



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

S6 „Anwendungsorientierung und Berufsbildung“

HIGH TECH – LOW COST

High-Tech-Geräte mit Low-Cost-Experimenten erklären

ID 993

OStR. Mag. Theodor Duenbostl

Grg 10 Ettenreichgasse 41-43

1100 Wien

Wien, Juli 2008

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	2
ABSTRACT	4
1 EINLEITUNG	5
1.1 Ausgangssituation und Rahmenbedingungen.....	5
1.2 Lehrplanbezug	5
2 ZIELE/AUFGABENSTELLUNG	6
2.1 Aufgabenstellung	6
2.2 Ziele	6
2.2.1 Motivation für Physik steigern	6
2.2.2 Alltagsbezug der Physik herstellen bzw. festigen	6
2.2.3 Interesse und Verständnis für physikalische Inhalte	6
2.2.4 Beliebtheit und Bedeutung des Physikunterrichts steigern	6
2.2.5 Gender-Aspekt.....	6
2.2.6 Nachhaltigkeit	6
3 DURCHFÜHRUNG/METHODEN	7
3.1 Themen.....	7
3.2 Unterrichtsmethoden.....	7
3.2.1 Experimente.....	7
3.2.2 Filme von realem Einsatz.....	7
3.2.3 Outdoor-Experiment und Lehrausgänge.....	7
3.3 Durchführung	8
3.3.1 Projekttagebuch	8
3.3.2 Evaluation	9
4 ERGEBNISSE	10
4.1 Unterrichtsmodule.....	10
4.1.1 Laser-Abhöreranlage	10
4.1.2 Roboter	10
4.1.3 Airbag.....	11
4.1.4 Regensensor im PKW.....	12
4.1.5 Elektrische Zahnbürste	13

4.1.6	Rauchsensord.....	13
4.2	Protokolle der Schüler/innen	14
4.3	Ergebnisse der Fragebögen zu den Projektzielen	14
4.3.1	Alltagsbezug	14
4.3.2	Interesse/Verständnis	15
4.3.3	Beliebtheit von Physik.....	17
4.4	Ergebnisse der Befragung zum Projekt.....	18
4.4.1	Motivation.....	18
4.4.2	Erwartung.....	18
4.4.3	Offene Fragen.....	18
4.4.4	Reihung der Aktivitäten im Zuge des Projekts	21
5	DISKUSSION/INTERPRETATION/AUSBLICK.....	23
5.1	Motivation.....	23
5.2	Alltagsbezug	23
5.3	Interesse und Verständnis	23
5.4	Beliebtheit von Physik.....	24
5.5	Gender-Aspekt.....	25
5.6	Leistung	25
5.7	Beurteilung des Projekts	25
5.7.1	Reihung der Aktivitäten.....	25
5.7.2	Reihung der High-Tech-Geräte und Low-Cost-Experimente.....	26
6	ANHANG	27
6.1	Fragebögen.....	27
6.2	Versuchsanleitungen	30
6.3	Protokolle von Schüler/innen	39
6.4	Fotos.....	47
7	LITERATUR.....	48

ABSTRACT

Das Projekt „High-Tech-Geräte mit Low-Cost-Experimenten erklären“ wurde mit einer 7. Klasse Gymnasium durchgeführt. Ein Ziel des Projekts war, den Alltagsbezug der Physik für die Schüler/innen transparent zu machen, ein weiteres Ziel, die Motivation für Physik zu erhöhen.

Zu den von den Schüler/innen ausgewählten High-Tech-Geräten wie z.B. einem Roboter, wurden Experimente zusammengestellt, die das Gerät in seiner Funktionsweise erklären. Die Schüler/innen hatten die Aufgabe, für einige Geräte Protokolle anzufertigen, in denen das High-Tech-Gerät erklärt und das dazugehörige Low-Cost-Experiment vorgestellt wird.

Das Projekt fand bei den Schüler/innen große Zustimmung. Obwohl etliche Schüler/innen angaben, Schwierigkeiten beim Verständnis der physikalischen Zusammenhänge gehabt zu haben, waren fast alle mit dem Projekt, dem Physikunterricht und dem Physiklehrer zufrieden.

Schulstufe: 11. Schulstufe / 7. Klasse Gymnasium, 21 Schüler/innen

Fächer: Physik

Kontaktperson: Theodor Duenbostl

Kontaktadresse: Ettenreichgasse 41-43, 1100 Wien

E-Mailadresse Theodor.Duenbostl@univie.ac.at

1 EINLEITUNG

1.1 Ausgangssituation und Rahmenbedingungen

In der für das Projekt vorgesehenen 7. Gymnasialklasse habe ich im Schuljahr 2006/07 Teile meiner früheren MNI-Projekte „Physik des Sports“ und „Physik des Praters“ im Unterricht eingesetzt. Die Begeisterung der Schüler/innen für diese Unterrichtssequenzen war im Vergleich zu den herkömmlich gestalteten Unterrichtsstunden sehr groß. Die Schüler/innen drängten darauf, ein neues Projekt selbst mitzugestalten und waren neugierig darauf, wie ein derartiges Projekt bei der erstmaligen Durchführung abläuft.

Die Klasse setzte sich zu Schuljahresbeginn aus 16 Mädchen und 6 Burschen zusammen. Sie hatte als gymnasiale Klasse 2 Wochenstunden Physik, die als Einzelstunden an zwei Tagen stattfanden. Im Laufe des Schuljahres verließ eine Schülerin die Schule, sodass nur 15 Mädchen verblieben.

Das Projekt soll im gesamten Schuljahr integrativer Teil des Physikunterrichts sein.

1.2 Lehrplanbezug

Das Projekt befasste sich mit folgenden Themen aus dem Lehrplan für die 7. und 8. Klasse, die in beliebiger Reihenfolge zu bearbeitet sind:

- Optik: Ausbreitung des Lichtes, Reflexion, Brechung und Totalreflexion
- Elektrik: Stromkreis, veränderliche Widerstände (z.B. LDR), Induktion und Transformator
- Sensorik als Spezialgebiet der Elektrik/Elektronik

Zitate aus dem Physiklehrplan:

.... Ziel des Physikunterrichts ist daher die Vermittlung des nötigen Rüstzeuges zum verstehenden Erleben von Vorgängen in Natur und Technik und keinesfalls nur das Informieren über sämtliche Teilgebiete der Physik.

Die Schüler/innen sollen

Informationen sammeln, hinterfragen und argumentieren können

Problemlösungsstrategien einzeln und im Team entwickeln können

eigenständig arbeiten können

physikalische Zusammenhänge darstellen können

Die angeführten Forderungen des Lehrplans werden durch die intensive Beschäftigung mit High-Tech-Geräten des Alltags erfüllt.

2 ZIELE/AUFGABENSTELLUNG

2.1 Aufgabenstellung

Verschiedene High-Tech-Geräte sollen von Schüler/innen ausgewählt und dann im Laufe des Schuljahres physikalisch durchleuchtet werden. Zu jedem Gerät wird mindestens ein Experiment entworfen und durchgeführt (Low-Cost-Experiment), das die Funktionsweise des High-Tech-Gerätes verständlich macht.

2.2 Ziele

2.2.1 Motivation für Physik steigern

Durch die Themenstellung und Projektarbeit soll die Motivation der Schüler/innen für physikalische Betrachtungen intensiviert werden.

2.2.2 Alltagsbezug der Physik herstellen bzw. festigen

Die Schüler/innen sollen ermutigt werden, Dinge des täglichen Lebens physikalisch zu hinterfragen und zu analysieren. Die Erklärung komplizierter High-Tech-Geräte soll für die Schüler/innen eine Begründung liefern, warum sie sich mit Physik auseinandersetzen.

2.2.3 Interesse und Verständnis für physikalische Inhalte

Die entsprechenden Kapitel des Lehrplans sollen durch die praktischen Beispiele interessanter und verständlicher abgehandelt werden. Es soll für die Schüler/innen leichter werden, Physik zu verstehen.

2.2.4 Beliebtheit und Bedeutung des Physikunterrichts steigern

Dieses Ziel soll durch Vergleichsfragen vor und nach dem Projekt untersucht werden. Zusätzlich soll vor und nach dem Projekt erhoben werden, welche Bedeutung die Schüler/innen dem Physikunterricht zugestehen.

2.2.5 Gender-Aspekt

Alle Befragungen sollen getrennt nach Mädchen und Burschen ausgewertet werden um etwaige Unterschiede aufzuzeigen.

2.2.6 Nachhaltigkeit

Physikalisches Grundwissen soll nachhaltiger erworben werden, indem praxisbezogene Aufgaben gelöst werden. Die Einbeziehung von Geräten aus dem Alltag der Schüler/innen soll helfen, physikalische Inhalte durch den Zusammenhang besser zu behalten. Die Nachhaltigkeit kann jedoch im Rahmen des Projekts nicht überprüft werden.

3 DURCHFÜHRUNG/METHODEN

3.1 Themen

Als erste Aktion im Rahmen des Projekts durften die Schüler/innen aus einer Liste von 10 möglichen High-Tech-Geräten jene 5 Geräte auswählen, die sie näher behandeln wollten. Sie entschieden sich für

- Laser-Abhörenanlage
- Roboter
- Bewegungssensor
- Airbag
- Regensensor im PKW

Der Bewegungssensor wurde nicht als eigenes Thema behandelt, da er in der Sensorik beim Roboter enthalten war.

Die elektrische Zahnbürste als Gegenstand des täglichen Lebens wurde auf meinen Wunsch zusätzlich in die Liste aufgenommen, da sie unmittelbar zum Lehrstoff (Kapitel „Induktion“) passte.

Der Rauchsensor hat sich dann noch zusätzlich angeboten, weil seine Funktionsweise unmittelbar zur Lichtausbreitung passte und er als wichtige Schutzeinrichtung mittlerweile sehr verbreitet ist.

3.2 Unterrichtsmethoden

3.2.1 Experimente

Die ausgewählten High-Tech-Geräte des Alltags wurden in ihrer Funktionsweise entschlüsselt. Das Funktionsprinzip wurde so weit dies möglich war, in Experimenten nachgebaut. Je nach benötigtem Material wurden die Experimente so geplant, dass sie von den Schüler/innen selbst durchgeführt werden konnten oder als Demonstrationsexperiment vorgeführt wurden.

3.2.2 Filme von realem Einsatz

Zu einigen Themen wurden Filme organisiert, die den Einsatz im Alltag zeigten. Das betraf einerseits den Roboter, andererseits das Thema Airbag. Ein auf Anfrage von Daimler zur Verfügung gestelltes Video zeigte, wie sich ein Airbag öffnet und welche Arten von Airbags (an der Seite, für den Kopf, ...) in modernen Fahrzeug eingebaut sind.

3.2.3 Outdoor-Experiment und Lehrausgänge

Ein Experiment beim Kapitel Regensensor wurde im Schulgarten durchgeführt.

Beim Lehrausgang zur Firma „General Motors Powertrain Europe“ konnten die Schüler/innen Roboter im Einsatz erleben. Ein weiterer geplanter Lehrausgang in die Druckerei der Tageszeitung „Kurier“, bei dem Fahrroboter zu sehen sind, konnte leider aus Zeitmangel nicht durchgeführt werden.

3.3 Durchführung

3.3.1 Projekttagebuch

Projektbeginn: Beginn des Schuljahres 2007/08

Projektende: Ende des Schuljahres 2007/08

<i>Zeitraum</i>	<i>Thema</i>	<i>Aktivität</i>	<i>Lehrplanbezug</i>
1. Woche	Fragebogen: Einstellung zur Physik		
	Vorstellung der möglichen Gerät		
	Fragebogen für Auswahl der Geräte		
3. Woche	Rauchmelder	Demoexperiment und Schüler/innenexperiment	Streuung
5. Woche	Regensensor	Realexperiment im Schulgarten und Schüler/innenexperiment <i>Anmerkung: Der Regensensor im PKW hat nicht ausgelöst, da keine Person am Fahrersitz saß.</i>	Lichtbrechung, Totalreflexion
1. Woche nach Weihnachten	Liner, LEGO-Roboter	Demoexperiment und Schüler/innenexperiment	Reflexion
Ende März	Airbag	Modell eines Beschleunigungssensors	Elektrostatik
Anfang April	Airbag	Videos von Airbags	
Mitte April	Industrieroboter	Exkursion zu General Motors	
Ende April	Laserabhöranlage	Internetrecherche und Demoexperiment	
Anfang Juni	Rauchmelder, Regensensor	Demoexperimente Ausbaustufe	Elektronik
	Zahnbürste	Gerät und Demoexperiment	Induktion
Mitte Juni	Regensensor	Realexperiment im Schulgarten (Wiederholung)	
Ende Juni	Abschlussfragebogen		

3.3.2 Evaluation

Gleich zu Beginn des Projekts wurde den Schüler/innen ein Fragebogen (siehe Anhang) vorgelegt, in dem ihre Haltung gegenüber dem Physikunterricht erfragt wurde. Einige der Fragen wurden dann nach Abschluss des Projekts nochmals gestellt um Vergleiche ziehen zu können.

Im Abschlussfragebogen (siehe Anhang) wurden auch Fragen unmittelbar zum Projekt gestellt um abzuschätzen, wie es bei den Schüler/innen angekommen ist. Einige Fragen wurden als offene Fragen gestellt.

Zu einer weiteren Evaluation mit einer anderen Methode reichte leider die Unterrichtszeit nicht mehr aus.

Blitzlichter vom Projekt



4 ERGEBNISSE

4.1 Unterrichtsmodule

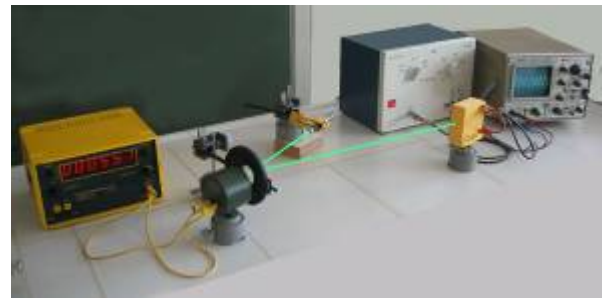
4.1.1 Laser-Abhöranlage

Dieses von allen Schüler/innen zu Beginn am meisten gewünschte High-Tech-Gerät machte die größten Probleme, da auch im Internet keine preisgünstigen Geräte aufzutreiben waren. So wurde das High-Tech-Gerät (professionelle Anlage mit einem Preis jenseits von 10.000 Euro) anhand der Webseite Lit. (4) besprochen.

Ein Experiment dazu wurde nach Lit. (1) als Demonstrationsexperiment zusammengestellt.



**Lasermikrofon. LASER MONITORING SYSTEM
MR 7800**



High-Tech-Gerät, wie es im Internet angeboten wurde Modellversuch mit Laserstrahl

4.1.2 Roboter

Am Beginn wurde ein Modellroboter („Liner“) vorgeführt, der einer dunklen Spur auf hellem Untergrund folgen kann. Dieser Roboter hat dafür eine Infrarotquelle (LED) und zwei lichtempfindliche Widerstände zur Helligkeitsbestimmung.

Mit dem LEGO-Roboter (Lit. (5)) wurde auch diese Bewegung programmiert, wobei weitere Sensoren zum Einsatz kamen. Der LEGO-Roboter hat Sensoren für Berührung, Licht, Ultraschall und Schall. Der Ultraschallsensor als Spezialfall eines Bewegungssensors führte auch zu einer kurzen Besprechung der Infrarot-Sensoren, die im Alltag im Einsatz sind.

Die Programme wurden zwar nicht von den Schülern selbst erstellt, sie konnten sie aber nachvollziehen, da diese sehr einfach waren.

Nach den Modellen wurden einige Filme über Industrieroboter bzw. Modellroboter gezeigt, die teilweise von mir selbst erstellt worden sind, teilweise aus dem Informatik-Bereich der Schule stammten.



Industrieroboter



LEGO-Roboter mit 4 Sensoren

Die Schüler/innen recherchierten im Internet nach dem Einsatz von Robotern im Alltag und fanden unter anderem „Robomop“, einen Reinigungsroboter.

Den Abschluss bildete ein Modell „Robosapiens“, das ebenfalls die vorher besprochenen Sensoren besitzt, dazu aber menschenähnliche Gestalt.

4.1.3 Airbag

Die Wirkungsweise und Funktion eines Airbags wurde mittels Internet und Videos (zur Verfügung gestellt von der Firma Daimler) gezeigt. Ein weiterer Schwerpunkt war die Behandlung der Sensoren.

Dabei wurde zuerst das Verhalten eines Wägelchens, das sich auf einer Fahrbahn bewegt und zwischen zwei elastischen Federn gehalten ist, beim Abbremsen gezeigt.

Im zweiten Versuch wurde das Prinzip eines elektrischen Beschleunigungssensors besprochen, der die Kapazitätsänderung eines Kondensators zum Auslösen des Airbags ausnützt.

In einem dritten Modellversuch wurde auf einem auf einer schiefen Ebene laufenden Wagen ein kommerzieller Beschleunigungssensor montiert. Über ein Computer-messsystem und dazugehöriger Software (CoachLabII+ mit Coach 6.23, Lit. (6)) konnte das Aufblasen eines Plastiksackerls durch eine elektrische Luftpumpe ausgelöst werden.

Der Modellwagen prallte durch die Anfahrt aus unterschiedlichen Höhen mehr oder weniger stark auf einen Prellbock. Beim Überschreiten einer bestimmten (programmierbaren) Bremsverzögerung wurde das Aufblasen des Modellairbags gestartet.



Airbag in einem Unfallwagen



Modellversuch auf der schiefen Ebene

4.1.4 Regensensor im PKW

Die Schüler/innen konnten mit Bausteinen aus dem Schüler/innen-Experimentierset das Modell eines Regensensors bauen. Durch Wasser ändert sich der Lichtweg und damit der Lichteinfall auf einen lichtempfindlichen Widerstand (LDR). Die Widerstandsänderung wird durch ein Strommessgerät angezeigt. Später wurde dieser Modellversuch erweitert. Die Widerstandsänderung des LDR wurde mit Hilfe einer Operationsverstärkerschaltung zum Auslösen eines akustischen Signals verwendet.



Outdoor-Experiment



Modellversuch mit Wasser auf Glaskörper

Die Schüler/innen sollten dann im Schulgarten einen PKW, der über einen Regensensor verfügt, mit einem Gartenschlauch anspritzen um die Bewegung des Scheibenwischers auszulösen. Zur Überraschung aller gelang dies nicht, da – wie ich später herausfand – niemand auf dem Fahrersitz des Autos saß. Die Wiederholung zu einem späteren Zeitpunkt ist dann gelungen.

4.1.5 Elektrische Zahnbürste

Eine elektrische Zahnbürste wurde aufgeschnitten und fotografiert. Die Zahnbürste wurde den Schülern zum Angreifen und Anschauen gereicht, während die Fotos projiziert wurden.

Der Modellversuch wurde als Demonstrationsexperiment gezeigt. Die Energieversorgung der Modellzahnbürste erfolgte durch zwei Spulen nach dem Transformatorprinzip. Das war der wesentliche Teil des Versuches, der die berührungslose Energiezufuhr erklärte.



Aufgeschnittene elektrische Zahnbürste

Modellversuch mit Motor und Akkumulator-Modell

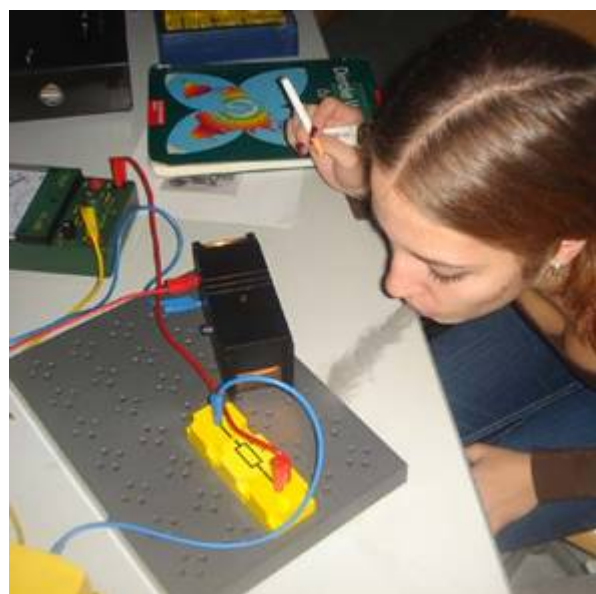
Ein weiteres Detail des Experiments war die Funktion eines Akkus. Über eine Kontrolllampe und eine einfache Diode wurde ein Bleiakkumulator aufgeladen.

Die Modellzahnbürste wurde vom „Ladeteil“ getrennt und durch Umlegen eines Schalters wurde ein Elektromotor (versehen mit einer Zahnbürste) in Betrieb gesetzt. Die Versorgungsspannung lieferte der Bleiakkumulator.

4.1.6 Rauchsensor



Rauchmelder aus dem Handel



Nachbau: Lichtstrahl fällt auf LDR

Die Schüler/innen sollten mit Bausteinen aus dem Schüler/innen-Experimentierset der Schule das Modell eines Rauchensors bauen. Dabei wird ein lichtempfindlicher Widerstand (LDR) verwendet, der bei Helligkeitsänderung seinen Widerstandswert ändert. Dies wurde mit einem Strommessgerät angezeigt.

Später wurde dieser Modellversuch erweitert. Die Widerstandsänderung des LDR wurde mit Hilfe einer Operationsverstärkerschaltung zum Auslösen eines akustischen Signals verwendet.

4.2 Protokolle der Schüler/innen

Zu den 4 Themen „Roboter“, „Regensensor“, „Rauchsensor“ und „Airbag“ sollten die Schüler/innen Protokolle anfertigen. Diese sollten Bilder enthalten, die ich den Schüler/innen zur Verfügung gestellt hatte, eigene Texte zur Theorie und dem entsprechenden Experiment und Anwendungen in der Praxis (nach eigener Recherche im Internet).

Beispiele für Protokolle von Schüler/innen finden sich im Anhang.

4.3 Ergebnisse der Fragebögen zu den Projektzielen

Der Abschlussfragebogen enthielt einige Fragen, die auch zu Beginn des Projekts gestellt worden waren. Ein Vergleich der Ergebnisse lässt Rückschlüsse auf das Projekt zu.

4.3.1 Alltagsbezug

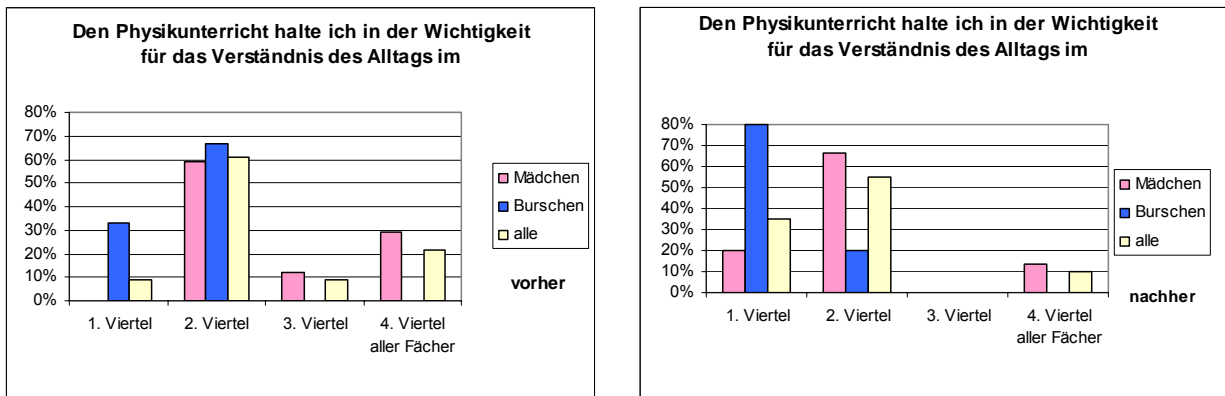


Diagramm 1

Durch das Projekt wurde die Bedeutung der Physik für den Alltag deutlich höher eingeschätzt. Diese Entwicklung zeigt sich sowohl bei den Mädchen als auch bei den Burschen. Vor dem Projekt gab kein Mädchen an, dass die Bedeutung des Physikunterrichts im 1. Viertel aller Fächer liege, nach dem Projekt taten dies immerhin 20%. Gleichzeitig erhöhten sich auch die knapp 60%, die das 2. Viertel angegeben hatten, auf 67%. Im 4. Viertel sind von den 30% vor dem Projekt nur noch 12% geblieben.

33% der Burschen reichten Physik vor dem Projekt in das 1. Viertel der Fächer, 67% in das 2. Viertel. Nach dem Projekt war Physik bei 80% im 1. Viertel, im 2. Viertel nur noch bei 20%.

Fast alle Schüler/innen bejahten die Frage „Glaubst du, dass dir die gelernten physikalischen Inhalte einmal helfen werden?“, wobei 1 Mädchen mit „vielleicht“ antwortete und eines keine Angabe machte.

4.3.2 Interesse/Verständnis

Zu Beginn des Projekts wurde gefragt, ob den Schüler/innen Formeln und Berechnungen im Physikunterricht leicht fallen. Die Antworten:

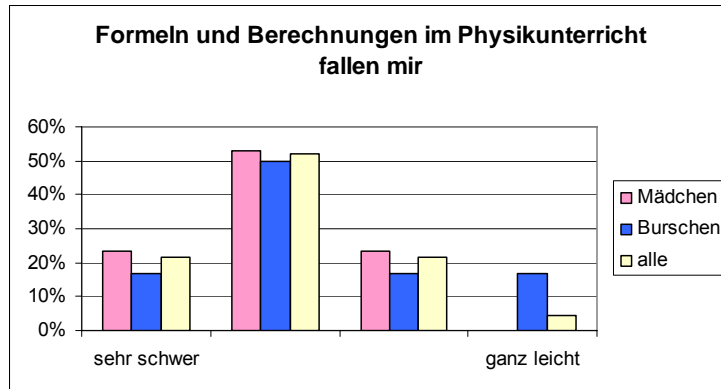


Diagramm 2

Den meisten Schüler/innen fallen Formeln und Berechnungen schwer, den Mädchen etwas schwerer. Immerhin gaben 17% der Burschen an, dass ihnen die Formeln und Berechnungen ganz leicht fallen.

Eine wichtige Frage nach dem Projekt war die nach dem Verständnis. Die Antwort auf „Ich habe die Erklärungen immer verstanden“ lautete bei etwas mehr als der Hälfte der Mädchen „nein“, ebenso bei 3 von 5 Burschen. Der Eindruck vom Projektbeginn, dass Physik schwer ist, ist also geblieben.

Spaß am Physikunterricht

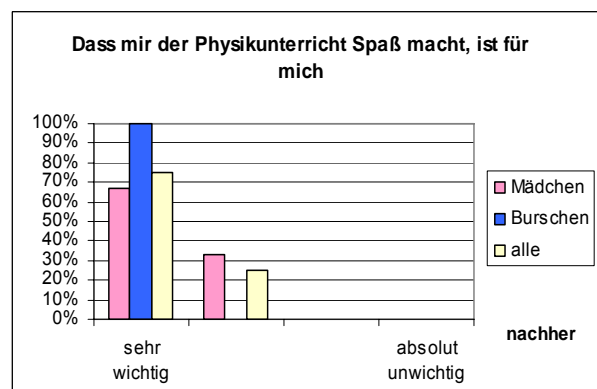
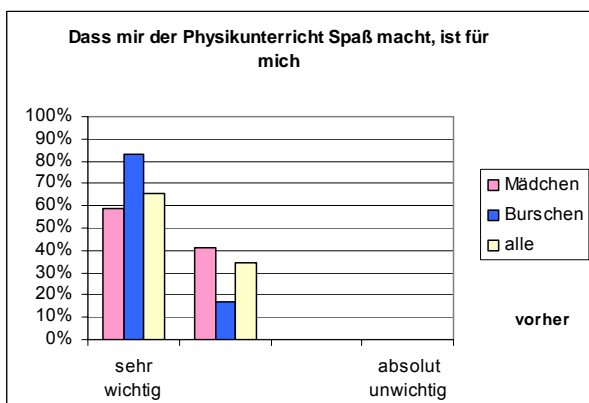


Diagramm 3

Fast allen Schüler/innen ist es sehr wichtig, dass ihnen der Physikunterricht Spaß macht. Bei den Mädchen ist der Anteil derer, denen der Spaß am Physikunterricht sehr wichtig ist, von knapp 60% auf nahezu 70% gestiegen, für den Rest ist es wichtig, dass ihnen der Unterricht Spaß macht.

Bei den Burschen gaben nach dem Projekt 100% an, dass ihnen der Spaß am Physikunterricht sehr wichtig ist. Für niemanden in der Klasse ist es unwichtig, ob der Physikunterricht Spaß macht.

Beteiligung am Physikunterricht

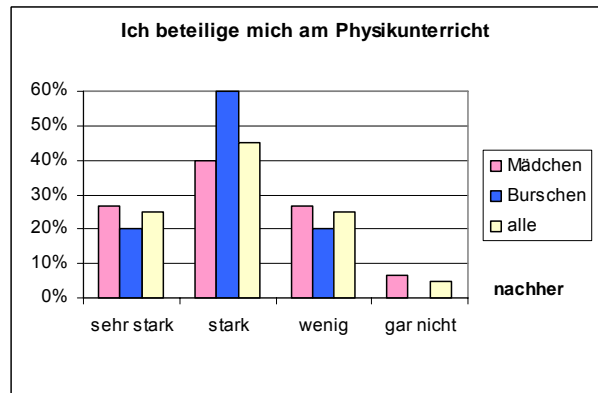
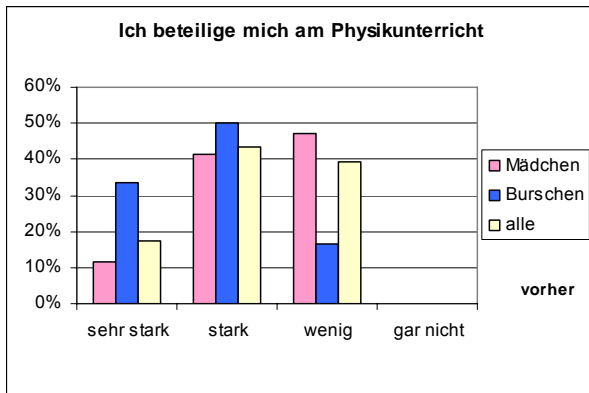


Diagramm 4

Vor dem Projekt gaben 53% der Mädchen an, dass sie sich am Physikunterricht stark beteiligen, bei den Burschen waren es 83%. Auffallend ist, dass niemand angab, sich gar nicht zu beteiligen. Allerdings gab beinahe die Hälfte der Mädchen an, sich wenig zu beteiligen.

Nach dem Projekt gaben 70% aller Schüler/innen an, dass sie sich am Physikunterricht stark beteiligen (Summe der ersten beiden Balken). Die Zunahme ist auf die stärkere Beteiligung der Mädchen zurückzuführen. Bei den Burschen ist die Summe der ersten beiden Balken von 83% auf 80% ein klein wenig gesunken. Der Anteil der Mädchen, die sich wenig beteiligen, ist auf 27% gesunken, allerdings gaben 7% an, sich nicht zu beteiligen.

Bei den Burschen hat sich eine Verschiebung von sehr starker Beteiligung zu starker Beteiligung und eine geringfügige Zunahme bei wenig Beteiligung ergeben.

Leistung

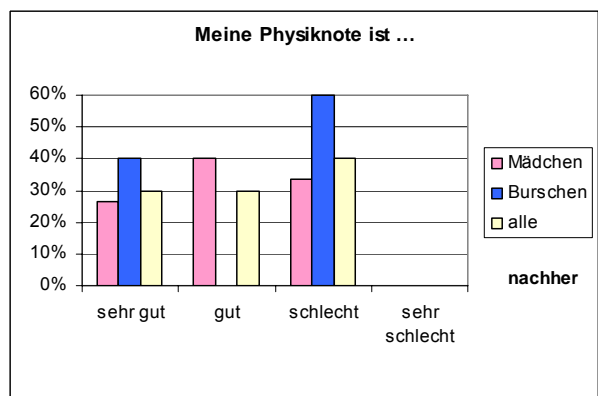
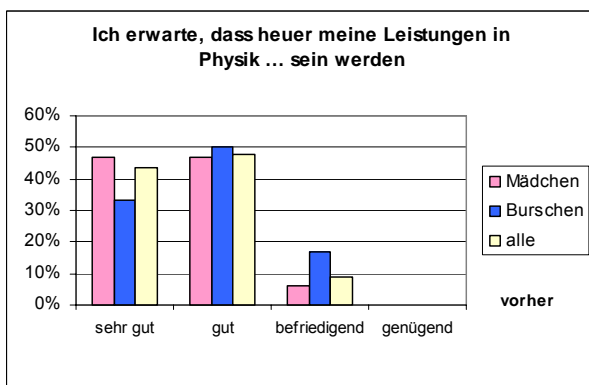


Diagramm 5

Im Startfragebogen sollten die Schüler/innen eine Prognose über ihre Leistung im Fach Physik abgeben. Zum Zeitpunkt der Beantwortung des Abschlussfragebogens stand die Jahresnote in Physik bereits fest. Ein Vergleich der beiden Fragebögen zeigt, dass die Prognose zu optimistisch war.

Nur knapp 10% aller Schüler/innen mit höherem Anteil bei den Mädchen, gaben vor dem Projekt an, dass ihre Leistung nur befriedigend sein würde. Die Beurteilung am Schuljahresende zeigt, dass der Anteil mit nur befriedigender Leistung 40% ausmacht, wobei der höhere Anteil bei den Burschen liegt.

Etwas über 40% aller Schüler/innen prognostizierten ihre Leistung als „sehr gut“, was jedoch nur von knapp 30% erreicht wurde. Es fällt auf, dass sich vor allem die Mädchen zu gut eingeschätzt hatten. Allerdings gab es auch bei den Burschen eine starke Verschiebung. Während am Beginn des Schuljahres mehr als 80% der Burschen ihre Leistung als „sehr gut“ oder „gut“ eingeschätzt hatten, wurden es dann am Jahresende doch nur 40%, während 60% eine eher schlechte Beurteilung angaben.

Im Abschlussfragebogen wurde nicht nach der Physiknote gefragt, sondern nach einer Kategorie. Während „sehr gut“ und „gut“ in der Einschätzung der Schüler/innen sicherlich den Noten selbst entsprachen, umfasst der Bereich „schlecht“ die Notenstufen „Befriedigend“ und „Genügend“. Dass die Kategorie „sehr schlecht“ leer blieb entspricht der Tatsache, dass keine Schülerin/keine Schüler eine negative Beurteilung in Physik erhalten hatte.

4.3.3 Beliebtheit von Physik

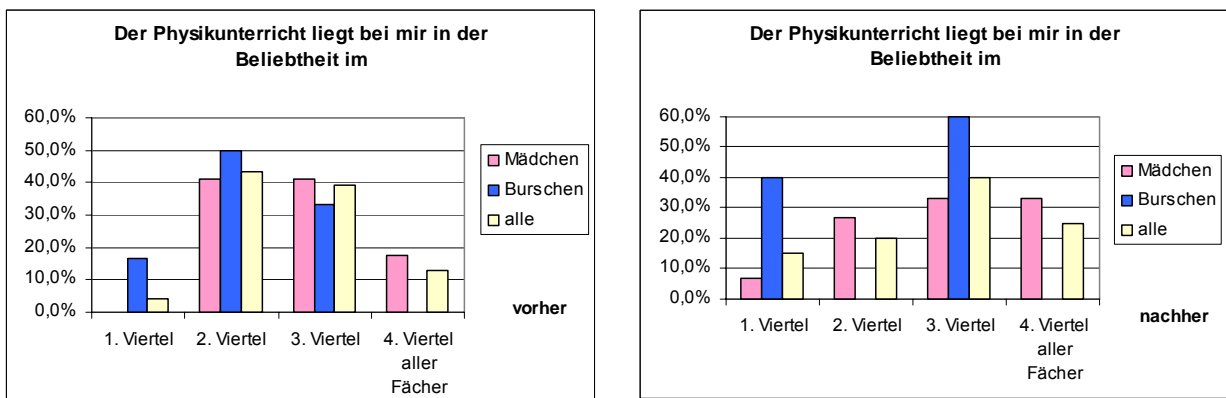


Diagramm 6

Der Vergleich der beiden Fragebögen ergibt einige Unterschiede. Bei Burschen und Mädchen sind unterschiedliche Entwicklungen zu sehen. Kein Mädchen reichte vor dem Projekt den Physikunterricht in das 1. Viertel aller Fächer, während dies nach dem Projekt immerhin 6,7% taten (das ist genau 1 Mädchen). Der Anteil mit Physik im 3. und 4. Viertel ist leicht angestiegen.

Von den Burschen reichten vor dem Projekt nur 17% den Physikunterricht in das 1. Viertel, 50% in das 2. Viertel, niemand gab das 4. Viertel aller Fächer an. Nach dem Projekt fand sich Physik bei 40% der Burschen im 1. Viertel und bei keinem im 2. Viertel. Bei den Burschen sind nachher alle 60% im 3. Viertel zu finden, allerdings wählte weiterhin niemand das 4. Viertel.

4.4 Ergebnisse der Befragung zum Projekt

4.4.1 Motivation

Vor dem Projekt wurde die Frage gestellt, ob gern bei Projekten mitgearbeitet wird.

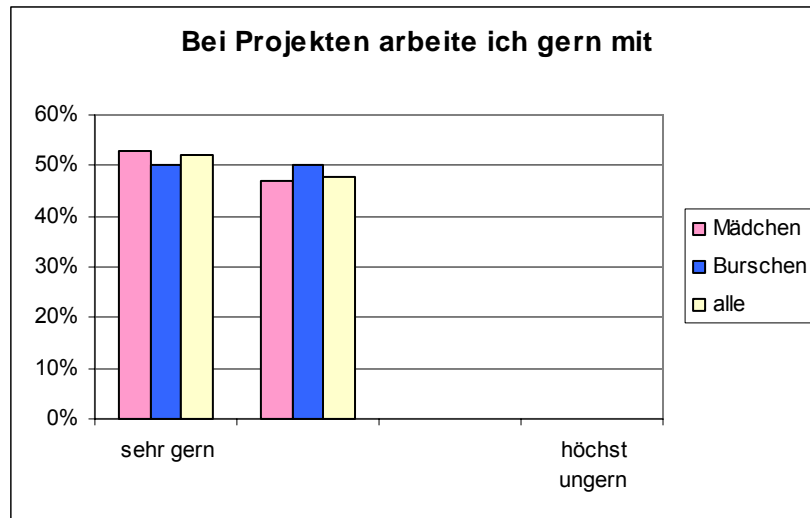


Diagramm 7

Das Ergebnis zeigt überwältigende Zustimmung zu Projektarbeit, fast gleich bei Mädchen und Burschen.

Motivation durch das Projekt

Die Frage nach dem Projekt „Bist du durch dieses Projekt stärker motiviert worden für das Lernen von Physik?“ wurde von allen Burschen mit „ja“ beantwortet ebenso von 2/3 aller Mädchen.

4.4.2 Erwartung

Auf die Frage „Ist deine Erwartung bezüglich der Erklärung der High-Tech-Geräte aufgrund des Fragebogens am Beginn des Schuljahres erfüllt worden?“ antworteten alle Schüler/innen mit Zustimmung.

4.4.3 Offene Fragen

Die Antworten auf die offenen Fragen zeigten insgesamt große Zustimmung zum Projekt. Mitunter wird noch mehr Erklärung gewünscht, was auch in der Beantwortung der Frage nach dem Verständnis ausgedrückt wurde.

Sehr begrüßt wurden die Experimente, wobei durchaus noch mehr gewünscht wurden. Auch Exkursionen bzw. die Einbeziehung des Schulgartens (Outdoor-Experiment) wurden begrüßt und weiterhin gewünscht. Auch der Spaß am Physikunterricht wurde erwähnt.

Die Antworten im Einzelnen:

Was sollte man beim nächsten Projekt in Physik besser machen?

Mädchen

Interessantere Exkursionen
Mehr (spannende) Lehrausgänge

Mehr auf Verständnis achten
Öfter wiederholen
Mehr Fragen stellen, die zeigen ob man den Stoff verstanden hat
Für alle genug erklären
Interessanter durchführen
Besser erklären bei schwierigen Themen
Alle Schüler/innen mit einbeziehen
Mehr Selbstrecherchen
Mehr Zeit für Protokolle
Nicht so viele Protokolle

Keine Angabe: 5 mal

Burschen

Man kann nichts besser machen
Mir fällt nichts ein, was besser sein kann
Mehr Gruppenarbeit/Experimente
Mehr Schülerversuche
Mehr auf die Themen eingehen

Keine Angabe: einmal

Was soll auch beim nächsten Projekt so bleiben?

Mädchen

Exkursionen
Vergleich Theorie-Praxis herstellen
viele Experimente: 7 mal
mehrfaches Erklären
Es ist gut so, weitere Projekte in Zukunft
Dass die Experimente weiterhin mit so viel Spaß gemacht werden, dabei aber trotzdem etwas gelernt und gearbeitet wird
Auswahl von dem, was man am liebsten besprechen möchte
Fast alles
Dass Sie so engagiert sind und es ihnen so Spaß macht

Keine Angabe: 5 mal

Burschen

Alles: 2 mal
Versuche
Exkursionen, Outdoor-Experimente
Beispielmodelle verwenden

Was ich noch sagen wollte

Die Antworten darauf zeigten eine große Zufriedenheit mit dem Physikunterricht und mit mir als Physiklehrer. Es wird darin auch ausgedrückt, dass der nicht so gute Erfolg nicht am Unterricht oder dem Lehrer liegt, sondern an den Schüler/innen selbst. Sie finden den Unterricht interessant und besuchen ihn gerne, auch wenn sie nicht immer alles verstehen.

Die Antworten im Einzelnen:

Mädchen

Alles in allem soll der Physikunterricht so bleiben wie er ist.

Obwohl ich eher durchschnittlich begabt in Naturwissenschaften bin, schätze ich den Physikunterricht sehr.

Ich finde Physik sehr wichtig für den Alltag und würde auch gerne mehr lernen, aber leider verstehe ich den Stoff überhaupt nicht und kann ihn auch nicht lernen, weil wir (wie ich finde) die besprochenen Themen nicht gut ins Heft schreiben sondern immer nur Skizzen und Formeln

Ich finde den Physikunterricht sehr spannend und toll, dass wir regelmäßig Experimente machen.

Mir sagt der Physikunterricht sehr zu, aber ich denke, man könnte etwas mehr Theorie durchnehmen. Die Experimente sind auch toll und nützlich, aber ich denke, dass sie nicht alle verstehen.

Ich finde es super, dass wir so viele Experimente machen. Dadurch erhöht sich das Verständnis und man behält es leichter/schneller/länger im Gedächtnis.

Ich finde das Projekt sehr interessant, besonders weil dadurch die Theorie etwas aufgelockert wird und man auch sieht, wo man dieses Wissen anwenden kann.

Der Physikunterricht ist für mich nicht immer verständlich, jedoch besuche ich Ihren Unterricht sehr gerne.

Sie versuchen immer alles so gut wie es geht zu erklären, doch ich verstehe nicht immer alles.

Der Lehrer ist alltagsorientiert und zeichnet sich durch lebhaftes engagiertes Unterrichten aus. Vielen Dank!

Sie sind eh gut, falls wir etwas nicht verstehen liegt es an uns.

Keine Angabe: 6 mal

Burschen

Unterricht ist meistens recht interessant, jedoch verstehe ich nicht immer alles.

Der Unterricht soll so bleiben wie er ist, die Experimente haben mir besonders gefallen.

Der Physikunterricht ist im Großen und Ganzen sehr interessant. Ich persönlich (und nebenbei auch einige Klassenkameraden) sind nicht immer mit dem Stoff mitgekommen. Ich hoffe, dass wir den Stoff im nächsten Schuljahr langsamer durcharbeiten, ansonsten sehr interessanter Unterricht.

Keine Angabe: 2 mal

4.4.4 Reihung der Aktivitäten im Zuge des Projekts

Die Schüler/innen wurden im Abschlussfragebogen (siehe Anhang) aufgefordert, die in der Liste angegebenen Projekt-Aktivitäten nach Wichtigkeit für sie mit Nummern zu versehen, wobei „1“ für die wichtigste Aktivität stehen sollte, „7“ für die für sie unwichtigste. Für das Diagramm wurde bei jeder Aktivität die Summe der Mädchen, Burschen und aller Schüler gemeinsam gebildet.

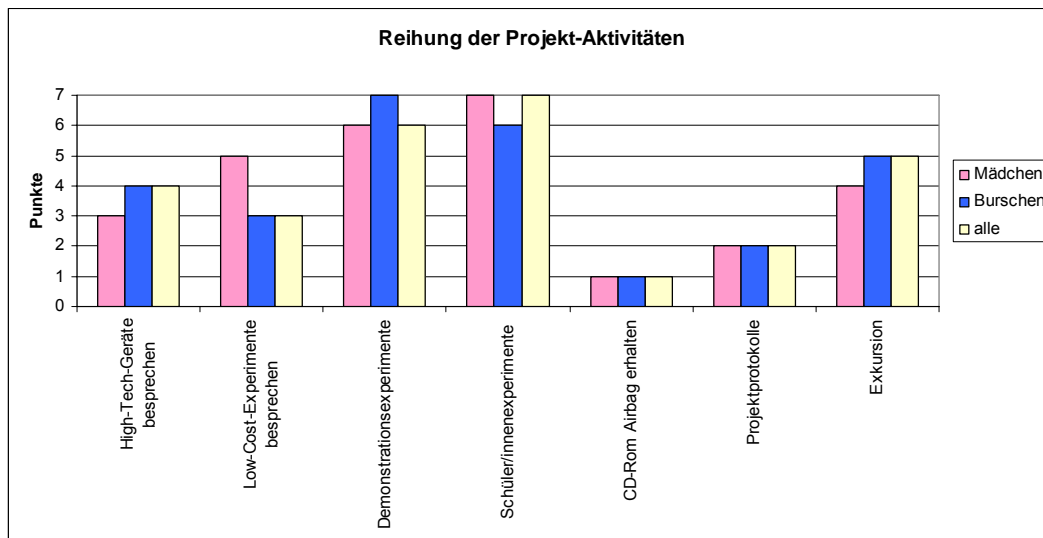


Diagramm 8

Sowohl bei den Mädchen als auch bei den Burschen erhielten die Experimente (Demonstrations- und Schüler/innenexperimente) die größte Zustimmung, was ja auch bei den offenen Fragen des Abschlussfragebogens zum Ausdruck kam. Danach folgte bei den Mädchen das Besprechen der Low-Cost-Experimente, bei den Burschen die Exkursionen.

Schlecht weg gekommen sind die Protokolle und der Erhalt einer CD-ROM zum Thema „Airbag“.

Wie die Punkte vergeben wurden, zeigen die folgenden Diagramme:

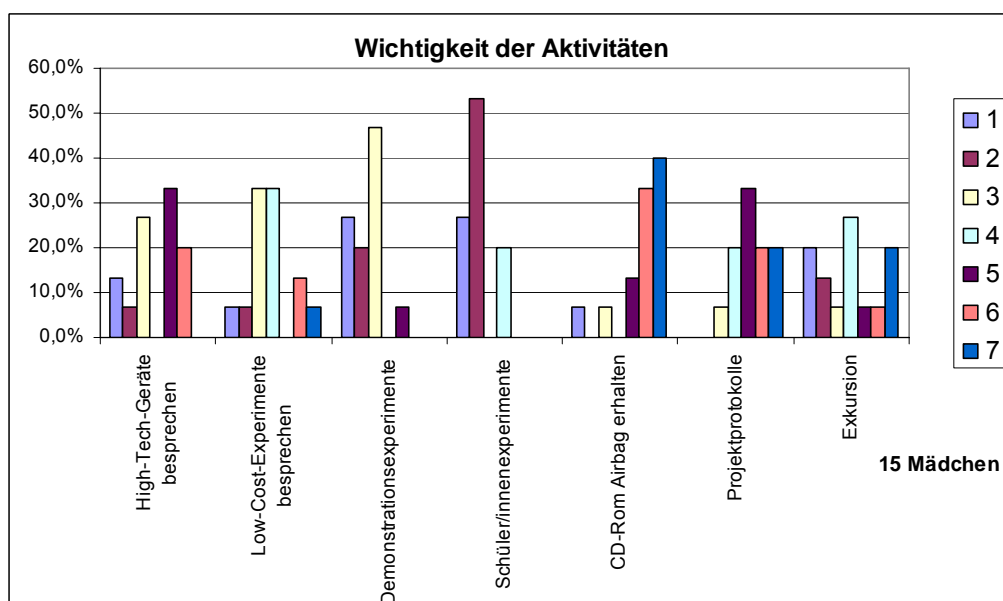


Diagramm 9

Die meisten Beurteilungen mit 1 oder 2 erhielten bei den Mädchen die Experimente, gefolgt von den Exkursionen, keine „1“ oder „2“ die Protokolle. Die schlechteste Wertung (die meisten „7“) erhielten die CD-ROM, die Protokolle und die Exkursion.

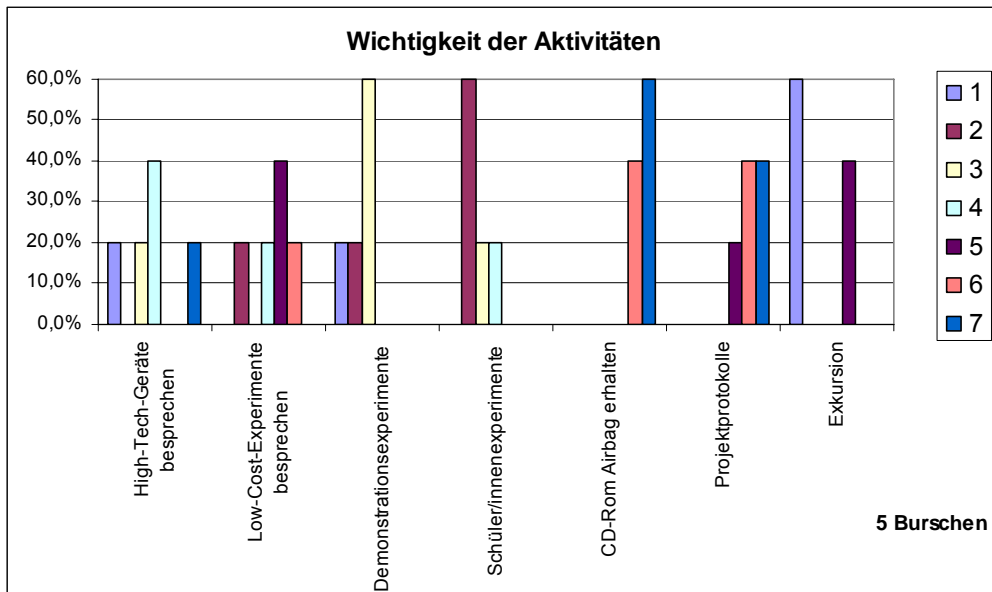


Diagramm 10

Von den Burschen wurden am öftesten die Exkursionen mit der Wertigkeit „1“ versehen, gefolgt von Demonstrationsexperimenten und der Besprechung der High-Tech-Geräte. Als unwichtigstes wurde der Erhalt der CD-ROM eingestuft (die meisten Noten „7“), gefolgt von den Protokollen.

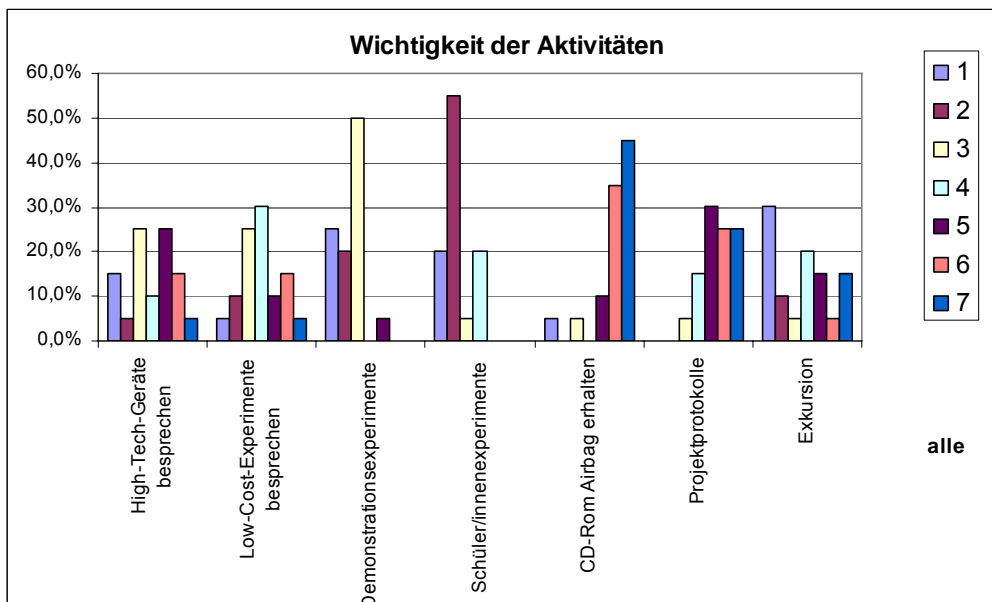


Diagramm 11

Betrachtet man die Verteilung für die ganze Klasse, liegen ebenfalls die Exkursionen vorne, gefolgt von den Experimenten. Die wenigste Wichtigkeit wurde dem Erhalt der CD-ROM zugesprochen (die meisten Noten „7“), gefolgt von den Protokollen.

5 DISKUSSION/INTERPRETATION/AUSBLICK

5.1 Motivation

Die Frage „Bist du durch dieses Projekt stärker motiviert worden für das Lernen von Physik?“ wurde von der Mehrheit der Schüler/innen bejaht, wobei die Burschen sich zu 100% einig waren, dass das Projekt sie motiviert hatte. Bei den Mädchen meinten das immerhin 2/3, was meiner Meinung nach ein großer Erfolg für das durchgeführte Projekt ist.

Die starke Motivation der Schüler/innen lässt sich auch aus den Antworten auf die offenen Fragen ablesen, in denen große Zustimmung zum Physikunterricht in der erfahrenen Form abzulesen ist.

5.2 Alltagsbezug

Von Burschen und Mädchen wurde der Physikunterricht mit seiner Bedeutung für den Alltag nach dem Projekt weiter nach vorne gereiht. Für Burschen und Mädchen ist durch das Projekt die enge Verbindung zwischen Physik und Alltag offenbar einsichtig geworden.

Auch bei der Beantwortung der Frage „Glaubst du, dass dir die gelernten physikalischen Inhalte einmal helfen werden?“ zeigte sich, dass beinahe alle Schüler/innen davon überzeugt waren, etwas für später gelernt zu haben.

Die Bedeutung der Physik für den Alltag wurde nach dem Projekt deutlich höher eingeschätzt, sowohl von den Mädchen als auch von den Burschen. Das zeigt mir, dass die Einbeziehung des Alltags in den Unterricht gelungen ist. Die Schüler/innen zeigten starkes Interesse an den High-Tech-Geräten aber auch an der Entschlüsselung ihrer Funktionsweise.

5.3 Interesse und Verständnis

Spaß

Allen Schülern ist es sehr wichtig, dass ihnen der Physikunterricht Spaß macht. Das bedeutet eine Zunahme, die allerdings nur einen Schüler betrifft (bei der geringen Zahl von 6 Schülern). Diese 100%-ige Übereinstimmung aller Burschen zeigt mir, dass sie das Projekt angesprochen hat und es für sie genau richtig war. Es hat ihnen auch meiner Beobachtung nach Spaß gemacht, und das ist ihnen ganz wichtig.

Bei den Mädchen hat der Anteil von 40%, denen der Spaß am Physikunterricht wichtig, aber nicht sehr wichtig ist, auf 33% abgenommen, weil mehr Schüler/innen angaben, dass es ihnen sehr wichtig ist, dass ihnen der Unterricht Spaß macht.

Das Bemerkenswerte an dieser Frage ist, dass es vor und nach dem Projekt niemanden gibt, dem der Spaß am Physikunterricht wenig wichtig oder sogar unwichtig ist.

Beteiligung am Physikunterricht

Die Verschiebung im Vergleich vor und nach dem Projekt zeigt, dass es vor allem bei den Mädchen einen positiven Effekt hatte. Der Prozentsatz der Mädchen, die sich am Physikunterricht beteiligen, hat zugenommen. Das entspricht durchaus meinen Beobachtungen im Unterricht. Die Mädchen waren teilweise mit großer Begeisterung dabei und es gab ganz selten den Fall, dass sich eine Schülerin dem Geschehen fernzuhalten versuchte.

Die Rückmeldungen auf den Fragebögen zeigen ebenfalls ganz deutlich, dass sich die Mädchen angesprochen gefühlt hatten.

Auch bei den Burschen ist die hohe Beteiligung im Wesentlichen geblieben. Die Prozentsätze sind hier allerdings mit Vorsicht anzusehen, da nur 5 Burschen (von den 6 Schülern in der Klasse) den Abschlussfragebogen beantwortet hatten (ein Schüler hat gefehlt).

Verständnis

Mehr als die Hälfte aller Schüler/innen gaben an, dass sie nicht immer alles verstanden hatten. Worauf das zurückzuführen ist, weiß ich eigentlich nicht. Ich habe mich immer bemüht, Fragen ausreichend zu beantworten, auch wenn meiner Meinung nach schon alles klar sein sollte. Das wurde auch bei den offenen Fragen von einigen Schülerinnen erwähnt. Vor allem bei einigen Mädchen ist zu beobachten, dass sie sich von vornherein schlechter begabt fühlen für den naturwissenschaftlichen Unterricht und Verständnis-Schwierigkeiten darauf zurückführen. In der Unterrichtsarbeit war dieses Manko jedoch nicht zu bemerken. Die Experimente wurden von allen Burschen und Mädchen gleichermaßen gewissenhaft durchgeführt und auch die verlangten Protokolle verfasst. Ich denke, dass manche Mädchen gegen „Ich verstehe das nicht“ zu wenig ankämpfen und vielleicht manchmal einfach noch einmal nachfragen sollten.

5.4 Beliebtheit von Physik

Die Auswertung der Fragebögen ergibt hier ein sehr gespaltenes Bild. Zunächst zeigt sich, dass die Beliebtheit des Physikunterrichts insgesamt abgenommen hat. Allerdings gab es eine Zunahme sowohl bei den Mädchen als auch bei den Burschen im 1. Viertel. Das bedeutet, dass für einige Schüler/innen Physik nun zu den beliebtesten Fächern zählt. Sowohl vor als auch nach dem Projekt hat kein Schüler Physik in das 4. Viertel der Fächer gereiht, allerdings ist der Anteil im 3. Viertel größer geworden.

Die nach dem Projekt stärkere Reihung im 3. und 4. Viertel ist meiner Meinung nach unter anderem darauf zurückzuführen, dass einige Schüler/innen Probleme hatten, alle Erklärungen im Physikunterricht zu verstehen, was sie ja auch im Fragebogen ausdrückten. Trotz der Begeisterung für das Fach blieb bei ihnen dann doch ein gewisses Unbehagen, das sich in der schlechteren Platzierung von Physik ausdrückte.

5.5 Gender-Aspekt

Die Überzahl der Mädchen in dieser Klasse machte es etwas schwierig, Aussagen über unterschiedliche Zugangsweisen zu formulieren. Auch die Prozentsätze waren bei den 5 Burschen etwas mit Vorsicht zu genießen, da eine Änderung bei einem Burschen gleich 20% ausmachte. Die Mädchen dominierten die Klasse, bei den Burschen waren zwei ganz ausgezeichnete Schüler, von denen einer bereits Zukunftspläne in Richtung Naturwissenschaften schmiedet.

5.6 Leistung

Die zu optimistische Einschätzung der Schüler/innen zu Schuljahresbeginn lässt sich sicherlich mit dem Zeitpunkt des Startfragebogens erklären. Zu Beginn des Schuljahres sind die meisten Schüler/innen optimistisch. Außerdem wussten sie zu dem Zeitpunkt noch nicht, wie viel Arbeit in diesem Schuljahr auf sie zukommen würde. Erfreulicherweise hat ihre Begeisterung für Physik nicht wirklich nachgelassen, wenngleich die Leistung hinter ihren Erwartungen zurückgeblieben ist. In der 7. Klasse wird von den Schüler/innen in fast allen Gegenständen viel verlangt, sodass sie für die Vor- und Nachbereitung von Physikstunden oft nicht genügend Zeit fanden. Während bei meinem Projekt im vorhergehenden Schuljahr, das ebenfalls in einer 7. Klasse durchgeführt wurde, ein sehr starker Leistungsabfall und auch nachlassende Begeisterung bei den Schüler/innen festgestellt werden musste, blieben diese Schüler/innen dem Fach dennoch treu. Auch die Beantwortung der Fragen zum Projekt selbst zeigt, dass sie sehr zufrieden waren, allerdings gaben mehrere Schülerinnen an, dass sie Probleme mit dem Verständnis hatten und manchmal noch mehr Erklärungen gebraucht hätten. Darauf ist sicherlich auch die nicht so gute Leistungsbeurteilung zurückzuführen.

5.7 Beurteilung des Projekts

5.7.1 Reihung der Aktivitäten

Dass sowohl bei den Mädchen als auch bei den Burschen die Experimente die größte Zustimmung erhielten, entsprach auch meinen Beobachtungen. Sie beobachteten aufmerksam die vorgeführten Demonstrationsexperimente und fragten gelegentlich nach bzw. forderten zu Wiederholungen auf. Andere Experimente führten sie sehr genau und gewissenhaft selbst durch, wobei sie auch sehr gutes Teamwork zeigten. Zusammenarbeit und gegenseitige Hilfe waren selbstverständlich. Sie waren allerdings auch erfahren im gemeinsamen Experimentieren, da dies auch schon im vergangenen Schuljahr im Zentrum des Physikunterrichts gestanden war.

Die Mädchen schätzten das Besprechen der Low-Cost-Experimente höher ein als die Burschen. Diese werteten Exkursionen als wichtiger. Wir hatten zwei Exkursionen zum Thema „Roboter“ geplant, konnten aber aus Zeitgründen nur eine durchführen (zu General Motors). Dort hatten wir das Pech, dass wir gemeinsam mit einer sehr technisch interessierten Gruppe durch das Unternehmen geführt wurden und zu wenig auf unsere Interessen eingegangen wurde. Die zum Großteil älteren Herren waren Techniker und an Details der Motorenproduktion interessiert. Die Schüler/innen wollten mehr über den Robotereinsatz und die Sensorik erfahren.

Trotzdem hat es den Schüler/innen scheinbar gefallen, wenngleich sie in der Reihung der Aktivitäten der Exkursion schlechte Plätze zuwiesen. In den offenen Fragen meinten sie aber, Exkursionen sollten auch beim nächsten Projekt bleiben. Wie auch schon bei anderen Projekten festgestellt wurde, sind die Schüler/innen immer sehr davon angetan, wenn sie den Klassenraum oder wie unserem Fall den Physiksaal verlassen können, auch wenn der Unterricht nur in den Schulgarten verlegt wird.

Dass die Schüler/innen die von ihnen verlangten Protokolle ziemlich stark ablehnten, lässt sich meiner Meinung nach damit erklären, dass es für sie einfach viel Arbeit war und sie neben der allgemeinen Belastung in der 7. Klasse zu wenig Zeit dafür hatten. Eine Schülerin drückte das im Fragebogen aus mit dem Wunsch „mehr Zeit für Protokolle“ aus, womit sie sicherlich Unterrichtszeit meinte.

Schlecht weg gekommen ist der Erhalt einer CD-ROM zum Thema „Airbag“. Das überrascht mich einigermaßen, da ich dachte, die Schüler/innen hätten Freude mit der CD-ROM, auf der ich die Experimente zum Airbag und Filme von Firmen sowie Hintergrundinformationen zusammengestellt hatte. Die Ablehnung kann ich nur im Vergleich mit den anderen Ereignissen im Zuge des Projekts als zu wenig Aktivität sehen. Ich hatte bei der Übergabe der CD-ROM nicht den Eindruck, dass die Schüler/innen sie nicht wollten. Vielleicht wäre es besser gewesen, wenn sie die Materialien selbst zusammengestellt hätten. Allerdings fürchte ich, dass dafür die Zeit innerhalb der Unterrichtsstunden nicht gereicht hätte.

5.7.2 Reihung der High-Tech-Geräte und Low-Cost-Experimente

In den offenen Fragen war bei einige Schüler/innen abzulesen, dass es ihnen sehr gefallen hat, dass sie Unterrichtsinhalte (die High-Tech-Geräte) selbst bestimmen durften. Das hat sicherlich zur Zufriedenheit mit dem Projekt beigetragen.

Während bei der Auswahl zu Beginn des Projekts die Laser-Abhöreranlage eindeutig als Sieger hervorging, kam sie im Verlauf des Projekts dann nicht so gut weg. Das lag daran, dass kein „echtes“ Gerät zur Verfügung stand und auch das Experiment dazu ziemlich kompliziert war.

Nach dem Projekt sprachen sich Mädchen und Burschen für den Roboter als interessantestes Gerät aus.

Am wenigsten interessiert hat die Schüler/innen (Mädchen und Burschen) die elektrische Zahnbürste. Das liegt vielleicht daran, dass Zähneputzen nicht sehr beliebt ist.

Von den Low-Cost-Experimenten hat den Schüler/innen (Mädchen und Burschen) der Roboter am besten gefallen.

Die Frage „Welches Low-Cost-Experiment hat dir am wenigsten gefallen?“ haben nur 2 Schüler/innen beantwortet. Bei den Mädchen und bei den Burschen kam je einmal der Regensensor als Antwort.

Allerdings stand bei den Antworten auf diese Fragen einige Male, dass den Schüler/innen alles gefallen habe, somit nichts als „am wenigsten gefallen“ eingestuft werden konnte.