



**MNI-Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung
S4 „Interaktionen im Unterricht“**

NAWI-LABOR AM INGEBORG BACHMANN-GYMNASIUM

Mag. Brigitte Biedermann

**Mag. Elisabeth Veszy
BG/BRG Ingeborg Bachmann, Klagenfurt**

Klagenfurt, Juli 2006

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	2
ABSTRACT	3
1 EINLEITUNG	4
2 AUSGANGSSITUATION	5
2.1. Ziele/Erwartungen	5
2.2. Aktivitäten/Verlauf	6
2.2.1. Das NAWI- Labor	6
2.2.2. Vorbereitungen für die Einführung des Labors.....	6
2.2.3. Unterrichtsbeispiel aus dem NAWI- Labor 05/06.....	8
2.3. Forschungsfragen/ Forschungsinteresse.....	12
2.4. Annahmen/ Hypothesen.....	12
3. METHODEN	14
3.1. Fragebögen.....	14
3.2. Schülerinterviews.....	14
3.3. Lehrerinterviews.....	15
3.4. Notenvergleich.....	15
4. ERGEBNISSE	16
4.1. Fragebögen.....	16
4.1.1. Fragebogen zur Typenwahl.....	16
4.1.2. Fragebogen zum NaWi- Labor.....	17
4.2. Schülerinterviews.....	18
4.3. Lehrerinterviews.....	19
4.4. Notenvergleich.....	20
5. INTERPRETATION	22
5.1. Problemkreis Typenwahl.....	22
5.2. Wirkung des NaWi- Labors.....	22
6. RESUMEE/AUSBLICK	25
7. LITERATUR	26
ANHANG	27

ABSTRACT

*Am Ingeborg Bachmann Gymnasium, Klagenfurt wurde im Schuljahr 2005/2006 ein **naturwissenschaftliches Labor** in der Unterstufe eingeführt, mit der Intention, die Qualität des Angebots im Realgymnasium zu verbessern. Über Fragebögen und Interviews wurde feed back eingeholt und nach fünf dafür gewählten Kategorien evaluiert. Die Evaluationsergebnissen zeigen, dass durch das naturwissenschaftliche Labor die **Motivation**, ebenso die **Teamfähigkeit** der SchülerInnen erhöht wird. Eine signifikante Förderung der **Selbsttätigkeit** und eine Steigerung des **Selbstvertrauens** konnten nicht nachgewiesen werden. Für die beabsichtigte Erweiterung der **Fachkompetenz** gibt es Hinweise, aber keine sicheren Beweise.*

Schulstufe: 7. Schulstufe

Fächer: Physik

Kontaktperson: Mag. Brigitte Biedermann

Kontaktadresse: BG/BRG Ingeborg Bachmann

Ferdinand Jergitsch-Str. 21, 9020 Klagenfurt

1 EINLEITUNG

Das Ingeborg Bachmann Gymnasium Klagenfurt (IBG) bietet seinen derzeit 961 Schülern und Schülerinnen ein breites Ausbildungsspektrum. Für SchülerInnen der ersten und zweiten Klassen gilt derselbe Lehrplan. Miteinander Lernen gilt als Unterrichtsprinzip in allen Klassen. Ab der dritten Klasse müssen die SchülerInnen zwischen Gymnasium und Realgymnasium wählen.

Im Gymnasium mit einem speziellen Sprachenangebot lernen die SchülerInnen Latein, Französisch oder Italienisch ab der 3. Klasse, in der 5. Klasse kommt eine zweite lebende Fremdsprache oder Latein dazu.

Im Realgymnasium bietet unsere Schule zwei Schwerpunkte an: das wirtschaftskundliche Realgymnasium mit praxisorientierter Wirtschaftsgeographie in der dritten und vierten Klasse, eine zweite lebende Fremdsprache oder Latein, Haushaltsökonomie, Betriebspraktikum, sowie Vertiefung in wirtschaftlich-praktischen Bereichen in der Oberstufe und das Realgymnasium mit dem Schwerpunkt Naturwissenschaften.

Mit dem Schuljahr 2005/2006 wurde in diesem Zweig ab der dritten Klasse ein naturwissenschaftliches Labor in der Unterstufe eingeführt. 37 Schüler und Schülerinnen von insgesamt 157 SchülerInnen des dritten Jahrgangs besuchten heuer das Realgymnasium und damit auch das neue naturwissenschaftliche Labor.

2 AUSGANGSSITUATION

SchülerInnen, die sich nach der zweiten Klasse für das Realgymnasium entscheiden, sind leider nicht immer solche, die an Naturwissenschaften besonders interessiert sind. Für lernschwächere SchülerInnen ist die zweite Fremdsprache in der dritten Klasse eine Belastung, die sie umgehen können, wenn sie sich für den realistischen Zweig entscheiden.

So ist die Situation in Realklassen oft sehr heterogen: Eine Gruppe von naturwissenschaftlich interessierten SchülerInnen, die sich auch in ihrer Freizeit mit Naturwissenschaften beschäftigen, z. B. mit Physikbaukästen, zu Hause selbst experimentieren und naturwissenschaftliche Sendungen im Fernsehen verfolgen zeigt in der Schule recht gute Leistungen. Die andere Gruppe von eher lernschwachen SchülerInnen ist in den naturwissenschaftlichen Gegenständen oft sehr schwer zu motivieren, entsprechend schlechter sind auch die Noten. Viele Lehrer/innen haben den Eindruck, dass die Anzahl der verhaltensauffälligen SchülerInnen in den Realklassen höher ist als in den gymnasialen Klassen. – Alles in allem eine recht unbefriedigende Situation für LehrerInnen der Naturwissenschaften am IBG.

An vielen allgemein bildenden höheren Schulen Kärntens wurde in den letzten Jahren als neuer Unterrichtsgegenstand das naturwissenschaftliche Labor eingeführt. Einerseits aus IMST- Studien, andererseits durch persönliche Kontakte mit FachkollegInnen anderer Schulen waren positive Erfahrungen mit der praktischen Arbeit im NAWI- Labor bekannt. So beschloss ein Team von engagierten LehrerInnen der Naturwissenschaften auch am Ingeborg Bachmann- Gymnasium mit dem Schuljahr 2005/2006 ein naturwissenschaftliches Labor, zunächst in der Unterstufe, einzuführen.

2.1. Ziele/Erwartungen

Mit der Einführung des naturwissenschaftlichen Labors wollen wir die Qualität des Angebots im Realgymnasium verbessern. Unter Qualitätssteigerung verstehen wir einerseits, dass die SchülerInnen auf vielfältige und differenzierte Weise gefordert und gefördert werden und somit fachliche, soziale und kommunikative Kompetenzen weiter entwickeln, andererseits soll der Unterricht auch möglichst viele SchülerInnen motivieren und zu guten Leistungen anregen.

Kurzfristig wollten wir einen neuen Impuls im Bereich der Naturwissenschaften an unserer Schule setzen, langfristig erhoffen wir eine Attraktivitätssteigerung des Realgymnasiums, die durch die Dokumentation der Schüleranzahl im Realgymnasium zumindest bedingt messbar ist. Die Beobachtung müsste mehrere Jahre dauern und ist in dieser Studie daher noch nicht möglich. Dieser Aspekt könnte in einer Folgestudie in zwei bis drei Jahren untersucht werden.

Last not least ist es für unsere Schule wichtig, konkurrenzfähig zu bleiben. Das Ausbildungsangebot der Schule in den verschiedenen Fachbereichen soll auf dem neuesten Stand sein. Für eine fundierte naturwissenschaftliche Ausbildung sind Erfahrungen im praktischen Arbeiten eine wichtige Bereicherung des Angebots.

2.2. Aktivitäten/Verlauf

2.2.1. Das NAWI- Labor

Der Unterrichtsgegenstand NAWI-Labor umfasst eine Wochenstunde und wird geblockt als Doppelstunde am Nachmittag geführt wird, d.h. jeweils die Hälfte der SchülerInnen einer Klasse besucht vierzehntägig alternierend den Laborunterricht. Der Gegenstand umfasst die Fächer Informatik im ersten Semester und Physik im zweiten Semester. Für die vierten Klassen besteht das NAWI-Labor ab dem nächsten Schuljahr im ersten Semester aus Chemie und im zweiten Semester aus Biologie. Der inhaltliche und didaktische Aufbau wird von jeweils zwei LehrerInnen der entsprechenden Fachgruppe erarbeitet, welche dann auch die Laborstunden halten. Somit ist z.B. der Physiklehrer vom Regelunterricht nicht automatisch der Physiklehrer vom NAWI-Labor.

Die Vorbereitungen und Planungen des PHYSIK-Labors in „Werkstättenform“ erfolgten bereits im Herbst des Vorjahres, so auch die Festlegung der Unterrichtseinheiten für das gesamte Semester (z.B. eine Einheit: Kräfte, eine weitere Einheit: Magnetismus etc.). Die einzelnen Einheiten wurden alternierend von je einem Lehrer ausgearbeitet, wobei sowohl Experimente aus den NTL-Kästen als auch unterschiedlichste Freihandversuche aus diversen Fachbüchern enthalten waren.

Die folierten Versuchsanleitungen und die entsprechenden Materialien ordneten wir vor jeder Unterrichtseinheit auf einem Experimentierwagen nach Stationen. Anschließend erfolgte eine gemeinsame Versuchsdurchführung und theoretische Aufarbeitung. Die Schüler führten dann in anfangs bestimmten Zweier- oder Dreiergruppen die Experimente selbständig durch. Sie mussten Messwerte in Tabellen eintragen, Skizzen und Diagramme anfertigen und anschließend die Ergebnisse interpretieren und diskutieren, sowie Merksätze über den theoretischen Hintergrund in einem Laborprotokoll aufschreiben.

2.2.2. Vorbereitungen für die Einführung des Labors

Die größte Schwierigkeit bei den Vorbereitungsarbeiten war die Bereitstellung der Unterrichts- Jahres-Wochenstunde in der Studentafel der dritten und vierten Klassen. Um die zeitliche Belastung der SchülerInnen in den Schulzweigen gleich zu belassen, musste jeweils ein anderer Gegenstand in diesen Klassen um eine Wochenstunde gekürzt werden. Nach heißen Diskussionen wurden schließlich im Schulgemeinschaftsausschuss folgende Studentafeln für das RG beschlossen:

Studentafel/Unterstufe

Pflichtgegenstände	Gymnasium				Realgymnasium			
	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.
Religion	2	2	2	2	2	2	2	2
Deutsch	4	4	4	4	4	4	4	4
Englisch	4	4	4	3	4	4	3	3
Latein (Französisch/Italienisch)	-	-	4	3	-	-	-	-
Geschichte und Sozialkunde	-	2	2	2	-	2	2	2
Geographie und Wirtschaftskunde	2	1	2	2	2	1	2	2
Mathematik	4	4	3	3	4	4	4	3
Geometrisches Zeichnen	-	-	-	-	-	-	-	1
Biologie und Umweltkunde	2	2	1	2	2	2	2	2
Chemie	-	-	-	2	-	-	-	2
Physik	-	-	3	2	-	-	3	2
Naturwissenschaftliches Labor	-	-	-	-	-	-	1	1
Musikerziehung	2	2	2	1	2	2	2	1
Bildnerische Erziehung	2	2	2	2	2	2	2	2
Werkerziehung	2	2	-	-	2	2	1	2
Leibesübungen	4	4	3	3	4	4	3	3
	28	29	32	31	28	29	31	32

Im Schuljahr 2004/2005 wurden von Lehrerteams der jeweiligen Fachgruppen Lehrpläne für das Labor ausgearbeitet und die Bildungsaufgabe folgendermaßen formuliert: Im Laufe des Laborunterrichts sollen die SchülerInnen naturwissenschaftliche Methoden kennen lernen und deren Anwendung üben (Beobachten, Beschreiben, Durchführen von Experimenten, Protokollieren, mit Messgeräten umgehen, Auswerten und Präsentieren von Ergebnissen,), sie sollen einerseits zur eigenständigen Auseinandersetzung mit Problemen angeregt andererseits durch die Arbeit in Kleingruppen Teamfähigkeit entwickeln.

2.2.3. Unterrichtsbeispiel aus dem NAWI Labor 05/06

a) Themenübersicht

1. Unterrichtseinheit	Kräfte
2. Unterrichtseinheit	Geschwindigkeit
3. Unterrichtseinheit	Masse, Dichte, Auftrieb
4. Unterrichtseinheit	Magnetismus
5. Unterrichtseinheit	Grundbegriffe der Elektrizitätslehre
6. Unterrichtseinheit	Spannungsquellen
7. Unterrichtseinheit	Optik

b) Beispiele für Versuchsübersicht und Versuchsanleitungen aus der 3. Unterrichtseinheit

NAWI – Labor Physik		
3. Unterrichtseinheit		
1. Station	Masse und Dichte	Masse und Masseneinheit Dichte von festen Körpern bestimmen
2. Station	Dichte/ Auftrieb	Der rote Riese und seine Trabanten Die schwebenden Zwillinge Die verrückten Ostereier Der bunte Cocktail Die kleinen Senkwaagen (Selbstbauaräometer)
3. Station	Auftrieb	Die tanzenden Rosinen Steinheber Schwimmkerze Schwimmende und schwebende Luftballone Das Reisboot
4. Station	Trägheit	Steine schlagen Die Münze fällt dreimal Die flinke Rolle Der Eiertest Das Heft aus der Mitte Unkonventionelles Halbieren Gut geknobelt

3. Station Auftrieb

Führe folgende Versuche mit deinem Partner durch. Protokolliere jeden Versuch mit einer kurzen Beschreibung des Versuchsverlaufs und eventuell einer Skizze.

1) Die tanzenden Rosinen

Material:

Rosinen, kohlendioxidhaltiges Mineralwasser, Trinkglas

Durchführung:

Rosinen schwimmen und sinken in Mineralwasser, da sich die Auftriebskraft durch Anlagern und Loslösen von Kohlendioxidbläschen laufend ändert. In ein Trinkglas schüttet man kohlendioxidhaltiges Mineralwasser und lässt 10 bis 15 Rosinen in das Glas fallen. Diese sinken auf den Boden des Glases. Das Schwimmen und Sinken der Rosinen lässt sich einige Minuten lang beobachten, wobei einzelne Rosinen auch mehrmals aufsteigen können.

2) Steinheber

Material:

Stativ und Stativmaterial, Federwaage, Stein, Schnur, Schere Becherglas

Durchführung:

Ein Stein wird an eine Schnur geknüpft und an die im Stativ fixierte Federwaage gehängt. Das Becherglas mit Wasser wird unter den Stein gehalten, dann langsam angehoben, sodass der Stein immer tiefer ins Wasser eintaucht.

Der Auftrieb bewirkt eine Gewichtsreduktion, die gleich ist dem Gewicht der verdrängten Flüssigkeit.

3) Schwimmkerze

Material:

Kerze, Glas, Wasser, Schraube, Zünder

Durchführung:

Einer Kerze wird an der Unterseite eine Schraube hineingedreht, sie dient zur Stabilisierung beim Schwimmen. Man gibt sie ins Wasser und zündet sie an.

Beim Brennen nimmt ihr Gewicht ab, aber auch der Auftrieb wird kleiner. Die beiden Kräfte bleiben im Gleichgewicht. Die Kerze steigt ein wenig weiter aus dem Wasser, je länger sie brennt.

4) Schwimmende und schwebende Luftballone

Material:

3 Luftballone Glasbecken mit Wasser

Durchführung:

Einer der Luftballone wird mit Luft gefüllt, einer mit wenig Luft und Wasser, einer wird nur mit Wasser gefüllt.

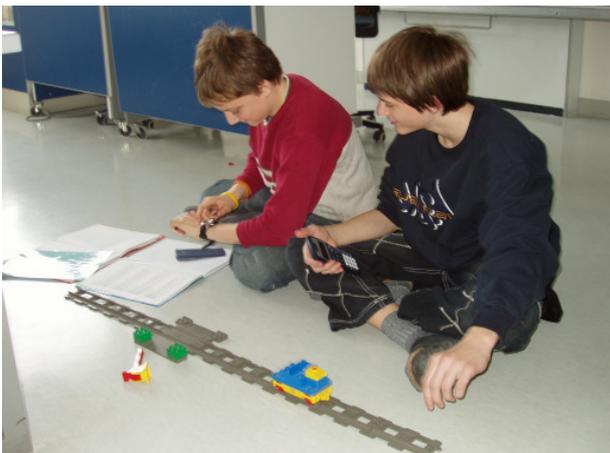
Alle drei Ballone werden in die Wasserwanne gegeben. Beobachte nun, welche Ballone schwimmen, welche schweben, welche sinken?

c) Bilder aus dem Unterricht



5. Unterrichtseinheit

Mit der Influenzmaschine werden Blitze erzeugt.



2. Unterrichtseinheit

Alexander und Michael bestimmen die Geschwindigkeit eines Lego-Zugs.



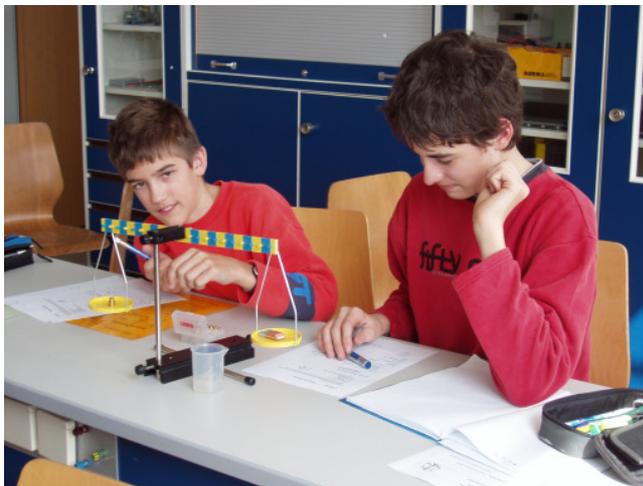
3. Unterrichtseinheit

Ein Osterei sinkt in einem Glas Wasser zu Boden, in einer Salzlösung schwimmt es.



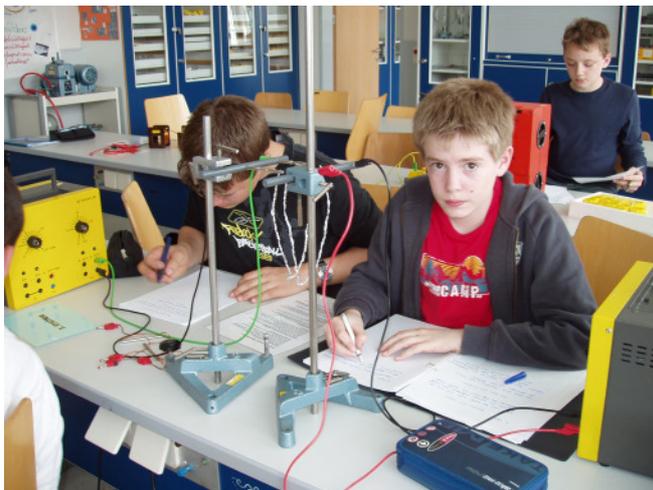
3. Unterrichtseinheit

Ein bunter Cocktail aus Salzwasser mit Tinte, Haarshampoo und mit Paprikapulver gefärbtem Speiseöl.



3. Unterrichtseinheit

Andreas und Igor bestimmen mit der Balkenwaage aus dem NTL- Kasten die Masse eines Radiergummis.



4. Unterrichtseinheit

Die *magnetische Wirkung* des Stromes wird an zwei Leiterschaukeln aus Alufolie beobachtet

2.3. Forschungsinteresse/Forschungsfragen

Vorrangiges Interesse in dieser Studie ist es, zu untersuchen, ob der Laborunterricht dazu beitragen kann, diese vom Lehrerteam formulierten Ziele zu erreichen. Interessant ist für uns zu erforschen, welchen Einfluss das Labor auf die **Fachkompetenz** hat. Fördern die durchgeführten Schülerexperimente wirklich das Verstehen von physikalischen Zusammenhängen? In dieser Studie wird es wohl nicht möglich sein, Beweise für eine Steigerung der Fachkompetenz, die speziell auf das Lernen im „Naturwissenschaftlichen Labor“ zurückzuführen ist, zu erbringen. Der Untersuchungszeitraum ist noch zu kurz und damit auch die Anzahl der SchülerInnen, die am Laborunterricht teilnahmen zu gering. Sehr wohl erwarten wir aber Hinweise über die Wirkung unserer Innovation auf das fachliche Lernen in den Schüler-Interviews und Lehrer-Interviews zu finden.

Wie wird die **Teamarbeit** von den SchülerInnen empfunden? Fördert der Laborunterricht die Selbsttätigkeit? Wirkt das Physik- Labor motivierend (**Motivation**) auf die SchülerInnen? Das sind weitere Forschungsfragen, denen wir in dieser Studie nachgehen wollen. Auch der Einfluss des praktischen, eigenständigen Arbeitens auf das Selbstvertrauen der SchülerInnen ist von Interesse für uns als Lehrerteam.

Weiters wollen wir der Frage nachgehen, ob durch das Physik- Labor ein Einfluss auf den Regelunterricht in Physik feststellbar ist.

Die Entwicklung der Anmeldezahlen für das Realgymnasium mit dem naturwissenschaftlichen Labor in den nächsten Jahren wird uns einen Hinweis darauf geben, ob es uns gelungen ist, die Attraktivität des RG-Zweiges zu erhöhen.

2.4. Annahmen/ Hypothesen

Hypothese 1: Der Laborunterricht erhöht die Fachkompetenz der SchülerInnen.

In der Literatur gibt es zahlreiche Forschungsprojekte an pädagogischen Hochschulen, die sich mit der Bedeutung des experimentellen Unterrichts beschäftigen¹

¹ MARKUS REHM (2004), Allgemeine naturwissenschaftliche Bildung – Entwicklung eines vom Begriff „Verstehen“ ausgehenden Kompetenzmodells, Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften Jahrgang 10, S. 51 – 69

MAIKE TESCH UND REINDERS DUIT (2006) Experimentieren im Physikunterricht, Innovative Konzepte für den naturwissenschaftlichen Unterricht

www.ipn.uni-kiel.de/foplan04/ab3.pdf

Hypothese 2: Das eigenständige Experimentieren wirkt motivierend.

Von anderen Schulen, die in den letzten Jahren naturwissenschaftlichen Laborunterricht einführten gab es positive Berichte darüber. In vielen Schulen wirkte der Laborunterricht so motivierend, dass die Schüler- Anmeldezahlen für den Realzweig stiegen.²

Die Berichte dieser Schulen, sowie Gespräche mit FachkollegInnen anderer Schulen gaben uns auch Anlass zur Formulierung weiterer Hypothesen:

Hypothese 3: Die Teamfähigkeit wird durch den Laborunterricht gefördert.

Hypothese 4: Die Selbsttätigkeit der SchülerInnen wird gefördert.

Hypothese 5: Das eigenständige Arbeiten wirkt sich positiv auf das Selbstvertrauen aus

Hypothese 6: Das Labor beeinflusst den Regelunterricht positiv.

Hypothese 7: Das Realgymnasium erfährt durch das NAWI- Labor eine Aufwertung.

² HAIMANN CHRISTA UND IRMTRAUT WEINSTICH (2003), Realgymnasium neu mit Labor und Informatik am BG und BRG St. Martin in Villach, IMST- Studie

PETER EICHBERGER (2003) NAWI- Schwerpunkt, MNI- Studie GRG3 Hagenmüllergasse 30
1030 Wien

HELGA KUDLER (2004) Aufwertung des realgymnasialen Zweiges durch das Setzen von Schwerpunkten im naturwissenschaftlichen bzw. mathematisch- informationstechnologischen Bereich
GRG22 Bernouillistraße 3, 1220 Wien, MNI- Projekt

http://imst.uni-klu.ac.at/7_zentrale_massnahmen/mni/materialien/

3 METHODEN

3.1 Fragebögen

Ende April, also ca. 2 Monate nach dem Beginn des Physik – Laborunterrichts wurden die 35 Schüler und Schülerinnen, die in diesem Schuljahr den naturwissenschaftlichen Laborunterricht besuchten, gebeten, einen Fragebogen auszufüllen.

Der erste Teil des Fragebogens diente zur Erhebung der Motive, die für die Typenwahl in der dritten Klasse entscheidend waren. Mehrere mögliche Gründe waren auf dem Fragebogen angegeben, die (auch mehrfach) angekreuzt werden konnten oder als „andere Gründe“ ergänzt werden konnten.

Der zweite Teil umfasste 25 Fragen zur Evaluation des Physik- Laborunterrichts. Diese Fragen wurden bestimmten Kategorien zugeteilt, die auf die Forschungsfragen abgestimmt waren:

1. Motivation
2. Fachkompetenz (Formelverständnis, Durchführen von Berechnungen, Skizzen anfertigen, Umgang mit Messinstrumenten, Protokollieren,..)
3. Positive Teamarbeit
4. Förderung der Selbsttätigkeit
5. Steigerung des Selbstvertrauens
6. Klarheit der Versuchsanleitungen

Nach der Auswertung wurde für die Beantwortung jeder einzelnen Frage ein Chi-Quadrat-Test durchgeführt. Mit diesem statistischen Test wurde überprüft, ob die Antworten einer Gleichverteilung entsprechen oder bestimmte Antwortmöglichkeiten signifikant häufiger angekreuzt wurden.³

3.2 Schülerinterviews

Ebenfalls Ende April wurden in den beiden Laborklassen 10 Schüler interviewt, wobei versucht wurde, unterschiedlich leistungsstarke SchülerInnen auszuwählen, allerdings nur auf freiwilliger Basis. Die Interviews wurden intern, von den beiden Autorinnen dieser Studie, durchgeführt und teilweise transkribiert.

³ Zuordnung der Fragen und für den Chi-Quadrat-Test berechnete p-Werte siehe Anhang

3.3 Lehrerinterviews

Vor allem, um den Einfluss des Physik- Labors auf den Regelunterricht in Physik zu untersuchen, erschien uns ein Interview der Physik-Lehrerinnen der beiden 3. Klassen Realgymnasium von Interesse. Frau Mag. Gertraud Benke vom IFF Klagenfurt führte die beiden Interviews Mitte Juni an unserer Schule durch.

3.4 Notenvergleich

Aus dem Vergleich der Physiknoten im ersten Semester, in dem noch kein Physik-Laborunterricht stattfand und dem zweiten Semester erhoffen wird uns Hinweise auf den Einfluss des Experimentalunterrichts auf den Regelunterricht Physik.

In der rein realistischen Klasse beschränkte sich der Vergleich auf die Noten des 1. Semesters (ohne Labor) und des 2. Semesters (paralleler Laborunterricht). In der 3D Klasse konnte 1 realistische Gruppe mit einer gymnasialen Gruppe, die weder im ersten noch im 2. Semester Laborunterricht besuchte, verglichen werden.

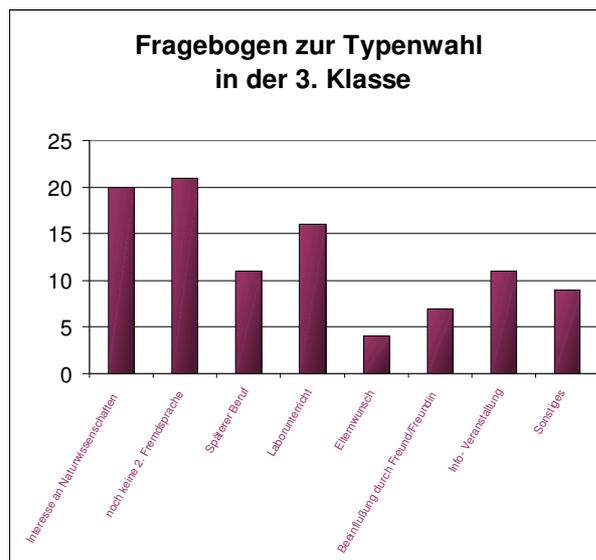
Die statistischen Auswertungen umfassten

- die Bestimmung der Mittelwerte für die Klasse 3ER und die Klassenteile 3DIL und 3DR
- Wilcoxon-Test auf Gleichheit der Notendurchschnitte im ersten und zweiten Semester

4 ERGEBNISSE

4.1 Fragebögen

4.1.1 Fragebogen zur Typenwahl

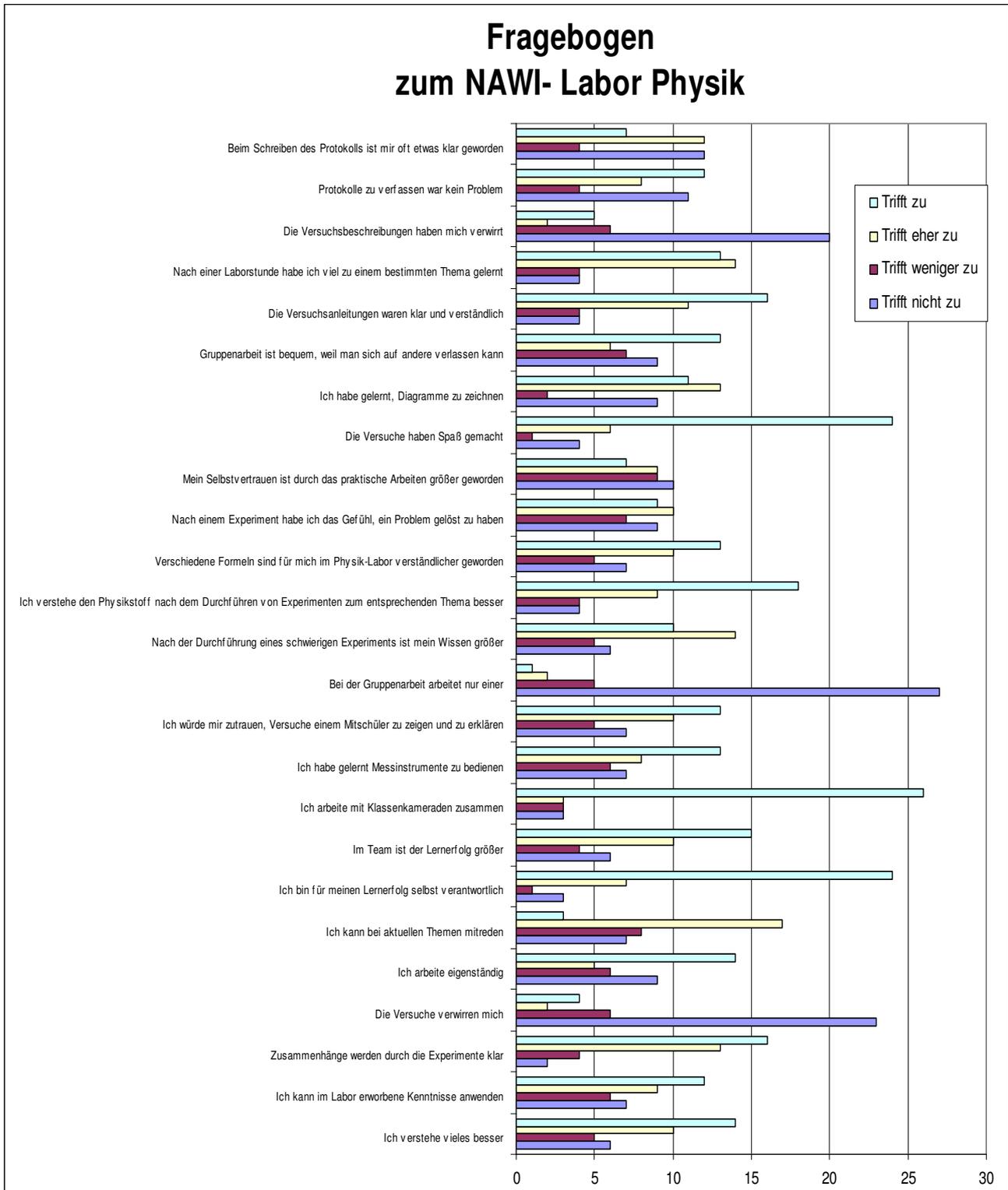


Etwa 60 Prozent der befragten SchülerInnen gaben an, dass Interesse an naturwissenschaftlichen Gegenständen bei der Entscheidung für das Realgymnasium eine Rolle spielten. Von ungefähr gleich vielen Schülern wurde die Abwahl der 2. Fremdsprache in der dritten Klasse angekreuzt. Der spätere Berufswunsch spielte für ca. ein Drittel der SchülerInnen eine Rolle, Elternwunsch oder der Einfluss von Freunden wurde nur von wenigen angegeben.

Fast die Hälfte der SchülerInnen gaben den Laborunterricht als Motivationsgrund an. Für 11 der 35 befragten SchülerInnen war die Informationsveranstaltung im Jänner des Jahres an der Schule eine wichtige Informationsquelle.

Als sonstige Gründe wurde von neun SchülerInnen angegeben, dass sie Schwierigkeiten mit Sprachen haben, ein Schüler gab das Fach Geometrisch Zeichnen als Vorbereitung für die HTL als Grund für seine Entscheidung an. Ein Schüler wählte das Realgymnasium mit naturwissenschaftlichen Schwerpunkt, weil keine wirtschaftskundliche Klasse zustande kam.

4.1.2 Fragebogen zum NaWi- Labor



Motivation: Fast 70% der befragten Schülerinnen gaben an „*die Versuche haben Spaß gemacht*“

Fachkompetenz: Sehr viele Fragen aus dem Fragebogen waren dieser Kategorie zugeordnet. Sie wurden recht unterschiedlich beantwortet.

Beispielsweise ergibt sich bei der statistischen Auswertung für die Fragen „*ich kann im Labor erworbene Kenntnisse anwenden*“, „*ich habe gelernt Messinstrumenten zu bedienen*“ oder „*Verschiedene Formeln sind für mich im Physik-Labor verständlicher geworden*“ eine Gleichverteilung. Hier lässt sich also keine Tendenz erkennen. Mit dem Verfassen von Protokollen hatten viele SchülerInnen Schwierigkeiten, andere gaben an, das Verfassen von Protokollen wäre kein Problem für sie gewesen.

Bei manchen Fragen ergab der Chi- Quadrat- Test, dass die Antwortmöglichkeiten „trifft zu“ und „trifft eher zu“ signifikant häufiger angekreuzt wurden: z. B. „*Zusammenhänge werden durch die Experimente klar*“ oder „*Ich verstehe den Physikstoff nach dem Durchführen von Experimenten zum entsprechenden Thema besser*“.

Positive Teamarbeit: Die überwiegende Mehrheit der SchülerInnen gab an, die experimentelle Arbeit gemeinsam mit Klassenkameraden durchgeführt zu haben. Auch die Frage „*Bei der Gruppenarbeit arbeitet nur einer*“ wurde signifikant häufiger mit „trifft nicht zu“ angekreuzt.

Förderung der Selbsttätigkeit: 24 SchülerInnen gaben an, für den Lernerfolg selbst verantwortlich zu sein, die Feststellung „*ich arbeite eigenständig*“ wurde jedoch sehr unterschiedlich bewertet.

Steigerung des Selbstvertrauens: Auch bei diesen Fragen war kein besonderer Trend zu erkennen.

Der Chi-Quadrat-Test zeigte, dass die Antworten auf die Frage „*Die Versuchsanleitungen waren klar und verständlich*“ und die dazugehörige Kontrollfrage „*Die Versuchsbeschreibungen haben mich verwirrt*“ keiner Gleichverteilung entsprechen. Das heißt - die **Versuchsanleitungen** waren für die meisten SchülerInnen gut verständlich.

4.2 Schülerinterviews

Motivation: Fast alle interviewten SchülerInnen gaben an, dass selbst experimentieren Spaß macht, dass die Versuche informativ und lustig sind und dass ihnen der Laborunterricht gut gefällt.

Fachkompetenz: Die SchülerInnen hatten das Gefühl, durch Experimente viel gelernt zu haben. Die meisten würden sich auch zutrauen, ein durchgeführtes Experiment den Mitschülern zu erklären. Rechnen fiel manchen leicht, andere brauchten dazu Erklärungen der Lehrperson. Skizzen anzufertigen wurde als leicht empfunden. Das Verfassen von Protokollen war für manche SchülerInnen kein Problem, für viele schwierig. Die Aussagen im Interview decken sich mit den

Angaben im Fragebogen. Es wurde auch angegeben, dass Versuche lange im Gedächtnis bleiben.

Positive Teamarbeit: Die Teamarbeit im NAWI- Labor wurde durchwegs als positiv empfunden. Alexander „*Das Zusammenarbeiten war gut. Es ist nicht so langweilig*“. Die Arbeitsteilung klappte gut. Die SchülerInnen konnten sich in ihren Rollen abwechseln und gaben an, sich auf den anderen verlassen zu können.

Die **Förderung der Selbsttätigkeit** wird nur von wenigen erwähnt. Stefan: „*Ich konnte es selbst probieren, sonst sieht man es nur im Fernsehen*“.

Zur **Steigerung des Selbstvertrauens** gab es keine Angaben.

Klarheit der Versuchsanleitungen: Die Versuchsanleitungen waren für die SchülerInnen verständlich und die Betreuung seitens der Lehrer wurde als ausreichend empfunden. Die Auswahlmöglichkeit bei den Versuchen wurde geschätzt.

4.3 Lehrerinterviews

Interview 1: E.V. – Ph-Lehrerin im Labor der Klasse 3D und im Regel-Unterricht der Klasse 3 E

E.V. gab an, dass die SchülerInnen im Labor Routine in der praktischen Arbeit bekamen, dass sie lernten mit Geräten umgehen, Herräumen, Wegräumen, Versuchsmaterialien ohne Hilfe finden, Informationen holen und dass sie zusammenarbeiten und eine Arbeitsteilung organisieren lernten.

Ob SchülerInnen durch den Laborunterricht auch mit fachlichen Inhalten anders umgingen, erkannte man an der Art und Weise, wie SchülerInnen an die Versuche herangingen. Versuche, die im zweiten Semester von Schülern im Regelunterricht gezeigt wurden waren besser und ausführlicher erklärt und das Protokoll war schöner. Auch das Erstellen von Plakaten in Gruppenarbeit klappte besser.

Im zweiten Semester ließ sich im Lauf des Laborunterrichts eine deutliche Entwicklung beobachten: die SchülerInnen wurden schneller beim Durchlesen der Versuchsanleitungen, beim Zusammensuchen der Materialien, wussten, wie sie beim Aufbau von Versuchen vorgehen müssen, bekamen Routine beim Protokollieren und fragten immer weniger oft.

Schüler bekamen ein tieferes Verständnis für physikalische Phänomene, was oft erkennbar war an der Art der Fragen, die die Schüler stellen. Im Unterricht konnte auch angeknüpft werden an Experimente, die im Laborunterricht durchgeführt wurden.

Die Haltung der Schüler ließ darauf schließen, dass sie die Versuche gerne machten. Ob durch das Labor das Interesse gesteigert wurde konnte nicht beurteilt werden. Trockenes Lernen lehnten die SchülerInnen im zweiten Semester mehr ab als im ersten. Sie wollten auch im Regelunterricht gerne mehr experimentieren. Das war jedoch wegen der Klassengröße nicht möglich.

Interview 2: C.P. – Ph-Lehrerin im Regelunterricht der Klasse 3 D

C.P. unterrichtete die 3D Klasse, eine Klasse mit 33 SchülerInnen, von denen 10 den Realzweig gewählt hatten und im zweiten Semester den Laborunterricht Physik besuchten. Der Regelunterricht Physik wurde gemeinsam geführt. Somit hatte C.P. die Möglichkeit, die Labor-SchülerInnen mit den SchülerInnen, die kein Labor besuchten zu vergleichen.

Sie fand, dass die Gruppe der Schüler, die Laborunterricht hatten, sich wesentlich leichter tat beim Verstehen und Zusammensetzen von Experimenten. Sie hatten keine Scheu, etwas auszuprobieren, sie getrauten sich mehr. Die andere Gruppe brauchte mehr Erklärung seitens der Lehrperson. Im Labor wurde ein spielerischer Umgang mit den Versuchen vermittelt. Viele der Laborschüler passten auch im Regelunterricht mehr auf und fragten gezielter „Warum ist das so?“

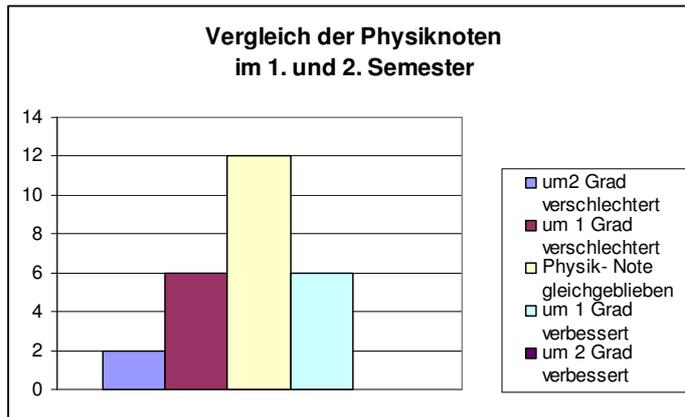
Auch im Umgang mit fachlichen Begriffen hatten Laborschüler Vorteile: Im Physikunterricht fiel es ihnen leichter mit Einheiten umzugehen und sie konnten Theorie und Praxis leichter vereinen.

C.P. fand, dass die Schülerinnen durch das Labor motiviert waren, denn sie erzählten von den Experimenten und zeigten auch im Regelunterricht mehr Interesse.

4.4 Notenvergleich

In der RG-Klasse 3E veränderte sich die **Durchschnittsnote 2,3** im ersten Semester auf **2,4** im zweiten Semester. Der Wilcoxon- Test zeigte jedoch, dass dieser Unterschied nicht signifikant ist.

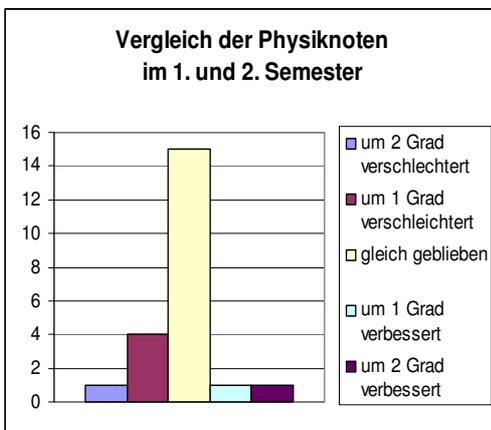
Einzelne Schüler verbesserten sich, andere verschlechterten sich, wie das folgende Diagramm zeigt.



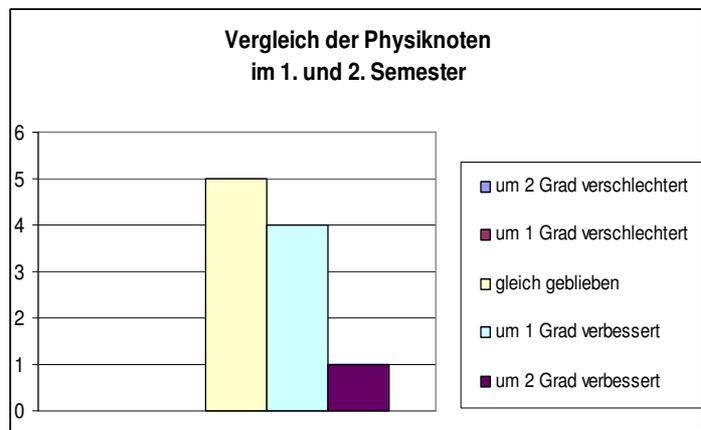
3 ER

In der 3D Klasse blieb der Mittelwert der Physiknoten der Gymnasiasten annähernd gleich (2,0 im ersten und 2,1 im zweiten Semester). In der Gruppe der Realisten verbesserte sich der Notendurchschnitt **signifikant** von **2,6** im ersten auf **2,0** im zweiten Semester.

Die Diagramme zeigen jeweils die Anzahl der SchülerInnen, die sich verbessert oder verschlechtert haben.



3 DI und 3 DL



3 DR

5 INTERPRETATION

5.1. Problemkreis Typenwahl

Bei der Typenwahl spielt leider die Abwahl der zweiten lebenden Fremdsprache eine recht große Rolle. Viele SchülerInnen gaben beim Fragebogen unter „sonstige Gründe“ Schwierigkeiten mit Sprachen an. Das führt oft dazu, dass naturwissenschaftlich interessierte und begabte SchülerInnen mit wenig leistungsbereiten und oft lernschwächeren SchülerInnen gemeinsam in einer Klasse sind. Das Realgymnasium wird dadurch zum Schulzweig zweiter Klasse.

Wir hoffen durch ein qualitativ hochwertiges Angebot das Image des Realgymnasiums zu verbessern.

5.2. Wirkung des NaWi-Labors

Die Ergebnisse zeigen deutlich, dass der neu eingeführte Unterrichtsgegenstand NAWI- Labor im heurigen Schuljahr von den SchülerInnen der realistischen Klassen gut angenommen wurde. Das Ergebnis der Schülerbefragung weist auf eine **Steigerung der Motivation** durch das eigenständige Experimentieren. Zahlreiche Äußerungen bei den Schülerinterviews **bestätigen** ebenfalls die **Hypothese 2 (Das eigenständige Experimentieren wirkt motivierend)**: Marco, „*Es sind faszinierende Versuche*“ oder Edwin, „*Ich finde, dass das Labor sehr lustig ist*“.

Ein besonders deutlicher Hinweis auf die gesteigerte Motivation und damit auch die höhere Lernbereitschaft ist die Entwicklung der Physiknoten im realistischen Teil der 3D Klasse. Der Notendurchschnitt war im ersten Semester 2,6. Im zweiten Semester verbesserten sich vier SchülerInnen um ein Grad, ein Schüler sogar um 2 Grad, was den Notenschnitt auf 2,0 hob. Die Physiklehrerin der 3D C.P. bestätigte im Lehrerinterview dass die LaborschülerInnen oft von den Versuchen des Physiklabors erzählten, an die Versuche anknüpfen konnten und Querverbindungen herzustellen vermochten. Beispielsweise der Begriff Geschwindigkeit konnte auf andere Situationen übertragen werden. Sie fand auch, dass die LaborschülerInnen im zweiten Semester aufmerksamer waren und im Unterricht gezieltere Fragen stellten.

In der anderen Laborklasse war dieser Trend allerdings nicht zu bemerken. Der Notendurchschnitt von 2,3 veränderte sich nicht wesentlich. E.V., die Physiklehrerin der 3E gab im Lehrerinterview an, dass viele Schüler sehr motiviert waren, 3 von den 26 Schülern hatten jedoch kein Interesse. In dieser Klasse ist der Anteil an leistungsschwächeren Schülern größer als in der Parallelklasse. Diese Schüler haben am Ende des Schuljahres oft Prüfungen, die über den positiven Abschluss des Schuljahres entscheiden und lernen dann für Gegenstände, in denen die Note schon positiv ist, nicht mehr. Die oben zitierten positiven Äußerungen im Schüler-Interview über das Physik-Labor stammen jedoch aus dieser Klasse.

Die Bestätigung der **Hypothese 1 (Der Laborunterricht erhöht die Fachkompetenz der SchülerInnen)** kann zwar im Rahmen dieser Studie nicht bewiesen werden, doch finden sich mehrer Hinweise in den Ergebnissen.

Im Fragebogen deuten einige Antworten auf eine Zunahme der fachlichen Kompetenz hin, andere Fragen lassen keine Tendenz erkennen.

SchülerInnen äußerten in den Interviews das subjektive Empfinden, fachlich dazu gelernt zu haben Elena: „*ich habe viele Experimente richtig gemacht*“, Alexander: „*Berechnungen waren kein Problem*“, Marco: „*Ich kann Versuche den anderen erklären und zeigen*“. Nur bei den Protokollen gab es unterschiedliche Auffassungen. Für einige SchülerInnen waren Protokolle kein Problem, andere empfanden es belastend. Marie: „*Protokolle zu schreiben ist schwierig, Skizzen anfertigen ist einfacher*“.

In den Lehrerinterviews werden deutliche Hinweise auf die Erhöhung der Fachkompetenz gegeben:

- Im Regelunterricht von den Schülern gezeigte Versuche waren im 2. Semester besser; sie wurden ausführlicher erklärt und übersichtlicher protokolliert.
- Das Erstellen von Plakaten in Gruppenarbeit klappte im 2. Semester besser.
- Gezielteres und detaillierteres Fragen deutet auf ein tieferes Verständnis der physikalischen Phänomene hin.
- Beim Thema Bewegung konnte an Versuche, die im Labor durchgeführt wurden, angeknüpft werden.
- Laborschülern fiel es leichter mit Einheiten umzugehen.

Es schien, dass nach dem Erleben eines Experiments das Verstehen eines physikalischen Sachverhalts leichter für die SchülerInnen war. Hartmut von Hentig, einer der bekanntesten deutschen Pädagogen sagte „Wirklich verstehen – das geht nicht ohne praktische Erfahrung“.⁴

Möglicherweise spielt auch eine Rolle, dass beim Experimentieren immer mehrere Intelligenzbereiche angesprochen werden – nicht nur die logisch- mathematische Intelligenz, sondern auch die räumliche (Aufbau von Versuchen), linguistische (Lesen von Versuchsbeschreibungen, Verfassen von Protokollen), körperlich- kinästhetische (Bewegung von einer Station zur anderen, zu einer anderen Gruppe gehen, um Ergebnisse zu vergleichen) und interpersonale (Kommunikation mit den Mitgliedern der Arbeitsgruppe, Fragen an die Lehrperson) Intelligenz. Nach Howard Gardener, dem Vater der „Theorie der multiplen Intelligenzen“ ist Lernen erfolgreicher, wenn möglichst viele Intelligenzbereiche beteiligt sind.⁵

Die Hypothese 3 (Die Teamfähigkeit wird durch den Laborunterricht gefördert) wird durch das Ergebnis der Befragung eindeutig bestätigt. Auch in den Schüler-Interviews äußern sich viele positiv über die Zusammenarbeit in der Kleingruppe: Elena: „*Man kann sich auf den anderen verlassen*“. Marie: „*Durch die Arbeitsteilung*

⁴ http://www.uni-bielefeld.de/LS/laborschule_neu/dieschule_hentig.html

⁵ HOWARD GARDENER (1993) „Multiple Intelligences, The Theory in Practice“ New York, BasicBooks 10 East 53rd Street, New York

wurde es leichter“. Auch die interviewten Lehrerinnen bestätigten die positive Wirkung des Experimentierens in Kleingruppen auf die Teamfähigkeit.

Hypothese 4 (Die Selbsttätigkeit der SchülerInnen wird gefördert) kann nicht bestätigt werden. Die entsprechenden Fragen des Fragebogens wurden unterschiedlich beantwortet, nur in den Schülerinterviews meinte ein Schüler: „*Ich konnte es selbst probieren, sonst sieht man es nur im Fernsehen*“.

Wir fanden keine Hinweise zur **Bestätigung der Hypothese 5 (Das eigenständige Arbeiten wirkt sich positiv auf das Selbstvertrauen aus)**. Der Fragebogen lässt keine Tendenz erkennen und auch in den Schülerinterviews wurde Selbstvertrauen nicht erwähnt.

Hypothese 6 (Das Labor beeinflusst den Regelunterricht positiv) wurde durch unsere Untersuchungen eindeutig **widerlegt**. Im Physikunterricht zeigte sich deutlich, dass die SchülerInnen trockenes Lernen mehr und mehr ablehnen und auch im Regelunterricht mehr Versuche machen wollen. Das ist bei großen Klassenschülerzahlen jedoch sehr schwierig.

Hypothese 7 (Das Realgymnasium erfährt durch das NAWI- Labor eine Aufwertung) lässt sich im Rahmen dieser Studie weder bestätigen noch widerlegen. Eine Beobachtung der SchülerInnen des Realgymnasiums über einen längeren Zeitraum wäre notwendig. Der Notenvergleich in der 3D und der 3E Klasse zeigt deutlich, dass der Notendurchschnitt der SchülerInnen der Realklassen schlechter ist als der der Gymnasiasten. Ein niedrigerer Notenschnitt in den Realklassen wäre ein eindeutiger Hinweis auf eine Aufwertung des Realgymnasiums. Auch die Entwicklung der Anmeldezahlen für diesen Zweig wäre ein Indiz dafür.

6 RESUMEE UND AUSBLICK

Die Einführung des NAWI- Labors ist sicherlich eine Bereicherung für das Realgymnasium. Der Unterricht ist von den SchülerInnen gut angenommen wurden. Die Methode des werkstattähnlichen Unterrichts hat sich bewährt. Laut Rückmeldung der SchülerInnen in den Fragebögen und den Interviews war der Schwierigkeitsgrad der Aufgabenstellung für fast alle passend. Inhaltlich werden wir in dieser Weise weiter arbeiten.

Die unerwarteten Auswirkungen des Labors im Regelunterricht (SchülerInnen wollen mehr Versuche) könnten Lehrer des Regelunterrichts in Zugzwang bringen und einen Konflikt hervorrufen.

Die derzeitige Stundenverteilung für Physik in der Unterstufe- mit drei Wochenstunden Physik in der dritten Klasse plus eine Stunde Labor – müsste nochmals kritisch überdacht werden.

Ob das NAWI- Labor eine Aufwertung für das Realgymnasium bringen wird, ist noch nicht abzusehen. Interessant wäre eine Folgestudie in zwei bis drei Jahren, die einerseits die Entwicklung dieses Schulzweigs dokumentiert, andererseits die Parameter, die den Laborunterricht besonders auszeichnen näher betrachtet.

Die Intention die Qualität des Unterrichts zu verbessern ist ein sehr komplexes Vorhaben. Der Labor-Unterricht mit Schülerzahlen, die 15 nicht übersteigen und gut ausgestattete Funktionssäle bieten gute Rahmenbedingungen dafür, den Schüler/die Schülerin in verschiedener Weise zu fordern und zu fördern: *Lernschritte vorgeben und selbständig arbeiten lassen, gemeinsame Ziele setzen und individuelle Ziele herausfordern, fachliche Grundlagen bereit stellen und Anwendungsmöglichkeiten bieten, Routine einüben und zum Denken anregen*⁶.

Sich immer wieder als Lehrerteam mit der Frage auseinanderzusetzen „Was sind die Kriterien guten Unterrichts“ ist Ziel und ständige Herausforderung zugleich.⁷

⁶ KONRAD KRÄINER, PETER POSCH, THOMAS STERN (2005) Guter Unterricht, eine komplexe Herausforderung, IMST3 Newsletter, Ausgabe 12 Frühjahr 2005

⁷ HERMANN ASTLEITNER Prinzipien guten Unterrichts (2002), <http://www.qis.at> – BMBWK: Wien 2002

7 LITERATUR

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

BORTZ, Jürgen (2005) Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler, Springer Verlag Heidelberg

GARDENER, Howard (1993) "Multiple Intelligences, The Theory in Practice" New York, BasicBooks 10 East 53rd Street, New York

KRAINER, Konrad / POSCH, Peter / STERN, Thomas (2005) Guter Unterricht, eine komplexe Herausforderung, IMST3 Newsletter, Ausgabe 12 Frühjahr 2005

RADITS, Franz / BRAUNSTEINER, Maria-Luise / KLEMENT, Karl (2005) Konzepte und Werkzeuge für Forschung in der LehrerInnenbildung, Badener VorDrucke Schriftenreihe zu Bildungsforschung – Band 3

REHM, Markus (2004), Allgemeine naturwissenschaftliche Bildung – Entwicklung eines vom Begriff „Verstehen“ ausgehenden Kompetenzmodells, Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften Jahrgang 10, S. 51 – 69

INTERNETADRESSEN:

HERMANN ASTLEITNER Prinzipien guten Unterrichts (2002),

<http://www.gis.at> – BMBWK: Wien 2002

HAIMANN CHRISTA UND IRMTRAUT WEINSTICH (2003), Realgymnasium neu mit Labor und Informatik am BG und BRG St. Martin in Villach, IMST- Studie

PETER EICHBERGER (2003) NAWI- Schwerpunkt, MNI- Studie GRG3 Hagenmüllergasse 30, 1030 Wien

HELGA KUDLER (2004) Aufwertung des realgymnasialen Zweiges durch das Setzen von Schwerpunkten im naturwissenschaftlichen bzw. mathematisch-informationstechnologischen Bereich, GRG22 Bernouillistraße 3, 1220 Wien, http://imst.uni-klu.ac.at/7_zentrale_massnahmen/mni/materialien/

HARTMUT VON HENTIG

http://www.uni-bielefeld.de/LS/laborschule_neu/dieschule_hentig.html

MAIKE TESCH UND REINDERS DUIT (2006) Experimentieren im Physikunterricht Innovative Konzepte für den naturwissenschaftlichen Unterricht

www.ipn.uni-kiel.de/foplan04/ab3.pdf

VERWENDETE SOFTWARE:

R: Copyright 2006, The R Foundation for Statistical Computing

Version 2.3.1 (2006-06-01)

ISBN 3-900051-07-0

ANHANG

Fragebogen zur Typenwahl

Warum hast du dich nach der 2. Klasse für das Realgymnasium entschieden?

(Kreuze alles an, was für dich zutrifft)

- Interesse an Mathematik

- Interesse an Biologie

- Interesse an Physik

- Interesse an Chemie

- Interesse an Informatik

- Ich wollte erst in der 5. Klasse eine zweite lebende Fremdsprache

- Ich brauche naturwissenschaftliche Gegenstände für meinen späteren Beruf

- Ich wollte den praktischen Laborunterricht

- Es war der Wunsch meiner Eltern

- Mein/e beste/r Freund/in hat sich fürs Realgymnasium entschieden

- Die Informationsveranstaltung Im Jänner hat mir bei der Entscheidung geholfen

- Ich beschäftige mich auch in der Freizeit mit naturwissenschaftlichen Experimenten

- aus einem anderen Grund, nämlich

Fragebogen

Zum NAWI- Labor Physik

Was spielt für dich im naturwissenschaftlichen Labor- Unterricht eine Rolle?

	Trifft nicht zu	Trifft weniger zu	Trifft eher zu	Trifft zu
Ich verstehe vieles besser				
Ich kann im naturwissenschaftlichen Labor erworbene Kenntnisse anwenden				
Zusammenhänge werden durch die Experimente klar				
Die Versuche verwirren mich				
Ich arbeite eigenständig				
Ich kann bei aktuellen Themen mitreden				
Ich bin für meinen Lernerfolg selbst verantwortlich				
Im Team ist der Lernerfolg größer				
Ich arbeite mit Klassenkameraden zusammen				
Ich habe gelernt, Messinstrumente zu bedienen				
Ich würde mir zutrauen, Versuche einem Mitschüler zu zeigen und zu erklären				
Bei der Gruppenarbeit arbeitet nur einer				
Nach der Durchführung eines schwierigen Experiments ist mein Wissen größer				
Ich verstehe den Physikstoff nach dem Durchführen von Experimenten zum entsprechenden Thema besser				
Verschiedene Formeln sind für mich im Physik- Labor verständlicher geworden				
Nach einem Experiment habe ich das Gefühl, ein Problem gelöst zu haben				
Mein Selbstvertrauen ist durch das praktische Arbeiten größer geworden				
Die Versuche haben Spaß gemacht				
Ich habe gelernt, Diagramme zu zeichnen				
Gruppenarbeit ist bequem, weil man sich auf andere verlassen kann				
Die Versuchsanleitungen waren klar und verständlich				
Nach einer Laborstunde habe ich viel zu einem bestimmten Thema gelernt				
Die Versuchsbeschreibungen haben mich verwirrt				
Protokolle zu verfassen war kein Problem				
Beim Schreiben des Protokolls ist mir oft etwas klar geworden				

Was ich noch sagen möchte

.....

Das wünsche ich mir

.....

**Zuordnung der Fragen zu den Kategorien
p-Wert für den Chi-Quadrat-Test**

1. **Motivation**
2. **Fachkompetenz** (Formelverständnis, Durchführen von Berechnungen, Skizzen anfertigen, Umgang mit Messinstrumenten, Protokollieren,..)
3. **Positive Teamarbeit**
4. **Förderung der Selbsttätigkeit**
5. **Steigerung des Selbstvertrauens**
6. **Klarheit der Versuchsanleitungen**

	Kategorie	Für den Chi-Quadrat-Test berchneter p- Wert
Ich verstehe vieles besser	2	p-value = 0.1218
Ich kann im naturwissenschaftlichen Labor erworbene Kenntnisse anwenden	2	p-value = 0.4806
Zusammenhänge werden durch die Experimente klar	2	p-value = 0.001213
Die Versuche verwirren mich	2	p-value = 5.609e-07
Ich arbeite eigenständig	4	p-value = 0.1236
Ich kann bei aktuellen Themen mitreden	2	p-value = 0.007482
Ich bin für meinen Lernerfolg selbst verantwortlich	4	p-value = 3.483e-08
Im Team ist der Lernerfolg größer	3	p-value = 0.04427
Ich arbeite mit Klassenkameraden zusammen	3	p-value = 7.823e-10
Ich habe gelernt, Messinstrumente zu bedienen	2	p-value = 0.3324
Ich würde mir zutrauen, Versuche einem Mitschüler zu zeigen und zu erklären	2	p-value = 0.2407
Bei der Gruppenarbeit arbeitet nur einer	3	p-value = 3.398e-11
Nach der Durchführung eines schwierigen Experiments ist mein Wissen größer	2	p-value = 0.1218
Ich verstehe den Physikstoff nach dem Durchführen von Experimenten zum entsprechenden Thema besser	2	p-value = 0.001866
Verschiedene Formeln sind für mich im Physik- Labor verständlicher geworden	2	p-value = 0.2407
Nach einem Experiment habe ich das Gefühl, ein Problem gelöst zu haben	5	p-value = 0.9094
Mein Selbstvertrauen ist durch das praktische Arbeiten größer geworden	5	p-value = 0.9094
Die Versuche haben Spaß gemacht	1	p-value = 4.865e-08
Ich habe gelernt, Diagramme zu zeichnen	2	p-value = 0.04906
Gruppenarbeit ist bequem, weil man sich auf andere verlassen kann	3	p-value = 0.3496
Die Versuchsanleitungen waren klar und verständlich	6	p-value = 0.008318
Nach einer Laborstunde habe ich viel zu einem bestimmten Thema gelernt	2	p-value = 0.01566
Die Versuchsbeschreibungen haben mich verwirrt	6	p-value = 3.391e-05
Protokolle zu verfassen war kein Problem	2	p-value = 0.2188
Beim Schreiben des Protokolls ist mir oft etwas klar geworden	2	p-value = 0.1483

Fragen für das Schülerinterview

1. Wie findest du den naturwissenschaftlichen Laborunterricht?
2. Nenne 3 Experimente, die dich besonders beeindruckt haben!
3. Findest du den Stationenbetrieb angenehm zum Arbeiten?
4. Ist die Betreuung bei den Experimenten durch die Lehrkraft ausreichend?
5. Verstehst du den Stoff besser, wenn du ein Experiment zu dem Thema gemacht hast?
6. Waren die Versuchsanleitungen verständlich?
7. Welches Experiment fandest du besonders schwierig?
8. Kannst du dich an ein verblüffendes Experiment erinnern?
9. Hast du gut mit den angegebenen Formeln rechnen können?
10. Fällt es dir leicht Skizzen anzufertigen?
11. Hast du die Protokolle in der Unterrichtszeit gemacht? Wenn nicht, wie lange hast du gebraucht, um die Protokolle zu vervollständigen?
12. Was findest positiv, was negativ am Verfassen eines Protokolls“?
13. Wie hat die Zusammenarbeit mit deinem Partner in der Arbeitsgruppe geklappt?
14. Habt Ihr eine Arbeitsaufteilung gemacht?
15. Findest du es schwierig, mit anderen zusammenzuarbeiten?
16. Gibt es noch etwas, was du sagen möchtest?

Interviewleitfaden

Bachmannngymnasium, Physiklabor 3. Klasse, Lehrerfragebogen

Von Gertraud BENKE

1. Die Schüler/innen ihrer Klasse haben nun ein halbes Jahr Laborunterricht in Physik gehabt. Was glauben Sie haben die Schüler/innen im Laborunterricht gelernt?
2. Haben sich die Schüler/innen oder die Klasse ihrer Meinung nach in dem halben Jahr irgendwie verändert? Wie?
 - a. Was glauben Sie war der Beitrag des Labors dabei?
3. Glauben Sie, dass sich die Klassen von vorangehenden realgymnasialen Klassen unterscheiden? Wie?
4. Ich möchte nun eine Reihe von Fragen stellen, die ganz bestimmte mögliche Änderungen des Schülerverhaltens oder Unterschiede zu anderen Klassen betreffen, und sie fragen, ob sie diese beobachtet haben oder nicht, und auch welche konkreten Beobachtungen sie dazu gemacht haben. (Nachfrage: Wie sieht man das?)
 - a. Haben Sie den Eindruck dass die Schüler/innen des Laborunterrichts anders mit fachlichen Inhalten umgehen, als Schüler/innen die das gleiche in herkömmlichen Physikunterricht gelernt haben? Wie?
 - b. Haben Sie den Eindruck, dass sie ein anderes Verständnis – geringeres oder tieferes – den physikalischen Phänomenen gegenüber entwickelt haben?
 - c. Und nun ein paar Fragen zu Motivation und Interesse
 - i. Hat sich das Interesse oder die Motivation am Laborunterricht geändert?
 - ii. Hat sich das Interesse oder die Motivation am Regelunterricht geändert?
 - iii. Hat sich aus ihrer Sicht die Motivation und das Interesse an Physik überhaupt im letzten Jahr geändert?
 - d. Ist die Klasse insgesamt interessierter an Physik als andere RG-Klassen?
 - e. Haben Sie den Eindruck, dass die Schüler/innen der Laborklassen anders mit Experimenten umgehen als Schüler/innen aus nicht-Laborklassen.
 - f. Gibt es noch einen möglichen Kompetenzgewinn der Ihnen in den Sinn kommt?
5. Zuletzt noch eine Frage an Sie und ihre Erfahrungen mit dem Laborunterricht:
 - a. Was nehmen sie ganz persönlich an wesentlichen Erfahrungen und Einsichten aus diesem ersten Jahr Laborunterricht für die Folgejahre mit?