



**MNI-Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung
S5 „Entdecken, Forschen und Experimentieren“**

STÄRKUNG DES NATURWISSEN- SCHAFTLICHEN UNTERRICHTS DURCH EXPERIMENTE IN DER UN- TERSTUFE DES REALGYMNASIUMS

Gerhard Gatt

Günter Rosina, Günter Petregger

BRG Telfs, Weisenbachgasse 37, 6410 Telfs

Telfs, Mai, 2006

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	2
ABSTRACT	3
1 EINLEITUNG	4
1.1 Rahmenbedingungen am BRG-Telfs	4
1.1.1 Ziele der unverbindlichen Übung: (Fächerübergreifender Laborunterricht in Biologie, Chemie und Physik)	4
2 ZIELE DES LABORUNTERRICHTS IN DER UNTERSTUFE	5
2.1 Erstes Ziel: Verbesserung der Attraktivität der naturwissenschaftlichen Fächer	5
2.1.1 Attraktivitätsdefizit des regulären naturwissenschaftlichen Unterrichts	5
2.1.2 Ist der naturwissenschaftliche Laborunterricht attraktiv?.....	5
2.1.3 Sonderfall „unverbindliche Übung“	6
2.2 Zweites Ziel: Erlernen von naturwissenschaftlichen Schlüsselqualifikationen..	7
2.3 Warum halten wir einen Laborunterricht für wünschenswert?.....	7
3 METHODEN ZUR ERREICHUNG DER ZIELE	8
3.1 Biologie	8
3.2 Chemie.....	8
3.3 Physik	9
4 EVALUATION	11
4.1 Evaluation der Attraktivität	11
4.1.1 Anwesenheitskonstanz in einer unverbindlichen Übung	12
4.1.2 Fragebogen zum Laborunterricht – Ergebnisse 2005/06	13
4.2 Evaluation der Schlüsselqualifikationen	18
4.3 Zusammenhang zwischen der Attraktivität und den Schlüsselqualifikationen	19
5 AUSBLICK/ZUKUNFT	21
6 LITERATUR	22

ABSTRACT

Die unverbindliche Übung fächerübergreifender Laborunterricht aus Biologie, Chemie und Physik eröffnete die Change den naturwissenschaftlichen Unterricht attraktiver zu machen und den Schüler/innen einige Schlüsselqualifikationen zu vermitteln. Die freiwillige Teilnahme der Schüler/innen stellte ein Herausforderung an die Lehrer dar, denn auf der einen Seite sollten die Naturwissenschaften in der Unterstufe des Realgymnasiums gestärkt werden andererseits stellt das Fehlen einer angemessenen Infrastruktur (kein Biologiesaal, kein Laborraum, relativ eingeschränktes Inventar ...) ein nicht außer Acht zu lassendes Faktum dar. Weiters sollte durch ein gesteigertes Interesse an den Natwi-Fächern die Wahlpflichtfächer aus Biologie, Chemie und Physik wieder in das Wahlbewusstsein der Schüler/innen gerückt werden.

Schulstufe: 8.

Fächer: Biologie, Chemie, Physik

Kontaktperson: Gerhard Gatt

Kontaktadresse: BRG Telfs, Weisenbachgasse 37, 6410 Telfs

1 EINLEITUNG

1.1 Rahmenbedingungen am BRG-Telfs

Im Schuljahr 2001/02 wurde zusätzlich zum BORG die Langform eines Realgymnasiums in Telfs eingeführt. Mit dem Schuljahr 2005/6 kam erstmalig ein Unterricht aller naturwissenschaftlichen Fächer (Biologie, Chemie, Physik) im Regelunterricht der vierten Klasse zustande. Um die Attraktivität der Natwi-Fächer zu steigern, wurde in der vierten Klasse ein fächerübergreifender Laborunterricht aus Biologie, Chemie und Physik als unverbindliche Übung eingeführt. In diesem Bericht wird die Einführung dieses Freifachs im heurigen Schuljahr beschrieben.

1.1.1 Ziele der unverbindlichen Übung: (Fächerübergreifender Laborunterricht in Biologie, Chemie und Physik)

Die Ziele dieses naturwissenschaftlichen Unterrichts mit Experimenten sind:

- Die Schüler/innen für einen Verbleib im Realgymnasium zu motivieren.
- Durch ein gesteigertes Interesse an den Natwi-Fächern die Wahlpflichtfächer aus Biologie, Chemie und Physik wieder in das Wahlbewusstsein der Schüler/innen zu rücken.
- Den naturwissenschaftlichen Laborunterricht bei entsprechender Nachfrage in den Regelunterricht zu übernehmen.

Der Versuch, die Attraktivität der naturwissenschaftlichen Fächer zu erhöhen, erweist sich als schwieriges Unterfangen: So weisen internationale Untersuchungen mit hartnäckiger Regelmäßigkeit eine geringe Akzeptanz dieses Fachbereichs durch die Schüler/innen nach (<http://rath.brgkepler.at/fachdidaktik>). Auch eine Umfrage über die erwünschte Typenbildung in der Oberstufe, die unter den Eltern der Schüler/innen der 4.Klasse unserer Schule durchgeführt wurde (im Wintersemester 2005/06), erbrachte eine deutliche Bevorzugung von Fremdsprachen oder eines „kreativen Zweiges“, der Typ „Naturwissenschaftliches Projekt“ wurde an letzter Stelle gereiht

2 ZIELE DES LABORUNTERRICHTS IN DER UNTERSTUFE

2.1 Erstes Ziel: Verbesserung der Attraktivität der naturwissenschaftlichen Fächer

Die naturwissenschaftlichen Fächer Biologie, Chemie und Physik haben in den meisten Schulen noch immer den Status von „Nebenfächern“

2.1.1 Attraktivitätsdefizit des regulären naturwissenschaftlichen Unterrichts

Wie in zahlreichen Untersuchungen nachgewiesen wurde, sind neben Mathematik speziell Chemie und Physik von der Ablehnung durch die Schüler/innen besonders betroffen. Von den zahlreichen diskutierten Gründen für dieses Verhalten möchte Kollege Rosina zwei besonders hervorheben.

Zwei Hypothesen für die Ablehnung der naturwissenschaftlichen Fächer durch die Schüler/innen:

1. In beiden Fächern ist eine neue, noch ungewohnte Art des Denkens erforderlich, die von einem hohen Abstraktionsgrad gekennzeichnet ist. Die entsprechenden Denkprozesse müssen aber erst allmählich erlernt bzw. eingeübt werden, was einen mehr oder weniger großen Zeit- und Energieaufwand erfordert, und zumindest anfangs mit einigen Misserfolgserlebnissen verbunden ist.
2. Weiters muss im Regelunterricht der für Naturwissenschaften typische Teil, nämlich die praktische Auseinandersetzung mit der Realität, aus diversen Gründen (Zeit, Ressourcen, Schüler/innenzahl usw.) drastisch eingeschränkt, wenn nicht gar vollständig ausgeblendet werden. Die daraus resultierende Trennung von Praxis und Theorie erschwert das Verständnis und vermindert den Lebensbezug. Ursprünglich vorhandenes Neugierverhalten wird dadurch eines wesentlichen Aktionsbereiches beraubt.

2.1.2 Ist der naturwissenschaftliche Laborunterricht attraktiv?

Im Gegensatz zum regulären naturwissenschaftlichen Unterricht scheinen die entsprechenden Laborveranstaltungen noch einen erheblichen Anteil an Schüler/inneninteresse auf sich ziehen zu können: So war die Zahl der Anmeldungen zum Laborunterricht in der Form einer unverbindlichen Übung sehr hoch: trotz Zurückweisung sämtlicher Schüler/innen aus der 3. Klasse lag die Gesamtzahl der Anmeldungen mit 16 Schüler/innen erheblich über unserer Aufnahmekapazität. Um diesen „Erwartungsbonus“ nicht zu verspielen, versuchten wir abzuschätzen, welche Erwartungen die Schüler an den Laborunterricht stellten. Dabei wurde uns rasch klar, dass wir den Vorlieben der Schüler möglichst entgegenkommen müssen, auch wenn diese primär nicht auf naturwissenschaftlich relevante Ziele gerichtet sind. Allerdings stellte sich auch die Befürchtung ein, dass der Laborunterricht in jenem Maße an Attraktivität verliert, in dem er sich den Inhalten und Zielen des Regelunterrichts annähert.

In früher durchgeführten Praktika (die allerdings als Wahlpflichtfach oder Teil des regulären Unterrichts absolviert wurden) konnte Kollege Rosina speziell für den Fachbereich Chemie folgende Beobachtungen über die Präferenzen der Teilnehmer anstellen:

Ganz besonders schätzen Schüler/innen die mit bestimmten Experimenten verknüpften emotionalen Spannungen (echte oder vermeintliche Gefahr) und ebenso genießen sie beeindruckende, verblüffende oder ästhetisch ansprechende optische Erscheinungen. Auch stellen sie gerne Produkte her, deren Besitz ihnen wegen optischer Reize (Runge-Bilder, gezüchtete Kristalle, Glasperlen) oder anderer außergewöhnlicher Eigenschaften (selbst gewonnenes Eisen, Farb- und Naturstoffe) erstrebenswert erscheint. In der Beliebtheitskala schon deutlich abgesetzt rangiert das Lösen von kleineren Problemen. Insgesamt genießen sie aber – nach meiner zugegebenermaßen sehr subjektiven Einschätzung - das Zusammenkommen in einer stressfreien Atmosphäre, die mit einigen Überraschungsmomenten (Art und Verlauf der Experimente) angereichert ist.

Bei den Anmeldungen zum aktuellen, als unverbindliche Übung durchgeführten Praktikum trat ein erstaunliches Phänomen auf, das noch weiter untersucht werden sollte: Ein erheblicher Prozentsatz der teilnehmenden Schüler/innen ist in den naturwissenschaftlichen Fächern im mittleren oder gar unteren Notensegment angesiedelt (Vergleich der Jahreszeugnisnoten 2004/05 und der Semesternoten 2005/06). Es ist nicht auszuschließen, dass gerade diese Schüler/innen von gänzlich neuen, bislang noch nicht beachteten Erwartungshaltungen geleitet werden.

Biologie startet sicher mit einem Interessensbonus bei den Schüler/innen. Dennoch sollte der Biologieunterricht auch von der wissenschaftlichen Seite den Schüler/innen vorgestellt werden. Ein reines Konsumieren von „Universum-Videos“ hat nicht viel mit einem naturwissenschaftlichen Biologieunterricht zu tun. In einem naturwissenschaftlichen Laborunterricht könne dafür die ersten Akzente gesetzt werden, und es ergibt sich eine große Möglichkeit das Interesse der Schüler/innen für die Naturwissenschaften zu stärken bzw. zu erhalten.

In der Biologie war die Begeisterung bei unerwarteten „Aha“ Experimenten (Sprengkraft von Samen, Keimprozent) und Versuchsanordnungen mit „bewegten“ Objekten (Heuaufguss) am stärksten zu erkennen. Eine eher skeptische Haltung bei der Vorstellung des „Sezieren“ steht eine begeisternde und nicht endend wollende „Arbeitslust“ der Schüler/innen während dieser Veranstaltung gegenüber. Das selbständige Arbeiten und Überdenken der Versuchsanleitungen stellt für die meisten Schüler/innen das größte Problem dar. Auch die Geduld und das Beobachten von verschiedenen Versuchen bzw. das Warten auf entsprechende Ergebnisse war für einige Schüler/innen die größte Herausforderung in den biologischen Experimenten. Dennoch stellen gerade diese „Problembereiche“ eine zentrale Aufgabe des Laborunterrichtes dar, denn die Schüler/innen sollen eben gerade diese Fertigkeiten - beobachten, beschreiben und erfassen von Sachverhalten (Modelldenken), lernen.

2.1.3 Sonderfall „unverbindliche Übung“

Die Durchführung eines Laborunterrichtes in Form einer unverbindlichen Übung (freiwillige Teilnahme der Schüler/innen) erfordert eine wesentlich stärkere Berücksichtigung der Schüler/inneninteressen als der „fachliche Bildungsziele“. Hierbei stellt sich die Frage, ob allein der Zugewinn an Attraktivität ein hinreichender Grund für die Durchführung eines Praktikums ist. Dies ist für uns mit ja zu beantworten, da wir ins-

geheim hofften, dass Ziele der Förderung von Beobachtung und Beschreibung ohne all zu starke Einschränkung des „Funfaktors“ zu erreichen sind.

2.2 Zweites Ziel: Erlernen von naturwissenschaftlichen Schlüsselqualifikationen

Um Schüler/innen nicht nur mit den Ergebnissen, sondern auch mit den Arbeitsweisen der Biologie vertraut zu machen, ist experimentelles Arbeiten im Biologieunterricht unerlässlich. Von wenigen „Standardexperimenten“ abgesehen, kommt dies im Regelunterricht meist zu kurz bzw. sind die Möglichkeiten für Experimente stark eingeschränkt (Infrastruktur der Schule, Lehrausgänge, Experimente über einen längeren Zeitraum ...). Im Biologieunterricht sind Sammeln, Betrachten, Beobachten, Beschreiben, Untersuchen und Experimentieren wichtige naturwissenschaftliche Arbeitsweisen. Im Laborunterricht ergibt sich die Möglichkeit, die Attraktivität des naturwissenschaftlichen Unterrichts zu steigern und Grundfertigkeiten (beobachten, beschreiben, Schulung der Feinmotorik, abstraktes und modellhaftes Denken ...) zu lernen und zu entwickeln.

2.3 Warum halten wir einen Laborunterricht für wünschenswert?

Ein naturwissenschaftlicher Unterricht ohne unmittelbare Auseinandersetzung mit der Natur (= Praxis) ist nicht möglich und führt zu einem Widerspruch in sich selbst. Die Einführung eines Laborunterrichts geschieht in der Hoffnung, dass die angenehmen Seiten der Naturwissenschaft (praktisches Experimentieren, Beobachten usw.) die (zumindest für die meisten Schüler/innen) unangenehmen Aspekte (Theorie, Sammlung und Verknüpfung von Fakten) überdecken. Zudem wird das Verständnis für die Theorie durch die praktische Erfahrung (Versuch und Irrtum), Beobachtung, Beschreibung und die Interpretation von Ergebnissen gefördert. Auch wird gezeigt, dass die im Regelunterricht behandelten Inhalte nicht mumifizierte Überreste einer Schulwirklichkeit, sondern tatsächlich Bestandteil unserer Welt sind. Bei all diesen Argumenten sollte aber nicht vergessen werden, dass der Laborunterricht im Rahmen einer unverbindlichen Übung ein Kompromiss aus Schüler/innenerwartungen und „fachlichen Bildungszielen“ (die Schüler/innen sollen naturwissenschaftliche Schlüsselqualifikationen erwerben) sein sollte.

3 METHODEN ZUR ERREICHUNG DER ZIELE

3.1 Biologie

Unter Berücksichtigung des Erlernens von naturwissenschaftlichen Schlüsselqualifikationen (vergleiche Kap. 2.2) erfolgte die Vorauswahl der Experimente und Themenbereiche. Für die Schulung der Beobachtung und Beschreibung wurden klassische Keimversuche verwendet, wo die Schüler/innen die Experimente nach klaren Vorgaben starteten und über eine Woche protokollarisch beobachten und beschreiben mussten. Die zum Teil auftretenden „Aha-Erlebnisse“ wurden mit den realen Bedingungen in der Natur in Bezug gebracht („Wir beobachten Lebensvorgänge, Wachstum, Sprengkraft, Giftwirkung ...). Die manuelle Fertigkeit wurde geschult und verbessert bei den Versuchseinheiten Mikroskopieren und Sezieren. In beiden Einheiten ist ein auf kleinstem Raum exaktes Arbeiten notwendig (Bedienung des Feintriebs, präzises Hantieren mit dem Skalpell, Skizzieren von Ergebnissen). Die Teamfähigkeit wird allein schon durch ein „Muss“ an Zusammenarbeit verbessert, da die Ressourcen der Schule beschränkt sind und verschiedene Experimente gemeinsam bearbeitet werden müssen. Verstärkt wird dies zB durch die Experimente zum Thema Fotosynthese, wo aufgrund der Versuchsabfolge und Auswahl der Versuche die Schüler/innen Ergebnisse und Produkte für die Weiterführung ihres Versuchanteils benötigen.

Ein weiterer Gesichtspunkt war das gemeinsame Zusammenfassen der Ergebnisse am Ende jedes „Labornachmittags“ bzw. das Präsentieren der Gruppenergebnisse der einzelnen Experimente.

3.2 Chemie

Um die in Kapitel 2 angeführten Ziele, nämlich hohe Attraktivität verbunden mit dem Erlernen der allerwichtigsten wissenschaftlichen Schlüsselqualifikationen, zu erreichen, wurden keine völlig neuen Aufgabenstellungen entworfen. Vielmehr wurde bei gängigen, wohl erprobten Praktikumsaufgaben eine leichte Akzentverschiebung vorgenommen. Dies soll nun an drei typischen Beispielen erläutert werden.

Eine für das chemische Labor unverzichtbare Unterrichtseinheit ist die Sicherheitsbelehrung. Da sie naturgemäß zu Beginn des Praktikums vorzunehmen ist und ihr Inhalt nur wenige spektakuläre Elemente (z.B. Brandbekämpfung) aufzuweisen hat, besteht die Gefahr, dass die Erwartungshaltung der Schüler/innen bereits zu Beginn des Praktikums herb enttäuscht wird. Es mussten also Wege gefunden werden, diese „tote“ Materie ein wenig zu beleben. So wurde z.B. für das Kapitel „Kennzeichnung von Chemikalien“ ein Spiel entworfen, bei dem es darum ging, aus einer Vielzahl von Karten jeweils vier zusammengehörige aufzufinden. Ein „Quartett“ besteht aus dem Gefahrensymbol (z.B. Flamme), der Buchstabenabkürzung (z.B. F+), dem deutschen Namen (z.B. Hochentzündlich) und der englischen Bezeichnung (z.B. extremely flammable). Die vollständige Lösung des Problems (10 Quartette) erwies sich als nicht ganz so einfach, wie es zunächst erschien: zwar kann von den englischen Namen leicht auf die Buchstabenabkürzung geschlossen werden, doch ist zumeist die Bedeutung des englischen Wortes unbekannt und somit eine weitere Zuordnung erschwert.

In ähnlicher Weise wurde eine Übersicht über die im Chemielabor verwendeten Geräte, deren Namen und Verwendungsbereiche vermittelt. Nun mussten den auf den Labortischen ausgebreiteten Geräten zwei Typen von Schildern (Name, Verwendungsgruppe) zugeordnet werden. Jede, aus drei Schülern bestehende Gruppe erhielt Karten in einer bestimmten Farbe, sodass die Urheber zuordenbar waren. Auch hatten die Schüler zu guter Letzt ihre Vermutungen über die Einsatzmöglichkeit der Geräte durch eine praktische Demonstration zu bestätigen.

Eine Aufgabe, die alle Unterrichtenden zu Recht für einen wesentlichen Bestandteil einer naturwissenschaftlichen Ausbildung halten, und die ebenso einhellig bei den Schülern auf Ablehnung stößt, ist das Anfertigen von Laborberichten und Protokollen. Um diese bittere Pille mit einem süßen Überzug zu versehen, habe ich eine klassische Aufgabe aus der qualitativen Analyse etwas abgeändert. Bei diesem Versuch müssen unbekannte Kationen durch Nachweisreaktionen, deren Durchführung in ausgegebenen Anleitungen beschrieben wird, identifiziert werden. In der neuen Version bekamen die Schüler keine Anleitungen, sondern einen Satz von Chemikalien (HCl, H₂SO₄, NH₃, NaOH, Na₂S) und eine Reihe von Lösungen mit bekannten Kationen. Nun mussten sie selbst das Verhalten der Kationenlösungen gegenüber den ausgegebenen Chemikalien testen und die Ergebnisse nolens volens in einer Reaktionstabelle festhalten. Diese Tabelle benötigten sie, um den zweiten Teil der Aufgabe, nämlich die Identifizierung unbekannter Kationen, bewältigen zu können. Da nicht jeder Gruppe alle bekannten Kationen ausgehändigt wurden, mussten die Schüler/innen zusätzlich untereinander Kontakt aufnehmen und Informationen über die fehlenden Nachweisreaktionen austauschen. Der Umstand, dass die Reaktionstabelle zur Bewältigung der gestellten Aufgabe zwangsläufig notwendig war und nicht als „Zusatzaufgabe“ von Außen eingefordert wurde, hat meiner Meinung nach die Hemmschwelle zu ihrer Anfertigung deutlich erniedrigt.

Ein weiterer, zusätzlicher „Motivationsschub“ konnte beobachtet werden, als die am Praktikum teilnehmenden Schüler anlässlich des Tages der offenen Tür die jugendlichen Besucher in die Kunst einiger Experimente einzuweisen und deren Eltern die chemischen Zusammenhänge zu erklären hatten.

Generell verfolgte ich also folgende Grundsätze. Entweder wurden attraktive Versuche (Runge-Bilder, Luminol, Blaukrautindikator usw.) durch Nuancenverschiebung auch naturwissenschaftlich „gehaltvoll“ gemacht, oder Aufgaben, die notwendige bzw. wünschenswerte naturwissenschaftliche Ziele verfolgten, wurden in eine möglichst attraktive Verpackung gesteckt. Dafür geeignet erscheinen mir alle Problemstellungen, die eine aktive, womöglich konkurrierende Beteiligung der Schüler/innen verlangen. Wie weit die intendierten Ziele erreicht wurden, zeigen (eventuell) die im Kapitel 4 vorgestellten Evaluationen.

3.3 Physik

Die Auswahl der Themen und das Arbeiten in Kleingruppen waren durch die Ausstattung vorgegeben. Die hohe Qualität der Anleitungen förderte ein weitgehendes selbständiges Arbeiten in Kleingruppen. Im Nachbau elektronischer Schaltungen eigneten sich die Schüler/innen auf „spielerische Weise“ Kenntnisse von elektronischen Bauelementen an und gewannen erste Erfahrungen im Lesen von Schaltplänen. Die Unterstützung des Lehrers wurde hauptsächlich dann beansprucht, wenn die Schaltung nach Fertigstellung nicht einwandfrei funktionierte (zB Lichtsensorschaltung und Helligkeitsempfindlichkeit; Fehlersuche und Fehlerfindung, wenn Schaltungen nach

dem Anleitungsbuch nicht funktionierten. Im Hinblick auf die gewonnenen Erfahrungen und Wünsche der Schüler/innen hat Kollege Petregger geplante Messübungen (Parallelschaltung, Serienschaltung) in Verbindung mit der Erstellung von Protokollen nicht durchgeführt.

Im zweiten Halbjahr sollte das Projekt „Bau eines Segelfliegers“ einen Kontrast zu den Schüler/innen Experimentierkästen bilden. Die Gruppen waren gefordert, die Flugzeugteile in Eigenverantwortung zu planen. Es waren nun keine Baupläne mehr vorhanden, die man eins zu eins umsetzen konnte. Ideen lieferten Bilder aus Fachzeitschriften und ein kleines Flugmodell. Eine wesentliche Aufgabe des Lehrers bestand darin, für den Gleichschritt des Baufortschritts in den einzelnen Gruppen zu sorgen. Gerade bei diesem Projekt kam es zu einer gruppenüberschreitenden Kommunikation.

4 EVALUATION

Unsere Hauptinformationsquelle für die Evaluation waren Fragebögen, die wir unabhängig voneinander mit den Schüler/innen des Laborunterrichtes erhoben haben (siehe Kap. 4.1.2). Auch unmittelbare Rückmeldungen nach den einzelnen Laborveranstaltungen waren für uns ein Parameter für eine aufgeschlossene Haltung der Schüler/innen gegenüber der unverbindlichen Übung Labor.

4.1 Evaluation der Attraktivität

Ein wesentlicher Gesichtspunkt bei dieser Evaluationsfragestellung stellen die Erwartungshaltungen (Motivation für die Wahl der unverbindlichen Übung Labor) der Schüler/innen dar. Zum konkreten Punkt, warum die Schüler/innen die unverbindliche Übung Labor wählten, gaben sie folgende Stellungnahmen ab (siehe Tabelle 4.1).

Ich dachte, ich würde im Unterricht mehr verstehen Ich wollte mein Verständnis in diesem Fach verbessern Hilfe beim Normalunterricht, gute Hilfe für die Schule die nicht sehr gut sind in Chemie Unterrichts-Unklarheiten können im Laborunterricht beseitigt werden	5
Lernerfolg weil ich dazulernen möchte, weil ich Fachbegriffe lernen möchte man festigt sein Wissen zusätzliche Kenntnisse, zusätzliche Kenntnisse	6
Interessante Themen werden vorgestellt Interesse, Interesse, Interesse am Lernen, interessant, interessant, Interesse, interessant es interessierte mich schon vorher	9
man kann Experimente machen, Versuche, Experimente, Experimente	4
Atmosphäre Spaß man hat viel Spaß beim Lernen	3
möchte später Ähnliches studieren sinnvolle Freizeitbeschäftigung ich wollte nicht Chor gehen	3

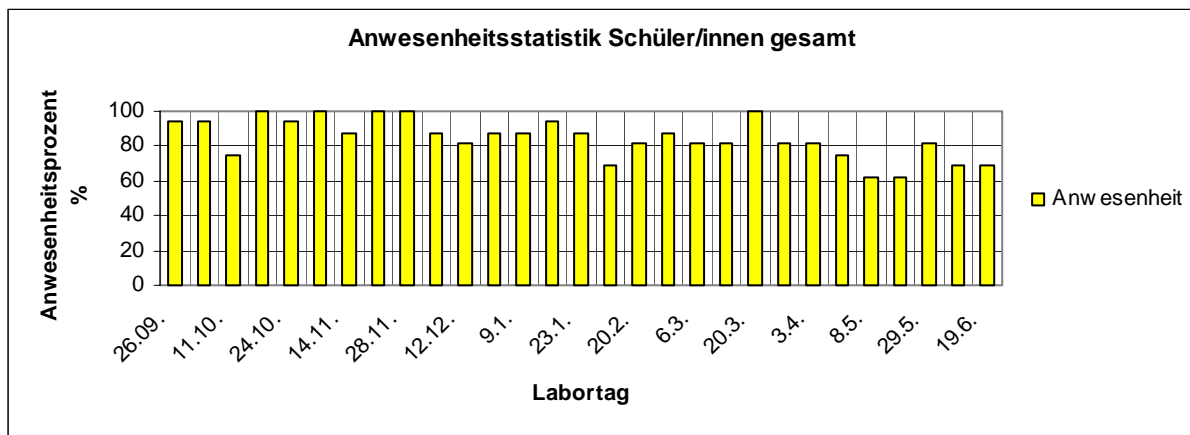
Tabelle 4.1 Motivation - Attraktivität

Erstaunlicherweise war das Argument „Experimente“ weit abgeschlagen. Interessant waren die häufigen Meldungen folgender Gesichtspunkte für die Wahl des Laborunterrichts „positive Auswirkung auf Regelunterricht; mehr Verständnis im Unterricht; Notenverbesserung im Fach ...“. Dieser Umstand könnte den hohen Anteil an „schwachen“ Schüler/innen in den unverbindlichen Übungen Labor erklären.

Dass die unverbindliche Übung Labor auch als sozialer Treffpunkt (Frage 5&6) gesehen wird, ist für uns auch ein Punkt, der für die allgemeine Attraktivität des Laborunterrichtes gesehen wird.

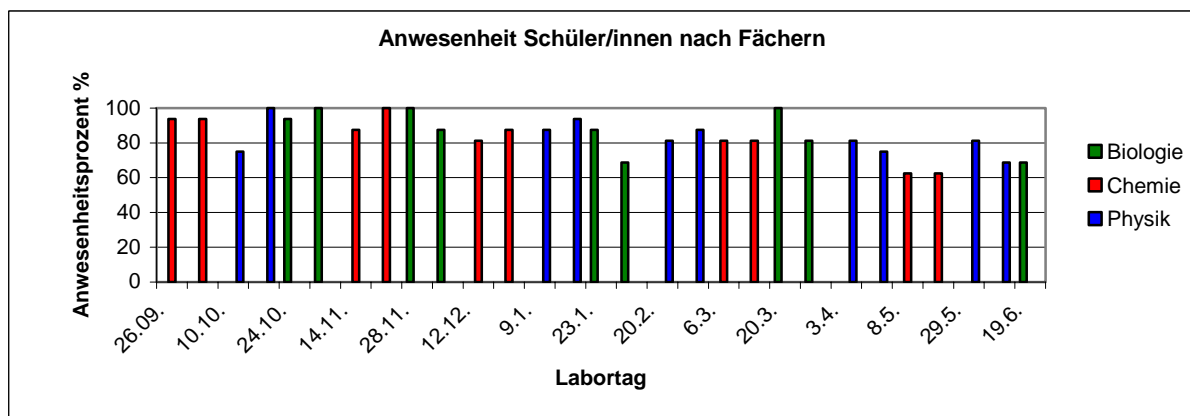
4.1.1 Anwesenheitskonstanz in einer unverbindlichen Übung

Ein wesentlicher Punkt für die Attraktivität dieser unverbindlichen Übung (fächerübergreifender Laborunterricht in Biologie, Chemie und Physik) stellt für uns die Anwesenheitskonstanz der Schüler/innen dar. Dafür wurden die Abszenzaufzeichnungen in den Klassenbüchern der beiden vierten Klassen herangezogen und graphisch dargestellt (siehe Grafik 4.1). Dabei zeigt sich, dass im ersten Semester mit einer Ausnahme immer über 80% der Schüler/innen anwesend waren. Die Akzeptanz war Großteils zwischen 90 und 100%. Im zweiten Semester konnte großteils noch die 80% erreicht werden. Die geringere Anwesenheitskonstanz resultiert vor allem daraus, dass einige der teilnehmenden Schüler/innen das ein oder andere Nicht genügend in diversen Unterrichtsfächer bekommen haben und so des Öfteren nicht teilnehmen konnten (Nachhilfeunterricht, Schularbeit oder Prüfung am darauf folgenden Tag, etc.). Bei einer Gesamtteilnehmerzahl in den unverbindlichen Übungen von sechzehn Schüler/innen, wirkt sich das Fehlen von beinahe immer denselben zwei bis vier Schüler/innen in der Anwesenheitsstatistik relativ stark aus.



Grafik 4.1

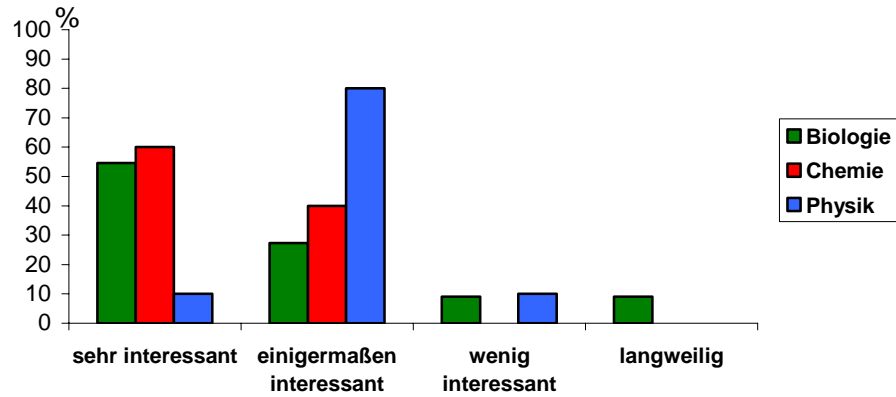
Bei einer Betrachtung der Anwesenheitskonstanz nach den einzelnen Laborfächern zeigt sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Fächern Biologie, Chemie und Physik. Auch bei dieser Grafik zeigt sich im zweiten Semester eine generelle Abnahme der Anwesenheitskonstanz der Schüler/innen (siehe Grafik 4.2).



Grafik 4.2

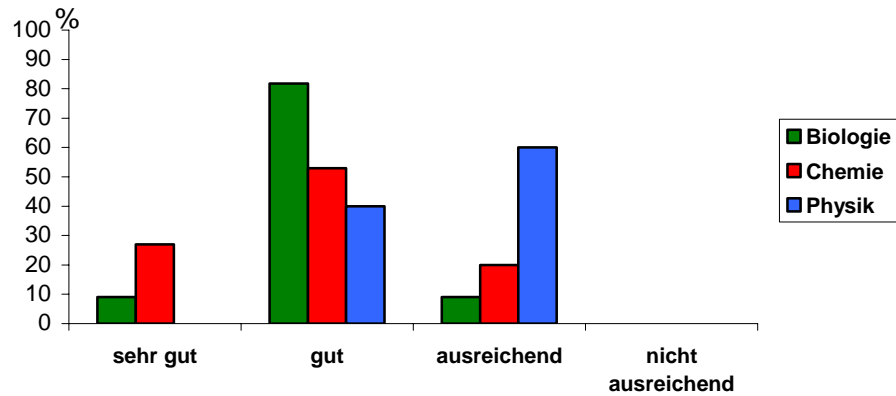
4.1.2 Ergebnisse zum Fragebogen Laborunterricht –2005/06

1. Die Gestaltung des Praktikums ist



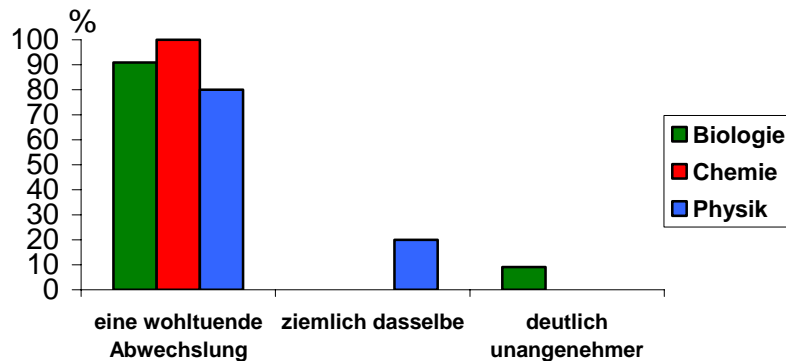
Grafik 4.3

2. Die Ausstattung des Arbeitsplatzes ist



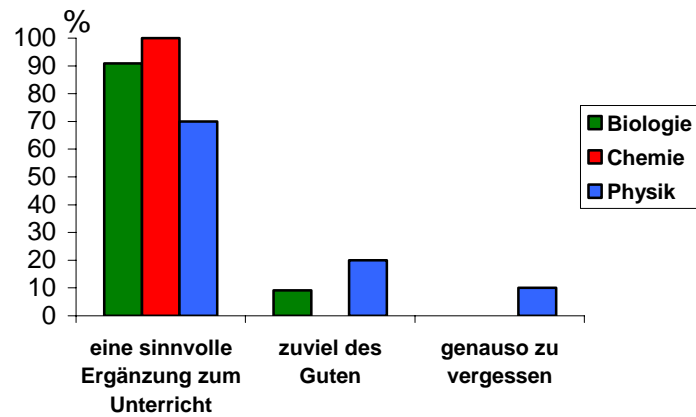
Grafik 4.4

3. Das Praktikum ist im Vergleich zum üblichen Unterricht



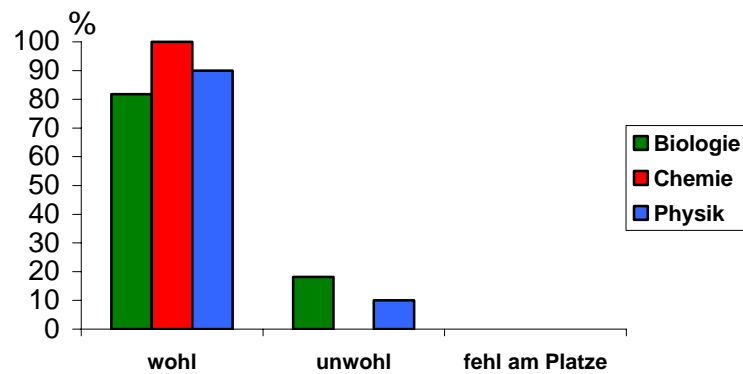
Grafik 4.5

4. Das Angebot ist



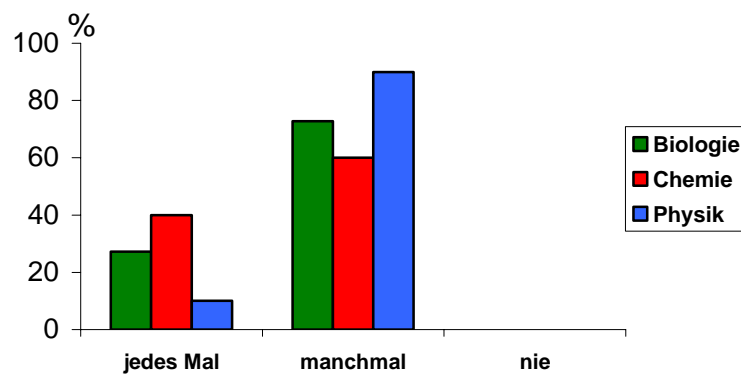
Grafik 4.6

5. Ich fühle mich während des Praktikums



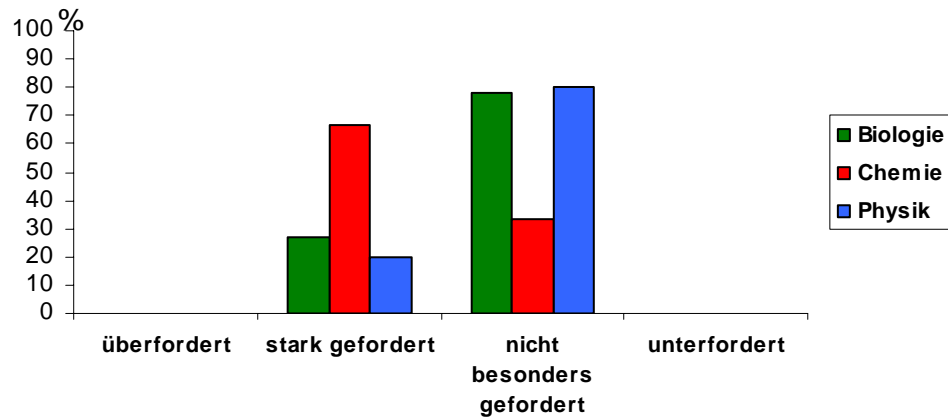
Grafik 4.7

6. Ich freue mich auf das Praktikum



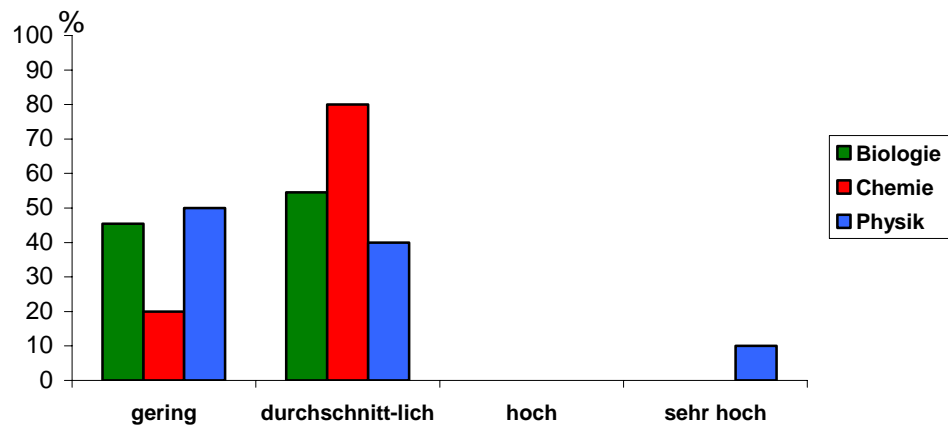
Grafik 4.8

7. Ich fühle mich durch das Praktikum



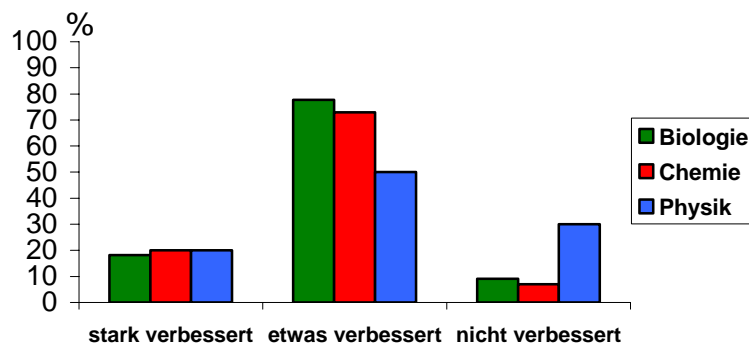
Grafik 4.9

8. Der Zeitaufwand für das Praktikum (Vorbereitung/Nachbereitung außerhalb des Unterrichts) ist



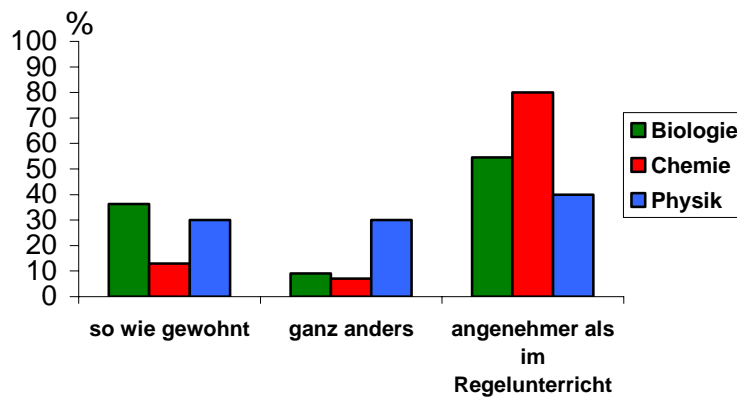
Grafik 4.10

9. Das Verständnis für Lehrinhalte aus dem Regelunterricht wird durch das Praktikum



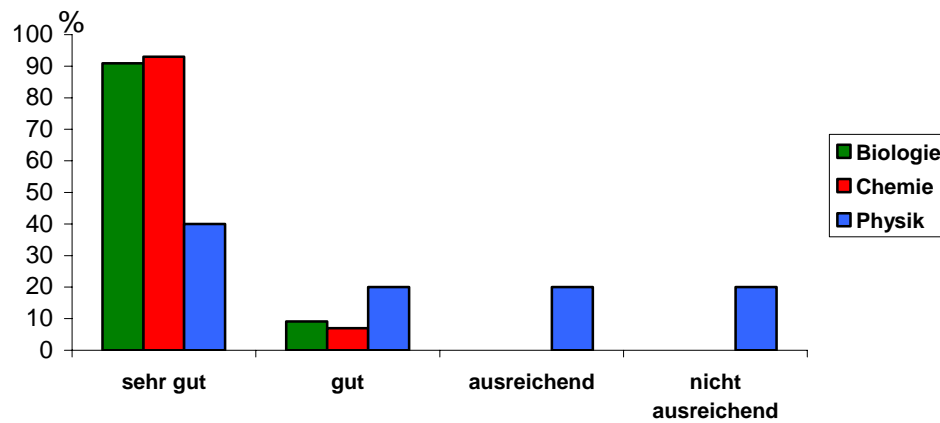
Grafik 4.11

10. Die Rolle des Lehrers empfinde ich



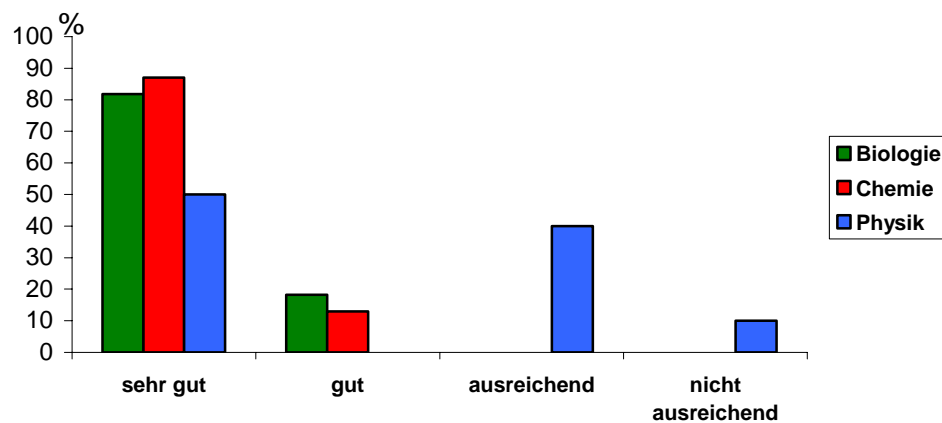
Grafik 4.12

11. Die Fachkompetenz des Lehrers ist



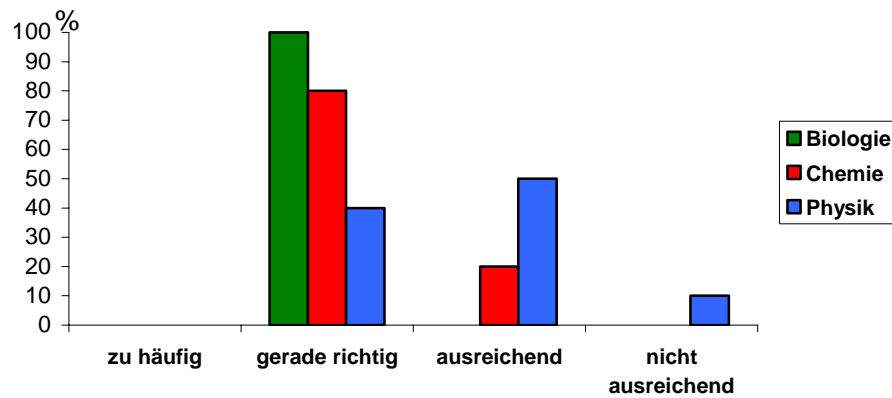
Grafik 4.13

12. Die Vorbereitung des Lehrers ist



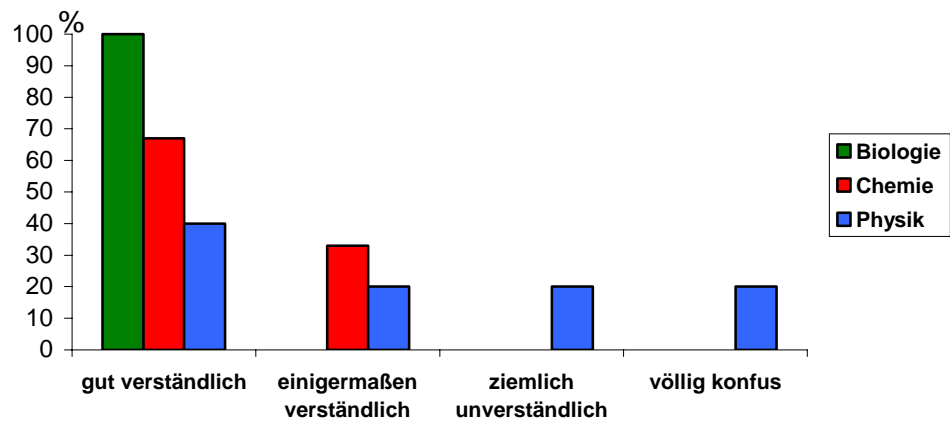
Grafik 4.14

13. Die Hilfestellungen durch den Lehrer sind



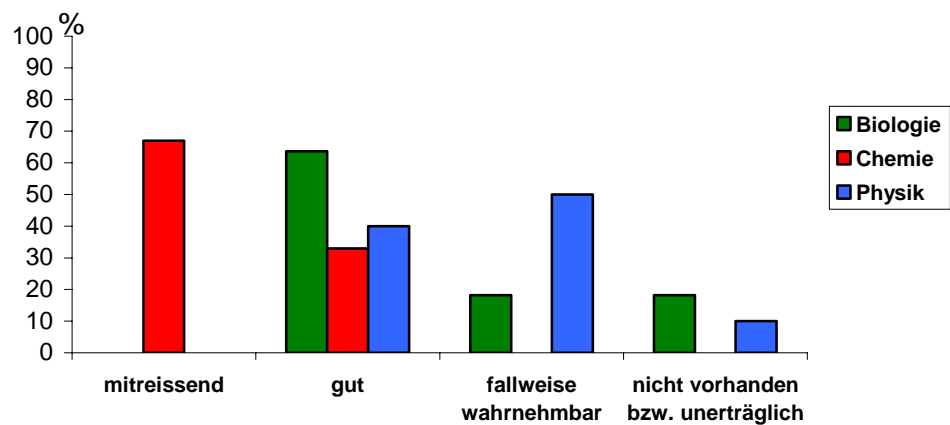
Grafik 4.15

14. Die Erklärungen des Lehrers sind



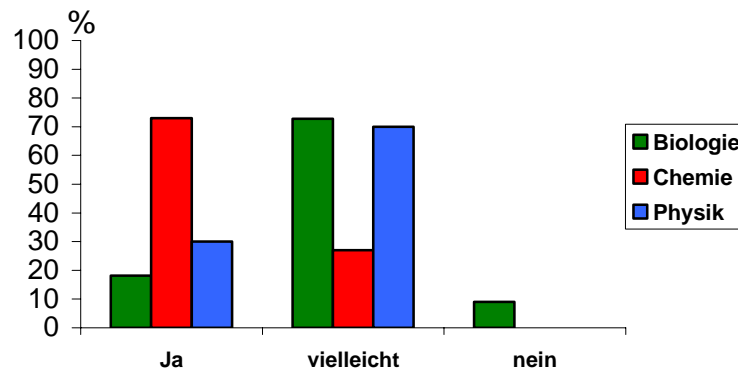
Grafik 4.16

15. Der Humor des Lehrers ist



Grafik 4.17

19. Wenn ich mich noch einmal entscheiden könnte, würde ich den Laborunterricht wieder wählen:



Grafik 4.18

4.2 Evaluation der Schlüsselqualifikationen

4.2.1 Biologie

Die Evaluation der Schlüsselqualifikation in den Laboreinheiten aus Biologie wurde aufbauend und laufend durchgeführt. Mit Fortdauer des Laborunterrichts konnten in einigen dieser Schlüsselqualifikationen (Beobachten, manuelle Fertigkeit, Teamfähigkeit) ein Fortschritt bei dem Großteil der Schüler/innen festgestellt werden. Dies zeigte sich dadurch, dass manche Arbeitsschritte von den Schüler/innen ohne nachfragen selbständig umgesetzt wurden (skizzieren und beschreiben der Versuchsanleitung bzw. der Ergebnisse; Herstellung von mikroskopischen Präparaten, Ein- Aufteilung von Arbeitsschritten bei div. Arbeitsaufgaben).

Ein gezieltes „trainieren“ von Schlüsselqualifikationen ist in einer unverbindlichen Übung Labor fast nicht durchzuführen. Dies würde ein abprüfen, benoten und ähnliches voraussetzen, was sich, bei einer freiwilligen Teilnahme der Schüler/innen, eher kontraproduktiv auf die Anwesenheitskonstante der Teilnehmer/innen ausgewirkt hätte (kein Notendruck war ein zentraler Motivationsgrund für die Teilnahme an der unverbindlichen Übung Labor). Auch der Zeitaufwand für den Laborunterricht würde sich für die Schüler/innen anders gestalten (vergleiche Grafik 4.10).

4.2.2 Physik

In der Physik wurden im ersten Halbjahr Schüler/innen-Experimentierkästen für Optik und Elektronik eingesetzt. Die Erfahrungen zeigen, dass die Schüler/innen möglichst frei ihre Schaltungen und Versuche auswählen möchten. Die eingeräumten Freiheiten führten letztlich dazu, dass die Kleingruppen in einem hohen Maß selbständig arbeiteten. Der Schwerpunkt ihres Interesses liegt jedoch zunächst sicherlich im Bau und Ausprobieren von Schaltungen (zB Klangerzeuger, Lichtschranke) und nicht im wissenschaftlichen Arbeiten im engeren Sinn (Aufbau einfacher Grundschaltungen mit Messübungen, Protokollführung).

Das Entwickeln manueller Fertigkeiten, die beim Bau eines Segelfliegers nötig waren, wurde von den Schüler/innen ebenfalls positiv aufgenommen. Auch bei einer reinen Lötübung konnten die manuellen Fertigkeiten und ein präzises Arbeiten geschult werden.

Dennoch ist nach der Überzeugung von Kollegen Petregger das reine wissenschaftliche Arbeiten der Oberstufe vorbehalten. Der naturwissenschaftliche Hintergrund (Physik, Theorie, Modelldenken, Protokollieren ...) kam zu kurz und es fehlte auch der Tiefgang in die Materie der Physik.

4.3 Zusammenhang zwischen der Attraktivität und den Schlüsselqualifikationen

4.3.1 Biologie

Am Schluss aller Laboreinheiten wurden sämtliche Themenbereiche von den Schüler/innen (Notenskala 1-5; Mittelwert) bezüglich der Attraktivität bewertet (siehe Tabelle 4.2). Die einzelnen Themen – Laboreinheiten wurden zur Vermittlung der Schlüsselqualifikationen vom Biologielehrer ausgewählt.

Aufgabe	Bewertung durch Schüler/innen	Schlüsselqualifikation(en)
Keimversuche	2.2	Protokollieren
Kräfte in der Biologie	1.9	Beschreiben, erklären
Organische Inhaltsstoffe in der Zelle	2.3	Analysieren
Heuaufguss	1.6	Geduld, beobachten
Fotosynthese	2.3	Teamfähigkeit, Genauigkeit
Sezieren	1.4	„es tun“, Feinmotorik

Tabelle 4.2 Attraktivität - Schlüsselqualifikationen – Biologie

Interessanterweise gab es für die mit am meisten Skepsis betrachteten Themenbereiche – Heuaufguss und Sezieren die beste Bewertung (den Schüler/innen waren die Themenbereiche von Beginn des Schuljahres an schlagwortartig bekannt). Die Laboreinheiten „Keimversuche, organische Inhaltsstoffe in der Zelle und Fotosynthese“ waren für die Schüler/innen weniger attraktiv bzw. haben sie dabei die größten Schwierigkeiten gehabt ein Ergebnis zu bekommen.

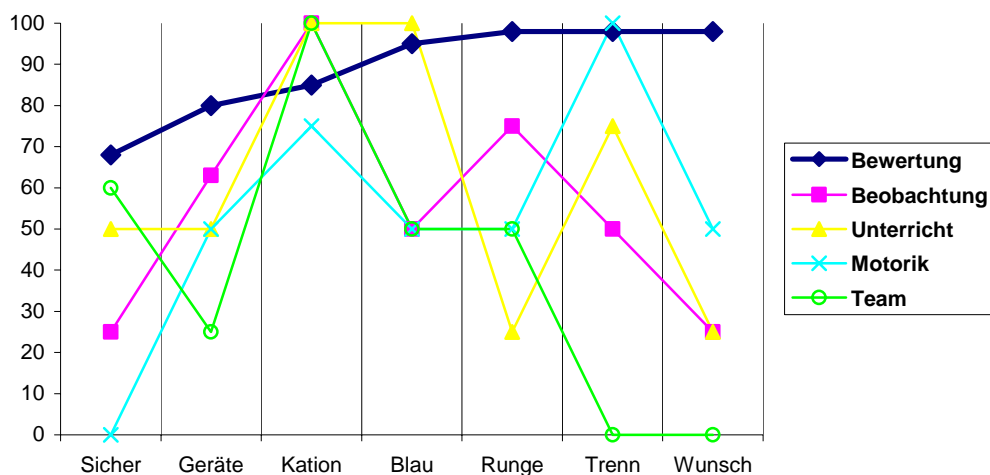
Ein Grund dafür ist bei den Keimversuchen sicher dass erstellen des Protokolls über mehrer Tage. Den Schüler/innen fehlte dabei die Zuverlässlichkeit einer exakten Protokollführung aber auch die Einschätzung der Bedeutung einer Protokollführung für das Erstellen eines Versuchsergebnisses. Bei den Versuchen zur Fotosynthese fehlte den Schüler/innen in erster Linie die „Aktion“. Durch die eher unscheinbaren Zwischenergebnisse konnten die Gruppen der Schüler/innen nicht in der erforderlichen Genauigkeit die einzelnen Arbeitsschritte erfüllen, was wiederum den „Ergebniserfolg“ schmälerte. Die eher geringere Attraktivität bei den Versuchen zu organische Inhaltsstoffe in der Zelle beruht sicher auf einer relativ großen Streuung bei der erfolgreichen Durchführung dieser Laboreinheit.

4.3.2 Chemie

Für diese Betrachtung wurden sowohl die einzelnen Laboreinheiten von den Schüler/innen bewertet (Notenskala 1-5; Mittelwert), als auch durch den Lehrer in Bezug auf Natwi-Bedeutung eingeschätzt (siehe Tabelle 4.2 & Grafik 4.19).

Aufgabe	Bewertung	Beobachtung	Unterrichtsbezug	Feinmotorik	Teamkompetenz
	Schüler/innen	Einschätzung durch den Lehrer			
Sicherheit	2.3	4	3	5	3
Laborgeräte	1.8	2,5	3	3	4
Gemischtrennung	1.1	3	2	1	5
Blaukraut	1.2	3	1	3	3
Runge-Bilder	1.1	2	4	3	3
Kationennachweis	1.6	1	1	2	1
Wunschexperiment	1.2	4	4	3	5

Tabelle 4.3 Attraktivität – Schlüsselqualifikationen - Chemie



Grafik 4.19

Während die Bewertung der Schüler/innen sich relativ konstant im „besseren Drittel“ bewegt, zeigt sich bei der Lehrereinschätzung eine durchwegs differenziertere und kritischere Einstufung.

5 AUSBLICK/ZUKUNFT

Die erstmalige Durchführung der unverbindlichen Übung Labor in der Unterstufe des Realgymnasiums hat sicher Lust auf mehr gemacht. Die Nachfrage bei den Schüler/innen für das Schuljahr 2006/07 zeigt, dass ein absolutes Interesse an den Naturwissenschaften bei den 12- bis 14-jährigen Schüler/innen herrscht. Trotz relativ eingeschränkten Rahmenbedingungen (kein Laborraum, kein Biologiesaal ...) konnte das Interesse der Schüler/innen gehalten werden und möchten wir, die Lehrer aus Biologie, Chemie und Physik, diese Lehrveranstaltung wieder anbieten.

Wie die Werteinheitensituation sich dann tatsächlich im Herbst 2006 präsentiert, ist ein bekannter Unsicherheitsfaktor.

Natürlich wurde die Lehrveranstaltung Labor von uns kritisch hinterfragt. Durch den Fragebogen zum Laborunterricht aber auch durch das ein oder andere Experiment haben wir wesentlich konkretere Vorstellungen über einen Laborunterricht für die Unterstufe bekommen. Auch die Gestaltung des zeitlichen Rahmen der Laborveranstaltung (alternieren 2-Wochenstunde) wird diskutiert (ev. Blockveranstaltung).

Ein absoluter zentraler Punkt für das BRG- Telfs und die unverbindliche Übung Labor in den nächsten zwei Jahren ist bestimmt der Schulneubau, und die damit verbundene Aussiedelung in das Ersatzquartier. Dennoch wir „Natwis“ sind optimistisch überzeugt, dass der fächerübergreifende Laborunterricht eine Bereicherung für den Unterricht darstellt und Zukunft hat.

6 LITERATUR

ALTRICHTER, H. & POSCH, P. (1998). Lehrer erforschen ihren Unterricht. Eine Einführung in die Methoden der Aktionsforschung. Dritte erw. Aufl. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

ATKIN, M. & BLACK, P. (1997). Policy Perils of International Comparisons - The TIMSS Case. Phi Delta Kappan, Vol. 79 (1), September 1997, 22-28.

FULLAN, M. (1993). Change Forces. Probing the Depths of Educational Reform. London, New York & Philadelphia: Falmer Press.

KLEESATTEL, W. (Hrsg.). (). Die Fundgrube für den Biologie-Unterricht. Erste Aufl. Berlin: Cornelson Verlag Scriptor GmbH & Co. KG.

KÜHNELT, H. (2002). Physikalische Grundbildung – eine Annäherung in Beispielen. In: Krainer, K., Dörfler, W., Jungwirt, H., Kühnelt, H., Rauch, F., Stern, Th. (Hrsg.). Lernen im Aufbruch: Mathematik und Naturwissenschaften. Pilotprojekt IMST². Innsbruck, Wien, München, Bozen: StudienVerlag.

KOPESZKI, H. (2000): Biologische Experimente. Erste Aufl. Wien: öbv und hpt

Sonstige Quellen:

IFF (Hrsg.) (2001). Endbericht zum Projekt IMST² – Innovations in Mathematics, Science and Technology Teaching. Pilotjahr 2000/01. Klagenfurt : Im Auftrag des BMBWK. IFF.

OELKERS, J. (2001). Vortrag auf der Ruedlinger Tagung 2001: Entwicklungsperspektiven des mathematik- und Physikunterrichts am 3. September 2002 in der Heimstätte Ruedlingen

BECKER, H.-J. (2002). Diskussionsvortrag: Experimente als Motivationsfalle im Chemieunterricht. Anton, M., LMU München

Internetadressen:

<http://www.physik.ph-ludwigsburg.de/physikonline/info/multicode/multicode1.html> (31.3.2005).

<http://rath.brgkepler.at/fachdidaktik> (30.04.2006).

<http://imst2.uni-klu.ac.at/innovationen/> (31.3.2005).