



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

S5 „Entdecken, Forschen und Experimentieren“

UNTERRICHTSBEGLEITENDE LABOR- STUNDEN IN CHEMIE

ID 607

Gertrude Binder

Bundersoberstufenrealgymnasium Wien1, Hegelgasse 14

Wien, September 2006 – Juni 2007

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	2
ABSTRACT	3
1 EINLEITUNG	4
1.1 Ausgangssituation.....	4
1.1.1 Schwerpunktsetzung.....	4
1.1.2 Kultureller Hintergrund der Schüler und Schülerinnen	4
1.1.3 Räumliche Voraussetzungen	5
1.2 Ziele	5
1.2.1 Schülerinnen und Schüler.....	5
1.2.2 Schulentwicklung	5
2 PROJEKTABLAUF	6
2.1 Organisation.....	6
2.2 Die Projektgruppen	6
2.2.1 Die Schülerinnen und Schüler der 7E	6
2.2.2 Die Schülerinnen und Schüler der 7F	7
2.3 Zeitlicher Ablauf des Projekts.....	7
3 EVALUATION	11
3.1 Evaluation durch Fragebogen	11
3.1.1 Einstellung zu Chemie	11
3.1.2 Einstellung zum Chemieunterricht	11
3.1.3 Einstellung zum Laborunterricht.....	12
3.2 Externe Evaluation durch Interviews.....	14
3.2.1 Persönliche Befindlichkeit bzgl. Sicherheit.....	14
3.2.2 Einstellung zu Chemie	16
3.2.3 Eignung / Zugang.....	17
3.2.4 Kooperation.....	19
3.2.5 Sprache.....	19
3.2.6 Zusammenfassung.....	20
4 RESUMEE UND AUSBLICK	22
5 LITERATUR	24

ABSTRACT

Durch Umwidmen einzelner Unterrichtsstunden (im Schnitt jede 3.) in Laborstunden mit selbständigem Experimentieren, sollen die Schülerinnen und Schüler den Unterrichtsgegenstand Chemie nicht als reines Lernfach, sondern als praxisrelevantes Fach kennen lernen. Besonders Schülerinnen haben infolge vom Elternhaus oder der Gesellschaft vorgegebenen Rollenbildern oft Vorbehalte den naturwissenschaftlichen Fächern gegenüber. Diese sollen im gemeinsamen Forschen und Experimentieren überwunden werden. Dabei sollen die Experimente möglichst einfach im apparativen Aufwand sein, damit sie auch auf normalen Tischen durchführbar sind. Schülerinnen und Schülern mit nicht deutscher Muttersprache soll durch das gemeinsame Experimentieren ein weiterer, von der Muttersprache weitgehend unabhängiger Zugang zum Fach Chemie geboten werden

Schulstufe: 11. Schulstufe

Fächer: Chemie

Kontaktperson: Mag. Gertrude Binder

Kontaktadresse: BORG1, 1010 Wien, Hegelgasse 14

1 EINLEITUNG

Ist es möglich, Schüler und Schülerinnen Laborerfahrungen sammeln zu lassen, selbst wenn kein eigenes Fach „Labor“ existiert? Kann man vom „normalen“ Chemieunterricht Stunden für ein Labor abzweigen, ohne den Unterrichtsertrag zu schmälern? Welche Voraussetzungen müssen geschaffen werden, damit ein Laborunterricht an unserer Schule möglich wird? Diese und viele weitere Fragen standen am Beginn dieses Projektes.

1.1 Ausgangssituation

Unsere Schule wird von Schülern und Schülerinnen unterschiedlichster Muttersprachen und kultureller Herkunft besucht. Ein zusätzlicher von der Sprache weitgehend unabhängiger experimenteller Zugang ermöglicht diesen Schülern und Schülerinnen einen neuen Zugang zum oft als sehr theoretisch empfundenen Fach Chemie.

1.1.1 Schwerpunktsetzung

Im Zuge der Schulentwicklung wurde vom Lehrkörper unserer Schule beschlossen, die drei an der Schule vorhandenen Zweige durch Schwerpunktsetzungen zu profilieren. Eine Steuerungsgruppe arbeitete über zwei Jahre hinweg an diesen Schwerpunktssetzungen. Im naturwissenschaftlichen Zweig wurde ein dreijähriges fächerübergreifendes Labor geplant. Von oben verordnete Stundenkürzungen erschwerten das Vorhaben, so dass der ausgearbeitete Vorschlag für die drei Zweige in einer Abstimmung vom Kollegium abgelehnt wurde. Daher musste nach neuen Wegen gesucht werden.

1.1.2 Kultureller Hintergrund der Schüler und Schülerinnen

An einem Oberstufenrealgymnasium in Wien ist der Anteil von Schülern und Schülerinnen mit nicht deutscher Muttersprache, besonders in den naturwissenschaftlichen Klassen, relativ hoch, z. T. über 75%. Unsere Schüler/innen kommen sowohl aus den Nachfolgestaaten des ehemaligen Jugoslawien (Serbien, Kroatien, Slowenien, Mazedonien, ...), dem ehemaligen Ostblock (Slowakei, Rumänien, Bulgarien, Polen,...) und der ehemaligen UdSSR (Moldawien, Aserbajdschan, Ukraine, Usbekistan, ...), aus der Türkei und dem arabischen Raum (Iran, Irak, Afghanistan, Ägypten, ...) als auch aus China, den Philippinen, Indien, aus dem afrikanischem Raum und aus südamerikanischen Ländern. Die sprachlichen Voraussetzungen sind daher, selbst in 7. und 8. Klassen, sehr unterschiedlich und führen oft auch in den naturwissenschaftlichen Fächern zu großen Schwierigkeiten. Der experimentelle Zugang zur Chemie ermöglicht also gerade diesen Schüler/innen einen von der Muttersprache weitgehend unabhängigen Zugang zu chemischen Zusammenhängen. Im „Labor“ wirkt sich die Sprachbarriere daher möglicherweise nicht so stark aus und die Schüler/innen können hier ihre Stärken besser zeigen.

Besonders Schülerinnen haben den naturwissenschaftlichen Fächern gegenüber oft infolge vom Elternhaus oder der Gesellschaft vorgegebenen Rollenbildern Vorbehalte. Da viele Schülerinnen aus dem arabischen oder auch asiatischen Raum vom Rollenbild her häufig noch weniger auf ein eigenständiges Erwerbsleben eingestellt sind, spielen die Naturwissenschaften bei diesen oft eine geringere Rolle als Grundlage bei der Lebensplanung.

1.1.3 Räumliche Voraussetzungen

Da der Chemiesaal unserer Schule eigentlich nur eine normale Klasse mit Abzug und Lehrereperimentiertisch und Waschbecken ist, müssen die Experimente im Laborbetrieb möglichst einfach im apparativen Aufwand sein.

1.2 Ziele

1.2.1 Schülerinnen und Schüler

Die Schülerinnen und Schüler sollen durch selbständiges praktisches Arbeiten eine eventuell vorhandene skeptische Einstellung gegenüber dem Fach Chemie abbauen, den richtigen und sicheren Umgang mit Chemikalien erlernen, zu genauem Beobachten von Vorgängen hingeleitet werden und zum eigenständigen Interpretieren der Beobachtungen geführt werden.

Zunächst soll an Hand vorgegebener genauer Arbeitsaufträge mit Arbeitsblättern und gemeinsamer Protokollführung eine Grundsicherheit im Experimentieren erreicht werden. Im Laufe des Unterrichtsjahres sollen die Schülerinnen und Schüler immer größere Selbständigkeit im Durchführen und Protokollieren, eventuell auch im Planen von Experimenten erreichen.

Durch eigenständige Durchführung von Experimenten, selbständiges Protokollieren und Internetrecherchen zu verschiedenen Themen des Chemieunterrichts soll die Selbständigkeit und Eigenverantwortung der Lernenden gestärkt werden.

Durch das praktische Arbeiten sollen auch Schüler/innen mit geringerem Abstraktionsvermögen gefördert werden. Durch den Laborunterricht soll insbesondere der Zugang von Mädchen zum Fach Chemie erleichtert werden.

1.2.2 Schulentwicklung

Im Hinblick auf die im Zuge der Schulentwicklung geplante Einführung eines naturwissenschaftlichen Labors soll die Durchführbarkeit eines Laborunterrichts getestet werden. Dabei sollen auch Erkenntnisse hinsichtlich der maximalen Gruppengröße gesammelt werden.

Eine eventuelle positive Rückmeldung von Schüler/innenseite, könnte sich positiv auf die Akzeptanz des Wunsches der naturwissenschaftlichen Fächer hinsichtlich der Einführung eines Laborunterrichts im Lehrkörper auswirken.

2 PROJEKTABLAUF

Das Projekt wurde in der DG – Gruppe (28 Schülerinnen und Schüler) der beiden naturwissenschaftlichen Klassen durchgeführt.

2.1 Organisation

Da der Laborunterricht begleitend zum normalen Chemieunterricht geplant war und von den vorhandenen 3 Unterrichtsstunden pro Woche abgedeckt werden musste, wurde er nicht extra im Stundenplan verankert, sondern nach Bedarf in den normalen Chemiestunden abgehalten. Um das Experimentieren zu ermöglichen, wurde die DG – Gruppe im Fach Chemie schulautonom in zwei Gruppen zu je 14 Schüler/innen geteilt. Diese Teilung erfolgte parallel zur Teilung in DG (max. Gruppengröße 15, wegen der Arbeit am Computer).

Die Teilung ermöglichte zwar den Laborunterricht, machte aber Studentäusche unmöglich, da Chemie und DG in den beiden Gruppen stundenplantechnisch parallel geführt werden mussten und nur in diesen beiden Fächern die Teilungen ident waren.

Im Stundenplan wurde je eine Doppelstunde (Di bzw. Mi 1. und 2. Stunde) und eine einzelne Randstunde (Fr 1. bzw. 6. Stunde) für den Chemieunterricht vorgesehen.

Durch Seminare (in Folge des MNI – Projekts), Feiertage, Matura, Exkursionen, Sprechtag, pädagogischer Tag, Tag der offenen Tür gingen in beiden Gruppen zahlreiche Chemiestunden (in einer Gruppe 19 Stunden, in der anderen 13 Stunden) verloren, die aus oben genannten Gründen leider auch nicht eintauschbar waren. Im Zuge der Evaluation (eigene Fragebögen bzw. Fragebögen des MNI – Fonds) mussten jeweils weitere 4 Chemiestunden zweckentfremdet werden. Es ist daher schwer abschätzbar wie viel Rückstand an Lehrinhalten durch den Zeitaufwand in Folge des Laborbetriebs und wie viel durch Stundeneinfall entstanden ist. Hier freue ich mich schon auf das kommende Schuljahr, das mehr Rückschlüsse auf die Durchführbarkeit des Laborunterrichts ermöglichen wird, da keine Stunden durch Evaluation und Seminare verloren gehen müssen.

2.2 Die Projektgruppen

2.2.1 Die Schülerinnen und Schüler der 7E

Die DG – Gruppe der 7E umfasste eigentlich 18 Schülerinnen und Schüler. Um gleiche Gruppengrößen zu erhalten, wurden 4 Schülerinnen und Schüler zur Gruppe der 7F eingeteilt. Unter den 14 verbliebenen Schülerinnen und Schüler befanden sich 9 Schüler (davon 5 mit Migrationsintergrund) und 5 Schülerinnen (alle mit Migrationshintergrund). Ein Schüler kam erst im 2. Semester dazu, da er im 1. Semester ein Auslandssemester in Japan absolvierte. Im 2. Semester wurde ein Schüler Mitte Mai wegen mangelndem Schulbesuch mittels § 33 abgemeldet, ein weiterer meldete sich in Folge der Aussichtslosigkeit bezüglich eines positiven Schulabschlusses ab.

Im Allgemeinen zeichnet sich diese Gruppe durch eine überwiegend positive Arbeitshaltung und für ein ORG auch relativ hohe Anwesenheitsrate aus, was zur Folge hatte, dass ich in dieser Gruppe trotz größerer Anzahl an entfallenen Stunden mehr Lehrstoff durchnehmen konnte.

Als großes Problem stellte sich in dieser Gruppe die mangelnde Sprachkompetenz heraus. Schließlich hatten in dieser Gruppe nur 4 der 15 Schüler/innen Deutsch als Muttersprache. Die mangelnde Sprachkompetenz zeigte sich vor allem dadurch, dass Zusammenhänge nicht erfasst oder sprachlich nicht wiedergegeben werden konnten. Bei Tests fehlte in manchen Sätzen das Subjekt, oder Subjekt und Objekt wurden vertauscht, oder falsche Verbformen verwendet, so dass sich ein falscher bzw. gar kein Sinn ergab.

2.2.2 Die Schülerinnen und Schüler der 7F

Auch diese Gruppe umfasste 14 Schülerinnen und Schüler (davon 10 aus der eigentlichen 7F und 4 aus der 7E). Unter diesen befanden sich ebenfalls 9 Schüler (davon 3 mit Migrationshintergrund) und 5 Schülerinnen (davon 2 mit Migrationshintergrund). Ein Schüler wurde im 1. Semester wegen mangelndem Schulbesuch mittels §33 abgemeldet.

Diese Gruppe zeichnete sich selbst für unsere Schule durch eine sehr mangelhafte Arbeitshaltung aus. Die Schülerinnen und Schüler häuften zahlreiche Fehlstunden an (bei ca. der Hälfte der Schüler/innen betrug die Anwesenheit um die 70% oder darunter). Da ich in dieser Gruppe immer 1. Stunden hatte, wirkte sich das häufige zu Spät kommen der Schüler/innen sehr störend aus. Häufig waren zu Beginn einer Unterrichtsstunde nur 3 bis 5 Schüler/innen anwesend. Der Unterrichtsinhalt (Labor oder Theorie) hatte auf die Anwesenheitsfrequenz keinen Einfluss.

Schon nach dem ersten Semester gaben einige Schüler/innen auf, da sie keine Möglichkeit mehr sahen, das Schuljahr positiv zu absolvieren. Dies hatte zur Folge, dass beide Tests des 2. Semesters wiederholt werden mussten (leider mit wenig Erfolg). Von den 14 Schüler/innen schafften nur 4 das Schuljahr ohne Probleme, 4 hatten zu Schulschluss mehr als 2 Nicht genügend und müssen wiederholen bzw. beendeten ihre Schullaufbahn, die restlichen 6 müssen im Herbst eine oder zwei Wiederholungsprüfungen bestehen. Eine gute Schülerin wurde von ihren Mitschüler/innen mehrfach als Streberin bezeichnet und hat im 2. Semester leider stark nachgelassen. Im Allgemeinen herrschte in dieser Gruppe in allen Fächern die Einstellung vor, dass ein Genügend reicht und keine bessere Note anzustreben sei.

Obwohl in dieser Gruppe deutlich weniger Chemiestunden ausfielen, konnte wegen der zahlreichen Prüfungen (wegen versäumter Tests bzw. Wunschprüfungen zur Abwendung eines drohenden Nicht genügens) und Wiederholungstests nur weniger Lehrstoff vermittelt werden.

2.3 Zeitlicher Ablauf des Projekts

In der ersten Chemiestunde wurde den Schülerinnen und Schülern der beiden Chemiegruppen, die einen Laborunterricht erhalten sollten (DG – Gruppen) und der Vergleichsgruppe ohne Laborunterricht (BIU – Gruppe) ein Fragebogen¹ vorgelegt, um die Ausgangssituation und die Einstellung gegenüber Chemie bzw. den Naturwissenschaften zu erheben.

¹ Fragebogen zu Schulbeginn siehe Anhang

Dabei zeigte sich ², dass zwar kein wesentlicher Unterschied in der Grundeinstellung der beiden Gruppen besteht, die Vergleichsgruppe (biologischer Teil) generell jedoch den Naturwissenschaften und der Chemie etwas interessierter und positiver gegenüber eingestellt ist. Einzig in einer möglichen Berufswahl im Bereich Chemie zeigt sich ein eklatanter Unterschied. Während die Projektgruppen (DG – Gruppen) dieser Frage indifferent gegenüber steht, besteht in der BIU – Gruppe eine deutliche Zustimmung. Auch der bisherige Chemieunterricht (aus der Sekundarstufe I) wird in der BIU – Gruppe positiver bewertet.

DG - Gruppe

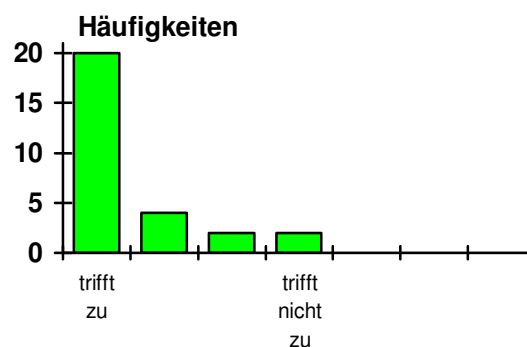
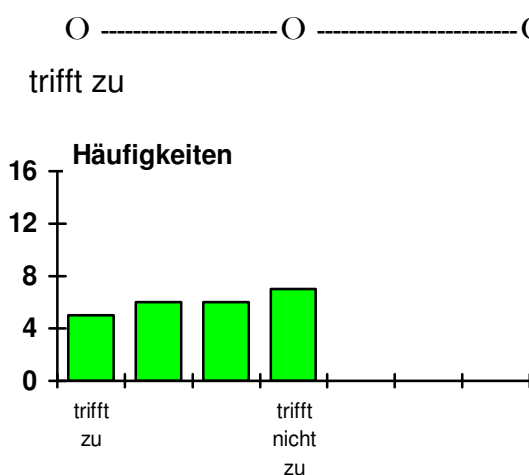
(24 Schüler / Schülerinnen)

BIU - Gruppe

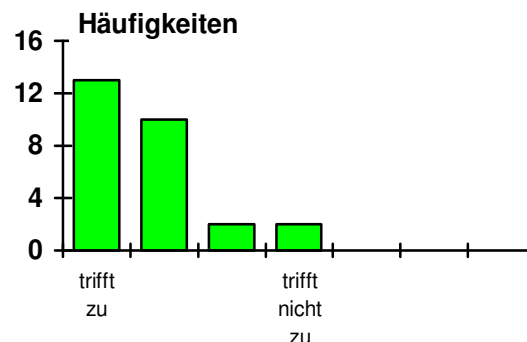
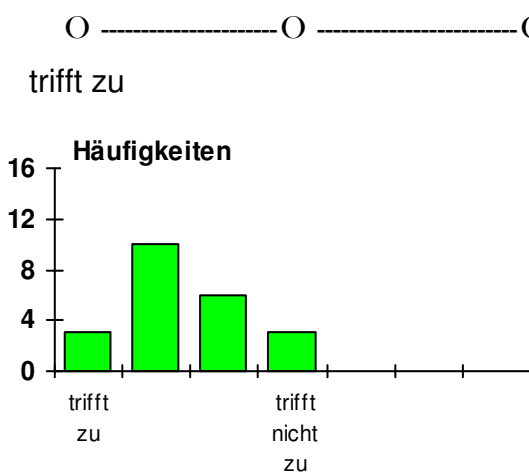
(28 Schüler / Schülerinnen)

Ich kann mir vorstellen einen Beruf im Bereich Chemie zu ergreifen.

(z. B.: ChemikerIn, Arzt/Ärztin, VeterinärmedizinerIn, ApothekerIn, LaborantIn, ...)



Mein bisheriger Chemieunterricht war interessant.



² Detaillierte Auswertung des Fragebogens (Vergleich BIU – Gruppe und DG – Gruppe) im Anhang

Bei der Befragung stellte sich auch heraus, dass bereits sehr viele Schülerinnen und Schüler (BIU – Gruppe: 18 von 28, DG – Gruppe: 13 von 24) Laborerfahrung besaßen. Schülerinnen und Schüler mit Laborerfahrung zeigten ein höheres Interesse an Chemie und einen größeren Wunsch selbst Experimente durchzuführen. Ihr Bild vom Chemieunterricht und sein Alltagsbezug ist positiver.³

Die Behauptung „Chemie ist nichts für Mädchen“ wurde von allen Schülerinnen mit Ausnahme einer Repetentin abgelehnt, während in der BIU – Gruppe 4 der 10 Schüler dieser Behauptung zustimmten.

Nach einer ausführlichen Einführung in das sichere Arbeiten im Labor⁴ begann der eigentliche Unterricht.

Der Einstieg in den Chemieunterricht erfolgte mit einer erhöhten Anzahl an Laborstunden, die sowohl von den Schülerinnen als auch von den Schülern mit großer Begeisterung aufgenommen wurden. Im Laufe des Schuljahres hat sich das geplante Verhältnis zwischen Laborstunden ($\sim 1/3$) und normalen Unterrichtsstunden ($\sim 2/3$) eingestellt.

Folgende Themen wurden im Labor experimentell aufgearbeitet⁵:

- chemische Reaktionen (Kohlendioxidquellen)
- Eigenschaften von Stoffen (Eigenschaften von Kohlendioxid, Untersuchen von Eurocent Münzen)
- Energieumsatz bei chemischen Reaktionen
- Trennmethode (Untersuchen von Aspirin, Untersuchen von Babywindeln und Vergleich des Adsorptionsvermögens mit einem Superabsorber, Destillation von Rum, Chromatographische Untersuchung von Farbstoffen: Papierchromatographie von Filzschreiberfarben, Dünnschichtchromatographie der Farbstoffe von Paprikapulver und Brennnesselblättern)
- Stöchiometrie (Darstellung von Eisen(II)-oxalat und zugehörige Ausbeuteberechnung)
- Salze (Synthese von Natriumchlorid, Untersuchen von Kochsalz, Eigenschaften von Salzen)

Nach meinen Beobachtungen erzielten die Schülerinnen in den Laborstunden rasch einen kleinen Vorsprung gegenüber den Schülern, da sie die Arbeitsvorschriften meistens genauer und vollständiger lasen und geplanter an das Experiment herangingen. Von den 17 Burschen gingen meist nur 2 so konzentriert an die Arbeit wie die Mädchen. Die meisten Burschen lasen nur die ersten Sätze der Arbeitsvorschrift und gingen dann sofort zum Experimentieren über. Wenn sie dann nicht mehr weiter wussten, sprangen die Mädchen häufig helfend und erklärend ein. Diese Wahrneh-

³ Detaillierte Auswertung des Fragebogens (Vergleich mit und ohne Laborerfahrung) im Anhang

⁴ Hinweise zum sicheren Arbeiten im Labor im Anhang

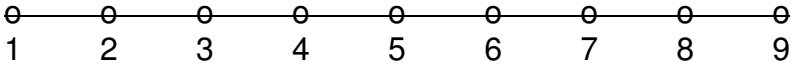
⁵ alle durchgeführten Arbeitsblätter befinden sich im Anhang

mung deckt sich größtenteils mit der Einschätzung der Mädchen, während dies die Burschen etwas anders sahen.⁶

Beim Planen eines neuen Experiments hielten sich die Schülerinnen allerdings eher im Hintergrund und überließen den Schülern den Vortritt.

Die ersten Arbeitsblätter wurden gemeinsam ausgearbeitet, dann sollten die Schülerinnen und Schüler immer selbständiger werden. Dabei zeigte sich, dass sie große Probleme hatten, zwischen Beobachtung und den daraus gewonnenen Erkenntnissen zu unterscheiden.

Eine der beiden Laborgruppen präsentierte die bisher durchgeführten Experimente (Arbeitsblätter 1 – 8) am Tag der offenen Tür im Stationenbetrieb. Hier sollten sie auch den Eltern und Schüler/innen erklären, worum es bei dem Experiment ging, d.h. welche Fragestellung dem Experiment zu Grunde liegt, was beobachtet und welche Ergebnisse gewonnen wurden. Dabei merkte ich, dass nach wie vor große Schwierigkeiten auftraten, hier klare Auskünfte zu geben. Häufig wurden den Gästen nur Arbeitsvorschriften vorgetragen. Um hier nochmals nachzuarbeiten, erhielten die Schülerinnen und Schüler den Arbeitsauftrag, alle Arbeitsblätter nach folgenden Aspekten schriftlich aufzuarbeiten:

- Aufgabenstellung (Ziel) des Experiments (max. 2 – 3 Sätze!)
- Erkenntnisse / Schlüsse aus dem Experiment
- Bewertung des Experiments:
uninteressant interessant

1 2 3 4 5 6 7 8 9
- Begründung deiner Bewertung
- Was ich noch gerne erfahren hätte
- Was nehme ich an Gelerntem mit
- Das habe ich nicht ganz verstanden

Dies gelang einigen Schülerinnen und Schülern schließlich doch sehr gut, andere hatten trotz mehrfacher Besprechung noch Probleme.

Es stellte sich heraus, dass die Laborstunden einen hohen Zeitaufwand sowohl in der Vorbereitung und Nachbereitung, als auch in der Durchführung erforderten. Zwar erhielten die Schülerinnen und Schüler mit der Zeit eine immer größere Routine und es gab immer weniger Totzeiten beim experimentieren, im Vergleich zu Lehrerexperimenten bleibt aber ein enormer Zeitverlust bestehen. Dadurch gerieten die Laborgruppen bezüglich des durchgenommenen Stoffs gegenüber der Gruppe ohne Labor in Rückstand. Die Schülerinnen und Schüler meinten aber, dass sie durch das selbständige experimentieren den durchgenommenen Stoff inhaltlich besser verstanden hätten.

Als äußerst hilfreich für den Laborbetrieb erwies sich die von Dr. Viktor Obendrauf entwickelte Experimentiertechnik. Mit diesem vom apparativen Aufwand sehr einfachen Experimenten, konnten die Schülerinnen und Schüler sogar die Synthese von Natriumchlorid aus Chlor und Natrium selbst durchführen und die freiwerdende Gitterenergie „erspüren“. Es gab dabei keinerlei Zwischenfälle und bei allen Schülerinnen und Schülern hat das Experiment problemlos „funktioniert“.

⁶ siehe externe Evaluierung mittels Interviews

3 EVALUATION

Die Evaluation erfolgte auf zwei Arten. Einerseits durch Fragebogen zu Schulbeginn und zu Beginn des 2. Semesters um einen Vergleich zwischen den Laborgruppen und der Gruppe ohne Labor zu erhalten, andererseits extern durch Interviews von Schülerinnen und Schülern der Laborgruppen durch Frau Andrea Eisenmann.

3.1 Evaluation durch Fragebogen ⁷

3.1.1 Einstellung zu Chemie

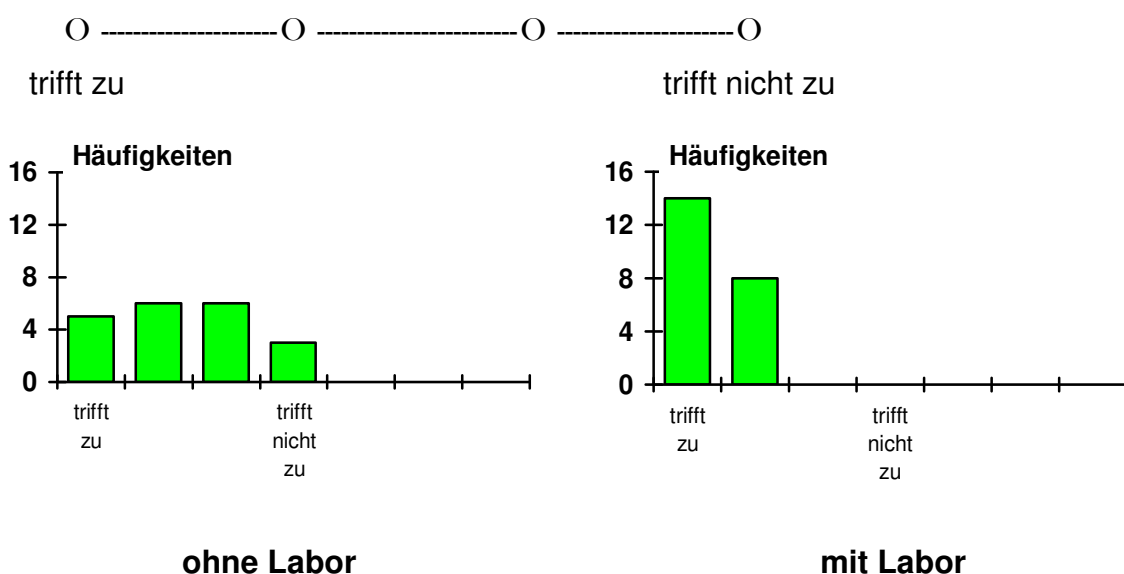
Es zeigt sich, dass das Interesse für Chemie in der Laborgruppe gestiegen ist. Auf einer 4 – stufigen Skala (1 = trifft zu, 4 = trifft nicht zu) wurde die Aussage „Ich interessiere mich für Chemie“ zu Beginn des Schuljahres mit durchschnittlich 2,21 und zu Beginn des 2. Semesters mit durchschnittlich 1,68 bewertet. Allerdings blieb das Interesse der Mädchen nahezu unverändert, während das der Burschen gestiegen ist. In der Vergleichsgruppe ohne Labor ging das Interesse etwas zurück (von 1,71 auf 2,2). Dies hatte aber in keiner Gruppe Auswirkungen auf das Freizeitverhalten (Lesen von Büchern / Zeitschriften zum Thema Chemie, Durchführen naturwissenschaftlicher Experimente zu Hause, Anschauen von Sendungen zu Technik und Naturwissenschaften im Fernsehen).

Chemischen Vorgängen und Produkten im Alltagsleben wurde von der Laborgruppe zu Beginn des 2. Semesters eine größere Bedeutung zugemessen als zu Schulbeginn, während die Beurteilung der Vergleichsgruppe weitgehend unverändert blieb. Dies kann auch daran liegen, dass die Vergleichsgruppe schon von Anfang an, den Alltagsbezug der Chemie höher bewertet hat.

3.1.2 Einstellung zum Chemieunterricht

Der Chemieunterricht wurde von der Laborgruppe im Vergleich zur Gruppe ohne Labor deutlich positiver erfahren und bewertet.

Mein bisheriger Chemieunterricht war interessant.

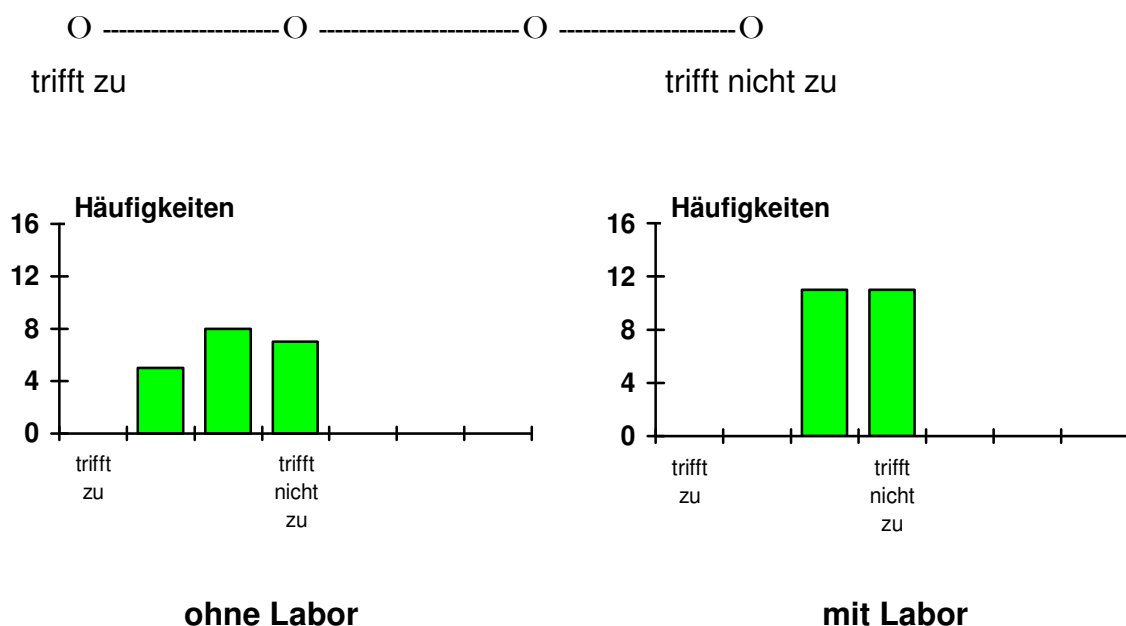


⁷ hier wird nur eine kurze Zusammenfassung gegeben, die genaueren Auswertungen der Fragebogen mit verschiedenen Vergleichen befindet sich im Anhang

Hatte die Laborgruppe diese Aussage zu Beginn des Schuljahres noch durchschnittlich mit 2,21 bewertet, so stieg die Zustimmung nach einem Semester mit Laborunterricht auf 1,36 (1 = trifft zu, 4 = trifft nicht zu). Wobei die Zustimmung bei Burschen etwas höher (1,25) als bei den Mädchen (1,5) ist. In der Vergleichsgruppe sank die Zustimmung gleichzeitig von 1,68 auf 2,35.

In beiden Gruppen ist die Ablehnung der Aussage „Chemie ist nicht zu verstehen“ gestiegen. In der Laborgruppe von 3 auf 3,45 (Burschen 3,58; Mädchen 3,3) und in der Vergleichsgruppe von 2,82 auf 3,15.

Chemieunterricht besteht nur aus Formeln.



Hier kam es in der Laborgruppe zu einer deutlichen Umkehr der Einstellung. Ursprünglich lag die Zustimmung zu obiger Aussage bei durchschnittlich 1,71. Zu Beginn wurde die Aussage „Chemieunterricht besteht nur aus Formeln“ aber mit durchschnittlich 3,5 mehrheitlich abgelehnt. Auch hier ist die Ablehnung bei den Burschen größer (3,58) als bei den Mädchen (3,4). Die Vergleichsgruppe wertete hier mit durchschnittlich 3,1.

Der Laborunterricht hat also eindeutig zu einer Steigerung der Akzeptanz des Chemieunterrichts geführt. Wobei speziell bei der Aussage „Chemie ist nicht zu verstehen“ die Mädchen ihre Einstellung deutlich geändert haben. Zu Schulbeginn lag die Wertung noch bei 2,7 und stieg auf 3,4 an. Bei den Burschen war die Aussage schon zu Schulbeginn großteils abgelehnt (3,3) worden. Dies legt die Vermutung nahe, dass der Zugang zum Fach Chemie speziell für Mädchen durch den Laborbetrieb erleichtert wird.

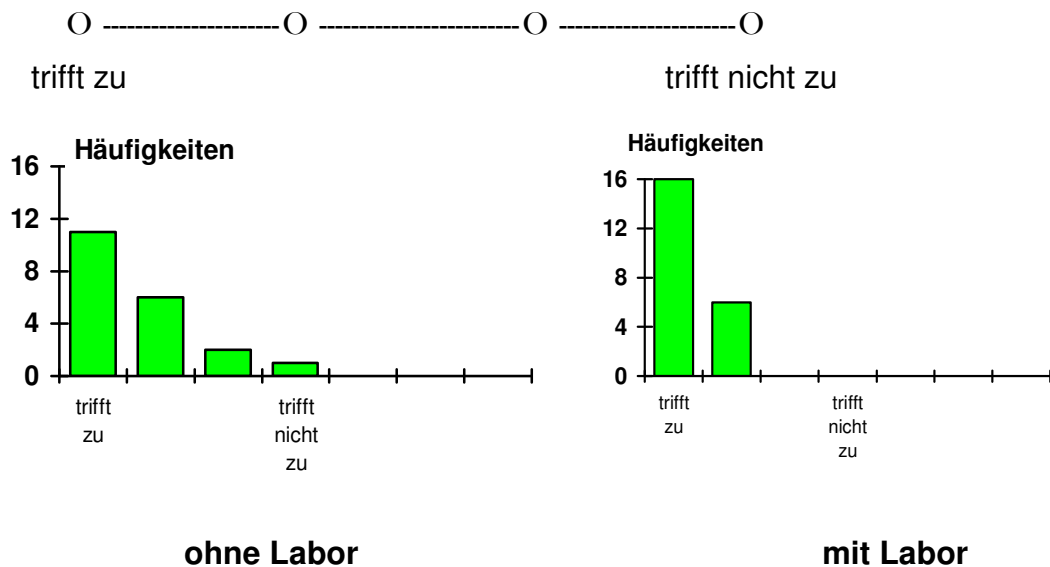
3.1.3 Einstellung zum Laborunterricht

In beiden Gruppen herrscht eine sehr positive Einstellung zum Laborunterricht. Selbstständig durchgeführte Experimente steigern nach Ansicht der Schülerinnen und

Schüler das Verständnis für Chemie mehr als von der Lehrkraft vorgeführte und erklärte Experimente.

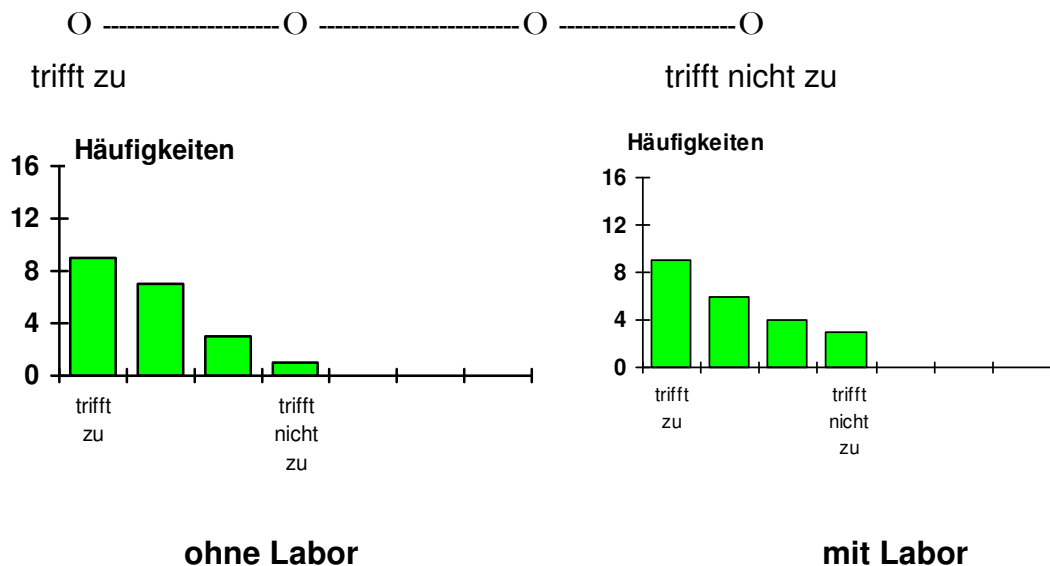
BIU: Durch selbständig durchgeführte Experimente würde ich Chemie besser verstehen.

DG: Durch selbständig durchgeführte Experimente verstehe ich Chemie besser.



BIU: Durch von der Lehrerin durchgeführte Experimente mit Erklärung verstehe ich Chemie besser.

DG: Durch von der Lehrerin durchgeführte Experimente mit Erklärung würde ich Chemie besser verstehen.



Die Schülerinnen und Schüler der Laborgruppe bevorzugen das selbständig durchgeführte Experiment dabei deutlich stärker (durchschnittliche Zustimmung zur Verständnissteigerung 1,27 für selbständig durchgeführte Experimente gegenüber 2,05 für vorgeführte Experimente). In der Vergleichsgruppe ohne Labor ist der Unterschied wesentlich geringer (1,65 zu 1,8).

Schülerinnen bevorzugen die praktische Durchführung der vorgegebenen Experimente (durchschnittliche Zustimmung 1,2) gegenüber selbst geplanten Experimenten (mit durchschnittlicher Bewertung 3,0). Bei Schülern ist der Unterschied deutlich geringer. Sie stehen auch selbst geplanten Experimenten eher positiv gegenüber (vorgegebene Experimente: 1,4, selbst geplante Experimente: 2,1).

Der Frage, ob sie Schüler/innen empfehlen würde in die Laborgruppe zu gehen bzw. ob sie sich für ein eigenständiges Unterrichtsfach „naturwissenschaftliches Labor“ interessieren würden, wurde von beiden Gruppen mehrheitlich positiv beantwortet, wobei in der Laborgruppe auch hier die Zustimmung (1,62 bzw. 1,86) größer ist als in der Gruppe ohne Labor (1,85 bzw. 2,0).

3.2 Externe Evaluation durch Interviews

Frau Prof. Gertrude Binder hat das Experimentieren im Chemieunterricht in dem Sinne eingeführt, dass die SchülerInnen selbständig praktische Tätigkeiten durchführen konnten. Die Evaluation des Faches Chemie fand am 14.6.07 im Bundesrealgymnasium in der Hegelgasse statt.

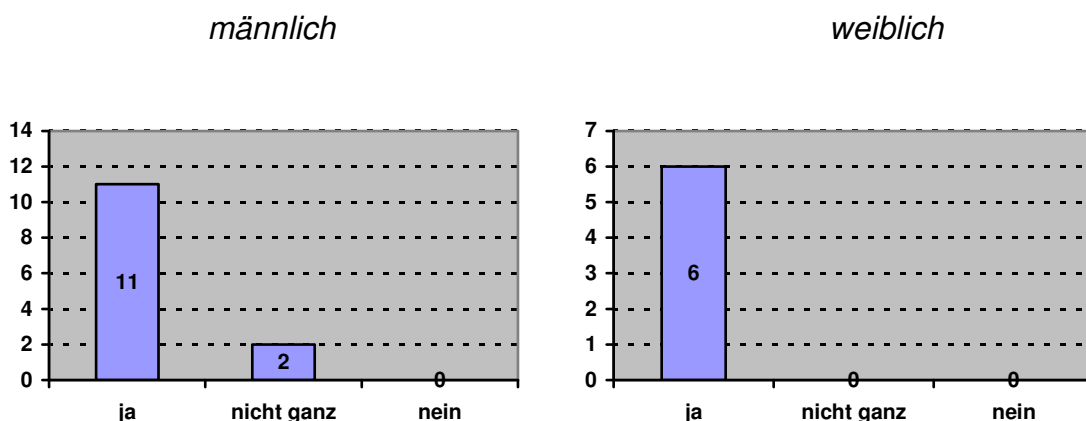
Es wurden 19 Personen einzeln mittels offener Fragen interviewt. Konkret nahmen 13 Schüler (davon 6 mit Migrationshintergrund) und 6 Schülerinnen (davon 4 mit Migrationshintergrund) teil.

Das Ergebnis der Befragung wird im Folgenden schriftlich sowie anhand von Diagrammen dargestellt. Ziel war, herauszufinden, ob der Laborunterricht eine Bereicherung für die SchülerInnen dargestellt hat und ob er als positiv wahrgenommen wurde. Augenmerk wird dabei auf SchülerInnen mit nicht-deutscher Muttersprache gelegt sowie darauf, ob eventuelle geschlechterspezifische Aspekte auffallen.

3.2.1 Persönliche Befindlichkeit bzgl. Sicherheit

Frage 1:

Haben Sie sich beim schrittweisen Einführen in das Experimentieren immer sicher gefühlt?

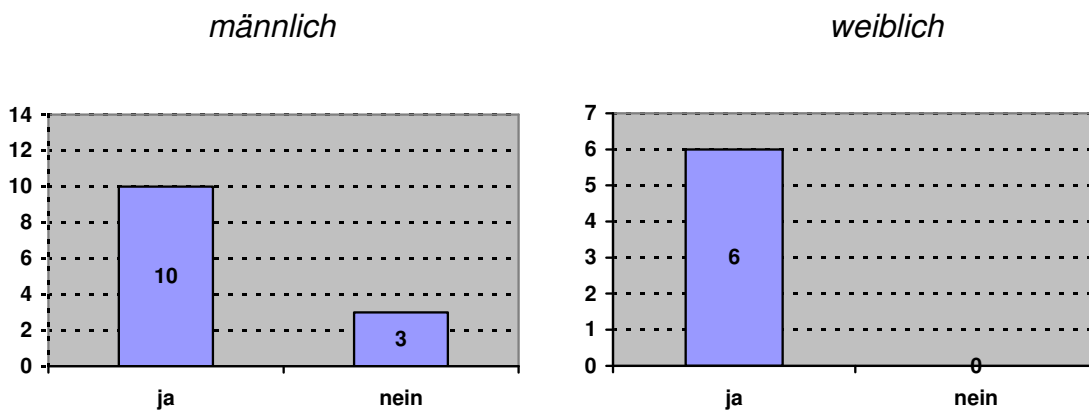


Die männlichen Befragten fühlten sich zum größten Teil beim Experimentieren sicher. Nur zwei gingen mit gemischten Gefühlen ans Werk. Der eine, weil er den theoretischen Hintergrund nicht verstanden hatte, Der andere, weil er Respekt vor unbekanntem Substanzen hat. Letzterer tröstete sich damit, dass wohl im Rahmen eines Schulunterrichts nicht mit wirklich Gefährlichem hantiert werden würde.

Bei den Mädchen gaben alle an, sich von Anfang an sicher gefühlt zu haben.

Frage 2:

Ist ihre Sicherheit im Experimentieren gewachsen?



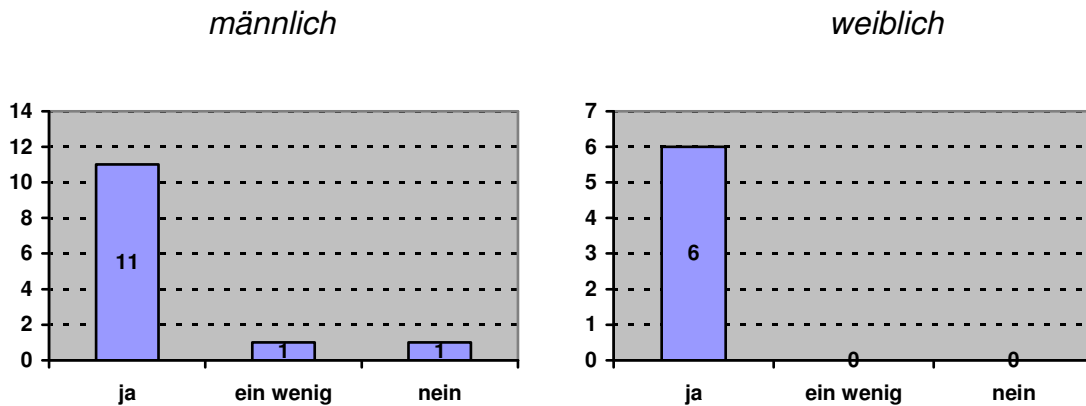
Insgesamt stieg beim Großteil der männlichen Befragten die Sicherheit im Experimentieren. Nur bei drei nicht, weil die von Anfang an keine Hemmungen dem Laborunterricht gegenüber hatten bzw. sich von Anfang an zu 100% sicher fühlten. Bei einem, der anfänglich mit Unsicherheit geplagt war, wuchs die Sicherheit im Zeitverlauf, da er nach und nach den Stoff besser verstehen konnte. Beim anderen, der sich anfänglich nicht ganz sicher gefühlt hatte, stieg die Sicherheit durch das Erlangen von Routine in den Abläufen (Wo liegt was? Wie holt man was? Worauf ist aufzupassen?). Er betonte, dass es gut und nötig war, dass Frau Prof. Binder sehr detailliert erklärte und wiederholt darauf hinwies, worauf zu achten sei. Ähnlich äußerte sich ein weiterer Interviewpartner. Er meinte, dass die Sicherheit dadurch gestiegen ist, dass Frau Prof. Binder die Abläufe genau beobachtete.

Bei allen weiblichen Befragten stieg die Sicherheit im Zeitverlauf. Eine Interviewpartnerin erwähnte als Grund die Art, wie auf das Experimentieren zugegangen wurde (Arbeitsvorschriften, Unterstützung und Erklärungen durch Frau Prof. Binder, selbständiges Arbeiten). Eine weitere meinte, dass die Sicherheit dadurch stieg, dass sie Gefallen am praktischen Arbeiten fand und so die Scheu vor Neuem schwand.

3.2.2 Einstellung zu Chemie

Frage 3:

Ist für Sie durch das selbständige Experimentieren der Zugang zum Fach Chemie erleichtert worden?



Diese Frage wurde von den Burschen zum Großteil eindeutig bejaht. Nur einer meinte, dass der Zugang zum Fach nur ‚vielleicht ein bisschen‘ erleichtert wurde. Bei einem Befragten trat keine Zugangserleichterung ein, weil er mit Chemie so oder so nichts anfangen kann.

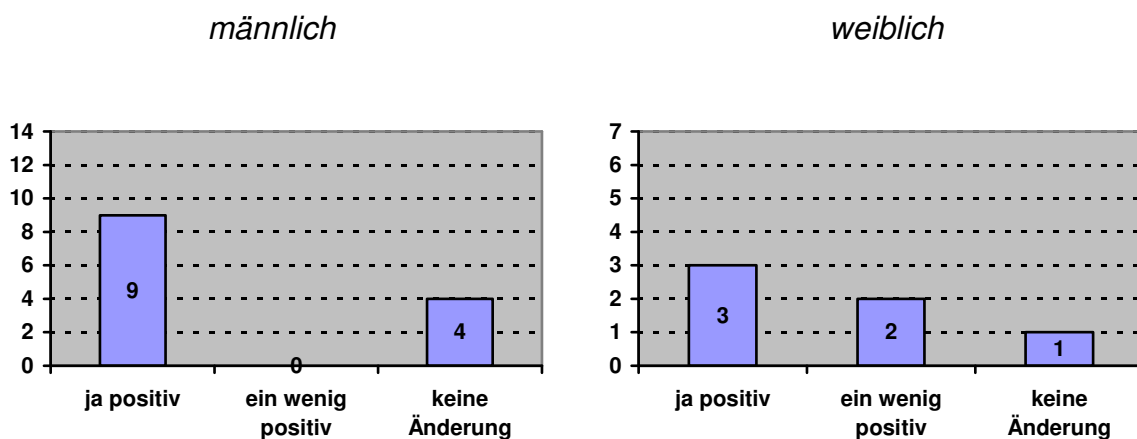
Folgende Gründe wurden für das positive Ergebnis genannt:

- Praktische Arbeit ist nicht so trocken wie Theorie
- Praxis kann im Alltag besser angewendet werden als die Theorie
- Bessere Verständlichkeit des Stoffes durch die praktische Anwendung
- Praktische Arbeit schafft besseren Überblick
- Aufgaben, die selbst zu erarbeiten sind, wirken fördernd
- Das ‚Ganze‘ konnte näher gebracht werden
- Man kann sich mehr drunter vorstellen

Das praktische Arbeiten erleichterte allen Mädchen den Zugang zum Fach Chemie.

Frage 4:

Hat sich Ihre Einstellung gegenüber dem Unterrichtsfach Chemie durch die praktische Arbeit verändert?



Durch das Experimentieren konnte die Einstellung zum Unterrichtsfach Chemie beim Großteil der männlichen Befragten verbessert werden. Es trat selbst bei dem Schüler eine Verbesserung ein, der Chemie gänzlich ablehnt.

Folgende Gründe für die positive Einstellungsänderung wurden genannt:

- Experimente waren interessant
- Interesse ist gestiegen, weil zum Nachfragen angeregt wurde
- Frau Professor Binder ist sehr nett und fördert die SchülerInnen
- Es hat Spaß gemacht

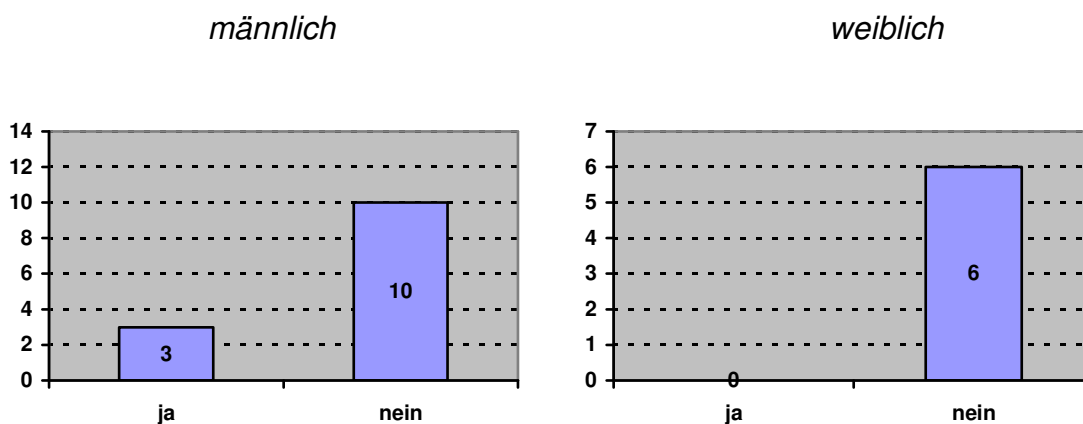
Drei Interviewpartner gaben an, dass keine Änderung in der Einstellung eingetreten war. Bei zwei liegt das daran, dass ihnen kein Vergleich möglich ist, da sie vorher noch nie Chemie in der Schule hatten. Einer findet Chemie so toll, dass keine positive Änderung der Einstellung möglich ist. Einer nannte keinen speziellen Grund.

Bei drei der sechs weiblichen Befragten änderte sich die Einstellung eindeutig zum Positiven. Zwei gaben an, dass sich die Einstellung ein bisschen verbessert hat, wovon eine das Theorielernen so belastend findet, dass selbst Experimentieren dies nicht wettmachen kann. Bei einem Mädchen konnte es zu keiner Einstellungsverbesserung kommen, weil sie Chemie insgesamt nicht interessant findet. Sie beurteilte jedoch den Laborunterricht sehr positiv.

3.2.3 Eignung / Zugang

Frage 5:

Besteht Ihrer Meinung nach ein Unterschied in der Begabung zwischen Burschen und Mädchen - was Chemie betrifft?



Diese Frage verneinten 10 der 13 männlichen Befragten entschieden. Drei Burschen (jeweils mit Migrationshintergrund) behaupteten, dass Mädchen begabter sind, weil diese besser aufpassen, vorsichtiger sind und die Arbeitsvorschriften besser lesen. (Anmerkung der Autorin: diese Aspekte sind jedoch nicht mit Begabung gleichzusetzen, sondern eher mit Charakterzügen bzw. individuellen Zugängen).

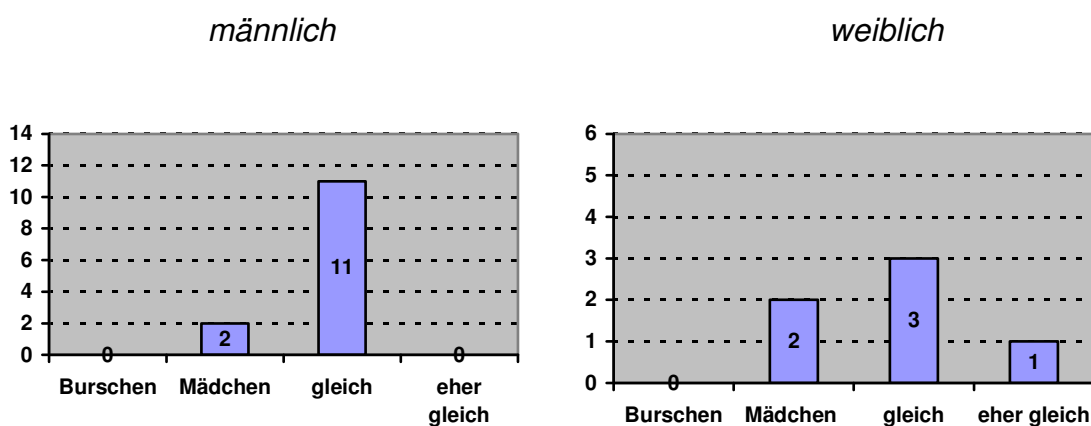
Interessant war die Rückmeldung eines Befragten, der ursprünglich aus Niederösterreich stammt und meinte, dass zu dieser Frage ein Stadt-Land-Gefälle herrscht. Sei-

ner Meinung nach besteht am Land eine Ungleichheit in der Erziehung, die dazu führt, dass Mädchen in ihrer schulischen Karriere weniger Berührungspunkte mit Chemie haben.

Die Meinung der befragten Mädchen deckt sich mit der der Burschen. Alle behaupten, dass es keinen Unterschied in der Begabung gibt, der sich auf das biologische Geschlecht abstellen ließe. Eine Befragte warf ein, dass Burschen sich insofern nichts Gutes tun, als sie stärker als die Mädchen ‚herumspielen‘ und weniger Ernsthaftigkeit an den Tag legen, was sich negativ auf die Leistung auswirken kann.

Frage 6:

Wer liest die Arbeitsvorschriften genauer: die Burschen oder die Mädchen oder beide gleich?



Das Studium der Arbeitsvorschriften betreffend gaben 11 der 13 männlichen Befragten an, dass es keinerlei geschlechterspezifischen Unterschied gibt. Zwei Burschen wiesen allgemein darauf hin, dass sich eine solche Frage nicht auf das Geschlecht beziehen kann, sondern nur auf der Individualebene zu beantworten sei. Nur zwei Interviewpartner meinten, dass Mädchen die Arbeitsvorschriften besser lesen, wobei sich einer nicht festlegen wollte, ob dies für alle Mädchen gilt oder nur für die Mitschülerin, mit der er sich beim Experimentieren zusammengetan hatte.

Die geschlechterabhängige Genauigkeit beim Studium der Arbeitsvorschriften wurde von den Mädchen anders beurteilt als vom Großteil der männlichen Befragten. Nur eine Interviewpartnerin gab eindeutig an, dass Mädchen und Burschen die Arbeitsvorschriften gleich genau lesen. Es antworteten zwar weitere zwei Befragte mit ‚gleich‘, diese wiesen aber darauf hin, dass eher Mädchen die Arbeitsvorschriften besser lesen, weil die Burschen lieber gleich mit dem Praktischen loslegen möchten bzw. weil Mädchen an das praktische Arbeiten mit mehr Konzept rangehen. Eine Befragte antwortete mit ‚eher gleich‘. Zwei stellten eindeutig fest, dass Mädchen die Arbeitsvorschriften besser lesen. Sie begründeten dies damit, dass Mädchen heikler sind, Situationen gefährlicher beurteilen und sich vorsichtiger verhalten, um Unfälle beim Experimentieren zu vermeiden. Ihrer Meinung nach begreifen Burschen solche Situationen als Spaß und stehen ohnehin ‚zu allem grober‘.

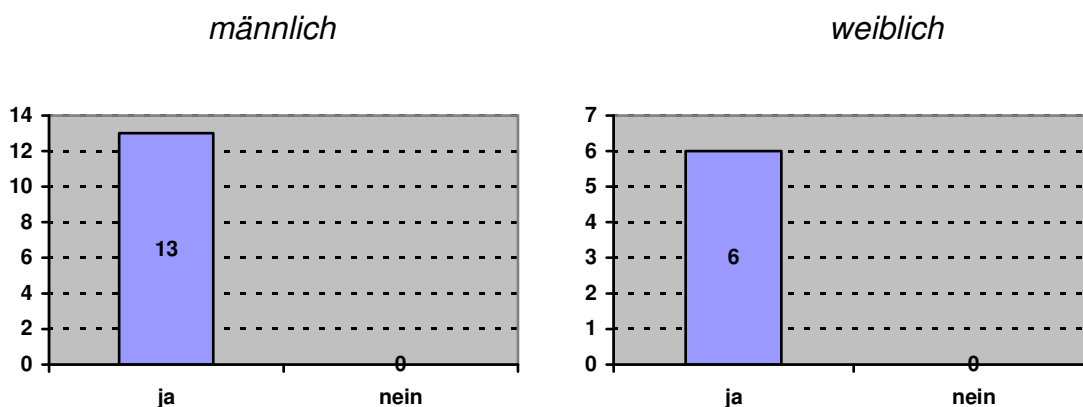
3.2.4 Kooperation

Frage 7:

Würden Sie die Hilfe eines Mädchens beim Experimentieren annehmen?

Frage 8:

Würden die Burschen Ihre Hilfe beim Experimentieren annehmen?



Diese Frage wurde eindeutig positiv beantwortet. Ein Befragter meinte, die Hilfe von Mädchen anzunehmen sei wichtig, weil diese mehr Konzept im praktischen Arbeiten aufweisen.

Eine Befragte wies darauf hin, dass es ganz gut sei, dass Burschen die Hilfe von Mädchen annehmen, da die Mädchen in der praktischen Arbeit immer besser waren als die Burschen und sie diese daher zu unterstützen hatten.

3.2.5 Sprache

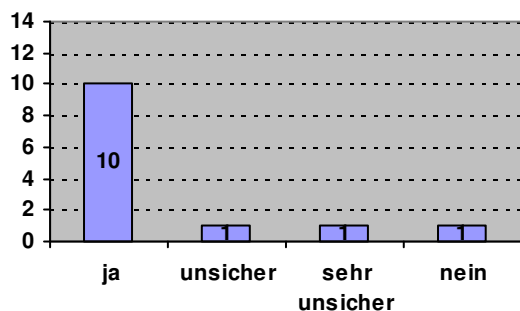
Frage 9:

Für SchülerInnen mit deutscher Muttersprache: Glauben Sie, dass bei den SchülerInnen mit nichtdeutscher Muttersprache durch das selbständige Experimentieren das Verständnis für chemische Vorgänge erleichtert wird? Also dass der sprachunabhängige Zugang zum Fach das Verständnis und die Akzeptanz steigert?

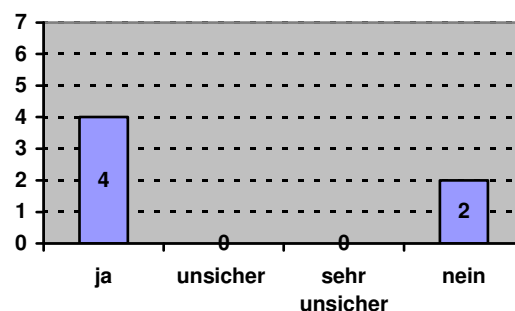
Frage 10:

Für SchülerInnen mit nichtdeutscher Muttersprache: Glauben Sie, dass durch das selbständige Experimentieren das Verständnis für chemische Vorgänge erleichtert wird? Hilft Ihnen ein sprachunabhängiger Zugang zum Fach im Verständnis und in der Akzeptanz des Faches selbst?

männlich



weiblich



Der Großteil der männlichen Befragten (10 von 13) sind sich sicher, dass die Sprachunabhängigkeit des Laborunterrichts für SchülerInnen mit nicht-deutscher Muttersprache wertvoll ist. Unter diesen 10 befinden sich alle Schüler mit Migrationshintergrund, außer einem. Ein Befragter war sich nicht sicher, ob diese Art von Unterricht förderlicher ist, weil seiner Meinung nach am Ende doch wieder alles durch die Theorie begründet wird. Ein weiterer Interviewpartner äußerte grobe Bedenken. Er gab als Basis für das Verständnis für chemische Vorgänge die Sozialisation (speziell in der Familie) an. Er meinte, dass diese nicht ganz durch Experimentieren im Unterricht nachgeholt werden könnte, insofern wollte er auch dem Aspekt der Sprachunabhängigkeit keinen hohen Stellenwert beimessen (speziell weil die Arbeitsvorschriften auch schriftlich sind). Ein weiterer Schüler gab an, dass kein direkter Vorteil aufgrund der Sprachunabhängigkeit zu erkennen sei, da das Experimentieren ganz allgemein dazu beiträgt, dass das Verständnis gefördert wird.

Die Schülerinnen beurteilten diese Fragen anders als die Schüler. Ein Drittel der weiblichen Befragten hielten die Sprachunabhängigkeit für nicht herausragend förderlich, wobei genauere Begründungen dafür nicht gegeben wurden.

3.2.6 Zusammenfassung

Insgesamt kann festgestellt werden, dass das Experimentieren im Unterricht mit Begeisterung aufgenommen worden ist und von den SchülerInnen als überaus positiv und förderlich wahrgenommen wurde. Für den überwiegenden Teil wurde eine Erleichterung im Zugang zum Fach geschaffen und eine Verbesserung in der Grundeinstellung zu Chemie verwirklicht.

Die wenigen, die sich anfänglich nicht ganz sicher fühlten, konnten im Zeitverlauf zu mehr Sicherheit gelangen. Die SchülerInnen gaben ganz eindeutig an, dass es keinen biologisch begründbaren Begabungsunterschied zwischen Mädchen und Burschen gibt.

Was das Studium der Arbeitsvorschriften betrifft, findet die Mehrheit der Burschen, dass Mädchen und Burschen gleich genau vorgehen, was sich von der Beurteilung der Mädchen stark abhebt. Hier behauptet der Großteil, dass Mädchen die Arbeitsvorschriften besser lesen.

Einig waren sich die Schüler und die Schülerinnen wiederum darin, dass Burschen die Hilfe von Mädchen beim praktischen Arbeiten annehmen.

Die befragten SchülerInnen gaben mehrheitlich an, dass Personen mit nicht-deutscher Muttersprache die Sprachunabhängigkeit der praktischen Arbeit zu Gute kommt, indem das Verständnis für Chemie wesentlich erleichtert wird. Die männlichen Befragten waren davon allerdings überzeugter als die weiblichen Befragten.

4 RESUMEE UND AUSBLICK

Die Einführung eines Laborbetriebes, der aus den vorhandenen Chemiestunden gedeckt werden muss, führt zu einigen Problemen und Nachteilen:

- die Vorbereitung des Chemiesaales auf die Laborstunden ist sehr Zeitaufwendig (in unserer Schule müssen die normalen Klassentische umgestellt werden, um ein sicheres Experimentieren zu ermöglichen) und in kurzen Pausen kaum zu schaffen
- das Herrichten und Wegräumen des Materials für die Experimente erfordert ebenfalls viel Zeit, speziell, wenn dafür keine Räumlichkeiten vorhanden sind und dies ebenfalls in den Pausen zu erfolgen hat
- Schülerexperimente erfordern wesentlich mehr Zeit im Vergleich zu Lehrerexperimenten
- es müssen Doppelstunden im Stundenplan vorgesehen sein, da sonst ein sinnvolles Experimentieren kaum möglich ist – fallen diese auf stark belastete Tage, so wirkt sich ein Ausfall wesentlich drastischer aus
- die Lehrplanerfüllung ist unter diesen Umständen praktisch nicht möglich

Diese Nachteile werden aber – meiner Meinung nach – durch einige Vorteile wettgemacht:

- die Schülerinnen und Schüler erleben den Chemieunterricht wesentlich positiver
- Chemie wird als praxisrelevantes Fach wahrgenommen, das auch im persönlichen Alltag eine Rolle spielt
- die Einstellung zu Chemie am allgemeinen wird positiver
- besonders Mädchen können ihre anfänglichen Vorurteile dem Fach Chemie gegenüber abbauen
- trotz der in Deutsch verfassten Arbeitsvorschriften, kann der Zugang für Schülerinnen und Schüler mit nicht deutscher Muttersprache zum Fach Chemie erleichtert werden
- durch das genauere Lesen der Arbeitsvorschriften und der damit verbundenen Möglichkeit anderen zu Helfen, sind Mädchen in den Laborgruppen besser in das Unterrichtsgeschehen eingebunden
- in Laborstunden können Schülerinnen und Schüler nicht so leicht gedanklich abgleiten
- selbst durchgeführte Experimente prägen sich besser ein und die mit dem Experiment verknüpfte Theorie ist leichter abrufbar

Auf Grund der zahlreichen Vorteile, wird in unserer Schule das Pilotprojekt des unterrichtsbegleitenden Labors ausgeweitet. Es werden beide Gruppen des naturwissenschaftlichen Zweiges (DG – Gruppe und biologische Gruppe) in Chemie schulautonom geteilt werden und Laborunterricht erhalten. Durch die erhöhte Gesamtanzahl an Chemiestunden, werden daher einige Chemiestunden wahrscheinlich auf den Nachmittag fallen müssen. Hier wird es spannend werden, ob die Laborstunden

dann auch entsprechend frequentiert werden und ob es nicht zu einer Kollision mit Chemieolympiade und Wahlpflichtfach Chemie kommen wird, die vielleicht zeitlich nach hinten verdrängt werden.

Ein weiteres Augenmerk werde ich auf eine Verbesserung des Theorieunterrichts legen, um den Zeitverlust durch den Laborunterricht wieder zumindest größtenteils aufzuholen.

Im Labor wird es notwendig sein, schon von Anfang an stärker auf eine deutlichere Trennung zwischen Beobachtung und Interpretation zu achten und alle Schülerinnen und Schüler zu einem genaueren Lesen der Arbeitsvorschriften zu erziehen. Hier muss ich mich wohl auch selbst zurücknehmen, da ich im vergangenen Projektjahr zu rasch mit Hilfestellungen bei der Hand war.

5 LITERATUR

OBENDRAUF, V. , 200 chemische Versuche mit einfachen Mitteln aus Labor und Alltag, Skriptum eines Praktikums zur Lehrerfortbildung

KRAINER, K. & POSCH, P. & STERN, T. (2004), Guter Unterricht (aus: Lernende Schule 4/04), Seelze: Friedrich

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

Chemie & Schule: diverse Hefte

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.