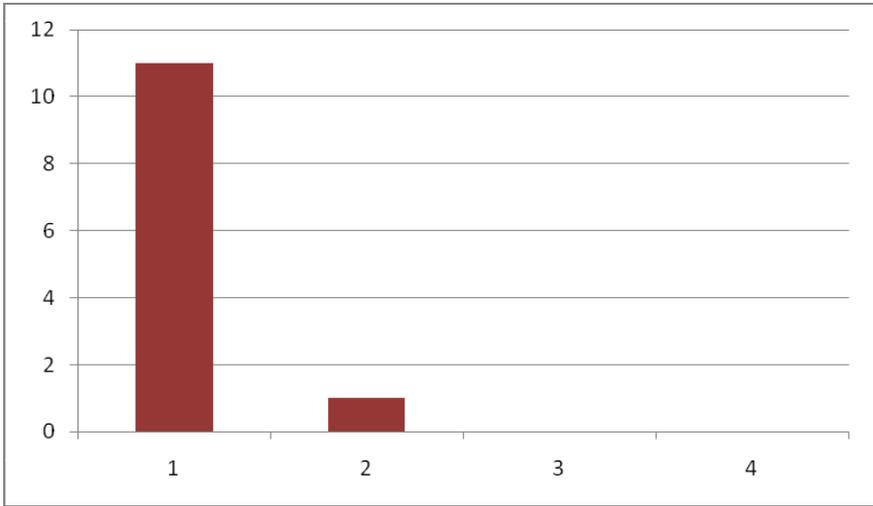


Abbildung 8: **Das selbstständige Arbeiten an den Versuchen hat mir viel gebracht.**

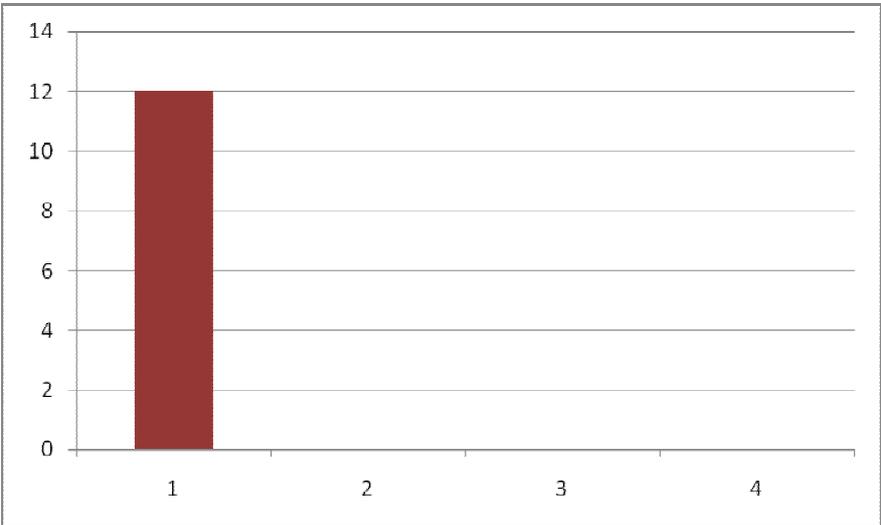


Abbildung 9: **Die Fortbildungsveranstaltungen haben mich sehr interessiert.**

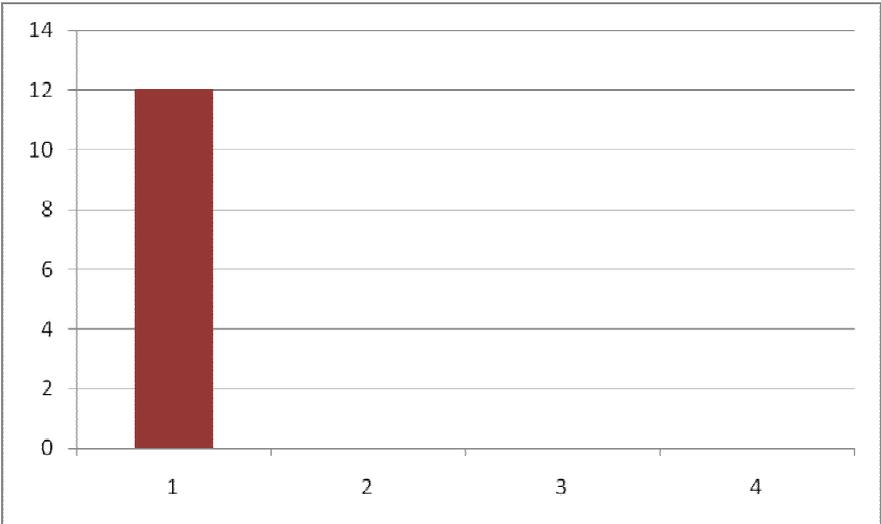


Abbildung 10: **Die Fortbildungsveranstaltungen waren gut organisiert und vorbereitet.**

Die Fortbildungsveranstaltungen werden allgemein sehr positiv bewertet. Die Lehrerinnen und Lehrer sind der Meinung, dass ihre Erwartungen und Bedürfnisse erfüllt werden konnten. Es wurde nicht angegeben, dass noch Bedürfnisse offen geblieben sind. Das führe ich vor allem auch darauf zurück, dass viele Fragestellungen bzw. Bedürfnisse erst im Laufe der unterrichtlichen Praxis auftreten. In diesen Fällen wurde jedoch versucht, die Kolleginnen und Kollegen mittels telefonischer Auskunft oder elektronischer Nachricht fachliche Hilfestellung und Beratung anzubieten.

Die Vermittlung der fachlichen Inhalte wird als verständlich und ausreichend bewertet, ebenfalls wurde die Fortbildungsveranstaltung als gut organisiert und vorbereitet erlebt. Die Lehrerinnen und Lehrer geben an, mit großem Interesse der Fortbildung gefolgt zu sein und vor allem beim selbstständigen Arbeiten an den Versuchen viel dazugelernt zu haben.

Faktoren für das Interesse sowie das positive Erleben der Fortbildungsmodule lassen sich vor allem darin erkennen, dass die Fortbildungsmaßnahme *an den Bedürfnissen der Teilnehmerinnen und Teilnehmer ausgerichtet war, sich an Arbeitskonzepten und Lehrplänen ausrichtete, sich an den Vorerfahrungen der Lehrerinnen und Lehrer orientierte* und vor allem durch eine *freiwillige und interessierte Teilnahme* gekennzeichnet war (vgl. ZEHETMEIER & SCHUSTER, in KRÄINER u.a., 2009, S. 244 ff.).

Kritisch gesehen werden kann die positive Beurteilung des Fortbildungskonzeptes vor allem dadurch, dass *Persönlichkeitsmerkmale* der Lehrerinnen und Lehrer die Einstellung zu einer Fortbildungsveranstaltung beeinflussen kann. Persönliche Einstellungen und Fähigkeiten führen zu unterschiedlichen Nutzungen von Lernsituationen, was zu einer Über- oder Abwertung des jeweiligen Lernangebotes führen kann (vgl. MAYR in LÜDERS u.a., 2007, S. 151 ff.). Nachdem alle teilnehmenden Lehrerinnen und Lehrer in erster Linie aus Interesse für das Thema und in völliger Freiwilligkeit an der Fortbildung teilnahmen, können diese Faktoren eine Gesamtbewertung positiv beeinflussen. Da diese Lehrerinnen und Lehrer außerdem sehr engagiert in vielen Bereichen und offen für neue Ideen und Initiativen sind, bilden die Lernvoraussetzungen und Einstellungen zum Nutzungsverhalten eine wichtige Grundlage für die spätere Bewertung des Fortbildungskonzeptes. Es müsste daher auch untersucht werden, wie weniger engagierte bzw. interessierte Lehrerinnen und Lehrer das Fortbildungsangebot aufnehmen oder bewerten würden. Um dies untersuchen zu können, müsste man Lehrpersonen zur Teilnahme verpflichten. Dies führt jedoch von vornherein zu einer negativen Belastung des Arbeits- und Lernklimas bzw. blockiert das Lernen überhaupt. Es wäre trotzdem interessant, ob das Fortbildungskonzept auch in solchen Fällen als interessant und gewinnbringend erlebt werden würde.

5.2 Zuwachs von Wissen und Kompetenzen durch die Teilnahme an der Fortbildungsinitiative

Hinweis zur Auswertung:

1 = trifft sehr zu, 2 = trifft zu, 3 = trifft wenig zu, 4 = trifft nicht zu

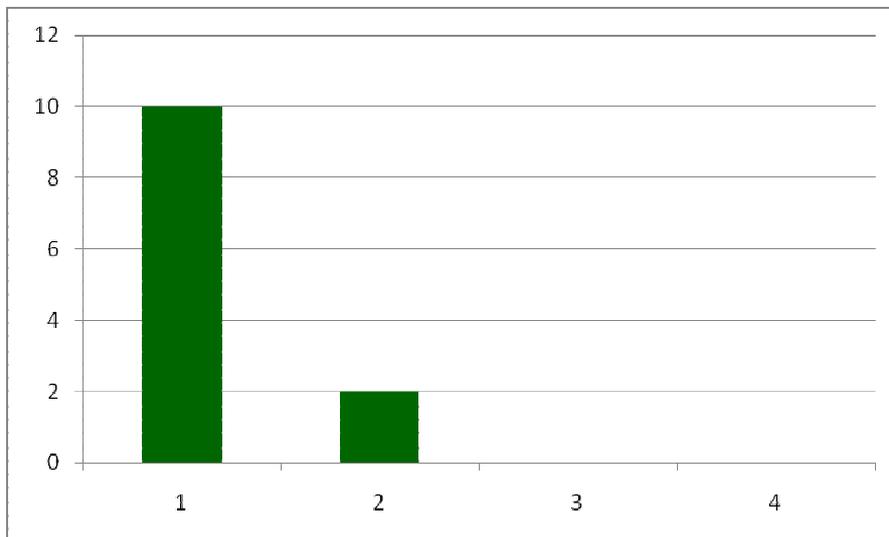


Abbildung 11: Ich glaube, dass ich mein fachliches Wissen zu den Themen Luft und Wärme erweitern konnte.

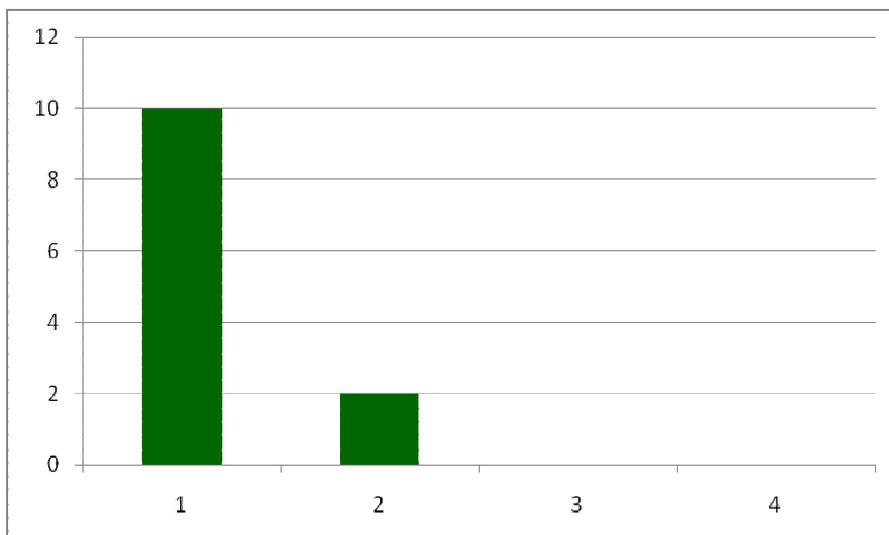


Abbildung 12: Ich glaube, dass das Seminar zur Entwicklung meiner Kompetenzen in Bezug auf das naturwissenschaftliche Arbeiten beitragen konnte.

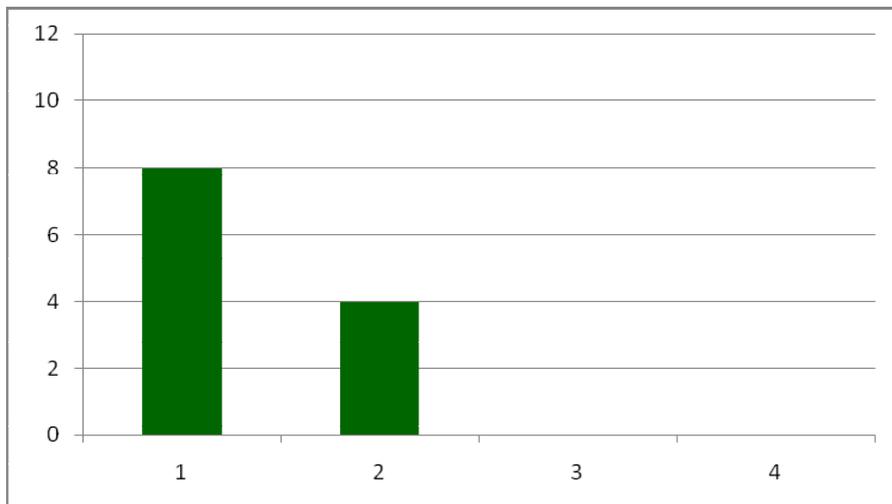


Abbildung 13: **Ich glaube für das Experimentieren im Unterricht (z.B. Luft, Wärme) jetzt kompetenter zu sein als vorher.**

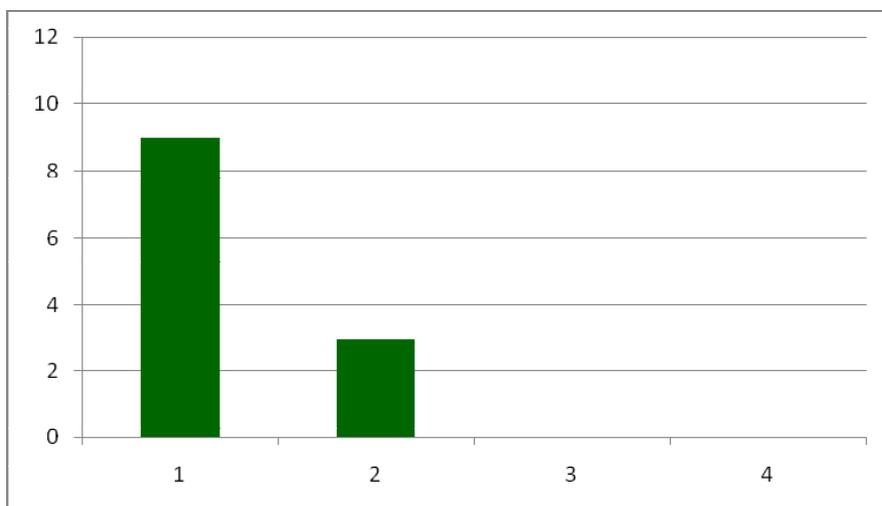


Abbildung 14: **Ich bin nach Besuch des Seminars eher bereit, Experimente im Unterricht durchzuführen.**

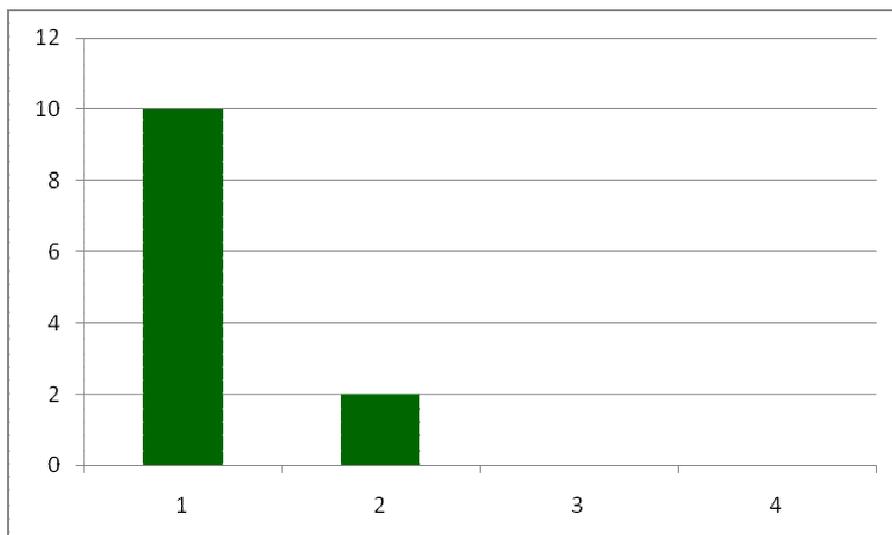


Abbildung 15: **Ich glaube, dass das Seminar für meine zukünftige Unterrichtsarbeit bedeutsam sein wird.**

Im Bereich des Zuwachses von Wissen und Kompetenzen zeigen die Einschätzungen der Lehrerinnen und Lehrer ebenfalls sehr positive Ergebnisse. Allgemein geben die Lehrerinnen und Lehrer an, sowohl im Bereich ihres fachlichen Wissens als auch im Bereich ihrer eigenen Kompetenzentwicklung auf dem Gebiet des naturwissenschaftlichen Arbeitens und Experimentierens dazugelernt zu haben. Sie sind außerdem der Meinung, nach Besuch der Fortbildung eher bereit für den Einsatz von Schülerexperimenten im Sachunterricht zu sein als zuvor. Die Auswirkungen der Fortbildungsveranstaltungen auf die unterrichtliche Praxis werden in überwiegendem Maß als sehr hoch eingestuft.

Die Einschätzungen der Lehrerinnen und Lehrer im Bereich des Lern- und Kompetenzzuwachses liegen generell im überaus positiven Bereich, d.h. die Fortbildungsveranstaltungen werden allgemein als sehr gewinnbringend für die spätere unterrichtliche Arbeit angesehen. Hier müssen jedoch auch Ergebnisse anderer Studien einfließen, die belegen, dass für im Beruf stehende Lehrerinnen und Lehrer das Lernen in und für die Praxis die beste Möglichkeit darstellt, sich selbst weiterzuentwickeln (vgl. MAYR in LÜDERS u.a., 2007, S. 153). Es könnte daher auch hier aufgrund der Gestaltung der Fortbildungsmodule, wie z.B. abwechselnde Informations- und selbstständige Arbeitsphasen oder Bezug zur Unterrichtspraxis, zu diesen hohen Einschätzungen kommen. Die durchgeführte Erhebung zum Zuwachs von Wissen und Kompetenzen liefert ausschließlich Informationen über unmittelbare Wirkungen, die während der laufenden Fortbildung bzw. an deren Ende auftreten würden. Mehr Aussagekraft würden natürlich Untersuchungen erlangen, die ein Jahr nach Abschluss der gesamten Fortbildung oder noch später durchgeführt werden müssten. Diese brächten aussagekräftigere Informationen über nachhaltige Wirkungen der Fortbildung bzw. Weiterentwicklungen des Unterrichts und der teilgenommenen Lehrpersonen (vgl. ZEHETMEIER & SCHUSTER, in KRÄINER u.a., 2009, S.241).

Es bleibt jedoch festzuhalten, dass das Fortbildungskonzept generell als sehr interessant, gut aufbereitet und vor allem motivierend erlebt wurde. Zusätzlich ist es erfreulich, dass die Lehrerinnen und Lehrer mit Freude daran teilgenommen haben und es außerdem zur Weiterentwicklung ihres Wissens und ihrer Kompetenzen beitragen konnte.

Lehrerfortbildung wird dann akzeptiert und gut angenommen, wenn die eigene Praxis neu erkundet und reflektiert werden oder die Zusammenarbeit zwischen Kolleginnen und Kollegen gefördert werden kann. Informationsphasen, praktisches Arbeiten und Erproben sind dazu ebenfalls wichtig wie das Interesse und die Freiwilligkeit der Teilnahme. Es muss aber auch berücksichtigt werden, dass intensive Arten der Fortbildung bei Lehrerinnen und Lehrer nicht immer auf positive Zustimmung stoßen (vgl. MAYR in LÜDERS u.a., 2007, S. 163 ff.).

Scheinbar ist es in diesem ersten Versuch eines derartigen Fortbildungskonzeptes gelungen, die Bedürfnisse und Erwartungen der Lehrerinnen und Lehrer treffen sowie ihre Kompetenzen erweitern zu können.

5.3 Einsatz der Materialien im Unterricht

Die Lehrerinnen und Lehrer haben die in den Fortbildungsveranstaltungen kennengelernten Materialien im eigenen Unterricht eingesetzt. Dabei wurden die Lernsequenzen unterschiedlich organisiert und gestaltet sowie die Materialien in unterschiedlichen Schulstufen eingesetzt. Im folgenden Abschnitt sollen einige

Erfahrungen der Lehrerinnen und Lehrer, aber auch der Schulleiterinnen zusammengefasst werden.

Organisatorische Erfahrungen

- An der VS *Poysdorf* wurden die Materialien (Forscherhefte) in allen 3. Klassen eingesetzt und erprobt. Dabei war es vorteilhaft, die Klasse in 2 Gruppen zu teilen, um eine entsprechende Betreuung durch die Lehrerinnen und Lehrer gewährleisten zu können. Während eine Gruppe an den Experimenten und Aufgaben arbeitete, konnte die andere Gruppe in freien Lernphasen Übungen aus anderen Unterrichtsbereichen durchführen. Die Umsetzung der Themenbereiche erfolgte im Rahmen des Sachunterrichts, wobei dabei Stunden sinnvollerweise geblockt wurden. Außerdem wurden die Materialien als Interessens- und Begabungsförderung in den 4. Klassen eingesetzt, die in Kleingruppen mit ca. 10 bis 12 Schülerinnen und Schülern organisiert ist. Insgesamt waren 3 Lehrerinnen und Lehrer sowie ungefähr 110 Schülerinnen und Schüler am Projekt aktiv beteiligt.
- An der VS *Laa/Wulzeshofen* werden 1. und 2. sowie 3. und 4. Schulstufe jeweils gemeinsam geführt. Die Lehrerinnen haben sich dafür entschieden, die Materialien in allen Schulstufen auszuprobieren. Während die Schülerinnen und Schüler der 3. und 4. Schulstufe mit den Forscherheften teilweise selbstständig arbeiteten, wurden mit den Schülerinnen und Schülern der 1. und 2. Schulstufe ausgewählte Teile der Experimente gemeinsam durchgeführt und bearbeitet. Die Umsetzung erfolgte ebenfalls im Rahmen geblockter Sachunterrichtsstunden. Es waren 4 Lehrerinnen und ca. 50 Schülerinnen und Schüler in das Projekt aktiv eingebunden.

Unterrichtliche Erfahrungen

- Grundsätzlich war ein großes und bemerkenswertes Interesse der Schülerinnen und Schüler an der Arbeit mit den Experimenten beobachtbar. Der Unterricht wurde insgesamt spannender und intensiver erlebt. Die Motivation von besonders negativ eingestellten Schülerinnen und Schülern ist ebenfalls gelungen.
- Die Schülerinnen und Schüler waren mit großer Freude dabei und auch oft auffällige Kinder zeigten kaum negatives Verhalten. Während der Gruppenarbeiten gab es kaum soziale Probleme und auch die Zusammenarbeit zwischen den Schülerinnen und Schülern funktionierte gut.
- Die Schülerinnen und Schüler der 4. Klassen waren mit dem selbstständigen Arbeiten und Experimentieren vertraut, während es bei den Schülerinnen und Schülern der 3. Klassen oftmals Probleme mit dem Verstehen und Deuten der Aufgaben gab.
- Die Schülerinnen und Schüler empfanden die Dokumentation ihrer Ergebnisse im Forscherheft anfänglich als lästige Pflicht. Es war zu beobachten, dass jedoch besonders interessierte und motivierte Schülerinnen und Schüler eine sehr genaue und recht ansprechende Gestaltung der Forscherhefte anstrebten.
- Die Schülerinnen und Schüler zeigen unterschiedliche Voraussetzungen im Bereich des Beobachtens. Oftmals ist es ein Problem, die Aufmerksamkeit für

längere Zeit auf ein Experiment zu lenken bzw. fehlt den Schülerinnen und Schüler die notwendige Ausdauer.

- Die Schülerinnen und Schüler hatten allgemein Schwierigkeiten mit dem Verschriftlichen von Ergebnissen bzw. konnten sie nur bedingt erkennen, wo verschiedene Phänomene in Natur und Alltag zur Anwendung kommen.
- Die Arbeit an den Experimenten und Aufgaben war besonders für lernschwache Schülerinnen und Schüler eine neue Chance. Einige konnten durch die aktive und praktische Arbeit Stärken erkennen, wodurch ihr Selbstbewusstsein gefördert wurde.
- Die Arbeit an den Experimenten und Beobachtungsaufgaben war eine gute Möglichkeit zur Differenzierung und Individualisierung. Außerdem sind besonders interessierte Schülerinnen und Schüler durch die unterschiedlichen Aufgaben zu einer vertiefenden Auseinandersetzung motiviert worden.

Methodische und didaktische Erfahrungen

- Der Einsatz unterschiedlicher Sozialformen brachte unterschiedliche Ergebnisse. Während das Vorzeigen von Versuchen vor der ganzen Klasse oft von fehlender Aufmerksamkeit geprägt war, verlief die selbstständige Gruppenarbeit sehr positiv.
- Die selbstständige Arbeit der gesamten Klasse führte insofern zu Problemen, dass die Lehrerinnen und Lehrer nicht alle Schülerinnen und Schüler gleichmäßig gut betreuen konnten. Der Einsatz eines Zweitlehrers brachte positive Erfahrungen und wäre wünschenswert.
- Die Lernsequenzen wurden auch so organisiert, dass die Klasse in zwei Gruppen geteilt wurde. Eine Gruppe arbeitete am Forscherheft, die andere Gruppe führte Übungen zu anderen Fächern in freier Lernphase durch.
- Das praktische Arbeiten mit den Schülerinnen und Schülern erforderte auch eine fachliche Auseinandersetzung bzw. die Überlegung von passenden Erklärungen für naturwissenschaftliche Phänomene.
- Es hat sich gezeigt, dass die Methode und Sozialform für die Arbeit mit den Materialien von den Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler mit selbstständigem Arbeiten aber auch mit den dafür notwendigen Kompetenzen abhängt.
- Die Materialien bieten durch gezielten Einsatz unterschiedlicher Sozialformen die Möglichkeit zur Differenzierung und Individualisierung. Die Schülerinnen und Schüler können ihrem Vorwissen entsprechend, neues Wissen individuell erarbeiten und auch an andere Schülerinnen und Schüler weitergeben.

Individuelle Erfahrungen

- Der Besuch der Fortbildungsveranstaltungen, aber besonders die direkte Arbeit mit den Materialien im eigenen Unterricht, hat das Interesse der Lehrerinnen und Lehrer an naturwissenschaftlichen Inhalten und Experimenten allgemein geweckt, das in ihnen „*tief verborgen ruhte*“.

- Die fachliche, methodische und vor allem praktische Auseinandersetzung in den Seminaren erleichterte den Einsatz im Unterricht gewaltig, da die Lehrerinnen und Lehrer vor allem im fachlichen Bereich einen Vorsprung hatten aber auch durch die bereits vorbereiteten Materialien und Experimente viel Zeit bei der Vorbereitung des Unterrichts einsparen konnten.
- Die Arbeit mit den Materialien im Unterricht brachte viele neue Erfahrungen im Bereiche der Methodik (z.B. Einsatz unterschiedlicher Sozialformen, Organisation der Experimente) sowie der Didaktik (z.B. Erklärung und Demonstrieren von Versuchen, Erklärung von naturwissenschaftlichen Phänomenen)
- Die Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlichen Inhalten und Experimenten in den Seminaren und im eigenen Unterricht brachte neue Sichtweisen und Perspektiven für die zukünftige Gestaltung des Sachunterrichts, aber auch Ansporn sich auf diesem Gebiet weiter zu entwickeln.

5.4 Auswirkungen und Nachhaltigkeit des Projekts

Ein interessantes Projektjahr, das vor allem viele neue Erfahrungen und Eindrücke mit sich brachte, darf dann als erfolgreich bezeichnet werden, wenn sich konkrete Auswirkungen bzw. nachhaltige Veränderungen auf Schule und Unterricht bemerkbar machen. Es ist daher wirklich erfreulich, dass sich in diese Richtung schon neue Perspektiven eröffnen.

- ✓ Die Lehrerfortbildungsinitiative hat sich als erfolgreiches und vor allem nachhaltiges Unternehmen herausgestellt, wodurch auch im kommenden Schuljahr 2010/11 an der KPH Wien/Krems eine Fortbildungsreihe zu 4 Modulen angeboten wird.
- ✓ Es wird auch im kommenden Schuljahr 2010/11 ein gemeinsames IMST-Projekt mit den Volksschulen Laa/Wulzeshofen und Poysdorf geben. Im begleitenden Rahmenprojekt soll das Augenmerk auf den Kompetenzen der Lehrerinnen und Lehrer gelegt werden, d.h. den Fragestellungen „*Welche Lehrerkompetenzen sind für naturwissenschaftliches Arbeiten notwendig?*“ oder „*Welche fachlichen, methodischen und didaktischen Kenntnisse und Fähigkeiten sollen entwickelt werden?*“ auf den Grund gegangen werden. Die Einzelprojekte der Volksschulen werden den Schwerpunkt auf die Entwicklung von Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler für das naturwissenschaftliche Arbeiten legen, wie z.B. Beobachten, Dokumentieren und Begründen. Dabei sollen gemeinsame Kompetenzraster sowie passende Trainingsaufgaben erstellt werden, die in abschließenden Testungsverfahren auf ihre Nachhaltigkeit überprüft werden sollen.
- ✓ Auf Anregung der Lehrerinnen und Lehrer sollen die bestehenden Forscherhefte hinsichtlich Aufgabenstellungen und Formulierungen nochmals überarbeitet werden. Außerdem ist angedacht, die Anzahl der Aufgaben zu verringern und einen Basisteil sowie Erweiterungsteil mit zusätzlichen Aufgaben zu schaffen. Dies soll vor allem einer verstärkten Differenzierung und Individualisierung zugute kommen. Es wäre auch vorstellbar, die Gestaltung der Forscherhefte auf drei Schwierigkeitsniveaus aufzuteilen, um den unterschiedlichen Vorerfahrungen und Lernvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler gerecht zu werden.

- ✓ Es sollen weitere Materialsammlungen (Forscherhefte, Lehrerhefte, Experimentiermaterialien, Versuchskarteien) erstellt und den Lehrerinnen und Lehrern in den Fortbildungsmodulen präsentiert werden. Zusätzlich sollen Experimente und Aufgaben zur Entwicklung und Messung der Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler zusammengestellt werden.
- ✓ Die Einbindung naturwissenschaftlicher Inhalte und Experimente in den Sachunterricht wird in allen 3. und 4. Schulstufen erfolgen. Zusätzlich soll bereits in den 1. und 2. Schulstufen ein Einstiegs- und Aufbauprogramm mit einfachen Experimenten und Aufgabenstellungen zur Entwicklung von Kompetenzen für das naturwissenschaftliche Arbeiten beitragen.
- ✓ Die Anzahl der teilnehmenden Lehrerinnen und Lehrer am Projekt wird erweitert.
- ✓ Es ist geplant einen Fortbildungslehrgang für bereits ausgebildete Lehrerinnen und Lehrer an Volksschulen zu organisieren, der einer vertiefenden Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlichen Inhalten und Experimenten gerecht wird. Die Lehrerinnen und Lehrer sollen dabei in einem längerfristigen Ausbildungsprogramm für die Dauer von 3 bis 4 Semestern vor allem fachliche, methodische und didaktische Impulse erhalten. Ein besonderer Schwerpunkt soll jedoch dem praktischen Einsatz im Unterricht gewidmet werden, wo die Teilnehmerinnen und Teilnehmer sich gezielt mit dem didaktischen Einsatz im eigenen Unterricht auseinandersetzen sollen.

Zusammenfassend kann man daher festhalten, dass nach einem sehr interessanten und vor allem erfahrungsreichen Projektjahr schon neue Ziele und Vorhaben entstanden sind. Diese Ideen, Ziele und Ansätze wecken schon die Vorfreude auf ein noch spannenderes und intensiveres Projektvorhaben im kommenden Arbeitsjahr.

6 SCHLUSSFOLGERUNGEN, ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Die Idee zu diesem Projekt wurde im Gespräch mit einigen interessierten Lehrerinnen und Lehrern im Schuljahr 2008/09 geboren. Obwohl man damals bereits enorme Motivation und großes Interesse für dieses Vorhaben zeigte, war noch keine genaue Organisation oder Vorgangsweise konkretisiert.

Im Laufe des vergangenen Schuljahres 2009/10 ist viel geschehen, denn immerhin musste ein Konzept für die Fortbildungsinitiative geschaffen, die Projektziele präzisiert und eine entsprechende Organisation des Unterrichts an den jeweiligen Schulen getroffen werden. Es war für alle teilnehmenden Lehrerinnen und Lehrer eine erstmalige Erfahrung, sich mit naturwissenschaftlichen Inhalten und Experimenten auseinander zu setzen und noch dazu ein Wagnis, diese im Unterricht zu erproben und zu reflektieren. Die Organisation, Planung und Gestaltung der Lehrerfortbildungen sowie die Zusammenstellung der Forscher- und Lehrerhefte erwies sich auch für mich als eine enorme Herausforderung, ein spannendes Unterfangen und eine größere Arbeitsbelastung.

Die Arbeit mit den Lehrerinnen und Lehrern in den Fortbildungsmodulen brachte sehr positive und schöne Erfahrungen mit sich, da diese mit großem Interesse und beharrlichem Einsatz selbst ihren Forschergeist neu entdecken konnten. Die zahlreichen Rückmeldungen zeigten, dass sich meine Vorstellung von der Gestaltung der Seminare (fachlicher und methodischer Input, praktische Auseinandersetzung mit Experimenten und Aufgaben) als erfolgreich herausstellte. Es freute mich zu beobachten, wie die Lehrerinnen und Lehrer im Laufe der Fortbildungsreihe ihre Fähigkeiten und Fertigkeiten im Umgang mit naturwissenschaftlichen Inhalten und Experimenten erweitern und vertiefen konnten.

Die vielen Erfahrungen und Eindrücke der Lehrerinnen und Lehrer bei der praktischen Erprobung der Materialien im Unterricht und ihre spannenden und begeisterten Erzählungen darüber erweckten in mir immer mehr den Eindruck vom Gelingen und Erfolg des Projekts. Ich bin davon überzeugt, dass der Erfolg des Projekts vor allem darin liegt, den Lehrerinnen und Lehrern durch die Fortbildungsmodule einen Zugang zu den Naturwissenschaften eröffnet bzw. durch die praktischen Arbeitsphasen Angst und Scheu vor Experimenten genommen zu haben. Die Kombination aus Vorbereitung und Schulung in den Seminaren und praktischer Umsetzung im Unterricht hat sich als effektiv für die Gestaltung des Unterrichts und die Weiterentwicklung der Lehrerinnen und Lehrer erwiesen.

Es ist schön zu sehen, dass das Projekt Spuren hinterlassen bzw. besser gesagt, neue Wege und Perspektiven eröffnet hat. Die Nachhaltigkeit des Projekts zeigt sich vor allem darin, dass an beiden Schulen das Interesse und die Bereitschaft zur Weiterarbeit geweckt wurden. Außerdem ist es erfreulich, dass die Naturwissenschaften im Sachunterricht der teilnehmenden Lehrerinnen und Lehrer ihren berechtigten Platz gefunden haben und auch in Zukunft gefestigt wissen.

7 LITERATUR

MÖLLER, K.: Naturwissenschaftliches Lernen – eine (neue) Herausforderung für den Sachunterricht?. In: HANKE, P. (Hrsg.). Grundschule in Entwicklung. Herausforderungen und Perspektiven für die Grundschule heute. Münster: Waxmann Verlag, 2006

PESCHEL, M.: Wer unterrichtet unsere Kinder? SUN – Sachunterricht in Nordrhein-Westfalen. In: MÖLLER, BEINBRECH, HEIN, KLEICKMANN, SCHAGES (Hrsg.). Qualität von Grundschulunterricht entwickeln, erfassen und bewerten. Bonn: Verlag für Sozialwissenschaften (Jahrbuch Grundschulforschung Bd. 11), 2007

LIPOWSKY, F.: Was macht Fortbildungen für Lehrkräfte erfolgreich? Befunde der Forschung und mögliche Konsequenzen für die Praxis. In: Die Deutsche Schule, 96., 2004, 463-479.

LAUTERBACH, R., HARTINGER, A., FEIGE, B. & CECH, D.: Kompetenzerwerb im Sachunterricht fördern und erfassen. Bad Heilbronn: Klinkhardt, 2007

MAYR, J. Wie Lehrer/innen lernen. Befunde zur Beziehung von Lernvoraussetzungen, Lernprozessen und Kompetenz. In: LÜDERS, M. & WISSINGER, J. (Hrsg.): Forschung zur Lehrerbildung. Kompetenzentwicklung und Programmevaluation. Waxmann, Münster-New York-München-Berlin, 2007, 151-168

ZEHETMEIER, St. & SCHUSTER, A.: Wie kann Lehrerfortbildung nachhaltig wirksam werden? In: KRÄINER, K., HANFSTINGL, B. & ZEHETMEIER, St. (Hrsg.): Fragen zur Schule – Antworten aus Theorie und Praxis. Ergebnisse aus dem Projekt IMST. (Band 4 der Reihe: Innovationen im Mathematik- und Naturwissenschaftsunterricht) Im Auftrag des Bundesministeriums für Unterricht, Kunst und Kultur. Studienverlag. Innsbruck-Wien-Bozen, 2009, 239-254.

BUNDESMINISTERIUM FÜR UNTERRICHT, KUNST UND KULTUR: Lehrplan der Volksschule, Siebenter Teil, Bildungs- und Lehraufgaben sowie Lehrstoff und didaktische Grundsätze der Pflichtgegenstände der Grundschule und der Volksschuloberstufe, Grundschule – Sachunterricht, Stand: BGBl. II Nr. 290/2008, August 2008.

ANHANG

Eine Zusammenfassung der Forscher- und Lehrerhefte der Themenbereiche LUFT, WÄRME, STOFFE und PFLANZEN würde den Umfang dieser Arbeit sprengen. Forscher- und Lehrerheft zum Themenbereich LUFT sind daher als eigene Dateien zum Download verfügbar. Bei Interesse an den anderen Themenbereichen ersuche ich um Kontaktaufnahme unter thomas.hugl@lsr-noe.gv.at.