



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

**S4 „ Entdecken, Forschen und Experimentieren“**

---

# **PHYSIK IM ALLTAG**

**ID 1338**

**SR. Dipl. Päd. Eva-Maria Mareich**

**Dipl. Päd. Ingrid Dinauer**

**Neue Mittelschule Steiermark**

**Musik-HS-Ferdinandeum**

Graz, Juni 2009

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>ABSTRACT</b> .....	<b>3</b>
<b>1    AUSGANGSPUNKT</b> .....	<b>4</b>
1.1  Unsere Neue Musik-Mittelschule Ferdinandeum .....	4
1.2  Nawi bei VolksschülerInnen .....	4
<b>2    THEORETISCHE ÜBERLEGUNGEN</b> .....	<b>6</b>
2.1  Versuche mit einfachen Mitteln – zwischen Physik und Alltag .....	6
2.2  Ziele .....	8
<b>3    DURCHFÜHRUNG</b> .....	<b>9</b>
3.1  Stundenplan .....	9
3.2  Jahresplanung .....	9
3.3  Planung den Kapitels Schall im Unterricht .....	10
3.4  Workshop zum Bau der Blockflöte .....	13
3.5  Leistungsbeurteilung .....	14
<b>4    EVALUATION</b> .....	<b>15</b>
4.1  Forschungsfragen .....	15
4.2  Methoden .....	15
4.3  Ergebnisse zur Frage 1 Lernerfolg Schallentstehung .....	15
4.3.1  Was hast du dir aus dem Workshop über die Funktionsweisen der Panflöte und der Blockflöte gemerkt? .....	15
4.3.2  Interviews im Anschluss an den Workshop .....	16
4.4  Ergebnisse zur Frage 2 : Die Begriffe der Schülerinnen und Schüler ..... <b>Fehler!</b> <b>Textmarke nicht definiert.</b>	
4.5  Ergebnisse zur Frage 3 - Genderfrage:.....	18
<i>Welche Interaktionen finden zwischen Buben und Mädchen statt?</i> <b>Fehler! Textmarke</b> <b>nicht definiert.</b>	
4.6  Resümee.....	19
<b>5    LITERATUR</b> .....	<b>21</b>

## ABSTRACT

In dieser Arbeit wurde untersucht, ob und wie SchülerInnen der 5. Schulstufe im Physikunterricht ausgehend von Alltagserfahrungen zu physikalischen Erkenntnissen kommen. Thema des Unterrichts war Akustik. Zur Unterstützung des Lernens wurde die DVD verwendet, die im Rahmen des IMST FONDS-Projektes: „Gestaltung und Erstellung einer Physikunterrichts-DVD“ Gerald Holzer erstellt wurde.

*Die Ergebnisse der Evaluation zeigen, dass die SchülerInnen fähig sind, ausgehend von Alltagserfahrungen zu physikalischen Erkenntnissen zu kommen und ausgehend von der Alltagssprache bei Schülerversuchen zu den Begriffen der Fachsprache zu finden.*

Schulstufe: 5. Schulstufe  
Fächer: Physik  
Kontaktperson: Dipl. Päd. Eva-Maria Mareich  
Kontaktadresse: Neue Mittelschule Steiermark  
Musik-HS Ferdinandeum  
Färbergasse 11  
8010 Graz  
Eva.mareich@gmx.at

# 1 AUSGANGSPUNKT

## 1.1 Unsere Neue Musik-Mittelschule Ferdinandeum

Die Musikhauptschule Ferdinandeum ist eine Schwerpunktschule im Zentrum von Graz. Sie ist die einzige Schule Österreichs, die nur Musikklassen führt: Jedes Kind hat fünf Wochenstunden Musikunterricht und muss ein Instrument erlernen. Unser ehemaliger Direktor Wolfgang Stern hat diesen Schultyp vor 35 Jahren gegründet, heute gibt es 96 Musikhauptschulen in ganz Österreich.

Im Schuljahr 2008/2009 wurde unser Musik-Schwerpunkt durch den Zusatz Neue Mittelschule erweitert. Im Rahmen dieses Schulversuches wurden uns mehr LehrerInnenstunden zur Verfügung gestellt. Durch die Teilnahme an Wettbewerben im naturwissenschaftlichen Bereich (Verband der Chemielehrer Österreichs) und der Durchführung zweier IMST Projekte („Chemie im Kochtopf“ 2006/2007 und „Chemie im Alltag“ 2007/2008 Autorin: Eva-Maria Mareich) und der Verleihung des IMST Award 2007 für „Chemie im Kochtopf“ hat sich unser Schulprofil um diese Komponente erweitert und wir werben in unserem Schulfolder auch damit, dass wir den naturwissenschaftlichen Unterricht fördern und damit das Interesse der Kinder wecken wollen.

Meine langjährige Erfahrung an dieser Schule – ich unterrichte hier seit 23 Jahren – hat mir gezeigt, dass SchülerInnen, die sich mit Musik beschäftigen und fähig sind, in einer Gruppe zu musizieren, sich durch Disziplin und Leistungswillen auszeichnen. Und der Großteil der Eltern ist an einer positiven Zusammenarbeit mit der Schule interessiert und es sind ihnen die schulischen Erfolge ihrer Kinder wichtig. Wir Nicht-MusiklehrerInnen kommen daher auch in den Genuss, leistungswillige und disziplinierte SchülerInnen unterrichten zu dürfen – und haben damit auch die Möglichkeit, in den Naturwissenschaften anspruchsvolle Projekte durchführen zu können.

In der Schulform „Neue Mittelschule“ möchten wir den naturwissenschaftlichen Unterricht noch mehr fördern.

Im Lehrplan der Volksschule sind im Sachkundeunterricht wichtige Inhalte der Naturwissenschaften verankert. In der herkömmlichen Stundentafel werden erst in der 6. Schulstufe zwei Stunden Physik angeboten. Daher ergibt sich ein Jahr Unterbrechung für den so wichtigen naturwissenschaftlichen Unterricht.

Wir bieten schon seit einigen Jahren Physik bereits ab der 5. Schulstufe an, seit diesem Schuljahr wird der Gegenstand von zwei Lehrerinnen im Team-Teaching unterrichtet. Es gibt zwei erste Klassen, wir unterrichten sie im Fach Physik in Doppelstunden. Die SchülerInnen haben vierzehntägig zwei Stunden mit zwei Lehrerinnen. Daraus ergibt sich für die SchülerInnen eine Wochenstunde Physik in der fünften Schulstufe und eine Wochenstunde in der sechsten. Die zusätzliche Lehrerstunde wurde aus dem zusätzlichen Angebot der Neuen Mittelschule genommen.

## 1.2 Nawi bei VolksschülerInnen

VolksschülerInnen lieben die Versuche zu naturwissenschaftlichen Themen. Diese Aussage wird von vielen Autoren (z.B. Donata Elschenbroich: Das Weltwissen der Siebenjährigen)) unterstützt und basiert auf meinen Erfahrungen im Unterricht.

Die SchülerInnen der 8. Schulstufe experimentierten in diesem Schuljahr mit SchülerInnen der 3. Schulstufe der Volksschule Ferdinandeum gemeinsam in einer Chemiestunde. Die SchülerInnen der 8. Schulstufe fungierten als LehrerInnen, sie führten im Gruppenunterricht diese Versuche durch, die sie bei mir im Rahmen von „Chemie im Alltag“ gelernt hatten.

Sie führten mit den Kindern einfachste Versuche mit Haushaltschemikalien durch: So bekamen die Kinder, zum Beispiel, ein Stück eines Rotkrautkopfes, durften kosten, mussten das Gemüse schneiden und mit heißem Wasser übergießen. Diese Lösung diente als Indikator, als Proben standen Salz, Zucker, Essig, Zitronensäure und Schmierseife zur Verfügung. Hier eine kleine Auswahl der Kommentare der VolksschülerInnen:

- .) Es war lustig. Warum? Wir durften heißes Wasser auf ein Kraut tun und dann haben wir 4 Farben gekriegt, auch hellgrün und rosa und gelb und wir durften alles selbst hineintun.
- .) Das Schneiden vom Kraut und das Kosten war lustig, besonders die Zitrone.
- .) Dass wir die Seife angreifen durften, hat Spaß gemacht.
- .) Zucker rein tun. Das hat Spaß gemacht.
- .) Das mit dem Farbenmischen war so toll.
- .) Zuerst war alles lila, dann blau und dann rosa.
- .) Das mit dem Saftzusammenmischen mit Backpulver war lustig. Da gab's so viele Blubbers.
- .) Das mit den Farben war so lustig, weil so viele Farben rausgekommen sind.
- .) Seife in den Becher - und dann war's grün!

Diese positiven Erfahrungen aus dem Chemieunterricht möchten wir auf den Physikunterricht übertragen.

## 2 THEORETISCHE ÜBERLEGUNGEN

### 2.1 Versuche mit einfachen Mitteln – zwischen Physik und Alltag

Unsere Welt ist immer stärker von Technik und naturwissenschaftlichen Erkenntnissen geprägt, aber bei SchülerInnen beobachtet man ein abnehmendes Interesse an technischen und physikalischen Inhalten. Woran liegt das und was kann man im Physik-Unterricht dagegen tun? Zu diesem Thema haben wir als Antwort und gleichzeitig eine Anregung in einem Artikel von Helga Behrendt und Hans Joachim Schlichting gefunden, der die Basis für unser Projekt darstellt.

(BEHRENDT Helga, SCHLICHTING Hans Joachim: Versuche mit einfachen Mitteln – zwischen Physik und Alltag In Unterricht Physik Heft 57, Juni 2000)

Generell beklagen Schülerinnen, dass im Unterricht zu wenig experimentiert und zu viel gerechnet wird und dass der Alltagsbezug fehlt.

Untersuchungen belegen die mangelnde Effektivität des Physikunterrichts (PISA) und auch seine geringe Beliebtheit bei den SchülerInnen.

Das Lernen physikalischer Gesetzmäßigkeiten um ihrer selbst willen wird nicht als besonders interessant empfunden. Das Interesse an physikalischen oder technischen Problemen steigt aber, wenn die SchülerInnen einen Anwendungsbezug herstellen können. Lassen sich naturwissenschaftliche Inhalte in Alltagssituationen anwenden oder sind sie mit erstaunlichen Phänomenen verbunden, so erhöht dies die Motivation der SchülerInnen. Seit an unserer Schule Chemie mit Bezug zum Alltag und zum Kochtopf (IMST Projekte 2007 und 2008) unterrichtet wird, ist die Beliebtheit dieses Faches stark gestiegen.

Eine Möglichkeit, den Physikunterricht alltagsnäher und interessanter zu gestalten, kann der verstärkte Einsatz von Experimenten mit einfachen Mitteln sein. Dabei handelt es sich meistens um Freihandversuche.

Von einem Freihandversuch spricht man, wenn ein Experiment mit Alltagsgegenständen ohne aufwändige Versuchsvorbereitung zur Demonstration eines physikalischen Zusammenhangs herangezogen wird. Da man nicht alle Voraussetzungen auf den ersten Blick überschaut, ist der Versuchsausgang zumindest unerwartet, wenn nicht verblüffend und fordert zu einer unmittelbaren Aufklärung heraus.

Typisch für einen Freihandversuch ist auch, dass er wenig kostet. Es kann ihn auch jeder durchführen. SchülerInnen können selbst hantieren und unmittelbar erleben, wie der Gegenstand auf die Handhabung reagiert.

Freihandversuche helfen, Alltägliches physikalisch zu hinterfragen. Vertraute Gegenstände des Alltags werden normalerweise fraglos akzeptiert. Man erwartet von ihnen nichts Weltbewegendes, nichts Neues. Dem Alltäglichen, dem Bekannten wird daher in der Regel keine besondere Aufmerksamkeit entgegengebracht. Doch gera-

de der Kontrast zwischen dem Alltäglichen und dem unerwarteten, überraschenden Versuchsausgang verdanken die Freihandversuche ihr Interesse bei SchülerInnen.

Man glaubt, dass man es mit Gegenständen, die man kennt und zu durchschauen vermeint, aufnehmen kann und ihrem merkwürdigen Verhalten schon auf die Spur kommen wird. Auch leistungsschwächere SchülerInnen haben keine Scheu, diese Versuche durchzuführen, da ihnen die Gegenstände und deren Handhabung vertraut sind. Diese Anfangsmotivation lässt sich nutzen und erweist sich auch oft dann noch als tragfähig, wenn die Fragestellung im Rahmen des Unterrichtsgesprächs bereits physikalisch geworden ist.

Doch Freihandversuche können nicht nur in der Schule durchgeführt werden. Das kann so weit gehen, dass Freihandversuche mit Spielzeug oder die vom Typ eines Zauberkunststücks oder einer Geschicklichkeitsübung auch außerhalb der Schule Anklang finden. Und diese Verankerung in außerschulischen Kontexten verspricht ein grundlegendes Verstehen und ein längerfristiges Behalten.

Freihandversuche sind geeignet, den SchülerInnen die üblichen Berührungängste mit lebensfremden und künstlichen Konzepten zu nehmen. Die Objekte sind vertraut, sie laden dazu ein, in die Hand genommen und gehandhabt zu werden. Dadurch geraten die Lernenden unversehens in die Lage zu erleben und gegebenenfalls zu fühlen, was vor sich geht und schließlich in einer physikalischen Erklärung aufgeht.

Durch Freihandversuche und andere einfache Experimente mit Alltagsgegenständen kann eine physikalische Diskussion aus einem vertrauten Kontext heraus entstehen. Dies erleichtert es den SchülerInnen auch hinterher Beziehungen zwischen ihrem so erworbenen Wissen und Alltagssituationen herzustellen.

Im Schulalltag haftet dem Freihandversuch noch immer das Ansehen eines Notbehelfs an. Doch erfordert gerade diese Art des Unterrichts Geschicklichkeit und Kreativität des Lehrers und es ermöglicht ihm, das Unterrichtsgeschehen flexibel zu gestalten. Der Reiz der Versuche liegt darin, dass die ursprüngliche Selbstverständlichkeit einer einfachen Situation aufgebrochen wird und der physikalischen Sichtweise Platz macht. Die Schwierigkeit des Übergangs von der lebensweltlichen zur physikalischen Sichtweise lässt sich grundsätzlich nicht vermeiden und sie wird zuweilen als Argument gegen Freihandversuche angewendet. Der Vorteil für die SchülerInnen liegt darin, dass sie mit diesen Versuchen vielfältige Erfahrungen machen können – auch uns als Lehrende wurden von SchülerInnen schon neue Aspekte der Betrachtung näher gebracht.

Freihandversuche haben aber auch ihre Grenzen, wenn es um eine quantitative Auswertung geht, sie liefern in der Regel nur qualitative Ergebnisse. Es ist aber unbestritten, dass Lernen, das von positiven Gefühlen begleitet wird, eher gelingt als solches, das mit negativen einhergeht. Gerade die kleinen staunenswerten Phänomene tragen dazu bei, die oft als trocken und hart bezeichnete Physik ein wenig aufzulockern und einen Funken zu schlagen, der auf SchülerInnen überspringt und Herz und Verstand gleichermaßen erhellt.

Möglichkeiten	Grenzen
Flexibilität im Unterricht	Physikalische Erklärungen überschreiten das Unterrichtsthema
Geringe Kosten	
Schülerversuch, Hausversuch	Fehlende Kontrolle
Behandlung schwieriger Themen	Nur qualitative Ergebnisse
Motivationssteigerung	Mangel an Ernsthaftigkeit
Einfacher Aufbau aus Alltagsgeräten	Versteckte physikalische Sachverhalte
Zugang zu affektiven Bereich	Problem des Übergangs zur Physik

Tabelle verändert nach Helga Behrendt und Hans Joachim Schlichting – siehe Literaturverzeichnis (Unterricht Physik Heft 57, Juni 2000)

## 2.2 Ziele

Da an unserer Schule Musik als Hauptfach gilt, spielt Musik in allen anderen Fächern auch eine wichtige Rolle. Deshalb beginnen wir in Physik in der ersten Klasse mit dem Kapitel Schall, ungeachtet dessen, dass den SchülerInnen wichtige physikalische Grundbegriffe als Voraussetzung fehlen.

Unser Ziel war es, die Entstehung des Schalls einerseits anhand von einfachen Versuchen mit Alltagsgegenständen und andererseits anhand der praktischen Arbeit mit der Panflöte und der Blockflöte zu erarbeiten und dadurch den Kindern zu ermöglichen, eine Verbindung zu schaffen zwischen ihren Präkonzepten und den tatsächlichen physikalischen Vorgängen.

Durch die selbstständige Arbeit der SchülerInnen sollen ihnen physikalische Erscheinungen bewußt werden, die sie mit ihren eigenen Worten erklären sollten. Sie sollen dabei ihre Alltagssprache verwenden. Unser Ziel war es, ihnen zu helfen, die Begriffe der Alltagssprache in eine Fachsprache zu übersetzen.

Als weiteres Ziel wir wollten die Interaktionen zwischen Buben und Mädchen während des Workshops näher betrachten. Die SchülerInnen bastelten nicht nur an der die Flöte, sondern, sie sollten die einzelnen Arbeitsschritte mit Hilfe einer Videokamera dokumentieren. Sie fungierten dabei als Kameramann/frau und als KommentatorIn. Dabei wollten wir die unterschiedlichen Geschlechterrollen beobachten, um daraus für einen künftigen gendergerechteren Unterricht zu lernen.

# 3 DURCHFÜHRUNG

## 3.1 Stundenplan

Im Rahmen der Neuen Mittelschule Steiermark standen den beiden neuen ersten Klassen mehr LehrerInnenstunden zur Verfügung. Wir konnten daher diese Klassen im Teamteaching unterrichten und hatten dazu im vierzehntägigen Wechsel eine Doppelstunde mit der ganzen Klasse. Für die Kinder bedeutet diese eine Wochenstunde Physik, wir LehrerInnen bekamen die zusätzliche Stunde aus dem Kontingent der Neuen Mittelschule.

## 3.2 Jahresplanung

Wir erarbeiteten für dieses Schuljahr 16 Einheiten für jeweils eine Doppelstunde. Da wir eine Musik-Neue Mittelschule sind, steht für uns das Kapitel Akustik im Vordergrund. Wir verwendeten fünf Einheiten für die Erarbeitung der Grundbegriffe einschließlich eines Workshops zum Bau einer Flöte. Wir arbeiteten eng zusammen mit Gerald Holzer MHS Weiz, der im Rahmen eines IMST-Projektes eine Akustik-DVD hergestellt hat und in diesem Zusammenhang mit SchülerInnen im Selbstbau eine Blockflöte bastelte. (IMST wiki: Akustik-DVD).

Wir möchten hier einen Überblick über unsere Jahresplanung geben und im Anschluss den Aufbau des Kapitels Akustik näher erläutern.

### 16 Einheiten für Physik 1. Klasse in Doppelstunden

Einheit	Thema	Inhalt
1	Wozu braucht man Physik?	Einführende Experimente
2 - 6	<b>Akustik</b>	<b>Wie entsteht Musik? Laut, leise, hoch, tief; Musikinstrumente; Flöte contra Panflöte – Selbstbau von Instrumenten, Bearbeitung der Akustik - DVD</b>
7	Messen und Experimentieren	Wiegen und schütten – Bruchteile von Wasser, Reis, Plastilin und Papierstreifen
8	Alle Stoffe bestehen aus Teilchen	Wir machen uns auf die Suche nach den kleinsten Teilchen Stationenbetrieb zur Oberflächenspannung und Haarröhrchenwirkung
9		Wärme bedeutet Bewegung der Teilchen, tiefste Temperatur $-273,15^\circ$ ; Änderung des Aggregatzustandes bedeutet Änderung des Wärmezustandes Aggregatzustände: von fest zu flüssig
10		Aggregatzustände: von flüssig zu gasförmig; Eigenschaften von Flüssigkeiten
11		Schätzen und Bestimmen von Massen von festen Körpern.

12	Alle Stoffe bestehen aus Teilchen	Schätzen und Bestimmen der Volumina von Flüssigkeiten, Bestimmung des Volumens bei unregelmäßigen Körpern
13		Dichte Bestimmung bei festen Stoffen und bei Flüssigkeiten
14		Auftrieb in Flüssigkeiten – vom Schwimmen
15		Warum fliegt ein Flugzeug
16		Zusammenfassung Jahresstoff

### 3.3 Planung den Kapitels Schall im Unterricht

In der ersten Einheit sollten alle SchülerInnen die Aufgaben, die in den folgenden Stationen beschrieben sind, durchführen.

#### Stationenbetrieb zur Einführung des Themas Schall

<p><b><u>Material:</u></b> Ohrmodell aus der Biologiesammlung, Biologiebuch</p> <p><b><u>Arbeitsauftrag:</u></b> Zerlege das Ohrmodell und baue es anschließend wieder zusammen</p> 	<p><b><u>Material:</u></b> Wanne mit Wasser, Bälle</p> <p><b><u>Arbeitsauftrag:</u></b> Wirf den Ball ins Wasser und beobachte die Wasseroberfläche</p> 
<p><b><u>Material:</u></b> Trichter mit Luftballonhaut, Kerze, Streichhölzer</p> <p><b><u>Arbeitsauftrag:</u></b> Entzünde die Kerze, halte das schmale Ende des Trichters zur Kerzenflamme und klopfe vorsichtig auf die Luftballonhaut.</p> 	<p><b><u>Material:</u></b> Stimmgabel, Wasserglas</p> <p><b><u>Arbeitsauftrag:</u></b> Schlage vorsichtig die Stimmgabel an, höre und fühle den Ton. Schlage sie nochmals an und tauche sie vorsichtig ins Wasser.</p> 

<p><b><u>Material:</u></b> Tischplatte, Hände</p> <p><b><u>Arbeitsauftrag:</u></b> Klopfe mit den Händen auf den Tisch und höre und fühle!</p> 	<p><b><u>Material:</u></b> Monokord, Xylophon, Flöte</p> <p><b><u>Arbeitsauftrag:</u></b> Was musst du tun, um diesen Instrumenten Töne zu entlocken?</p> 
<p><b><u>Material:</u></b> Wecker</p> <p><b><u>Arbeitsauftrag:</u></b> Ziehe den Wecker auf und überlege dir Möglichkeiten, seine Lautstärke zu verändern.</p>	<p><b><u>Das sind Partnerhörübungen.</u></b> Verteilt euch im Raum.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Bewege <b>nur</b> deine Lippen (Lippenlesen gilt NICHT)</li> <li>2) Sag etwas ganz leise</li> <li>3) Sprich lauter, bis du gehört werden kannst.</li> </ol>

Im Anschluss daran wurden die SchülerInnen gebeten, Fragen, die während ihrer Arbeit aufgetaucht sind, auf ein Blatt Papier zu schreiben und für alle gut sichtbar an einer Wand zu befestigen. Folgende interessante Fragen wurden gestellt.

Warum klingt der Wecker viel lauter, wenn ich ihn auf den Tisch stelle?	Warum ändern sich die Töne bei einer Flöte, wenn man die Löcher zuhält?
Wenn sich jeder klingende Gegenstand bewegt, warum sehe ich dann nichts?	Wie kommt der Ton vom Klopfen zum Ohr?
Warum ändern sich bei der Klarinette die Töne wenn man auf die Knöpfe drückt?	Warum macht ein Stein Wellen, wenn man ihn ins Wasser wirft?
Warum geht die Flamme aus wenn man hinbläst?	Wieso kann man hören?
Wie gehen Schwingungen durch den Tisch?	Wieso kann die Flamme tanzen?
Wieso kommen Töne, wenn man das Ohr an den Tisch hält?	Kann man ein Instrument im Wasser spielen?
Warum spritzt das Wasser, wenn man die angeschlagene Stimmgabel ins Wasser taucht?	Wenn wir den Kopf auf den Tisch legen und mit dem Finger klopfe, wieso spüre ich das Klopfen und höre es auch lauter?
Wie kommen die Geräusche durch den Tisch?	Warum sind die Plättchen auf dem Xylophon verschieden lang?

Diese Fragen wurden vorgelesen, in Kleingruppen diskutiert und von den SchülerInnen im Plenum besprochen. Wir LehrerInnen gaben keine Antwort auf offen gebliebene Fragen.

In den nachfolgenden Stunden wurden die einfachen Versuche, die die Kinder bereits im Stationenbetrieb kennen gelernt hatten, nochmals bearbeitet und genauer betrachtet. Diese Versuche sollten zu einem forschenden Unterricht führen, bei dem die Kinder viel Zeit hatten, sich mit dem Versuch und den daraus resultierenden Inhalten auseinander zu setzen. Unsere Stundenplanung folgt hier:

Impuls:	„Wir möchten von euch wissen, mit welchem Kapitel wir uns jetzt beschäftigen werden. Gebt uns einige Begriffe bekannt, die bei eurer Gruppenarbeit eine Rolle gespielt haben!“
Arbeit im Heft	Überschrift wird frei gelassen. Kinder werden gebeten, wichtige Begriffe zu nennen, sie werden an die Tafel geschrieben. Es folgen: Ohr, Musik, Schallwellen, Musikinstrumente, hören, Stimmgabel,...
Impuls	„Wie heißt unser Thema? Was können wir als Überschrift schreiben?“ Nach einigen Versuchen kam die Antwort „Schall“, der Begriff war aber nicht allen Kindern geläufig.
Einsatz der DVD	DVD der MHS Weiz wird eingesetzt, die Kinder singen den Rap „Physik und Musik“
Luft als Schallüberträger	V: Wecker klingeln lassen. Glasglocke evakuieren und die abnehmende Lautstärke des Weckers beobachten.
Körperschall	V: Kochtopf; Löffel; Holzkochlöffel; Glas; Buch; Lineal... Erzeuge damit Schall
Schallleitung	V: Klopfen auf den Tisch und lege die andere Hand auf die Tischplatte.
Schallwellen	V: Schallkanone: Trichter, Luftballonhaut Spanne über eine Trichteröffnung den Luftballon, stelle eine brennende Kerze dahinter und klopfen auf die Membran. Die Flamme flackert oder erlischt. V: Stoße die Stimmgabel kurz an, berühre damit schräg das Wasser. V: Plastikbecher mit Wasser, kleinen Stein Lass den Stein ins Wasser fallen und beobachte, was rundherum entsteht.
Resonanz	V: Schlage mit dem Klöppel an das vordere Tamburin und beobachte, was mit dem Ball hinter dem 2. Tamburin passiert
Reflexion von Schallwellen	Schallwellen können zurückgeworfen werden – reflektiert werden. Dann hört man sie doppelt. V: Rolle den Ball zur Wand und beobachte was der Ball macht
Laut oder leise –	V: Lege das Lineal unterschiedlich lang auf den Tisch, halte

hoch oder tief	den Teil auf dem Tisch fest. Mit der anderen Hand drücke den freien Teil des Lineals hinunter und lass diese Hand los. Was kannst du beobachten?  V: Proberöhrenxylophon: blase über die Proberöhren und höre auf die Tonhöhe.  Je mehr Wasser in der Proberöhre ist desto höher ist der Ton. Die kurze Luftsäule schwingt öfter hin und her als die lange – je mehr Schwingungen desto höher die Frequenz, desto höher ist der Ton.
Darstellung am Oszilloskop	V: Oszilloskop mit Mikrophon  Kinder erzeugen Töne und Geräusche und beobachten das Schwingungsbild. Sie „sehen“ ihre eigene Stimme.
Workshop	Vergleich zwischen Panflöte und Blockflöte;  Selbstbau einer Blockflöte aus einem Installationsrohr.



### 3.4 Workshop zum Bau der Blockflöte



Am 26. 2. 09 fand mit Gerald Holzer und den Schülerinnen der 1b-Klasse ein vierstündiger Workshop zum Flötenbau an unserer Schule statt. Drei Schwerpunkte bestimmten diese Arbeit:

- 1) Jedes Kind musste eine vorgefertigte Flöte fertig stellen
- 2) Jedes Kind musste die Tonentstehung bei Blockflöte und Panflöte vergleichen
- 3) Die Arbeitsschritte wurden von den SchülerInnen als Kameramänner/Kamerafrauen festgehalten und kommentiert. Alle Arbeitsvorgänge wurden aufgezeichnet.

Aus Zeitmangel und aufgrund der fehlenden technischen Fertigkeiten der Kinder wurden die Flöten von Koll. Holzer vorgefertigt mitgebracht. In Zusammenarbeit mit den Kindern wurden die Löcher gebohrt, die Flöte genau geputzt und gestimmt.

Die Funktionsweise wurde anhand von Panflöte und Blockflöte verglichen, die SchülerInnen konnten auf beiden Flöten spielen und den Luftstrom beobachten.

Dabei wurden sie von Frau Christine Hierzberger beobachtet, für sie war der Unterschied der Geschlechter wichtig. Sie interviewte auch einige SchülerInnen im Anschluss. Ihr Bericht beantwortet die Frage 3 unserer Evaluation und sie hat ihre Ergebnisse auch Koll. Holzer weitergegeben, der sie in seinem Projektbericht berücksichtigen wird.



### 3.5 Leistungsbeurteilung

Wir haben auf schriftliche oder mündliche Prüfungen verzichtet. Zur Leistungsfeststellung haben wir folgende Kriterien herangezogen:

- 1) Arbeit in der Gruppe: Die SchülerInnen konnten sich die MitarbeiterInnen in der Gruppe selbst wählen. So weit es möglich war, arbeiteten Mädchen mit Mädchen und Buben mit Buben. Wir beobachteten den Einsatz der SchülerInnen und belohnten ihn mit einem Plus.
- 2) Am Ende einer Sequenz mussten sich die SchülerInnen Notizen ins Heft machen. Sie wurden gebeten, aufzuschreiben, was sie in der Stunde dazu gelernt hatten. Die SchülerInnen mussten aus jeder Gruppe einen/eine auswählen, die sein/ihr Ergebnis der ganzen Klasse vorliest. Dafür bekam die ganze Gruppe ein Plus – oder auch nicht.
- 3) Zum Abschluss bearbeiteten die SchülerInnen in Partnerarbeit ein selbst erstelltes Arbeitsblatt, das mit Hilfe des LÜK-Kastens zu kontrollieren war. Sie prüften sich im Anschluss gegenseitig.
- 4) Da ALLE SchülerInnen sehr motiviert arbeiteten, ein Heft führten und über Akustik etwas zu erzählen wussten, bekamen alle SchülerInnen ein Sehr gut für diesen Abschnitt.

## 4 EVALUATION

### 4.1 Forschungsfragen

- 1) Konnten unsere SchülerInnen aus der Durchführung einfacher physikalischer Experimente und dem Bau einer Flöte erkennen, wie Schallentstehung funktioniert?
- 2) Welche Begriffe verwenden sie nach Bearbeitung des Kapitels, um physikalische Fragen zu beantworten?
- 3) Welche Interaktionen finden beim Bau einer Flöte zwischen Buben und Mädchen statt?

### 4.2 Methoden

Wir wählten als Evaluationsmethoden Arten der feien Äußerungen von SchülerInnen - in schriftlicher, mündlicher oder bildnerischer Form. Wir glauben, dass wir dadurch erkennen können, was die SchülerInnen von unserem Unterricht verstanden haben, was sie sich gemerkt haben bzw. welche Inhalte ihnen wichtig waren.

a) Die erste Befragung wurde mit allen SchülerInnen der 1b-Klasse gemacht und bestand aus einer schriftlichen Arbeit. Unmittelbar im Anschluss an den Workshop wurden die Kinder mit folgender Frage konfrontiert: „Was hast du dir über die Flöte heute gemerkt?“ Wir haben 5 Antworten ausgewählt und im nachfolgenden Kapitel näher beschrieben.

b) Die zweite Befragung bestand aus Einzelinterviews. Dazu baten wir die Kinder, sich uns als InterviewpartnerInnen zur Verfügung zu stellen. Wir haben aus den Freiwilligen dann 2 Mädchen und 2 Buben ausgewählt, jeweils ein leistungsstarkes und ein leistungsschwaches Kind.

c) Die dritte Befragung war wieder schriftlich, wir haben die Kinder mit Fragen konfrontiert, die sie sich selbst zu Beginn des Kapitels gestellt haben und haben sie um deren Beantwortung gebeten.

d) Und schließlich haben wir den Kindern Begriffe aus dem Unterricht gegeben und sie gebeten, diese Begriffe zeichnerisch umzusetzen.

### 4.3 Ergebnisse der Befragungen

#### 4.3.1 Was hast du dir aus dem Workshop über die Funktionsweisen der Panflöte und der Blockflöte gemerkt?

Unmittelbar im Anschluss an den Workshop bekamen die Kinder ein Blatt Papier. Sie wurden aufgefordert folgende Frage zu beantworten:

„Was hast du dir über die Flöte heute gemerkt?“ Wir haben 5 Antworten ausgewählt.

**Sabrina:** In der Blockflöte, wie der Name schon sagt, ist ein Block drinnen, aber kein Zeichenblock, sondern ein Holzblock. Aber nicht durch den Block entsteht der Ton, sondern durch Luftschwingungen.

**Lisa:** Mit einem besonderen Stab drückt man das, was man angezündet hat, zu einem Loch. Dieses Loch nennt man Luftloch. Am Anfang braucht man eine Stromröhre, die man öfter für den Hausbau braucht. Dann kann es beginnen. Mit einer Bohrmaschine drückt man Löcher in die Flöte. Wenn man mit allem fertig ist, putzt man sie mit einem Schleifpapier und einem Putzstab, damit die Töne sauber klingen.

**Arber:** Wenn man über die Panflöte bläst, geht ein Teil der Luft in die Panflöte und dann wieder raus. Durch das Ein- und Ausströmen der Luft entsteht ein Ton. Wenn die Panflöte länger ist, ist der Ton tiefer, ist die Panflöte kürzer, dann ist der Ton höher.

**Felix:** Die Luft strömt, dabei werden die Luftteilchen in der Panflöte mitgerissen. Dabei kommt es zu einer Luftschwingung und es entsteht ein Ton.

**Damiano:** Bei der Blockflöte strömt die Luft zuerst oben drüber, dann in die Flöte hinein und dann wieder hinaus. So entsteht der Ton.

### 4.3.2 Interviews im Anschluss an den Workshop

Diese Interviews wurden am selben Tag zwei Stunden später durchgeführt. Es wollten viele Kinder interviewt werden, von uns wurden leistungsstarke bzw. leistungsschwache Buben bzw. Mädchen ausgewählt

Dabei war die Fragestellung sehr offen. Uns interessierte, was die SchülerInnen an diesem Vormittag am meisten beeindruckt hat und was sie sich gemerkt haben.

**Daniela:** Mir hat am besten gefallen, wie man bohrt damit man sich dabei nicht wehtut. Ich habe noch nie mit einer Kamera gearbeitet und noch nie gefilmt. Dabei war ich sehr aufgeregt.

Über die Flöte habe ich mir noch nie Gedanken darüber gemacht, warum die Panflöte unten zu ist und die Blockflöte unten offen ist.

**Isabella:** Wenn man reinbläst, spaltet sich die Luft, der Ton entsteht durch Schwingungen. Bei kleinen Röhren schwingt die Luft schneller und es entsteht ein hoher Ton. Bei langen Röhren sind die Schwingungen langsamer und es entsteht ein tiefer Ton. Bei der Flöte wird die Luft gespalten und dadurch beginnt sie zu schwingen.

**Markus:** Ich weiß jetzt, wie ein Ton bei der Flöte entsteht. Man muss in den Luftkanal reinblasen, dann gibt es eine Spitze, bei der sich die Luft teilt. Ein Teil geht rauf, ein Teil geht runter. Dadurch entstehen Luftwellen und ein Ton entsteht.

Je länger die Flöte ist, desto tiefer ist der Ton, weil die Schallwelle länger ist. Je kürzer die Schallwelle ist, desto höher ist der Ton.

**Amine:** Ich habe nicht gewusst, dass Plastik schmilzt, wenn man mit dem Feuerzeug dazu kommt. Die Löcher bei der Flöte sind verschieden groß und die Töne entstehen, wenn man verschieden greift.

**Felix:** Bei der Panflöte wird durch das Darüberblasen die Luft herausgezogen, neue Luft wird angesaugt, es entstehen dabei Schwingungen, die man als Töne hört. Ich konnte mir das bis heute nicht vorstellen, wie das passiert. Bei der Blockflöte wird der

Luftstrom gebrochen, in Bewegung versetzt und dadurch schwingt die Luft. Weite Schwingungen sind ein tiefer Ton, kurze Schwingungen erzeugen einen hohen Ton.

### 4.3.3 Welche Begriffe verwenden die SchülerInnen?

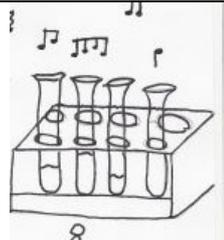
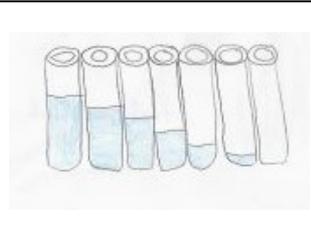
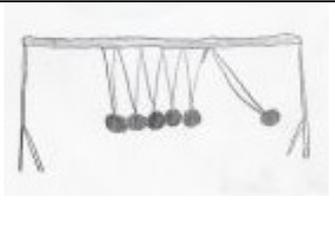
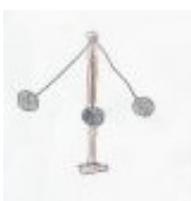
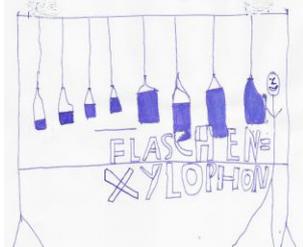
**Welche Begriffe verwenden die Kinder nach Bearbeitung des Kapitels, um physikalische Fragen zu beantworten?**

Wir stellten den Kindern Fragen, die sie zu Beginn des Kapitels selbst gestellt und auf Zetteln notiert hatten. Wir haben fünf Kindern die folgenden drei Fragen gestellt und diese Antworten schriftlich erhalten:

<b><i>Warum ändern sich die Töne bei einer Flöte, wenn man die Löcher zuhält?</i></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>.) Weil sich die Luftschwingung verändert.</li> <li>.) Weil weniger oder mehr Luft entweichen kann.</li> <li>.) Weil die Luft dann anders strömt.</li> <li>.) Weil die Luft einen größeren oder kleineren Platz bekommt, dadurch ändert sich die Schallwelle.</li> <li>.) Weil der Luftwirbel, der den Ton erzeugt, früher oder später herauskommt.</li> </ul>
<b><i>Warum klingt der Wecker viel lauter, wenn ich ihn auf den Tisch stelle?</i></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>.) Weil der Tisch Schallschwingungen besser leitet als Luft.</li> <li>.) Weil der Tisch ein Resonanzkörper ist.</li> <li>.) Weil der Tisch die Schwingungen weiter leitet.</li> <li>.) Weil der Tisch mitschwingt</li> <li>.) Weil der Tisch wie ein Resonanzkörper funktioniert.</li> </ul>
<b><i>Wenn sich jeder klingende Gegenstand bewegt, warum sehe ich dann nichts?</i></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>.) Unsere Augen können die schnellen Schwingungen nicht sehen.</li> <li>.) Weil der Gegenstand so schnell vibriert.</li> <li>.) Weil das Ohr viel genauer hört als die Augen sehen.</li> <li>.) Weil es so schnell schwingt.</li> <li>.) Weil er schwingt und nicht wackelt.</li> </ul>

### 4.3.4 Welche bildliche Vorstellung haben die Kinder von Begriffen?

Eine weitere Methode bestand darin, die SchülerInnen zu bitten, Inhalte des Unterrichtes zu zeichnen und den Zeichnungen eine Überschrift zu geben, Hier sind einige Ergebnisse.

			
Stimmgabel im Wasser	Proberöhrenxylophon		Weitergabe der Schwingungen
			
Schwingungsweite	Laut - leise	Übertragung der Schwingung	Flaschenxylophon

#### 4.4 Welche Interaktionen finden beim Bau einer Flöte zwischen Buben und Mädchen statt?

Für die Beantwortung dieser Frage baten wir Frau Christine Hierzberger, *Bakk. Phil.* um Unterstützung. Sie leitet an unserer Schule die Nachmittagsbetreuung und kennt die Kinder daher sehr gut. Hier ist ihr Bericht über ihre Beobachtungen:

Bei der Erklärung der physikalischen Prozesse anhand der Bilder waren die Buben eher zurückhaltend und von der Körpersprache her desinteressiert. Erst als die praktische Präsentation der einzelnen Arbeitsschritte erfolgte, steigerte sich auch deren Interesse.

Die Mädchen waren zu Beginn sehr engagiert und zogen sich wieder zurück, als das Engagement der Buben hervorkam. Die praktische Anleitung zum Bau einer Flöte fand rund um einen Tisch statt, wohin nicht alle Kinder unmittelbar Sichtkontakt hatten. Sie konnten nur über ein auf Leinwand projiziertes Bild sehen, welche Arbeitsschritte wichtig waren. Die Mädchen verloren dabei zusehends das Interesse.

Das Aufnehmen mit der Videokamera wurde von den Kindern übernommen. Dabei war auffallend, dass Mädchen und Buben nervös waren, nur bei den Mädchen zeigte es sich deutlicher (wurden rot im Gesicht). Die Schüler kritisierten ihre Mitschülerinnen auch sofort, wenn diese bei der Aufnahme etwas falsch machten. Überraschenderweise berichteten sich die Mädchen auch gegenseitig. Weiters verschafften sich die Buben immer eine gute Sicht zum Geschehen, ohne Rücksicht auf andere Mitschülerinnen, was bei vielen Mädchen nicht der Fall war.

## Flötenbau

Die Flöten waren aus zeitlichen Gründen teilweise vorgefertigt, daher konnten die Kinder ihre handwerklichen Fähigkeiten nicht mehr so stark zeigen. Es gab daher keine Unterschiede zwischen Mädchen und Buben in der Herstellung der Flöten. Die Anleitung zur Fertigstellung wurde allen Kindern ausgeteilt und diese durften ein Mädchen und ein Bub vorlesen. Zur ersten Veranschaulichung wurden ein Mädchen- und ein Bubenteam gebildet, die eine Flöte fertig gebaut hatten. Bei den Buben funktionierte diese aber nicht wirklich und der Projektleiter bezeichnete die Aufgabe sofort als schwierig. Die Mädchen arbeiteten konzentriert und die Flöte gab die richtigen Töne von sich.

## Interview

Das Bauen der Flöte ist Mädchen und Buben leicht gefallen. Die Erklärungen vom Projektleiter waren für sie einfach zu verstehen. Schüler und Schülerinnen waren der Auffassung, dass kein Geschlecht bevorzugt wurde.

Die Mädchen waren schüchterner vor der Kamera, haben aber deutlicher gesprochen. Laut der befragten Mädchen ist ihnen das Sprechen vor der Kamera peinlich gewesen, da sie mehr darauf achten was andere über sie denken.

Der befragte Bub war sehr von sich und seinen Schulkameraden überzeugt und meinte, dass alle Buben besser gewesen wären.

## **4.5 Resümee**

### *Haben die Kinder die Theorie des Schalls verstanden?*

Aus den schriftlichen Antworten ist zu erkennen, dass sie den Zusammenhang zwischen Luftschwingung und Ton erkannt haben. Sie haben auch erkannt, dass die Länge der Luftsäule eine Rolle spielt und dass der Luftstrom irgendwie behindert werden muss, damit ein Ton entsteht. „Der Luftstrom wird geteilt, die Luft muss ein- und ausströmen können usw.“ Aus unserer Sicht haben sie die wesentlichen Inhalte verstanden.

Aus den Antworten zum Interview können wir schließen, dass die Kinder die Funktionsweise der Flöte verstanden haben. Für ein Mädchen war die wichtigste Erkenntnis, dass Plastik bei Hitze schmilzt, erst an zweiter Stelle interessierte sie sich für die Funktion der Flöte. Aber alle InterviewpartnerInnen konnten sehr genaue Beschreibungen der Funktion der Flöte abgeben. Und bereits in diesen Interviews haben wir bemerkt, dass die Kinder Fachbegriffe für ihre Erklärungen verwenden.

### *Welche Begriffe verwenden die Kinder nach Bearbeitung des Kapitels, um physikalische Fragen zu beantworten?*

Luftschwingung, Luftströmung, Schallwelle, Luftwirbel, Ton, Schallleiter, Resonanzkörper, Schwingungsleiter, vibrieren – das sind nur einige Vokabel, die die Kinder selbstständig zur Beantwortung der Fragen verwendeten. Das zeigte uns, dass sie fähig sind, abstrakte Begriffe richtig zuzuordnen.

Manche Kinder zeichnen gerne und aus den Ergebnissen sieht man, dass sie fähig sind, mit ihren Zeichnungen physikalische Gesetzmäßigkeiten und Begriffe darzustellen.

Bei der Beobachtung von Mädchen und Buben ist uns aufgefallen, dass die Mädchen großteils den schriftlichen und mündlichen Versuchsanordnungen Folge leisten und Buben großteils eigene Ideen umsetzen wollen. Als LehrerIn ist man bei einer Bubengruppe mehr gefordert, darauf zu achten, dass die Schüler sich nicht selbst gefährden, da sie sehr oft weit über das geforderte Maß hinaus experimentieren wollen und Folgen nicht einschätzen können (vor allem im Chemieunterricht). Ist das der Grund, warum es viel mehr männliche Forscher gibt?

Die Auseinandersetzung der SchülerInnen mit Alltagsgegenständen zur Erarbeitung der physikalischen Inhalte hat sich als sehr positiv herausgestellt. Den SchülerInnen war dabei nicht langweilig, alltägliche Vorgänge mit der physikalischen Lupe zu betrachten, im Gegenteil, sie fanden sogar immer wieder neue Aspekte der Betrachtung, erfanden neue Versuche und stellten Fragen die den verschiedensten Kapiteln der Physik zuzuordnen waren. Durch dieses freie Arbeiten wurden die Kinder angeregt, selbst Fragen zu stellen. Wir haben diese Art des forschenden Lernens auch während des weiteren Schuljahres durchgeführt und damit sehr gute Erfolge erzielt. Die SchülerInnen waren motiviert, freuten sich auf den Physikunterricht und lernten dabei sehr viel und ohne dass das Lernen mit Stress und Prüfungsangst verbunden war. Wir werden diese Form des Unterrichtes auch im nächsten Schuljahr beibehalten.

Wir haben bei der Schullandwoche, die im Juni durchgeführt wurde, bemerkt, dass den Kindern viele Phänomene in der Natur aufgefallen sind und sie dazu viele Fragen stellten. Das ist für uns der Beweis, dass wir mit dieser Art des Unterrichtes die Sinne für die Naturwissenschaften schärfen. Und jedes Kind kann geistig das vom Unterricht mitnehmen, was seinem jeweiligen Verständnisniveau entspricht. Bildlich gesprochen holen wir jedes Kind geistig dort ab, wo es steht und begleiten es so weit, wie es selbst will.

Die im Rahmen eines anderen IMST Projektes von Koll. Gerald Holzer entstandene DVD ist im Unterricht sehr gut einsetzbar, sie entspricht im Anspruchsniveau genau dieser Altersgruppe. Die auf der DVD vorgestellten Versuche sind großteils für die SchülerInnen leicht nachzumachen und regen auch zur außerschulischen Beschäftigung mit dem Thema an.

Uns hat die Arbeit Spaß gemacht, den SchülerInnen auch und wir haben unsere Arbeit unter einem neuen Blickwinkel gesehen. Sehr hilfreich für uns war auch die unterstützende Arbeit des Teams von S4, Frau Mag. Bartosch, Herrn Dr. Raditz und Herrn Zernig. Wir möchten uns dafür ganz herzlich bedanken!

## 5 LITERATUR

BEHRENDT Helga, SCHLICHTING Hans Joachim: Versuche mit einfachen Mitteln – zwischen Physik und Alltag In: Unterricht Physik Heft 57, Juni 2000

KAHLERT Joachim, DEMUTH Reinhard: Wir experimentieren in der Grundschule, Teil 1, Aulis Verlag Deubner 2007

IMST Projekt: „Gestaltung und Erstellung einer Physikunterrichts-DVD“ Gerald Holzer

IMST Projekt: „Akustik DVD in der Erprobungsphase“, Gerald Holzer

IMST Projekt: „Chemie im Alltag“ Eva-Maria Mareich

FEYNMAN Richard: Kümmert Sie. Was andere Leute denken?  
Piper Verlag München 1998

LABUDDE Peter: Alltagsphysik in Schülerversuchen Dümmler Verlag 1998

ELSCHENBROICH Donata: Weltwissen der Siebenjährigen  
Goldmann Verlag 2002

ELSCHENBROICH Donata: Weltwunder- Kinder als Naturforscher  
Goldmann Verlag 2007