



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

S5 „Entdecken, Forschen und Experimentieren“

**NATURWISSENSCHAFTEN –
NON STOP – VORVERLEGUNG DES
UNTERRICHTSFACHES PHYSIK IN DIE
5. SCHULSTUFE**

ID 1003

Marianne Amon

Franz Amon

**Ursula Rafetseder
(MHS Blindenmarkt)**

Blindenmarkt, Juli 2008

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	2
1 EINLEITUNG	4
1.1 Ausgangssituation.....	4
1.1.1 Problematik der Stundentafel in Physik und Chemie	4
1.1.2 Kognitive Entwicklung nach Jean Piaget.....	5
1.1.3 Folgerungen aus den kognitiven Entwicklungsstadien von Jean Piaget	6
1.2 Ziele des Projekts	6
2 DURCHFÜHRUNG	7
2.1 Ideale Bedingungen für die Durchführung.....	7
2.2 Änderung der Stundentafel	7
2.3 Erstellen der Lehrstoffverteilung	8
2.3.1 Lehrstoffverteilung zu Beginn des Schuljahres 2007/2008	8
2.3.2 Lehrstoffverteilung der 1a am Ende des Schuljahres 2007/08.....	9
2.3.3 Lehrstoffverteilung der 1b am Ende des Schuljahres 2007/08.....	10
2.3.4 Empfohlene Lehrinhalte für die 5. Schulstufe.....	11
3 EVALUATION	25
3.1 Interessenserhebung zu Beginn des Schuljahres	25
3.1.1 Beschreibung des Fragebogens	25
3.1.2 Auswertung des Fragebogens	25
3.2 Evaluation während des Schuljahres	28
3.3 Evaluation am Ende des Schuljahres	30
3.4 Evaluation am Ende des Schuljahres	30
3.4.1 Beschreibung des Fragebogens	30
3.4.2 Auswertung des Fragebogens	30
3.5 Zusammenfassende Betrachtung der Evaluation	35
4 REFLEXION UND AUSBLICK	36
4.1 Reflexion der beiden Projektleiter	36
4.2 Ausblick in das nächste Schuljahr.....	36
LITERATUR	38

ABSTRACT

*Dieses Projekt behandelt die Schließung der naturwissenschaftlichen Lücke zwischen der 4. Klasse Volksschule und der 2. Klasse Hauptschule. Dabei wird untersucht, ob die Schüler und Schülerinnen der 5. Schulstufe fähig sind Lehr- und Lernhalte der 6. Schulstufe zu bewältigen. Diese Unterrichtsstunde wird in der Stunden-
tafel von der 8. Schulstufe auf die 5. Schulstufe verlegt.*

Schulstufe: 5. und 6. Schulstufe

Fächer: Physik

Kontaktperson: Marianne Amon

Kontaktadresse: MHS Blindenmarkt, Lindenstraße 18, 3372 Blindenmarkt

1 EINLEITUNG

Wir haben bereits im Schuljahr 2004/2005 die IMST-Studie „HS-Schüler/innen experimentieren mit VS-Schüler/innen“ durchgeführt. Bei der Fortbildungswoche des Vereines Plus Lucis am physikalischen Institut der Universität Wien haben wir diese IMST Studie in Form eines Experimentierworkshops präsentiert. Die naturwissenschaftliche Lücke zwischen der 4. Klasse Volksschule und der 2. Klasse Hauptschule wurde dabei zum zentralen Thema der anschließenden Diskussion. Im Zuge dieser Gespräche entstand die Idee, Physik in die erste Klasse zu verlegen.

1.1 Ausgangssituation

Seit mehreren Jahren beschäftigen wir uns mit dem Interesse der Volksschulkinder für die Naturwissenschaften. Wir haben mit Volksschülerinnen und Volksschülern einfache physikalische und chemische Experimente, wie Ausdehnung von Flüssigkeiten durch Erwärmen, das Chromatographieren, einfache Versuche mit dem elektrischen Strom und vieles mehr, durchgeführt. Dazu verbrachten wir mit einer Gruppe von Hauptschülerinnen und Hauptschülern einen Vormittag in der vierten Klasse Volksschule. Auch den Tag der offenen Tür und Kennenlertage der Volksschulkinder gestalteten wir auf diese Art und Weise. Das Interesse der Volksschülerinnen und Volksschüler war derartig groß, dass wir beschlossen dieses Thema in Form einer IMST-Studie zu evaluieren. Das Ergebnis dieser Studie bestätigte unsere Vermutungen: Die Kinder sind an naturwissenschaftlichen Themen außerordentlich stark interessiert, das Geschlecht spielt dabei keine Rolle. Dieses IMST-Projekt stellt die Ausgangssituation für unsere neue IMST-Studie dar.

Die Schülerinnen und Schüler, die mit uns bereits experimentiert hatten, fragten in der ersten Klasse der Hauptschule immer nach dem Gegenstand indem sie wieder experimentieren können, aber diesen gab es unserer Schule in der fünften Schulstufe leider nicht, denn die Physikstunden waren in unserer Schule folgendermaßen aufgeteilt:

5. Schulstufe	0 Stunden
6. Schulstufe	2 Stunden
7. Schulstufe	2 Stunden
8. Schulstufe	1 Stunden

1.1.1 Problematik der Stundentafel in Physik und Chemie

In der Erinnerung vieler Erwachsener ist Physik derjenige Unterrichtsgegenstand, der vom Verständnis her nur für die „ganz guten Schüler und Schülerinnen“ geeignet war. Die physikalischen Inhalte wurden größtenteils auswendig gelernt. Vom Sachunterricht der Volksschule wurden naturwissenschaftliche Lerninhalte lange Zeit „ferngehalten“.

Im Lehrplan des Sachunterrichtes sind Naturwissenschaftliche Themen seit den 70-iger Jahren ununterbrochen fix verankert. Damals war das Experimentieren sehr hoch angeschrieben, etliche Materialkoffer (CVK-Boxen: Material in Klassenstärke) entstanden. In den 80er-Jahren stagnierte es dann etwas (was die tatsächliche Um-

setzung im Sachunterricht betrifft), da das „Jahrzehnt der Kindorientierung“ die Schwerpunktsetzung vermehrt auf soziale Themen lenkte. Ende der 90-iger Jahre ist wieder ein größerer Bedarf bzw. größeres Bewusstsein zu erkennen. (Diese Informationen stammen von Dr. R. Greinstetter, PH Salzburg)

Diese Entwicklung in der Grundschule ist an der Hauptschule völlig unbeachtet vorüber gegangen. In die Stundentafel der 1. Klasse HS fand der Unterrichtsgegenstand Physik keine Aufnahme, da die Lerninhalte noch zu schwierig sind. Eine höchst skurrile Situation. Bei unseren Nachforschungen stießen wir auf die kognitiven Entwicklungsstadien von Jean Piaget.

1.1.2 Kognitive Entwicklung nach Jean Piaget

Der Schweizer Entwicklungspsychologe Jean Piaget (1896 – 1980) teilte die kognitive Entwicklung in vier verschiedene Stadien ein.

1.1.2.1 Sensomotorisches Stadium

Das sensomotorische Stadium erfasst die ersten beiden Lebensjahre, dabei wird die sensomotorische Koordination erlernt. Damit ist die unmittelbare Steuerung und Kontrolle der Bewegungen von Lebewesen aufgrund von Sinnesrückmeldungen gemeint.

1.1.2.2 Präoperationales Stadium

Das präoperationale Stadium dauert vom 2. bis zum 7. Lebensjahr. Das Kind ersetzt die sensomotorischen Aktivitäten immer mehr durch verinnerlichte geistige Aktivitäten wie sprachlicher Ausdruck und Bildvorstellung. Es agiert in Gedanken. Ein Kind, das sich den zwingenden Aspekten des unmittelbaren konkreten Reizes nicht entziehen und sich nicht vorstellen kann, wie das Objekt vor einer Änderung ausgesehen hat, befindet sich im präoperationalen, vorgedanklichen Stadium.

1.1.2.3 Konkretoperationales Stadium

Das konkretoperationale Stadium umfasst die Zeit vom 7. Lebensjahr bis zum 11. Lebensjahr. Das Kind kann in Gedanken mit konkreten Objekten oder ihren Vorstellungen operieren. Das Denken ist auf konkrete anschauliche Erfahrungen beschränkt. Abstraktionen (wie Milliarden Jahre) sind nicht möglich. Das Denken ist noch nicht logisch sondern intuitiv und wird von der direkten Wahrnehmung beeinflusst.

1.1.2.4 Formaloperationales Stadium

Das formaloperative Stadium dauert vom 11. bis zum 15. Lebensjahr. Der junge Mensch kann nun 'mit Operationen operieren', das heißt, er kann nicht nur über konkrete Dinge, sondern auch über Gedanken nachdenken. Die Periode ist charakterisiert durch abstraktes Denken und das Ziehen von Schlussfolgerungen aus vorhandenen Informationen.

(vgl. Jean Piaget 1985, S39 ff und http://de.wikipedia.org/wiki/Jean_Piaget)

1.1.3 Folgerungen aus den kognitiven Entwicklungsstadien von Jean Piaget

Der Physikunterricht wurde immer deswegen in erst auf der 6. Schulstufe begonnen, da die Schüler und Schülerinnen bereits am Anfang des formaloperativen Stadiums waren, das heißt die Schüler und Schülerinnen können nicht nur über konkrete Dinge nachdenken sondern sie können bereits über Gedanken nachdenken. Die meisten Themen, deren Inhalte sich in mathematische Formeln ausdrücken lassen waren damals in der 8. Schulstufe, ich denke dabei an die Geschwindigkeit und die Beschleunigung oder die Zentrifugalkraft. Bei der Lehrplanreform 1985 wurde die Geschwindigkeit in die 6. Schulstufe vorverlegt. Diese Themen stellen für die didaktische Erarbeitung eines solchen Lehrstoffes eine große Herausforderung dar. Zu dieser Erkenntnis kamen wir in einem Gespräch mit Prof. Dr. Michael A. Anton von der Universität München. Es ist daher eine wichtige Anforderung an den Physikunterricht in der 5. Schulstufe die kognitiven Entwicklungsstadien nach Jean Piaget zu beachten. Wenn dies nicht geschieht behält der Physikunterricht weiterhin sein Image „Physik können nur die ganz klugen Köpfe verstehen, die restlichen Schüler und Schülerinnen müssen den Stoff eben auswendiglernen“.

1.2 Ziele des Projekts

Wir führen dieses Projekt durch, um eine Begründung der naturwissenschaftlichen Lücke zwischen der 4. Klasse Volksschule und der zweiten Klasse Hauptschule zu finden.

Wir wollen die idealen Themen aus der Physik für die 5. Schulstufe finden.

Wir wollen eine Änderung des Fächerkanons durch das Verlegen von Physikstunden in die erste Klasse Hauptschule durch dieses Projekt bewirken, um die Begeisterung der Volksschülerinnen und Volksschülern für die naturwissenschaftlichen Fächer aufrechtzuerhalten.

Die Schüler sollen das selbstständige Arbeiten im naturwissenschaftlichen Unterricht bereits in der fünften Schulstufe in einer für diese Schulstufe geeigneten Form erlernen.

2 DURCHFÜHRUNG

2.1 Ideale Bedingungen für die Durchführung

Für die Vorverlegung einer Physikstunde in die 5. Schulstufe ist es besonders wichtig, dass auf den idealen Wochentag geachtet wird. Dies ist jener Tag der im Laufe des Schuljahres nie ausfällt. Denn beim Entfall einer Stunde bedeutet dies, der nächste Physikunterricht findet erst wieder in 14 Tagen statt. Unsere langjährige Erfahrung zeigt, dass das Vergessen der Lerninhalte über diesen Zeitraum in hohem Maße gegeben ist. Besonders lernschwache Schüler und Schülerinnen sind davon besonders betroffen.

Es ist auch sehr notwendig darauf zu achten, dass die Physikstunde nicht später als in der 5. Stunde angesiedelt ist. Ideal wäre eine Physikstunde innerhalb der ersten drei Unterrichtsstunden.

2.2 Änderung der Stundentafel

Um das Unterrichtsfach Physik in die 5. Schulstufe verlegen zu können war eine Änderung der Stundentafel notwendig. Nach einem ausführlichen Gespräch mit dem Schulleiter und den Kollegen und Kolleginnen aus Physik beschlossen wir gemeinsam eine Änderung der Stundentafel in der Lehrerkonferenz und anschließend im Schulforum auf folgende Form zu beantragen:

5. Schulstufe	1 Stunden
6. Schulstufe	2 Stunden
7. Schulstufe	2 Stunden
8. Schulstufe	0 Stunden

In der 8. Schulstufe verzichteten wir deshalb auf die eine Physikstunde, da wir uns nun ganz der Chemie widmen können. Besonders interessierte Schüler und Schülerinnen haben aber auch in der 8. Schulstufe die Möglichkeit Physik im Rahmen der physikalischen Übungen, die 14-tägig als Doppelstunde abgehalten werden, weiter zu besuchen. Die Lehrinhalte der 8. Schulstufe werden in die 5. bis 7. Schulstufe aufgeteilt. Der Magnetismus und die Gefahren des elektrischen Stromes kommen in die 5. Schulstufe. Herstellung, Transport und „Verbrauch“ elektrischer Energie (Generator, Transformator) sowie Funktionsprinzipien technischer Geräte aus dem Interessensbereich der Schülerinnen und Schüler werden in die 7. Schulstufe verlegt. Die Module „Die Welt des Sichtbaren“, „Gekrümmte Wege auf der Erde und im Weltall“ und „Das radioaktive Verhalten der Materie“ wird ebenfalls in die 7. Schulstufe verlegt.

2.3 Erstellen der Lehrstoffverteilung

Wir haben zu Beginn des Schuljahres 2007/2008 eine Lehrstoffverteilung erstellt. Als Lehrinhalte wählten wir den ersten Teil der bestehenden Lehrstoffverteilung der 2. Klassen. Diese wurde im Laufe des Jahres aber immer wieder verändert, da wir die Erkenntnis gewonnen haben, dass nicht jeder Lehrinhalt für die Schüler und Schülerinnen der 5. Schulstufe geeignet ist. Es empfiehlt sich die Lehrinhalte an die kognitiven Entwicklungsstadien nach Jean Piaget anzupassen.

2.3.1 Lehrstoffverteilung zu Beginn des Schuljahres 2007/2008

Monat	Lehrstoff
September	Teilgebiete der Physik
Oktober	Magnetismus
November Dezember	Vom Messen: +) Länge +) +) +) +) +) +) +)
Jänner	Der Hebel
Februar März	Der einfache elektrische Stromkreis Leiter und Nichtleiter Gefahren des elektrischen Stromes
April	Von den Teilchen : +) Kräfte zwischen den Teilchen +) +) +)
Mai Juni	+) +) +)

Da wir dieses Projekt in der 1a und 1b durchgeführt haben, war es uns auch wichtig, in beiden Klassen teilweise unterschiedliche Themengebiete durchzunehmen, um möglichst viele Themen untersuchen zu können. So ergab sich eine gegen Ende des Schuljahres unterschiedliche Lehrstoffverteilung für beide Klassen.

2.3.2 Lehrstoffverteilung der 1a am Ende des Schuljahres 2007/08

Monat	Lehrstoff
September	Teilgebiete der Physik Magnetismus
Oktober	Magnetismus
November Dezember	Vom Messen: +) Länge +) +) +) +) +) +)
Jänner	Kräfte Die Schwerkraft
Februar März	Rückstoß Raketen und Raumfahrt Die Reibung
April	Die Reibung Der elektrische Strom: +)
Mai Juni	+) +) +) +)

2.3.3 Lehrstoffverteilung der 1b am Ende des Schuljahres 2007/08

Monat	Lehrstoff
September	Teilgebiete der Physik Magnetismus
Oktober	Magnetismus
November Dezember	Vom Messen: +) Länge +) +) +) +) +) +)
Jänner	Kräfte Die Schwerkraft
Februar März	Rückstoß Raketen und Raumfahrt Die Reibung
April	Von den Teilchen : +) Kräfte zwischen den Teilchen +) +) +)
Mai Juni	+) +) +)

2.3.4 Empfohlene Lehrinhalte für die 5. Schulstufe

Die Schüler und Schülerinnen der 5. Schulstufe stehen am Ende des konkretoperationalen Stadiums und teilweise bereits am Beginn des formaloperationalen Stadiums. Für besonders geeignete Lerninhalte bedeutet dies, dass jene Themen besonders geeignet sind, für deren Verstehen ausschließlich das konkretoperationale Stadium ausreicht. Es gibt auch Lerninhalte für die bereits das formaloperative Stadium für das Erfassen des Lehrstoffes notwendig ist. Bei der Dichte oder der Geschwindigkeit ist für das Verständnis der Formel das formaloperative Stadium notwendig.

2.3.4.1 Besonders geeignete Themen für die 5. Schulstufe

Magnetismus

Vom Messen: Länge, Volumen, Temperatur, Zeit, Masse, Kräfte

Trägheit

Schwerkraft

Rückstoß

Raketen und Raumfahrt

Reibung

Teilchen: Adhäsion und Kohäsion Diffusion, Oberflächenspannung,
Haarröhrchenwirkung

Der elektrische Stromkreis

2.3.4.2 Bedingt geeignete Themen für die 5. Schulstufe

Die Geschwindigkeit

Die Dichte

2.3.4.3 Exemplarische Behandlung eines bedingt geeigneten Themas – Die Dichte

Stundenplanung

Physik

1. /2. Kl.

Thema: Die Dichte (1. Einheit)

Ziele:

1. Die Schüler und Schülerinnen sollen den Dichtebegriff erfassen können.
2. Die Schüler und Schülerinnen sollen durch darstellendes Spiel den Dichtebegriff verstehen können.
3. Die Schüler und Schülerinnen sollen die Formel für die Dichte verstehen können.

1. Einstieg:

Fragestellung:

„Was ist schwerer: 1kg Eisen oder 1kg Federn?“

(Frage an die Tafel schreiben)

S/S rätseln und geben ihre Meinungen ab.

Häufigstes Ergebnis: **gleich schwer**

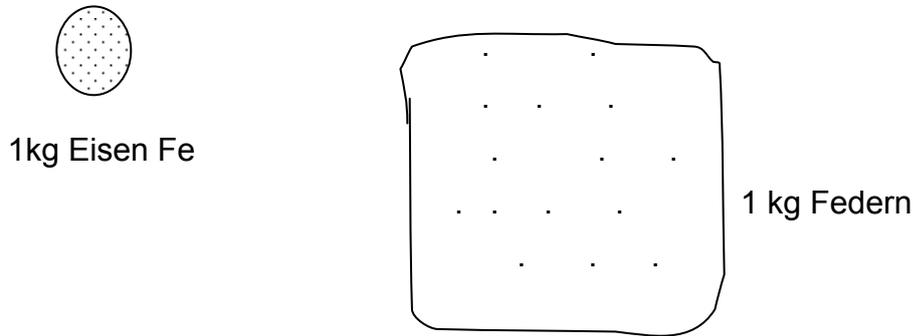
L nimmt eine 1kg schwere Eisenkugel und einen gleich schweren Sack mit Bettfedern.

LF: Wer möchte die Federn auf die Zehen bekommen?

Wer möchte die Eisenkugel drauf bekommen?

2. Erarbeitung:

a) 1. Skizze an Tafel zeichnen (Eisenkugel und Federpolster)



gleiche Masse
unterschiedliches Volumen

Die Schüler und Schülerinnen zeichnen die Teilchen an der Tafel ein (vorher kurze Erklärung des Begriffes „kleinste Teilchen“)

Danach bekommen die Schüler und Schülerinnen eine Eisenkugel und eine gleich große Styroporkugel zum Halten in die Hand gelegt. Sie sollen feststellen, was die beiden Kugeln gleich haben und wodurch sie sich unterscheiden.

Ergebnis: Sie sind zwar gleich groß, aber sie sind unterschiedlich schwer.

b) 2. Skizze an Tafel zeichnen
(2 gleich große Kugeln werden aufgezeichnet)



gleiches Volumen
unterschiedliche Masse

Die S/S sollen wieder die Teilchen einzeichnen.

- c) Darstellendes Spiel:
Die S/S werden in 2 gleich große Gruppen eingeteilt.
Sie versetzen sich nun in die Rolle der kleinen Teilchen.

1. Skizze von der Tafel wird dargestellt:

1. Gruppe stellt die Eisenkugel dar
2. Gruppe stellt den Federnsack dar

Begriffserarbeitung „Dichte“

Die S/S, die die Eisenkugel darstellen, stehen sehr dicht beieinander → große Dichte

Die S/S, die die Federn darstellen, stehen nicht so dicht beieinander → kleine Dichte

Dann werden die Rollen getauscht!

Ergänzung des Tafelbildes – 1. Skizze:

unterschiedliche Dichte

Anschließend wird die 2. Skizze dargestellt:

1. Gruppe stellt die Eisenkugel dar
2. Gruppe stellt die Styroporkugel dar (hier kommt es meist zu einigen Problemen, die untereinander besprochen werden, wobei auch die Sch der 1. Gruppe einbezogen werden)

Ergänzung des Tafelbildes – 2. Skizze:

unterschiedliche Dichte

Überschrift (DIE DICHTEN ρ) wird ergänzt.

Erarbeitung der Formel für die Dichte:

$$\begin{aligned} \text{Dichte} &= \text{Masse} : \text{Volumen} \\ \rho &= m : V \end{aligned}$$

3. Merkmaleintrag und Festigung

Thema: Die Dichte (2. Einheit)

Ziele:

1. Die Schüler und Schülerinnen sollen durch Ausprobieren erfahren, welche Stoffe im Wasser schwimmen und welche im Wasser sinken.
2. Die Schüler und Schülerinnen sollen die verkehrte Sanduhr verstehen und erklären können.

1. Einstieg

- a) Dichte nochmals darstellen – Begriffe wiederholen
- b) „verkehrte Sanduhr“ den Sch zeigen – warum rinnt der „Sand“ nach oben?
S/S finden eine Erklärung – verschiedene Dichte

2. Hauptteil

Die Schüler und Schülerinnen wissen aus Vorversuchen, dass 1 dm^3 Wasser genau 1kg wiegt. Daher verstehen sie auch, dass

1 cm^3 Wasser 1g wiegt \rightarrow Wasser hat die Dichte 1 (1 g/cm^3) – auf die richtige Einheit wird weniger Wert gelegt, da nicht alle Sch die Einheit wirklich erfassen können.

SV 1:

Material: verschiedene Gegenstände (Holzstück, Eiswürfel, Stein, Korke, Nagel, Radiergummi, Styroporstück, Spiegel, Rohpopcorn, geröstetes Popcorn), Becherglas mit Wasser, Schwamm

Durchführung: verschiedene Gegenstände ins Wasser geben und beobachten ob sie schwimmen oder ob sie untergehen

Ergebnis: Tabelle erstellen und eintragen

Abb. 1



Abb. 2



schwimmt im Wasser	geht im Wasser unter
Holzstück	Stein
Korken	Nagel
Radiergummi	Spiegel
Styroporstück	
Eiswürfel	

→ Dichte < 1

→ Dichte > 1

SV 2: Popcornversuche

Material: einige Rohpopcornkörner, ein Becherglas mit Wasser, einen Löffel, etwas Öl, ein Teelicht

Durchführung: 1. Rohpopcornkörner ins Wasser geben → gehen unter
 2. Löffel mit ein paar Tropfen Öl und einigen Rohpopcornkörnern über einem Teelicht erwärmen → Popcorn springt auf → wird größer
 3. geröstetes Popcorn ins Wasser geben → schwimmt

Abb. 3



Abb. 4



Abb. 5



Abb. 3 u. 4: Die Entstehung von Popcorn aus Mais

Abb. 5: Unterschiedliche Dichte von Popcorn und Mais

Erklärung: verschiedenes Volumen → unterschiedliche Dichte

3. Zusammenfassung und Festigung

Thema: Die Dichte (3. Einheit)

- Ziele:
1. Die Schüler und Schülerinnen sollen den Begriff Dichte am Beispiel Popcorn erklären können.
 2. Die Schüler und Schülerinnen sollen die Dichte verschiedener Quader selbständig ausrechnen können.
 3. Die Schüler und Schülerinnen sollen erkennen, dass verschieden große Körper die gleiche Dichte haben können, wenn sie aus dem gleichen Material bestehen.
 4. Die Schüler und Schülerinnen sollen durch Ausprobieren erkennen, dass auch Flüssigkeiten verschiedene Dichte haben.

1. Einstieg

LV: Popcorn und Rohpopcorn mit Balkenwaage wägen und vergleichen



Abb.6

Abb. 7

Abb. 6 und 7: Massenvergleich von Popcorn und Mais

Rohpopcorn und geröstetes Popcorn haben die gleiche Masse aber unterschiedliches Volumen.

Füllt man das 2. Becherglas mit Rohpopcorn auf, so ist zwar das Volumen gleich, aber die Masse ist verschieden.

Im Anschluss an diesen Versuch dürfen die Schüler das geröstete Popcorn aufessen und sich für die anschließende Aufgabe stärken.

2. Hauptteil

a) SV 1: Berechnen der Dichte einzelner Körper

Die S/S erhalten ein Arbeitsblatt:

Arbeitsauftrag – Thema Dichte berechnen

Finde selber die Dichtewerte von den angeführten Gegenständen heraus!

1. Überlege, was du für die Versuche brauchst und hole dir das Material.
2. Bestimme die Masse der 3 Quader und trage die Ergebnisse ein! Runde auf ganze Gramm.
3. Bestimme das Volumen der 3 Quader und trage wieder in der Tabelle ein!
4. Berechne den Wert der Dichte nach der Formel: Dichte = Masse : Volumen
(Du kannst auch einen Taschenrechner verwenden!)

Gegenstand	Masse m (in g)	Volumen V (in cm ³)	Dichte $\rho = m : V$ (in g/cm ³)
Kleiner Eisenquader			
Großer Eisenquader			
Großer Aluminiumquader			

5. Vergleiche nun die einzelnen Dichtewerte. Kannst du einen Zusammenhang erkennen?
6. Erkenntnis:

Die Schüler und Schülerinnen können bereits das Volumen eines Körpers mit der Wasserverdrängung bestimmen und sie haben auch gelernt mit einer Waage umzugehen. Außerdem sind ihnen auch die Quader bereits bekannt. Daher stellt dieser Arbeitsauftrag kein Problem für die Schüler und Schülerinnen dar. Die einzige Schwierigkeit, die sich ergeben kann ist das Ausdividieren von Masse durch Volumen. Dieses Problem löst man, indem man Taschenrechner verwenden lässt.

Die Erkenntnis bei diesem Arbeitsauftrag soll sein, dass zwei Stoffe die gleiche Dichte haben, auch wenn sie unterschiedliche Größe besitzen. Einzig und allein das Material ist entscheidend.

Auch verschiedene Flüssigkeiten haben verschiedene Dichten:

SV:

Material: Epruvette, gefärbtes Wasser, Öl, gefärbter Spiritus, Pipetten

Durchführung: Flüssigkeiten so übereinander füllen, dass sie das Bild einer Verkehrsampel darstellen

Erkenntnis: Spiritus schwimmt auf Öl → kleinere Dichte als Öl, Öl schwimmt auf Wasser → kleinere Dichte als Wasser

Ampelversuch



Abb. 8



Abb. 9



Abb. 10

Abb. 8, 9 und 10: Schülerinnen und Schüler bei der Durchführung des Ampelversuches

3. Merksteoffeintrag und Festigung

Thema: Die Dichte (4. Einheit)

- Ziele:
1. Die Schüler sollen aus einer Tabelle Werte lesen können.
 2. Die Schüler erkennen, warum manche Stoffe besonders schwer und manche leicht sind.
 3. Die Schüler sollen verstehen, warum der Dieb das Gold nicht wegtragen kann.

1. Wiederholung

Sch stellen gegenseitig Fragen zum Thema Dichte und beantworten diese.

2. Hauptteil:a) Die Dichte von verschiedenen Stoffen:

Tabelle im Lehrbuch besprechen, Dichtewerte angeben

Welcher Stoff hat die kleinste Dichte?

Welcher Stoff hat die größte Dichte?

Warum schwimmt Eis auf dem Wasser?

- b) LV: Standzylinder mit Wasser füllen und einen Aluminiumwürfel und einen gleichgroßen Bleiwürfel hineinfallen lassen und beobachten
Ergebnis: Pb sinkt schneller zu Boden als Al, weil Pb eine größere Dichte hat

c) Weitere Informationen:

* Ein Goldbarren wiegt 12,5 kg

* 289 t Gold befinden sich in der österreichischen Nationalbank (Wert ca. 4,5 Mrd. €)

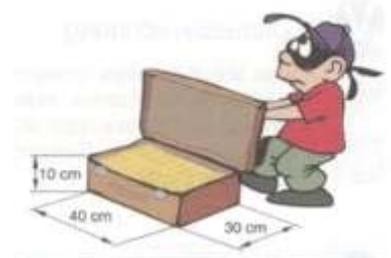
d) Denkaufgabe – Lösen in der Gruppe

Ein Dieb füllt einen Aktenkoffer, der 40 cm lang, 30 cm breit und 10 cm hoch ist, mit Goldbarren.

Abb. 11

Kann der Dieb mit diesem Koffer fliehen?

Die Größe des Koffers entspricht ca. der Größe einer Schultasche. Die Schüler sollen zuerst das Volumen des Koffers ausrechnen.



$$V = l \cdot b \cdot h$$

$$V = 40 \cdot 30 \cdot 10$$

$$V = 12000 \text{ cm}^3 = 12 \text{ dm}^3$$

$$1 \text{ dm}^3 \dots\dots\dots 19,3 \text{ kg}$$

$$12 \text{ dm}^3 \dots\dots\dots \text{ca. } 230 \text{ kg}$$

Lösung: Der Dieb kann mit dem Koffer NICHT fliehen, der Koffer ist viel zu schwer!

Probleme bei dieser Aufgabe:

Berechnen des Volumens (meist vom Mathematikunterricht noch nicht bekannt)

→ Hilfestellung notwendig

3. Wiederholung und Festigung:

Verständnisfragen zum Thema Dichte beantworten

Fragen zur Dichte – Hast du dieses Kapitel verstanden?

1. Warum schwimmt Eis bzw. Öl auf dem Wasser?
2. Was ist schwerer: 1kg Eisen oder 1 kg Federn?
3. Warum kann ein Dieb mit einer Schultasche voll Goldbarren nicht fliehen?
4. Ein kleines Holzstück schwimmt auf dem Wasser. Warum kann auch ein ganzer Baum auf dem Wasser schwimmen?
5. Was sinkt im Wasser schneller zu Boden: Al oder Pt?
6. Warum sinken Maiskörner im Wasser auf den Boden, fertiges Popcorn aber schwimmt?
7. Wie rechnet man die Dichte aus?
8. In welcher Einheit wird die Dichte angegeben?

Anmerkungen:

Fragen 1-6 sind für die konkret operationale Stufe von großer Bedeutung da sie den Wahrnehmungsfähigkeiten des Schülers entsprechen.

Fragen 7 und 8 entsprechen der formal operativen Stufe und können in einer höheren Schulstufe problemlos bewältigt werden, wenn sie zu einem früheren Zeitpunkt die konkret operationale Stufe durchlaufen haben.

Daher soll die Frage 7 und 8 nicht zu hoch bei der Leistungsfeststellung bewertet werden.

Die 1a Klasse bekam diese Fragen vorgelegt und sie durften sich selber einschätzen, in wie weit sie die Fragen beantworten können bzw. wie gut sie das Thema Dichte verstanden haben.

Sie mussten eine Ziffer von 1 – 9 auf einen Zettel schreiben, wobei 1 nicht verstanden und 9 sehr gut verstanden bedeutete.



Abb. 12



Abb. 13

Abb. 12 und 13: Diese Bilder zeigen die 1a Klasse bei ihrer Selbsteinschätzung:
Diese 8 Fragen wurden der 1b und der 2a zum schriftlichen Beantworten vorgelegt.

Ergebnis der 1b

Die 8 gestellten Fragen zur Dichte wurden in der 1b Klasse (20 Schüler) wie in der Tabelle angegeben beantwortet:

Frage	Richtige Antworten	Prozentsatz der richtigen Antworten
1	12	60%
2	19	95%
3	12	60 %
4	19	95 %
5	20	100 %
6	18	90 %
7	12	60 %
8	4	20 %

Abb. 14: Auswertung Fragebogen 1b

Durchschnitt der richtigen Antworten: 72,5 %

Anmerkung:

Der Stoff wurde vor 2 Wochen durchgenommen, da die Osterferien dazwischen lagen und vor der Fragestellung nicht mehr wiederholt!

Ergebnis der 2a:

Dieselben Fragen wurden in der 2a (Integrationsklasse) gestellt. Diese Fragen wurden aber nicht den Integrationsschülern gestellt. Die 8 gestellten Fragen zur Dichte wurden in der 2a Klasse (16 Schüler) wie in der Tabelle angegeben beantwortet:

Frage	Richtige Antworten	Prozentsatz der richtigen Antworten
1	9	65%
2	15	94%
3	13	81%
4	14	88 %
5	14	88 %
6	12	75 %
7	5	31 %
8	0	0 %

Abb.15: Auswertung Fragebogen 2a

Durchschnitt 65 %

Daraus schließen wir wiederum, dass nicht das Alter (5. Schulstufe. oder 6. Schulstufe) eine Rolle spielt, sondern nur die Intelligenz und das Auffassungsvermögen des einzelnen Schülers.

Außerdem erkennen wir daraus auch, dass die Lage der Stunde im Stundenplan eine große Rolle bei der Aufnahmefähigkeit des Lehrstoffes spielt. Die einzige Physikstunde der 1b ist am Mittwoch von 8h40 bis 9h30.

Die beiden Physikstunden der 2a sind am Dienstag von 12h50 bis 13h40 bzw. am Donnerstag von 13h30 bis 14h25. Um diese Tageszeit fällt es den Kindern schon sehr schwer, sich noch auf den Stoff zu konzentrieren. Daher plädiere ich für eine besondere Beachtung der Physikstunden im Stundenplan.

3 EVALUATION

Wir haben die Evaluation in mehreren Phasen unseres Projektes eingesetzt.

3.1 Interessenserhebung zu Beginn des Schuljahres

Wir erstellten einen Fragebogen für die 5. und 6. Schulstufe. Dieser wurde in der ersten Unterrichtsstunde den Schülerinnen und Schülern ausgeteilt. Uns war wichtig, am Beginn unserer Evaluation den IST-Zustand zu erheben.

3.1.1 Beschreibung des Fragebogens

Der Fragebogen beinhaltet die Bereiche Interesse, Informationsquellen, Vorkenntnisse, praktische Erfahrungen und Verständnis für einfache physikalische Gesetzmäßigkeiten.

Wir fragten nach den Informationsquellen Sachunterricht in der Volksschule, Fernsehsendungen und Büchern.

Vorkenntnisse, praktische Erfahrungen und Verständnis konnten die Schülerinnen und Schüler anhand von situativen Fragen im Fragebogen zeigen.

Spezialwissen haben wir mit der Frage: „Versuche nun ein physikalisches Experiment mit deinen eigenen Worten zu beschreiben und auch zu erklären!“ abgetestet. Auf diese Frage möchten wir deshalb hinweisen, weil es immer wieder Kinder gibt die vorgeben sehr viel zu wissen. Wir haben aber die Erfahrung gemacht, dass es sich dabei sehr oft um Schüler handelt die eher auf sich aufmerksam machen wollen. Meist kennen sie nur den Namen eines Begriffes, können aber damit wenig anfangen. Daher ist es uns sehr wichtig mit dieser Fragestellung die „echten Experten“ herauszufiltern.

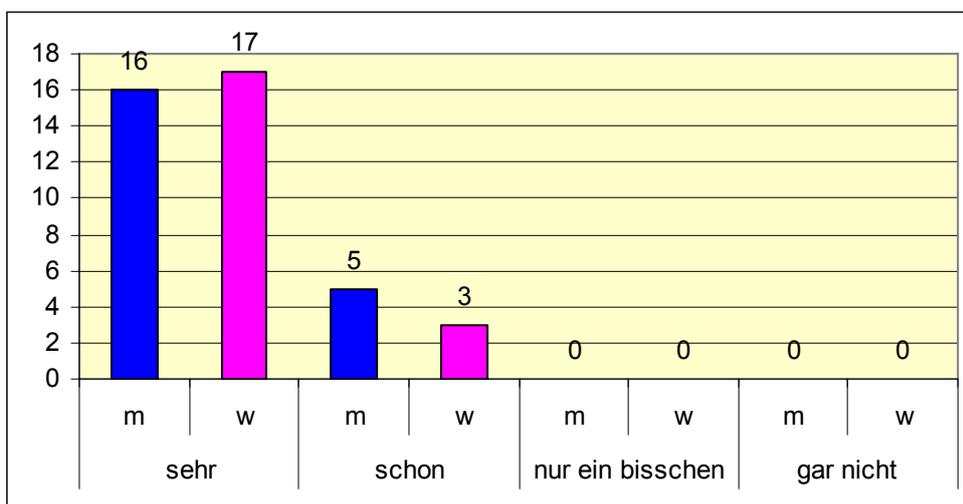
3.1.2 Auswertung des Fragebogens

Wir haben unseren Fragebogen nach den Kriterien des Gender Netzwerkes ausgewertet. Alle Fragen sind geschlechtsspezifisch behandelt worden.

3.1.2.1 Interesse

Die Fragestellung lautete: „Freust du dich auf den Physikunterricht?“

Abb.15



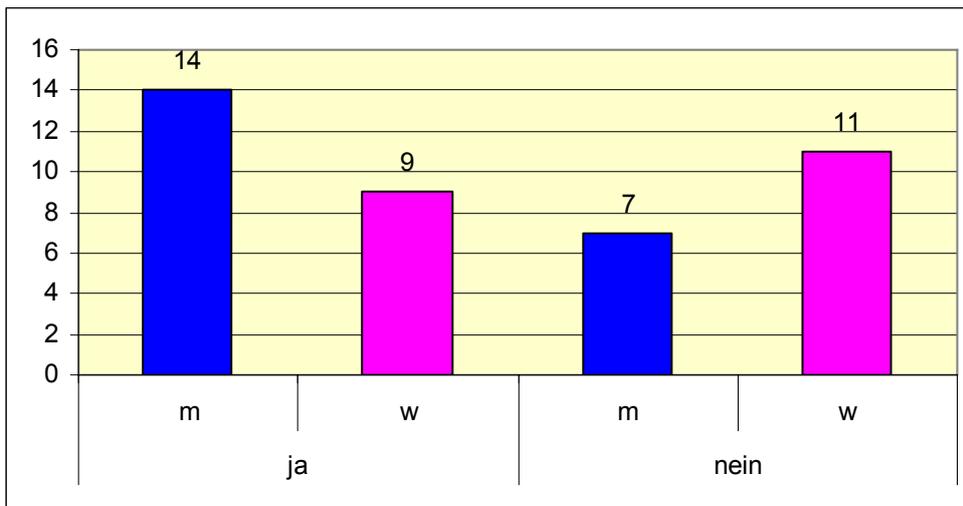
Aus dieser Grafik können wir entnehmen, dass ein überwiegender Teil der Schülerinnen und Schüler sehr großes Interesse am Physikunterricht zeigt. Einen geschlechtsspezifischen Unterschied konnten wir nicht feststellen.

3.1.2.2 Informationsquellen

3.1.2.2.1 Sachunterricht der Volksschule

Hast du bereits im Sachunterricht der Volksschule einfache Experimente durchgeführt?

Abb. 16

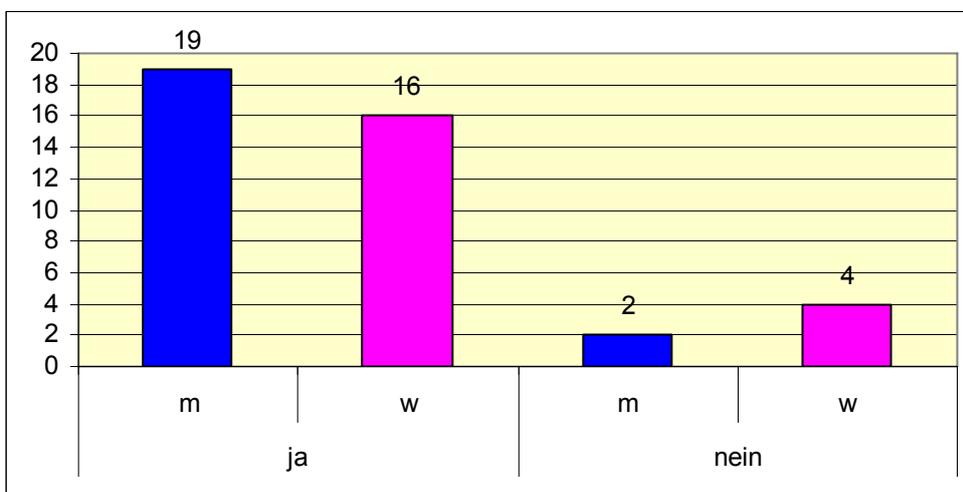


Etwa die Hälfte der Kinder führte bereits in der Volksschule einfache Experimente durch.

3.1.2.2.2 Fernsehsendungen

Hast du schon einmal eine Fernsehsendung gesehen, bei der Experimente gezeigt wurden?

Abb. 17

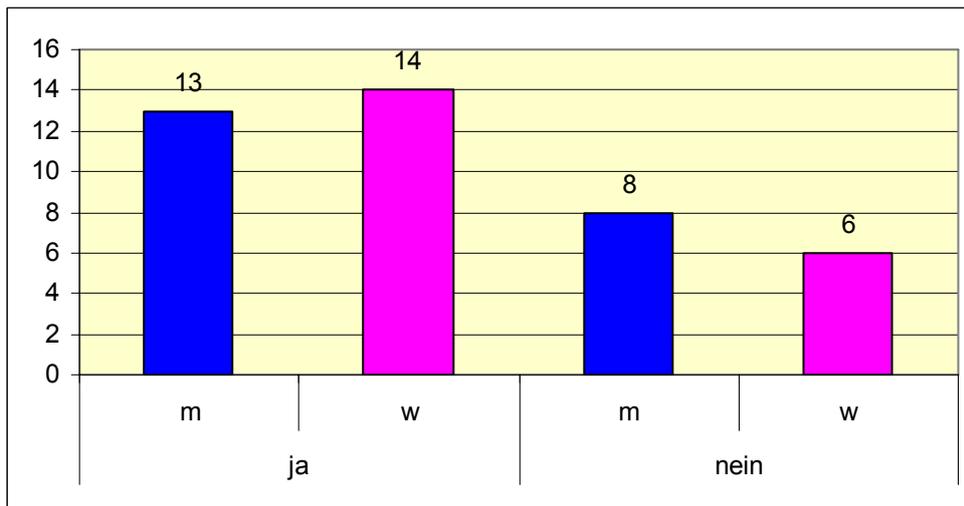


Die Schülerinnen und Schüler nannten folgende Fernsehsendungen:
Forscherexpress, Wow die Entdeckerzone, Galileo, Clever und Mythbusters

3.1.2.2.3 Bücher

Liest du gerne Bücher, in denen Versuche abgebildet und beschrieben sind?

Abb.18



Überraschenderweise lesen viele Kinder Sachbücher, Mädchen genauso wie Burschen.

3.1.2.3 Praktisches physikalisches Grundverständnis

Mit drei situativen Fragen haben wir das praktische physikalische Grundverständnis überprüft. Diese lauteten:

1. Du misst die Körpertemperatur, weil du dich fiebrig füllst. Wie viel Grad könnte das Thermometer anzeigen?
2. Das Lämpchen in deiner Taschenlampe leuchtet nicht mehr. Was könnte passiert sein? Gib mehrere Möglichkeiten an!
3. Warum fallen die Schachfiguren nicht vom Schachbrett herunter? (Diese Frage stand unter einem Bild, auf dem die Schachfiguren auf einem Schachbrett standen, dass schräg gehalten wurde.)

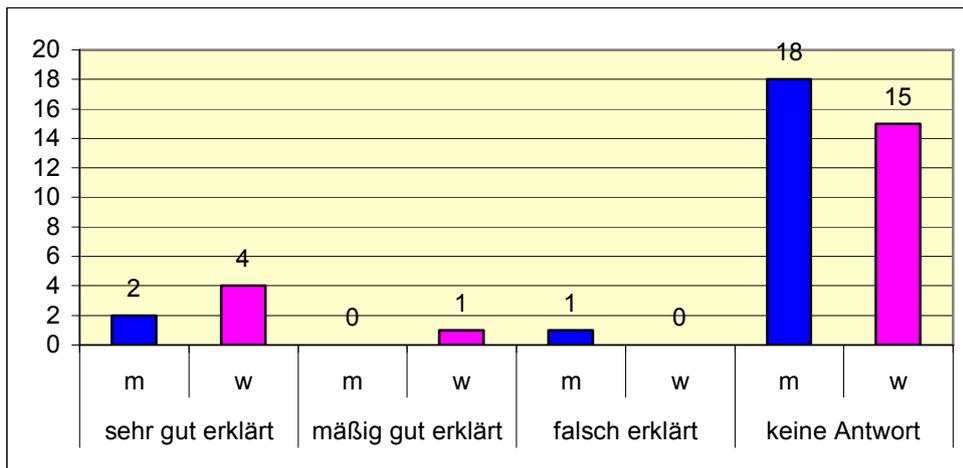
Diese 3 Fragen wurden von 72% aller Befragten sehr gut erklärt.

3.1.2.4 Wissen und Verständnis – „Expertenfrage“

Versuche nun, ein physikalisches Experiment mit eigenen Worten zu beschreiben und zu erklären!

Mit dieser Fragestellung wollten wir die „echten Physikexperten“ herausfinden, denn wir haben immer wieder die Erfahrung gemacht, dass Schüler und Schülerinnen Experimente bereits kennen, aber nicht wissen was dieses Experiment aussagen soll.

Abb. 20



Nur wenige der Befragten konnten auch ein Experiment erklären. Beachtlich ist dabei, dass wesentlich mehr Mädchen als Burschen ein Experiment auch erklären konnten.

3.2 Evaluation während des Schuljahres

Während des Schuljahres haben wir einzelne Themengebiete evaluiert. Das Thema Volumsbestimmung durch Wasserverdrängung haben wir im Schülerversuch erarbeitet. Dieses doch nicht ganz einfache Thema ist den Schülern und Schülerinnen eigentlich sehr leicht gefallen. Die Schüler und Schülerinnen mussten sich je nach Stand ihres Wissens und ihres Verständnisses für das Sachgebiet richtig zuordnen, indem sie auf einer Magnettafel einen Scheibenmagnet befestigten (siehe Foto)

Abb. 21



Abb. 21: Evaluation der Schülerinnen und Schüler der 1b Klasse zum Thema: Volumsbestimmung

Andere Themengebiete wurden mittels Lückentext oder einiger Fragen immer wieder evaluiert. Die genaue Evaluierung der Dichte haben wir direkt beim Stundenbild hinzugefügt.

Am Ende des Schuljahres erfolgte dann noch ein Kernstofftest, der gezeigt hat, in wie weit die Schüler den Jahresstoff beherrschen bzw. wie gut sie das Wesentliche des Stoffes erfasst haben.

Die Jahresbeurteilung der beiden ersten Klassen war sehr ähnlich der der zweiten Klassen, kein Nicht genügend, kaum Genügend und Befriedigend, über 70 % der Schüler und Schülerinnen wurden mit der Note Gut oder Sehr gut beurteilt.

Besonders lern- und leistungsschwache Schüler sitzen sowohl in den ersten als auch in den zweiten Klassen. Dabei möchten wir anführen, dass besonders interessierte Schüler und Schülerinnen diese Mängel sehr wohl durch großes Interesse am Gegenstand und durch das Selbsttätigsein bei den Experimenten ausgleichen können.

Besonders erfreulich war ein vollkommen freiwillig von drei Schülerinnen der 1a Klasse gehaltenes Referat zum Thema Schwerkraft – Sir Isaac Newton.

Sie gestalteten ein Plakat und hielten ein sehr interessantes Referat über Sir Newton. Am Ende ihres Referates stellten sie den Mitschülern und Mitschülerinnen Fragen zum Referat. Sie durften dieses Referat auch in den zweiten Klassen halten und ernteten dafür großen Applaus.

Abb. 22



Abb. 22 Die Schülerinnen der 1a Klasse beim Referat über Sir Isaac Newton

3.3 Evaluation am Ende des Schuljahres

3.4 Evaluation am Ende des Schuljahres

Diese Evaluation wurde in der vorletzten Schulwoche durchgeführt.

3.4.1 Beschreibung des Fragebogens

Dieser Fragebogen hat sich mit drei Fragen beschäftigt:

„Wie hat dir der Physikunterricht gefallen?“

„Hast du die Lehrinhalte verstanden?“

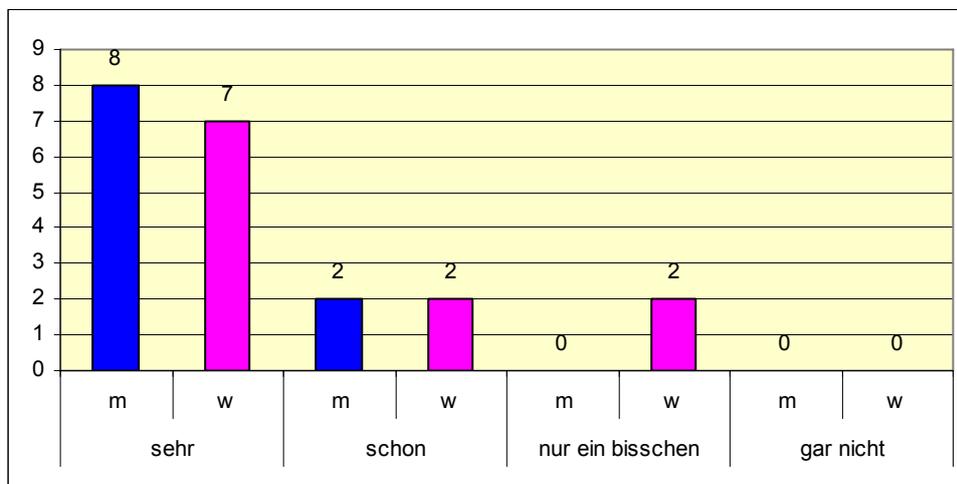
„Welche Themengebiete haben dir besonders gefallen und welche Themengebiete waren dir bereits bekannt?“

3.4.2 Auswertung des Fragebogens

Wir haben unseren Fragebogen nach den Kriterien des Gender Netzwerkes ausgewertet. Alle Fragen sind geschlechtsspezifisch behandelt worden. Wir haben beide erste Klassen befragt und konnten eine totale Übereinstimmung feststellen, daher geben wir in der Auswertung nur die Ergebnisse der 1a Klasse an.

3.4.2.1 Wie hat dir der Physikunterricht gefallen?

Abb. 23

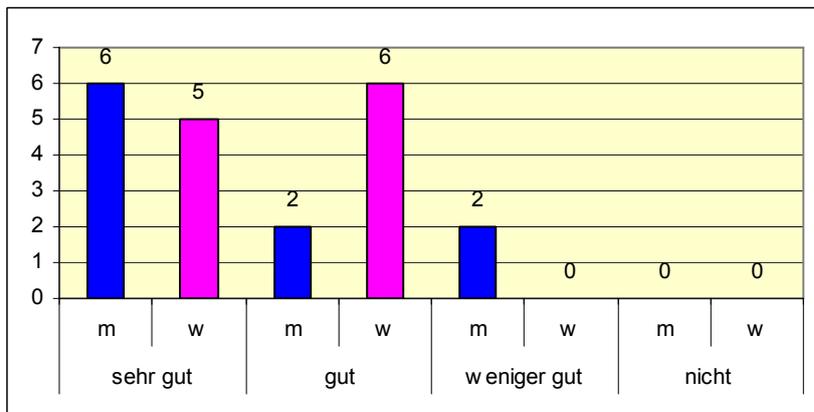


Dieses Ergebnis zeigt, dass 90 % der Schülerinnen und Schüler vom Physikunterricht begeistert waren.

Weitere Fragen zu dieser Thematik waren:

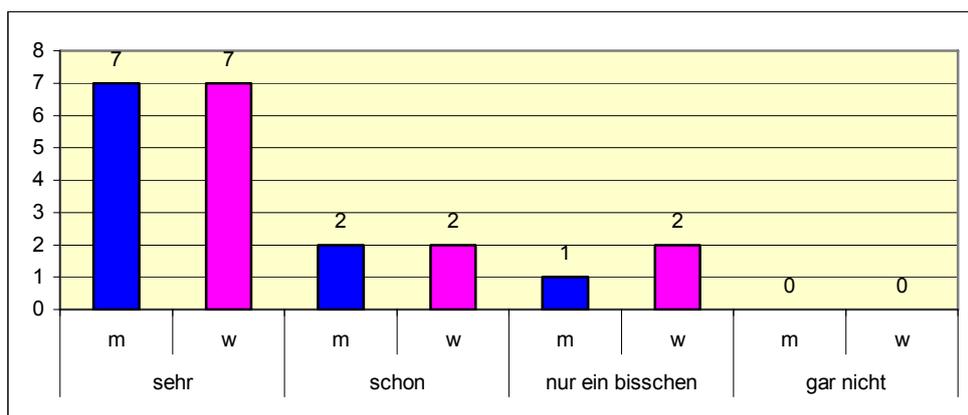
Findest du es gut, dass es bereits in der 1. Klasse einen Physikunterricht gibt?

Abb.24



Freust du dich bereits auf den Physikunterricht in der 2. Klasse?

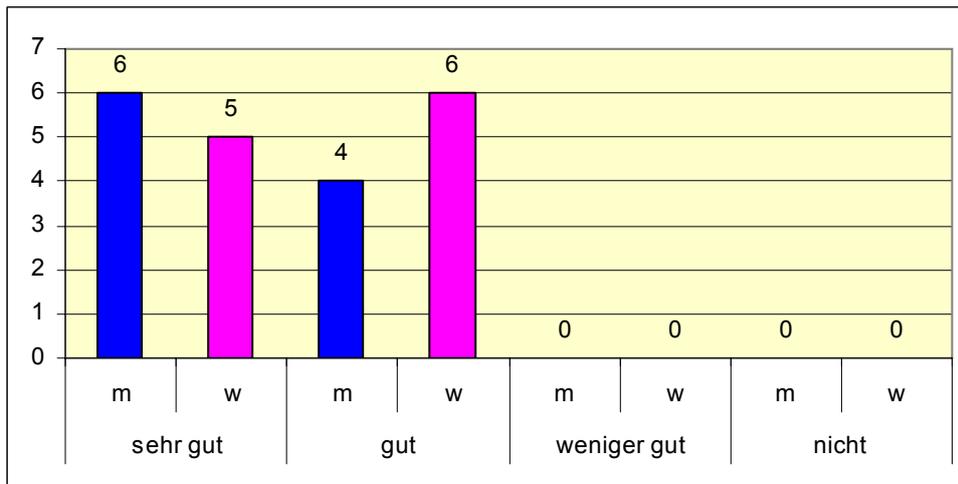
Abb. 25



Bei beiden Fragen gab es ebenfalls eine 90 % ige Zustimmung.

3.4.2.2 Hast du die Lehrinhalte verstanden?

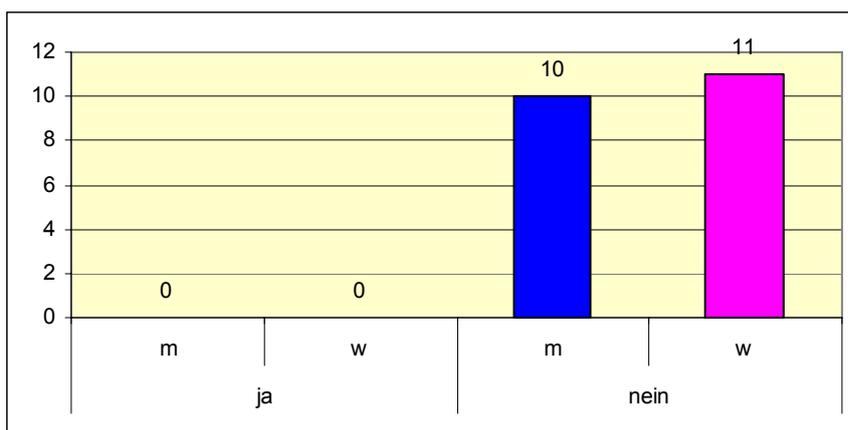
Abb. 26



Weiter Fragen zu dieser Thematik waren:

Gab es Themen, die du überhaupt nicht verstanden hast?

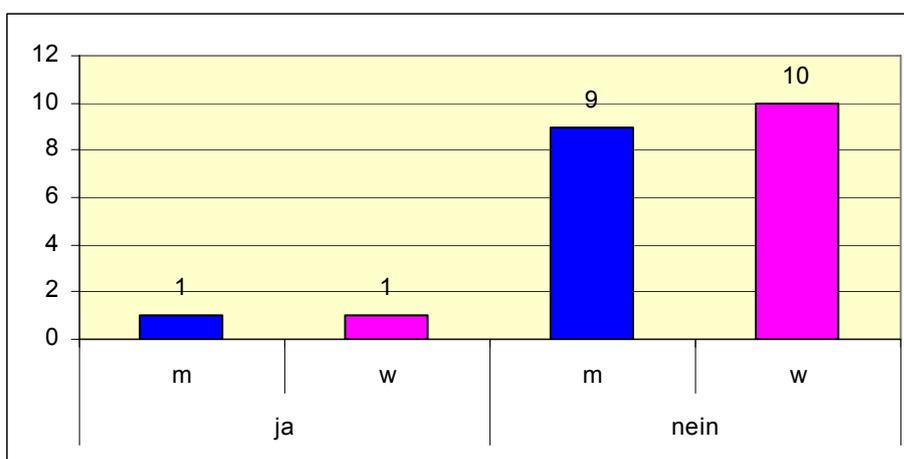
Abb. 27



100 Prozent der Schülerinnen und Schüler haben alle Inhalte verstanden.

Gab es Kapitel, die dir besonders schwer gefallen sind?

Abb. 28

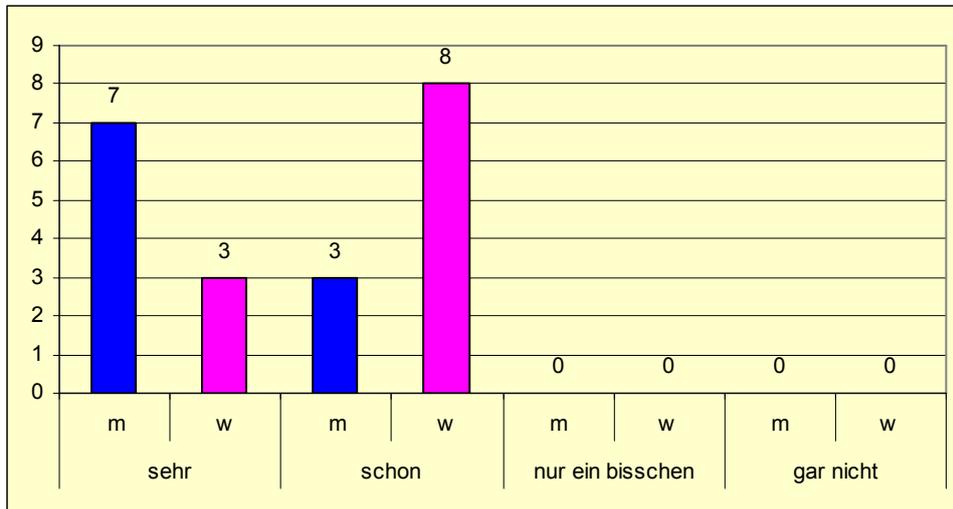


Wenn ja, welche?

Zwei Schülerinnen gaben an, dass ihnen die Dichte bzw. die Trägheit schwer gefallen sind.

Hast du nun das Gefühl, dass du dich mit physikalischen Dingen besser auskennst?

Abb. 29



Das physikalische Verständnis aller Schülerinnen und Schüler wurde in diesem Schuljahr deutlich verbessert.

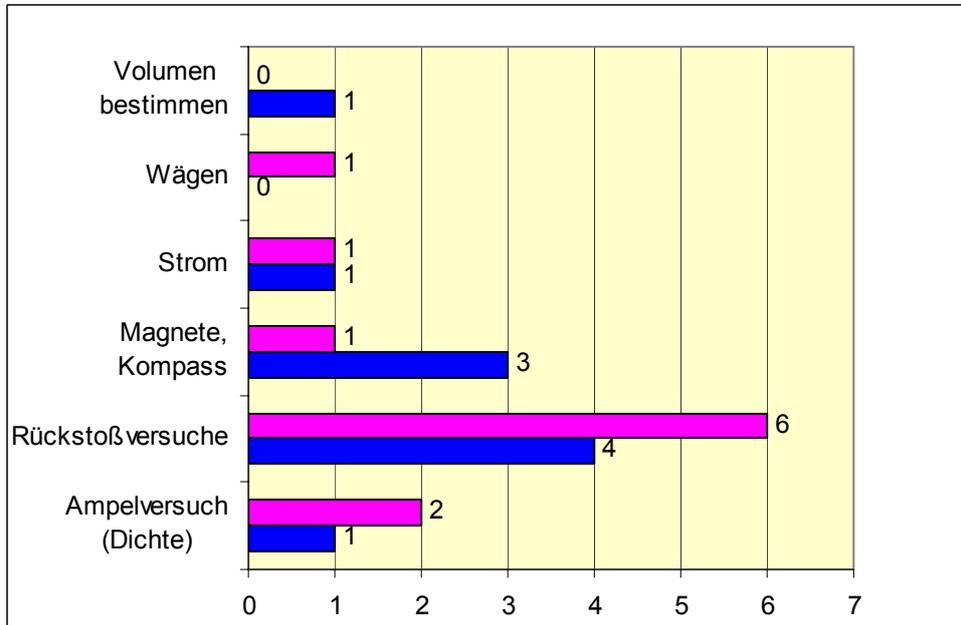
Alle Schülerinnen und Schüler haben die Lerninhalte sehr gut bzw. gut verstanden. Die Jahresbeurteilung in dieser Klasse ergab, dass 80 Prozent der Schülerinnen und Schüler mit „Sehr gut“ und „Gut“ beurteilt wurden. Eine Schülerin wurde mit „Genügend“ beurteilt, ihre Muttersprache ist russisch und sie wurde in diesem Schuljahr besonders in Deutsch gefördert. Dieses Ergebnis zeigt auch, dass sich die Schüler sehr gut selbst einschätzen können.

3.4.2.3 Welche Themengebiete haben dir besonders gefallen und welche Themengebiete waren dir bereits bekannt?

Zu dieser Thematik haben wir folgende zwei Fragen gestellt?

Beschreibe ein Experiment, das du durchgeführt hast und erkläre es!

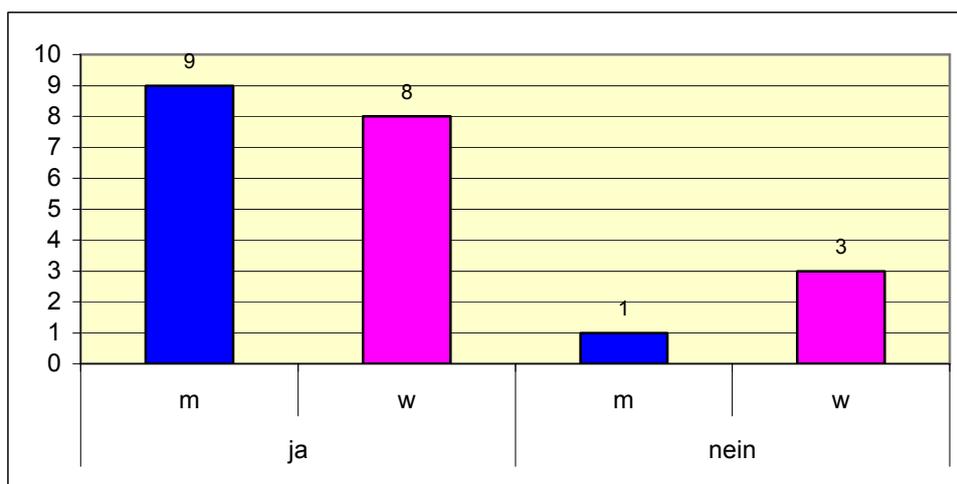
Abb. 30



Aus dieser Tabelle schließen wir dass das Themen Rückstoß, Magnetismus, Dichte, elektrischer Strom, Bestimmung der Masse und des Volumens bei den Schülerinnen und Schülern gut angekommen sind

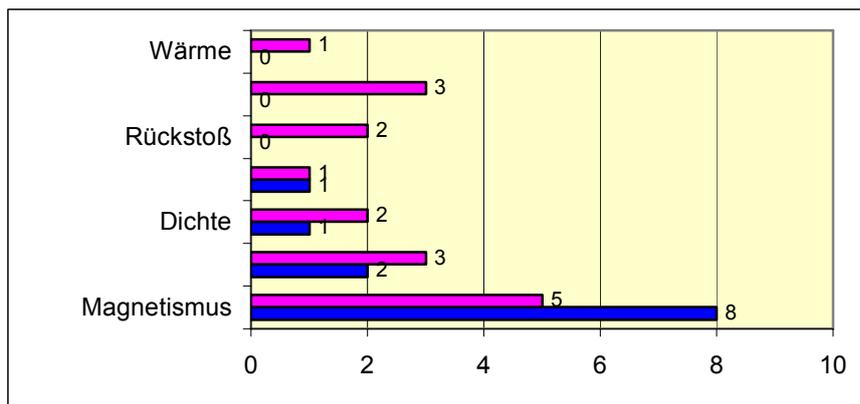
Hast du Themen gelernt, die dir bereits bekannt waren?

Abb. 31



Welche?

Abb. 32



3.5 Zusammenfassende Betrachtung der Evaluation

Unsere Evaluation zu Beginn des Schuljahres zeigte, dass das Interesse für die Naturwissenschaften in hohem Maße bei den Schülerinnen und Schülern gegeben ist.

Die Naturwissenschaften nehmen in der Volksschule noch immer eine bescheidene Rolle ein, denn nur die Hälfte der Schülerinnen und Schüler haben bereits naturwissenschaftlichen Experimente durchgeführt. Überraschender Weise stellen Bücher eine größere Informationsquelle für naturwissenschaftliche Inhalte dar, als der Sachunterricht der Volksschule. Die größte Informationsquelle für naturwissenschaftliche Inhalte ist das Fernsehen, wobei die beliebteste Fernsehsendung der „Forscherexpress“ ist.

Das physikalische Grundverständnis der Schülerinnen und Schüler beschränkt sich auf einfache Lebenssituationen. Die Kinder können sehr gut erklären, warum eine Taschenlampe nicht funktioniert, haben aber große Probleme ein naturwissenschaftliches Experiment zu erklären, das sie bereits durchgeführt haben.

Während des Jahres haben wir immer wieder das Verständnis der Schülerinnen und Schüler zu einzelnen Themen wie Volumsbestimmung und Dichte evaluiert. Die Kinder konnten diese Inhalte verstehen. Der Kernstofftest am Ende des Schuljahres zeigte eine große Übereinstimmung mit der Evaluierung während des Jahres. Nahezu 80 Prozent der Schülerinnen und Schüler der 5. Schulstufe erreichten die Beurteilung „Sehr gut“ und „Gut“.

Die Evaluierung am Ende des Schuljahres zeigte, dass das Interesse am Unterrichtsgegenstand Physik von 90 Prozent vorhanden ist. Das bedeutet, dass das Interesse, das zu Beginn des Schuljahres geherrscht hat, über das ganze Jahr gehalten wurde.

Das physikalische Grundverständnis wurde in diesem Unterrichtsjahr deutlich verbessert. Fast alle Schülerinnen und Schüler können nun physikalische Experimente erklären. Die Lieblingsthemen waren Magnetismus und der Rückstoß.

4 REFLEXION UND AUSBLICK

4.1 Reflexion der beiden Projektleiter

Wir überlegten schon seit einigen Jahren, den Physikunterricht in die fünfte Schulstufe vorzuverlegen. Diese Studie hat dies eigentlich sehr bestätigt. Am Schulbeginn erfragten wir bei den Schülern vor allem die Begeisterung für den Gegenstand. Diese war sehr groß, was dem der Auswertung des Fragebogens zu entnehmen ist. Diese Freude am Gegenstand hat sich das ganze Jahr über gehalten. Wichtig war uns, den doch noch immer als sehr schwierig eingestuften Gegenstand für die Kinder so aufzubereiten, dass die Freude und die Begeisterung an erster Stelle standen. Dafür mussten die Lehrinhalte vorwiegend auf die konkret anschaulichen Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler ausgerichtet werden – das formal operative Denken wurde in den Hintergrund gedrängt.

Ein von drei Schülerinnen, die vorerst dem Physikunterricht sogar etwas zurückhaltend gegenüber standen, freiwillig gehaltenes Referat zeigte uns, dass die Schülerinnen und Schüler in der fünften Schulstufe sehr begeisterungsfähig für das Fach Physik sind.

Pausengespräche zwischen Schülerinnen und Schülern aus der 1c (die Sonderform Musik hat auf Grund der vollen Stundentafel noch keinen Physikunterricht in der fünften Schulstufe) und aus der 1b bestätigten ebenfalls immer wieder die Freude am Gegenstand: „Was macht ihr in Physik?“ „Meistens tun wir experimentieren!“ Macht dir das Spaß?“ „Ja, das ist ganz super!“ „Schade, dass wir noch nicht Physik haben!“

Auch in der Leistungsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler konnten wir keinen Unterschied zwischen den ersten und zweiten Klassen erkennen.

Als Resümee möchten wir anführen: Diese Untersuchung hat bei uns ein großes Umdenken bewirkt, denn die Schülerinnen und Schüler der fünften Schulstufe haben uns sehr wohl gelehrt, dass sie Lerninhalte sehr gut erfassen können, wenn man ihnen die Möglichkeit gibt, sich selbst so intensiv wie nur möglich in die Materie einzubringen, egal welchen Alters sie sind.

4.2 Ausblick in das nächste Schuljahr

Mit diesem Projekt wollen wir die Nahtstelle zwischen dem Sachunterricht der vierten Klasse Volksschule und dem Physikunterricht der Hauptschule schließen. Wir hatten ursprünglich auch vor parallel zu dieser Untersuchung einen Koffer für den Sachunterricht der 4. Klasse Volksschule zu erstellen. Dabei mussten wir aber in ersten Gesprächen mit Mag. Stefan Zehetmeier erkennen, dass dies eine eigene Imststudie wäre. Deshalb haben wir zwar schon Vorarbeit für den Koffer geleistet und Materialien dafür angefertigt. Die weiterführende Arbeit dazu wird aber erst im nächsten Schuljahr erfolgen. Wir beabsichtigen einen Koffer und Versuchsanleitungen für die umliegenden Volksschulen zu gestalten und diesen dann auch mit den Volksschullehrern und Volksschullehrerinnen durchzuexperimentieren. Auf diese Notwendigkeit hat uns bereits unsere erste IMST-Studie im Schuljahr 2004/05 „Hauptschülerinnen und Hauptschüler experimentieren mit Volksschülerinnen und Volksschüler“ gebracht. Unser Ziel ist es, Themengebiete wie Magnetismus, einfacher Stromkreis, Thermometer usw. bereits so in der Volksschule vorzubereiten, dass diese Lehrinhalte in der

Hauptschule nur mehr erweitert und gefestigt werden müssen, sodass wir hier die Möglichkeit haben uns anderen weiterführenden Themen genauer widmen zu können.

LITERATUR

Beispiele:

JEAN PIAGET (1985). Meine Theorie der geistigen Entwicklung – Herausgegeben von Reinhard Fratke - Fischer Taschenbuchverlag GmbH, München

Internetadressen:

http://de.wikipedia.org/wiki/Jean_Piaget (15. 3. 2008)