



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

S5 „Entdecken, Forschen und Experimentieren“

PROBIEREN GEHT ÜBER STUDIERN...

ID 1212

Dipl.-Päd. Andreas Wurm

Hauptschule Stumm

Lenzengasse 1

A-6275 Stumm

Stumm, Juni 2009

INHALTSVERZEICHNIS

ABSTRACT	4
1 EINLEITUNG	5
1.1 Ausgangssituation.....	5
1.1.1 Innovationen	5
1.2 Aufgaben.....	5
1.3 Ziele des Projekts	6
1.4 Rahmenbedingungen.....	6
1.5 Auszug aus dem Lehrplan	6
2 DURCHFÜHRUNG	10
2.1 Planung und Vorbereitung	11
2.2 Ablauf der Physikstunde	11
2.3 Themenübersicht	11
2.3.1 Themengebiete	12
2.4 Anforderungen an die Schüler/innen.....	12
2.5 Auswirkungen	12
2.5.1 Schnupperbesuch der Volksschulen.....	12
2.5.2 Unterricht	13
2.6 Anleitungen	13
2.6.1 Beispiel eines Experiments	14
2.6.2 Zeitlicher Ablauf	15
3 EVALUATION	16
3.1 Überlegungen	16
3.1.1 Auswertung der Fragen.....	17
3.1.2 Zusammenfassende Interpretation	33
3.1.3 Fragebogenauswertung	33
3.1.4 Evaluationszielscheibe.....	34
3.1.5 Schülerbeobachtungen durch die Lehrkraft	36
4 REFLEXION UND AUSBLICK	37
4.1 Weitere Überlegungen	38

4.2	Dokumentation des Projekts	38
	LITERATUR	39
	ANHANG	40
	FOTOGALERIE.....	42
	VERSUCHSANLEITUNGEN.....	44

ABSTRACT

„Probieren geht über studieren... Motivationsexperimente im Physikunterricht“. Unter diesem Motto habe ich eine 4. Klasse der Hauptschule Stumm und Umgebung ein ganzes Schuljahr unterrichtet. Dabei konnten die Schüler/innen selbstständig Experimente durchführen. Diese wurden allerdings nicht in einem Stationsbetrieb, wie sonst bei uns üblich, ausgeführt, sondern alle Schüler/innen konnten gleichzeitig die gleichen Experimente während der Stunde machen.

Die Versuche wurden passend zu den einzelnen Themengebieten erstellt und den Schüler/innen gerecht aufbereitet.

Ein weiterer wichtiger Aspekt war auch die kostengünstige Produktion aller Versuchsanordnungen.

Das Projekt war nicht nur eine Bereicherung für die Schüler/innen und den Unterricht, sondern auch für mich persönlich. Die Schüler/innen waren mit Eifer bei der Sache und ich war begeistert über ihre Einstellung und ihr Engagement.

Schulstufe: 8. Schulstufe

Fächer: Physik

Kontaktperson: Dipl.-Päd. Andreas Wurm

Kontaktadresse: Hauptschule Stumm und Umgebung
Lenzengasse 1
A-6275 Stumm

1 EINLEITUNG

Als ungeprüfter Physik- und Chemielehrer ist es am Anfang wirklich schwierig, die einzelnen Stoffgebiete in diesen Fächern den Lernenden näher zu bringen. Nun, nach mittlerweile fünf Jahren, in denen ich diese Fächer unterrichte, habe ich selbst einen guten Einblick über diverse Vorgänge und Abläufe bekommen.

Dies wurde teilweise durch Fortbildungen, Hilfe der Kollegen/innen oder im Selbststudium erreicht. Da an unserer Schule zurzeit keine geprüften Physik- und Chemielehrkräfte unterrichten, bestreiten nun drei ungeprüfte Lehrpersonen diese Fächer.

1.1 Ausgangssituation

Das Thema Physik ist in der Hauptschule für viele Schüler/innen ein Buch mit sieben Siegeln. Es werden viele, für die Kinder abstrakte Themen behandelt, die komplexer sind, als zum Beispiel Inhalte aus dem Fach Biologie. Auch dies ist ein Grund, warum meist nur ein Frontalunterricht möglich ist.

Besonders Schülerinnen hegen den naturwissenschaftlichen Fächern gegenüber oft Vorbehalte, weil sie den vom Elternhaus oder von der Gesellschaft vorgegebenen Rollenbildern entsprechen wollen.

Weiters sind viele Experimente zu gefährlich, um diese von den Schüler/innen selbstständig ausführen zu lassen.

Da der Physiksaal unserer Schule eigentlich nur ein normaler Klassenraum (ohne Abzug), aber mit einem Lehrer/innen- und sechs Schüler/innen-Experimentiertischen ist, müssen die Experimente möglichst einfach im apparativen Aufwand sein. Experimente sind deshalb nur in Gruppen möglich. Experimentierkästen für Schüler/innen in Klassenstärke sind meist nicht finanzierbar bzw. nicht vorhanden.

1.1.1 Innovationen

Die Schüler/innen können kleine Experimente selbstständig durchführen. Diese Experimente sind kostengünstig und für jede Physiklehrkraft selbst leicht herzustellen. Die Experimente befassen sich nicht nur mit einem kleinen Stoffgebiet, sondern sind in vielen Bereichen der Physik anwendbar, um Gesetze und Gegebenheiten den Lernenden „begreiflich“ zu machen. Ein solches Ausmaß an selbstständigem Experimentieren hat es an unserer Schule in diesem Ausmaß noch nicht gegeben. Die Innovation für unsere Schule besteht hauptsächlich im selbstständigen Experimentieren der Schüler/innen, für andere Schulen liegt die Innovation im eigenständigen Anwenden physikalischer Gesetze und im selbstständigen Interpretieren der Versuchsanordnungen. Dies dient zur Vertiefung und Festigung.

1.2 Aufgaben

Eine große Herausforderung bestand darin, die Schüler/innenexperimente so aufzubereiten, dass die Anleitung von jedem/jeder Lernenden verstanden werden kann. Weiters war auch die Produktion der einzelnen Experimente in Klassenstärke sehr zeitintensiv und aufwändig. Manchmal stellte ich mir folgende Fragen: „Schaffe

ich das überhaupt und erreiche ich meine gesteckten Ziele? Wie werden die Schüler/innen die neue Situation aufnehmen?“

1.3 Ziele des Projekts

Mein Ziel ist es, dass die Schüler/innen wieder mehr Freude am Fach Physik haben. Sie sollen sich auf den Unterricht freuen, denn sie können etwas Neues „begreifen“ - immer mit dem Hintergedanken, dass sie spielerisch durch verschiedenste Experimente den physikalischen Zusammenhang einzelner Themen verstehen lernen.

Diese Experimente sollten eindrucksvoll und wirkungsvoll, sowie leicht und kostengünstig für jede Physiklehrkraft herzustellen sein.

Die Schüler/innen sollen durch selbständiges praktisches Arbeiten eine eventuell vorhandene Skepsis gegenüber dem Fach Physik abbauen, den richtigen und sicheren Umgang mit Geräten erlernen, zu genauem Beobachten von Vorgängen hingeleitet werden und zum eigenständigen Interpretieren der Beobachtungen geführt werden.

Durch das praktische Arbeiten sollen auch Schüler/innen mit geringerem Abstraktionsvermögen gefördert werden. Durch das selbstständige Experimentieren sollen insbesondere die Mädchen mehr Freude am Fach Physik erleben.

Doch das wichtigste Ziel ist und bleibt die Motivation der Schüler/innen und die Aufrechterhaltung des Interesses.

1.4 Rahmenbedingungen

In der 4. Klasse (8. Schulstufe) sieht unsere Studentafel zwei Stunden für Physik vor. In diesen zwei Stunden musste ich den regulären Stoff durchnehmen und gleichzeitig die Schüler/innenversuche durchführen. Im Gegensatz zum Lehrer/innenversuch sind Experimente, die von Lernenden durchgeführt werden, deutlich zeitaufwändiger.

Unsere Schule besitzt nur Experimentierkästen zum Thema „Elektronik“.

1.5 Auszug aus dem Lehrplan

Bildungs- und Lehraufgaben:

Ausgehend von fachspezifischen Aspekten wird die enge Verflechtung der Physik mit anderen Naturwissenschaften bearbeitet: Der Unterrichtsgegenstand trägt zu allen Bildungsbereichen bei und soll sich keinesfalls nur auf die Darstellung physikalischer Inhalte beschränken.

Der Unterricht hat das Ziel, den Schülerinnen und Schülern das Modelldenken der Physik (Realwelt - Modell - Modelleigenschaften - Realwelt) zu vermitteln und physikalisches Wissen in größere Zusammenhänge zu stellen.

Dies geschieht durch:

- bewusstes Beobachten physikalischer Vorgänge;
- Verstehen und altersgemäßes Anwenden von typischen Denk- und Arbeitsweisen der Physik;
- Erkennen von Gültigkeitsgrenzen physikalischer Gesetzmäßigkeiten in alltagsbezogenen Situationen;
- eigenständige und handlungsorientierte Auseinandersetzung mit Problemen aus dem Erfahrungsbereich der Schüler/innen nach Möglichkeit ausgehend von Schüler/innenexperimenten;
- Entwickeln von Erklärungsversuchen beziehungsweise Modellvorstellungen und deren Anwendungen bei physikalischen Vorgängen in Natur und Technik.

Außerdem hat der Physikunterricht den Schülerinnen und Schülern in Verbindung mit anderen Unterrichtsgegenständen die Vielschichtigkeit des Umweltbegriffes bewusst zu machen. Dadurch soll eine bessere Orientierung in der Umwelt und entsprechend verantwortungsbewusstes Handeln erreicht werden.

Dies geschieht durch:

- Erkennen der kulturellen und wirtschaftlichen Bedeutung der Physik;
- Erkennen von Gefahren, die durch die Anwendung naturwissenschaftlich-technischer Erkenntnisse verursacht werden, und Auseinandersetzung mit problemadäquaten Maßnahmen zur Minimierung (Unfallverhütung, Verkehrserziehung, Strahlenschutz, Zivilschutz, Friedenserziehung ...);
- Einsicht gewinnen in die Bedeutung technischer Entwicklungen für Gesellschaft und Umwelt;
- Einblicke gewinnen in die Berufs- und Arbeitswelt.

Auf Beiträge österreichischer Wissenschaftler/innen, Forscher/innen, Techniker/innen sowie Erfinder/innen ist besonders einzugehen.

Beitrag zu den Aufgabenbereichen der Schule:

- Darlegung eines Zusammenhanges zwischen Modellbildung und Weltanschauung.
- Anwendung physikalischer Aussagen bei der Interpretation philosophischer und religiöser Erklärungsversuche über den Ursprung und die Entwicklung des Universums.

Beiträge zu den Bildungsbereichen:

Natur und Technik:

Die Ziele und Aufgaben des Physikunterrichtes unterstützen alle wesentlichen Anliegen des Bildungsbereiches.

Mensch und Gesellschaft:

Einfluss von Physik und Technik auf gesellschaftliche, ökonomische und ökologische Entwicklungen; kritische Auseinandersetzung mit unwissenschaftlichen bzw. technikfeindlichen Meinungen; Einfluss moderner Technologien; Aufzeigen möglicher Gefahren bei der Umsetzung von naturwissenschaftlichen Erkenntnissen in technische Anwendungen; Entwickeln persönlicher Wertvorstellungen und der Einsicht zur Mitverantwortung im Umgang mit der Umwelt.

Sprache und Kommunikation:

Anwendung einer altersadäquaten Fachsprache; präziser Sprachgebrauch bei Beobachtung, Beschreibung und Protokollierung physikalischer Vorgänge und Planung von Schüler/innenexperimenten.

Gesundheit und Bewegung:

Biomechanische Grundlagen von Bewegungsvorgängen; Bedeutung der Physik im Verkehrswesen; Funktion und wesentliche physikalische Vorgänge beim Gebrauch von Sportgeräten; physikalische Vorgänge in Medizin und Medizintechnik.

Kreativität und Gestaltung:

Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten; Einfluss der Physik auf Ästhetik, Funktion und Design.



Zwei Schüler beim Studieren der Arbeitsanleitung, damit das Experiment gelingt.
Hierbei werden viele im Lehrplan befindliche Inhalte umgesetzt.

2 DURCHFÜHRUNG

Immer passend zu den einzelnen Themen im Physikunterricht sollen die Schüler/innen selbstständig kleine, aber wirkungsvolle Experimente durchführen. Da in unserer Schule nicht jeder Lernende einen eigenen Experimentiertisch zu Verfügung hat, geschieht dies Fallweise in Form einer Gruppenarbeit an diesen Experimentiertischen, vorzugsweise sollten es aber Experimente sein, die auf den Plätzen von jedem Lernenden eigenständig ausgeführt werden können.

Im Regelunterricht werden an unserer Schule nur Experimente zum Thema Elektrizität als Schüler/innenexperimente durchgeführt, da wir hierfür Schüler/Schülerinnen-Experimentierkästen haben. Alle anderen Experimente werden vom Lehrer durchgeführt. Hierbei kann nur ein Schüler/eine Schülerin assistieren bzw. den Versuch selbstständig durchführen. Alle anderen Lernenden schauen zu.

Nun ist die Unterrichtsstunde so aufgebaut, dass zuerst der bereits gelernte Stoff mit den Schülern/innen wiederholt wird und ein neues Thema begonnen wird. Nach der Erarbeitung wird der Merkmstoff ins Heft übertragen. Dies dient gleichzeitig zur Festigung des Stoffes. Im Anschluss daran werden nun die Experimente von jedem einzelnen Schüler, jeder einzelnen Schülerin selbstständig durchgeführt.

Die Schüler/innen erhalten die passenden Arbeitsmittel, die zum Beispiel in einer Box aufbewahrt werden. Sollen sie nun ein Experiment durchführen, werden diese Boxen ausgeteilt. Diesen ist auch jeweils eine laminierte Arbeitsanleitung für die Schüler/innen beigelegt. Außerdem befinden sich auf diesen Anleitungen auch Fragestellungen, welche die Lernenden beantworten sollen. So wird er/sie aufgefordert, gewisse physikalische Aspekte genauer zu untersuchen und sich darüber Gedanken zu machen.

Der Klasse wurde bereits am Beginn des Schuljahres ein Fragebogen vorgelegt, um die Ausgangssituation und die Einstellung gegenüber der Physik bzw. den Naturwissenschaften zu erheben.

Da das selbstständige Experimentieren begleitend zum normalen Physikunterricht geplant ist und von den vorhandenen zwei Unterrichtsstunden pro Woche abgedeckt werden muss, wird je nach Thema in den Physikstunden experimentiert und nicht etwa zu Hause als Hausübung bzw. auf freiwilliger Basis am Nachmittag als Stationsbetrieb.

Bei der Vorstellung des Projektes in der Klasse wurde das selbstständige Experimentieren von den Lernenden mit großer Begeisterung aufgenommen.

Die ersten Arbeitsanleitungen wurden gemeinsam mit den Schüler/innen besprochen. Sie sollen sich an die Form gewöhnen und bei den anderen Versuchen wissen, was zu tun ist. Die Schüler/innen sollen zunehmend selbständiger werden.

Im Vergleich zum Lehrer/innenexperiment entsteht aber ein enormer Zeitverlust, der sich über dieses Schuljahr noch vergrößert hat. Im Vergleich zu anderen Jahrgängen werde ich den Stoff nicht zur Gänze vermitteln können, sodass ich mir noch

Gedanken machen muss, inwieweit ich Teile des lehrplanmäßigen Stoffes einschränken werde.

2.1 Planung und Vorbereitung

Zu Beginn fanden Gespräche mit der Direktion statt, um abzuklären, ob mein Vorhaben durchgeführt werden könnte. Da die einzelnen Versuche in Klassenstärke vorbereitet werden mussten, benötigte ich die Genehmigung, am Nachmittag den Werkraum benutzen zu dürfen. Da ich geprüfter Werklehrer bin, war das Arbeiten mit den Werkzeugen und Maschinen kein Problem, sodass der Produktion der Experimente nichts im Wege stand. Ebenfalls stellte sich noch das Problem der Lagerung der einzelnen Experimentierboxen. Da wir nur eine begrenzte Fläche im Physik/Chemie-Kabinett zur Verfügung haben, war dies ein Problem. Dies war auch einer der Gründe, warum im Sommer 2009 eine Erweiterung dieses Kabinetts stattfinden wird. Hierzu wird die angrenzende Garderobe adaptiert.

2.2 Ablauf der Physikstunde

Jedes Experiment, das nicht vom Lehrer sondern von den Schüler/innen durchgeführt wurde, wurde einem speziellen Thema gewidmet (z.B.: Magnetismus, Luftdruck, Optik, Auftrieb, Akustik,...). Am Anfang wurde mit den Schüler/innen das neue Vorgehen besprochen. Am sonstigen Unterrichtsverlauf (Erarbeitung, Eintragung des Merkstoffs ins Heft, Lehrer/innenexperimente) änderte sich eigentlich nichts. Neu war allerdings, dass die Schüler/innen am Ende eines Kapitels selbstständig Versuche (in Klassenstärke) durchführen durften. Zu den einzelnen Experimenten wurden die Arbeitsaufträge beigelegt, sodass die Schüler/innen zuerst lesen mussten, was zu machen ist. Diese Anleitung ist laminiert, damit sie langlebiger ist. Das nötige Material für die Versuche wurde vorgestellt und auf den Tischen bereitgestellt. Vor den Versuchen wurden allerdings mit den Schülerinnen und Schülern die Sicherheitsvorkehrungen bei den einzelnen Experimenten besprochen (z.B. Verwendung von Schutzhandschuhen, Sicherheitsabstand,...).

Wie sich sehr schnell herausstellte, wurde die Anleitung zu den einzelnen Experimenten unterschiedlich genau beachtet. Manche Schüler/innen lasen sich die Anleitungen erst im Nachhinein durch, wenn der Versuch misslungen war. Andere wiederum bauten die Versuche anhand der Skizzen oder Fotos auf den Anleitungen nur nach. Der Großteil las sich die Anleitung jedoch durch. Dadurch waren diese Schüler/innen auch in der Lage, eine möglichst schnelle Antwort auf die Fragen zu geben, die darauf vermerkt waren.

Für das Austeilen, Erklären, Durchführen und Einsammeln der einzelnen Experimente wurde jedoch sehr viel Zeit benötigt. Zeit, die am Ende des Schuljahrs fehlte.

2.3 Themenübersicht

Im Vorfeld wurden von mir verschiedene Themengebiete aus dem Fach Physik ausgewählt, in denen ich mir vorstellen konnte, kostengünstige Experimente in Klassenstärke herzustellen. Bei manchen Versuchsanordnungen war die Materialbeschaffung schwieriger als bei anderen. Manche Materialien waren auch bereits in Klassenstärke vorhanden (Bechergläser, Proberöhren,...).

2.3.1 Themengebiete

Dadurch, dass die Intervention eine 4. Klasse betraf, hatten die Schüler/innen schon ein gewisses Vorwissen über einzelne Themengebiete, die im Laufe dieses Schuljahres nun noch einmal kurz wiederholt wurden. Dies war auch ein Grund, warum ich versuchte, aus möglichst vielen verschiedenen Themengebieten attraktive Experimente zu finden. Teilweise gelang es mir recht gut, sodass ich zu einem Themengebiet mehrere Versuche herstellen konnte. Teilweise fand ich leider keine brauchbaren Versuche, sodass ich mich auf einige wenige Themengebiete beschränkte.

- Trägheit
- Auftrieb
- Luftdruck
- Druckausbreitung in Flüssigkeiten
- Magnetismus
- Optik
- Lichtbrechung – Totalreflexion
- Kräfte
- Akustik

2.4 Anforderungen an die Schüler/innen

Für die physikalischen Versuche sind keinerlei naturwissenschaftliche Vorkenntnisse erforderlich. Dadurch konnten auch alle Schüler/innen die Versuche selbstständig durchführen. Zum Beantworten der Fragen mussten sie aber teilweise im Physik-Heft nachlesen, um die richtigen Antworten geben zu können und die richtigen Gesetze zu finden. Auch Schüler/innen, die aus dem Regelunterricht als leistungsschwach und disziplinar schwierig bekannt waren, zeigten wider Erwarten dieselbe Begeisterung wie leistungsstarke Schüler/innen und konnten die Versuche ohne Probleme durchführen.

Dadurch, dass ich die Versuche nicht vorzeigte, mussten sie die Anleitung inklusive Bilder und Skizzen genau beachten, damit das Experiment funktionierte. Einige Schüler/innen, die auch in Deutsch leistungsschwach sind, hatten mit dem Verständnis der Texte manchmal Probleme.

2.5 Auswirkungen

2.5.1 Schnupperbesuch der Volksschulen

An drei Tagen in den Monaten Dezember und Januar kommen immer die 4. Klassen der drei Volksschulen in unserem Einzugsgebiet auf Besuch, um die Hauptschule kennenzulernen. An diesem Schnuppertag besichtigen sie unter anderem auch den Physik-Chemie-Saal.

Inspiriert durch den positiven Verlauf meines Projektes und der Innovation, dass die Schüler/innen selbstständig Experimente durchführen können, nahm ich dies zum Anlass, dass nicht nur die Lehrkraft den Schülern und Schülerinnen spannende Experimente vorführt, sondern dass auch alle Volksschüler/innen einfache Experimente durch Anleitung der Lehrperson durchführen konnten. Selbstverständlich fiel hierbei die Beantwortung der Fragen weg.

Die Volksschüler/innen waren sehr begeistert von den einfachen Versuchen, sodass sie sich nun schon richtig auf das Fach Physik freuen.

2.5.2 Unterricht

Auch das Ansehen des Faches Physik stieg. Die Schüler/innen fragen bereits am Beginn der Stunden, ob sie heute wieder selbstständig Versuche durchführen dürfen. Ob dies nur am gestiegenen physikalischen Interesse liegt, wage ich zu bezweifeln. Fakt ist, wenn sie selbstständig Versuche durchführen, vergeht viel Unterrichtszeit und sie müssen weniger Merkstoff ins Heft übertragen. Diese „Unterstellung“ kann durch einige Aussagen der Schüler/innen untermauert werden. Aussagen wie: „Wenn wir Versuche machen, brauchen wir nichts schreiben...“ oder ähnliche konnte ich immer wieder aufschnappen. Sicherlich macht ihnen das Experimentieren auch Spaß, dies konnte ich deutlich beobachten.

Auch einige Aussagen der Schüler/innen am Ende einer solchen Stunde bestätigen meine Annahmen:

„Das war cool...“

„Die Stunde ist aber schnell vergangen...“

„Wann dürfen wir wieder selber Versuche machen?“

2.6 Anleitungen

Die Anleitungen wurden mit dem Computer erstellt und anschließend laminiert. Auf der Anleitung befindet sich eine genaue Materialliste, eine Skizze oder ein Foto von dem durchzuführenden Experiment, sowie eine genaue Arbeitsanleitung, überdies einige leere Zeilen, damit die Schüler/innen ihre Erkenntnisse mit einem Overheadstift eintragen können. Nach dem Besprechen der Erkenntnisse werden die Anleitungen wieder abgesammelt und abgewaschen.

Einige Schüler/innen wollten die Anleitungen zu den einzelnen Experimenten unbedingt mit nach Hause nehmen. Aus diesem Grund kopierte ich diese mehrfach und legte sie im Physiksaal auf. Somit konnten die Schüler/innen die benötigten Anleitungen einfach mitnehmen.

2.6.1 Beispiel eines Experiments

Nachstehend sehen Sie ein Beispiel, wie diese einfachen Anleitungen ausgesehen haben:

Wohin verschwindet die Kreide?

Material:

- 1 Reagenzglas
- 1 Becherglas
- 1 Stück Kreide (egal welche Farbe)
- Wasser

Versuchsaufbau:

Gib die Kreide in das Reagenzglas und halte dieses dann in das mit Wasser gefüllte Becherglas.

Experiment:

Was kannst du sehen, wenn du seitlich in das Becherglas hineinschaust?

Was kannst du sehen, wenn du von schräg oben in das Becherglas hineinschaust?

Meine Beobachtung/Erklärung:

Physikalische Gesetze:

Beim Durchführen des Versuches haben die Schüler/innen nicht schlecht gestaunt, als die Kreide im Reagenzglas beim Betrachten von schräg oben scheinbar verschwindet. Man sieht nur eine silbrig glänzende Proberöhre. Dies hängt mit der Brechung des Lichtes und der Totalreflexion zusammen. Beides sind Themen, die in der 4. Klasse behandelt werden. Daher eignete sich dieser Schüler/innenversuch sehr gut zu diesem Thema.

2.6.2 Zeitlicher Ablauf

Monat	Physikalische Themen	Experimente
September	Magnetismus	Kleiner Elektromotor
Oktober	Wechselstrom/Drehstrom	Komische Lichtspiele
November	Bewegungswiderstände	Schlag zu!
Dezember	Optik	Optische Täuschungen
Januar	Licht und Farben	Farbspiele
Februar	Druck, Flüssigkeiten	Gartenbewässerung Schwimmendes Holz Springende Eier Wasserspiele Tischtennisballverschluss Heronsbrunnen
März	Kräfte, Freier Fall, Gravitation	Schlag zu! Standfeste Gläser
April	Akustik	Das klingende Röhrchen Kirchenglocken Strohhalmtrompete
Mai	Atomphysik	-----

3 EVALUATION

Die Evaluation erfolgte auf verschiedene Arten, einerseits durch Einsatz eines Fragebogens zu Schulbeginn und am Ende des 2. Semesters, um einen Vergleich bezüglich der Begeisterung und Motivation für das Fach Physik zu erhalten, andererseits wurde zur besseren graphischen Veranschaulichung eine Evaluationszielscheibe am Jahresbeginn und eine weitere am Jahresende erstellt, die nur die Motivation der Klasse widerspiegeln soll.

Bei der Auswertung des ersten Fragebogens hat sich gezeigt, dass die Burschen ein größeres Interesse am Fach Physik haben als die Mädchen. Weiters war ersichtlich, dass die Schüler/innen selbstständiges Experimentieren begrüßen und auch der Lehrkraft beim Experimentieren mit Begeisterung zuschauen.

Insgesamt kann festgestellt werden, dass das Experimentieren im Unterricht von den Lernenden mit Freude aufgenommen und als überaus positiv und förderlich wahrgenommen wird.

3.1 Überlegungen

Durch das Evaluieren mit einem Fragebogen habe ich festgestellt, dass es sinnvoller ist, sich auf wenige Fragen zu konzentrieren, da dies eine Auswertung erleichtert. Mit dem Fragebogen habe ich gleichzeitig Aspekte evaluiert, die nichts mit der Motivation und dem Interesse an Physik zu tun haben. Mein Fragebogen mit geschlossenen Fragen war daher eindeutig zu umfangreich. Weniger Fragen sind von Vorteil. Einige Fragen auf dem Fragebogen wurden anders formuliert und sollten dadurch die anderen Fragen überprüfen (= Kontrollfragen). Neben der Frage nach dem Geschlecht wurden unter anderem folgende Fragen gestellt:

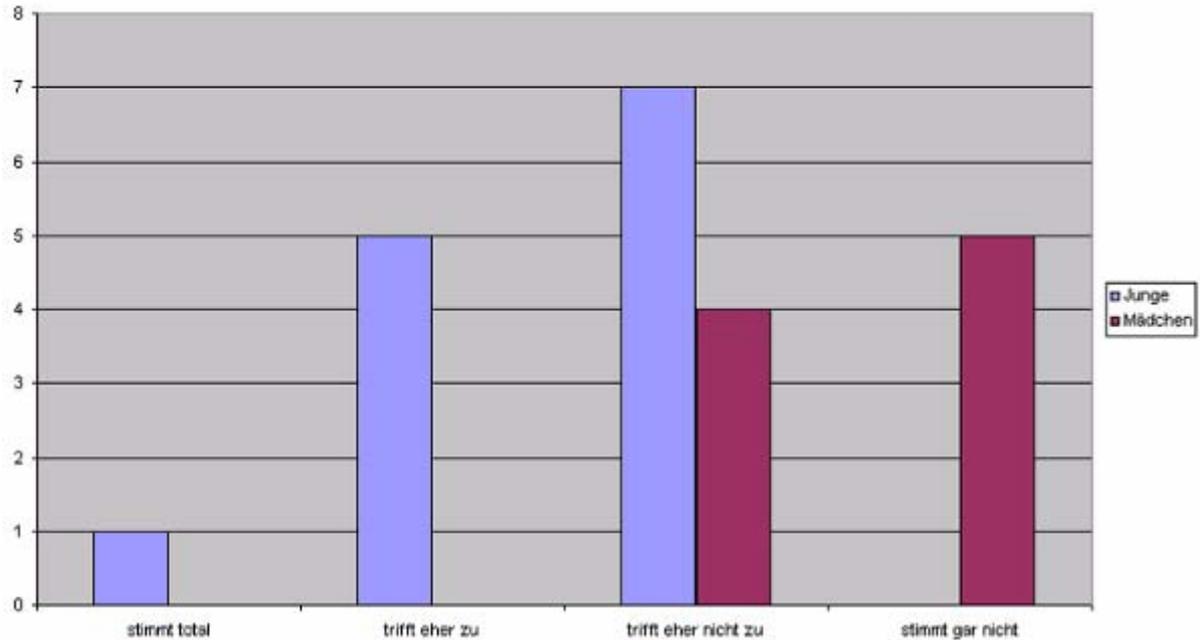
- Ich interessiere mich für Dinge, die wir in diesem Fach lernen.
- Ich beschäftige mich in meiner Freizeit mit Dingen, die wir in diesem Fach lernen.
- Ich finde den Unterricht, so wie er stattfindet, gut.
- Ich finde es gut, wenn ich selbst Versuche durchführen darf.
- Mir macht der Unterricht in diesem Fach Spaß.
- Das selbstständige Experimentieren macht mir Spaß.
- Ich bringe in diesem Fach gute Leistungen.
- Ich gehe gerne in den Physikunterricht.
- Ich kann mir vorstellen, später einen technischen Beruf zu ergreifen.
- Ich freue mich auf die nächste Physik-Stunde.
- Ich finde das Fach Physik sehr interessant.
- Ich schaue der Lehrkraft gerne beim Experimentieren zu.
- Ich überprüfe gerne eine physikalische Vermutung.
- Die Arbeit an physikalischen Themen macht mir Spaß.
- Mit meiner Physiklehrkraft bin ich zufrieden.

Der komplette Fragebogen befindet sich im Anhang.

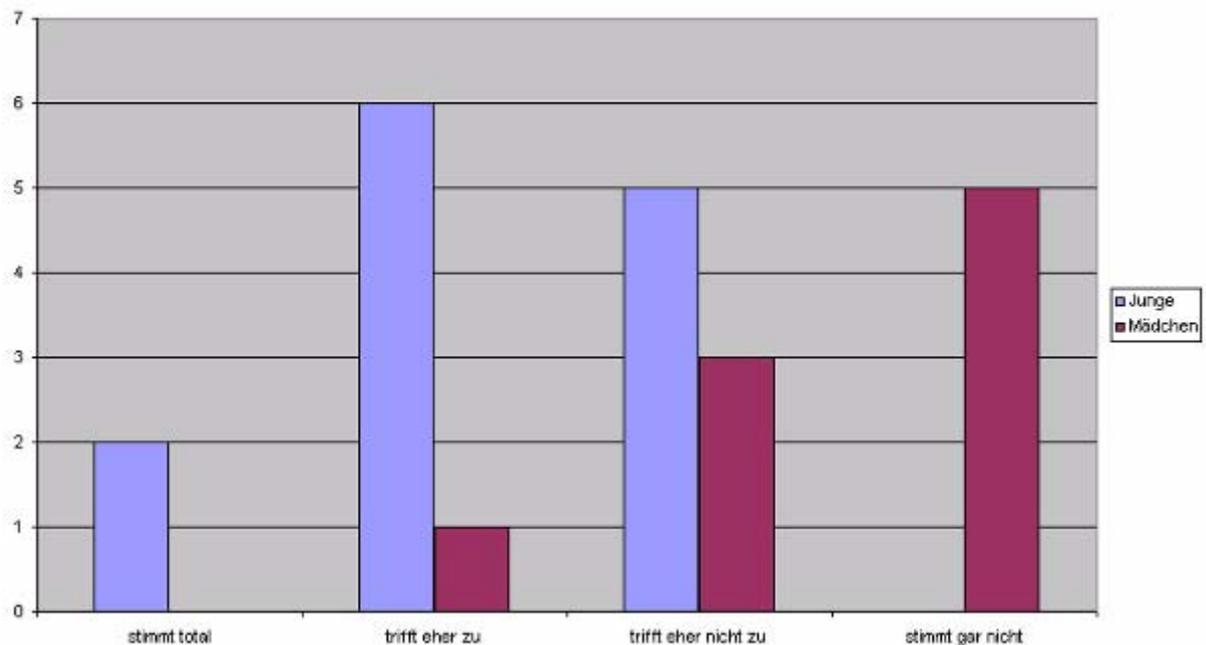
3.1.1 Auswertung der Fragen

3.1.1.1 Ich interessiere mich für Dinge, die wir in diesem Fach lernen

1. Fragebogen zum Beginn des Schuljahres:



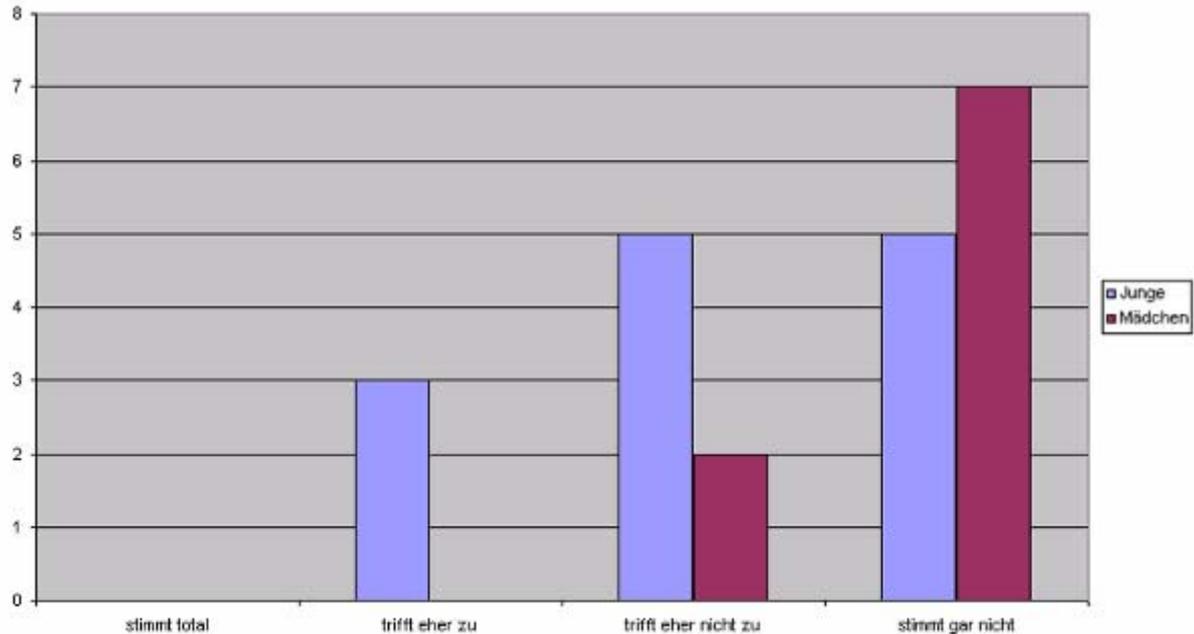
2. Fragebogen im April des Schuljahres:



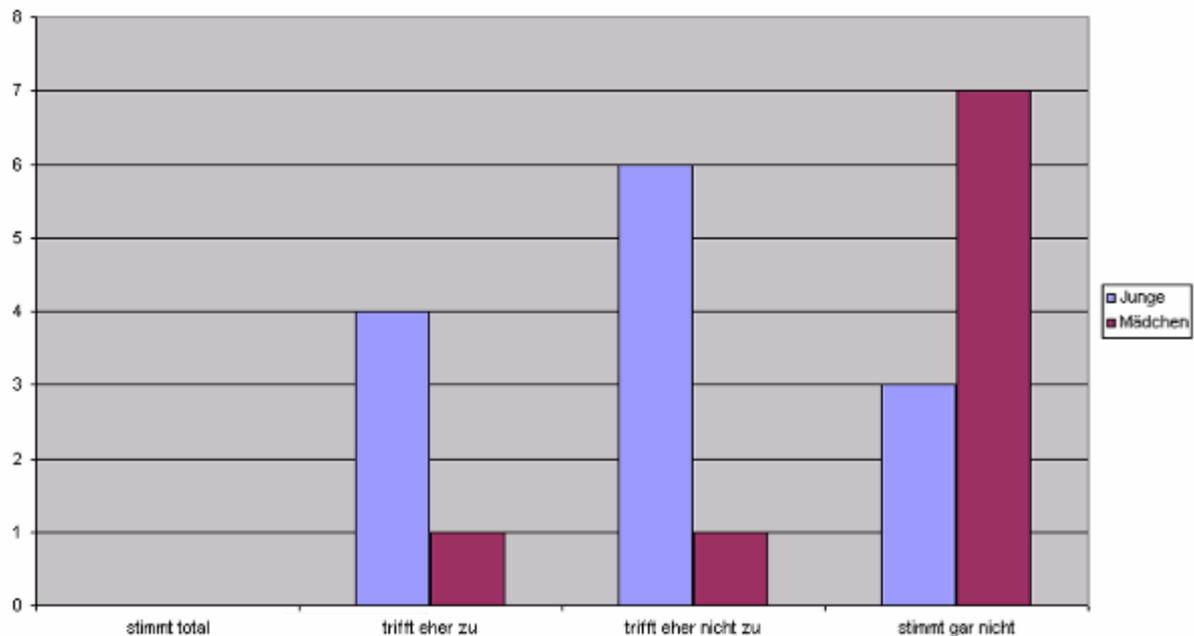
Schon am Beginn des Projekts kann man sehen, dass das Interesse der Jungen deutlich größer ist, als das der Mädchen. Gegen Ende des Schuljahres konnte dieses Interesse leicht gesteigert werden, sowohl bei den Burschen, als auch bei den Mädchen.

3.1.1.2 Ich beschäftige mich in meiner Freizeit mit Dingen, die wir in diesem Fach lernen.

1. Fragebogen zum Beginn des Schuljahres:



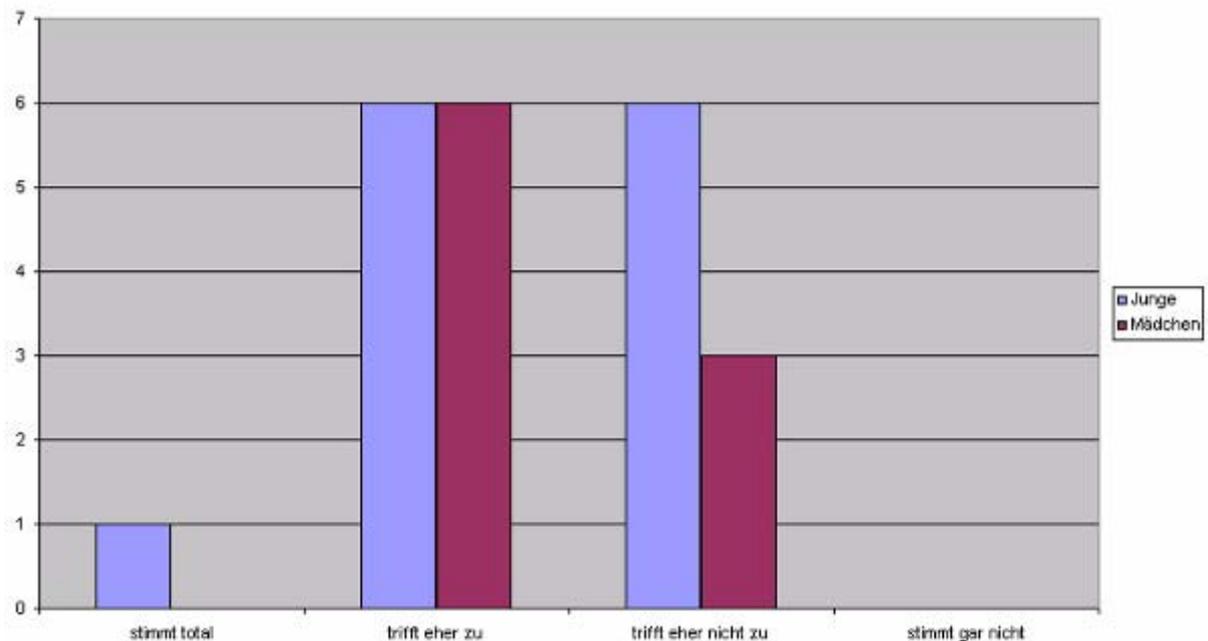
2. Fragebogen im April des Schuljahres:



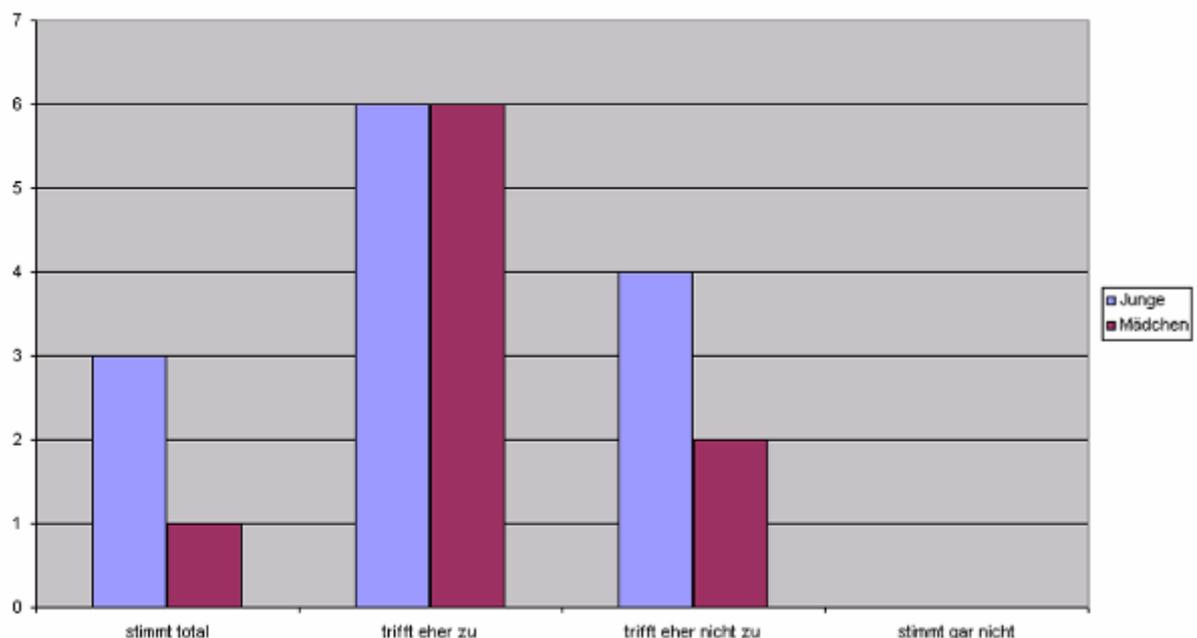
Mit dieser Frage wollte ich herausfinden, ob die Schüler/innen zu Hause bewusst physikalische Vorgänge wahrnehmen. Dies ist leider nicht der Fall. Zwar haben sich die Werte gegen Ende des Projektes verbessert, aber die Schüler/innen erkennen physikalische Vorgänge immer noch nicht als solche.

3.1.1.3 Ich finde den Unterricht, so wie er stattfindet, gut.

1. Fragebogen zum Beginn des Schuljahres:



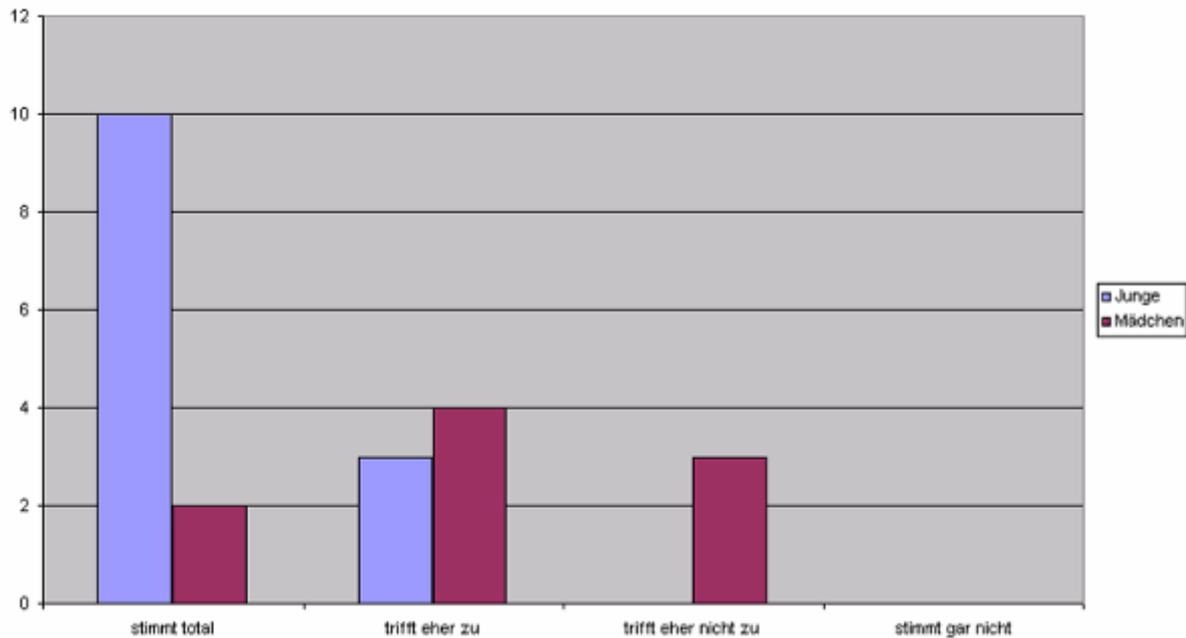
2. Fragebogen im April des Schuljahres:



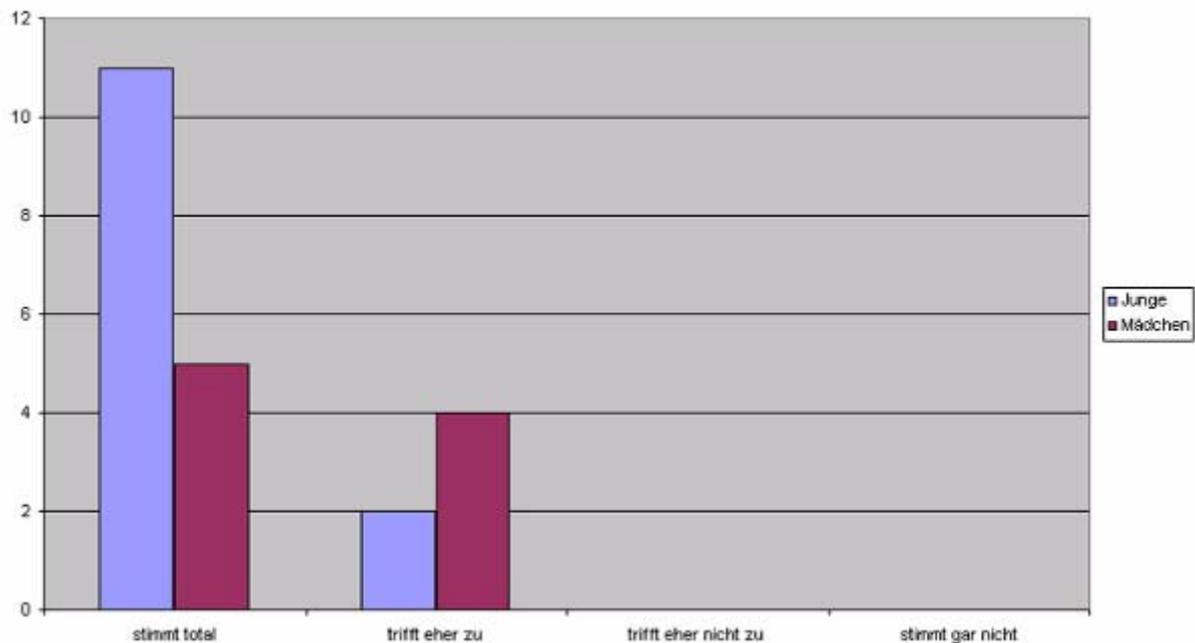
Auch hier konnte eine leichte Veränderung gegenüber dem ersten Fragebogen festgestellt werden. Im Wesentlichen hat sich aber nur die Meinung der Jungen bezüglich des Unterrichts verbessert. Im Großen und Ganzen sind die Schüler/innen mit dem Unterricht, so wie er stattfindet, zufrieden. Niemand in der Klasse ist mit dem Unterricht zur Gänze unzufrieden.

3.1.1.4 Ich finde es gut, wenn ich selbst Versuche durchführen darf.

1. Fragebogen zum Beginn des Schuljahres:



2. Fragebogen im April des Schuljahres:

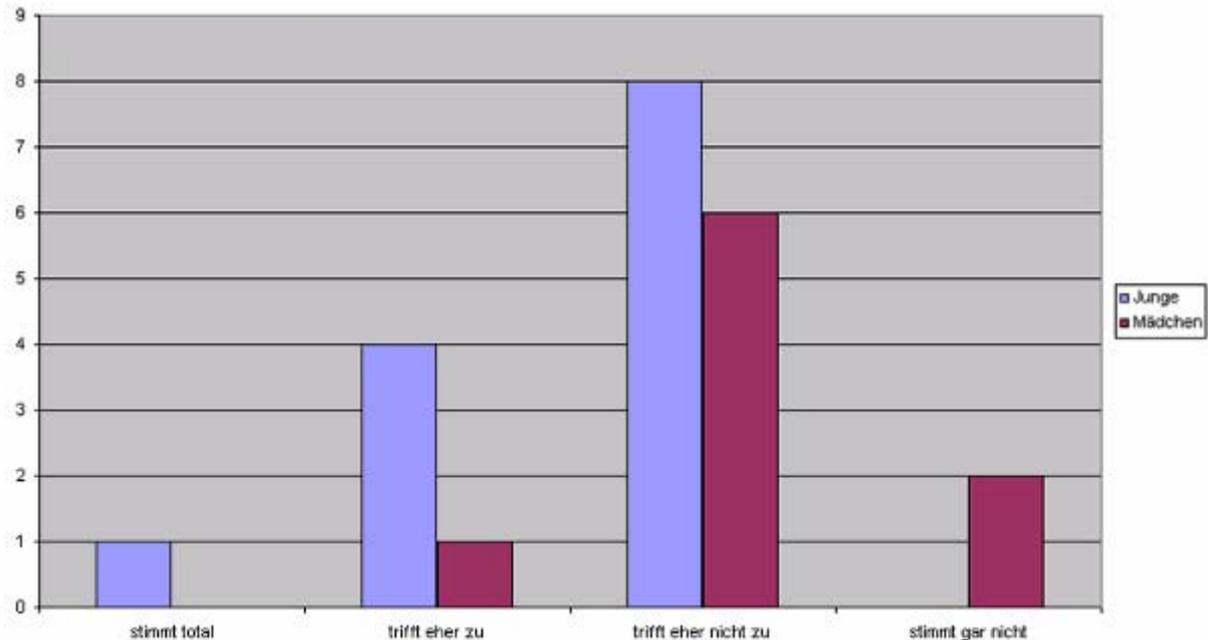


Beim ersten Fragebogen ist deutlich erkennbar, dass die Jungen mehr Interesse und Motivation aufweisen, Experimente eigenständig durchzuführen als die Mädchen. Die Mädchen waren zu Beginn auch noch skeptisch und hatten Bedenken, dass ihnen die Versuchen nicht gelingen.

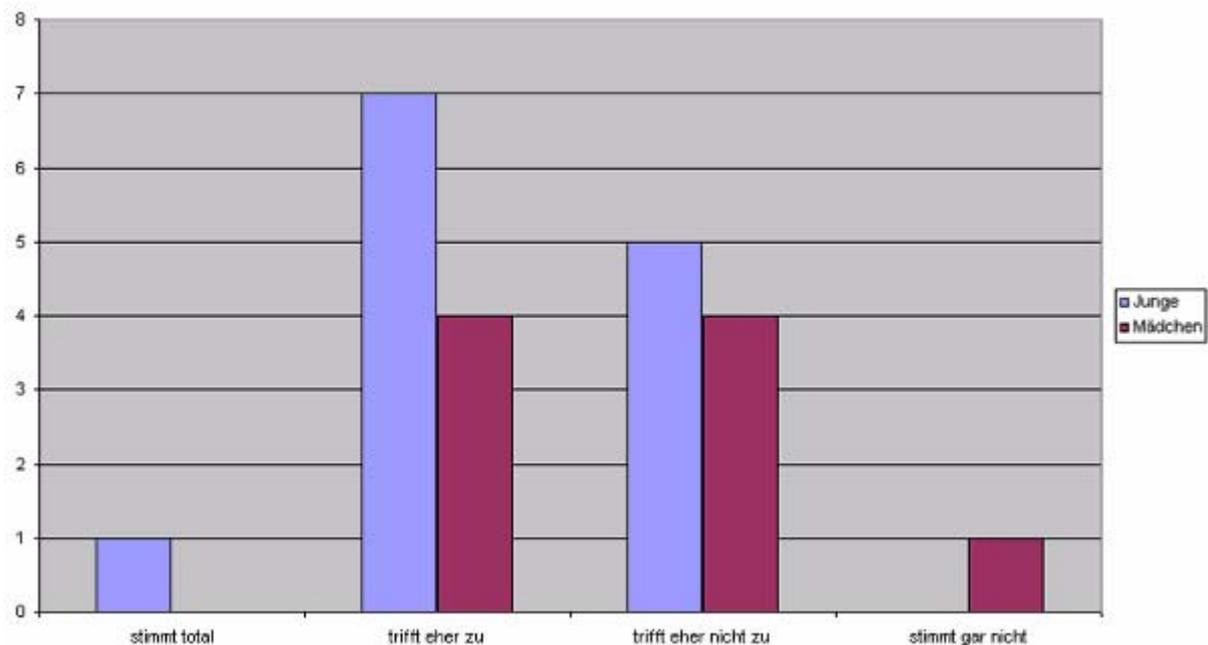
Gegen Ende des Schuljahres konnte ich durch Beobachtung der Schüler/innen feststellen, dass die Motivation zur eigenständigen Durchführung von Experimenten deutlich gestiegen ist.

3.1.1.5 Mir macht der Unterricht in diesem Fach Spaß.

1. Fragebogen zum Beginn des Schuljahres:



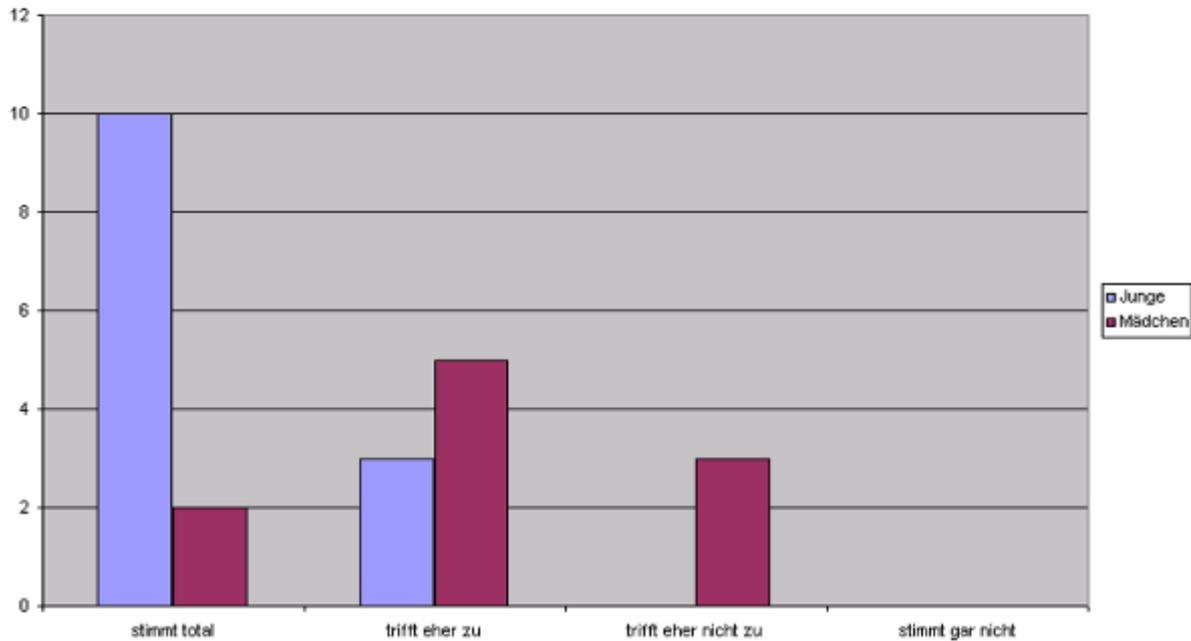
2. Fragebogen im April des Schuljahres:



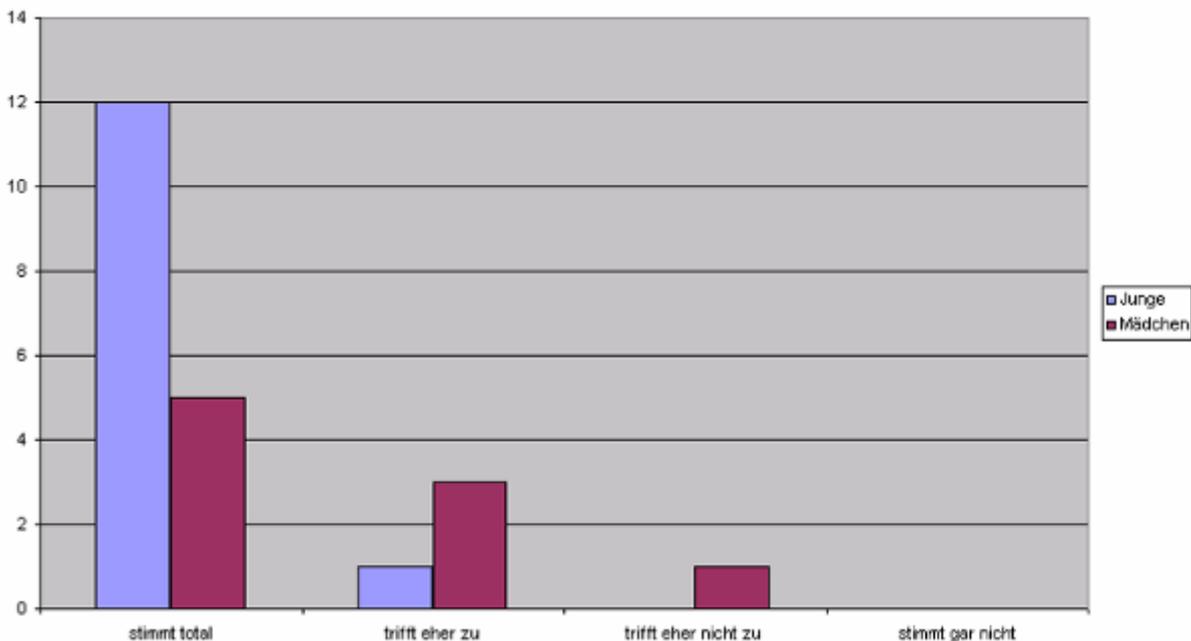
Diese Frage wurde gestellt, um die Motivation der Schüler/innen herauszufinden. An Hand der Grafiken kann man sehen, dass die Motivation gestiegen ist, bei den Mädchen etwas mehr als bei den Jungen. Die Spitze des breiten Mittelfelds hat sich mehr nach links verschoben.

3.1.1.6 Das selbstständige Experimentieren macht mir Spaß.

1. Fragebogen zum Beginn des Schuljahres:



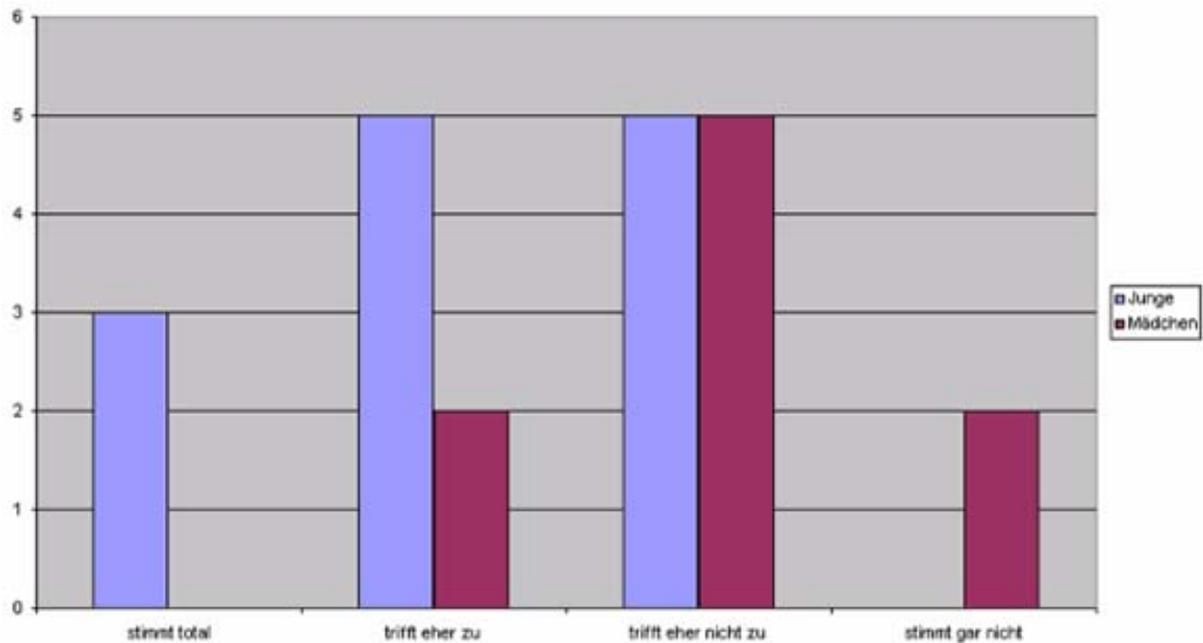
2. Fragebogen im April des Schuljahres:



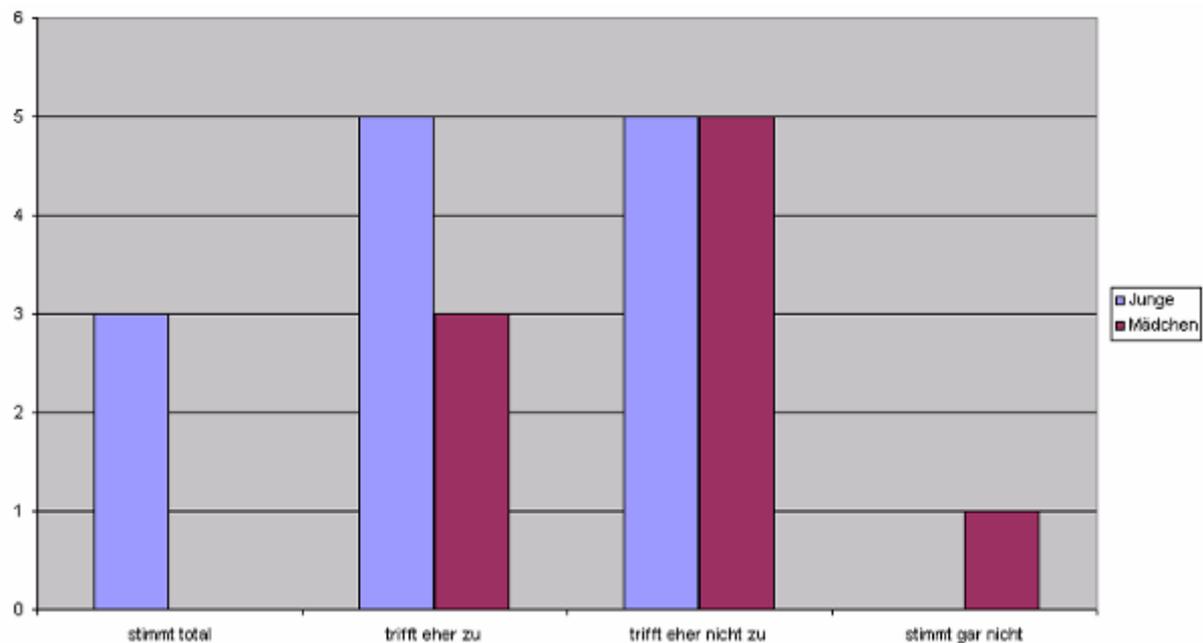
Diese Frage wurde als Kontrollfrage zu Frage 3.1.1.4 gestellt. Die positive Einstellung gegenüber dem selbstständigen Experimentieren wird bestätigt. Auch wenn die Schüler meinen, durch die Versuche nicht viel zu lernen, wird die Selbständigkeit und die praktische Fähigkeit sehr stark trainiert, denn sie müssen die Versuche größtenteils alleine durchführen. Die Freude am selbstständigen Experimentieren konnte bei den Jungen mehr gesteigert werden als bei den Mädchen.

3.1.1.7 Ich bringe in diesem Fach gute Leistungen.

1. Fragebogen zum Beginn des Schuljahres:



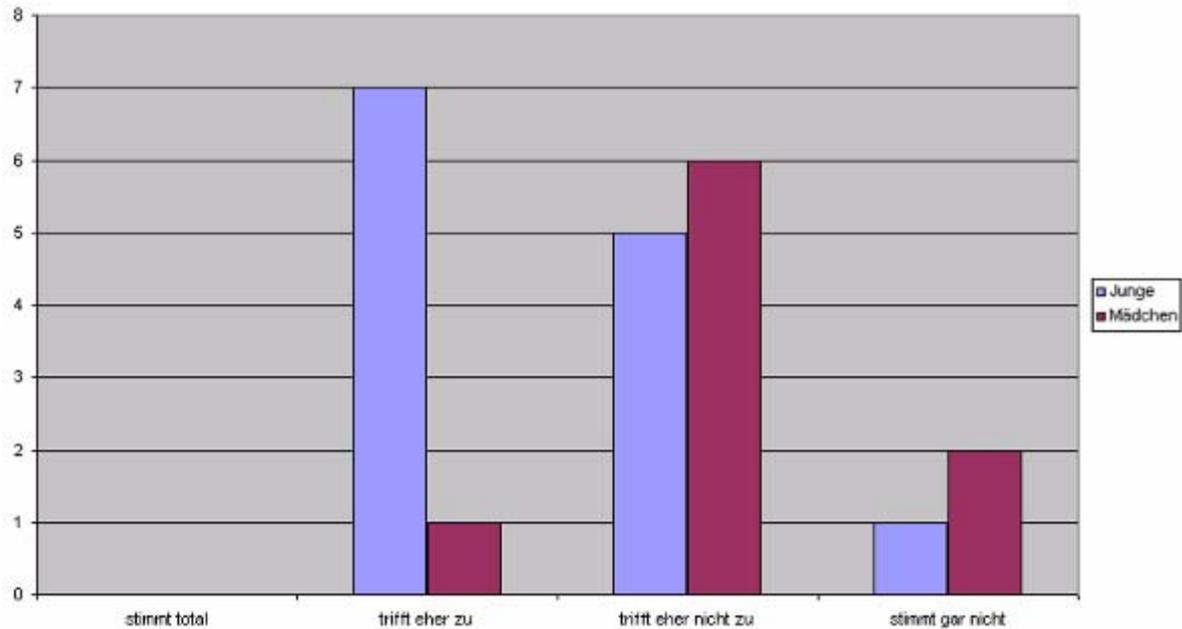
2. Fragebogen im April des Schuljahres:



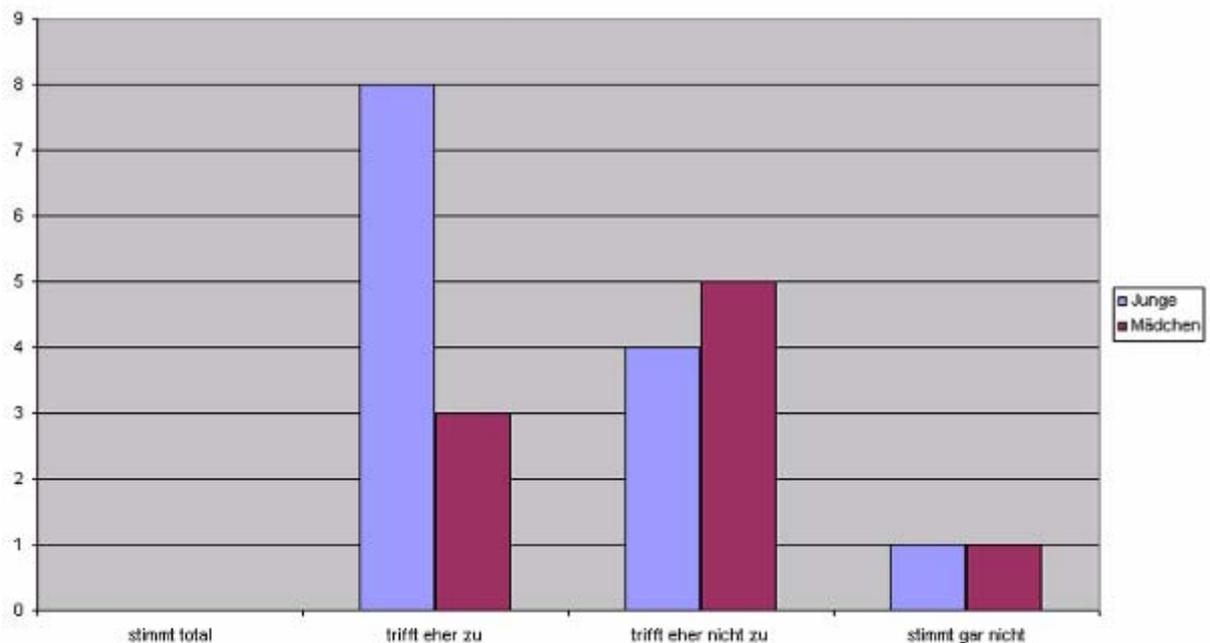
Nach Meinung der Schüler/innen hat sich ihre Leistung in diesem Fach praktisch nicht verändert. Dies deckt sich mit meiner Wahrnehmung.. Durch das Experimentieren wurde zwar die Motivation etwas gesteigert, die Leistung blieb aber im Großen und Ganzen dieselbe wie bei anderen Jahrgängen zuvor. Bei der mündlichen Wiederholung am Beginn der Stunde wurde eigentlich nur beschrieben, was sie beim Experiment gemacht hatten, die physikalische Begründung blieb meist aber schwammig.

3.1.1.8 Ich gehe gerne in den Physikunterricht.

1. Fragebogen zum Beginn des Schuljahres:



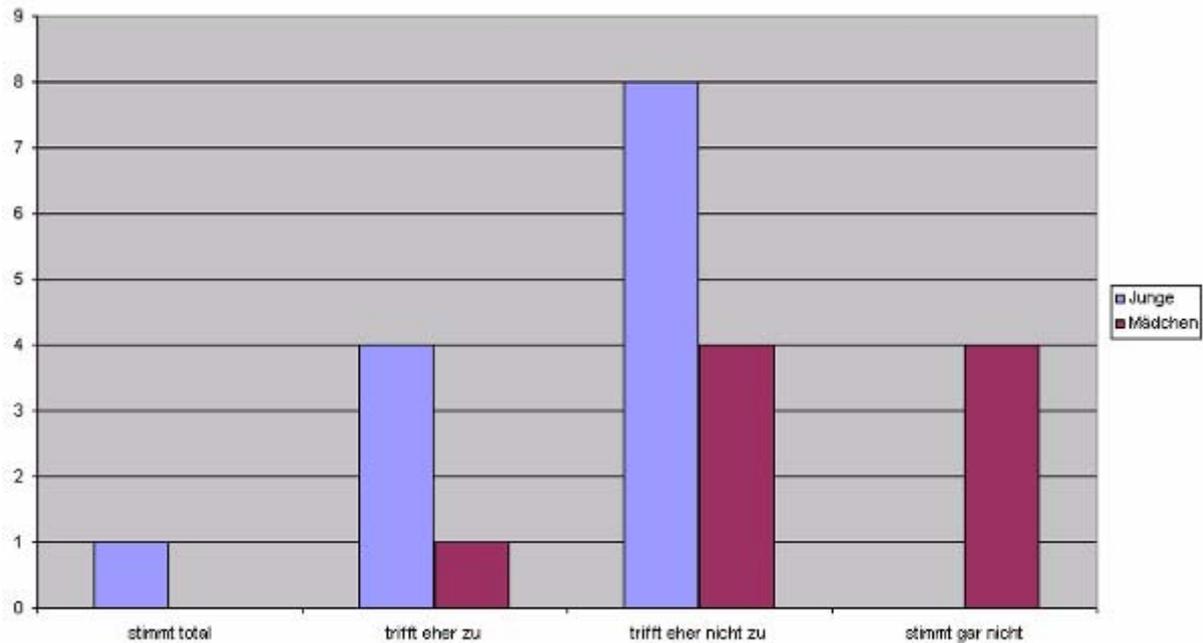
2. Fragebogen im April des Schuljahres:



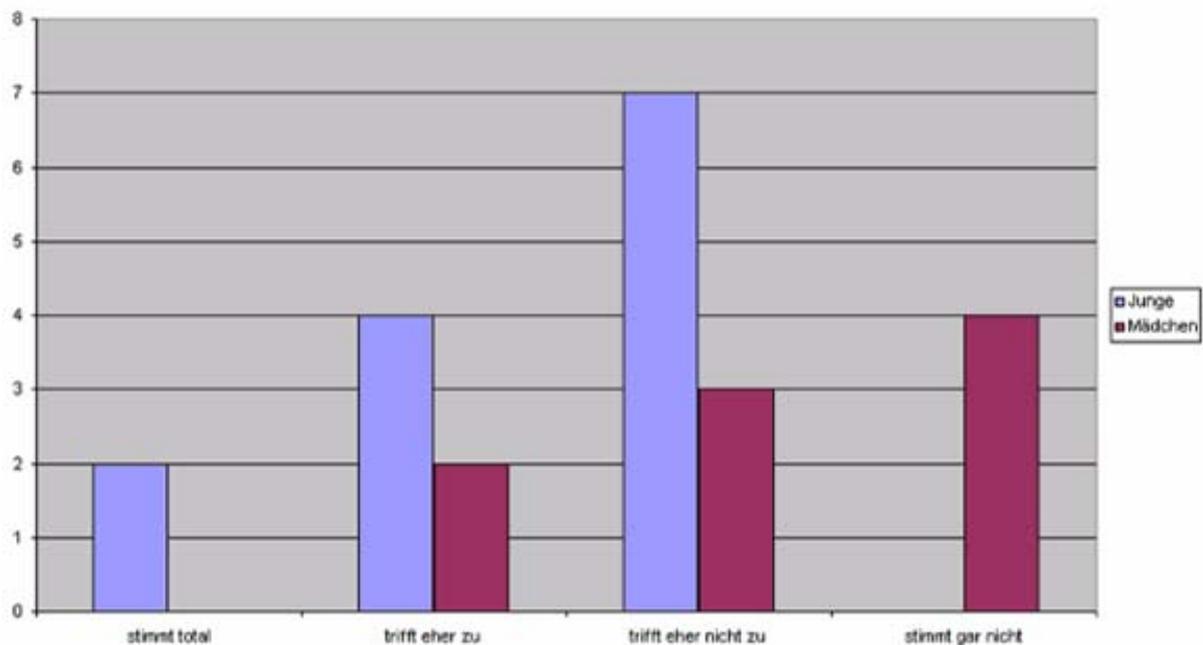
Obwohl die Motivation gesteigert werden konnte, können sich die Schüler/innen für den Physikunterricht nach Beendigung des Projektes kaum mehr begeistern als zuvor. Bei meiner Nachfrage, welche Fächer sie gut finden, werden überwiegend kreative Unterrichtsgegenstände wie Werken, Bildnerische Erziehung und Musik genannt.

3.1.1.9 Ich kann mir vorstellen, später einen technischen Beruf zu ergreifen.

1. Fragebogen zum Beginn des Schuljahres:



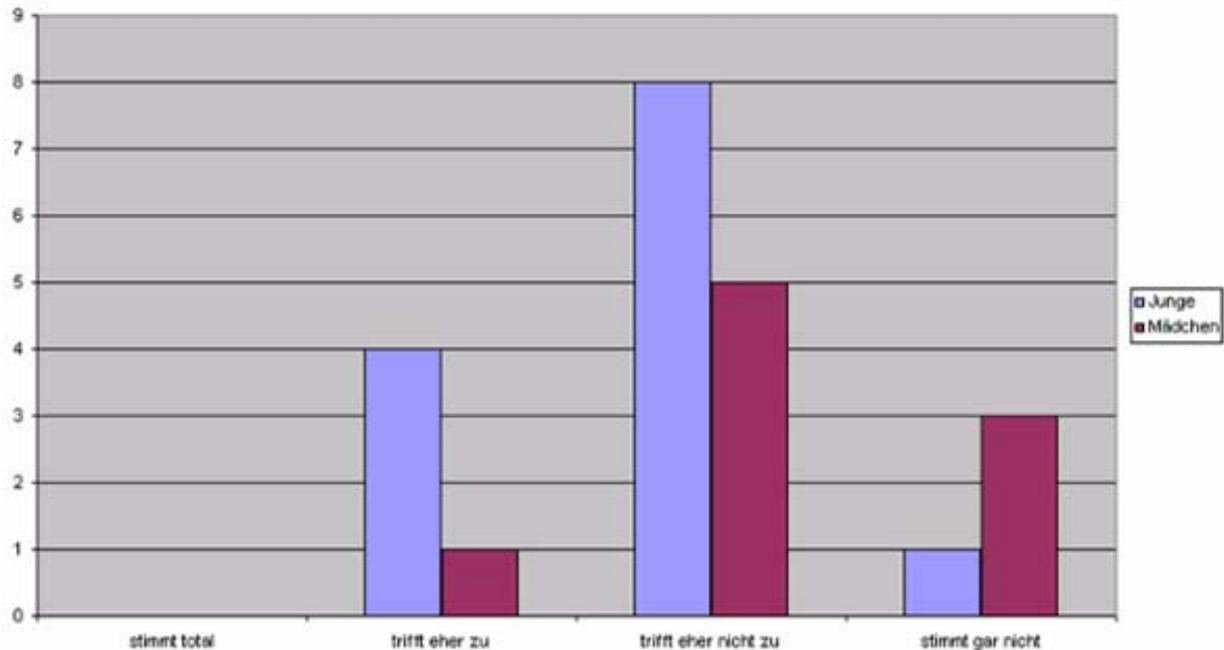
2. Fragebogen im April des Schuljahres:



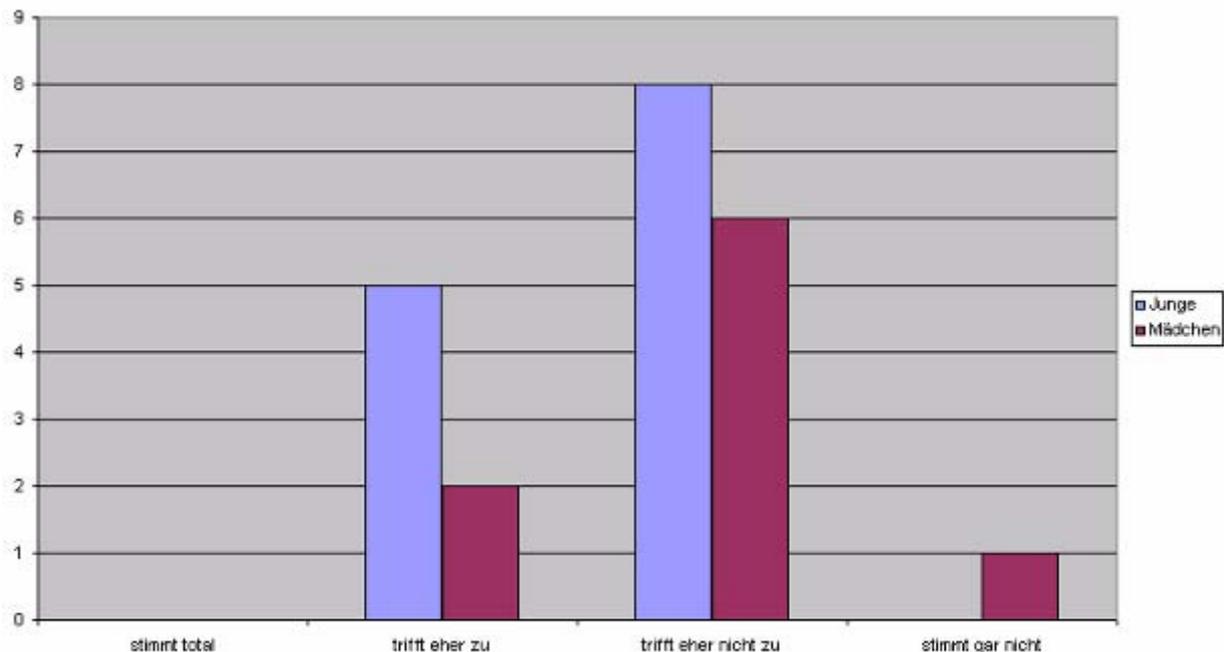
Obwohl einige Schüler/innen in der 4. Klasse noch nicht wissen, was sie später beruflich machen möchten, ist bei den Jungen deutlich mehr Interesse an technischen Berufen gegeben. Auch die Durchführung des Projektes konnte die Mädchen nicht dazu bringen, sich für technische Berufe zu interessieren. Mädchen, die noch keine Vorstellung haben, was sie später machen wollen, wissen eines offenbar ganz sicher: keinen technischen Beruf.

3.1.1.10 Ich freue mich auf die nächste Physikstunde.

1. Fragebogen zum Beginn des Schuljahres:



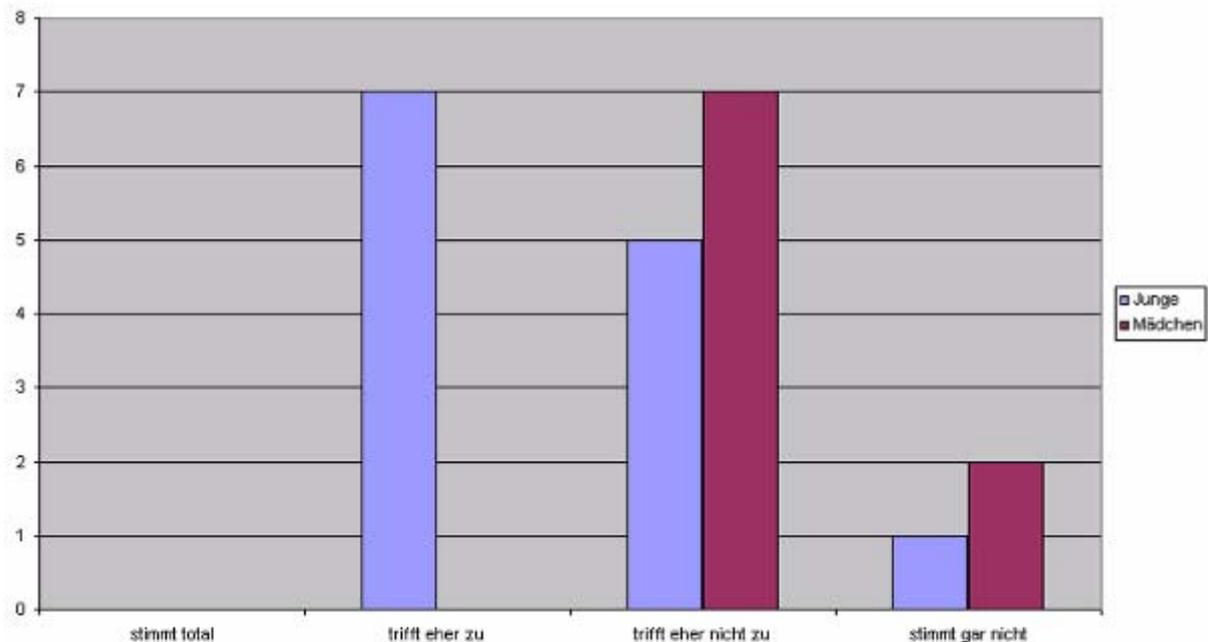
2. Fragebogen im April des Schuljahres:



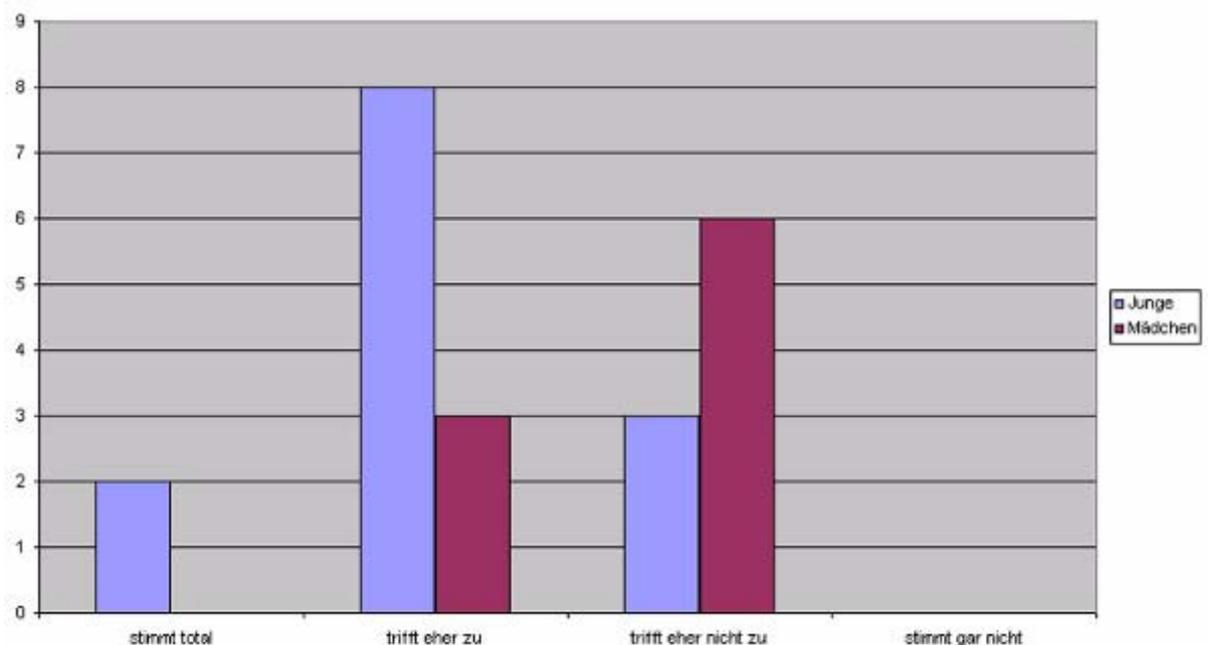
Bei dieser Frage kann man ebenso eine leichte Verbesserung erkennen. Diese Frage diente ebenfalls als Kontrollfrage zur Frage 3.1.1.8. Die Steigerung ist zwar sichtbar, aber nicht wirklich relevant. Naturwissenschaftliche Fächer haben einen schweren Stand und die Ablehnung ist immer noch groß.

3.1.1.11 Ich finde das Fach Physik sehr interessant.

1. Fragebogen zum Beginn des Schuljahres:



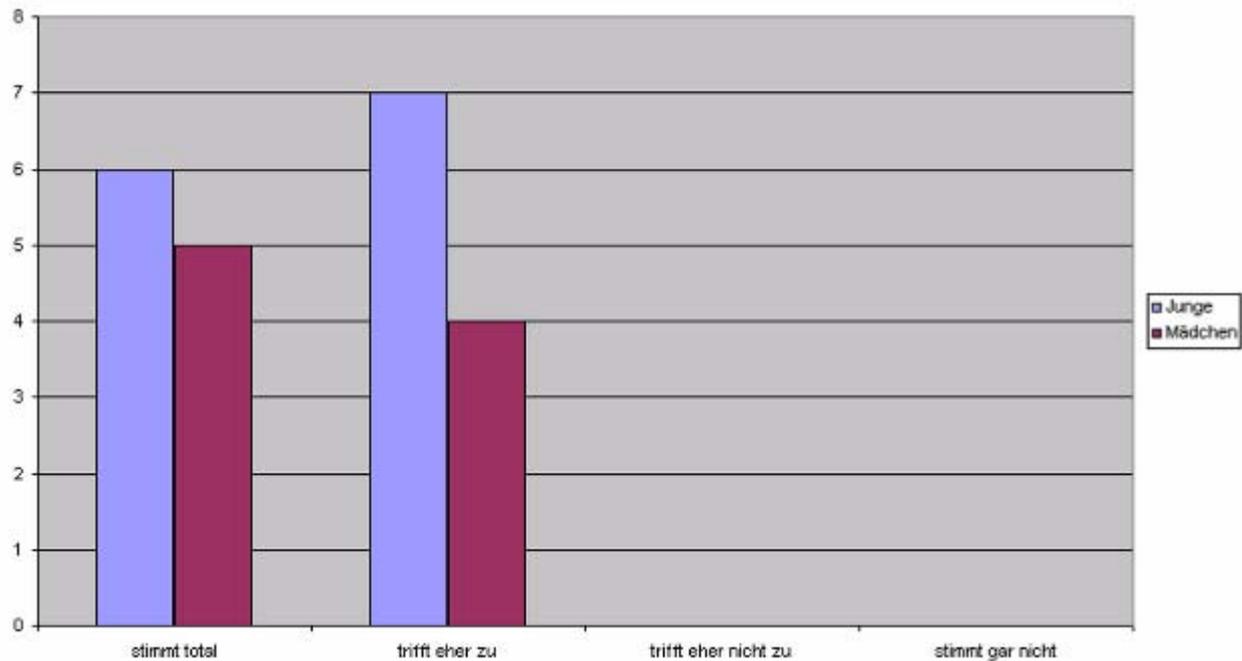
2. Fragebogen im April des Schuljahres:



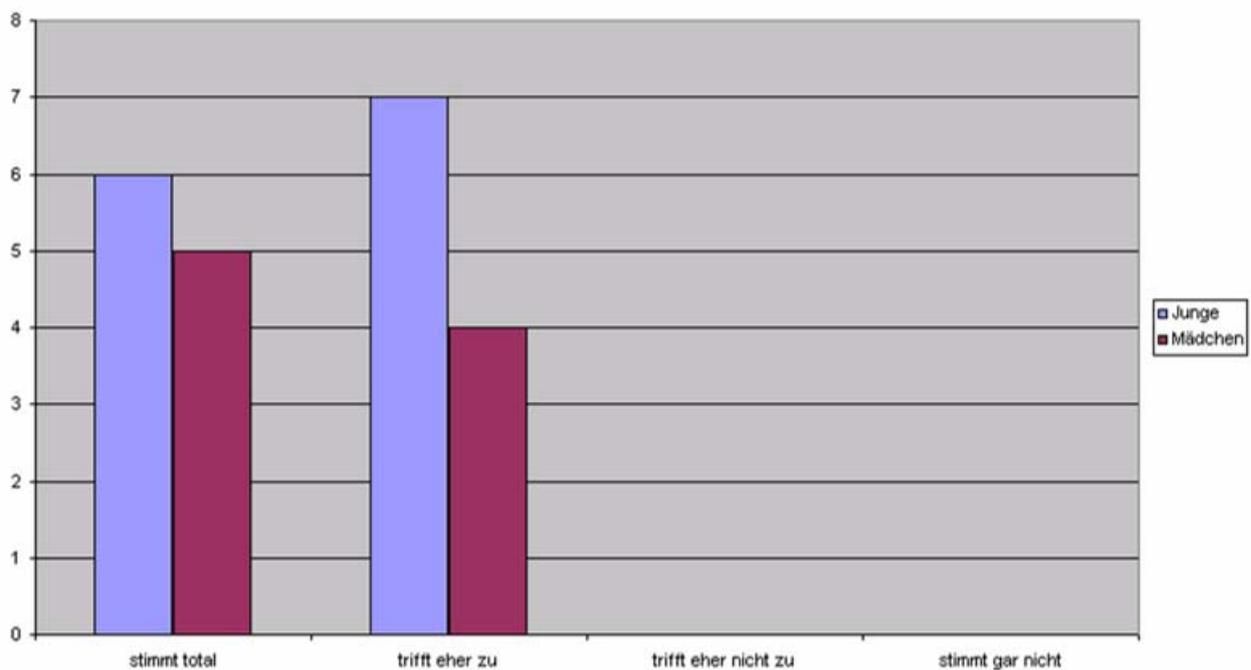
Eine äußerst positive Auswirkung ist bei dieser Frage deutlich sichtbar. Niemand in der Klasse findet das Fach Physik nach dem Projekt total uninteressant. Das Interesse an Physik konnte deutlich gesteigert werden, sowohl bei den Jungen als auch bei den Mädchen. Zu Beginn sagte noch keine Schülerin bzw. kein Schüler, dass diese Aussage zutrifft.

3.1.1.12 Ich schaue dem Lehrer gerne beim Experimentieren zu.

1. Fragebogen zum Beginn des Schuljahres:



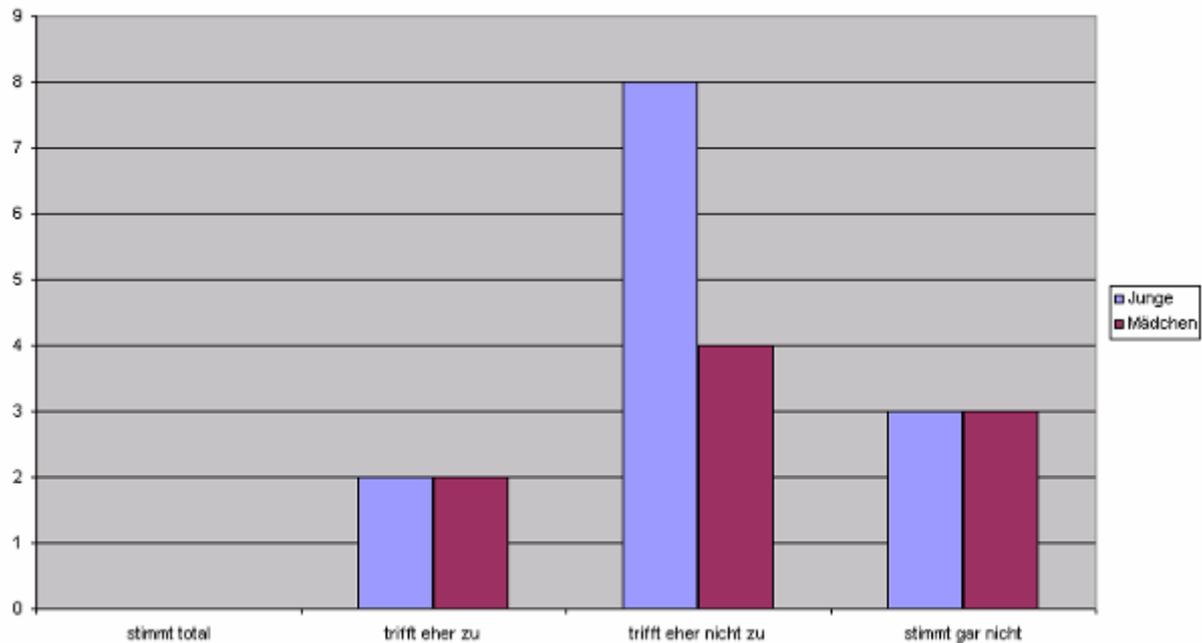
2. Fragebogen im April des Schuljahres:



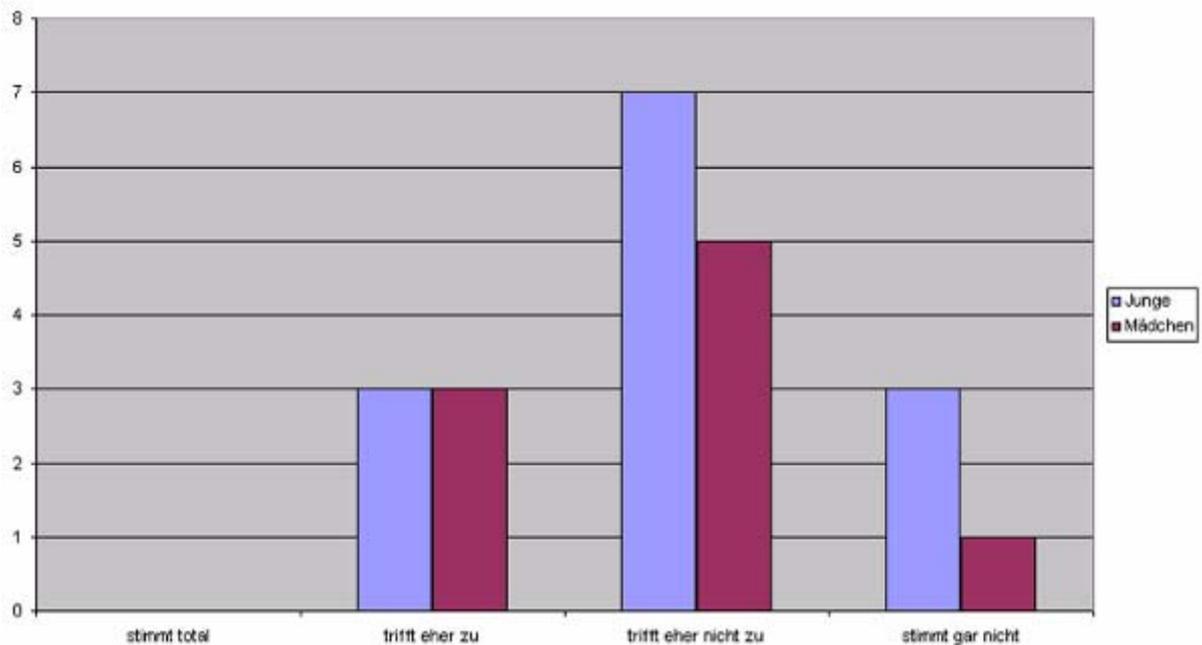
Bei dieser Frage hat sich zum Ende des Projektes nichts geändert: Alle Schüler/innen schauen dem Lehrer gerne beim Experimentieren zu. Ich glaube, dies liegt daran, dass die Lehrkraft aufwändigere und spektakulärere Experimente durchführt, bei denen auch einmal etwas misslingen kann.

3.1.1.13 Ich überprüfe gerne eine physikalische Vermutung.

1. Fragebogen zum Beginn des Schuljahres:



2. Fragebogen im April des Schuljahres:

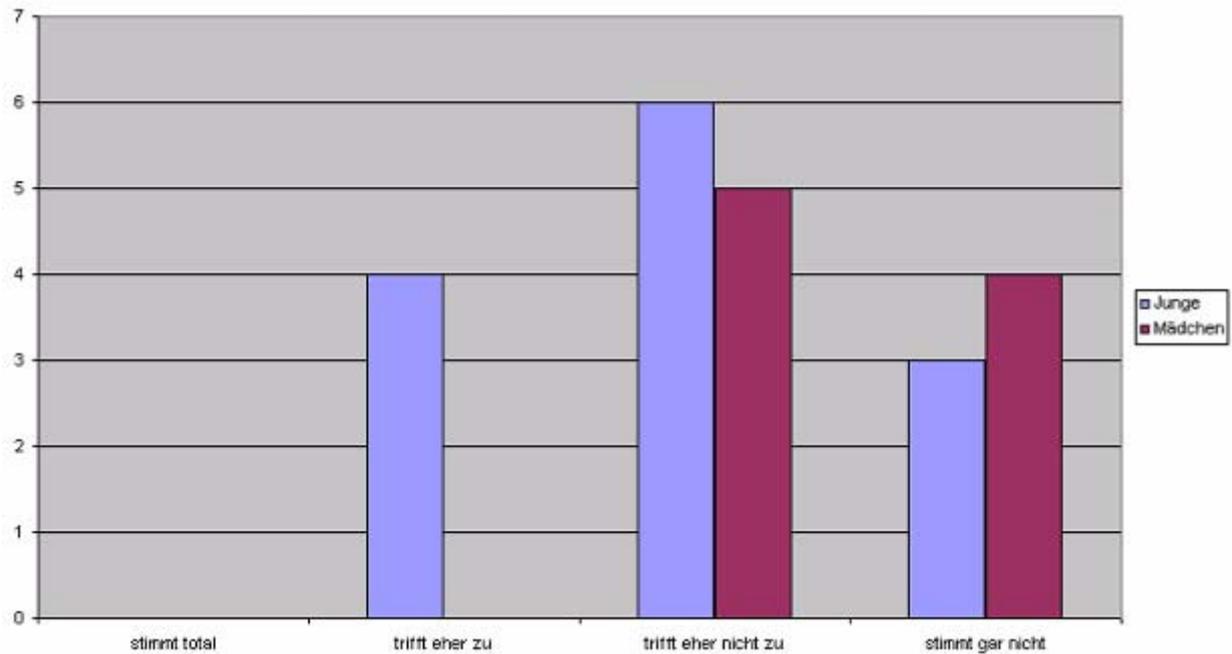


Hier kann man erkennen, dass bei den Lernenden das Experimentieren nicht gleichzusetzen mit Überprüfung ist. Bei dem Begriff „überprüfen“ verstehen die Schüler/innen keine Versuche im eigentlichen Sinn, sondern das Berechnen und Verschriftlichen von Aufgaben und Vermutungen.

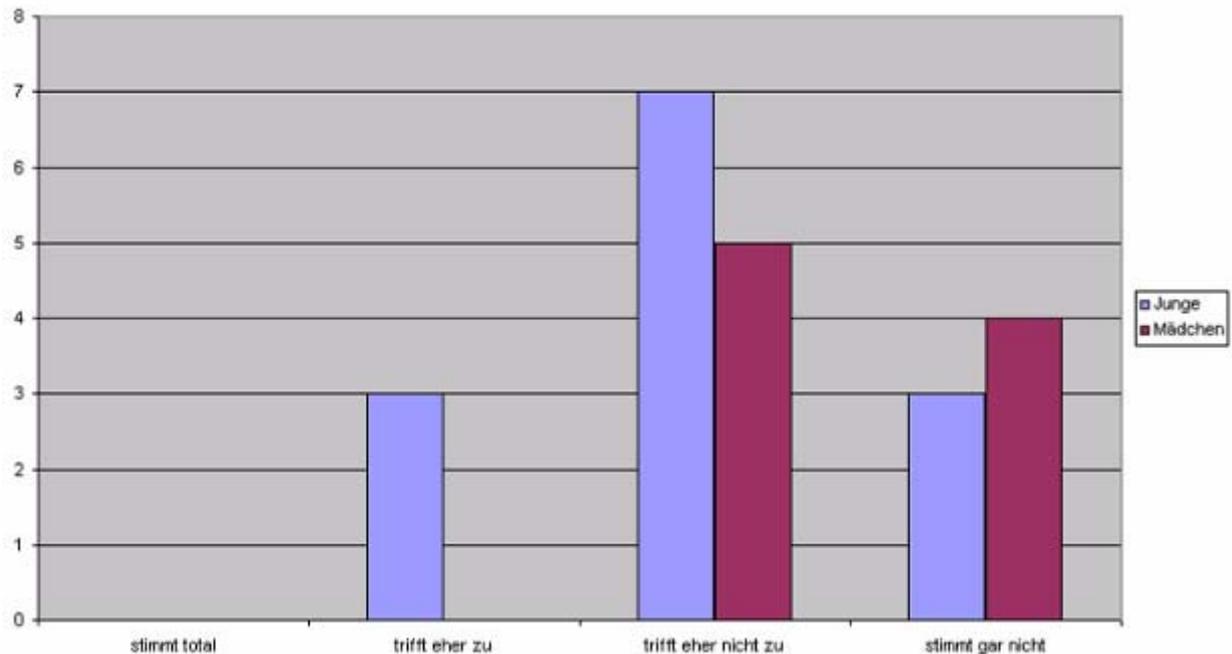
Ich allerdings wollte diese Frage als Kontrollfrage verwenden. Sie zeigt uns, dass die Schüler/innen nicht unbedingt gerne praktische Vermutungen anstellen.

3.1.1.14 Die Arbeit an physikalischen Themen macht mir Spaß.

1. Fragebogen zum Beginn des Schuljahres:



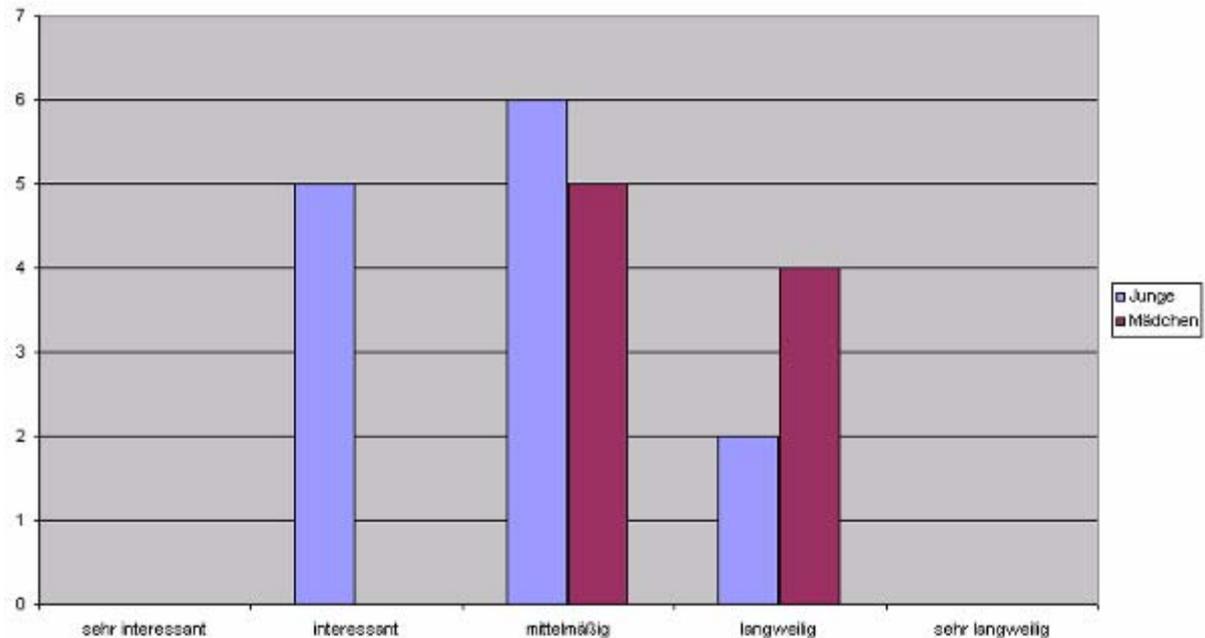
2. Fragebogen im April des Schuljahres:



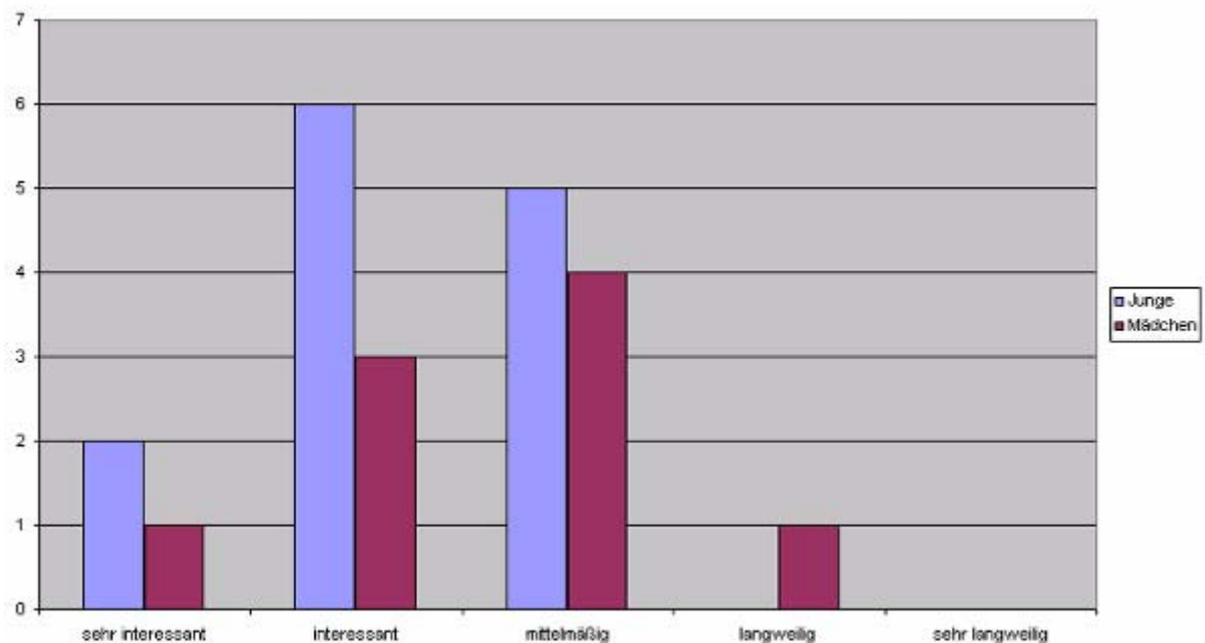
Bei dieser Frage sind kaum Unterschiede zu erkennen. Die Schüler/innen verstehen unter dem Begriff „Arbeiten“ nicht nur das Experimentieren, sondern auch alles, was damit zusammenhängt (das Lesen der Versuchsanleitung, Interpretieren, Verschriftlichen,...). Die Motivation, an physikalischen Themen zu arbeiten, konnte auch nach Ende des Projektes nicht gesteigert werden.

3.1.1.15 Ich finde das Fach Physik...

1. Fragebogen zum Beginn des Schuljahres:



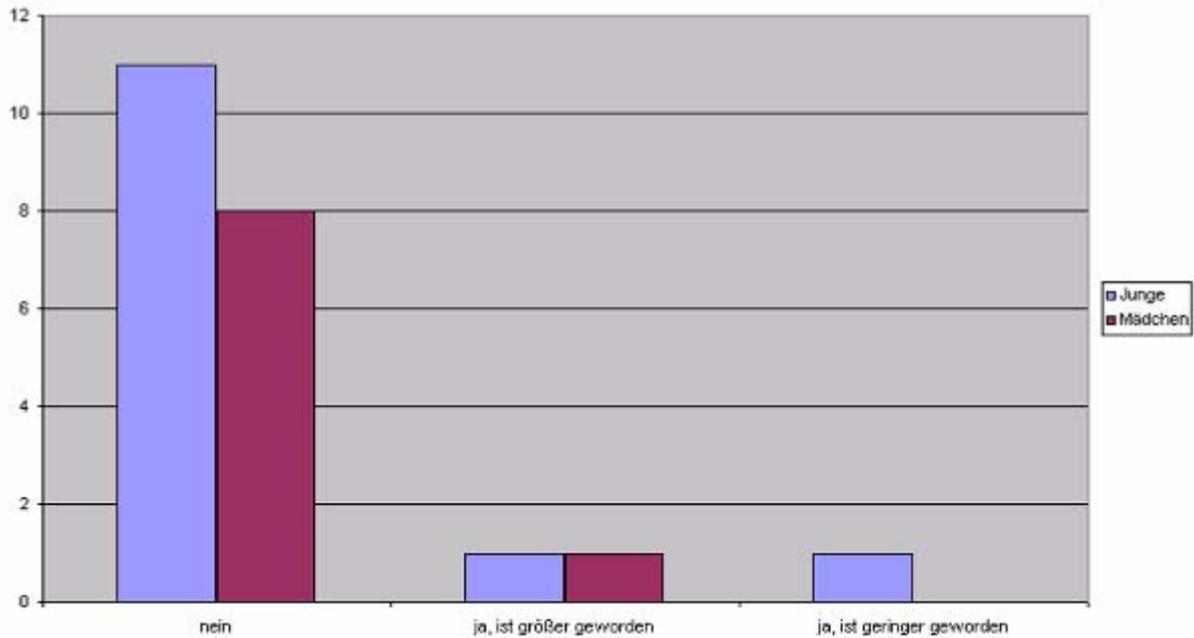
2. Fragebogen im April des Schuljahres:



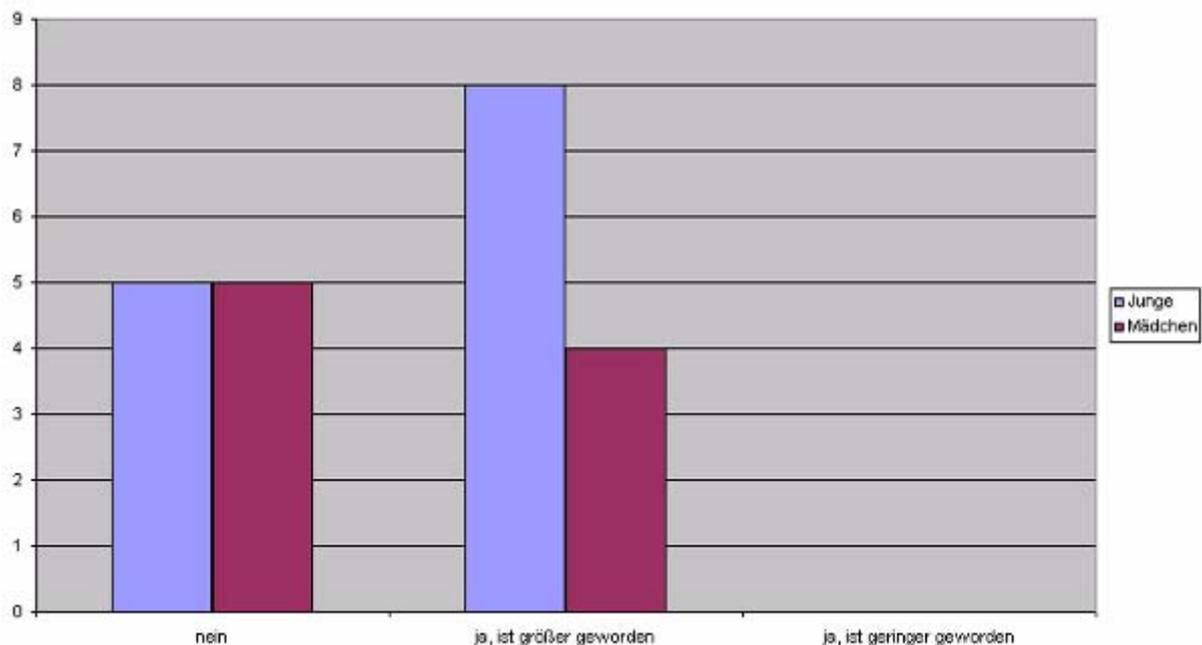
Diese Frage ist als Kontrollfrage zur Frage 3.1.1.8, zur Frage 3.1.1.10 und zur Frage 3.1.1.11 zu verstehen. Allerdings wurde hier die Antwortmöglichkeit auf fünf Stufen erhöht. Anhand der beiden Grafiken kann man schön erkennen, dass die Schüler/innen gegen Ende des Projektes sich mehr für das Fach Physik interessieren. Sowohl vor als auch nach dem Projekt gibt keine Schülerin bzw. kein Schüler an, das Fach Physik als sehr langweilig zu empfinden. Diese Verbesserung freut mich persönlich am meisten.

3.1.1.16 Hat sich dein Interesse an Physik in den letzten Monaten verändert?

1. Fragebogen zum Beginn des Schuljahres:



2. Fragebogen im April des Schuljahres:



Etwa die Hälfte der Klasse gibt an, dass das Interesse am Fach Physik größer geworden ist. Zehn Schüler/innen sagen, dass sich nichts verändert hat. Zum Glück ist bei niemandem das Interesse am Fach Physik geringer geworden, was durchaus als Erfolg bewertet werden kann. Denn oft nimmt gegen Ende des Schuljahres das Interesse ab.

3.1.2 Zusammenfassende Interpretation

Als zusammenfassende Interpretation dieses IMST-Projekts kann man nach Auswertung der Fragebögen feststellen, dass das Interesse der Schüler/innen leicht gestiegen ist.

Aus eigenen Erfahrungen konnte ich feststellen, dass das Interesse und die Motivation bei einer 4. Klasse gegen Ende des Schuljahres meistens schwindet, dies war bei dieser IMST-Klasse jedoch fast nicht bemerkbar. Auch gegen Ende des Schuljahres arbeiteten die Schüler/innen der Klasse bis zum Schulschluss gut mit.

Sie beteiligten sich aktiv am Unterricht und man konnte feststellen, dass sie viel selbstsicherer im Vergleich zu anderen Klassen sind. Sie hatten zu den einzelnen Themengebieten interessante Fragen und scheuten sich nicht diese zu stellen.

Auch für mich war manches eine Herausforderung, da die Schüler/innen manchmal Fragen stellten, deren Antwort ich erst selbst im Internet recherchieren musste.

Überdies ist aus dem Fragebogen auch ersichtlich, dass die Schüler/innen eine große Begeisterung an den Tag legen, wenn es um Experimente im Unterricht geht. Sei es durch selbstständiges Experimentieren oder nur durch Beobachtung der Lehrerexperimente.

Die Schüler/innen sehen beim Experimentieren nicht das Lernen, sondern das selbstständige Arbeiten und Versuchen. Dies ist mitunter ein Grund, warum die Schüler/innen dieses Arbeiten sehr schätzen. Außerdem können sie dadurch eigene Vermutungen, die sie im Kopf getroffen haben, durch ein Experiment überprüfen.

3.1.3 Fragebogenauswertung

Die Schüler/innen waren auch sehr neugierig über die Auswertung der Fragebögen. Aus diesem Grund investierte ich eine ganze Stunde und präsentierte ihnen das Ergebnis als Powerpoint-Präsentation mit anschaulichen Diagrammen.

Dadurch, dass sie denselben Fragebogen am Schuljahresbeginn und am Ende des Schuljahres ausfüllten, hatten sie eine gute Vergleichsmöglichkeit.

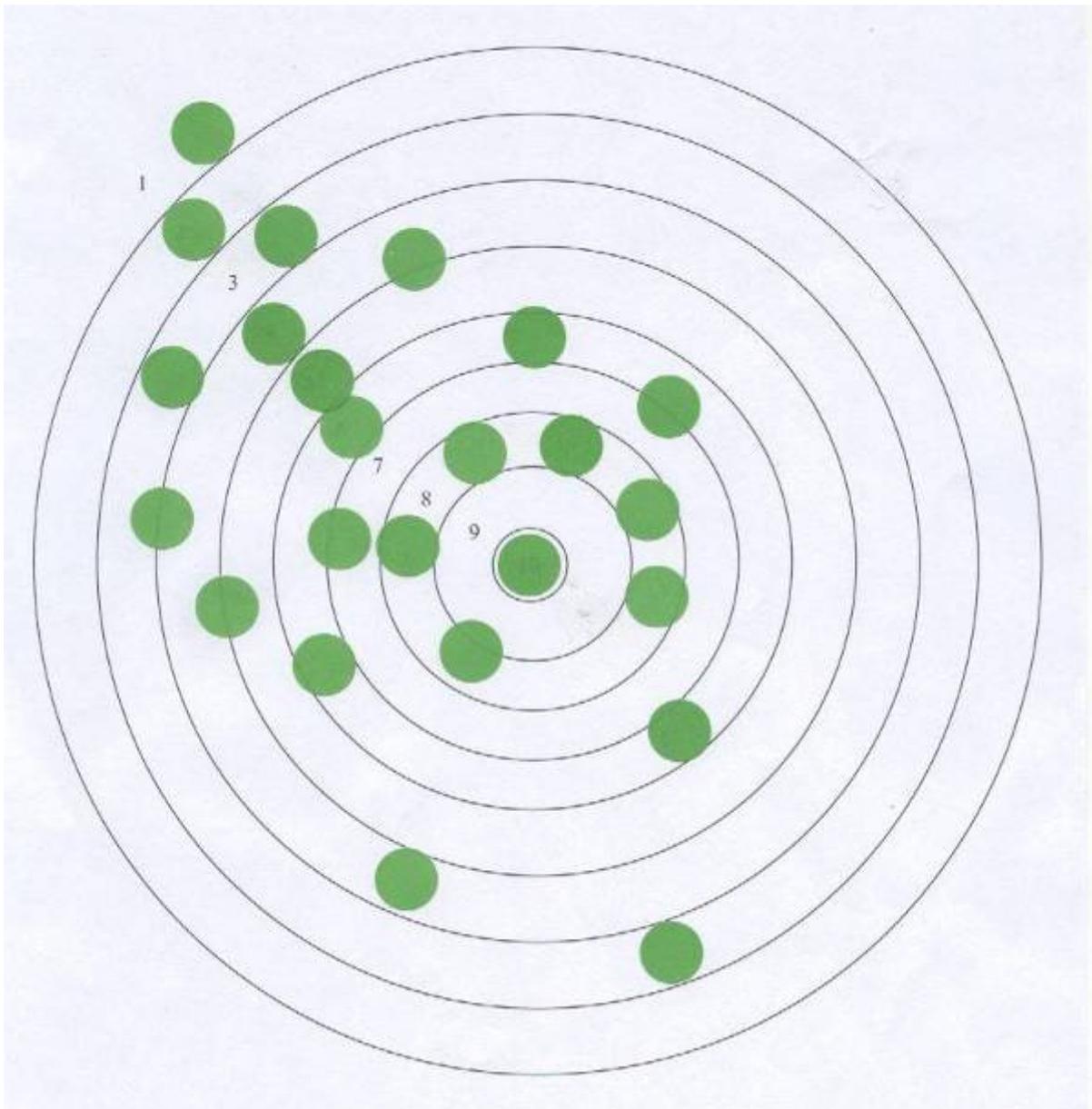
Ebenfalls betrachteten wir die „Zielscheiben“. Diese geben den Stand der Klasse zum Fach Physik wieder. Eine Zielscheibe wurde am Beginn des Schuljahres gefertigt, eine weiter am Ende.

3.1.4 Evaluationszielscheibe

Anhand einer Zielscheibe konnten die Schüler/innen anonym und unbeobachtet einen Punkt aufkleben, wie motiviert sie im Fach Physik sind. Eine Zielscheibe wurde am Anfang des Projekts angefertigt, eine am Ende.

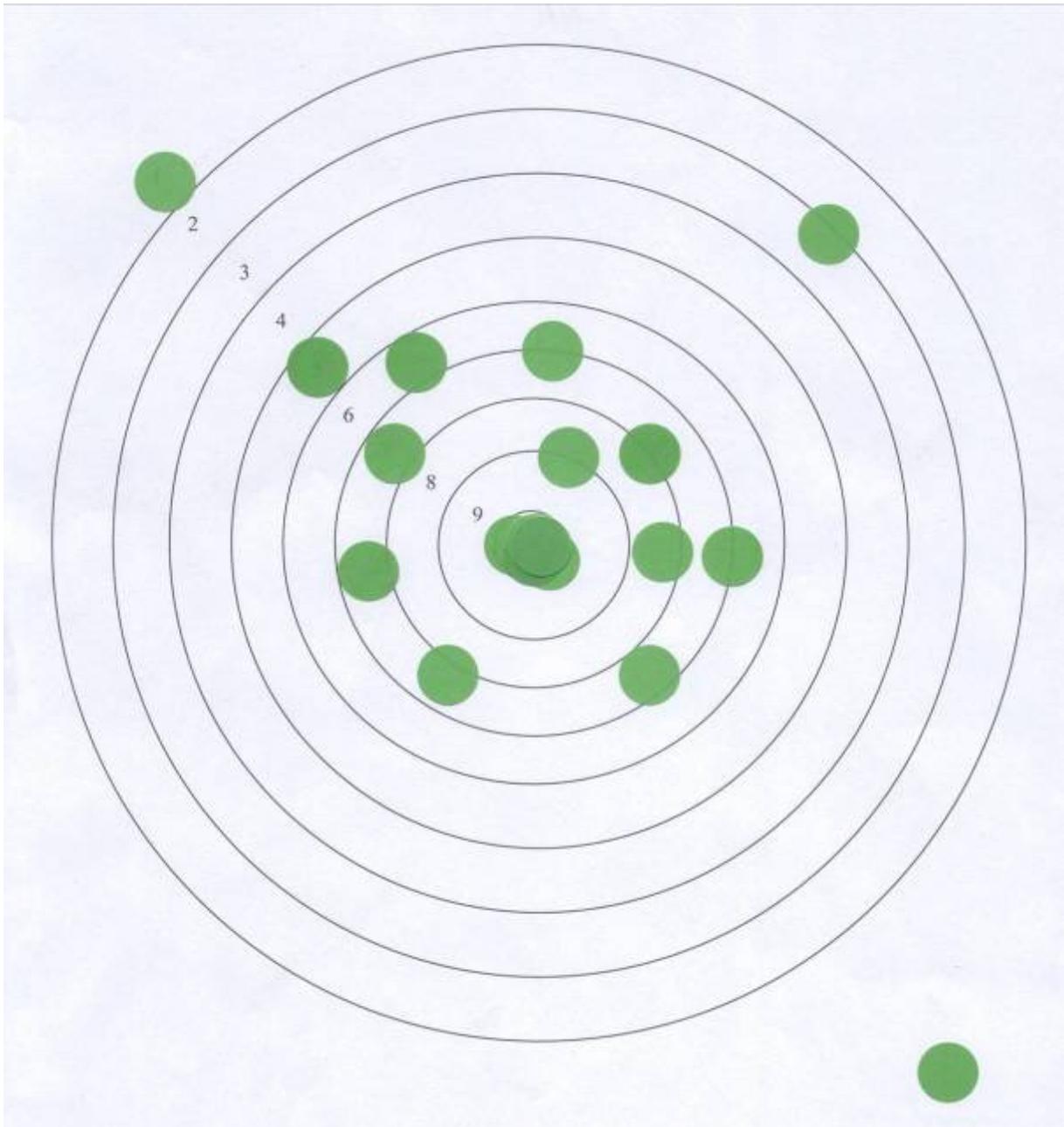
1. Zielscheibe am Beginn des Schuljahres:

Kennzeichne deine Motivation in Physik:



2. Zielscheibe im April des Schuljahres:

Kennzeichne deine Motivation in Physik:



Anhand der beiden Zielscheiben kann nun jeweils ein Mittelwert errechnet werden. Dieser Wert konnte erhöht werden, was auf eine größere Motivation der Schüler/innen im Fach Physik schließen lässt.

Eine Evaluationszielscheibe ist ein einfaches aber wirkungsvolles Mittel, um zum Beispiel die Motivation der Schüler schnell abzufragen.

3.1.5 Schülerbeobachtungen durch die Lehrkraft

Ich konnte feststellen, dass die Schüler/innen mit großem Eifer bei der Sache waren, auch wenn manchmal seitens der Schüler/innen eigene Experimente durchgeführt wurden, die nichts mit der Arbeitsanleitung zu tun hatten. Die Schüler/innen waren sehr neugierig und motiviert, was sich durch ein sehr konzentriertes und leises Arbeiten zeigte. Ebenfalls konnte ich feststellen, dass sie äußerst hilfsbereit waren, falls jemand aus der Klasse Probleme mit einer Aufgabenstellung hatte. Der/Die Sitznachbar/in versuchte sofort zu helfen.

Ich machte mir diesbezüglich keine Aufzeichnungen, sondern nahm mich bei manchen Experimenten ganz zurück, um die Klasse in Ruhe beobachten zu können.



Hier sieht man zwei Schüler bei der Untersuchung einer hydraulischen Anlage. Schnell haben sie daraus ein Spiel gemacht, mit welcher Spritze man es schafft, die Flüssigkeit in die gegnerische Spritze zu pressen: der kleinen Spritze oder der großen?

Meiner Meinung nach wurde für den überwiegenden Teil der Klasse eine Erleichterung im Zugang zum Fach geschaffen und somit auch eine Verbesserung in der Grundeinstellung zu Physik verwirklicht.

4 REFLEXION UND AUSBLICK

Das Hauptziel, das ich mir gesetzt habe, die Motivation der Schüler/innen zu steigern, ist mir gelungen. Selbstverständlich konnte ich nicht alle Schüler/innen erreichen, aber der Großteil konnte motiviert werden.

Die neue Art des eigenständigen Experimentierens wurde von Anfang an gut aufgenommen und hielt sich bis Ende des Projektes während des ganzen Schuljahres.

Die Schüler/innen hatten große Freude am selbstständigen Experimentieren und wurden auch ein großes Stück selbstständiger und verantwortungsbewusster, da sie für die ausgehändigten Materialien selbst verantwortlich waren und diese wieder in einem ordentlichen Zustand retournieren mussten. Die Scheu vor dem selbstständigen Durchführen von Versuchen konnte bei fast allen Schüler/innen genommen werden.

Ein weiterer wichtiger Aspekt, der sich erst während des Unterrichts herausstellte, war die Hilfsbereitschaft der Schüler/innen untereinander. Hatte jemand ein Problem, wurde ihr bzw. ihm sofort geholfen.

Das fachliche Wissen konnte nicht merklich gesteigert werden gegenüber anderen Jahrgängen, dies war aber auch kein Hauptziel.

Durch Beobachtungen konnte ich feststellen, dass manche Schüler/innen, die im Regelunterricht verhaltensauffällig waren, beim eigenständigen Experimentieren voll bei der Sache waren und manchmal auch „schlechteren“ bzw. „besseren“ Schülern Hilfestellung leisteten. Manchmal waren die Schüler/innen so konzentriert beim Arbeiten, dass man die sprichwörtliche Stecknadel hätte fallen hören können.

Einige Schüler/innen wollten auch noch mehr Hintergrundwissen zu einzelnen Experimenten haben, sodass ich die Arbeitsanleitung um dieses im Nachhinein noch ergänzt habe.

Im Nachhinein betrachtet war es eine gelungene Maßnahme, obwohl noch einige Verbesserungen durchgeführt werden können. Manche Anleitungen müssen überarbeitet werden und für weitere spannende Versuche war leider kein Budget mehr vorhanden.

Ein vorher nicht beachtetes Problem war der enorme Zeitverlust gegenüber anderen Jahrgängen. Durch das Experimentieren der Schüler/innen wurde viel mehr Zeit benötigt, als durch einen Lehrer/innenversuch, vor allem zu Beginn des Projektes, da die Schüler/innen sich erst an die neue Arbeitsweise gewöhnen mussten. Sie mussten die Arbeitsanleitung aufmerksam durchlesen, den Versuch aufbauen und durchführen. Zum Schluss mussten sie noch eine eigene Interpretation schreiben und die physikalischen Gesetze nennen können.

Für mich war dieses Projekt sehr lehrreich in Hinblick auf das Zeitmanagement. Teilweise habe ich an die Schüler/innen Erwartungen gestellt, die nicht erfüllt wurden (Umgang mit Arbeitsmaterialien, Lesen der Anleitungen,...). Dadurch wurde viel mehr Zeit benötigt, als geplant war. Für das nächste Mal ist es sicherlich von Vorteil, zuerst mit den Schülern ein gemeinsames Experiment durchzuführen und auf die

Handhabung mancher Geräte genauer einzugehen. Dadurch kann sicherlich einiges an Zeit eingespart werden. Eine weitere Alternative ist auch die Durchführung aller Experimente auf freiwilliger Basis als Projektunterricht am Nachmittag. Diese könnten dann in einem Stationsbetrieb durchgeführt werden.

Durch das kontinuierliche eigenständige Experimentieren wurden die Schüler/innen aber sehr schnell selbständig und auch die Arbeitsabläufe wurde routinierter.

4.1 Weitere Überlegungen

Mit den andern Physiklehrkräften an unserer Schule wurde auch schon darüber gesprochen, Schülern/innen anzubieten, weitere Versuche (Showversuche) unter Anleitung einer Lehrkraft durchzuführen. Dies würde dann allerdings am Nachmittag auf freiwilliger Basis stattfinden.

Hierbei möchten wir auch die Chemie miteinbeziehen.

Auf Grund der Begeisterung der Schüler/innen werde ich auch in Chemie das selbständige Experimentieren forcieren.

Eventuell starten wir sogar ein weiteres IMST-Projekt mit einfachen, kostengünstigen, aber spektakulären Versuchen im Fach Chemie.

4.2 Dokumentation des Projekts

Da in diesem Jahr drei eigenständige IMST-Projekte an der Hauptschule Stumm durchgeführt werden, wurde eine eigene Homepage erstellt. Diese ist sowohl eigens, als auch über die Homepage der Hauptschule Stumm erreichbar.

<http://member.schule.at/imst/>

<http://www.hs-stumm.tsn.at>

In dieser Homepage werden alle drei IMST-Projekte kurz vorgestellt und der Öffentlichkeit präsentiert.

Ebenfalls sind die Ziele klar dargestellt, die wir durch unsere Projekte erreichen wollen. Dadurch können sich die Schüler/innen ein Bild vom Fach Physik machen, vor allem die Fotos von den einzelnen Experimenten begeistern die Schüler/innen nach wie vor und sind immer wieder Gesprächsthema.

LITERATUR

GUNACKER, E. & LEX E. (1/1999): „Einstellung der Schüler zur Physik/Chemie und zum Physik/Chemieunterricht. Fachartikel in „Chemie und Schule“. Verlagsort: Salzburg. Verleger: Verband der Chemielehrer Österreichs.

HÄUSSLER, Peter; BÜNDER, Wolfgang; DUIT, Reinders; GRÄBER, Wolfgang & MAYER, Jürgen (1998). Perspektiven für die Unterrichtspraxis. Kiel. IPN-Verlag

Sonstige Quellen:

Wurzer A.: Fortbildungsveranstaltung: „Physikalische Experimente“ 2007, Mayrhofen: Im Auftrag des Pädagogischen Institutes des Landes Tirol

Internetadressen:

<http://leifi.physik.uni-muenchen.de/> (28.9.2008).

<http://www.zum.de/> (07.10.2008)

<http://www.schule.at/index.php?url=kategorien&kthid=76> (24.10.2008)

<http://www.bglerch.asn-ktn.ac.at/index.php?id=56> (01.11.2008)