



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

**S7: „Naturwissenschaften und Mathematik in der Volksschule“**

---

# **ERSTES FORSCHEN IM SACHUNTERRICHT DER GRUNDSCHULE**

**ID 1381**

**Helga Voglhuber**

**Mag. Kerstin Schmidt-Hönig**

**Beatrix Preissl-Elsner, Gabriele Leidl, Gundula Geiger**

**VS 17, Kindermanngasse 1**

Wien, Juni 2009

# Inhalt

<b>ABSTRACT</b> .....	<b>3</b>
<b>1 EINLEITUNG</b> .....	<b>4</b>
1.1 Entstehung des Projektes "Erstes Forschen im Sachunterricht der Grundschule" .....	4
1.1.1 Planung.....	4
<b>2 AUFGABENSTELLUNG</b> .....	<b>5</b>
2.1 Ziele des Projektes .....	5
2.2 Lehrplanbezug .....	5
2.2.1 Bildungs- und Lehraufgaben .....	6
2.2.2 Lehrstoff .....	6
2.2.3 Didaktische Grundsätze .....	7
<b>3 PROJEKTVERLAUF</b> .....	<b>8</b>
3.1 Methoden.....	8
3.2 Aktivitäten und Themen .....	8
3.2.1 Strom/Elektrizität.....	9
3.2.2 Wasser.....	9
3.2.3 Magnetismus.....	10
<b>4 EVALUATION</b> .....	<b>12</b>
4.1 Ergebnisse .....	13
4.1.1 Ergebnisse aus den Beobachtungsbögen.....	13
4.1.2 Ergebnisse aus den Schüler/innenfragebögen .....	14
<b>5 INTERPRETATION DER ERGEBNISSE</b> .....	<b>20</b>
<b>6 TIPPS FÜR ANDERE LEHRKRÄFTE</b> .....	<b>21</b>
<b>7 LITERATUR</b> .....	<b>22</b>

## ABSTRACT

*Das Projekt „Erstes Forschen im Sachunterricht der Grundschule“ fand im Schuljahr 2008/2009 auf der Grundstufe II statt. In heterogenen Lerngruppen, die sich aus einer dritten und einer vierten Schulstufe zusammensetzten, wurde an regelmäßig stattfindenden Experimentiertagen an den Themen Wasser, Strom und Magnetismus geforscht. Die Herausforderung bestand darin, freies und angeleitetes Experimentieren schülerorientiert und kindgerecht zu ermöglichen. Ziel des Projektes war es, anhand von Versuchen und zur Verfügung gestellter Materialien zu ausgewählten Themenbereichen des naturwissenschaftlichen Bereiches des Sachunterrichts, (freies) Experimentieren in heterogenen Lerngruppen zu ermöglichen. Erste grundlegende Erkenntnisse zu physikalischen Phänomenen sollten entwickelt und Freude am Forschen und Experimentieren geweckt werden. Die Evaluation dieses Projektes erfolgte mittels einer Fragebogenerhebung am Ende jedes Experimentiertages. Dabei wurden allgemeine Fragen zu den Versuchen und zu Arbeitsweisen gestellt. Zum Thema Magnetismus gab es zusätzlich auch Wissensfragen.*



Schulstufe: 3. und 4. Schulstufe  
Fächer: Sachunterricht  
Kontaktperson: Mag. Kerstin Schmidt-Hönig  
Kontaktadresse: VS 17, Kindermannngasse 1

# 1 EINLEITUNG

„Die moderne Welt verlangt einen vor unerwarteten Aufgaben produktiv denkenden und kritisch prüfenden Menschen, dessen Abstraktionen ohne Spaltung aus der ihm unmittelbar gegebenen Wirklichkeit hervorgehen. Die dazu erziehende Didaktik verschmilzt genetische, sokratische und exemplarische Elemente zu einer Einheit, die hier „Genetisches Lehren“ genannt wird. Es ist zugleich dasjenige, welches die Begabungen, auch die verborgenen und die bedächtigen, sicher auffindet und wachruft.“ (WAGENSCHNEIDER 1999 S. 114)

## 1.1 Entstehung des Projektes “Erstes Forschen im Sachunterricht der Grundschule“

Die Idee zu diesem Projekt entstand in der Auseinandersetzung mit physikalischen und chemischen Vorgängen im Zuge der Planungen für das Schuljahr 2008/2009. Unser Lehrerinnenteam hat als thematischen Jahresschwerpunkt „Experimentieren und Forschen“ gewählt. Diese Thematik galt es für Kinder im Volksschulalter erfassbar und begreifbar zu machen. Da an unserer Schule der Schulversuch „Neue Grundschule auf der Grundstufe II“ läuft, ergab sich ein spannender Aspekt durch die Heterogenität der Lerngruppen. Einen zusätzlichen Anreiz zur Durchführung dieses Projektes bildete die Gelegenheit die Materialien des eigens für Volksschulen konzipierten „NAWI– Koffers“ bzw. „Chemie - Koffers“ hinsichtlich ihrer Einsatzmöglichkeiten und Tauglichkeit zu erproben. Ursprünglich erstreckte sich dieses IMST-Projekt auf alle Klassen der Grundstufe II an unserem Schulstandort. Aus organisatorischen Gründen wurde es auf zwei Klassen eingeschränkt, wobei das beteiligte Lehrerinnenteam aus den beiden Klassenlehrerinnen, der Teamlehrerin und einer beratenden „außenstehenden“ Lehrerin einer anderen Klasse besteht.

### 1.1.1 Planung

Schon bei der Erstellung der Jahresplanung wurde einmal pro Monat ein Tag für Experimente zu bestimmten Themen festgelegt. An diesem Tag fand für die Kinder der 3A und 4A ein dreistündiger Block statt, indem heterogen experimentiert wurde. Aus organisatorischen Gründen und aufgrund der Begrenztheit des zur Verfügung stehenden Materials wurden die rund 42 Kinder auf drei Gruppen und auch drei Räume aufgeteilt. Jeder Raum stand im Zeichen eines Themas. In diesem Schuljahr wurde der Schwerpunkt auf die Bereiche Strom, Wasser und Magnetismus gelegt.

#### 1.1.1.1 Persönliches Interesse

Der erste Impuls zu diesem Projekt kam von außen. Seitens der Schulleitung wurde die Erprobung der „NAWI- und Chemie – Koffer“ angeregt und erst im Laufe der intensiveren Auseinandersetzung mit dem Projekt wurde klar, welche Auswirkungen und Möglichkeiten die Durchführung eines IMST-Projektes für den Unterricht mit sich bringt. Mein persönliches Interesse an den Naturwissenschaften war immer schon groß und der Anstoß von außen bewirkte, mich wieder verstärkt auf das Experimentieren mit Kindern einzulassen. Da mir die Nachhaltigkeit des Sachunterrichts wichtig ist, soll mit diesem Projekt ein Umgang mit Experimenten ermöglicht werden, der über den bloßen „Spaßfaktor“ hinausgeht.

## 2 AUFGABENSTELLUNG

Nach der organisatorischen Planung ging es darum, Methoden und Inhalte mit dazu passenden und einfach durchzuführenden Experimenten zu finden. Wir gingen von unseren eigenen Interessen aus und wählten für dieses Schuljahr fünf Themenbereiche, nämlich *Strom, Wasser, Magnetismus, Luft und Energie*.

### 2.1 Ziele des Projektes

Durch dieses Projekt soll bereits in der Grundschule den Kindern die Gelegenheit geboten werden Experimente durchzuführen. Sie sollen die Möglichkeit haben naturwissenschaftliche Begebenheiten anhand lebensnaher Beispiele kennen zu lernen und zu begreifen. Aus diesen Überlegungen haben wir für unseren Unterricht folgende Ziele definiert.

Das **Hauptziel** dieses Projektes ist es, ausgewählte Themenbereiche aus dem naturwissenschaftlichen Bereich des Sachunterrichts in heterogenen Lerngruppen schülerorientiert zu gestalten, um (freies) Experimentieren zu ermöglichen.

Auf dem Weg zum Hauptziel soll auf folgende Punkte geachtet werden:

- Finden die Kinder einen Zugang zu den gewählten Themen?
- Was haben sie sich davon gemerkt?
- Wie verbessern die Kinder ihre experimentellen Handlungsweisen?
- Wie gehen die Kinder mit der Aufgabenstellung um?

Das **Nebenziel** ist, den Schüler/innen einen positiven Erstkontakt mit Naturwissenschaften zu ermöglichen.

Zur Evaluation kamen Schüler/innenfragebogen sowie Beobachtungsbögen der Lehrerinnen zum Einsatz.

### 2.2 Lehrplanbezug

In unser Projekt haben wir alle Klassen der dritten und vierten Schulstufe an unserer Schule mit einbezogen, um den neuen Lehrplanentwurf für den Unterrichtsgegenstand Sachunterricht (GS II), Stand 06.02.2008, zu erproben. Kurz soll nun der geltende Lehrplan für den Bereich Forschen und Experimentieren dargestellt werden. Hingewiesen werden soll auf Erweiterungen im Lehrplanentwurf, sowie auf die Anforderungen an den Sachunterricht der Grundschule.

## 2.2.1 Bildungs- und Lehraufgaben

### Erfahrungs- und Lernbereich Technik

Die Arbeit im Erfahrungs- und Lernbereich Technik geht von der Begegnung der Schüler/innen mit technischen Gegebenheiten, mit Naturkräften und Stoffen in ihrer Umwelt aus. Anzustreben ist das Verständnis, dass der Mensch in das Ordnungsgefüge der Natur eingebettet, von den Naturgesetzen abhängig und für die Auswirkungen seiner Eingriffe in die Umwelt verantwortlich ist. Dieser Erfahrungs- und Lernbereich hat über das Erlernen fachspezifischer Arbeitsweisen das Gewinnen von Grundkenntnissen und Einsichten zu vermitteln und zu sachgerechtem und verantwortungsbewusstem Umgang mit Stoffen und technischen Geräten anzuleiten.

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. 314/2006, August 2006

## 2.2.2 Lehrstoff

Der Sachunterricht soll die Schüler/innen befähigen, ihre unmittelbare und mittelbare Lebensumwelt zu erschließen. Im Sachunterricht sind Lernprozesse so zu organisieren, dass durch einen kindgemäßen Unterricht Fach- und Sozialkompetenzen erworben werden.

### 2.2.2.1 Zitate aus dem Lehrplan:

*„Durch probierendes und konstruierendes Tun sollen neben elementaren Handlungserfahrungen und grundlegenden Einsichten auch Arbeitsweisen des Experimentierens erworben werden“*

*„Die Wirkung der Magnetkraft (...) erproben, beobachten und als Gesetzmäßigkeit erkennen.“*

*„Experimente und einfache Versuchsreihen durchführen.“*

### Experimentieren

Im Zusammenhang mit der Werkerziehung soll durch probierendes und konstruierendes Tun neben elementaren Handlungserfahrungen und grundlegenden Einsichten auch die Arbeitsweise des Experimentierens erworben werden

### Kräfte und Wirkungen

- Weitere Kenntnisse über Kräfte und ihre Wirkungen erwerben

### Spezifische Arbeitsweisen erweitern und anwenden:

Experimente und einfache Versuchsreihen durchführen

Zur Gewinnung und Vertiefung von Kenntnissen über den elektrischen Strom (Stromkreis, Leiter, Isolator) nur im Kleinstspannungsbereich (bis maximal 24 Volt) experimentieren, dabei auf die Lebensgefährlichkeit der Netz- und Hochspannung ausdrücklich hinweisen

- Sachgemäßes und verantwortungsbewusstes Handeln beim Gebrauch der Technik vertiefen

Kennen der Gefahren im Umgang mit elektrischem Strom; sich an Vorsichtsregeln zur Vermeidung von Unfällen halten lernen

### 2.2.3 Didaktische Grundsätze

In den didaktischen Grundsätzen im Erfahrungs- und Lernbereich Technik sieht der Lehrplanentwurf Ergänzungen und geringfügige Änderungen in den Formulierungen vor, diese sind in eckige Klammern gesetzt.

#### Erfahrungs- und Lernbereich Technik

Die didaktischen Überlegungen für den Lernbereich Technik müssen von der Tatsache ausgehen, dass das Interesse des Grundschulkindes sehr stark auf technische, physikalische und chemische *[naturwissenschaftliche]* Sachverhalte seiner Umwelt ausgerichtet ist.

Neben der unmittelbaren Begegnung mit der Wirklichkeit kommt dem Versuch *[handlungsorientiertes und entdeckendes Lernen]* besondere Bedeutung zu.

*[Dabei spielt das freie und angeleitete Experimentieren eine zentrale Rolle. Hier bietet sich Kindern die Gelegenheit, von ihren Alltagsvorstellungen zu sachlich fundierten Kenntnissen zu gelangen.]*

Er *[Schülerversuch]* integriert sämtliche fachspezifische Arbeitsweisen und fördert Lernbereitschaft, Verantwortungsbewusstsein und Kooperationsfähigkeit. In diesem Zusammenhang sind die in der Werkerziehung gewonnenen Produkte und Erkenntnisse einzubeziehen.

Durch Vernetzung des Lernbereiches Technik mit den anderen Bereichen des Sachunterrichts wird die Vertiefung verantwortungsvollen und umweltgerechten Verhaltens angestrebt. Darüber hinaus sind die Querverbindungen zum Unterrichtsgegenstand Werkerziehung wahrzunehmen und Überschneidungen zu vermeiden.

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. 314/2006, August 2006

Lehrplanentwurf für den Unterrichtsgegenstand Sachunterricht (GS II), Stand 06.02.2008

Es ist nicht Aufgabe der Grundschule, den Kindern Physik, Chemie oder Technik beizubringen. Es sollen vielmehr Gelegenheiten geschaffen werden, die es Schüler/innen ermöglichen, mit Phänomenen vertraut zu werden sowie im handelnden Umgang ein Gefühl für Dinge entwickeln. (vgl. KÖSTER 2006, S. 44)

Wie bedeutungsvoll der frühzeitige Kontakt der Kinder mit naturwissenschaftlichen Phänomenen ist, schreibt auch Wagenschein.

*„Beginnen wir die Physik erst im 8. Schuljahr und dann gleich als ‚Physik‘, so lassen wir das Kind vorher hungern und verleiden sie ihm nachher durch immer noch verfrühte Begrifflichkeit und Systematik. So entsteht zwischen Naturerlebnis und Physik ein Bruch im Kinde, der dann auch im Erwachsenen und in der Lehrerschaft erhalten bleibt.“ (WAGENSCHN 1971, S. 153)*

Diesen beiden Feststellungen und Zitaten gerecht zu werden, ist eine wichtige Intention dieses Projektes. Sie bilden die Basis unseres didaktischen Konzeptes für die Fragen nach „Was-Wie-Warum?“

## 3 PROJEKTVERLAUF

### 3.1 Methoden

„Erstes und letztes Ziel unserer Didaktik soll es sein, die Unterrichtsweise aufzuspüren und zu erkunden, bei welcher die Lehrer weniger zu lehren brauchen, die Schüler aber dennoch mehr lernen; und bei der in den Schulen weniger Lärm, Überdruß und unnütze Mühe zugunsten von mehr Freiheit, Vergnügen und wahrhaftem Fortschritt herrscht.“ (COMENIUS)

Es war uns bei diesem Projekt wichtig, die Schüler/innen in einer gewohnt selbstständigen Arbeitsweise an das Experimentieren heranzuführen. Entscheidend war, dass die Kinder selbstständig und individuell und doch in heterogenen Gruppen gemeinsam zu Erkenntnissen gelangen. Dabei sollten sie jedoch nicht sich selbst überlassen bleiben. Die Herausforderung bestand darin, für 42 Kinder gleichzeitig eine passende Lernumgebung zu schaffen. Dies gelang durch die Teilung in drei Gruppen und die Verwendung von drei Klassenräumen unter der Betreuung von drei Lehrerinnen.

#### *Entdeckendes und erforschendes Lernen*

Am Anfang steht die entdeckende und erforschende Tätigkeit der Schüler/innen selbst. Martin Wagenschein plädiert unbedingt für die Einbeziehung von Personen in den Unterricht, die in den fragten Bereichen mehr wissen als die Lehrer. Die Hilfe des Lehrers ist entscheidend für das Finden des Allgemeingültigen, des Beispielhaften und des Übertragbaren. Er hat dafür zu sorgen, dass durch das Studium gleichsam „Plattformen“ errichtet werden, von denen weiter ausgegangen werden kann zur Errichtung neuer Plattformen.

„Die Schule hat nicht mit dem Stoff „fertig“ zu werden, sondern sie hat die Kinder so zu lehren, dass sie mit dem Gelernten etwas „anfangen“ können.“ (WAGENSCHN)

### 3.2 Aktivitäten und Themen

Die Schüler/innen der 3A und 4A wurden gemischt und in drei heterogene Lerngruppen eingeteilt. Dabei wurde auf soziale Faktoren geachtet, um etwaigen Konfliktpotenzialen vorzubeugen. Die Ausgeglichenheit zwischen den Schulstufen war gegeben. Aufgrund abwesender Kinder schwankte jedoch an den Experimentiertagen die Gruppengröße und –zusammensetzung.









Jeder der drei Themenbereiche (Strom, Wasser, Magnetismus) wurde von einer Lehrerin auf- und vorbereitet. In zwei Klassenräumen und einem Gruppenraum wurden die jeweiligen Experimente aufgebaut. Jede der drei heterogenen Gruppen beschäftigte sich an einem Experimentiertag mit einem der drei Themen in dem dafür ausgestatteten Raum und wurde von der für dieses Thema zuständigen Lehrerin betreut. An den folgenden Experimentiertagen wechselten die Gruppen die Themen, Räume, und Betreuungslehrerin.



### 3.2.1 Strom/Elektrizität

Die grundlegende Einsicht im Themenbereich Elektrizität ist das Funktionsprinzip eines geschlossenen Stromkreises (vgl. KAHLERT; DEMUTH 2007, S. 66)

Bevor die Kinder die vorbereiteten Versuche bearbeiteten, wurden sie von der Lehrerin durch ein „Aktives Konzert“ ins Thema *Strom – Elektrizität* eingeführt. Ein „Aktives Konzert“ ist Teil eines Suggestopädischen Lernzyklus, indem in Form eines Rollenspiels Informationen mit Unterstützung von Musik vermittelt werden. Anschließend experimentierten die Kinder in Partnerarbeit an folgenden Versuchen.

-  Gurken-Batterie
-  Ruhige Hand
-  Der Wasserbogen
-  Hüpfende Frösche
-  Silber putzen
-  Den Draht zum Leuchten bringen
-  Stromleitende Gegenstände
-  Schaltung von zwei Lampen







Nach dem Experimentieren wurde der Fragebogen ausgefüllt. Anschließend konnten die Kinder ihre Beobachtungen und Erkenntnisse in einem Gesprächskreis austauschen.

### 3.2.2 Wasser

Das Themengebiet *Schwimmen und Sinken* schließt an vertraute Erfahrungen der Kinder an. Es besteht somit eine Möglichkeit, dass nicht tragfähige Interpretationen allmählich in den Köpfen der Kinder durch neue Sichtweisen und Erkenntnisse verdrängt werden.

*„Mit der Vorstellung, dass Gegenstände Wasser verdrängen und dass die Fähigkeit zum Schwimmen nicht nur mit der Masse des Körpers, sondern auch mit der Menge des verdrängten Wassers zu tun hat, erwerben die Kinder eine Erweiterung ihrer Sichtweise, die anschlussfähig ist für spätere physikalisch treffende Deutungen des Schwimmens.“* (KAHLERT; DEMUTH 2007, S. 48)

Zum Thema Wasser wurden Versuche zu folgenden Fragen aufgebaut.

-  Kann ich den Wasserdruck spüren?
-  Was schwimmt und was schwimmt nicht?
-  Wie weit taucht ein Körper ins Wasser ein?
-  Rätselhafte Wasserstände?
-  Kann Plastilin schwimmen?
-  Kann ein Ei schwimmen?

- 💧 Wie viel wiegt mein Finger?
- 💧 Kann Metall schwimmen?
- 💧 Kann man in ein Glas, das randvoll mit Wasser ist, noch etwas hinein tun?

Anhand eines Forscherheftes erarbeiteten die Schüler/innen die Antworten auf diese Fragen. Dazu gab es zu jedem Versuch eine kurze Anleitung und den Auftrag, zuerst eine Vermutung zu äußern bzw. zu notieren. Nach dem Durchführen des Versuchs hielten die Kinder ihre Beobachtung schriftlich fest und verglichen ihre Ergebnisse. Zum Schluss erfolgte eine kurze Erklärung des Sachverhaltes. Das fertig ausgefüllte Forscherheft enthält somit eine Zusammenfassung der erarbeiteten Inhalte.

### 3.2.3 Magnetismus

Magnete stellen für viele Menschen etwas Mysteriöses dar, ziehen sie doch ferromagnetische Gegenstände oder andere Magnete wie von Geisterhand an. Dabei handelt es sich aber nicht um ein unerklärbares Phänomen. Magnetismus ist etwas, was die Wissenschaft schon seit sehr langer Zeit kennt und auch versteht. Magnetismus ist eine Kraft, die Kinder in vielfältigen spielerischen Zusammenhängen selbst erproben können (vgl. NÄGER 2004)

Die Thematik weist keine lernhemmenden Schülervorstellungen auf und erlaubt es, naturwissenschaftliche Arbeitsweisen zu verdeutlichen, allgemeine Aussagen und Schlüsse zu ziehen und diese experimentell zu überprüfen (vgl. KAHLERT; DEMUTH 2007, S. 97).

Dem Thema Magnetismus näherten sich die drei Gruppen auf unterschiedliche Weise an. Die Schüler/innen hatten die Möglichkeit anhand einer Versuchskartei die Versuche durchzuführen, oder nach einem Forscherheft Schritt für Schritt die Experimente zu erarbeiten. Es war aber auch möglich, dass die Schüler/innen die bereitgestellten Materialien nutzen und eigene Experimente anstellen konnten. Es zeigte sich, dass die Gruppe der Kinder, die sich experimentell dem Magnetismus näherten, nach kurzer Zeit auch Versuche aus der Kartei durchführten. Der Einstieg erfolgte immer anhand des Versuches der höflichen Enten (siehe Anhang). Danach wurde in einem Gesprächskreis das Vorwissen der Kinder erfasst und grundlegende Begriffe wurden geklärt. Am Overheadprojektor wurden die Feldlinien eines Stab- und eines Hufeisenmagneten veranschaulicht.

Die angebotenen Versuche umfassten folgende Bereiche:

- 🌀 Magnetische Felder
- 🌀 Sandkiste – Metallsuche
- 🌀 Magnet im Wasser / Einhakversuch
- 🌀 Magnetische Wirkung/ Durchdringende Wirkung
- 🌀 Magnet selber herstellen
- 🌀 Anziehungskraft / Welche Dinge zieht der Magnet an?
- 🌀 Zug – Anziehen / Abstoßen
- 🌀 Schwebende Magnete
- 🌀 Forscherheft

Eine Gruppe von Schüler/innen blieb am Entenversuch hängen und forschte ohne konkrete Anleitung weiter. Es entstand ein Gespräch, das an das genetische Lehren Wagenscheins erinnert (siehe Anhang).

Nach Martin Wagenschein geht es im naturwissenschaftlichen Unterricht weniger um das exakte Nachvollziehen von geschichtlichen Entwicklungen als um ein schrittweises Entwickeln eigener Lösungen und das Nachvollziehen logischer Zusammenhänge. Dabei ist die selbstständige Erfahrung beim Lösen von physikalischen Problemen wichtiger als das bloße Auswendiglernen von Fakten und Daten. Es geht vielmehr um das, was sich hinter einem Problem, einer Fragestellung verbirgt.

Aufgabe der Lehrer/innen ist es ein sokratisches Gespräch zu leiten, das den Schüler/innen die Gelegenheit gibt, miteinander ins Gespräch zu kommen, um so den Sachverhalt, um den es geht, zu verstehen. Die Antworten sollen nur von den Schüler/innen kommen. Im Vordergrund steht das vollständige Verstehen der Sachverhalte anstelle der Anhäufung von unverstandenen, meist auswendig gelernten Fakten und Definitionen.

Ein Unterricht, welcher sich an Martin Wagenschein orientiert, kann nicht in Einzelheiten vorausgeplant werden. Lehrer/innen müssen sich auf möglichst viele Aspekte einstellen, um flexibel auf die Ideen der Schüler/innen eingehen zu können. Dazu brauchen sie jedoch ein gutes Hintergrundwissen (vgl. BRÜLLS 2004).

## 4 EVALUATION

Das von uns geplante und durchgeführte Jahresunterrichtsprogramm zu Experimenten in heterogenen Lerngruppen auch in Hinsicht der Erprobung des neuen Lehrplanentwurfes für den Sachunterricht hat viele Fragen aufgeworfen und in der Evaluation viele Daten geliefert.

Für die Evaluation wurden zwei Fragebogenerhebungen herangezogen. Der erste Fragebogen wurde am Schluss der einzelnen Experimentierblöcke ausgegeben und enthält Fragen zu den Versuchen, zum Arbeitsverhalten, zur Sozialform und zur Einstellung zum Experimentieren allgemein. Nachdem alle drei heterogenen Gruppen die Experimente zum Magnetismus abgeschlossen hatten, erfolgte eine zweite schriftliche Befragung zu den erlangten Erkenntnissen. Hierbei wurden auch Wissensfragen gestellt. Die Schüler/innen sollten wieder ihre Einstellung zum Experimentieren bewerten. Zusätzlich wurden die Lehrerinnen aller drei Gruppen gebeten auf einem Beobachtungsblatt Besonderheiten zu notieren.

Im Zuge der Formulierung der Fragestellungen und des schriftlichen Festhaltens des Projektverlaufes ergaben sich weitere interessante Aspekte. Diese betreffen die Unterschiedlichkeiten zwischen den Schulstufen bzw. zwischen Mädchen und Buben. Auch gab es nicht erwartete Auswirkungen der Unterrichtsgestaltung hinsichtlich des Weges zur Erreichung der Lernziele. Diese Aspekte können die eigentliche Evaluation aber nur begleiten.

Im ersten Semester wurden die Experimentiertage zu den geplanten Themen durchgeführt. Die erste Fragebogenerhebung erfolgte gleich an den jeweiligen Tagen. Die Schüler/innen wollten jedoch noch mehr Experimente mit den zur Verfügung gestellten Materialien durchführen, sodass weitere Sachunterrichtseinheiten dafür verwendet wurden. Die im „NAWI-Koffer“ vorhandenen Geräte und Materialien erwiesen sich für die vorgeschlagenen Versuche als geeignet, einiges sollte noch verbessert und ergänzt werden. Jedoch geht das Interesse der Kinder weit über die vorgefertigten Versuche hinaus. Zur weitgehenden Abdeckung dieser Bedürfnisse sowie der behandelten Themenbereiche wurden von den Lehrerinnen viele zusätzliche Materialien, sowie Versuchsanleitungen, -anregungen und Fragestellungen in die Gruppen gebracht.

Gemäß nach folgenden Zitaten haben wir versucht bei unserer Projektarbeit zu orientieren.

*Eine Evaluation hat das Ziel, Arbeitsprozesse zu unterstützen und die Qualität schulischer Arbeit zu entwickeln und zu sichern. Sie muss Folgen für Lernergebnisse in der Schule haben und sollte immer mit weiteren Schritten der Arbeitsplanung verbunden und somit in längerfristige Entwicklungsprozesse eingebunden werden (vgl. BURKARD 2000).*

„Mit Evaluation soll das Wissen über die eigene Situation erweitert, sollen neue Einsichten gewonnen werden, um Handlungssicherheit und Orientierung zu erhalten.“ (BURKARD 2000, S.58)

## 4.1 Ergebnisse

### 4.1.1 Ergebnisse aus den Beobachtungsbögen

Zusammenfassend lassen sich folgende Punkte aus den Beobachtungen der Schüler/innen formulieren:

- Das Interesse an den Versuchen war allgemein sehr groß.
- Es gab keine Berührungsängste oder Ablehnung.
- Es wurde das Material auch für freies, kreatives Experimentieren verwendet.
- Die Kinder arbeiteten vorwiegend in Teams, es gab aber auch Einzelarbeit.
- Eine anfängliche Erklärung bzw. Anleitung unterstützt die Schüler/innen beim selbstständigen Arbeiten.
- Die Materialien wurden ordnungsgemäß verwendet.
- Mit zunehmender Beschäftigung mit den Materialien gingen die Kinder in freies Experimentieren über.
- Die Freude an der Umsetzung bzw. an den Ergebnissen war groß.
- Die Stimmung in den Gruppen war harmonisch, es wurde bis auf vereinzelte Teamschwierigkeiten produktiv gearbeitet.
- Zu den Experimentiertagen gaben die Schüler/innen ein positives Feedback.
- Aufgrund der Beobachtungen ließen sich nur geringe Unterschiede bezüglich der Motivation zwischen Mädchen und Burschen feststellen. Burschen griffen seltener zu Versuchskartei und Forscherheft, sie experimentierten lieber frei.

### 4.1.2 Ergebnisse aus den Schüler/innenfragebögen

Die Schüler/innen bewerteten die Aussagen über das Arbeits- und Sozialverhalten, bzw. allgemein zu Versuchen. Es wurde deutlich, dass die bevorzugte Sozialform in diesen Klassen die Partner – bzw. Gruppenarbeit ist. Insgesamt wurde das Experimentieren sehr gut bewertet, der Wunsch selbst Forscher zu werden ist nicht sehr groß. Die Gründe dafür konnten in dieser Befragung leider nicht erhoben werden. Der erste Zugang zu Naturwissenschaften ist positiv gelungen – die Möglichkeiten, die sich daraus ergeben, sind den Kindern noch nicht bewusst.

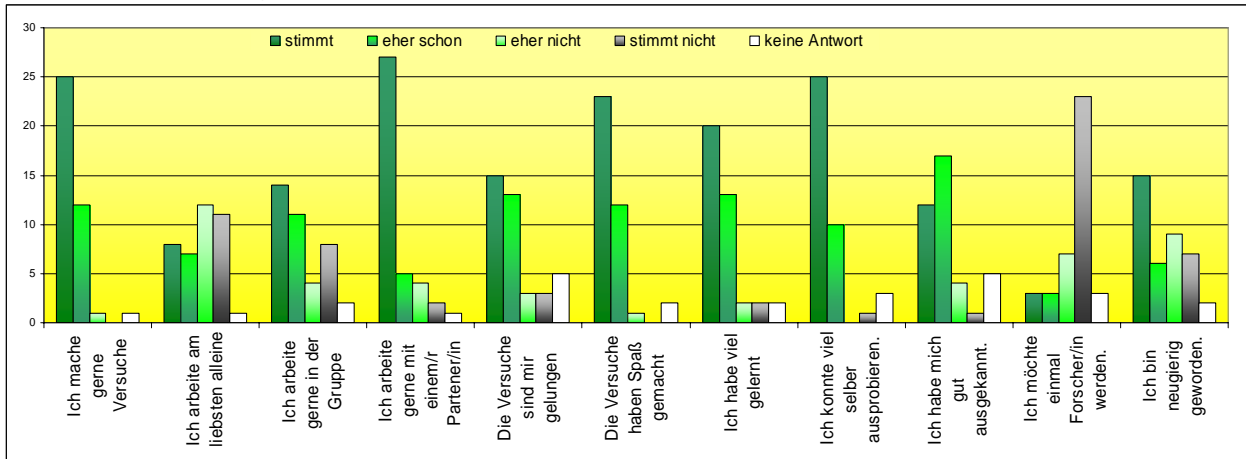


Abb.1: Lern- und Sozialverhalten im Überblick

Die nachstehende Grafik stellt die 3. und 4. Schulstufe gegenüber. In der Befragung wurden folgende Aussagen zur Bewertung gestellt. Dabei gab es die Abstufungen ‚stimmt‘, ‚eher schon‘, ‚eher nicht‘, ‚stimmt nicht‘. In der Grafik werden die Bewertungen mit ‚stimmt‘ dargestellt, da diese die höchsten Werte bekommen haben.

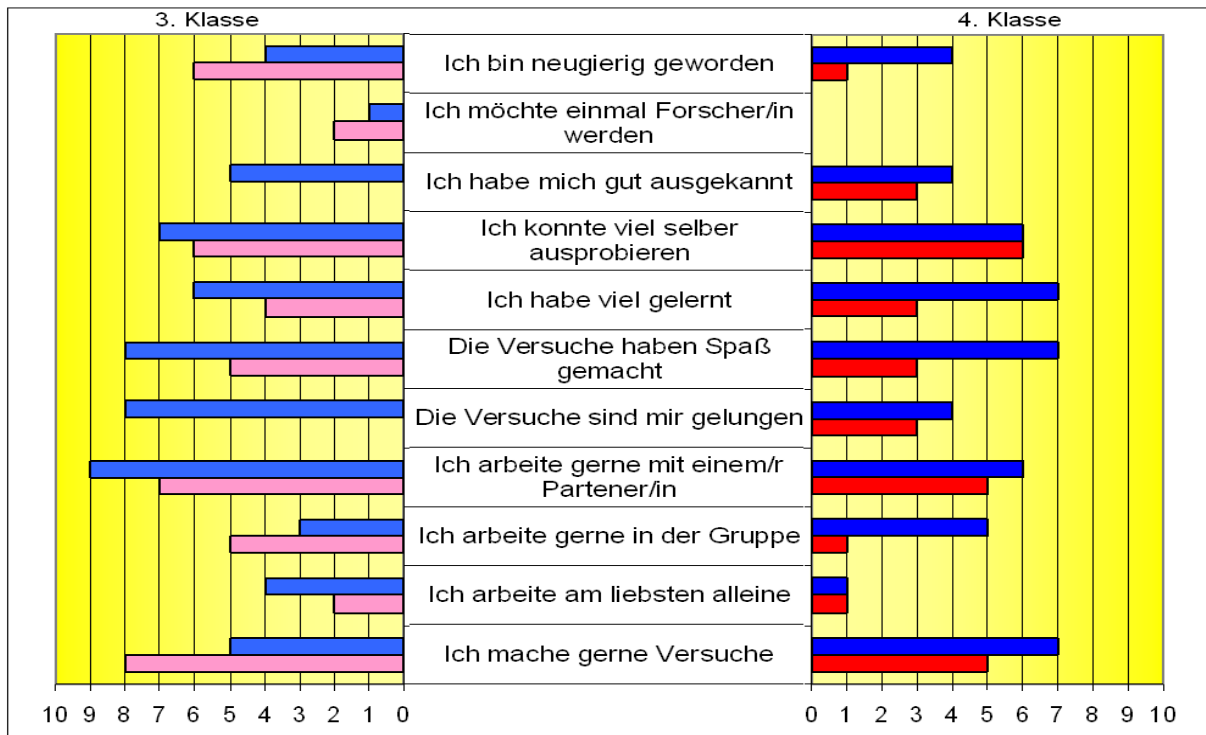


Abb.2: Lern- und Sozialverhalten im Schulstufenvergleich („rot“ Mädchen, „blau“ Buben)

Im Schulstufenvergleich wird deutlich, dass die Mädchen mit zunehmendem Alter ihre Zugangsweise zu Experimenten von Neugierde zur Auseinandersetzung mit den Sachverhalten hin ändern. Die Drittklässlerinnen geben an neugierig geworden zu sein, jedoch gibt es zu den Aussagen „Ich habe mich gut ausgekannt.“ und „Die Versuche sind mir gelungen.“ keine Nennungen. Hingegen waren die Viertklässlerinnen weniger neugierig, jedoch an der Sache interessiert. Positiv zu vermerken ist die Ausgeglichenheit der Geschlechter auf der vierten Schulstufe bei der Frage, ob sie selbst ausprobieren konnten oder nur zusahen – es herrschte Gleichberechtigung in den Gruppen. Diese Ergebnisse sind interessant für eine Genderanalyse, die jedoch den Rahmen dieses Projektes sprengen würde.

#### 4.1.2.1 Strom

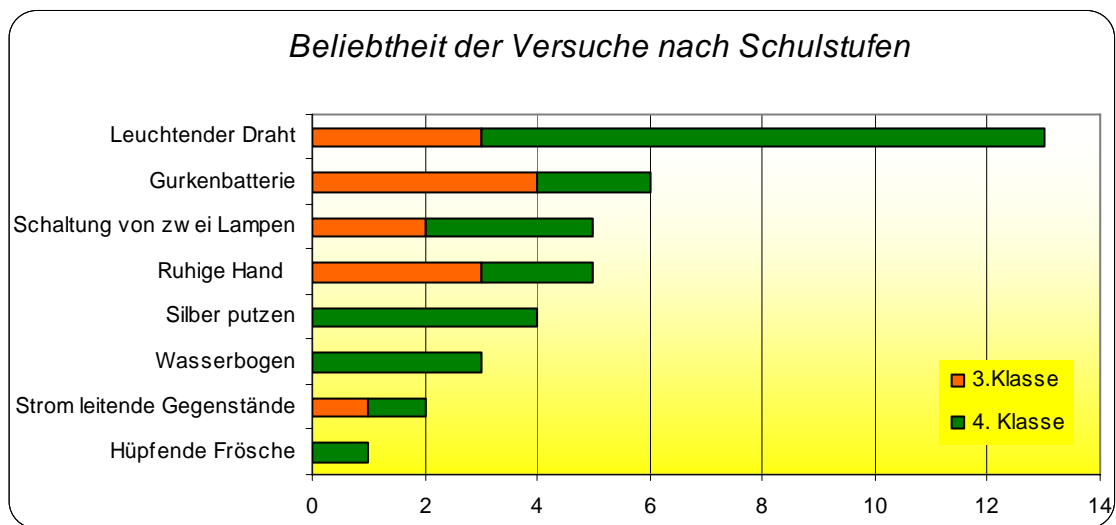


Abb.3: Beliebtheit der Elektrizitätsversuche nach Schulstufen

Wir haben uns erwartet, dass beim Experimentieren in der heterogenen Gruppe die älteren Schüler/innen die jüngeren Mitschüler/innen beeinflussen. Das Ergebnis zeigt jedoch, dass drei Versuche von niemandem der dritten Schulstufe als „die besten Versuche“ genannt wurden. Über die Gründe können wir nur mutmaßen, vielleicht waren diese Experimente zu wenig eindrucksvoll im Vergleich zu den übrigen.

Vergleicht man die Balkenlänge liegt der Schluss nahe, dass der Themenbereich Strom/Elektrizität vor allem die Schüler/innen der vierten Schulstufe angesprochen hat.

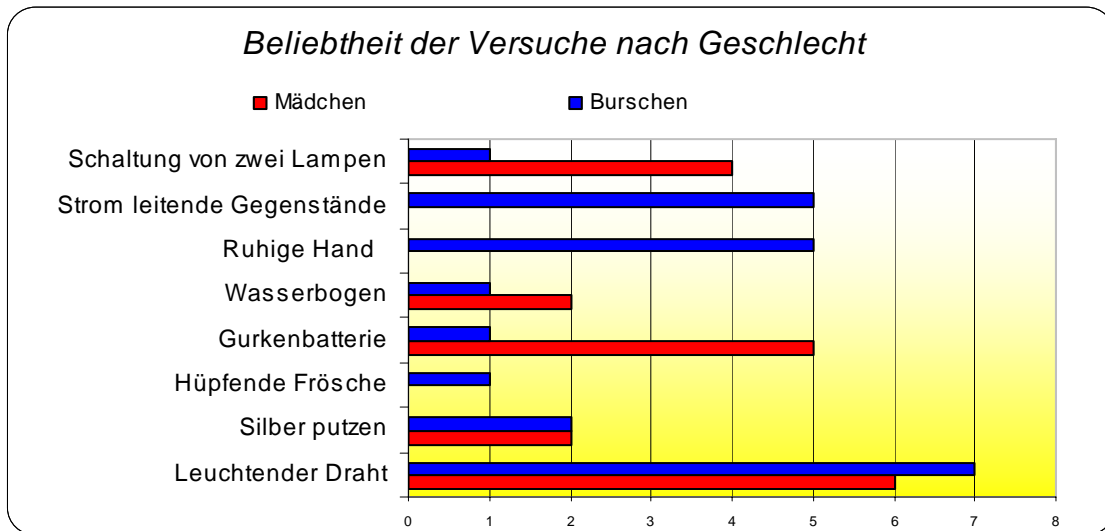


Abb.4: Beliebtheit der Elektrizitätsversuche nach Geschlecht

Auffallend bei der Gegenüberstellung der Geschlechter ist, dass Versuche, bei denen es um Geschicklichkeit und Wettstreit geht, nur von den Burschen genannt wurden, die Mädchen jedoch Versuche mochten, die für sie neue Informationen brachten. Besonders ragen die Schaltung zweier Lampen und die Gurkenbatterie heraus.

#### 4.1.2.2 Wasser

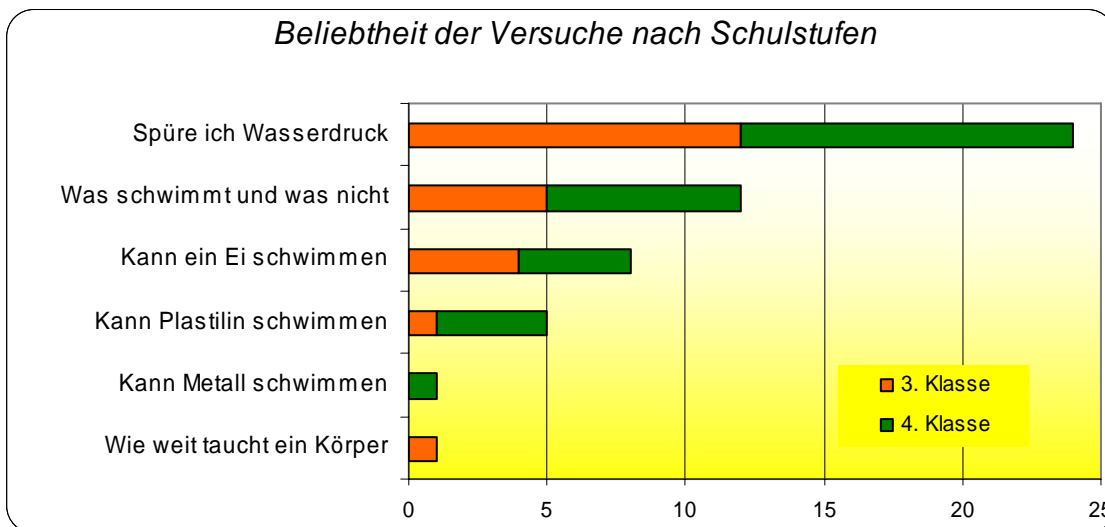


Abb.5: Beliebtheit der Wasserversuche nach Schulstufen

Hier zeigt sich ganz deutlich, dass es einen absoluten Lieblingsversuch gab. Das Verhältnis zwischen den Schulstufen ist weitgehend ausgeglichen. Das schlechte Abschneiden der letzten drei Versuche liegt vermutlich an den Materialien. Das Plastilin löste sich im Wasser auf und wurde somit bei den späteren Gruppen nicht mehr so ausführlich gemacht, obwohl verschiedene Arten von Plastilin getestet wurden. Die Beliebtheit der Versuche hängt möglicherweise auch mit der Verweildauer zusammen. Je länger sich die Schüler/innen mit einem Experiment beschäftigen, desto besser fanden sie es. Die in der Grafik angeführten Experimente sind nur ein Teil der durchgeführten „Wasserversuche“.



Viele der nicht angeführten Versuche wurden laut Lehrerinnenbeobachtungsprotokoll von den Schüler/innen mit großer Begeisterung durchgeführt.

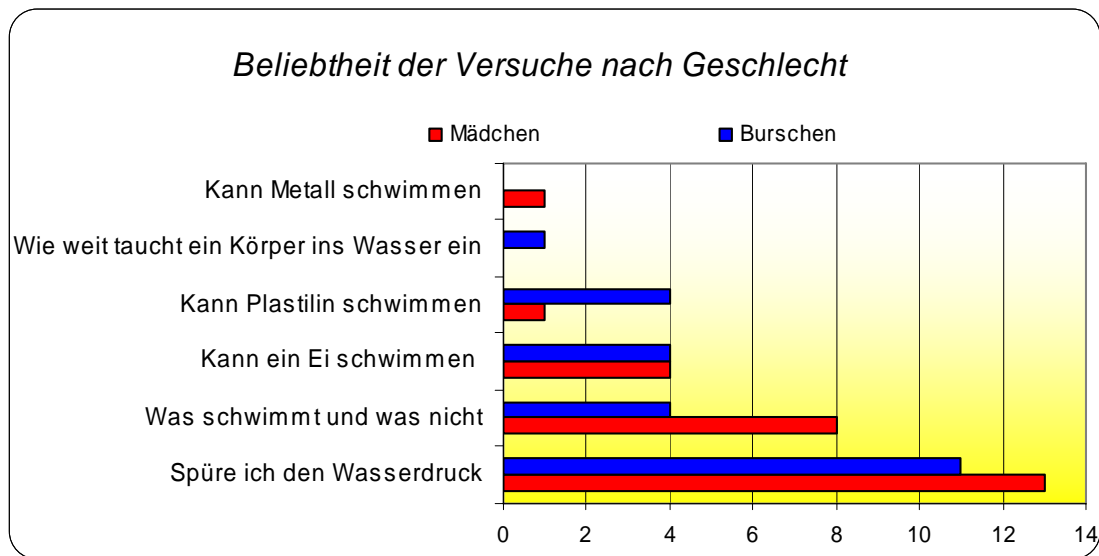


Abb.6: Beliebtheit der Wasserversuche nach Geschlecht

Das Ergebnis zeigt, dass Mädchen Versuche zum Thema Wasser lieber machen als Buben. Vermutlich liegt dies am Action-Faktor oder am anschließenden Wegräumen der Überschwemmungen. Die Schüler/innen sollten ihre Vermutungen, Ergebnisse und Erkenntnisse in einem Forscherheft festhalten. Mitunter liegt auch darin die Zurückhaltung der Burschen bei der Bewertung der Versuche.

#### 4.1.2.3 Magnetismus

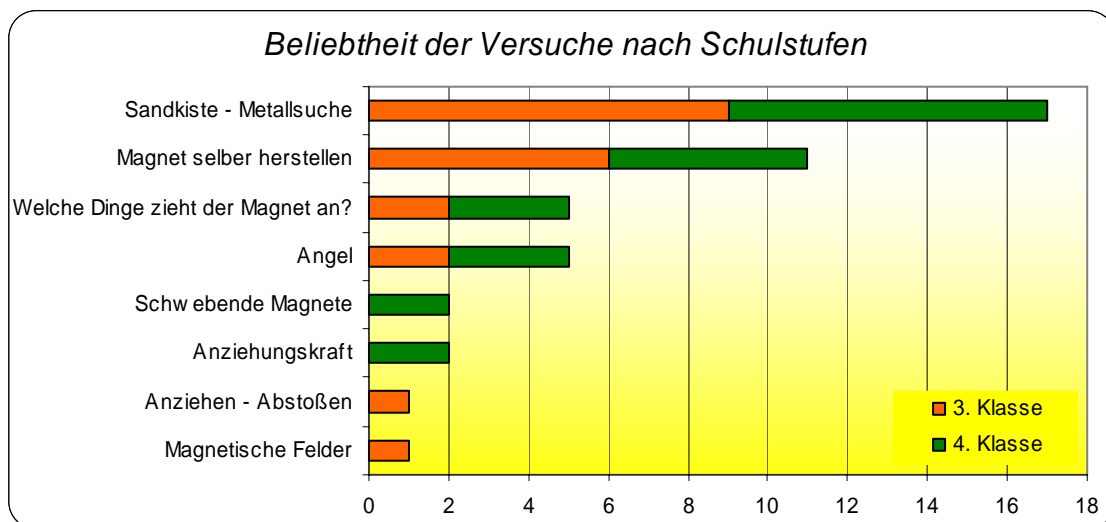


Abb.7: Beliebtheit der Magnetismusversuche nach Schulstufen

Bei der Darstellung der Ergebnisse muss beachtet werden, dass im Bereich Magnetismus viele Schüler/innen frei experimentiert haben. Die Frage nach dem Versuch, der ihnen am besten gefallen hat, beantworteten sie meist mit dem beeindruckendsten Experiment, es ist jedoch nicht gesichert, dass die Drittklässler die anderen Versuche auch selbst gemacht oder bloß zugesehen haben. Daraus erklärt sich auch die Nennung einiger Versuche von nur jeweils einer Schulstufe.

Das weitgehend ausgeglichene Verhältnis zwischen den Schulstufen ist eine gute Veranschaulichung der positiven Zusammenarbeit der Schüler/innen.

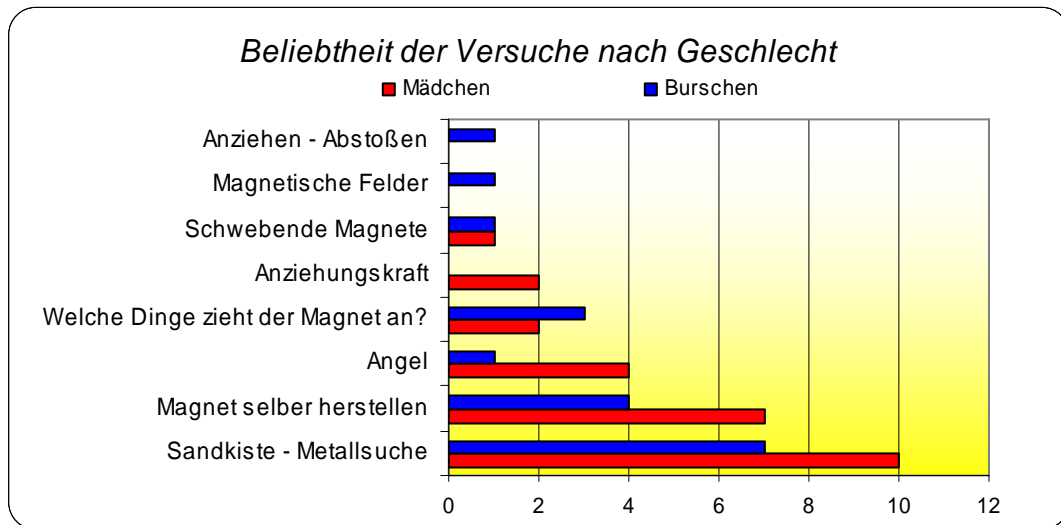


Abb.8. Beliebtheit der Magnetismusversuche nach Geschlecht

Die Grafik zeigt einen Burschen, dessen Lieblingsversuch das Prinzip der Anziehung und Abstoßung veranschaulichte. Tatsächlich gab es in der Unterrichtsbeobachtung einen Buben, der sich ausgiebig mit dem Holzzug beschäftigte und versuchte, mit einem Waggon einen anderen durch den Brückenbogen zu schieben, ohne diesen zu berühren. Es fällt auf, dass der Themenbereich Magnetismus die Mädchen insgesamt mehr anspricht als die Buben. Es zeigte sich auch, dass die Buben nicht so gerne Versuchsanleitungen lesen und befolgen, sondern lieber frei experimentieren. Auch die Aufgaben aus dem Forscherheft machten sie nicht so gerne.

Die Ergebnisse der Überprüfungsfragen zum Magnetismus entsprachen nicht den Erwartungen. Die Grafik zeigt deutlich, dass durchschnittlich nur die Hälfte der Schüler/innen der 3. Schulstufe die Fragen richtig beantworten konnten. Die Mädchen schnitten dabei meist besser ab. Wir nehmen an, dass die Drittklässler sehr mit dem gemeinsamen Experimentieren mit den Viertklässlern beschäftigt waren. Für Wissens – und Erkenntniszuwächse hätten sie vielleicht etwas mehr Zeit benötigt.

### Wissensfragen zum Magnetismus

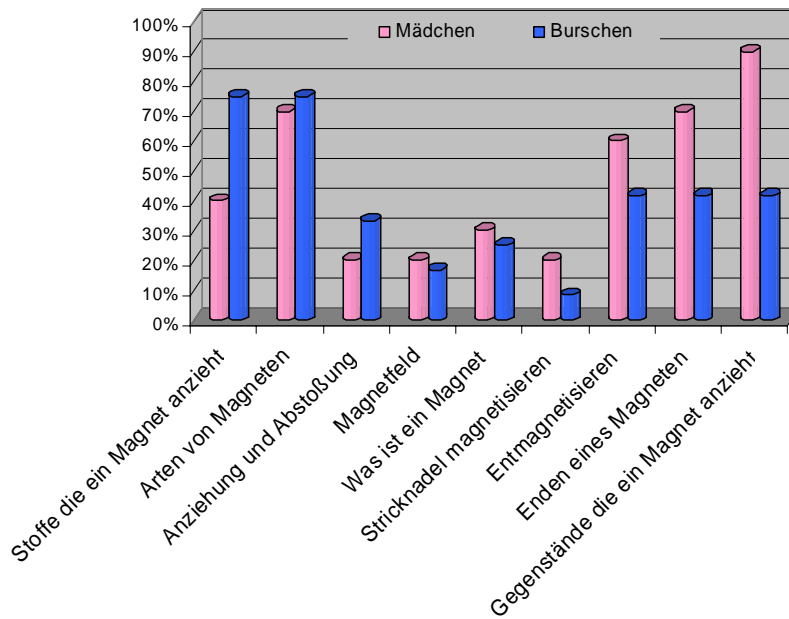


Abb.9: Wissensfragen zum Magnetismus - 3. Schulstufe nach Geschlecht in Prozent

### Wissensfragen zum Magnetismus

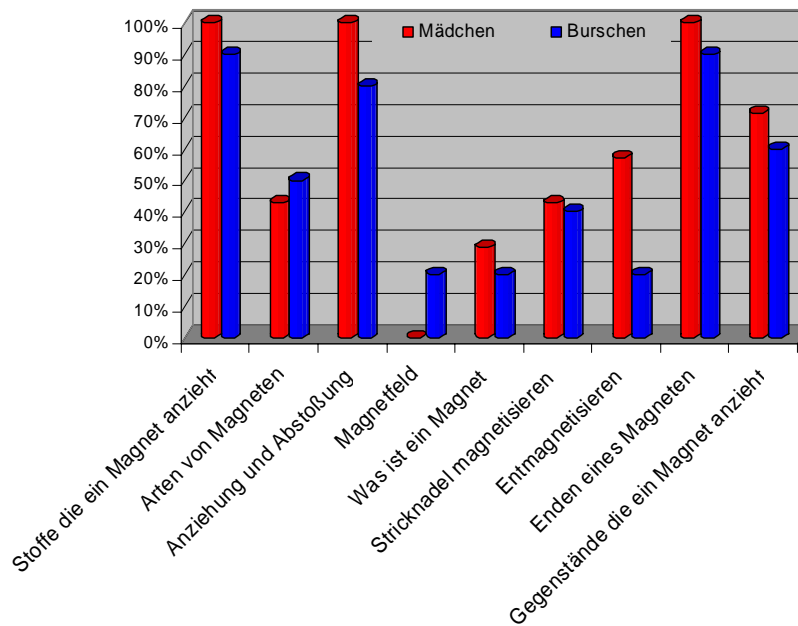


Abb.10: Wissensfragen zum Magnetismus - 4. Schulstufe nach Geschlecht in Prozent

Die Darstellung der Ergebnisse zeigt, dass die Schüler/innen die Fragen größtenteils richtig beantworteten, deren Antworten auch Erkenntnisse aus durchgeführten Experimenten zeigten. Reine Wissensfragen bzw. Begriffe konnten sie nicht so häufig klären. Die höheren Prozentwerte bei den Mädchen erklären sich aus dem verstärkten Gebrauch der Versuchskartei und des Forscherheftes.

## 5 INTERPRETATION DER ERGEBNISSE

Die Ergebnisse der Beobachtungsblätter und der beiden Fragebogenerhebungen zeigen deutlich, dass Experimentieren in der Grundschule einen fixen Platz im Sachunterricht in Anspruch nehmen sollte. Angeleitetes und freies Experimentieren sollten Hand in Hand gehen, um einerseits Grundlagen und Unterstützung anzubieten und um andererseits genug Freiraum für individuelle Zugänge und Kreativität zu ermöglichen. Die Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlichen Sachverhalten ist in einer Atmosphäre von Forscherdrang und Neugierde sehr ergiebig. Es zeigte sich, dass die Mädchen der beiden Klassen große Freude am Experimentieren hatten, sich jedoch stärker an Anleitungen hielten als die Burschen. Ihre Einträge in den Forscherheften waren sorgfältiger und genauer und sie verwendeten häufiger die eingeführten Begriffe. Bei den meisten Burschen stand das Tun im Vordergrund. Sie tauschten sich mündlich aus, das Notieren ihrer Erkenntnisse und Ergebnisse empfanden sie eher als lästig. Die Unterschiede zwischen den Schulstufen waren aufgrund der guten Durchmischung der Arbeitsgruppen eher gering. In der Beobachtung stellte sich heraus, dass sich einige Kinder der dritten Schulstufe von den „Großen“ mitreißen ließen. Andererseits verblüfften sie Schüler/innen der vierten Schulstufe mit kreativen Ansätzen und ihrer Experimentierfreude.

In der Gesamtschau betrachtet war das Projekt ein für uns eindrucksvoller Erfolg. Das Hauptziel, „*Experimentieren zu bestimmten Sachthemen in heterogenen Lerngruppen*“ sowie das Nebenziel, „*die Ermöglichung eines positiven Erstkontaktes der Schüler/innen mit Naturwissenschaften*“, wurde erreicht. Es ergaben sich im Projektverlauf sehr viele nicht erwartete Nebenerkenntnisse für uns Lehrerinnen, sowohl in methodischer als auch in fachlicher Hinsicht.

Gerade die vielen fachlichen Erkenntnisse der Lehrerinnen regten zur weiteren Vertiefung in die Naturwissenschaften an. Anfängliche Bedenken hinsichtlich der Heterogenität der Gruppen oder der Organisation der Experimentiertage führten zu einer guten Strukturierung und Systematisierung des Projektablaufes. Mit zunehmender Sicherheit im fachlichen sowie im experimentellen Bereich und in der methodischen Lenkung der heterogenen Lerngruppen, entwickelten sich die Experimentiertage immer spannender und informativer.

Aufgrund der positiven Resonanz seitens der Kinder ist die Weiterführung des Jahresschwerpunktes im nächsten Schuljahr angedacht. In der Adventzeit experimentierten die Schüler/innen an einem „*Kerzenexperimenteadventkalender*“, an dem sich auch andere Klassen beteiligten. Die betreffenden Lehrerinnen konnten somit schon einen positiven Kontakt zu Experimenten herstellen und planen weitere Einheiten bzw. Projekte. Der Einsatz des „*NAWI-Koffers*“ bzw. des „*Chemie-Koffers*“ kann als Anregung dienen, jedoch werden an unserer Schule auch viele andere Materialien verwendet.

Bezogen auf dieses Projekt haben sich neue Aspekte und Fragestellungen ergeben die sichern, dass das Forschen im Sachunterricht und darüber hinaus spannend bleibt. Ein Folgeprojekt, das sich mit der Frage auseinandersetzen wird, ob die Schüler/innen durch das Bearbeiten von Versuchsanleitungen und dem freien Ausprobieren zu einer kindgerechten Fachsprache gelangen, bzw. ob sie in der Lage sind, Versuchsabläufe und/oder gewonnene Erkenntnisse zu verbalisieren. Es soll untersucht werden, inwiefern die Schüler/innen eine sprachliche Kompetenzerweiterung (Lesekompetenzen) bzw. fachsprachliche Wissenserweiterung erwerben.

## 6 TIPPS FÜR ANDERE LEHRKRÄFTE

Dieses Projekt stellte zu Beginn eine große Herausforderung dar, da wir mit dem naturwissenschaftlichen Jahresschwerpunkt auf mehreren Ebenen Neuland betraten. Die fachliche Auseinandersetzung mit den Experimenten und deren Hintergrund knüpfte an Vorwissen aus der AHS an. Die Vertiefung und vor allem die Teilnahme an den Workshops brachten die kindliche Neugierde und die Experimentierfreude wieder ans Tageslicht und ermöglichten uns ein Sicheinlassen. Die Vorbereitung der Versuche machte Spaß, genauso die Schüler/innen beim Hantieren und Forschen zu beobachten. Der organisatorische Rahmen war uns von Anbeginn sehr wichtig, da es galt 42 Kinder gleichzeitig zu beschäftigen. Es war uns wichtig Regeln gemeinsam mit den Kindern zu formulieren und Konsequenzen aufzuzeigen. Dadurch war es möglich, im Laufe der Experimentiertage weitgehend disziplinären Schwierigkeiten vorzubeugen. Die fixe Einteilung von Arbeitsgruppen erwies sich als hilfreich, da schon im Vorfeld auf soziale, emotionale und kognitive Besonderheiten der Schüler/innen Rücksicht genommen wurde.

In Hinblick auf die Ergebnisse des Projektes wollen wir in unserer zukünftigen Unterrichtsarbeit den Schwerpunkt auf die Versprachlichung von Vermutungen, Ergebnissen und Erkenntnissen legen, um einen produktiven Austausch zwischen den Schüler/innen zu forcieren. Weiters sollen diese Aufzeichnungen dazu dienen eine kindgerechte Fachsprache zu entwickeln.

Dieses Projekt wirkte an unserer Schule wie ein kleiner Stein, der ins Wasser fällt. Es scheint als wäre die Barriere, die zwischen Chemie/Physik und manchen Lehrer/innen steht verschwunden. Einen großen Beitrag dazu

### **Abbildungs- und Tabellenverzeichnis:**

Abb.1: Lern- und Sozialverhalten im Überblick

Abb.2: Lern- und Sozialverhalten im Schulstufenvergleich

Abb.3: Beliebtheit der Elektrizitätsversuche nach Schulstufen

Abb.4: Beliebtheit der Elektrizitätsversuche nach Geschlecht

Abb.5: Beliebtheit der Wasserversuche nach Schulstufen

Abb.6: Beliebtheit der Wasserversuche nach Geschlecht

Abb.7: Beliebtheit der Magnetismusversuche nach Schulstufen

Abb.8: Beliebtheit der Magnetismusversuche nach Geschlecht

Abb.9: Wissensfragen zum Magnetismus 3. Schulstufe nach Geschlecht in Prozent

Abb.10: Wissensfragen zum Magnetismus 4. Schulstufe nach Geschlecht in Prozent

## 7 LITERATUR

- BRÜLLS, Susanne: Unterrichtsvorbereitung nach Wagenschein. In: KAISER, Astrid; PECH, Detlef (Hrsg.): *Unterrichtsplanung und Methoden*. - Baltmannsweiler: Schneider 2004, S. 62-69
- BURKARD, Christoph: *Praxishandbuch Evaluation in der Schule*.- Berlin: Cornelsen Scriptor 2000
- COMENIUS, Johann Amos: Große Didaktik. 7. Aufl. –Stuttgart: Klett-Cotta 1992
- KAHLERT, Joachim; DEMUTH, Reinhard (Hrsg.): *Wir experimentieren in der Grundschule*. Einfache Versuche zum Verständnis physikalischer und chemischer Zusammenhänge. Band 1.- Köln: Aulis Verlag Deubner 2007
- KÖSTER, Hilde: Freies Explorieren mit physikalischen Phänomenen. In: LÜCK, Gisela; KÖSTER, Hilde (Hrsg.): *Physik und Chemie im Sachunterricht*.- Bad Heilbrunn: Klinkhardt 2006
- 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. 314/2006, August 2006
- Lehrplanentwurf für den Unterrichtsgegenstand Sachunterricht (GS II)*, Stand 06.02.2008
- NÄGER, Sylvia: *Die Welt der tausend Sachen erforschen*.3. Aufl.- Freiburg im Breisgau: Herder 2004
- WAGENSCHN, Martin: *Verstehen lehren*. Mit einer Einführung von Hartmut von Hentig. - Weinheim und Basel: Beltz 1999
- WAGENSCHN, Martin: *Die pädagogische Dimension der Physik* - Braunschweig: Westermann 1971

## ANHANG

- Beobachtungsblatt für die Hand der Lehrer/innen
- Fragebogen
- Die höflichen Enten
- Unterrichtsgespräch Magnetismus
- Versuche zu Strom / Elektrizität