



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

S5 „Entdecken, Forschen und Experimentieren“

SCIENCE LAB – ERFORSCHEN DIE NATURWISSENSCHAFTEN

ID 693

Maria Maierhofer

**Walter Gissing
MHS Birkfeld II**

Birkfeld, Juli 2007

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	2
ABSTRACT	3
1 EINLEITUNG	4
1.1 Wie kam es zu diesem Projekt.....	4
1.2 Wie wird der Unterricht organisiert.....	4
2 PROJEKTGLIEDERUNG	6
2.1. Die einzelnen Unterrichtsabschnitte.....	6
2.1.1 Selbständiges Arbeiten erfordert Genauigkeit.....	6
2.1.2 Schüler finden „Forschungsfragen“	9
2.1.3 Unser Wasser	9
3 EVALUATION	13
3.1 Das Wahlpflichtfach „Science Lab“	13
3.2 Haben Projektschüler/innen ein nachhaltigeres Wissen?	17
4 ANHANG	1
4.1.1 Die Durchführung.....	1
4.1.2 KUNSTSTOFFE IM ALLTAG.....	2
4.1.3 Laufdiktat	3

ABSTRACT

Der bei uns neu eingeführte Wahlpflichtgegenstand „Science Lab“ soll den Regelunterricht in den naturwissenschaftlichen Fächern unterstützen und den Schüler/innen die Möglichkeit bieten, ihr Wissen zu intensivieren und nachhaltigere Kenntnisse zu erwerben. Im vorwiegend experimentellen Unterricht in den Projektstunden werden sowohl Genauigkeit und Sauberkeit beim Arbeiten trainiert, als auch Selbständigkeit und Eigeninitiative gefordert und gefördert. Weiters wollen wir das Interesse an den Naturwissenschaften bei unseren Schüler/innen fördern.

Schulstufe: 7. und 8. Schulstufe

Fächer: Physik/ Chemie/ Biologie

Kontaktperson: Dipl. Päd. Maria Maierhofer

Kontaktadresse: Feldgasse 8/39 8020 Graz

1 EINLEITUNG

Unser Projekt „Science Lab“ wird in einem Wahlpflichtfach im Ausmaß von zwei Wochenstunden durchgeführt und richtet sich an Schüler der 3. und 4. Klasse, die keinen musikalischen Schwerpunkt gewählt haben.

Sie sollen zusätzlich zum Regelunterricht die Möglichkeit erhalten, sich mit Themen der Chemie, Physik und Biologie auseinander zu setzen, um ihr Wissen in diesen Gegenständen zu vertiefen. Weiters soll das Interesse an naturwissenschaftlichen Inhalten gefördert werden.

1.1 Wie kam es zu diesem Projekt

Die Idee Physik, Chemie und Biologie fächerübergreifend zu unterrichten ist an unserer Schule nicht neu. Anfang der 90er Jahre arbeiteten wir nach dem Konzept der „Steirischen Landhauptschule“. Dies beinhaltete, dass von zwei Physikstunden eine Stunde in den Fächern Biologie und Physik/Chemie (damals noch ein Gegenstand) im Teamteaching gehalten wurde, um gemeinsame Inhalte auch gemeinsam zu bearbeiten. Die zweite Wochenstunde war eine reine Physikstunde (Biologiestunde).

Die Schüler/innen hatten dadurch zwar je eine halbe Wochenstunde in den genannten Fächern weniger, erhielten jedoch eine Zusammenschau von theoretischem und experimentellem Unterricht.

Im Zuge der Sparmaßnahmen im Bildungssystem (Stundenkürzungen) wurden die Teamteachingstunden gestrichen. Geblieben sind jedoch die Klassen mit annähernd 30 Schülern, in denen aus Zeitmangel oft keine Vertiefung des erarbeiteten Lehrstoffes durchgeführt werden kann, da die Gesamtstundenzahl in den genannten Unterrichtsfächern noch weiter reduziert wurde und zwar Physik auf 5 Stunden, Chemie auf 1,5 Stunden von insgesamt ursprünglich neun, später 8 Stunden Physik/ Chemie (damals noch ein Gegenstand) und Biologie von 8 Stunden auf 6 Stunden im Laufe der vier Hauptschuljahre.

So blieb uns nur die Alternative, ein Wahlpflichtfach zu entwickeln, um interessierten Schüler/innen die Möglichkeit zu bieten, ihre Kenntnisse und ihr Interesse durch vorwiegend praktisch experimentelle Auseinandersetzung mit Themen, welche im Regelunterricht erarbeitet wurden, zu vertiefen.

1.2 Wie wird der Unterricht organisiert

Da wir eine Hauptschule mit Musikklassen sind, gibt es seit vielen Jahren Wahlpflichtfächer für jene Schüler/innen der dritten und vierten Klassen, die keinen musikalischen Schwerpunkt gewählt haben. Im Ausmaß von zwei Wochenstunden wählen die Schüler/innen ihren Interessen entsprechend aus folgenden Gegenständen aus: Werkerziehung (technisch oder textil), Bildnerische Erziehung, Informatik und seit heuer Science Lab.

Der gewählte Gegenstand muss ein Unterrichtsjahr lang besucht werden. Im nächsten Jahr kann neu gewählt werden.

Im Unterrichtsgegenstand Science Lab arbeiten die Schüler in Partnerarbeit an Themen aus Physik, Chemie und Biologie, wobei sie ihr im Regelunterricht erworbenes Wissen nicht nur in Versuchen nach Anleitung vertiefen sollen, sondern auch die Möglichkeit haben die Experimente abzuändern bzw. selbst zu planen.

2 PROJEKTGLIEDERUNG

Im ersten Abschnitt unseres Projektes, von Schulanfang bis etwa Allerheiligen, mussten die Schüler/innen lernen, genau zu arbeiten. Die Schüler/innen wurden nicht nur dazu angehalten, Arbeitsanweisungen genauestens zu befolgen, sondern auch die Mengenangaben einzuhalten und auf Sauberkeit zu achten.

Exemplarisch wurde erforscht, was geschehen kann, wenn man ungenau arbeitet.

Der zweite Abschnitt (bis Weihnachten) diente dazu, die Schüler/innen zu animieren, zu vorgegebenen Experimenten „Forscherfragen“ zu finden, diese experimentell zu erproben und dann der gesamten Projektgruppe vorzustellen.

In einem dritten Abschnitt beschäftigten wir uns mit dem Thema Wasser als Lebensgrundlage für den Menschen, die es zu schützen und sauber zu halten gilt.

In den noch verbleibenden drei Projekteinheiten des Schuljahres wurde zum Thema Optik gearbeitet, wobei dies aus Sicht der Biologie Wiederholungsstoff, für das Unterrichtsfach Physik jedoch brandaktueller Unterrichtsstoff war.

2.1. Die einzelnen Unterrichtsabschnitte

2.1.1 Selbständiges Arbeiten erfordert Genauigkeit

In den ersten vier Unterrichtseinheiten dieses Schuljahres wurden diverse Experimente nach Anleitung des Lehrers durchgeführt, um der Freude am Experimentieren Rechnung zu tragen. Wir beschäftigten uns mit Themen der Optik (Entstehung von Tag und Nacht bzw. Sonnen- und Mondfinsternis), Elektrizität (Funktion einer Schmelzsicherung) und der Chemie (Herstellen eines Silberspiegels).

Darauf aufbauend wurden „Regeln für selbständiges Experimentieren“ erarbeitet und festgelegt und den Schülern in den folgenden Unterrichtseinheiten Gelegenheit geboten, selbst diese Regeln anzuwenden. Es wurden ihnen Versuchsanleitungen ausgeteilt, welche sie genauestens studieren mussten und ohne Besprechung mit dem Lehrer durchführen. Bei Fehlschlägen mussten die Versuche wiederholt werden und erst bei einem notwendigen dritten Anlauf durfte die Hilfe der Mitschüler/innen bzw. der Lehrerin in Anspruch genommen werden.

Die für die Versuche benötigten Materialien wurden von der Lehrerin auf einem Tisch bereitgestellt und mussten von jeder Gruppe selbst organisiert werden. Manchmal wurden auch einige Materialien dazu gestellt, welche für keinen der vorgegebenen Versuche benötigt wurden, um die Schüler besonders auf Genauigkeit zu trainieren.

Im Anschluss an einen gelungenen Versuch war ein Reflexionsprotokoll zu erstellen

War die Anleitung gut verständlich?

Ist der Versuch auf Anhieb gelungen?

Bei Fehlversuchen: Was haben wir übersehen/falsch gemacht?

Unsere Arbeit möchte ich am Versuch „Blitze unter Wasser“ darstellen:

Die Schüler erhalten folgende Versuchsanleitung auf folierten Kärtchen.

Blitze unter Wasser

Du brauchst: 1 Becherglas (250 ml)
1 Becherglas (50 ml)
1 Proberöhre (feuerfest)
ca. 120 ml Wasser (kalt)
Holzklammer
1 Spritzen (5ml)
1 Spatel

Chemikalien: Ethanol (Alkohol): _____
Kaliumpermanganatkristalle. _____
Schwefelsäure (konzentriert) – gibt es nur bei Frau Maierhofer

Erste Aufgabe: Besorge dir alle Materialien (bis auf die Schwefelsäure) und schreibe zu den Chemikalien die chemischen Formeln auf die Versuchsanleitung (abwaschbarer Folienstift!)

Zweite Aufgabe: Lies die Versuchsanleitung ganz genau durch

- * Fülle dein Becherglas mit ca. 120 ml kaltem Wasser.
 - * Fülle nun in ein kleines Becherglas etwas Ethanol (du benötigst 3 ml)
 - * Fülle die Spritze mit 3 ml Ethanol und gib das Ethanol in die Proberöhre.
 - * Bitte Frau Maierhofer um 3 ml konzentrierte Schwefelsäure. Sie wird diese zu deinem Ethanol gießen, wenn du die Proberöhre mit der Holzklammer hältst. Halte die Proberöhre dabei etwas geneigt.
 - * Stelle die Proberöhre jetzt schräg in das Becherglas mit kaltem Wasser.
- ▼ Achte darauf, dass die Öffnung der Proberöhre zur Mauer zeigt und du auf der Innenseite des Tisches stehst.**
- * Gib nun noch einige Kaliumpermanganatkristalle (nicht zu viele!) hinein und warte ein wenig, bis es im Glas zu blitzen beginnt.

Dritte Aufgabe: Wenn du alle Anweisungen verstanden hast, darfst du mit der Durchführung des Versuches beginnen (hacke jede Anweisung ab, die du befolgt hast)

☺ ● **Viel Spaß, gutes Gelingen und starke Nerven**

Diese Versuchsanordnung musste nach der Durchführung des Versuches wieder abgegeben werden, da sich der Versuch nicht für selbständiges Experimentieren eignet. Versuchsanleitungen, welche die Schüler/innen ohne Gefahr nachbauen können, wurden für jeden Schüler kopiert und in die Projektmappe gegeben.

Für die Projektmappe der Schüler gab es für den beschriebenen Versuch folgende Nachbereitung:

Versuch: _____

Vorgang: zwei Flüssigkeiten mit unterschiedlicher _____ werden in einer feuerfesten Proberöhre übereinander geschichtet.

Durch die Zugabe von _____ entstehen an der Grenzfläche zwischen den beiden Flüssigkeiten _____.

Wie ist es dir beim Experimentieren gegangen?

- Habe ich die Versuchsanleitung gut verstanden? _____
- Falls nein: was war schwer für mich zu verstehen? _____
- Ist der Versuch auf Anhieb gelungen? _____
- Falls nein: Warum? Was haben wir falsch gemacht? _____
- Was ich noch zum Versuch sagen will: _____

Aus den Reflexionsprotokollen zu diesem Versuch war zu entnehmen, dass die Schüler/innen die Anleitung gut verstanden haben, allerdings der Versuch nicht bei allen Gruppen auf Anhieb gelang, weil nicht darauf geachtet wurde, dass man Kaliumpermanganat in kristalliner Form verwenden muss (es stand auch in pulverisierter Form zur Verfügung)

Bei anderen Versuchen (vor allem bei der Arbeit mit elektrischem Strom) scheiterte manches an der Wahl der Spannung am Trafo bzw. der Wahl der richtigen Messeinheit und des Messbereiches bei den Messgeräten. Viele Birnen und Sicherungen mussten erneuert werden.

Wieder andere Versuche (z. B. Glycerin auf Kaliumpermanganat) scheiterten, weil das Kaliumpermanganat nicht fein genug zerrieben wurde.

Beim Druckausgleich zwischen Salz- und Leitungswasser war das Loch im Joghurtbecher viel zu groß und so der Erfolg kaum zu sehen.

Viele Versuche gelangen aber auch schon beim ersten Anlauf.

Bezüglich der Kommentare (Was ich noch zum Versuch sagen will) wäre zu bemerken, dass die Schüler/innen von jenen Versuchen, die mit gefährlichen, sonst für die Schüler nicht zugänglichen Materialien gemacht wurden, am meisten begeistert waren.

Am Beispiel Natrium, Glycerin und „Blitze unter Wasser“ wurde demonstriert, warum es wichtig ist auch Mengenangaben genau zu beachten, bzw. Lagervorschriften für Chemikalien einzuhalten und keine „Mischversuche“ vorzunehmen. Auch diese Versuche durften alle Gruppen durchführen, allerdings jeweils nur ein Team unter strenger Aufsicht der Lehrerin.

Abschließend kann zu diesem Abschnitt gesagt werden, dass es gelungen ist, die Schüler/innen für Genauigkeit zu sensibilisieren, allerdings gelangen bis zum Schluss nicht alle Experimente beim ersten Versuch. Unterschiede waren auch insofern zu beobachten, dass den Schüler/innen der vierten Klasse offensichtlich das genaue Experimentieren etwas leichter fiel, als jenen aus der dritten Klasse. Insbesondere jenes Team, das nur aus leseschwachen Schüler/innen (Deutsch 3. Leistungsgruppe) bestand, benötigte sehr viel Hilfe.

2.1.2 Schüler finden „Forschungsfragen“

Zu Beginn des zweiten Abschnittes wurden die Schüler/innen aufgefordert diverse klare Flüssigkeiten zu bestimmen, wobei es sich um eine Salz- und Zuckerlösung, verdünnte Salzsäure, verdünnte Natronlauge, destilliertes Wasser und Alkohol handelte.

Die Schüler/innen sollten nun in ihren Kleingruppen Überlegungen dazu anstellen, um welche Flüssigkeiten es sich handeln könnte, und wie man sie bestimmen könnte. Diverse Trennmethode waren im Chemieunterricht bereits besprochen worden, Hilfsmaterial in Form von Büchern wurde aufgelegt und Meinungs austausch mit anderen Teams war erlaubt, denn die dritten Klassen hatten noch keine Nachweismöglichkeit für Säuren und Laugen kennen gelernt.

Das Thema Kunststoffe beschäftigte uns ebenfalls und nach dem Sammeln unterschiedlichster Kunststoffe durch die Schüler/innen wurden im Wesentlichen folgende „Forscherfragen“ von den Schülern gestellt und bearbeitet:

- Was sagen uns die Zeichen auf Kunststoffen (PE, PVC, PA, PS, PET,)?
- Kann man alle Kunststoffe verbrennen? (Entsorgungsproblematik)
- Sind Kunststoffe generell leichter als Wasser?
- Sind alle Kunststoffe beständig gegenüber Chemikalien (Säuren, Laugen, Benzin, Lösungsmittel wie z. B. Nitroverdünnung, Uhu)?

Die „Forschungsfragen“ wurden für die ganze Projektgruppe gesammelt und jede Gruppe musste sich Experimente dazu überlegen, diese durchführen und die Ergebnisse notieren. Diese wurden im Gruppenverband diskutiert und auf Plakaten festgehalten.

Aus dem Biologieunterricht brachten die Schüler/innen Wissen über Mülltrennung und die Problematik des Kunststoffmülls mit.

2.1.3 Unser Wasser

Nach Recherchen im Internet zu den verschiedenen Arten von Wasser untersuchten wir Trinkwasser aus der örtlichen Wasserleitung (ca.4 °dH), aus dem Grazer Wasser-

leitungsnetz (ca. 20°dH) Kalkwasser aus dem Labor und Wasser aus einem nahe der Schule gelegenen Bach auf Wasserhärte und Schadstoffe wie Nitrate, Nitrite und Ammonium.

Die Auswirkungen der Wasserhärte wurden an selbst hergestellter Seife erprobt.

Kenntnisse über den Wasserverbrauch eines Österreicher, Wasserspartipps und Wasserverschmutzung, sowie über die Bedeutung von Wasser für den menschlichen Körper wurden ebenfalls erworben.

2.1.4 Bau des Modells einer Kläranlage

Die nächste Frage, die wir uns stellten war jene des Abwassers. Nachdem die theoretischen Kenntnisse im Biologieunterricht erworben worden waren, besuchten wir die örtliche Kläranlage, um uns anschließend mit dem Bau eines Modells auseinanderzusetzen.

Ursprünglich war daran gedacht nur die Schritte des mechanischen Teiles als Modell darzustellen. Die ausführlichen Informationen unseres Klärwerkes und das Interesse der Schüler/innen brachten uns dazu nachzudenken, wie man die biologische Reinigungsstufe modellhaft darstellen könnte. Wir kamen zu dem Entschluss, es mit einer Sauerstoffpumpe für das Aquarium zu versuchen.

Dafür besorgten wir uns aus der Kläranlage Wasser aus dem Zulauf, aus dem biologischen Klärbecken und aus dem Nachklärbereich, welches wir auf Nitrat (Nitrit) und Ammoniumgehalt untersuchten. Das Wasser aus dem biologischen Becken wurde auch unter dem Mikroskop betrachtet.

Die größten Schwierigkeiten beim Modellbau traten dabei auf, die Vorgänge im Nachklärbecken modellhaft darzustellen. Einerseits achteten die Schüler/innen vorerst nicht darauf mehrere Stufen einzubauen und andererseits konnten wir die Sedimentation im Nachklärbereich nur durch zeitweises Abklemmen der Wasserzufuhr aus dem biologischen Becken erreichen.

Die biologische Reinigung konnte jeweils nur an einem Modell durchgeführt werden, da uns nur eine Sauerstoffpumpe zur Verfügung stand

Für den Bau des Modells waren die Schüler/innen in ihren Kleinstteams allein verantwortlich. Von der Lehrerin wurden nur die Materialien zur Verfügung gestellt und es gab Beratung, wenn die Schüler/innen darum baten. Einige Teams verlangten auch nach weiteren Materialien (z. B. Drahtgitter, Isolierband, Stofffleckerl etc), welche ebenfalls an sie ausgehändigt wurden.

Von der Lehrerin wurden folgende Materialien bereitgestellt

leere Mineralwasserflaschen aus Plastik,

leere Plastikkanister in verschiedenen Größen

Schläuche

Gelöcherte Badematten (sonst als rutschfeste Unterlage in der Badewanne verwendet)

Abstreifgitter (die normalerweise der Maler verwendet)

Heißklebepistolen mit genügend Klebestiften
Drahtgitter und „Drahtwaschl“
Stoffstücke
Isolierband
Luftpumpe für das Aquarium
Schlauchklemmen
Messern, Scheren
Stativ
Große Wannen (für den Probelauf)

Die Mineralwasserflaschen wurden auseinander geschnitten, um verschieden grobe bzw. feine Filter (aus Badematte, Abstreifgitter, Drahtgitter, Drahtwaschl oder Stoffstücken) einzubauen.

Anschließend wurden die Flaschenhälften mit der Heißklebepistole wieder verbunden.

Ein aufgeschnittener Kanister diente als „Belebungsbecken“. In diesen wurde relativ weit unten ein Schlauchstück eingearbeitet, welches der Luftzufuhr diente.

Ein weiteres Schlauchstück führte vom oberen Rand des Kanisters in den „Nachklärbereich“. Dieser bestand aus mehreren aufgeschnittenen Flaschen bzw. kleineren Kanistern oder Margarinebechern, die so angeordnet waren, dass das Wasser durch Überlauf in den nächsten Behälter fließen konnte. Dafür benötigten wir die Schlauchklemmen, da wir die Wasserzufuhr nur so unterbinden konnten. Die meisten Teams haben auch nur zwei, höchstens drei Nachklärstufen eingebaut.

Zum Abschluss haben wir Wasser aus dem Belebungsbecken unserer örtlichen Kläranlage versehen mit allerhand groben und feinen Abfallstoffen durch unser Modell fließen lassen. Hierbei ist zu beachten, dass die ersten „Grobfilter“ nicht zu fein ausfallen, da sich das System sonst verstopft und undurchlässig wird.

Außerdem ist zu empfehlen, das ganze Modell beim Probelauf in eine große Wanne zu stellen, da die verklebten Stellen oft doch etwas undicht sind und sonst der ganze Tisch schwimmt.

Unsere Modelle haben relativ gut funktioniert. Allerdings muss man für mehrmalige Demonstrationen eventuell die „Filter“ reinigen, indem man die Flaschen an den geklebten Stellen aufschneidet und den Schmutz entfernt.

Während der Arbeit konnte beobachtet werden, dass sich alle Schüler/innen gut einbringen konnten, die Teams teilweise ihre Ideen austauschten, bevor sie mit dem Bau begannen und dass es sichtlich allen Spaß machte.

Nach einer ersten Erprobungsphase wurden Verbesserungen überlegt und durchgeführt. Eine Gruppe gestaltete etwa den Grobfilter (als Ersatz für den Rechen) so fein, dass das System undurchlässig wurde.

Im Bereich des Nachklärbeckens übersahen anfangs alle Teams, dass das Wasser sehr langsam kommen muss.

Zum gesamten Abschnitt drei wurden Plakate gestaltet, welche gemeinsam mit den Modellen in der Pausenhalle ausgestellt waren.

Den Schüler/innen wurde außerdem der Auftrag erteilt, ihr Wissen mit Experimenten bzw. dem Modell veranschaulicht, ihren Stammklassen als Referat vorzustellen.

Obwohl der Auftrag zur Präsentation in den eigenen Klassen auf wenig Gegenliebe stieß, wurde er zur Zufriedenheit ausgeführt und anschließend das Wissen der Schüler/innen der ganzen Klasse in einem „Test“ abgefragt.

Hier sollten sich eventuelle Unterschiede im Wissen zwischen den Projektschüler/innen und den Nicht-Projektteilnehmer/innen zeigen.

Dieser Projektabschnitt dauerte etwas länger, als geplant, sodass wir ihn erst Ende April abschließen konnten (geplant wäre Ostern gewesen)

2.1.4. Die noch verbleibenden Projektstunden

Da unsere Projekteinheiten an einem Freitag stattfanden, blieben uns von Anfang Mai weg nur noch drei Einheiten. Wienwoche, schulautonome freie Tage, Sportwoche, Abwesenheit der Lehrerin etc. bewirkten einen enormen Stundenentfall.

Deshalb wurde auch kein großer Themenkreis mehr in Angriff genommen, sondern in den verbleibenden Stunden zum Thema Optik experimentiert, welches sich ebenfalls gut mit dem Biologieunterricht kombinieren lässt. Es war dies jedoch kein aktuelles Thema aus Biologie, wohl aber aus Physik. Dieses Thema musste zwar in den Stammklassen vorgestellt werden, wurde allerdings nicht mehr evaluiert.

3 EVALUATION

Unsere Evaluation hatte zwei Ziele. Einerseits wollten wir herausfinden, welche Motivation die Schüler/innen veranlasst hatte diesen Wahlpflichtgegenstand zu wählen und wie ihnen die Arbeit in diesem Jahr gefallen hat. Andererseits interessierte uns, ob die intensive Auseinandersetzung mit dem Thema „Wasserentsorgung – Kläranlage“ ein besseres Wissen gebracht hat als der Regelunterricht.

3.1 Das Wahlpflichtfach „Science Lab“

Die Projektschüler/innen erhielten gegen Ende des Schuljahres einen Fragebogen zur Evaluation des Unterrichtsjahres.

Dieser Fragebogen brachte folgende Ergebnisse:

1. Warum hast du dich für das Wahlpflichtfach "Science Lab" gemeldet? *

- weil ich mich für Naturwissenschaften interessiere
- weil ich glaube, dass es für meine Zukunft wichtig ist, viel Wissen in diesen Gegenständen zu haben
- weil dieses Fach heuer neu eingeführt wurde
- weil mein(e) Freund(in) auch dieses Fach gewählt hat
- weil in den anderen Wahlpflichtfächern kein Platz mehr war

Der Hauptgrund dieses Fach zu wählen lag einerseits an der Neugierde, weil „Science Lab“ ein total neuer Unterrichtsgegenstand war. Andererseits spielte auch die Wahl des Freundes/ der Freundin eine große Rolle (jeweils 6 Nennungen).

Drei Schüler/innen sind auch der Meinung, dass ein gutes Wissen aus den „Projektfächern“ für ihr Leben bedeutend sein wird.

2. Wie hat es dir gefallen, dass du soviel experimentieren konntest?

- sehr gut
- gut
- weniger gut
- überhaupt nicht

3. Welche Art des Experimentierens hat dir besser gefallen?

- Experimente mit genauer Anleitung
- Experimente, die du verändern durftest

4. Wie hat dir das Experimentieren mit gefährlichen Stoffen

(Säuren, Laugen, ...) gefallen?

- o hat mir großen Spaß gemacht
- o hat mir Spaß gemacht
- o hat mir weniger Spaß gemacht
- o hat mir überhaupt nicht gefallen

Bezüglich der Experimente kann festgestellt werden, dass sie sehr gut angenommen worden sind. Sieben von elf Schüler/innen fanden es sehr gut, dass so viel experimentiert wurde, vier Schüler/innen fanden diese Tatsache gut.

Alle Schüler/innen waren sich einig, dass Experimente, welche sie selbst verändern konnten besser sind, als jene mit genauer Anleitung.

Ein weiterer Hit waren Experimente mit gefährlichen Stoffen, welche im Regelunterricht niemals im Schüler/innenversuch eingesetzt werden würden. Sechs Schüler/innen hatten an dieser Art von Experimenten großen Spaß, die anderen fünf hatten Spaß daran. Niemand war der Meinung, dass solche Experimente wenig oder gar nicht interessant seien.

6. Welche Versuche waren für dich besonders interessant?

Die Frage nach den interessantesten Versuchen wurde wie folgt beantwortet:

„Blitz unter Wasser“ war mit sechs Nennungen der Spitzenreiter, gefolgt von „alle Versuche mit Feuer“ und „alle gefährlichen Versuche“ mit je zwei Nennungen. Ein(e) Schüler/in war der Meinung, dass „alles“ besonders interessant gewesen sei.

5. Waren die Themen, die wir im Wahlpflichtfach besprochen haben interessant für dich?

- o sehr interessant
- o teilweise interessant
- o überhaupt nicht interessant

7. Hast du dich auch außerhalb des Unterrichtes mit naturwissenschaftlichen Themen beschäftigt?

- o ja
- o nein

Wenn ja - in welcher Form:(mehrere Antworten möglich) *

- o ich habe anderen von meinen Erfahrungen im Unterricht erzählt
- o ich habe im Internet Seiten mit naturwissenschaftlichen Inhalten

besucht

- ich sehe im Fernsehen regelmäßig Sendungen mit naturwissenschaftlichen Inhalten (z. B. Newton)
- ich lese in Zeitungen u. Zeitschriften bewusst solche Artikel
- sonstiges: _____

Zehn Schüler/innen beantworteten die Frage, wie interessant die besprochenen Themen für sie gewesen seien, mit „teilweise interessant“, eine Antwort lautete „sehr interessant“. Trotzdem hatte sich niemand außerhalb des Unterrichtes mit naturwissenschaftlichen Themen beschäftigt.

8. Wie hast du dich auf die Präsentation der Themen in deiner Klasse vorbereitet *

- Plakat in der Schule gestaltet
- Plakat zu Hause ergänzt oder Zusatzplakat daheim gestaltet
- Stichwortzettel für geschrieben
- im Lehrbuch nachgelesen
- in einem Lexikon nachgeschlagen
- Zusatzinformationen aus dem Internet gesucht

Auch für die Präsentation in den Stammklassen hat sich niemand außerhalb des Unterrichtes zusätzlich vorbereitet. Die Vorbereitung bestand im Gestalten von Plakaten und Schreiben von Stichwortzetteln in den Projektstunden.

9. Wie hat dir der Bau des Kläranlagenmodells gefallen?

- hat mir sehr großen Spaß gemacht
- hat mir Spaß gemacht
- hat mir keinen Spaß gemacht

10. Wie findest du dein Modell der Kläranlage?

- sehr gut gelungen
- gut gelungen
- weniger gut gelungen
- misslungen, weil: _____

Der Bau des Kläranlagenmodells aus einfachen Materialien hat allen Teilnehmer/innen Spaß gemacht, vier Teilnehmer/innen hatten sogar großen Spaß daran.

Es waren jedoch nicht alle Beteiligten der Meinung, dass ihr Modell auch gut gelungen sei. Von den elf Schüler/innen fanden je vier, dass ihr Modell gut bzw. sehr gut gelungen sei, zwei Schüler/innen hielten ihr Modell für misslungen, weil es in der Praxis nicht funktionstüchtig sei. Eine weitere Meinung lautete „weniger gut gelungen“.

11. Glaubst du, dass du über jene Themen, die wir im Wahlpflichtfach besprochen haben, mehr weißt, als deine Klassenkollegen, die nicht im Wahlpflichtfächer waren?

ja

nein

o kann ich nicht beurteilen

12. Glaubst du, dass du das Wissen, welches du im Wahlpflichtfach erworben hast, wichtig für dein Leben ist?

o sehr wichtig

o wichtig

o nicht besonders wichtig

o total unwichtig

14. Wäre es deiner Meinung nach gut, wenn ein Teil der Stunden aus Physik, Chemie und Biologie für alle Schüler als solche Projektstunden geführt würden?

o das wäre super

o das wäre gut

o das bringt nicht viel

o weiß ich nicht

Die Mehrheit der Projektschüler/innen (sieben von elf) glaubt, über die im Wahlpflichtfach besprochenen Themen mehr Wissen zu haben, als ihre Klassenkollegen/innen. Drei Schüler/innen gaben an, dies nicht beurteilen zu können und ein(e) Schüler/in ist der Meinung, dass er/sie nicht mehr weiß, als alle anderen. Die Auswertung des „Evaluationstests“ ergab, dass alle Projektschüler/innen im Spitzenfeld lagen.

Weiters sind sieben Projektteilnehmer/innen der Meinung, dass das Wissen, welches sie im Wahlpflichtfach erworben haben, für ihr weiteres Leben wichtig sei, fünf andere Teilnehmer/innen halten dieses Wissen nicht für besonders wichtig. Niemand, hält diese Themen für total unwichtig aber es findet sie auch niemand beson-

ders wichtig.

Allerdings fänden es 7 Schüler/innen gut, zwei davon sogar super, wenn ein Teil der Regelstunden aus den beteiligten Unterrichtsgegenständen als solche Projektstunden geführt würden. Drei Befragte geben an, dies nicht zu wissen und nur ein Schüler/in glaubt, dass solche Stunden im Regelunterricht nicht viel bringen würden.

13. An den Projektstunden hat mir besonders gefallen dass, *

- wir viel gelernt haben
- wir viel experimentiert haben
- wir wenig schreiben mussten
- es keine Prüfungen gab
- Sonstiges: _____

Am Projektunterricht am besten gefallen hat den Schüler/innen, dass es keine Prüfungen gab (10 Nennungen), aber auch dass sie viel experimentieren konnten und wenig schreiben mussten (je 8 Nennungen). Weiters wurde je ein Mal das selbständige Arbeiten angeführt und dass viel gelernt worden sei.

15. Würdest du das Wahlpflichtfach „Science Lab“ wieder wählen bzw. weiter empfehlen?

- ja
- nein

Abschließend wäre noch zu bemerken, dass zehn von elf Schülern dieses Wahlpflichtfach wieder wählen beziehungsweise weiter empfehlen würden. Und was mich als ihre Lehrerin in diesem Zusammenhang besonders freut ist, dass wirklich alle vier Schüler/innen der dritten Klasse dieses Fach für das nächste Schuljahr wieder gewählt haben und es außerdem 16 fixe Neuanmeldungen gibt. Einige weitere Schüler/innen haben bei der Voranmeldung „Science Lab“ als „zweite Wahl“ angekreuzt, für den Fall, dass sie im Wahlpflichtfach ihrer ersten Wahl nicht unterkommen.

3.2 Haben Projektschüler/innen ein nachhaltigeres Wissen?

Dies versuchten wir durch Überprüfen der Kenntnisse zum Thema „Kläranlage“ unmittelbar nach Bearbeitung des Themas im Unterricht und im Projekt zu ermitteln. Eine weitere Überprüfung mit den gleichen Fragen gab es etwa eineinhalb Monate später (Mitte Juni).

Unser Fragebogen zum Thema beinhaltet folgende Fragen:

1. Woher kommt das Abwasser einer Kläranlage?
2. Welche Stoffe werden gleich zu Beginn aus dem Abwasser entfernt?
3. Auf welche Weise werden diese Stoffe entfernt?
4. Ordne die einzelnen Abschnitte einer Kläranlage in der richtigen Reihenfolge:
Belebungsbecken, Vorklärbecken, Nachklärbecken, Zulauf,
Klärschlammbehälter

5. Was geschieht im Vorklärbecken?
Welche Trennmethode wird hier angewendet?
6. Wer sorgt im Belebungsbecken für die Reinigung des verschmutzten Wassers?
7. Warum muss das Belebungsbecken gut „belüftet“ werden (mit Sauerstoff versorgt werden)?
8. Welche Vorgänge gehören zur „mechanischen Reinigungsstufe“?
9. Welche Vorgänge fallen unter die „biologischen Reinigungsstufe“?
10. Welches „Abfallprodukt“ entsteht in der „biologischen“ Reinigungsstufe?
11. Wie bekommt man das Wasser im Nachklärbecken klar?
12. Nenne fünf Stoffe, die nicht in die Kläranlage gelangen sollen (dürfen)
13. Ist das geklärte Wasser so rein wie Trinkwasser?

Zur örtlichen Kläranlage: (ergänze den Text)

Die Abwässer unserer Schule gelangen in die Kläranlage der Gemeinde _____.

In diese Kläranlage kommen auch die Abwässer der Gemeinde _____.

Die Kläranlage bearbeitet Abwässer von ca. _____ Einwohnern. Sie ist damit noch nicht ganz ausgelastet, denn sie wurde für _____ Einwohner gebaut.

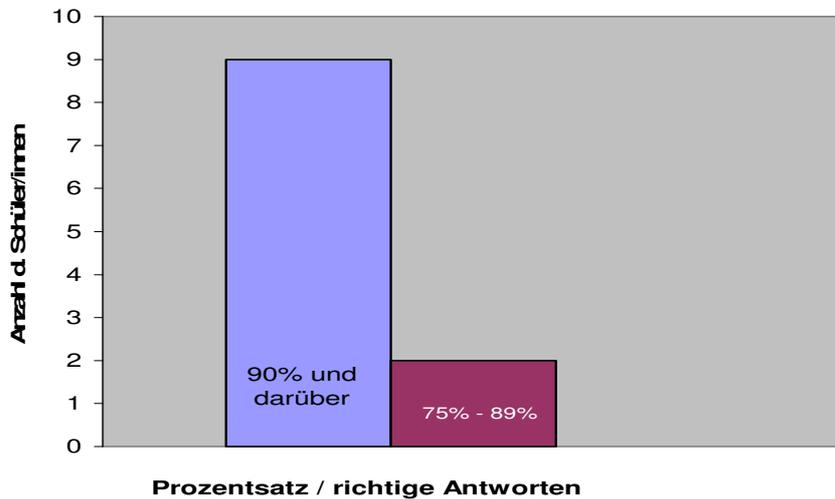
In unserer Kläranlage gibt es eine _____ und _____, aber keine _____ Reinigungsstufe.

Das gereinigte Wasser hat keine _____ Qualität. Es gelangt am Ende des Reinigungsprozesses in die _____.

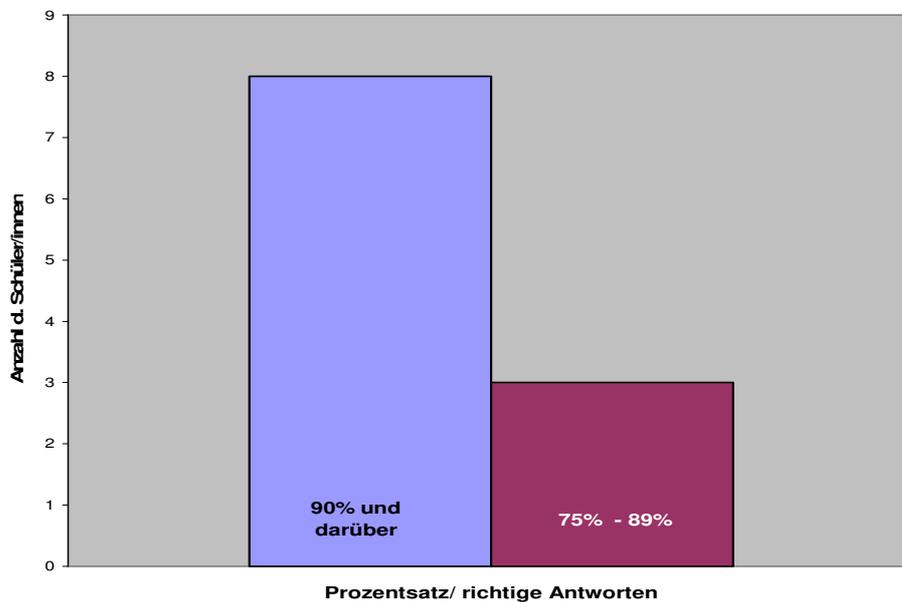
Vom Zulauf bis zum Ende der Reinigung befindet sich das Wasser _____ in der Kläranlage.

Die Ergebnisse des Tests werden in den folgenden Grafiken nach Projektschüler/innen und Stammklasse (nicht am Projekt beteiligt) getrennt und zum Zeitpunkt Projektende und Schulschluss dargestellt. Die Säulen stellen die Anzahl der Schüler/innen dar, die einen bestimmten Prozentsatz an richtigen Antworten gegeben haben.

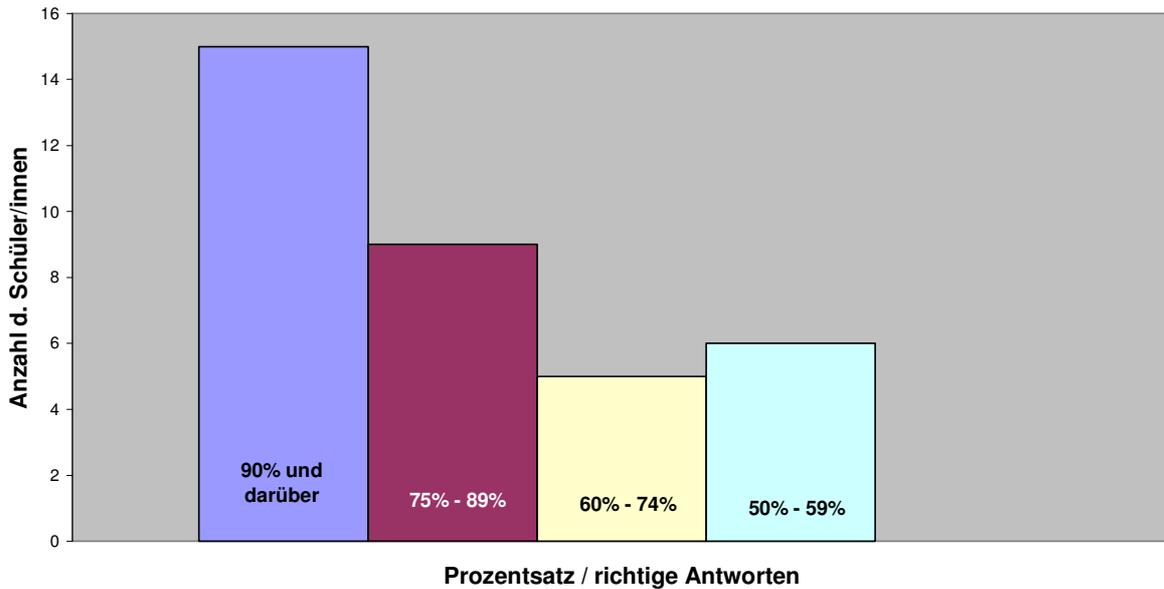
Projektschüler/innen / Projektende



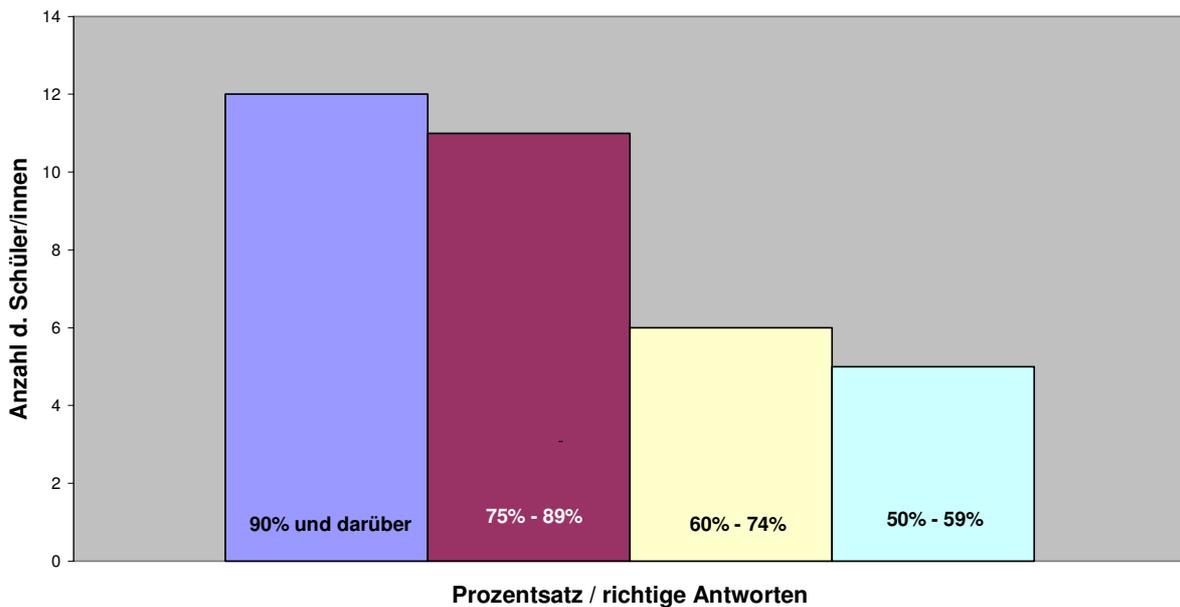
Projektschüler/innen / Schulschluss



Stammklassen / Projektende



Stammklassen / Schulschluss



Dieser Fragebogen wurde von sofort nach dem Ende der Projektphase von den elf Projektschüler/innen und von 35 weiteren Schüler/innen aus den beiden Stammklassen bearbeitet und brachte uns folgendes Ergebnis. Von den Projektschüler/innen erreichten neun Personen ein Ergebnis von über 90 Prozent. Zwei Schüler/innen lagen in ihrem Ergebnis zwischen 75 Prozent und 89 Prozent.

Von den Stammklassen erreichten 15 Schüler/innen über 90 Prozent, 9 Schüler/innen lagen zwischen 75 und 89 Prozent, fünf Schüler/innen erreichten ein Er-

gebnis zwischen 60 und 74 Prozent und sechs Schüler/innen lagen zwischen 59 und 50 Prozent.

Da das Schuljahr bereits zu Ende ging, mussten wir die zweite Befragung schon sechs Wochen später machen. Es wurde wieder der gleiche Fragebogen ausgeteilt. Er brachte jedoch kein signifikant anderes Ergebnis. In den Stammklassen erreichten diesmal 12 Schüler/innen über 90 Prozent, 11 Schüler/innen hatten zwischen 75 und 89 Prozent, weitere sechs Schüler/innen zwischen 60 und 74 Prozent und fünf Schüler/innen zwischen 50 und 59 Prozent. Ein(e) Schüler/in war zum Zeitpunkt der Befragung abwesend.

Von den Projektschüler/innen hatten drei ein Ergebnis zwischen 75 und 89 Prozent, alle anderen über 90 Prozent.

Dieses Ergebnis sagt nun wenig über die Nachhaltigkeit des Wissens unserer Projektschüler/innen aus. Wir nehmen an, dass der Zeitraum zwischen den einzelnen Befragungen zu kurz war, um tatsächlich zu erkennen, ob den Projektschüler/innen mehr Wissen geblieben ist, als den Stammklassenschüler/innen.

Interessant wäre diese Befragung nach einem Jahr zu wiederholen.

4 ANHANG

Schüler als Forscher: Die Schüler/innen erhalten dieses Arbeitsblatt gefaltet u. mit der linken Seite nach oben. Sie sollen erst selbst Fragen zu formulieren versuchen und diese danach mit der rechten Seite vergleichen (eventuell die rechte Seite ergänzen)

Detektive _____ und _____ bei der Arbeit:

1. Der Arbeitsauftrag

<p>Ihr habt es heute mit sechs „gleichen Flüssigkeiten“ zu tun und sollt herausfinden, worum es sich handelt.</p> <p style="text-align: center;">ACHTUNG</p> <p style="text-align: center;"></p> <p style="text-align: center;">KOSTEN IST STRENGSTENS VERBOTEN</p> <p style="text-align: center;">Sonst ist (fast) alles erlaubt</p>	<p>Ihr habt es heute mit sechs „gleichen Flüssigkeiten“ zu tun und sollt herausfinden, worum es sich handelt</p> <p style="text-align: center;">ACHTUNG</p> <p style="text-align: center;"></p> <p style="text-align: center;">KOSTEN IST STRENGSTENS VERBOTEN</p> <p style="text-align: center;">Sonst ist (fast) alles erlaubt</p>
Versuche hier Fragen zu formulieren, die bei der Lösung des Geheimnisses nützlich sein könnten:	Welche Flüssigkeiten kommen in Frage?
	Was denken die anderen Gruppen?
	An welchen Eigenschaften (außer Geschmack) könnte ich sie erkennen?
	Welche Versuche könnten bei der Bestimmung hilfreich sein

4.1.1

Die Durchführung

Flüssigkeit	Mein Versuch	Erfolg? Es handelt sich um
Flüssigkeit 1		
Flüssigkeit 2		
Flüssigkeit 3		
Flüssigkeit 4		
Flüssigkeit 5		
Flüssigkeit 6		

4.1.2 KUNSTSTOFFE IM ALLTAG

Kunststoff ist nicht gleich Kunststoff. Betrachtet die von euch mitgebrachten Kunststoffe und versucht Kriterien für eine Einteilung in verschiedene Kunststoffsorten zu finden

Meine Einteilung:

Kunststoffart/ Kunststoffsorte	Besondere Eigenschaften/ besondere Kennzeichen	Verwendung dieses Kunststoffes

4.1.3 Laufdiktat

Auf den Kunststoffen oder deren Verpackungen kannst du Buchstaben finden, welche dir Auskunft über die Kunststoffart geben. Im Raum verteilt findest du die nötigen Informationen zu den wichtigsten Kunststoffarten

Symbol	Name für die Kunststoffsorte	Verwendung im Alltag
PE		
PVC		
PA		
PS		
PET		
PU		
Weitere Kunststoffe ohne be- sondere Symbole		

Die Informationskärtchen trugen auf der Vorderseite, für die Schüler/innen sichtbar die Symbole und auf der Rückseite die Information.

PE : Polyethen (früher Polyethylen)

Wird verwendet für Plastiktragtaschen,
Mülltonnen, Plastiksackerl

PVC: Poyvinylchlorid

finden wir in Bodenbelägen, Abflussrohren
Stromkabel
Setzt beim Verbrennen chlorhaltige Dämpfe frei.

PA: Polyamid verwenden wir als Nylon,
Perlon, Strümpfe, Saiten

PS: Polystyren (Polystyrol) dient zur Wärmeisolierung und
als Verpackungsmaterial (Styropor)

PET: Polyethenterephthalat kennen wir
als Trinkflaschen

PU: Polyurethan kommt im Montageschaum, in Dichtungen,
in Autositzen etc vor

Gummi: Reifen, Bälle, Schläuche,

Polyester: Bekleidung, Maschinenverkleidung

Phenoplaste: Steckdosen

Aminoplaste: Resopal (z. B für Küchenmöbel),
Gehäuse von Elektrogeräten

_____ **und** _____ **erforschen Kunststoffe**

Was könnte ich an den vorhandenen Kunststoffen untersuchen?

Wie lautet meine Forscherfrage?

Was vermute ich?

Durch welchen Versuch/welche Versuche lässt sich meine Frage beweisen?

Materialien, Versuchsanordnung u. durchführung (eventuell eine Skizze)

Welches Ergebnis bringt mein Versuch/ bringen meine Versuche?

Was schließe ich daraus?

Welche weiteren Forschungsfragen könnte ich stellen?