

# **MN<sup>3+</sup> - NETZWERK**

## **REALISIERUNG**

### **Vernetzung der Fächer Chemie, Biologie, Mathematik und Physik**

**Carmen Kaiser, Dietmar Kirisits und Margarete Patzelt**

**BG, BRG und BORG Eisenstadt**

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>ABSTRACT</b> .....	<b>3</b>
<b>1 EINLEITUNG</b> .....	<b>3</b>
<b>2 AKTIVITÄTEN IM SCHULJAHR 2002/2003</b> .....	<b>4</b>
2.1 Fächerübergreifende Projekte im Regelunterricht .....	4
2.1.1 2. Klasse: „Das Wasser“ – ein Biologie/Physik-Projekt ..	4
2.1.2 4.Klasse: „Ernährung“ – ein Biologie/Chemie-Projekt ....	5
2.1.3 5. Klasse: „Das Blatt“ – ein Biologie/Physik-Projekt .....	7
2.2 Die Projektwoche in der 6.Klasse des RG .....	8
2.3 Die unverbindliche Übung NAWI .....	9
2.3.1 Wie es dazu kam.....	9
2.3.2 Das Konzept von NAWI-U .....	9
2.3.3 Fragebogen zur Evaluation .....	10
2.3.4 Reflexion der mitwirkenden Lehrer/-innen .....	13
2.3.5 Ausblick15	
2.4 Das Pflichtfach NAWI-P im Schuljahr 2003/2004 .....	15
2.4.1 Vorbereitungen.....	15
2.4.2 Lehrplan .....	16
<b>3 AUSBLICK</b> .....	<b>18</b>
<b>ANHANG</b> .....	<b>19</b>

# ABSTRACT

Von den im Vorjahr angedachten Maßnahmen und Aktivitäten zur Steigerung der Attraktivität des Mathematik- und Naturwissenschaftsunterrichts, insbesondere der fachübergreifenden Aspekte und jener des praktischen Arbeitens, wurden im heurigen Schuljahr fast alle durchgeführt. Das Hauptaugenmerk dieser Dokumentation liegt auf der Beschreibung der unverbindlichen Übung „Naturwissenschaftliches Arbeiten“, abgekürzt NAWI-U, für die vierten Klassen des Realgymnasiums, an der die vier Fächer Biologie, Chemie, Mathematik und Physik beteiligt waren. Diese Übung, sowie ausgewählte Projekte in der Unter- und Oberstufe, wurden in unterschiedlichem Ausmaß evaluiert, um die dabei gewonnenen Erfahrungen für die zukünftige Arbeit nutzen zu können. Für die vierten Klassen des Realgymnasiums wird im kommenden Schuljahr das Pflichtfach NAWI-P mit Biologie und Chemie als Trägerfächern eingeführt.

Die Überlegungen zur Neugestaltung der Oberstufe wurden über die bereits bestehenden Angebote hinaus vorläufig nicht weitergeführt, da derzeit die unerwarteten Stundenkürzungen detaillierte Planungen verunmöglichen und das Abwarten der Veröffentlichung der neuen Lehrpläne und Rahmenbedingungen sinnvoll erscheint.

## 1 EINLEITUNG

Im zweiten Jahr unserer Teilnahme am IMST<sup>2</sup>/S2-Projekt wurden die im Bericht 2002 dargestellten Vorhaben verwirklicht: In ausgewählten Klassen wurden fächerübergreifende, praxisorientierte Projekte von Lehrertandems durchgeführt. In der 6. Klasse fand eine naturwissenschaftliche Projektwoche statt. Nachdem die Direktion unserer Arbeitsgruppe kurzfristig Werteinheiten zur Verfügung gestellt hatte, konnte zusätzlich eine unverbindliche Übung „Naturwissenschaftliches Arbeiten“ für die 4. Klassen des Realgymnasiums eingeführt werden.

Der nachfolgende Bericht umfasst je eine kurze Beschreibung der durchgeführten Projekte, ein genaues Konzept der unverbindlichen Übung „NAWI-U“, interne und externe Evaluationen, sowie Reflexionen von an den Übungen beteiligten Schülern/Schülerinnen und Lehrern/Lehrerinnen.

## **2 AKTIVITÄTEN IM SCHULJAHR 2002/2003**

### **2.1 Fächerübergreifende Projekte im Regelunterricht**

Bereits im Schuljahr 2001/2002 wurden geeignete fächerübergreifende Themen für einige RG-Klassen von der IMST<sup>2</sup>/S2-Arbeitsgruppe ausgewählt. Lehrertandems wurden gebildet und in der Lehrfächerverteilung berücksichtigt. Bei der Erstellung des Stundenplans konnten unsere Vorstellungen nur zum Teil umgesetzt werden. Die für eine sinnvolle Durchführung von Teamteaching erforderliche „alternierende Lochstunde“ (siehe Bericht 2002, 2.6) konnte nur für ein Lehrertandem verwirklicht werden.

In der Folge werden die fächerübergreifenden Projekte beschrieben, die im Regelunterricht durchgeführt wurden.

#### **2.1.1 2. Klasse: „Das Wasser“ – ein Biologie/Physik-Projekt**

**Projektthema:** „Wasser, eine lebensnotwendige Flüssigkeit“

**Beteiligte Fächer:** Biologie (Herbert Marth), Physik (Maria Mikats)

##### **2.1.1.1 Projektkonzept**

Das Leben ist im Wasser entstanden und bis heute ist alles Leben an das Vorhandensein von Wasser gebunden. Die biologische Bedeutung des Wassers ist an wichtige physikalische Eigenschaften gebunden und soll in praktischen Arbeitsaufträgen den Schülerinnen und Schülern nähergebracht werden.

##### **2.1.1.2 Projektdurchführung**

Die Durchführung erfolgte in Form eines Projekttages. Die ausgewählten Themen wurden sowohl in Biologie als auch in Physik im Stationenbetrieb von Schülern/Schülerinnen praktisch bearbeitet. Die Klasse wurde dabei in 2 Gruppen aufgeteilt; jede Gruppe arbeitete im Physik- und im Biologiesaal jeweils 2 Stunden. In den verbleibenden 2 Stunden erfolgte die Präsentation der Ergebnisse in den genannten Fachsälen.

### 2.1.1.3 Fächerübergreifende Schwerpunkte im Stationenbetrieb

Die nachstehende Tabelle zeigt die fächerübergreifenden Themen, die im Stationenbetrieb durchgeführt wurden.

BIOLOGIE	PHYSIK
Wasser als Lebensraum - Mikroskopieren von Planktonen aus dem Schulteich	Oberflächenspannung Dichte Temperaturschichtung: Winter, Sommer
Wasser als Bestandteil - frische und getrocknete Naturobjekte	Messen (Wägen: frische Masse, trockene Masse, %-Berechnung)
Wasser als Transportmittel - Transpiration bei einem Zweig	Löslichkeit, Adhäsion, Kohäsion
Wasser als Reaktionspartner - Wasser bei der Photosynthese	Moleküle, einfache Reaktionen
Wasserschnupperspiel - Sensibilisieren des Geruchsinns bei verschiedenen Flüssigkeiten	Löslichkeit, Trennung von Stoffen

### 2.1.1.4 Beobachtungen der beteiligten Lehrer am Projekttag

Alle Schüler/-innen beteiligten sich mit Begeisterung an den Experimenten. Es gab keine disziplinären Probleme. Alle Ergebnisse konnten von den Schülern/Schülerinnen richtig erklärt werden. Die Präsentation der Versuchsdurchführung zeigte auch, dass die praktische Arbeit zum Verständnis der Themen wesentlich beigetragen hat.

## 2.1.2 4.Klasse: „Ernährung“ – ein Biologie/Chemie-Projekt

Dieses Projekt wurde in der Klasse 4D des Realgymnasiums von den Lehrern Margarete Patzelt (Biologie) und Gerhard Kern (Chemie) durchgeführt.

### 2.1.2.1 Organisation und Durchführung

An diesem Projekt waren 33 Schüler/-innen (19 Knaben, 14 Mädchen) beteiligt. Der Stundenplan war für das projektdurchführende Lehrertandem so organisiert, dass einmal pro Woche der Chemieunterricht unmittelbar auf Biologie folgte und der jeweils andere Kollege unterrichtsfrei hatte. Diese Konstruktion alternierender Lochstunden ermöglichte es, nach Bedarf Klassenteilungen durchzuführen. Der Chemiesaal war in der betreffenden Biologiestunde ebenfalls verfügbar. Diese Mehrleistung wurde von den Lehrern freiwillig und unentgeltlich erbracht.

Mit dem gemeinsamen Unterricht zur „Ernährung“ wurde im April begonnen. Eine detaillierte Aufstellung der Unterrichtsinhalte befindet sich im Anhang.

## **2.1.2.2 Reflexionen der beteiligten Lehrer**

### **Das Fach Chemie betreffend**

Experimentalunterricht in halber Klassenstärke fand im Wintersemester zweimal statt. Kurzfristige personelle Engpässe haben das geplante dritte Mal vereitelt, sodass die Übungen (glücklicherweise einfache Tropfversuche ohne nennenswertes Gefahrenpotential) in der ganzen Klasse durchgeführt werden mussten.

Das praktische Arbeiten im zweiten Semester ist bei den Schülern/Schülerinnen sehr gut angekommen; die halbe Klassengröße war bei einer sehr lebhaften und – wenn unterbeschäftigt – auch sehr unruhigen Klasse wohltuend. Aufgrund geringer Erfahrung im Experimentieren brauchten die Schülerexperimente relativ viel Zeit.

Trotz aller Vorteile blieben offene Fragen, wie zum Beispiel:

War das intensive Arbeiten mit Molekülmodellen eher hilfreich oder hinderlich? Welcher Abstraktionsgrad ist notwendig? Muss bei diesem Thema auf den Wechsel zwischen phänomenaler und molekularer Ebene verzichtet werden? Welche Experimente sind vor der Behandlung des Themas „Ernährung“ von den Schülern/Schülerinnen durchzuführen, damit sie eine gewisse Routine erlangen? Wie können die Schüler/-innen in großen Klassen experimentelles Geschick in verantwortender Weise erwerben?

### **Das Fach Biologie betreffend**

Im ersten Semester wurde die Möglichkeit der Klassenteilung zweimal genutzt, wobei sich schon abgezeichnet hat, dass Lerninhalte wesentlich effizienter behandelt werden können.

Durch die Auflösung des Klassenverbandes und die Aufteilung in 2 Gruppen und Räume ab Ende März 2003 war es möglich, das Thema Ernährung umfassend zu behandeln. So konnte auch ein Lehrausgang in einen Lebensmittelmarkt in den Unterricht integriert werden. Die Lebensmittel wurden nach den Kriterien Verpackung, Inhaltsstoffe, Etikettierung und Werbewirksamkeit ausgewählt. Anschließend wurden sie besprochen und zu einer „Gesunden Jause“ verarbeitet.

Dieses von den Schülern/Schülerinnen sehr positiv aufgenommene Projekt war aber trotz aller Vorteile sehr arbeitsintensiv durch Vorbereitungen und Bezugnahme auf sehr viele Aspekte der Ernährung und Verdauung. Der vorbesprochene Zeitrahmen von sechs Wochen, wobei pro Woche eine Stunde für den Regelunterricht blieb, ist durch Terminkollisionen, sowie unvorhergesehene Ereignisse (Konferenzen, Dienstversammlungen), erheblich verlängert worden.

### 2.1.3 5. Klasse: „Das Blatt“ – ein Biologie/Physik-Projekt

Dieses Projekt wurde in der Klasse 5B des Realgymnasiums von den Lehrern Paul Fraller (PH) und Herbert Marth (BIUK) im 2. Semester des Schuljahres 2002/2003 durchgeführt.

#### 2.1.3.1 Projektziele

- **Die Ganzheitlichkeit:**

Die Schüler/-innen sollen mit Hirn, Herz und Hand biologisch/physikalische Zusammenhänge erleben, anwenden können und letztlich durchschauen.

- **Soziale Fähigkeiten**

Kommunikations- und Konfliktfähigkeit, Teamfähigkeit, sowie Toleranz im Umgang mit den Klassenkollegen/-kolleginnen sollen verbessert werden.

- **Arbeitstechniken**

Fertigkeiten wie handwerkliches Arbeiten, Beobachten, Ordnen, Protokollieren, und die Ausarbeitung und Präsentation der Ergebnisse mit Hilfe des Computers sollen geübt werden.

- **Erarbeiten von Fragestellungen**

Die Schüler/-innen sollen aus den Versuchsergebnissen andere, komplexere Fragestellungen entwickeln können.

#### 2.1.3.2 Projektaufbau

**Phase 1:** Die theoretischen Lerninhalte wurden im Regelunterricht (Biologie/Physik) erarbeitet.

**Phase 2:** Vorstellung und Diskussion von Versuchen, ohne Durchführung

**Phase 3:** Konkrete Vorstellung des Projekttages

**Phase 4:** Der Projekttag selbst mit Schülerexperimenten (Anhang B)

**Phase 5:** Nachbereitung im Unterricht, Evaluation

**Phase 6:** Präsentation bei einem Elternabend und auf der Schulhomepage

#### 2.1.3.3 Ausgewählte Themen

- Fotosynthese
- Atmung/Gärung
- Transpiration
- Mikroskopieren von Blättern
- Dichtebestimmung

#### 2.1.3.4 Evaluation

Dieses Projekt wurde von Gertraud Benke extern evaluiert. Die Evaluation erfolgte mittels Interviews vor und nach dem Projekt, Videoaufnahmen am Projekttag und mittels Fragebogen.

Dabei wurde besonderes Augenmerk auf die emotionale Komponente gelegt und eine vergleichende Betrachtung der Motivation der Schüler/-innen zum Regelunterricht durchgeführt.

Frau Benke war sehr kompetent und kooperativ. Sie verfasste einen schriftlichen Bericht über die Evaluation und präsentierte die Ergebnisse beim Elternabend.

Einige Zitate aus der Powerpoint-Präsentation von Gertraud Benke zeigen die Relevanz von Experimenten im Unterricht. Grundlage dieser Darstellung sind Interviews, die 4 Wochen nach Beendigung des Projektes mit 8 Schülern geführt wurden.

- *7 (von 8) Schüler/-innen meinen, dass Wissenschaftler/-innen in Biologie ähnlich (wenn auch komplizierter usw.) arbeiten, wie sie am Projekttag (Experimente durchführen, Mikroskopieren usw.).*
- *Alle Schüler/-innern erinnern sich an alle Versuche.*
- *Ca. die Hälfte der Schüler/-innen kann (zwei) befragte Versuche nach einem Monat noch korrekt (funktional) erklären.*
- *Alle erinnern sich an den Versuchsaufbau (auch die, die den Versuch nicht (mehr) verstehen).*

## **2.2 Die Projektwoche in der 6.Klasse des RG**

Naturwissenschaftliche Projektwoche in Pula – Kroatien

Als Gegenakzent zu den Sprachwochen der anderen Oberstufenzweige wurde in der 6. Klasse des Realgymnasiums eine naturwissenschaftliche Projektwoche geplant und für das Ende des 2. Semesters terminisiert. Um dem fächerübergreifenden Schwerpunkt auch hier gerecht zu werden, war ursprünglich die Vernetzung von biologischen, chemischen, physikalischen und mathematischen Inhalten, z.B. aus dem Bereich der Ökologie, geplant. Aus den Vorschlägen über mögliche Themen und der geografischen Lage des Projektortes wurde in den Vorbereitungen über Reise, Unterbringung, Ablauf der Unterrichtseinheiten und inhaltlichen Schwerpunkten bald klar, dass eine Vernetzung der Unterrichtsfächer eine zusätzliche Erschwernis bringen würde. Die Projektwoche wurde daher dem Fach Biologie zugeordnet und fand vom 9. – 14.6.2003 in der Meeresschule Valsaline in Pula, Kroatien, statt.

An vier Praxistagen erhielten die 9 Schüler/-innen einen umfassenden Einblick in den Lebensraum „Meer“ mit seiner Tier- und Pflanzenwelt (Gezeitenzone, Braunalgenwälder und Seegraswiesen), setzten sich mit der Nutzung des Meeres im Allgemeinen und der Adria im Besonderen auseinander, und lernten wissenschaftliche Forschungsmethoden kennen. Das Kennenlernen der Tier- und Pflanzenwelt einer Meereshöhle, und tägliche Schnorchelgänge auf der Suche nach bekannten und neu zu erforschenden Lebewesen waren erlebnisreiche Programmpunkte.

## **2.3 Die unverbindliche Übung NAWI**

### **2.3.1 Wie es dazu kam**

In der 3. Schulwoche des Schuljahres 2002/03 wurden von der Direktion mit Zustimmung der Personalvertretung der IMST<sup>2</sup>/S2-Arbeitsgruppe 4 Werteinheiten für Schwerpunktsetzungen im naturwissenschaftlichen Bereich zur Verfügung gestellt. Nach Bekanntwerden der endgültigen Schülerzahlen im AHS-Bereich Burgenland wurden diese Werteinheiten vom Landesschulrat überraschend unserer Schule zugespochen.

Das IMST<sup>2</sup>-Team entschied sich für die Einführung einer unverbindlichen Übung mit dem Namen „Naturwissenschaftliches Arbeiten“ (NAWI), da sich aus den 4. Klassen des RG spontan 30 Interessenten/Interessentinnen gemeldet hatten. Die unverbindliche Übung NAWI wird in der Folge immer mit NAWI-U abgekürzt.

### **2.3.2 Das Konzept von NAWI-U**

Mit dem Auftrag, die unverbindliche Übung umgehend zu starten, begann eine Phase intensiver Planung. Damit war die Möglichkeit gegeben, Mathematik mit den naturwissenschaftlichen Fächern Biologie, Chemie und Physik zu vernetzen. Das Hauptaugenmerk lag in der praktischen Arbeit und im Experimentieren.

Dabei werden in Bezug auf die Schüler/-innen folgende Ziele verfolgt:

- Erlernen grundlegender, naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen
- Richtiger Umgang mit Versuchsmaterialien und Geräten
- Verstehen und Umsetzen von Arbeitsanleitungen
- Förderung vernetzter Denkweisen

Aufgrund der hohen Anmeldezahl wurden zwei Gruppen mit je 15 Teilnehmern/Teilnehmerinnen gebildet. Für jedes der Fächer BIUK, CH, PH und M wurde ein Lehrer eingesetzt. Der Unterricht erfolgte nach dem Rotationsprinzip. Jeder der vier Lehrer/-innen gestaltete in zwei aufeinanderfolgenden Wochen am Nachmittag für je eine Gruppe eine Doppeleinheit. Pro Semester wurde ein gemeinsames Thema aus der Sicht aller vier Fächer behandelt.

Die folgende Tabelle zeigt einen Ausschnitt aus der zeitlichen und thematischen Abfolge über acht Wochen.

<i>Einheit</i>	<i>Datum</i>	<i>Gruppe, Fach</i>	<i>Lehrer (Abkürzung)</i>	<i>Thema</i>
1	21.2.03	A: <b>M</b> B: <b>CH</b>	BAUS KIRD	Geometrie 3D Luft
2	7.3.03	A: <b>CH</b> B: <b>M</b>	KIRD BAUS	Luft Geometrie 3D
3	14.3.03	A: <b>BU</b> B: <b>PH</b>	PATM FRAP	Luft Elektronik
4	21.3.03	A: <b>PH</b> B: <b>BU</b>	FRAP PATM	Elektronik Luft
5	28.3.03	A: <b>M</b> B: <b>CH</b>	BAUS KIRD	Gemeinsames Thema:  LICHT UND FARBE
6	4.4.03	A: <b>BU</b> B: <b>M</b>	KIRD BAUS	
7	11.4.03	A: <b>BU</b> B: <b>PH</b>	PATM FRAP	
8	25.4.03	A: <b>PH</b> B: <b>BU</b>	FRAP PATM	

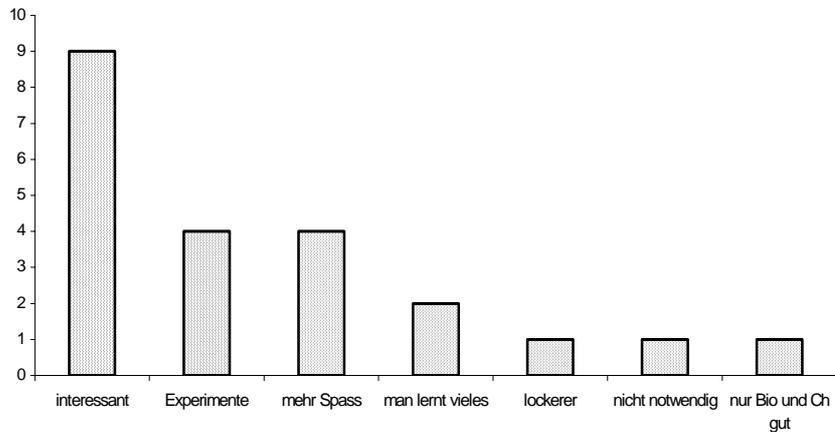
### 2.3.3 Fragebogen zur Evaluation

Der Fragebogen zur unverbindlichen Übung NAWI-U wurde vom IMST<sup>2</sup>/S2-Team erstellt und enthielt 10 Fragen zur Motivation und zum Interesse an den einzelnen Fächern und Themen. Eine offene Frage gab den Schülern/Schülerinnen die Möglichkeit zu einer persönlichen Stellungnahme. Der Fragebogen ist im Anhang (F) nachzulesen.

Die Evaluation erfolgte im 2. Semester im Rahmen einer Unterrichtsstunde. Daran nahmen 22 Schüler/-innen, 8 Mädchen und 14 Burschen, teil. Wir beschränken uns bei der Auswertung auf uns relevant erscheinende Aspekte, wie das Interesse an den NAWI-Fächern und Unterrichtsmethoden, der Beurteilung der Themen, und der Einfluss der unverbindlichen Übung NAWI-U auf die Schulwahl.

### 2.3.3.1 Auswertung des Fragebogens

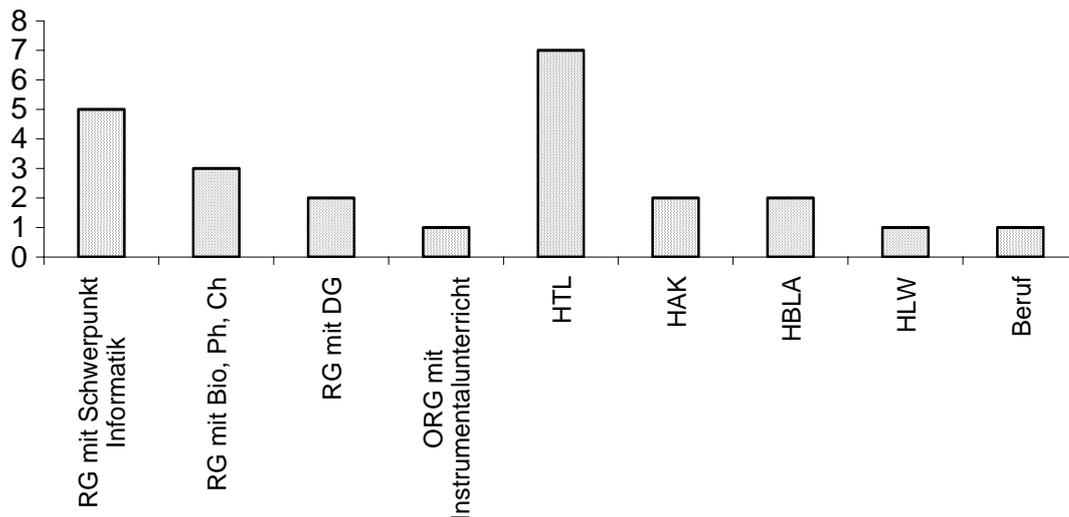
**Frage 3:** Würdest du Besuch von NAWI-U deinen Freunden empfehlen? Warum?



20 von 22 Schülern/Schülerinnen beantworteten die Frage mit ja.

Fast die Hälfte der Befragten fand die unverbindliche Übung NAWI-U interessant, für je fast ein Viertel waren Experimente und Spass an der Arbeit für die Weiterempfehlung ausschlaggebend.

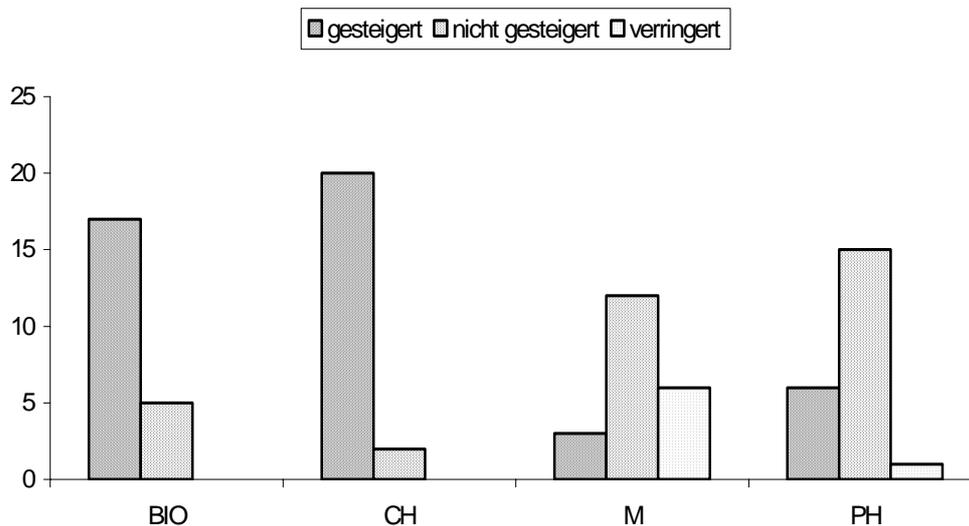
**Frage 4:** Welchen Schultyp wirst du nach der 4. Klasse besuchen?



Nur 3 Schüler/-innen geben an, nach der 4. Klasse das RG mit BIUK, PH und CH besuchen zu wollen. 11 Schüler/-innen werden voraussichtlich die Schule verlassen. Erfahrungen aus Gesprächen der letzten Jahre mit Schülern und Eltern werden durch diese Fragebogenerhebung bestätigt. Die Festlegung der Schullaufbahn erfolgt demnach in den meisten Fällen schon vor der Schultypenwahl in der 2. Klasse – ein Umstand, der noch genauer zu untersuchen sein wird. Daher war es

für uns nicht überraschend, dass sich nur ein Schüler auf Grund des Besuches der unverbindlichen Übung NAWI-U für den Besuch des RG in der Oberstufe entschieden hat.

**Frage 5:** Wie hat sich der Besuch von NAWI auf das Interesse an den Pflichtfächern ausgewirkt?



**Frage 8:** Wie interessant waren die NAWI-U Themen für dich? Bewerte mit Noten von 1 (sehr interessant) bis 5 (uninteressant).

**Gemeinsame Auswertung der Frage 5 und der Frage 8:**

Die Biologie- und Chemiethemen wurden von den Schülern/Schülerinnen durchgehend mit „sehr interessant“ bis „interessant“ bewertet. Dementsprechend stieg auch das Interesse am Regelunterricht dieser Fächer.

Das Interesse an den Physik-Themen wurde mit „gut“ bis „befriedigend“ beurteilt. Bei einem Drittel der befragten Schüler bewirkte NAWI-U ein gesteigertes Interesse am Pflichtfach PH; beim Großteil blieb der Besuch ohne Wirkung.

Die größte Streuung, auch bei der Beurteilung desselben Themas, gab es in der Mathematik. Daraus geht hervor, dass die Erwartungen und Interessen der Schüler/-innen an diesem Fach sehr unterschiedlich waren. Hier kam bei der Bewertung der Themen die gesamte Notenskala zur Anwendung. Etwa ein Viertel der Befragten gab sogar an, dass sich das Interesse am Pflichtfach Mathematik verringert hätte.

**Frage 10:** Die offene Frage „Was ich sonst noch sagen möchte“ nutzten fast alle Schüler/-innen. Dazu einige Einzelmeinungen:

*... war für mich eine Bereicherung*

*... durch die guten Voraussetzungen und Professoren ein Erfolg gewesen*

*... gemeinsame Themen wie Licht und Farben sehr langweilig*

*... sehr interessantes Projekt, würde sicher mehreren gefallen*

*... sehr gut gefallen, bes. BIUK und CH; würde es auf jeden Fall weiterempfehlen*

*... sehr interessant, viele Experimente, toll*

*... vergönne es den kommenden 3. und 4. Klassen; lehrreich, großteils interessant; auch Versuche machen, die im regulären Unterricht nicht durchgeführt werden*

*... NAWI hätte ich gerne länger, Bio war am besten; alle Lehrer/-innen nett, sofort zur Stelle, wenn man was braucht*

*... eine tolle Sache, denn man kann auch das im Unterricht Gelernte besser verstehen, wenn man es ausprobiert*

*... M war fast nie interessant, Licht und Farben war bei PH nicht besonders, sonst eigentlich alle Stunden sehr interessant*

*... An das NAWI-Team: wenn ihr so weitermacht, wird es nächstes (Jahr) für die 3.Klassen sicher toll*

### **2.3.3.2 Zusammenfassung der Fragebogenergebnisse**

Generell wurde die unverbindliche Übung NAWI-U von den Schülern/Schülerinnen als besonders positiv und bereichernd reflektiert. Dieses Ergebnis bestätigt einerseits, dass unter den Schülern/Schülerinnen Interesse am naturwissenschaftlichen Arbeiten vorhanden ist und bedeutet andererseits eine Motivation und Bestätigung für die IMST<sup>2</sup>/S2-Arbeitsgruppe, die Bemühungen in diese Richtung fortzusetzen.

Als besonders positiv wurden von den Schülern/Schülerinnen das praktische Arbeiten und die durchgeführten Versuche empfunden. Die fächerverbindenden Themen waren für sie nicht relevant; die Zusammenhänge wurden zum Teil gar nicht als solche erkannt. Fächerspezifisch ergibt sich für Biologie und Chemie durchgehend eine äußerst positive Rückmeldung. Im Fach Physik ist festzustellen, dass das Interesse stark themenabhängig war. So findet das Thema „Elektronik“ großen Anklang im Gegensatz zu „Licht und Farbe“. Für die mathematischen Themen zeigt ein Großteil der Schüler geringes Interesse. Als Grund wird angegeben, dass Themen in diesem Fach kaum experimentell aufbereitet werden. Im fächerübergreifenden Thema „Blut“ finden sie die Einbeziehung der Mathematik sogar als unpassend.

### **2.3.4 Reflexion der mitwirkenden Lehrer/-innen**

#### **Biologie**

Die ausgewählten Themen für den Biologieteil sind bei den Schülern/Schülerinnen durchwegs sehr gut angekommen. Die Suche nach geeigneten praktischen Übungen und Experimenten gestaltete sich nur bei den Themen „Luft“ sowie „Licht und Farbe“ etwas schwieriger und erforderte „geistige Ausflüge“ in Inhalte der Physik und Chemie. Um geeignete Arbeitsbedingungen zu schaffen, wurde der Unterrichtsablauf unterschiedlich konzipiert. Verschiedene Methoden, wie Vortrag, Protokollführung, Dokumentation, gemeinsames praktisches Arbeiten, und Einzelarbeiten, wurden in unterschiedlichem Ausmaß mit dem Arbeiten in Kleingruppen und Stationen-

betrieb im Rotationsprinzip kombiniert. Arbeiten unter Anleitung und in Eigenverantwortlichkeit wurde von den Schülern/Schülerinnen in unterschiedlichem Ausmaß gefordert. Dabei hat sich gezeigt, dass die Auswahl der Methoden themenabhängig ist. Die größte Abwechslung an Methoden unter Anleitung des Lehrers brachte den meisten Erfolg hinsichtlich Disziplin und Versuchsergebnissen. Die Schüler/-innen waren in allen Unterrichtseinheiten mit Freude und Engagement mit den praktischen Versuchen beschäftigt; es herrschte eine fröhliche Betriebsamkeit ohne beobachtbare Ablehnung einzelner Aufgaben. Auffällig war die ausgeprägte Ablehnung schriftlicher oder zeichnerischer Arbeiten, auch Versuchsergebnisse wurden selten protokolliert und dokumentiert. Die Schüler/-innen haben die Versuche ohne große Genauigkeit und ohne wissenschaftliche Neugier nach daraus ablesbaren Erkenntnissen durchgeführt.

## **Chemie**

Für das praktische Arbeiten im Chemieteil war es erforderlich, die Schüler/-innen mit den Geräten und Arbeitsmaterialien vertraut zu machen und Sicherheitsvorschriften bekannt zu geben. Ausgehend von dieser Einführung in die Laborpraxis hat sich das Arbeiten in Kleingruppen (2-3 Schüler/-innen) bewährt. Alle Schüler/-innen führen gleichzeitig den gleichen Arbeitsauftrag durch, da sie erst langsam an Eigenständigkeit und Eigenverantwortlichkeit herangeführt werden müssen. Es war von großem Vorteil, wenn die besprochenen Inhalte schon aus dem Regelunterricht bekannt waren und die durchgeführten Arbeiten am Beginn jeder Einheit erklärt wurden. Die Relevanz des Dokumentierens der gewonnenen Ergebnisse wurde von den Schülern/Schülerinnen nicht erkannt.

## **Mathematik**

Die Einbindung von Mathematik in die unverbindliche Übung NAWI-U ist bei fächerübergreifenden Themen nicht im erhofften Ausmaß gelungen. Die Verknüpfung der Mathematik mit den in den anderen Fächern gebotenen Versuchen und Inhalten gestaltete sich schwierig. Die Erwartungshaltung der Schüler/-innen an die unverbindliche Übung NAWI-U, spektakuläre Experimente durchzuführen, die Spass machen, konnte in der Mathematik nicht erfüllt werden. Auf Schüler/-innenseite wurde mangelndes Interesse an mathematischen Aufgaben, keine Bereitschaft zur selbstständigen Problemlösung, und sehr wenig Eigeninitiative beobachtet.

## **Physik**

Ziel der Physikeinheiten war es, möglichst viele unterschiedliche Geräte und Arbeitsmaterialien einzusetzen. Für die Vorbereitungen der einzelnen Stunden war daher ein großer Zeitaufwand erforderlich. Für die Schüler/-innen wurden Versuchsanleitungen in schriftlicher Form erstellt. Weiters wurden unterschiedliche Unterrichtsmethoden wie Vortrag, Stationenbetrieb, Einzel- und Partnerarbeit eingesetzt, um sicherzustellen, dass immer alle Schüler/-innen mit Aufgaben beschäftigt sind. Das Arbeiten nach schriftlichen Anleitungen erwies sich jedoch für manche sehr schwierig. In den meisten Fällen war die Umsetzung der Aufträge nur mit klaren Anweisungen des Lehrers möglich. Es hat sich herausgestellt, dass Arbeiten in Kleingruppen und die Vorgabe von wenigen, ausgewählten Aufgaben die Arbeitsmoral und die Disziplin erheblich steigern. Die Schüler/-innen bevorzugen „Basteln“ nach Versuchsanleitungen auch bei nicht ausgeprägtem handwerklichem Geschick, und rein praktisches Arbeiten ohne Theoriebesprechungen. Auf stoffliche Inhalte aus dem

Regelunterricht wurde daher weitgehend verzichtet. Auffällig waren auch die geringe Eigenständigkeit, das schwache Interesse an physikalischen Gesetzmäßigkeiten, sowie das Fehlen von kritischem Hinterfragen der gewonnenen Ergebnisse.

### **2.3.5 Ausblick**

Basierend auf den Erfahrungen der unverbindlichen Übung NAWI-U wird ab dem Schuljahr 2003/04 ein neues fächerübergreifendes Pflichtfach eingeführt.

## **2.4 Das Pflichtfach NAWI-P im Schuljahr 2003/2004**

### **2.4.1 Vorbereitungen**

Nach Zusicherung der Unterstützung des Direktors für die Einführung des Pflichtfaches NAWI in den 4. Klassen des Realgymnasiums begann eine Phase intensiver Planung und Vorbereitung. Nach den Erfahrungen mit NAWI-U entschied sich das IMST<sup>2</sup>/S2-Team, die Fächer Biologie und Chemie in einem neuen Pflichtfach NAWI (Naturwissenschaftliches Arbeiten) zu kombinieren.

Die Pflichtfächer BIUK und CH werden um je eine Stunde reduziert, die 2 freiwerdenden Stunden bilden das neue Fach NAWI-P, in dem fächerübergreifende Themen experimentell erarbeitet werden. Dazu wird jede Klasse in 2 Gruppen geteilt.

Für die Pflichtfächer BIUK und CH wurden die Lehrpläne überarbeitet, indem fächerübergreifende Themenbereiche in das Fach NAWI-P ausgelagert wurden (siehe Anhang C und D). Für das neue Fach NAWI-P wurde ein neuer Lehrplan konzipiert (siehe 2.4.2).

Die Innovationen wurden im SGA (Schulgemeinschaftsausschuss) vorgestellt, einstimmig angenommen und seitens der Eltern als positive Entwicklung gut geheißen. Die Eltern aller 2. Klassen, sowie Eltern als auch Schüler/-innen der betroffenen Klassen 3D und 3E wurden in Form einer Powerpoint-Präsentation und eines INFO-Blattes eingehend über die Ziele und Inhalte des Faches NAWI-P informiert.

Mit Enthusiasmus ging das IMST<sup>2</sup>/S2-Team an die Erarbeitung einer Lehrstoffverteilung für das Fach NAWI-P. Doch dann kam der Entwurf zur Stundenentlastungsverordnung. Die geplante Kürzung der Biologiestunden in den 4. Klassen hätte die Einführung von NAWI-P unmöglich gemacht und das Ende aller Bemühungen bedeutet. Das Team stand vor der Aufgabe des Projekts.

Die entgeltige Fassung der Entlastungsverordnung brachte schließlich eine Änderung der Biologiestunden in den 4. Klassen, sodass nun einer Einführung von NAWI-P nichts mehr im Wege steht.

Für das Fach NAWI-P wird es eine eigene Note geben, die von den unterrichtenden Lehrern gemeinsam vergeben wird. Über die Form der Leistungsbeurteilung muss noch diskutiert werden.

## 2.4.2 Lehrplan

Durch die Kürzung der Stunden in den Pflichtfächern Biologie und Chemie wurde die Erstellung von neuen Lehrplänen erforderlich (siehe Anhang C und D). Es wurden jene Unterrichtsinhalte in das Fach NAWI ausgelagert, die für einen praxisorientierten Unterricht geeignet waren. Der Lehrplan für das Fach NAWI-P ist im Folgenden dargestellt.

### Lehrplan für das Fach NAWI-P 4.KI. RG (ohne Kroatisch) ab 2003/04

Naturwissenschaftliches Arbeiten                      BG/BRG/BORG Eisenstadt Kurzwiese

(2 Wochenstunden)

Der Unterricht in NAWI ist in Zusammenhang und enger Verbindung mit den Fächern Biologie und Umweltkunde, sowie Chemie zu sehen.

Als interdisziplinäres Fach trägt NAWI dem Prinzip des fächerübergreifenden Unterrichts in besonderer Weise Rechnung. Aus den Fachlehrplänen für Biologie und Umweltkunde, und Chemie werden daher jene Bereiche in NAWI ausgelagert, die sich in besonderer Weise zu fächerübergreifendem Arbeiten eignen.

#### → **Bildungs- und Lehraufgabe:**

Schülerinnen und Schüler sollen...

- ...grundlegende naturwissenschaftliche Arbeitstechniken erlernen und anwenden
- ...ihre Kompetenzen in den Bereichen fachliche Kommunikation, Kooperation und fachbezogener Umgang mit zeitgemäßen Medien ausbauen
- ...Team- und Konfliktfähigkeit beim problem- und produktorientierten Arbeiten in Gruppen schulen
- ...anhand fächerübergreifender Themen vernetztes Denken erlernen und anwenden
- ...ihre Fähigkeiten zu fachlichem Argumentieren und Begründen weiter entwickeln
- ...Problemlösekompetenz altersadäquat erwerben

#### → **Beitrag zu den Aufgabenbereichen der Schule:**

Wecken der Achtung vor Natur und Leben, sowie des Verantwortungsbewusstseins für die Folgen von Eingriffen in Ökosysteme; Grenzen der Machbarkeit wissenschaftlichen Experimentierens und wirtschaftlicher Nutzung aufzeigen.

#### → **Beiträge zu den Bildungsbereichen:**

- *Mensch und Gesellschaft*: Verhältnis Mensch – Natur: fachliche, interdisziplinäre Grundlage für gesellschaftliche Entscheidungen zum nachhaltigen Umgang mit materiellen und energetischen Ressourcen.

- *Natur und Technik*: Natur als Rohstoff- und Energiequelle einerseits und Lebensraum andererseits; Eingriffe in Ökosysteme und deren Auswirkungen; situationsgerechte Problemlösungen.
- *Sprache und Kommunikation*: Verwenden der Fachsprache in mündlicher und schriftlicher Kommunikation.
- *Kreativität und Gestaltung*: Kreatives Problemlösen, Planen und Durchführen von Untersuchungen, Präsentation der Ergebnisse.
- *Gesundheit und Bewegung*: Ernährungsgewohnheiten und Energiebedarf; Umgang mit Genussmitteln auf fachlicher Basis kritisch hinterfragen und bewerten; Wohlbefinden/Gesundheit; Sport.

#### → **Didaktische Grundsätze:**

Die Schülerinnen und Schüler sind zum selbstständigen und sicherheitsbewussten Arbeiten und Problemlösen in Teams unter Anwendung folgender Arbeitstechniken anzuleiten: Beobachten, Vergleichen, Messen, Ordnen, Planen und Durchführen von Experimenten; Arbeiten mit geeigneten Hilfsmitteln und Geräten; Suchen, Verarbeiten und Darstellen von Informationen; Erkennen und Lösen von Problemen; Protokollieren und Dokumentieren von Untersuchungsergebnissen.

Fächerübergreifendes und projektorientiertes Arbeiten ist Wesen des Faches NAWI. Außerschulische Lernorte und externe Experten sind nach Bedarf und Möglichkeit in den Unterricht einzubinden.

#### → **Lehrstoff:**

4. Klasse (2 Wochenstunden):

- **Biologische und chemische Grundlagen** des Baus und der Funktionen des menschlichen Körpers; Einsicht gewinnen in die für die Lebensvorgänge wichtigsten Stoffklassen und Vorgänge.
- **Biologisch-chemische Aspekte des Ökosystems** Stadt und weiterer ausgewählter Ökosysteme; prinzipielles Verstehen von Umweltproblemen als Störung natürlicher Systeme; Erkennen der Bedeutung chemischer Methoden bei der Minimierung von Schadstoffen; Erwerb von chemischen Grundkenntnissen in praxisrelevanten Gebieten wie Kleidung, Wohnen, Energiequellen und Energieversorgung; Verkehr und neue Technologien.
- **Mensch als Gestalter und Teil seiner Umwelt**: Kennenlernen von Trennverfahren und deren Anwendung; Verstehen der Kopplung von Oxidation und Reduktion anhand einfacher Beispiele; alltagsbezogenes Erkennen der Bedeutung „saurer“ und basischer Lösungen; altersgemäße Schulung der Einschätzung von Stoffen in Hinblick auf deren Gefährlichkeit und Erlernen des verantwortungsvollen und sicheren Umgangs mit (Haushalts-) Chemikalien.

### **3 AUSBLICK**

Im Schuljahr 2003/04 werden neben dem Pflichtfach NAWI-P in der 4. Klasse Projekte in den anderen RG-Klassen in der oben beschriebenen Form geplant.

Die Einführung des Faches „Naturwissenschaftliches Arbeiten“ in den 3. Klassen und in der Oberstufe des RG in den folgenden Jahren ist durch die Stundenreduktion und die fehlenden Werteinheiten fraglich geworden. Die noch fehlenden Lehrpläne für die „Neue Oberstufe“ lassen zum jetzigen Zeitpunkt keine weiteren Planungen zu.

Die Vorgaben des Ministeriums und die daraus resultierenden schlechten Rahmenbedingungen führen zur Demotivation einiger Kollegen des IMST-Teams. Es ist daher zu diesem Zeitpunkt noch offen, ob wir uns im kommenden Schuljahr am IMST<sup>2</sup>/S2-Projekt beteiligen.

# ANHANG

## A) Unterrichtsinhalte des Chemie/Biologie-Projektes "Ernährung" in einer 4. Klasse

Woche	Chemie	Biologie
12. (März)	Bestandteile unserer Nahrung, Liste gemeinsam erstellt; Kohlenhydrate: Traubenzuckermolekül mit Molekülbaukasten in Gruppen gebaut, Aufbau von Stärke aus den Glucoseeinheiten	Der Weg der Nahrung: die Organe des Verdauungssystems und ihre Aufgaben (Überblick); Gesunde Ernährung (brainstorming); Was macht unseren Körper krank?
13.	Kurzfristige Supplierstunde im Klassenraum: Fette: Aufbau mit Molekülbaukasten; Nachweis für reduzierende Zucker und Stärke; Prüfen verschiedener Nahrungsmittel auf Anwesenheit/Abwesenheit von Kohlenhydraten	Klasse geteilt: Gruppenarbeit, Arbeitsblätter zu den Themen „Lebensmittelsicherheit und -kontrolle“ und „Verpackung und Etikettierung“
14. (April)	Biuretreaktion als Nachweis für Eiweißstoffe; Eiweißverdauung im Reagenzglas (Pepsin mit und ohne Salzsäure); Aufbau von Eiweißstoffen aus Aminosäuren	2-stündiger Lehrausgang in einen Supermarkt (Billa); Aussuchen geeigneter Lebensmittel hinsichtlich Etikettierung und Verpackung; Suchen nach Qualitäts- und Biozeichen, auch Gütezeichen 2. Teil: Etikettierung – Was steht alles drauf, was fehlt? (v.a. Zutaten, Zusatzstoffe, E-Nummern,...); Arbeiten zu zweit: Verarbeiten der gekauften Produkte (Jause – gesunde Ernährung)
15.	Wie 14. Woche, nur mit der anderen Gruppe	Wie 14. Woche, nur mit der anderen Gruppe; Regelunterricht: Essstörungen
16.	Osterferien	
17.	Entfallen (Chemielehrerkongress)	Regelunterricht: Gesunde Ernährung; Was macht uns krank?; Aufgabe der Verdauungssäfte; Qualitäts- und Biozeichen; Schutzatmosphäre, Beschriftungen auf der Verpackung (Fantasiebezeichnungen, Nährwertangaben,...); E-Nummern (Zusatzstoffe, Klassennamen und ihre Aufgaben)
18.	Strukturen und Aufgaben von Eiweißstoffen im Körper; Enzyme	Verdauungssäfte - Enzyme und ihre Aufgaben; Referat: die Mundhöhle
19. (Mai)	Entfallen (Chemieolympiade Landeswettbewerb)	Fette in der Nahrung; Wasser, Flüssigkeitszufuhr; Etikettierung eines Getränks
20.	Vitamine, Vitaminmangelerscheinungen, Vitamine als Bestandteile von Coenzymen; 1 h entfallen	Bedeutung verschiedener Getränke; Mineralstoffe: Beispiele und Aufgaben; Ballaststoffe, Vitamine
21.	Konservierungsmittel	„Kochen“ und Zubereiten einfacher Gerichte (z.B. Salate, Aufstriche, Cocktails,...); Brotsorten und Milchprodukte; Die gesunde Jause
22.		Zusammenfassung: Eiweiße, Kohlenhydrate und Fette (Nahrungsmittel und Aufgaben der Nährstoffe)

## **B) Projekttag zum Thema „Das Blatt“ in der Klasse 5B**

*Termin und Dauer:* Freitag, 09.05.2003 von 8:00 – 13:30 Uhr

*Ort:* Biologiesaal 1, BG/BRG/BORG Eisenstadt

*Ablauf:* Stationenbetrieb: Alle Schüler/-innen haben bei jeder Station konkrete Arbeitsaufträge. Die einzelnen Stationen werden am Vortag materialmäßig vorbereitet.

1. Station: Mikroskopieren
2. Station: Transpiration – verschiedene Bedingungen
3. Station: Atmung – CO<sub>2</sub>- und O<sub>2</sub>-Nachweis
4. Station: Gärung – Hefepilze
5. Station: Fotosynthese – verschiedene, bestimmende Faktoren
6. Station: Dichtebestimmung verschiedener Blätter

*Gruppeneinteilung:*

- Gruppe A: Holzer Carina, Slavica Margit, Strahlhofer Julia  
Gruppe B: Duller Susanne, Edlinger Carina, Thamm Katharina  
Gruppe C: Binder Sebastian, Burg Akos, Krizan Rudolf  
Gruppe D: Dvorak Dominik, Maad Daniel, Molnar David  
Gruppe E: Burg Peter, Forian-Szabo Viktor, Lichtenberger Karin  
Gruppe F: Knapp Boris, Maltrovsky Raffael, Velich Thomas

*Zeitraumen:*

- 08:00 – 11:45 Uhr Erfüllung der praktischen Aufgaben;  
die Pausen werden nach Stundenplan eingehalten.
- 11:50 – 12:30 Uhr Vorbereitung der Protokolle für die Präsentation  
der einzelnen Stationen;  
Ausfüllen der Evaluationsfragebögen
- 12:35 – 13:10 Uhr Jede Gruppe präsentiert eine Station  
(Versuchsablauf, Ergebnisse, Erklärung)
- 13:15 – 13:30 Uhr Abbau und Wegräumen der Stationen

## **C) Lehrstoff Biologie und Umweltkunde: 4. Klasse RG ohne Kroatisch ab 2003/04**

**Kernstoff:** 4. Klasse (1 Wochenstunde):

Der Unterricht in Biologie und Umweltkunde der vierten Klasse RG ist in Zusammenhang und enger Verbindung mit Chemie und dem Fach Naturwissenschaftliches Arbeiten (NAWI) zu sehen.

Insbesondere sind die didaktischen Grundsätze so zu interpretieren, dass die praxisorientierten Grundsätze überwiegend durch das Fach NAWI erfüllt werden. Als interdisziplinäres Fach trägt NAWI dem Prinzip fächerübergreifenden Unterrichts in besonderer Weise Rechnung. Aus dem untenstehenden Fachlehrplan werden daher jene Bereiche in NAWI ausgelagert, die sich in besonderer Weise zu fächerübergreifendem Arbeiten mit Chemie eignen.

### **Mensch und Gesundheit:**

Die Kenntnisse über Bau und Funktion des menschlichen Körpers (einschließlich der Themenfelder Gesundheit und Krankheit, Psychosomatik und Immunsystem) sind zu erweitern und zu vervollständigen.

Sexualität: Unter Einbeziehung der Interessen der Schülerinnen und Schüler sind folgende Themen zu behandeln: Sexualität als biologisches, psychologisches und soziales Phänomen, Empfängnisregelung, Schwangerschaft, Geburt, AIDS-Prophylaxe.

### **Tiere und Pflanzen:**

An Beispielen ausgewählter Vertreter aus dem Tier- und Pflanzenreich sind Bau und Funktion sowie Zusammenhänge zwischen Bau, Lebensweise und Umwelt zu erarbeiten.

Die Schwerpunkte bilden diejenigen Organismen, die für den Themenbereich Stadtökologie und das gewählte Ökosystem einer anderen Region von Bedeutung sind. Weiters sind Grundlagen der Vererbung zu erarbeiten und deren Anwendungsmöglichkeiten (z.B. Gentechnik) auch im Hinblick auf gesellschaftliche und ethische Fragen zu behandeln und zu diskutieren.

### **Ökologie und Umwelt:**

Anhand von Stadtökologie und einem Ökosystem einer anderen Region (z.B. Meer, Regenwald) sind ökologische Grundbegriffe (biologisches Gleichgewicht, Nahrungsbeziehungen, ökologische Nische, Produzent - Konsument - Destruent, Stoffkreisläufe) zu vertiefen. Positive wie negative Folgen menschlichen Wirkens sind hinsichtlich ihrer Auswirkungen zu analysieren und zu hinterfragen. Umweltprobleme, deren Ursachen und Lösungsvorschläge sind zu erarbeiten. Umwelt-, Natur- und Biotop-schutz sollen an konkreten Beispielen demonstriert werden.

**Erweiterungsstoff:** entfällt

## **D) Lehrstoff Chemie: 4. Klasse RG ohne Kroatisch ab 2003/04**

**Kernbereich:** 4. Klasse (1 Wochenstunde): Der Unterricht in Chemie der vierten Klasse RG ist in Zusammenhang und enger Verbindung mit Biologie und Umweltkunde und dem Fach Naturwissenschaftliches Arbeiten (NAWI) zu sehen.

Insbesondere sind die didaktischen Grundsätze so zu interpretieren, dass die praxisorientierten Teile (Schülerexperiment, altersadäquates selbstständiges Suchen, Forschen und Entdecken) überwiegend durch das Fach NAWI erfüllt werden. Als interdisziplinäres Fach trägt NAWI dem Prinzip fächerübergreifenden Unterrichts in besonderer Weise Rechnung.

### **Einteilung und Eigenschaften der Stoffe:**

- Einsicht gewinnen in die verschiedenen Einteilungskriterien für die Materie.
- Unterscheiden können zwischen Gemengen und Reinstoffen bzw. deren Eigenschaften.

### **Aufbauprinzipien der Materie:**

- Einsicht in ein altersgemäßes Teilchen- bzw. Atommodell.
- Verstehen des Ordnungsprinzips der Elemente.
- Kennenlernen der chemischen Symbol- und Formelsprache.
- Erkennen der chemischen Bindung als Ursache für die Vielfalt der Stoffe.
- Erwerb von Basiswissen über die Strukturen ausgewählter anorganischer und organischer Stoffe und einfachster Struktur – Wirkungsbeziehungen.

### **Grundmuster chemischer Reaktionen:**

- Qualitative Erfassung des Zusammenhanges zwischen der stofflichen und energetischen Veränderung, die durch die Zerlegung und Neubildung von Bindungen bedingt wird.
- Einsicht gewinnen in wichtige Eigenschaften und Reaktionen von Säuren, Basen und Salzen.
- Verständnis erlangen für typische Eigenschaften der wichtigsten funktionellen Gruppen.

### **Rohstoffquellen und ihre verantwortungsbewusste Nutzung:**

- Erkennen von Luft, Wasser und Boden als Rohstoffquelle einerseits und schützenswerte Lebensgrundlage andererseits.
- Wissen um die Bedeutung, Gewinnung und Verarbeitung wichtiger anorganischer Rohstoffe.
- Wissen um die Bedeutung, Gewinnung und Verarbeitung fossiler Rohstoffe.
- Wissen um den Stellenwert von Altstoffen und deren Entsorgung oder Wiederverwertung.
- Einsicht gewinnen in die wirtschaftliche Bedeutung der chemischen Industrie.

### **Biochemie und Gesundheitserziehung:**

- Erste Hinführung zur Entscheidungsfähigkeit betreffend Nahrungs- und Genussmittel, Medikamente und Drogen.
- Verständnis erlangen für die Zusammensetzung und Anwendung hygienerelevanter Stoffe.

**Erweiterungsbereich:** entfällt

## E) Evaluation: Fragebogen zur unverbindlichen Übung NAWI-U

Anzahl der ausgewerteten Fragebögen: N=22

1) Angaben zum Geschlecht: männlich  weiblich

2) Was war der Grund für die Anmeldung zur unverbindlichen Übung NAWI?  
.....

3) Würdest du den Besuch von NAWI deinen Freunden empfehlen? ja  nein   
Warum? .....

4) Welchen Schultyp wirst du nach der 4. Klasse besuchen?

Eigene Schule:

- BRG mit Informatik
- BRG mit BIO/PH/M
- BRG mit DG
- BORG

Andere Schule:

Welche? .....

Hat der Besuch von NAWI deine Entscheidung beeinflusst?

ja  nein

5) Mein Interesse an den Fächern BIO/CH/M/PH hat sich durch NAWI:

	gesteigert	nicht gesteigert	verringert
BIO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
CH	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
M	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
PH	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

6) Ich spreche über Themen die in NAWI behandelt wurden

- im Freundeskreis
- in der Familie
- im Regelunterricht
- gar nicht

7) Wie findest du es, ein Thema (z.B. Licht und Farbe) in verschiedenen Fächern zu bearbeiten?

sehr interessant     interessant     weniger interessant     uninteressant

8) Wie interessant waren die NAWI-Themen für dich?

Benote von 1 (sehr interessant) bis 5 (uninteressant)

		1	2	3	4	5
Zelle/Mikroskopie	BIO	<input type="radio"/>				
Wasser	PH	<input type="radio"/>				
Trennverfahren	CH	<input type="radio"/>				
Derive	M	<input type="radio"/>				
Blut	BIO	<input type="radio"/>				
Blut	CH	<input type="radio"/>				
Blut	M	<input type="radio"/>				
Blut	PH	<input type="radio"/>				
Sinnesorgane	BIO	<input type="radio"/>				
Geruch/Geschmack	CH	<input type="radio"/>				
Elektronik I	PH	<input type="radio"/>				
Geometrie 2D	M	<input type="radio"/>				
Geometrie 3D	M	<input type="radio"/>				
Luft	BIO	<input type="radio"/>				
Luft	CH	<input type="radio"/>				
Elektronik II	PH	<input type="radio"/>				
Licht und Farbe	BIO	<input type="radio"/>				
Licht und Farbe	CH	<input type="radio"/>				
Licht und Farbe	M	<input type="radio"/>				
Licht und Farbe	PH	<input type="radio"/>				

9) Wusstest du an Hand der Anleitungen was zu tun war?

immer     meistens     selten     nie

10) Was ich sonst noch sagen möchte:

.....  
.....

Danke für deine Mitarbeit!  
Das NAWI-Team

## **F) Entwicklungsplan**

### **Schritt 1: Thema**

*Wählen Sie ein Thema, an dem Sie im Unterricht oder an der Schule bereits gearbeitet haben und an dem Sie weiterarbeiten möchten!*

Durchführung der unverbindlichen Übung „Naturwissenschaftliches Experimentieren“ in den Fächern BU/CH/PH/M in den 4. Klassen des RG.

### **Schritt 2:**

*Welche Entwicklungsziele verfolgen Sie in Bezug auf dieses Thema? Was soll sich aus Ihren Bemühungen nach einiger Zeit ergeben? Versuchen Sie, die Entwicklungsziele relativ konkret zu fassen.*

- Interesse für die Naturwissenschaften bei den Schülern/Schülerinnen wecken.
- Steigerung der Attraktivität des RG in Unter- und Oberstufe.
- Anmeldungen für das RG Oberstufe sollen für die Bildung einer Klasse reichen (etwa 20 Schüler/-innen).
- Erstellung eines Themenkataloges für die Unterrichtspraxis.
- Unterricht wird durch praktisches Arbeiten (z.B. Experimente) interessanter.
- Naturwissenschaftliche und mathematische Arbeitstechniken erlernen und einüben.
- Schüler können Versuche nach Anleitung aufbauen und durchführen.
- Anhand fächerübergreifender Themen vernetztes Denken anbahnen.

## **RÜCKBLICK**

### **Schritt 3:**

*Was haben Sie (bzw. was wurde an Ihrer Schule) im vergangenen Jahr im Hinblick auf das Entwicklungsziel unternommen? Beschreiben Sie darunter einige konkrete Aktivitäten.*

- Lehrpläne im Hinblick auf mögliche fächerübergreifende Themen gesichtet
- Überlegungen zur Organisation eines Unterrichts, der praktisches und fächerverbindendes Arbeiten erleichtert (Klassenteilung, Teamteaching)
- Seminar „Arbeiten mit großen Gruppen“ (Beraterpool S2: Angela Schuster)

Bisherige Erfahrungen, die zur unverbindlichen Übung führten:

- Praktisches Arbeiten kommt im herkömmlichen Unterricht zu kurz (hohe Klassenschülerzahlen, Zeitnot)
- Fächerverbindendes Arbeiten findet kaum statt
- Rückläufige Schülerzahlen im RG der Oberstufe
- „Nachwuchsprobleme“ in den Wahlpflichtfächern Biologie und Chemie

Planung der unverbindlichen Übung NAWI:

- Finden von fächerübergreifenden Themen; Entwicklung und Testen von geeigneten Arbeitsmethoden und Materialien
- Einführung der unverbindlichen Übung NAWI in den 4. Klassen als „Testlauf“ für den Pflichtgegenstand
- Begleitende Evaluation von NAWI

#### **Schritt 4:**

*Was wurde durch diese Aktivitäten erreicht bzw. nicht erreicht?*

Erreicht:

- Unterstützung seitens der Direktion
- 4 Werteinheiten zur naturwissenschaftlichen Verwendung (unvb. Übg. NAWI-U)
- Zusage dieser 4 Werteinheiten für die kommenden Schuljahre (NAWI-P als Pflichtfach)
- Eine Sammlung von Themen, die sich für fächerverbindendes und praktisches Arbeiten eignen
- Die stundenplantechnische Konstruktion alternierender Lochstunden

*Welche Nebenwirkungen sind aufgetreten?*

Erkenntnis, dass sich nur wenige Themen für die Bearbeitung von allen vier Fächern eignen.

#### **Schritt 5:**

*Wie erklären Sie Wirkungen und Nebenwirkungen? Gibt es unterschiedliche Erklärungen? Welche Erklärung wird am ehesten durch Belege/Beobachtungen gestützt? Was folgt daraus für weitere Vorhaben?*

- Einführung von NAWI als Pflichtfach (Kombination BU/CH, im Folgenden als NAWI-P abgekürzt) in den vierten Klassen des RG.

*Welche Herausforderungen für die weitere Arbeit lassen sich erkennen?*

- Lernerfolgskontrollen und Leistungsbeurteilung in NAWI-P.
- Überlegungen zu einer möglichen Erweiterung von NAWI-P in der dritten Klasse (welche Fächer? M, PH, GZ, INF).

#### **VORAUSBLICK**

**Schritt 6:** *Welche konkreten Vorhaben halten Sie für zweckmäßig, um den Zielen näher zu kommen?*

- Vermehrte Gespräche zwischen (in erster Linie) den NAWI-U-Lehrkräften
- Koordination der Themen und Planung des Programms (Didaktisches Prinzip: Fächerverbindung und praktisches Arbeiten)
- Eltern- und Schülerinformation (schriftlich, Elternabend)
- Lehrplan für Biologie, Chemie und NAWI-P in den vierten Klassen des RG
- SGA-Beschluss über Einführung von NAWI-P
- Mitteilung an den LSR über die Einführung von NAWI-P

## Schritt 7: Erfolgskriterien des Entwicklungsplanes und Evaluation

- Es ist ein Erfolg, wenn durch das experimentelle Arbeiten das Interesse an den Unterrichtsfächern (BIO, CH, M, PH) gesteigert wurde (Schülerbefragung durch NAWI-Lehrer/-innen in Form eines Fragebogens).
- Es ist ein Erfolg, wenn die gewählten Inhalte von den Schülern/Schülerinnen als interessant eingestuft werden (Evaluation durch Fragebogen).
- Es ist ein Erfolg, wenn von mindestens vier Fünftel der Schüler/-innen 70% des Gesamtstundenausmaßes besucht werden (Überprüfung der NAWI-Anwesenheitsliste durch die NAWI-Lehrer).
- Es ist ein Erfolg, wenn sich Schüler/-innen aufgrund des Besuches der unverbindlichen Übungen NAWI-U für den Besuch des Realgymnasiums entscheiden (schriftliche Schüler/-innenbefragung Ende Februar durch die NAWI-Lehrer/-innen).
- Es ist ein Erfolg, wenn Schüler/-innen der NAWI-Übungen diese weiter empfehlen (Schüler/-innenbefragung Ende Februar durch die NAWI-Lehrer).
- Ein Erfolg ist die gleichmäßige Teilnahme an den vier NAWI-Fächern (Überprüfung der Anwesenheitsliste durch die NAWI-Lehrer).
- Als Erfolg wird gewertet, wenn im Regelunterricht von den Schülern/Schülerinnen über NAWI-Inhalte gesprochen wird (Schülerbefragung mittels Fragebogen).
- Es ist ein Erfolg, wenn mindestens ein fächerübergreifendes Thema über alle 4 Fächer pro Semester in den NAWI-Übungen behandelt wird (Überprüfung des Themenkataloges).
- Es ist ein Erfolg, wenn sich die beteiligten Lehrer/-innen für die Fortsetzung von NAWI aussprechen (mündliche Befragung der Lehrer/-innen im Juni 03).