



Dokumentation im Rahmen des  
**IMST<sup>2</sup>- Schwerpunktprogrammes S2: „Schul-  
entwicklung“**

---

**AUFWERTUNG DES REALGYMNASIA-  
LEN ZWEIGS DURCH DAS SETZEN  
VON SCHWERPUNKTEN IM NATUR-  
WISSENSCHAFTLICHEN BZW. MA-  
THEMATISCH-  
INFORMATIONSTECHNOLOGISCHEN  
BEREICH**

**Helga Kudler**

**GRG22, Bernoullistraße 3, 1220 Wien**

Wien, 2004

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>ABSTRACT</b> .....	<b>3</b>
<b>1 MATHEMATISCH-INFORMATIONSTECHNOLOGISCHER BEREICH</b> .....	<b>3</b>
1.1 Konzept und Organisation.....	3
1.2 Voraussetzungen und Durchführung .....	4
1.3 Lehrerteam.....	5
1.4 Verwendete Software.....	6
1.5 Unterrichtsformen und Leistungsbeurteilung.....	6
1.6 Reflexion und Evaluation .....	7
1.7 Ausblick.....	10
<b>2 NATURWISSENSCHAFTLICHER BEREICH</b> .....	<b>11</b>
2.1 Konzept, Organisation und Inhalte des Naturwissenschaftlichen Labors .....	11
2.2 Lehrerteam.....	12
2.3 Durchführung und „Unterrichtsmethode“ .....	12
2.4 Reflexion und Evaluation .....	14
2.5 Ausblick.....	16
<b>3 SCHLUSSKOMMENTAR</b> .....	<b>16</b>
<b>4 ANHANG</b> .....	<b>18</b>
4.1 Evaluation – Fragebogen und Auswertung des Informatik und CGM-Zweigs..	18
4.2 Evaluation – Fragebogen und Auswertung des NW-Labors .....	21
4.3 Beispiel einer Unterrichtseinheit des Naturwissenschaftlichen Labors .....	25

# **ABSTRACT**

Zur Aufwertung des realgymnasialen Zweigs wurden für die 3. Klassen 2003/04 bzw. in weiterer Folge für die 4. Klassen des Schuljahrs 2004/05 die schulautonomen Freigegegenstände „Informatik und Computergestützte Geometrie und Mathematik (CGM)“ sowie „Naturwissenschaftliches Labor“ eingeführt. Diese zwei Zweige des Realgymnasiums sollen einerseits einen mathematisch-informationstechnologischen Schwerpunkt setzen, andererseits den naturwissenschaftlichen Schwerpunkt verstärken. Im vorliegenden Bericht werden die Ziele aufgezeigt, die Durchführung beschrieben, sowie erste Ergebnisse und Erkenntnisse dargestellt. In weiterer Folge werden auch konkrete Pläne zu Weiterführung und Verbesserung dieses Modells beschrieben.

## **1 MATHEMATISCH – INFORMATIONSTECHNOLOGISCHER BEREICH**

### **1.1 Konzept und Organisation**

Um schulautonom einen mathematisch-informationstechnologischen Schwerpunkt zu setzen und dadurch den realgymnasialen Zweig zu verstärken, wurden für eine 3. Klasse des Schuljahres 2003/04 und eine 4. Klasse des Schuljahrs 2004/05 der Freigegegenstand „Informatik und Computergestützte Geometrie und Mathematik (CGM)“ eingerichtet.

Das Konzept wurde in Anlehnung an einen Schwerpunkt am BRG3 Kundmanngasse vom im Kapitel 1.3 angeführten Lehrerteam entwickelt. Die Planungszeit betrug ungefähr ein Jahr, und die Durchführung des Projekts wurde einstimmig im SGA beschlossen.

Bei „Informatik und Computergestützte Geometrie und Mathematik (CGM)“ handelt es sich um einen zweistündigen Freigegegenstand, der den Schüler/-innen eine Einführung in die Grundzüge der Informatik bieten soll. Die Schüler/-innen sollen zu einem sinnvollen, kreativen und effizienten Umgang mit dem Computer unter Verwendung von geeigneter Software hingeführt werden. Zugleich soll damit einem dringenden Erfordernis der heutigen Berufs- und Arbeitswelt nachgekommen werden - ganz im Einklang mit dem allgemeinen Bildungsauftrag der Schule. Das beinhaltet, dass Schüler/-innen Vor- und Nachteile, sowie die Grenzen des Computers als elektronisches Werkzeug kennen lernen. In Verbindung mit anderen Unterrichtsgegenständen sollen Schülerinnen und Schüler das erworbene Fachwissen über das Gebiet der Informatik hinaus auch in größere Zusammenhänge stellen können.

Dies geschieht durch:

- Kennenlernen allgemeiner Problemlösungsstrategien an konkreten Beispielen aus dem Erfahrungsbereich der Schüler/-innen.
- Anwenden von Arbeitsmethoden, die Sorgfalt, Ausdauer und logisches Denken fördern.
- Planung und Durchführung von Projekten in Form von Team- und Gruppenarbeit; Kennenlernen der Aufgabenbereiche eines Projektleiters.
- Aufzeigen der Bedeutung und Auswirkung der Informatik in Gesellschaft, Wirtschaft und Kultur unter besonderer Berücksichtigung des Internets.
- Aufzeigen der Bedeutung technischer Entwicklungen für Gesellschaft und Umwelt.

Die Schüler/-innen sollen erkennen, dass die konkret erworbenen Problemlösungsstrategien über das Gebiet der Informatik hinaus in sehr vielen Bereichen angewendet werden können.

Der schulautonome Pflichtgegenstand CGM ersetzt den Pflichtgegenstand Geometrisches Zeichnen (aus dem wesentliche Bereiche übernommen werden) und ergänzt beziehungsweise vertieft den Pflichtgegenstand Mathematik. Die Schüler/-innen sollen sich hier mit Inhalten aus Geometrie und Mathematik unter besonderer Einbeziehung des Computers auseinandersetzen. Der enge Zusammenhang des schulautonomen Pflichtgegenstandes CGM mit dem Pflichtgegenstand Mathematik ist evident. Die Lehrer/-innen dieser beiden Fächer legen einvernehmlich fest, welche Inhalte des Mathematiklehrplans zu bestimmten Zeitpunkten bereits vorausgesetzt werden können bzw. erforderlich sind. Die Betonung des Computers in diesem neuen Fach steht im Einklang mit dem Bildungsauftrag einer AHS und entspricht der Realität in der Berufswelt. Ein vorrangiges Ziel von CGM ist die Erziehung zu einem effizienten und kreativen Umgang mit geometrischen und mathematischen Fragestellungen unter Verwendung von geeigneten Computerprogrammen.

Darüber hinaus liegt die Betonung auf der Entwicklung folgender Fähigkeiten:

- Selbsttätiges Beschäftigen mit geometrischen und mathematischen Inhalten am Computer.
- Zweckmäßiges Kombinieren von „klassischen Methoden“ der Geometrie und Mathematik mit Denk- und Arbeitsweisen beim Verwenden von Computerprogrammen.
- Planvolles und kreatives Lösen von Problemen unter Ausnützen der Möglichkeiten, die moderne Software bietet.
- Sicheres Umgehen mit den verwendeten Computerprogrammen, soweit dies für die entsprechenden Inhalte erforderlich ist.
- Kritisches Einschätzen der vielfältigen Möglichkeiten, aber auch Grenzen und sogar Gefahren des Computereinsatzes in diesem Gebiet erkennen.

## **1.2 Voraussetzungen und Durchführung**

Die Anmeldung zu diesem Modell war freiwillig. Im Laufe des ersten Semesters der 2. Klasse erfolgte nach Feststellung der Eignung eine Zusage über die Aufnahme in diesen Zweig. Es wurden maximal 29 Schüler/-innen aufgenommen. Falls die Aufnahme in diese Klasse nicht erfolgen konnte, war eine Wahl für das Gymnasium oder das Realgymnasium immer noch offen.

Für die Durchführung dieses Modells in der 3. und 4. Klasse wurde schulautonom folgende Stundentafel entwickelt:

### Stundentafel 3. Klasse:

Gegenstand	Stundenzahl alt	WE alt	Stundenzahl neu	WE neu
Mathematik	4	4,420	4	4,420
Informatik + CGM	0	0,000	2	4,420 <sup>*)</sup>
Deutsch	4	4,668	4	4,668

<sup>\*)</sup>doppelte Werteinheiten durch Gruppenteilung

### Stundentafel 4. Klasse:

Gegenstand	Stundenzahl alt	WE alt	Stundenzahl neu	WE neu
Mathematik	3	3,315	3	3,315
Informatik + CGM	0	0,000	2	4,420 <sup>*)</sup>
Werken	2	1,628	0	0,000
Deutsch	4	4,668	4	4,668

<sup>\*)</sup>doppelte Werteinheiten durch Gruppenteilung

Da die gesamte Klasse den Freigegegenstand besucht, ist die angestrebte umfassende und fächerübergreifende Integration von Informationstechnologien bestmöglich gewährleistet. Die getroffene Zusammensetzung der Klasse stellt eine wesentliche Erleichterung bei der Durchführung von Projekten dar.

## 1.3 Lehrerteam

Für die Idee und die Umsetzung dieses schulautonomen Schwerpunkts sind folgende Lehrerinnen und Lehrer verantwortlich:

- Prof. Reinhard Brüggler (Deutsch)
- OStR. Mag. Dr. Herta Leder (Informatik & CGM)
- Mag. Isabella Pachatz (Mathematik)

## **1.4 Verwendete Software**

Das ausreichende Beherrschen entsprechender Software durch die Schüler/-innen ist für einen sinnvollen Computereinsatz im Unterricht unerlässlich, und die Schüler/-innen sollen mit den Programmen sicher umgehen können. In diesem Freigegegenstand wurde folgende Software verwendet:

- ein Textverarbeitungsprogramm (Microsoft Word)
- ein Präsentationsprogramm (Microsoft PowerPoint)
- ein Tabellenkalkulationsprogramm (Microsoft Excel)
- ein Computer Algebra Programm (Derive)
- ein dynamisches 2D-Geometrieprogramm (Euklid DynaGeo)
- ein 3D-CAD-Programm (CAD-3D)
- eine objektorientierte Programmiersprache (Python)

## **1.5 Unterrichtsformen und Leistungsbeurteilung**

Streng gefasste Arbeitsaufträge und „offene“ Arbeitsaufträge sowie Einzel- und Gruppenarbeit wechselten einander ab. Dabei ist der Schwerpunkt dieses Freigegegenstandes auf selbsttätiges Erarbeiten, Erforschen und Darstellen gelegt worden. Die Unterrichtsarbeit war von den Schüler/-innen stets in geeigneter Form zu dokumentieren (Mappe, elektronische Dokumentation). Das Ergebnis eines Arbeitsauftrags sollte in kreativer Weise in eine präsentierbare Form gebracht und schlussendlich auch präsentiert werden.

Zur Sicherung des Unterrichtsertrages dienten regelmäßige Hausübungen, mündliche und praktische Prüfungen sowie Tests. Schularbeiten werden keine durchgeführt!

Begleitend wurden das erworbene Wissen sowie praktische Fähigkeiten auch in anderen Fächern angewandt. So wurden z.B. Mathematik- und Deutschschularbeiten zum Teil am Computer durchgeführt.

Um einen Eindruck über die Einbindung des PCs in den Mathematikunterricht zu vermitteln, ist hier ein Beispiel einer Mathematikschularbeit, die im Rahmen dieses Projekts durchgeführt wurde angeführt.

6. Mathematik-Schularbeit 3E Name:

17.6.2004 (25 min)

Verwende das Computerprogramm Euklid um die Beispiele zu lösen. Speicher deine Dateien auf der Festplatte C in einem Ordner mit deinem Namen.

- 1) Teile die Strecke  $\overline{AB} = 13,6\text{cm}$  im Verhältnis von 10:7.  
Achte dabei auch auf eine ordentliche Beschriftung und überprüfe dein Ergebnis durch Abmessen und Rechnen (Auch mit dem Programm Euklid!)

Punkte  
von

	<b>11</b>
--	-----------

- 2) Konstruiere ein Dreieck aus folgenden Bestimmungsstücken:

$$a:b = 7:4, \gamma = 60^\circ, h_a = 5 \text{ cm.}$$

Achte dabei auch auf eine ordentliche Beschriftung.

Zeichne zuerst eine Skizze auf das Angabeblatt und überlege, welcher Punkt sich als Streckungszentrum eignet.

Skizze:

	<b>14</b>
--	-----------

Streckungszentrum = .....?

## 1.6 Reflexion und Evaluation

Im Allgemeinen wurde das Freifach bei den Schüler/-innen gut aufgenommen. Die unmittelbare Anwendbarkeit der erworbenen Fähigkeiten auch in anderen Unterrichtsfächern - z.B. die Präsentation von Referaten mittels Einsatz neuer Medien - wird von den Schülerinnen und Schülern als positiv bewertet. In die kreative Aufbereitung der Präsentationen wurde von Seiten der Schüler/-innen sehr viel Zeit investiert. Die Präsentationen vor der Klasse wurden in der Regel gerne durchgeführt und nur

in sehr seltenen Fällen als „Stresssituation“ erlebt. Die Schüler/-innen erschienen durch den Computereinsatz besonders motiviert zu sein. So konnte bei vielen beobachtet werden, dass sie sich auf Mathematikschularbeiten regelrecht freuen, Deutsch- bzw. Mathematikhausübungen wurden als „kreative Spielerei“ aufgefasst. Die Quote der erbrachten Hausübungen in diesen Bereichen übersteigt jene in vergleichbaren Fächern ohne Computereinsatz deutlich.

Auch auf Lehrer/-innenseite wurde die Einführung dieses Freigegegenstands durchaus als positiv erlebt. So hat dieses Modell die Zusammenarbeit der Lehrer/-innen untereinander verstärkt und das Arbeitsklima verbessert. Auch der nötige intensive Austausch über Lernziele und Unterrichtsmethoden wurde als positiv erlebt und konnte auch in andere Bereiche erfolgreich übertragen werden.

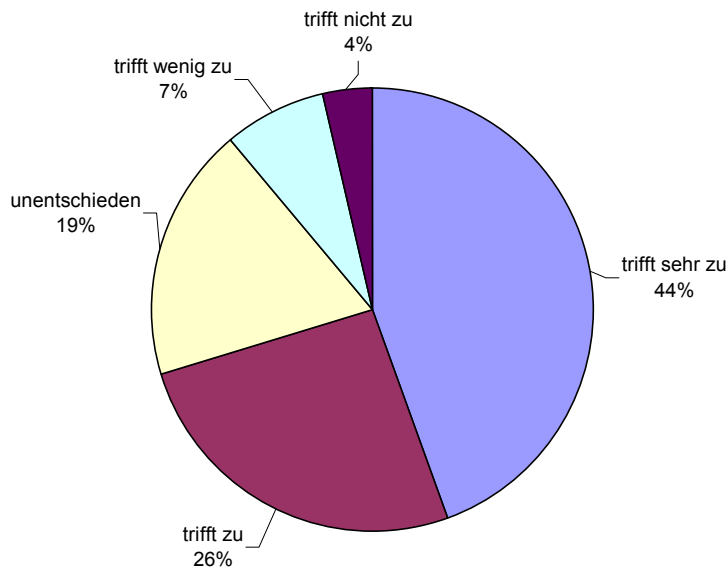
Eine genaue Evaluierung mittels Fragebögen, der sich an Schüler/-innen richtet, wurde erst nach Notenschluss durchgeführt, um zu gewährleisten, dass das Feedback möglichst offen und ehrlich ist. Der Evaluationsbogen sollte möglichst Aufschluss darüber geben, ob der Unterricht den Schüler/-innen Spaß gemacht hat, ob der Unterricht so aufbereitet war, dass die Aufgabestellungen klar formuliert waren und auch in der zur Verfügung stehenden Zeit zu bewältigen waren. Außerdem wollte das Lehrerteam eine Rückmeldung auf die „Verwertbarkeit“ des Erlernten in Bezug auf andere Fächer erhalten. Ein Großteil der Schüler/-innen würde sich wieder für „CGM“ entscheiden. Auch die Einbindung des PCs in den herkömmlichen Unterricht (vor allem Deutsch und Mathematik) wurde von vielen als positiv beurteilt. Darüber hinaus gaben mehr als 70% der Schüler/-innen an, dass der Unterricht großen Spaß gemacht hat.



SchülerInnenfragebogen zu Informatik und CGM										
Ich bin		<input type="checkbox"/> weiblich		<input type="checkbox"/> männlich		Ich hatte als Semesternote:				
						trifft sehr zu	trifft zu	unentschieden	trifft wenig zu	trifft nicht zu
1	Der Unterricht hat mir großen Spaß gemacht.					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Die Aufgabenstellungen waren klar und verständlich formuliert.					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Ich hätte gern mehr Tipps bekommen.					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Ich bin der Meinung, dass ich durch das das Fach viel Neues gelernt habe.					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Ich habe selbstständig arbeiten können.					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Ich bin mit der zur Verfügung stehenden Zeit gut zurecht gekommen.					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Ich hätte gern noch mehr Zeit zur Verfügung gehabt.					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Mit Hilfe des Computers habe ich mathematische Aufgaben leichter lösen können.					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Durch den Einsatz des Computers wurde "Mathematik" verständlicher.					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	Durch den Einsatz von Computern hat Mathematik mehr Spaß gemacht.					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	Schularbeiten am Computer sind leichter.					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	Ich bin mit den Ergebnissen meiner Arbeit zufrieden.					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	Ich würde mich wieder für CGM und Informatik entscheiden.					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	Durch den Einsatz von Computern wurde Deutsch einfacher.					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	Durch den Einsatz von Computern hat Deutsch mehr Spaß gemacht.					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	Was hat dir am Unterricht am meisten Spaß gemacht?									
17	Ich habe das was ich in Informatik und CGM gelernt habe, auch in anderen Fächern anwenden können:									
	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja	In den Fächern:							
	Beispiele:									

Die Auswertung des Fragebogens zeigt deutlich den Erfolg des Projekts. So würden sich 92% der Schüler/-innen wieder für den gewählten Zweig mit Informatik und CGM entscheiden. Etwa die Hälfte der Schüler/-innen empfanden Schularbeiten am PC leichter und 72% hatten durch den Einsatz des Computers mehr Spaß an der Mathematik, obwohl lediglich 40% der Befragten den PC für das Verständnis der Mathematik als hilfreich empfinden. 96% der Schüler/-innen geben an, im Unterricht viel Neues gelernt zu haben. Der gleiche Anteil der Befragten gibt an, dass der Unterricht großen Spaß gemacht hat.

### Durch den Einsatz des PCs hat Mathematik mehr Spaß gemacht



Weitere Ergebnisse der Auswertung des Evaluationsbogens befinden sich im Anhang.

## 1.7 Ausblick

Das vorrangige Ziel, den RG-Zweig weiter aufzuwerten, bleibt natürlich bestehen. Ab dem Schuljahr 2004/05 soll dieser Freigegenstand in einer leicht modifizierten Form durch eine schulautonome Schwerpunktsetzung zu einem verpflichtenden Kerngegenstand einer schulautonomen Schwerpunktklasse werden.

Die Schüler/-innen, die diesen Zweig für die 3. Klasse auswählen, verpflichten sich verbindlich, in der dritten Klasse die Übung CGM zusätzlich zu wählen. In der 4. Klasse ersetzt die Übung das Unterrichtsfach Werken. Die oben angeführten Stundentafeln sind für die 3. Klassen des Schuljahrs 2004/05 nicht mehr gültig! Die Übung umfasst für die Schüler/-innen zwei Wochenstunden, wobei die Klasse in zwei Gruppen aufgeteilt ist. Jede Gruppe wird dann im Laufe der dritten und vierten Klasse von den Lehrkräften der Fächer Mathematik (GZ) und Informatik unterrichtet. Für die dritte Klasse werden zusätzliche Werteinheiten benötigt. In der Folge ist auch an eine Fortsetzung dieses Schwerpunktes in der Oberstufe gedacht:

Die möglichst umfassende Ausbildung im Bereich Informatik fände ihre logische Fortsetzung im Pflichtgegenstand Informatik der 5. Klasse beziehungsweise im Wahlpflichtgegenstand Informatik von der 6. bis zur 8. Klasse.

Der Einsatz des Computers im Geometrie-Bereich fände seine Fortsetzung im Gegenstand Angewandte Computergestützte Geometrie, welcher am Bernoul-

li-Gymnasium in der 7. und 8. Klasse statt Darstellender Geometrie angeboten wird. Durch die fundierte Ausbildung im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologie wird auf jeden Fall ein verstärkter Einsatz des Computers in allen Gegenständen, besonders auch in Mathematik, angestrebt.

Eine weitere Herausforderung wäre natürlich, mehr Kolleg/-innen in dieses Projekt einzubinden, und so den fächerübergreifenden Unterricht weiterhin zu verstärken.

Durch eine Fortsetzung dieses Modells in der Oberstufe soll eine „Abwanderung“ von Schüler/-innen in berufsorientierte Schulformen vermindert werden.

## **2 NATURWISSENSCHAFTLICHER BEREICH**

### **2.1 Konzept, Organisation und Inhalte des Naturwissenschaftlichen Labors**

Um neben dem mathematisch-informationstechnologischen Bereich auch den naturwissenschaftlichen Schwerpunkt der Schule zu verstärken, wurde der schulautonome Freigegegenstand „Naturwissenschaftliches Labor“ für die 3. Klassen des Schuljahrs 2003/04 bzw. für die 4. Klassen des Schuljahrs 2004/05 eingeführt. Der schulautonome Freigegegenstand Naturwissenschaftliches Labor ergänzt und vertieft die Pflichtgegenstände Biologie, Chemie und Physik. Vernetztes naturwissenschaftliches Denken beinhaltet, dass die im Labor behandelten Themen sowohl aus biologischer, chemischer als auch physikalischer Sicht behandelt werden. Die Schüler/-innen sollen hier naturwissenschaftliche Prinzipien und Arbeitstechniken anhand selbst durchgeführter Experimente bewusst kennenlernen.

Das Konzept wurde von einem Lehrer/-innenteam, siehe Kapitel 2,2 in ständiger Rücksprache mit der Direktion erarbeitet und festgesetzt. Die ausgearbeiteten Unterlagen wurden im Laufe vorgestellt, und anschließend bei einer Konferenz diskutiert. Großteils fand das Projekt Zustimmung, es gab lediglich prinzipielle Diskussionen aufgrund der damit verbundenen Verschiebung der Werteinheiten.

Darüber hinaus liegt die Betonung auf der Entwicklung folgender Fähigkeiten der Schüler/-innen:

- lösen naturwissenschaftlicher Probleme, selbstständig und in Teamarbeit
- kennenlernen naturwissenschaftlicher Prinzipien und Arbeitstechniken anhand selbst durchgeführter Experimente
- Erziehung zu Team-, Kommunikations- und Solidarfähigkeit sowie Erziehung zu Genauigkeit, Sorgfalt und Verantwortung

- Entwicklung von Kompetenzen durch Sammeln von Erfahrungen aus der praktischen Arbeit
- Entwicklung von Zielstrebigkeit und Konsequenz beim Lösen gestellter Aufgaben
- Einsichten gewinnen in Zusammenhänge von Ursache und Wirkung bei technischen Sachverhalten.

Dieser Gegenstand wird in den 3. Klassen und 4. Klassen durchgeführt, und umfasst für die Schüler/-innen jeweils zwei Wochenstunden. Die Klassen sind jeweils in drei Gruppen aufgeteilt, wobei jede Gruppe (meist jede Woche wechselnd) von den Lehrkräften für Biologie und Umweltkunde, Physik und Chemie unterrichtet wird. An Hand von den betroffenen Lehrer/-innen gemeinsam ausgearbeiteten Sachthemen wurden die zugehörigen Schwerpunkte in den jeweiligen Fächern gesetzt. Der neue Stoff wird ausschließlich mit Hilfe von Schülerexperimenten erarbeitet.

## **2.2 Lehrerteam**

Folgende Lehrer/-innen sind für die Entwicklung und Durchführung verantwortlich:

- Mag. Andreas Gindl (Biologie)
- Mag. Christian More (Physik)
- Mag. Astrid Meixner (Chemie)

## **2.3 Durchführung und „Unterrichtsmethode“**

Die Schülerexperimente sollen überwiegend von der Erfahrungswelt und Lebenswirklichkeit der Schüler/-innen ausgehen. Dabei ist den Schüler/-innen Gelegenheit zu möglichst selbständigem Suchen, Forschen und Entdecken zu geben.

Als zusätzliche Vertiefung sollen Lehrausgänge und Exkursionen dienen.

Die Schüler/-innen sind zu selbständigem Arbeiten und zur Problemlösefähigkeit unter Anwendung folgender Arbeitstechniken anzuregen: Beobachten, Vergleichen, Ordnen; Arbeiten mit geeigneten Hilfsmitteln im Labor; Suchen, Verarbeiten und Darstellen von Information; Identifizieren und Lösen von Problemen; Durchführen von Experimenten und Messverfahren.

Experimentieren ist Sicherheitserziehung im weitesten Sinne. Daher muss hier ganz besonders auf Gefahren, die von bestimmten Stoffen ausgehen, hingewiesen werden ohne zu dramatisieren oder zu verniedlichen. Durch den vorschriftsmäßigen Gebrauch von Sicherheitsausrüstung und Sicherheitshilfen sind die Schüler/-innen beim Experimentieren auch aktiv an die Sicherheitsstandards zu gewöhnen. Die Entsorgung ist vor allem wegen der Vorbildfunktion demonstrativ sorgfältig durchzuführen.

Die Inhalte wurden unter Berücksichtigung der Bildungs- und Lehraufgabe sowie der Didaktischen Grundsätze von den unterrichtenden Lehrer/-innen festgelegt. Zur

Durchführung und Präsentation fächerübergreifender Projekte eignen sich besonders Themen wie zum Beispiel: Energie, Wasser, Wetter, Luft, Elektrizität.

Folgender Lehrstoff wurde vom angeführten Lehrerteam geplant:

### **3. Klasse (2 Wochenstunden): Kernbereich**

Vertiefung des in den Pflichtgegenständen Biologie, Chemie und Physik erarbeiteten Lehrstoffes anhand von Schülerexperimenten.

#### **Themenbereiche:**

- Einteilung, Eigenschaften von Stoffen
- Trennung von Gemengen
- Ökosysteme (Wasser, Luft, Boden)
- Umweltproblematik und Klimaerscheinungen
- Energie im wirtschaftlichen und ökologischen Zusammenhang
- Anorganische Rohstoffquellen und ihre verantwortungsbewusste Nutzung
- Stoffkreisläufe
- elektrische Vorgänge im technischen Alltag und in Naturvorgängen
- Aufbau und Wirkungsweise wichtiger elektrischer Geräte - Wichtigkeit von Schutz- und Sparmaßnahmen

### **4. Klasse (2 Wochenstunden): Kernbereich**

Vertiefung des in den Pflichtgegenständen Biologie, Chemie und Physik erarbeiteten Lehrstoffes anhand von Schülerexperimenten.

#### **Themenbereiche:**

- Fossile Rohstoffquellen und ihre verantwortungsbewusste Nutzung
- Gefahren des elektrischen Stromflusses erkennen und sicherheitsbewusstes Handeln erreichen
- Funktionsprinzipien technischer Geräte
- Vertiefung: elektrische Vorgänge im technischen Alltag und in Naturvorgängen
- Ökologie und Umwelt
- Grundlagen der Ernährung
- Reinigung, Hygiene und Gesundheitserziehung

- Bau und Funktion des menschlichen Körpers
- Entstehung und Ausbreitungsverhalten des Lichtes und Funktionsprinzipien optischer Geräte

Zur Durchführung und Präsentation fächerübergreifender Projekte eignen sich besonders Themen wie zum Beispiel: Nährstoffe, Farbstoffe, Fotografie, Kosmetika,...

So wurde z.B. das Thema „Wasser“ von Schüler/-innen sehr positiv aufgenommen. Nachdem die Schüler/-innen die chemischen und physikalischen Eigenschaften (Zusammensetzung, Vorkommen, Anomalie des Wassers) erarbeitet hatten, wurde das Thema „Wasser“ auch vom biologischen Standpunkt betrachtet und so z.B. der Wasserhaushalt verschiedenster Lebewesen durchleuchtet.

## 2.4 Reflexion und Evaluation

Schüler und Schülerinnen empfanden es nach eigenen Angaben als spannend und interessant, das im Unterricht erworbene Wissen selbständig in geeigneten Experimenten nachzuvollziehen. Auch das eigenständige Erarbeiten von naturwissenschaftlichen Erkenntnissen anhand der Durchführung und Auswertung der Experimente wurde als sehr positiv erfahren. Die Schüler/-innen hatten dadurch einen Einblick in die Arbeitsweisen von Naturwissenschaftlern gewonnen. Viele Schüler/-innen waren besonders motiviert, da sie ihre eigenen Ideen zu Experimenten einbringen konnten und diese oft auch umgesetzt wurden. Andererseits konnten sie auch die Grenzen erfahren, die durch finanzielle Ressourcen gegeben sind. Dies tat aber der Kreativität in Bezug auf die Materialbeschaffung seitens der Schüler/-innen und auch der betreuenden Lehrer/-innen keinen Abbruch.

Bei diesem Modell wurde die ohnehin gute Zusammenarbeit der beteiligten Lehrpersonen zusätzlich verstärkt, da die aufeinander abgestimmten Lehrstoffe und Experimente einer genauen Abklärung bedurften. Auch die Zeitpläne wurden detailliert gemeinsam geplant. Gegebenenfalls wechselten die Schülergruppen nicht wöchentlich, sondern je nach Zeitaufwand wurden die einzelnen Fachbereiche geblockt, um jede Thematik vor einem Wechsel abschließen zu können.

Die betroffenen Lehrer/-innen stehen dem Projekt ebenfalls sehr positiv gegenüber, obwohl sie berichten, dass man auf alle Fälle mit einem Mehraufwand der Arbeit rechnen muss. So ist die Beschaffung diverser Materialien, wie auch die schülergerechte Aufbereitung der Experimente sehr zeitintensiv. Das Selbe gilt natürlich auch für die Erstellung konkreter Arbeitsanweisungen und Arbeitsblätter. Auch die Beschaffungen des nicht vorhandenen Experimentiermaterials führte immer wieder zu Problemen und stellte eine große Herausforderung an die Lehrer/-innen dar. Obwohl die Klasse in drei Gruppen geteilt war, wurde vor allem Anfangs die Schülergruppe als zu groß erlebt. Vor allem in der Anfangszeit, wo Schüler/-innen mit der Handhabung diverser Messgeräte und Laborbedarf noch nicht so vertraut waren, wurde die Betreuung als anstrengend empfunden. Jedoch mit steigender „Labor-Routine“ der Schüler/-innen ist der Betreuungsaufwand innerhalb der Übung stetig gesunken. Dies lässt sich auch als deutliches Indiz für den Erfolg und den Lernfortschritt der Schüler/-innen werten.

Auch für diesen Bereich wurde eine genaue Evaluierung mittels Fragebögen durchgeführt. Mittels des Evaluationsbogens wollte man herausfinden, ob der Unterricht Spaß gemacht hat, ob die Schüler/-innen es als Herausforderung empfunden haben, den Stoff durch geeignete Versuche selbständig zu erarbeiten, ob sie das erworbene Wissen auch in anderen Bereichen anwenden konnten und ob sie sich wieder für das NW-Labor entscheiden würden.

## 2.4.1 Evaluation – Fragebogen und Auswertung des NW-Labors

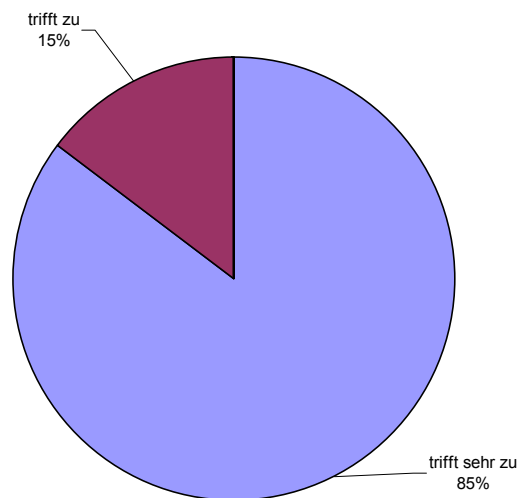
### SchülerInnenfragebogen zum NW-Labor

Ich bin ? weiblich ? männlich		Ich hatte als Semesternote:				
		trifft sehr zu	trifft zu	unentschieden	trifft wenig zu	trifft nicht zu
1	Der Unterricht im NW-Labor hat mir großen Spaß gemacht.	?	?	?	?	?
2	Die Versuchsanleitungen waren klar und verständlich formuliert.	?	?	?	?	?
3	Ich hätte gern mehr Tipps bekommen.	?	?	?	?	?
4	Ich bin der Meinung, dass ich durch das Labor viel Neues gelernt habe.	?	?	?	?	?
5	Ich habe selbstständig arbeiten können.	?	?	?	?	?
6	Ich bin mit der zur Verfügung stehenden Zeit gut zurecht gekommen.	?	?	?	?	?
7	Ich hätte gern noch mehr Zeit zur Verfügung gehabt.	?	?	?	?	?
8	Es war spannend, selbst Versuche durchzuführen.	?	?	?	?	?
9	Es war mühsam, selbst Versuche durchzuführen.	?	?	?	?	?
10	Das Arbeitsklima war gut, ich konnte in Ruhe arbeiten.	?	?	?	?	?
11	Ich bin mit den Ergebnissen meiner Arbeit zufrieden.	?	?	?	?	?
12	Ich würde mich wieder für das NW-Labor entscheiden.	?	?	?	?	?
13	Welche Versuche/Themen haben dich am meisten beeindruckt?					
14	Ich habe das was ich im Laborunterricht gelernt habe, auch in anderen Fächern anwenden können: ? Nein ? Ja In den Fächern: Beispiele:					
15	Ich habe im Laborunterricht naturwissenschaftliche Vorgänge kennengelernt,					

Von den 27 befragten Schüler/-innen gaben nahezu 100% an, dass ihnen der Unterricht im NW-Labor großen Spaß gemacht hat. Ebenso sind alle der Meinung, viel

Neues gelernt zu haben und dass die eigenständige Durchführung der Versuche spannend war. 12% der Schüler/-innen haben diese selbständige Arbeit aber auch als „mühsam“ empfunden. Jedoch würden sich alle Schüler/-innen wieder für das NW-Labor entscheiden. Die meisten Schüler/-innen gaben an, dass sie das im NW-Labor Erlernte auch in den „Regelfächern“ Physik, Biologie und Chemie anwenden konnten. Besonderen Anklang fand das Projekt „Wasser“. Die Versuchsanleitungen zu diesem Projekt sind ebenfalls in diesem Anhang zu finden. Auch die Themen „Kristalle“ und „elektrischer Strom“ kamen bei dem Großteil der Befragten gut an.

#### Es war spannend, selbst Versuche durchzuführen



Weitere Ergebnisse der Befragung sind im Anhang angeführt.

## 2.5 Ausblick

Die Weiterführung des Modells ist für die dritten und vierten Klassen im Schuljahr 2004/05 mit einigen Modifizierungen geplant. So soll z.B. das Lehrerteam erweitert werden oder die Zeiteinteilung den jeweiligen Bedürfnissen der Schüler/-innen besser angepasst werden.

## 3 SCHLUSSKOMMENTAR

Als bestes Indiz für den Erfolg des Projekts sind die Anmeldungen der diesjährigen zweiten Klassen für die dritte Klasse im Schuljahr 2004/05. Schüler/-innen, die den



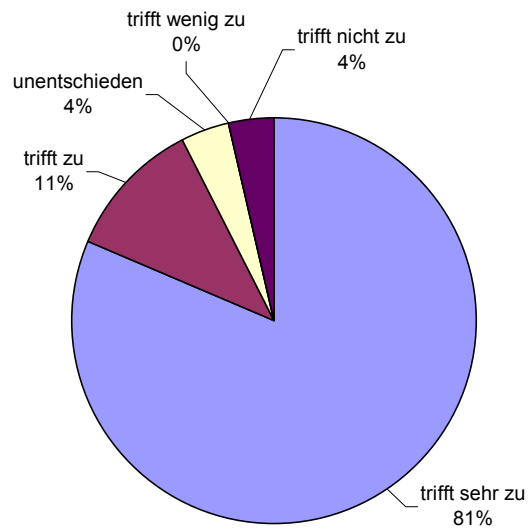
Zweig mit Naturwissenschaftlichem Labor bzw. mit Computergestützter Geometrie und Mathematik auswählen, verpflichten sich verbindlich in der dritten Klasse die zugehörige Übung zu wählen. In der vierten Klasse ersetzt dann diese Übung das Unterrichtsfach Werken. Dies wurde schulautonom im SGA beschlossen. Trotz der zwei zusätzlichen Wochenstunden gab es für das nächste Jahr keine einzige Anmeldung mehr für das herkömmliche Realgymnasium. Das zeigt deutlich, dass seitens der Eltern und der Schüler/-innen das Angebot des praxisorientierten Unterrichts durchaus wohlwollend aufgenommen wurde.

Der Wegfall der „Aufnahmetests“ wird für das gesamte Schulklima als positiv erachtet. Schüler/-innen der dritten Klasse des heurigen Schuljahrs, die nicht an diesem Projekt teilgenommen haben, haben die teilnehmende Klasse als „Eliteklasse“ wahrgenommen und sich selbst als „minderwertige Restklasse“ empfunden.

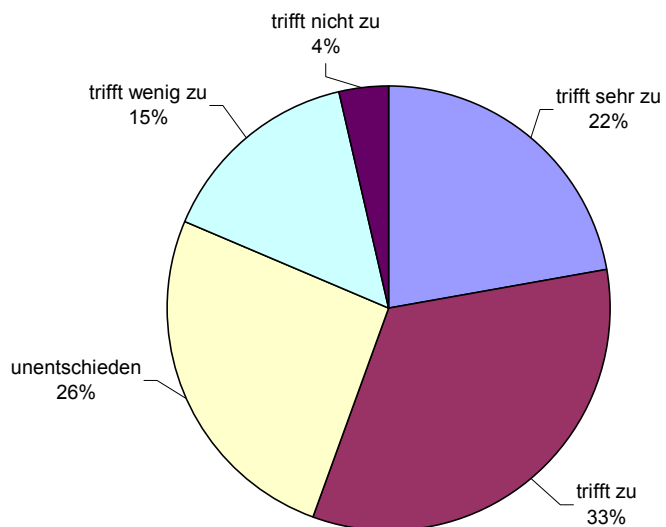
## 4 ANHANG

### 4.1 Evaluation – Fragebogen und Auswertung des Informatik und CGM-Zweigs

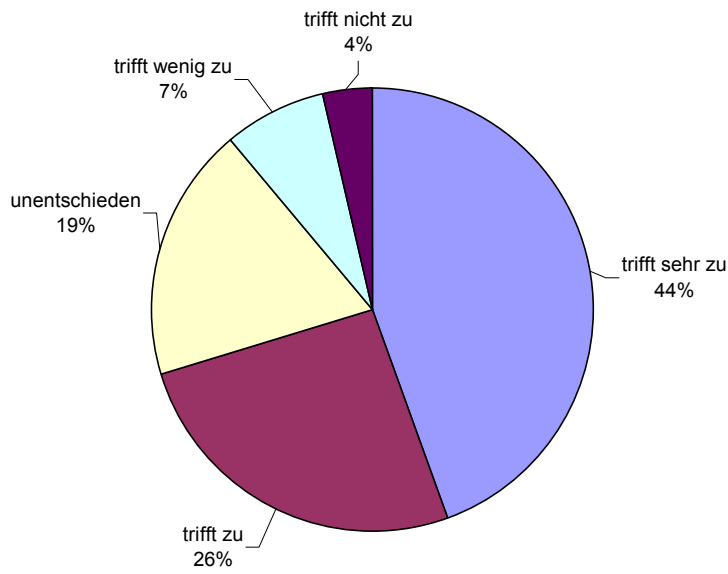
Ich würde mich wieder für CGM und Informatik entscheiden



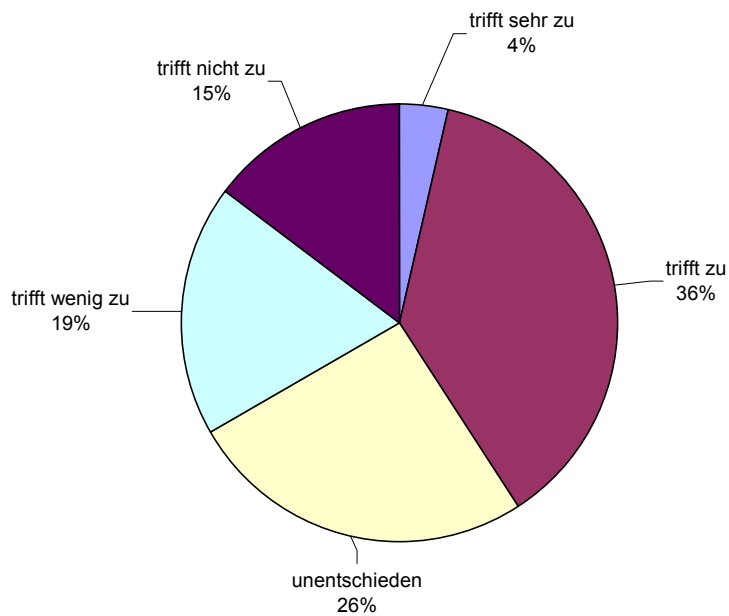
Schularbeiten am Computer sind leichter



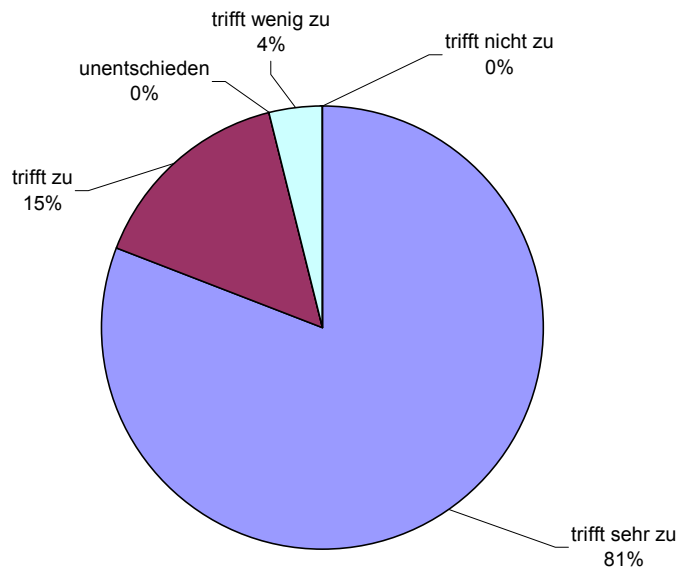
**Durch den Einsatz des PCs hat Mathematik mehr Spaß gemacht**



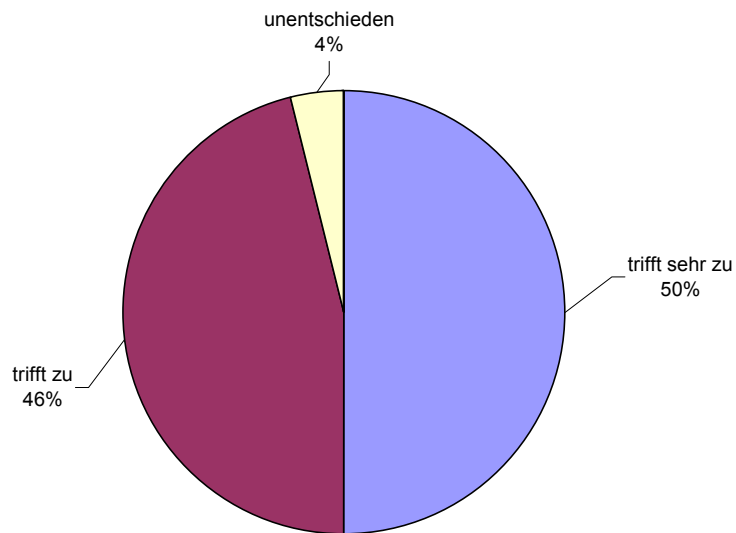
**Durch den Einsatz des PCs wurde Mathematik verständlicher**



**Ich habe durch das Fach viel Neues gelernt**

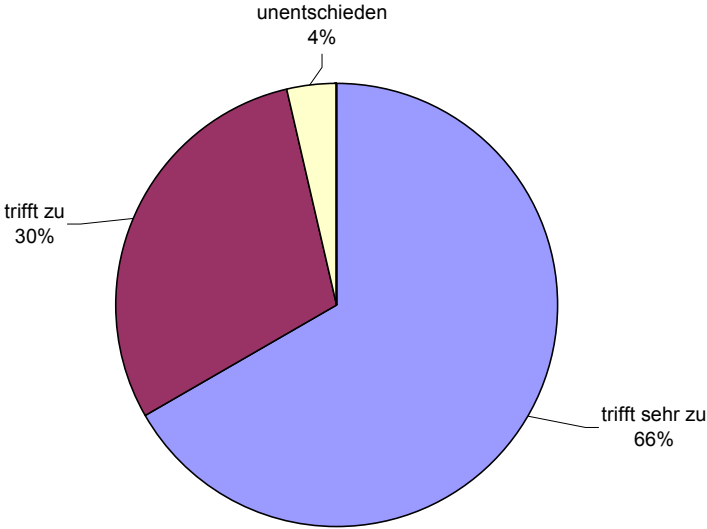


**Der Unterricht hat mir großen Spaß gemacht**

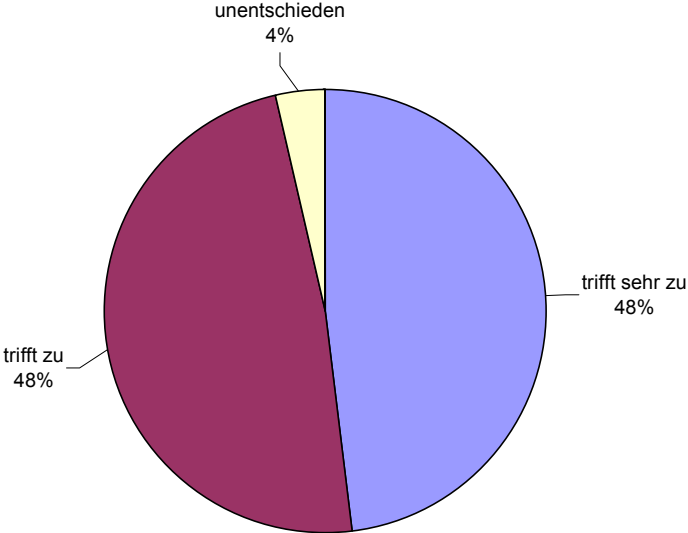


# 4.2 Evaluation – Fragebogen und Auswertung des NW-Labors

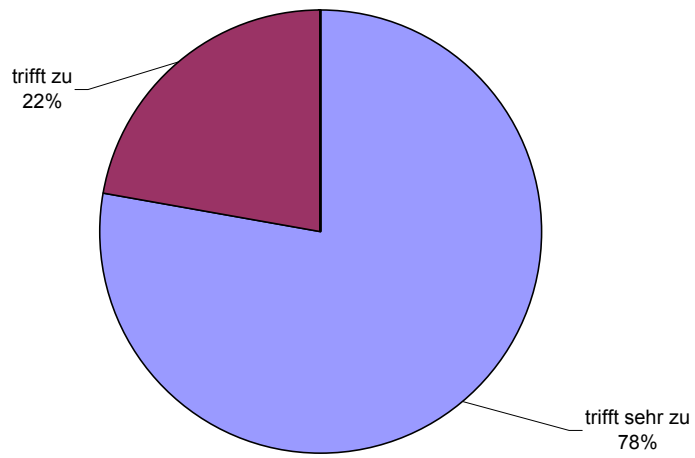
Der Unterricht im NW-Labor hat mir großen Spaß gemacht



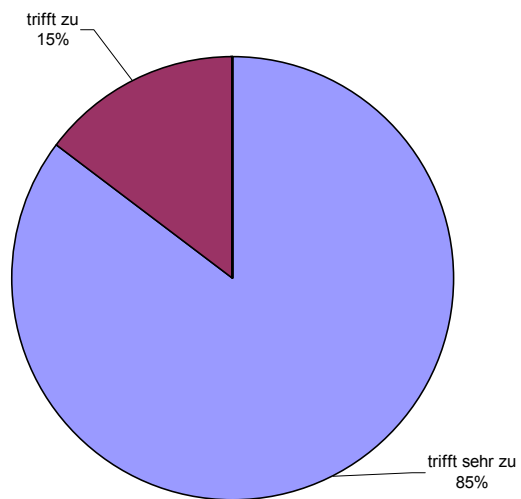
Die Versuchsanleitungen waren klar und verständlich formuliert.



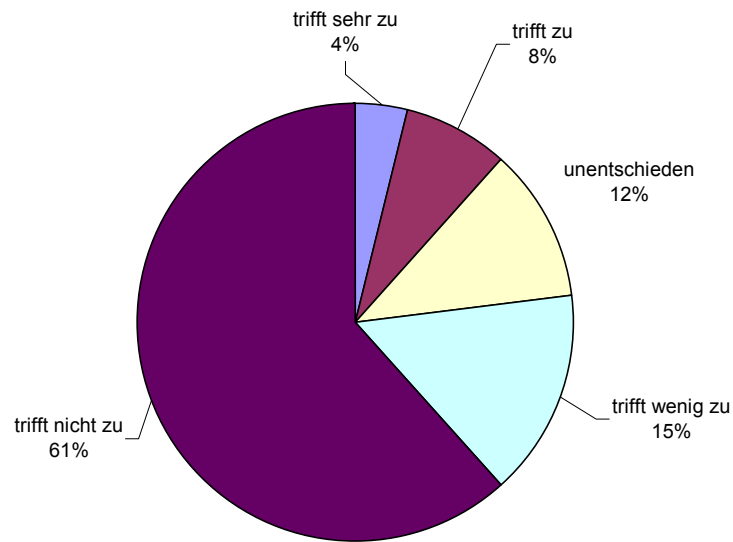
**Ich habe durch das NW\_Labor viel Neues gelernt**



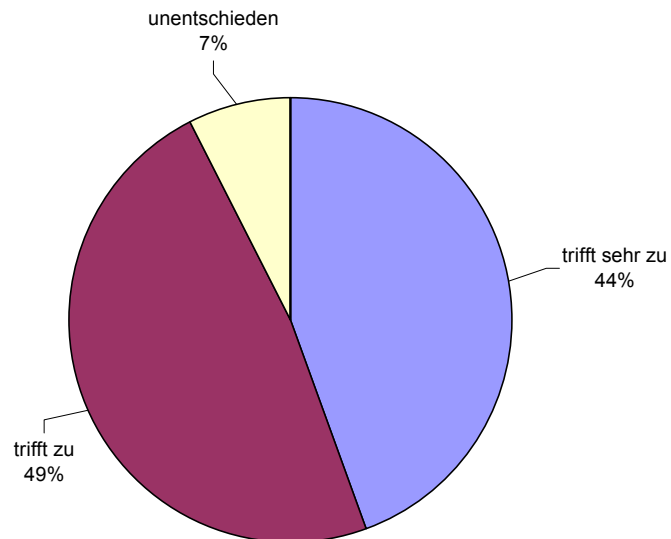
**Es war spannend, selbst Versuche durchzuführen**



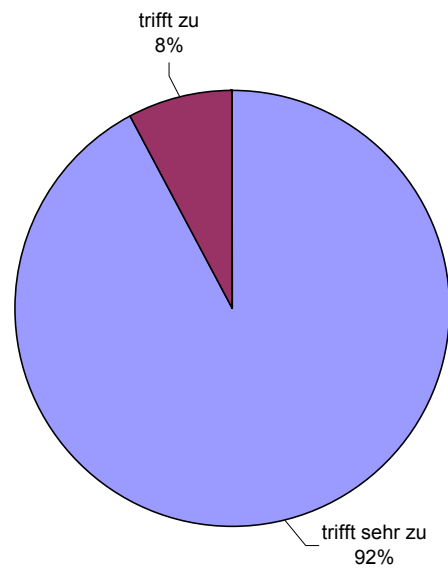
### Es war mühsam, selbst Versuche durchzuführen



### Ich bin mit den Ergebnissen meiner Arbeit zufrieden



**Ich würde mich wieder für das NW-Labor entscheiden**





## 4.3 Beispiel einer Unterrichtseinheit des Naturwissenschaftlichen Labors

# Naturwissenschaftliches Labor Biologie

### Übung 1, Geologie

Gruppe:

Name:

- Station 1: Begriffsbestimmung:

a. Wie lautet die Definition eines Gesteins?

b. ...eines Minerals?

c. ...eines Kristalls?

d. Betrachte die vorgelegten Handstücke genau, versuche sie nach obiger Definition einzuordnen und begründe deine Wahl.

Handstück Nr. 1:

Handstück Nr. 2:

Handstück Nr. 3:

Handstück Nr. 4:

Handstück Nr. 5:

Handstück Nr. 6:

- Station 2: Erstarrungsgesteine (Magmatite)

a. Erstarrungsgesteine kann man in 2 Gruppen teilen: Tiefengesteine, welche langsam abgekühlt sind und daher schöne (große) Kristalle gebildet haben und Ergussgesteine, welche schnell abgekühlt sind und daher kleine Kristalle gebildet haben. Versuche nun die Handstücke in diese 2 Gruppen zu teilen.

Tiefengesteine:

Ergussgesteine:

---

b. **Granit** besteht aus den 3 Mineralen Feldspat, Quarz und Glimmer. Feldspat glänzt hell, Glimmer glänzt dunkel und der Quarz erscheint einfach grau. Versuche mithilfe der Lupen diese 3 Minerale am Handstück zu unterscheiden (Bitte mir zeigen!).

c. **Basalt** ist ein hartes, schwarz-grünliches Ergussgestein, welches aus zähflüssiger Lava entstanden ist. Er kommt hauptsächlich in der ozeanischen Kruste (Unterkruste) vor. **Tuff** entsteht beim Herausschleudern von Lava aus einem Vulkan, er ist daher von Gaslöchern durchsetzt. Versuche nun, diese beiden Ergussgesteine voneinander zu unterscheiden und begründe deine Wahl.

- Station 3: Umwandlungsgesteine (Metamorphite)

Umwandlungsgesteine entstehen unter hoher Temperatur und Druck aus anderen Gesteinen. Je nachdem, wie stark der Druck oder die Temperatur waren, gibt es 3 Möglichkeiten, wie ein Umwandlungsgestein aussehen kann. Wenn mehr oder weniger starke Bänder im Gestein zu sehen sind, die sich hell/dunkel abwechseln, dann spricht man von einem **Gneis**. Wenn man einzelne Schichten sehen kann, die aber nicht so deutlich herauskommen, spricht man von einem **Schiefer** (Glimmerschiefer, Talkschiefer=Speckstein), wenn man keine Schichtung erkennen kann und es von der Körnigkeit eher an einen Granit erinnert, dann handelt es sich um einen **Marmor** (besteht hauptsächlich aus Kalk).

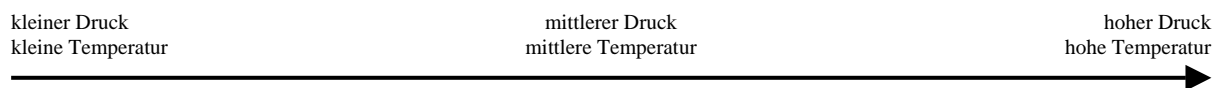
a. Sieh dir nun die Handstück an, und versuche, sie in die richtigen Gruppen einzuordnen.

Handstück 1: Handstück 4:

Handstück 2: Handstück 5:

Handstück 3: Handstück 6:

b. Unter welchen Bedingungen werden die jeweiligen Gruppen entstanden sein? Trage die Bezeichnungen unterhalb der Linie ein.



- Station 4: Ablagerungsgesteine (Sedimente)

Auch die Sedimente lassen sich in Gruppen einteilen: Die **chemischen Sedimente** entstehen aus chemischen Lösungen, die aus anderen Gesteinen oder Mineralen herausgewaschen wurden und danach neu kristallisierten. Dazu gehören Gips, Steinsalz (Speisesalz) und Calcit (die kristalline Form des Kalks). Die **biologischen Sedimente** sind entweder aus Resten von Tieren (Kalkstein oder Kreide aus Schalen von Meeresbewohnern, Erdöl aus Tierkörpern oder Fossilien=versteinerte Reste) oder Pflanzen (verschiedene Kohlearten oder Fossilien) entstanden. Die **klastischen Sedimente** sind durch Erosion (Abtragung) anderer Gesteinsarten entstanden, deren Bestandteile befördert wurden (durch Wind, Wasser, Gletscher). Danach wurden sie abgelagert und verfestigt. Beispiele für diese Gruppen von Sedimenten sind Breccien (kantige Gesteinsteile, die verfestigt sind), Konglomerat (runde Gesteinsteile, die verfestigt sind), Sandstein (verfestigter Sand) und Tonstein.

a. Versuche alle Handstücke in die 3 Gruppen von Sedimenten zu ordnen

chemische Sedimente:

biologische Sedimente:

klastische Sedimente:

b. Versuche durch Schmecken, das Steinsalz zu finden

Handstück Nr. \_\_\_\_\_

c. Ordne die Handstücke der klastischen Sedimente den einzelnen Gruppen zu:

Breccie:

Konglomerat:

Sandstein:

Tonstein:

- Station 5: Kohle

Die verschiedenen Sorten von Kohlen entstehen aus pflanzlichen Materialien, die nicht oder nur schlecht zersetzt wurden (z.B.: durch Sauerstoffmangel). Der Vorgang, bei dem aus angestorbenen Pflanzen im Extremfall Graphit entsteht dauert viele Millionen Jahre und heißt **Inkohlung**. Dabei wird der Kohle immer mehr das Wasser entzogen und der Kohlenstoffanteil (C) erhöht. Dadurch wird das Material natürlich schwerer und dichter. Die natürliche Inkohlungsreihe läuft folgendermaßen ab:

Pflanzenmaterial => Torf => Braunkohle => Steinkohle => Anthrazit => Graphit

a. Versuche durch Überlegen und Probieren herauszufinden, wie man die einzelnen Kohlen unterscheiden kann und versuche sie nach der obigen Reihenfolge aufzulegen und aufzuschreiben.

Reihenfolge:

b. Probiere mit allen Kohlen (ausgenommen Torf) am Ende des Papiers einen Strich zu machen. Wo sind die Unterschiede? Mit welcher Kohle geht es am besten?