



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

**S 6 „Anwendungsorientierung und Berufsbildung“**

---

# **ENERGIEBEDARF ELEKTRISCHER HAUSHALTSGERÄTE**

**UMSETZUNG EINES BEREITS DURCHGEFÜHRTEN PHYSIK-  
PROJEKTES IN 5 KLASSEN AN 2 SCHULEN**

**OStR<sup>in</sup> Mag.<sup>a</sup> Theresia Oudin**

**GRG10, Ettenreichgasse 41-43  
1100 Wien**

Wien, Mai 2010

# INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS .....	2
ABSTRACT .....	4
<b>1 EINLEITUNG .....</b>	<b>5</b>
<b>2 ZIELE/AUFGABENSTELLUNG .....</b>	<b>6</b>
2.1 Ziele .....	6
2.2 Inhalte und Methoden .....	6
2.3 Evaluation .....	6
2.4 Gender-Aspekt.....	6
<b>3 DURCHFÜHRUNG/METHODEN.....</b>	<b>7</b>
3.1 Teilnehmer/innen .....	7
3.2 Klasse 3x .....	7
3.2.1 Voraussetzungen .....	7
3.2.2 Zeitplan .....	7
3.3 Klasse 4x .....	8
3.3.1 Voraussetzungen .....	8
3.3.2 Zeitplan .....	8
3.4 Klasse 4y .....	9
3.4.1 Voraussetzungen .....	9
3.4.2 Zeitplan .....	9
3.5 Klasse 6x .....	9
3.5.1 Voraussetzungen .....	9
3.5.2 Zeitplan .....	9
3.6 Klasse 6y .....	10
3.6.1 Voraussetzungen .....	10
3.6.2 Zeitplan .....	10
3.6.3 Themen der Laboreinheiten .....	11
3.7 Evaluation .....	11
3.7.1 Fragebögen.....	11
<b>4 ERGEBNISSE .....</b>	<b>13</b>
4.1 Klasse 3x .....	13
4.1.1 Auswertung der Fragebögen.....	13
4.1.2 Bewertung des Projekts durch die Schüler/innen.....	17

4.1.3	Bewertung des Projekts durch die Lehrerin .....	18
4.2	Klasse 4x .....	19
4.2.1	Auswertung der Fragebögen.....	19
4.2.2	Bewertung des Projekts durch die Schüler/innen.....	23
4.2.3	Bewertung des Projekts durch die Lehrerin .....	23
4.3	Klasse 4y .....	24
4.3.1	Auswertung der Fragebögen.....	24
4.3.2	Bewertung des Projekts durch die Schüler/innen.....	28
4.3.3	Bewertung des Projekts durch die Lehrerin .....	28
4.4	Klasse 6x .....	29
4.4.1	Auswertung der Fragebögen.....	29
4.4.2	Bewertung des Projekts durch die Schüler/innen.....	33
4.4.3	Bewertung des Projekts durch die Lehrerin .....	33
4.5	Klasse 6y .....	34
4.5.1	Auswertung der Fragebögen.....	34
4.5.2	Bewertung des Projekts durch die Schüler/innen.....	36
4.5.3	Bewertung des Projekts durch die Lehrerin .....	36
4.6	Wie ist das Projekt insgesamt angekommen? .....	37
<b>5</b>	<b>DISKUSSION/INTERPRETATION/AUSBLICK.....</b>	<b>38</b>
5.1	Beurteilung der Ergebnisse der Fragebögen .....	38
5.2	Beschäftigung mit dem Energiebedarf elektrischer Haushaltsgeräte.....	38
5.3	Rückmeldungen der beteiligten Lehrerinnen.....	38
5.4	Ausblick.....	39
<b>6</b>	<b>LITERATUR.....</b>	<b>40</b>
<b>7</b>	<b>ANHANG .....</b>	<b>41</b>
7.1	Arbeitsaufträge und Arbeitsblätter.....	41
7.1.1	Arbeitsaufträge für die Klasse 3x .....	41
7.1.2	Arbeitsaufträge für die Klasse 6y .....	43
7.2	Seiten aus den Projektheften der Schüler/innen .....	47
7.3	Fotos .....	48

## ABSTRACT

*Das vorliegende Projekt ist ein Folgeprojekt des Projekts „Effizienz und Energie-Einsparpotenzial bei elektrischen Haushaltsgeräten“ (siehe Lit. 1), das OStR Mag. Theodor Duenbostl im Schuljahr 2008/09 in einer 6. Klasse Realgymnasium in der Ettenreichgasse in Wien durchgeführt hat. Die dabei zusammengestellten Projekteinheiten wurden von 3 Lehrerinnen (keine männlichen Lehrkräfte) in 2 anderen Schulen in ihren Klassen umgesetzt. Bis auf eine halbe Klasse waren alle Schüler/innen im Realgymnasium. Projekteinheiten wurden in einer 3. Klasse, zwei vierten Klassen und zwei 6. Klassen durchgeführt, wobei die Lehrerinnen für die Unterstufe Teile des Projekts altersgemäß modifiziert haben.*

*Die zur Durchführung der Projekteinheiten benötigten Geräte wurden zum Teil für die betroffenen Schulen angekauft, zum Teil an die Lehrerinnen für den jeweils benötigten Zeitraum verliehen.*

*In den meisten Fällen gelang es auch beim Folgeprojekt die Motivation der Schüler/innen für Physik zu steigern und zu einem bewussteren Umgang mit Energie beizutragen. Von allen Lehrerinnen wurde die Arbeit mit den Projekteinheiten als Bereicherung angesehen. Das Ausgangsmaterial wurde als sehr hilfreich eingestuft.*

Schulstufe: 7. Schulstufe, Realgymnasium  
8. Schulstufe, Gymnasium und Realgymnasium  
10. Schulstufe Realgymnasium

Fächer: Physik

Kontaktperson: Theresia Oudin

Kontaktadresse: GRG 10, Ettenreichgasse 41-43, 1100 Wien

E-Mailadresse [t.oudin@ettenreich.at](mailto:t.oudin@ettenreich.at)

## Persönliches Vorwort

Herzlichen Dank allen beteiligten Lehrerinnen (es waren nur Frauen) für die Durchführung der Projekteinheiten und Befragungen. Ohne diese unentgeltliche Einsatzbereitschaft wäre ein Projekt wie dieses nicht durchführbar. Ich hoffe, dass als Ausgleich alle neue Erfahrungen gemacht haben und Lerneinheiten kennengelernt haben, die sie auch in den folgenden Schuljahren einsetzen können.

### **Urheberrechtserklärung**

*Ich erkläre, dass ich die vorliegende Arbeit (=jede digitale Information, z.B. Texte, Bilder, Audio- und Video Dateien, PDFs etc.) selbstständig angefertigt und die mit ihr unmittelbar verbundenen Tätigkeiten selbst erbracht habe. Alle aus gedruckten, ungedruckten oder dem Internet im Wortlaut oder im wesentlichen Inhalt übernommenen Formulierungen und Konzepte sind zitiert und durch Fußnoten bzw. durch andere genaue Quellenangaben gekennzeichnet. Ich bin mir bewusst, dass eine falsche Erklärung rechtliche Folgen haben wird.*

# 1 EINLEITUNG

Das Projekt ist ein Folgeprojekt des Projekts „Effizienz und Energie-Einsparpotenzial bei elektrischen Haushaltsgeräten“ (siehe Lit. 1), das OStR Mag. Theodor Duenbostl im Schuljahr 2008/09 im Gymnasium und Realgymnasium Ettenreichgasse in Wien durchgeführt hat. Ziel des damaligen Projektes war es, den Schüler/innen Physik so zu vermitteln, dass sie durch aktive Teilnahme eingebunden waren und deshalb auch Freude am Physikunterricht hatten. Dies sollte dem im Allgemeinen negativen Image des Physikunterrichts entgegenwirken.

Die Verbindung mit dem Alltag und dem Thema „elektrische Energie“ zeigte, dass Physik nicht nur abstrakte Formeln, sondern in vielen Alltagssituationen Erklärungshilfen bietet. Außerdem erhielten die Schüler/innen dadurch Gelegenheit zu Selbsttätigkeit bei der Planung und Durchführung von Experimenten.

Das Projekt war von den Schüler/innen sehr gut angenommen worden und die erzielte Motivationssteigerung war mit ein Grund, warum auch andere Lehrer/innen Teile der Unterrichtssequenzen des Projekts durchführen sollten.

## **2 ZIELE/AUFGABENSTELLUNG**

### **2.1 Ziele**

Zwei grundsätzliche Fragen sollen bei diesem Projekt beantwortet werden.

1. Kann durch die Beschäftigung mit Alltagsgegenständen und die Lösung praxisbezogener Aufgaben die Motivation und das Interesse an Physik gesteigert werden?
2. Steigert die Durchführung des Projekts das Interesse an Möglichkeiten zur Energieeinsparung?

Außerdem soll untersucht werden, ob Teile des Projekts sowohl in der Oberstufe als auch in der Unterstufe durchführbar sind.

### **2.2 Inhalte und Methoden**

Es sollen Lehrer/innen gefunden werden, die das Projekt in ihren Klassen umsetzen. Wenn es sich dabei um die gleiche Altersstufe handelt, für die die Unterrichtsmodule ursprünglich konzipiert worden sind (6. Klasse Realgymnasium), können nahezu alle Module durchgeführt werden, bis zur Erklärung der Funktionsweise der verwendeten Geräte. Bei jüngeren Schüler/innen kann man den Fokus auf den Energieverbrauch und Energiespard Gedanken richten.

Die Lehrer/innen können einige Geräte leihweise für eine gewisse Zeit erhalten. Einige Kleingeräte wie die Leistungsmessgeräte, Thermometer und Eierkocher sollen für die betreffenden Schulen angeschafft werden. Dann können Teile des Projekts auch weiterhin im „normalen“ Physikunterricht eingesetzt werden.

### **2.3 Evaluation**

Die Evaluation soll einerseits zeigen, wie die Lehrer/innen mit den Unterlagen zurechtgekommen sind. Andererseits soll bei den Schüler/innen evaluiert werden, ob ihr Interesse an Physik gesteigert wurde und ob sich ihre Einstellung zum Energiesparen geändert hat.

Die beteiligten Schüler/innen erhalten vor Projektbeginn und nach Projektende jeweils einen Fragebogen mit teilweise gleichlautenden Fragen. Die Fragebögen wurden bereits beim Ausgangsprojekt eingesetzt.

Zusätzlich werden die beteiligten Lehrerinnen um ihren Eindruck zum Verlauf des Projekts gebeten.

Die Fragebögen befinden sich im Anhang.

Das 2. Ziel (Steigerung des Interesses an Energieeinsparung) wird nicht durch Fragebögen evaluiert. Wenn möglich, sollen Beobachtungen der Lehrerinnen festgehalten werden.

### **2.4 Gender-Aspekt**

Die Evaluation soll nach Mädchen und Burschen getrennt durchgeführt werden. Gerade beim Thema „Haushalt“ soll auch den Burschen ein Zugang zum Alltag in Verbindung mit Physik geschaffen werden.

# 3 DURCHFÜHRUNG/METHODEN

## 3.1 Teilnehmer/innen

Es konnten 3 Lehrerinnen (tatsächlich nur weibliche Lehrkräfte) für die Durchführung des Projekts bzw. Teilen des ursprünglichen Projekts gewonnen werden.

Die Projekteinheiten wurden in 3 Unterstufenklassen (Realgymnasium, eine Klasse hatte auch Schüler/innen des Gymnasiums dabei) und 2 Oberstufenklassen (Realgymnasium) eingesetzt.

Die beteiligten Lehrerinnen und Klassen wurden für diesen Bericht anonymisiert.

<b>Klasse</b>	<b>Lehrerin</b>	<b>Schultyp</b> <i>G .. Gymnasium</i> <i>Rg .. Realgymnasium</i>	<b>Anzahl der Schüler/innen</b> <i>w .. weiblich, m .. männlich</i>
3x	L3	Rg	12w, 15m
4x	L1	G/Rg	11w, 14m
4y	L2	Rg	12w, 12m
6x	L1	Rg	7w, 15m
6y	L3	Rg	12w, 14m

## 3.2 Klasse 3x

### 3.2.1 Voraussetzungen

Die Klasse wurde von Lehrerin L3 unterrichtet. In der Klasse waren 12 Mädchen und 15 Burschen. Einmal in der Woche war eine Doppelstunde Physik.

### 3.2.2 Zeitplan

- 14. 10. 2009 Projektbesprechung, Erklärung wie die Protokolle zu führen sind
- 21. 10. 2009 Energiemessgeräte erklären, ausprobieren, Eier kochen
- 28. 10. 2009 Eier kochen
- 04. 11. 2009 Eier kochen – gemeinsame Berechnung
- 11. 11. 2009 Wasser kochen
- 18. 11. 2009 Wasser kochen
- 25. 11. 2009 gemeinsame Berechnungen – Aufstellen eines „Rankings“ der verschiedenen Geräte
- 02. 12. 2009 Abkühlkurve bestimmen und zeichnen
- 09. 12. 2009 Abkühlkurve bestimmen und zeichnen
- 16. 12. 2009 Exkursion in einen Elektrogroßmarkt – (Vergleich verschiedener Geräte)

23. 12. 2009 Aufgabe, eine Versuchsdurchführung aufzustellen und genau zu beschreiben
13. 01. 2010 Exkursion ins Wien-Energie-Haus (Stationen waren zu protokollieren)
20. 01. 2010 Abschluss des Projekts, Abgabe der Projektmappen, Heißluftballon steigen lassen

Arbeitsblätter dazu im Anhang.

### **3.3 Klasse 4x**

#### **3.3.1 Voraussetzungen**

Die Klasse wurde von Lehrerin L1 unterrichtet. In der Klasse waren 11 Mädchen und 14 Burschen. Ein Teil der Klasse besucht das Realgymnasium, ein Teil das Gymnasium. Der Physikunterricht fand für beide Schultypen gemeinsam statt.

Ein Mädchen hat beim Experimentieren gefehlt.

#### **3.3.2 Zeitplan**

- Mitte November: Fragebogen 1  
Ankündigung des Projekts
- Anschließend: Besprechung der physikalischen Grundlagen  
Erklärung der Funktion der Strommessgeräte  
Besprechung, welche Größen gemessen, welche Größen berechnet werden  
Internetrecherche: Induktionsplatte (Funktionsprinzip) bzw. „Was ist ein Tauchsieder?“
15. 12. 2009 Doppelstunde mit Experimenten in Gruppen zu 3 Schüler/innen:  
Eierkochen mit dem Eierkocher  
0,5 l Wasser zum Sieden bringen mit
- Induktionsplatte
  - elektr. Platte
  - Wasserkocher
  - Tauchsieder
- Ausfüllen und abgeben der Arbeitsblätter
18. 12. 2009 Besprechung und Zusammenfassung der Experimente  
Jede Gruppe hat zumindest 2 Versuche durchgeführt.  
Spitzenreiter war eine Mädchengruppe mit 5 Versuchen.
- Anfang Jänner Ausfüllen des 2. Fragebogens  
Mitte Jänner bis

Ende der Semester: Schüler/innen nehmen die Strommessgeräte nach Hause und verfassen Messprotokolle bzw. schließen auf monatliche Stromkosten der gemessenen Geräte

## **3.4 Klasse 4y**

### **3.4.1 Voraussetzungen**

Die Klasse wurde von Lehrerin L2 unterrichtet. In der Klasse waren 12 Mädchen und 12 Burschen. Die Lehrerin war auch Klassenvorstand in dieser Klasse, wodurch mitunter nicht die ganze Unterrichtsstunde für den Physikunterricht zur Verfügung stand.

### **3.4.2 Zeitplan**

16.11. bis 23. 11. 2009	Ankündigung des Projekts Schaffung von Grundlagen  Notwendige Lerninhalte (erneuerbare und nicht erneuerbare Energie, Spannung, Stromstärke, elektr. Arbeit und Leistung, Wirkungsgrad und Wärmemenge) wurden teilweise wiederholt, teilweise neu erarbeitet und in einer eigenen Projektmappe aufgeschrieben.  Ausfüllen des Fragebogens vor dem Projekt
19. 12. 2009	Küchengeräte vorgestellt und die Hantierung der Strommessgeräte erklärt.
14. 12. 2009 (Doppelstunde)	Die Schüler/innen haben 0,5 Liter Wasser mit 3 verschiedenen Geräten ihrer Wahl zum Kochen gebracht, pro Gerät eine Tabelle ausgefüllt.  Sie haben Eier mit dem Eierkocher und auf den Kochplatten gekocht. Natürlich durfte das Verkosten nicht fehlen.
13. 1. 2010	Die kontrollierten Arbeitsblätter wurden den Schüler/innen zurückgegeben. Wir haben nochmals das Projekt reflektiert und die Ergebnisse zusammengefasst.
18. 1. 2010	Ausfüllen des Fragebogens nach dem Projekt

## **3.5 Klasse 6x**

### **3.5.1 Voraussetzungen**

Die Klasse wurde von Lehrerin L1 unterrichtet. In der Klasse waren 7 Mädchen und 15 Burschen.

### **3.5.2 Zeitplan**

Mitte November:	Fragebogen 1 Ankündigung des Projekts
-----------------	--

- Anschließend:        Besprechung der physikalischen Grundlagen im Rahmen des Kapitels Wärmelehre.
- Weniger ausführlich als in der 4. Klasse:
- Erklärung der Funktion der Strommessgeräte
- Besprechung, welche Größen gemessen, welche Größen berechnet werden
3. 12. 2009            Doppelstunde mit Experimenten in Gruppen zu 3 Schüler/innen:
- Eierkochen mit dem Eierkocher, auf der Herdplatte und im Mikrowellenherd
- 0,5 l Wasser zum Sieden bringen mit
- Induktionsplatte
- elektr. Platte
- Wasserkocher
- Tauchsieder
- Backofen
- Mikrowellenherd
- Ausfüllen und abgeben der Arbeitsblätter
14. 12. 2009            Besprechung und Zusammenfassung der Experimente
- Anfang Jänner        Ausfüllen des 2. Fragebogens
- Anfang 2. Semester: Schüler/innen nehmen die Strommessgeräte nach Hause und bestimmen den Energieverbrauch.

## **3.6 Klasse 6y**

### **3.6.1 Voraussetzungen**

Die Klasse wurde von Lehrerin L3 unterrichtet. In der Klasse waren 12 Mädchen und 14 Burschen, eine große, sehr unterschiedlich interessierte Klasse.

Das Projekt wurde im Rahmen des Laborunterrichtes jeweils mit der halben Klasse (2 Doppelstunden hintereinander, 14-tätig) durchgeführt.

### **3.6.2 Zeitplan**

14. 01. 2010    Projektbesprechung, Fragebögen ausfüllen
11. 02. 2010    Energiemessgeräte erklären, ausprobieren, Eier kochen (2 Geräte)
28. 10. 2009    Eier kochen (restliche Geräte) – Ranking der verschiedenen Geräte nach ihrem Energieverbrauch
25. 02. 2010    gemeinsame Berechnungen (nur halbe Zeit zur Verfügung)
25. 03. 2009    Wasser kochen (Wirkungsgrad der verschiedenen Geräte berechnen)
08. 04. 2010    spezifische Wärmekapazität des Wassers
22. 04. 2010    Abkühlkurve bestimmen und zeichnen, Fragebögen ausfüllen

- 06. 05. 2010 Exkursion ins Wien-Energie-Haus  
Führung zum Thema „Energiesparen im Haushalt“
- 20. 05. 2010 Ausgabe der Energiemessgeräte für zu Hause (Aufgabe ein Elektro-  
gerät zu Hause auf seinen Energieverbrauch zu untersuchen und den  
(Jahresverbrauch hochzurechnen),  
Abschlussbesprechung
- 27. 05. 2010 Abgabe der Projektmappen – Abschluss des Projekts

### 3.6.3 Themen der Laboreinheiten

- Eier kochen mit Induktionskochplatte, E-Kochplatte, Eierkocher und Tauchsieder (wobei alle mit allen Geräten arbeiten durften und ihre Ergebnisse in den Arbeitsblättern protokollieren mussten).
- Wasser kochen mit Induktionskochplatte, E-Kochplatte, Wasserkocher, Mikrowelle, Mini-Backofen und Tauchsieder (Protokoll)
- Abkühlkurve zweimal messen und auf mm-Papier aufzeichnen (auch Excel-Datei war erlaubt)
- Einen Bericht über die Durchführung eines der Versuche schreiben, in dem sowohl die Gerätebeschreibung als auch die genaue Beschreibung des Versuchsablaufes stehen musste.
- Eine Exkursion ins Wien-Energie-Haus
- Aufgabe ein Elektrogerät zu Hause durchzumessen und den Jahresverbrauch hochzurechnen.
- Schlusspunkt: Wir lassen einen mit allen Unterschriften versehenen Heißluftballon im Schulhof steigen ☺ - wenn es die dann schon sommerlichen Temperaturen zulassen...

Arbeitblätter dazu im Anhang.

## 3.7 Evaluation

Die Schüler/innen wurden zu Beginn des Projekts und nach seiner Durchführung um die Beantwortung von 8 gleichlautenden Fragen gebeten. Außerdem wurden nach Projektende noch 2 Fragen zum Projekt selbst gestellt.

### 3.7.1 Fragebögen

#### 3.7.1.1 Fragebogen zu Projektbeginn

Klasse: \_\_\_\_\_

Geschlecht: männlich  weiblich

(Bitte Zutreffendes ankreuzen)

1. Dass mir der Physikunterricht Spaß macht, ist für mich  
 sehr wichtig     absolut unwichtig.

2. Ich beteilige mich am Physikunterricht  
 Sehr stark       stark       wenig       gar nicht
3. Der Physikunterricht liegt bei mir in der Beliebtheit im  
 1.       2.       3.       4.  Viertel aller Unterrichtsfächer.
4. Den Physikunterricht halte ich in der Wichtigkeit für das Verständnis des Alltags im  
 1.       2.       3.       4.  Viertel aller Unterrichtsfächer.
5. Den Physikunterricht halte ich in der Wichtigkeit für meine Berufsausbildung im  
 1.       2.       3.       4.  Viertel aller Unterrichtsfächer.
6. Ich erwarte, dass im heurigen Schuljahr meine Leistungen in Physik  
 ☺ gut      ☹ mittelmäßig      ☹ schlecht  
 sein werden.
7. Formeln und Berechnungen im Physikunterricht fallen mir  
 sehr schwer                         ganz leicht
8. Bei Projekten arbeite ich gern mit  
 sehr gern                         höchst ungern.

### 3.7.1.2 Fragebogen am Ende des Projekts

Klasse: \_\_\_\_\_

Geschlecht: männlich  weiblich

(Bitte Zutreffendes ankreuzen)

1. Dass mir der Physikunterricht Spaß macht, ist für mich  
 sehr wichtig                         absolut unwichtig.
2. Ich beteilige mich am Physikunterricht  
 Sehr stark       stark       wenig       gar nicht
3. Der Physikunterricht liegt bei mir in der Beliebtheit im  
 1.       2.       3.       4.  Viertel aller Unterrichtsfächer.
4. Den Physikunterricht halte ich in der Wichtigkeit für das Verständnis des Alltags im  
 1.       2.       3.       4.  Viertel aller Unterrichtsfächer.
5. Den Physikunterricht halte ich in der Wichtigkeit für meine Berufsausbildung im  
 1.       2.       3.       4.  Viertel aller Unterrichtsfächer.
6. Ich erwarte, dass im heurigen Schuljahr meine Leistungen in Physik  
 ☺ gut      ☹ mittelmäßig      ☹ schlecht  
 sein werden.
7. Formeln und Berechnungen im Physikunterricht fallen mir  
 sehr schwer                         ganz leicht
8. Bei Projekten arbeite ich gern mit  
 sehr gern                         höchst ungern.
9. Das Projekt „Haushaltsgeräte“ hat mir  
 sehr gefallen                         nicht gefallen.
10. Die Inhalte des Projekts „Haushaltsgeräte“ halte ich für mein weiteres Leben  
 sehr wichtig                         nicht wichtig.

## 4 ERGEBNISSE

Beim Ausfüllen der Fragebögen fehlten immer wieder einzelne Schüler/innen, weshalb die Ergebnisse in Prozentzahlen angegeben wurden. Mit Ausnahme der Klasse 6y erfolgten alle Auswertungen nach Mädchen und Burschen getrennt. In der 6y waren die Geschlechtsangaben zum Teil offensichtlich falsch, sodass auf die getrennte Auswertung verzichtet werden musste.

In den Diagrammen steht jeweils die Klasse dabei. Bei den Abkürzungen bedeutet „3x\_a“, dass dies die Daten der ganzen Klasse sind (alle), „3x\_m“ kennzeichnet die Daten der männlichen, „3x\_w“ die der weiblichen Teilnehmer/innen.

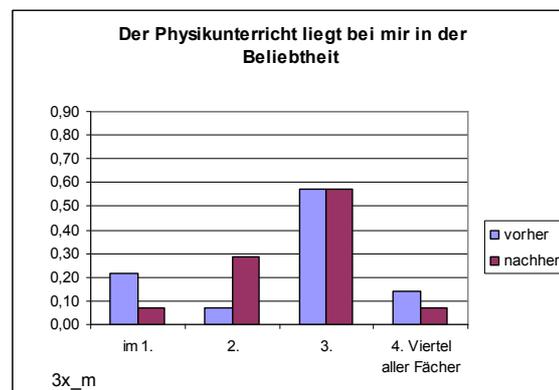
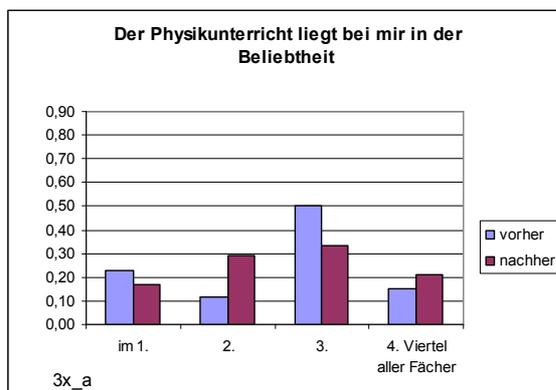
Die Auswertung der Fragen ist hier nicht nach ihrer Reihenfolge wiedergegeben, sondern nach Zusammenhängen.

Bei der Frage nach der erwarteten Leistung ist zu bedenken, dass der Abschlussfragebogen gegen ende des 1. Semesters erhoben wurde, oder sogar im 2. Semester. Da lag eine konkrete Beurteilung im Fach Physik bereits vor.

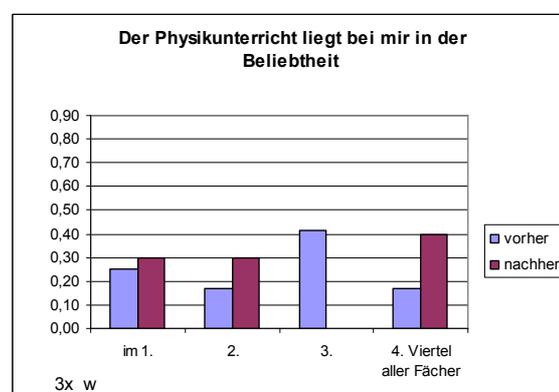
### 4.1 Klasse 3x

#### 4.1.1 Auswertung der Fragebögen

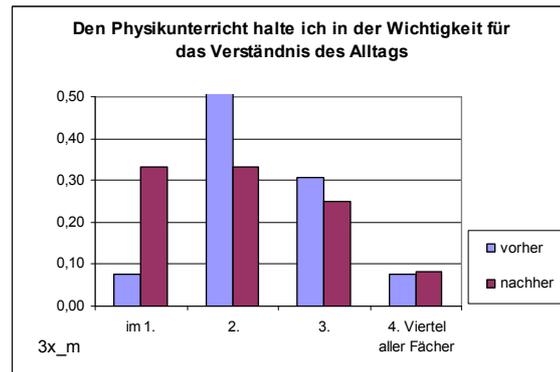
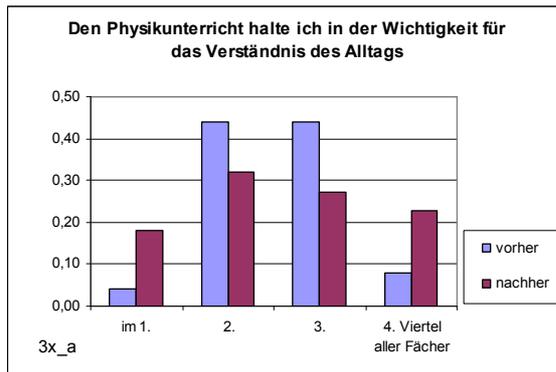
##### Frage 3



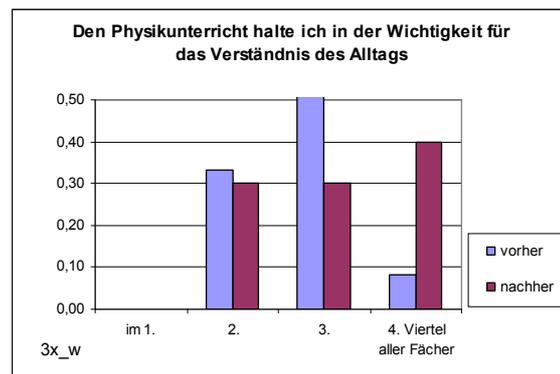
Die Beliebtheit des Physikunterrichts hat sich leicht verändert. Nach dem Projekt reichten weniger Burschen Physik in das 4. Viertel, allerdings auch weniger in das 1. Viertel. Bei den Mädchen hat sich der Anteil der Reihung im 1. und 2. Viertel erhöht, aber im 4. Viertel ebenfalls.



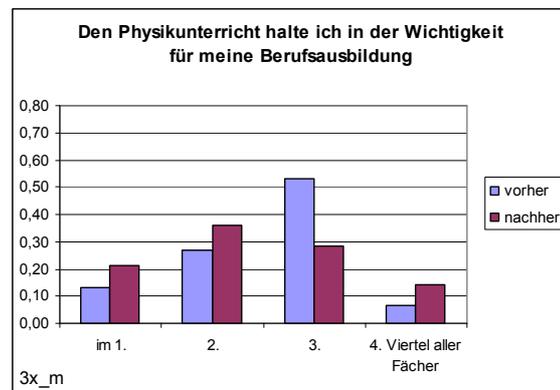
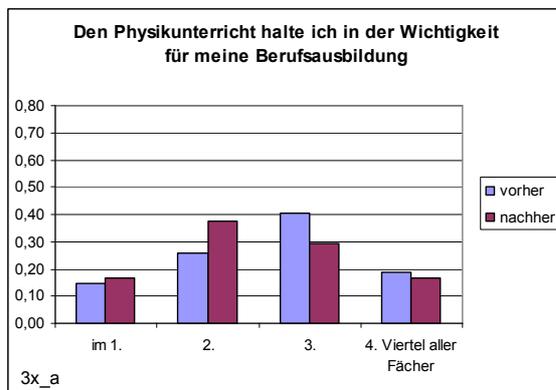
### Frage 4



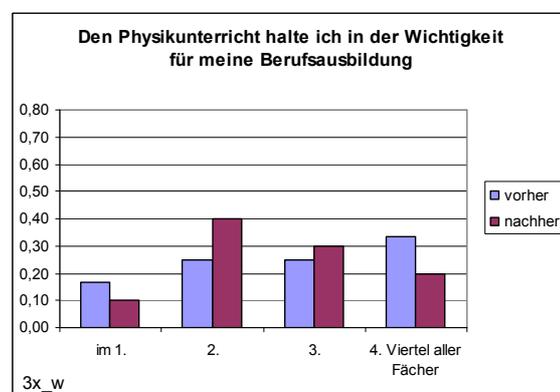
Die Bedeutung des Physikunterrichts für den Alltag wurde nach dem Projekt höher eingestuft, wobei dafür die männlichen Teilnehmer verantwortlich sind. Bei den Mädchen ist der Anteil im 4. Viertel stark angestiegen.



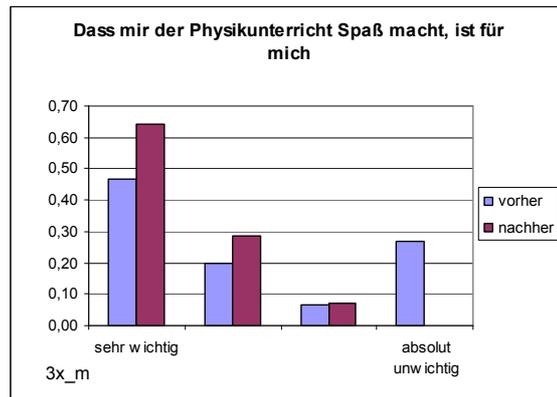
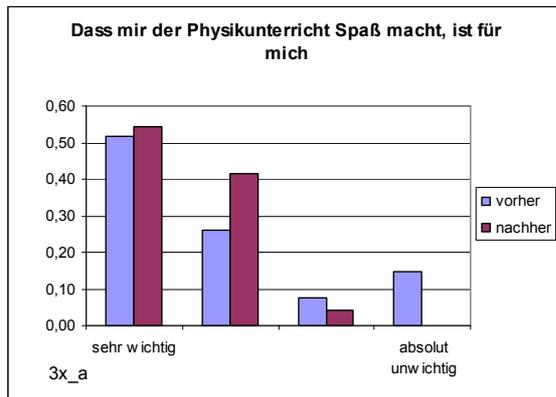
### Frage 5



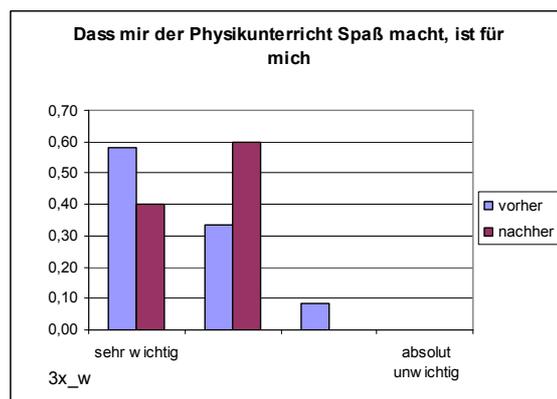
Insgesamt wird nach dem Projekt die Wichtigkeit des Physikunterrichts für die Berufsausbildung höher bewertet, sowohl bei den männlichen als auch bei den weiblichen Teilnehmer/innen.



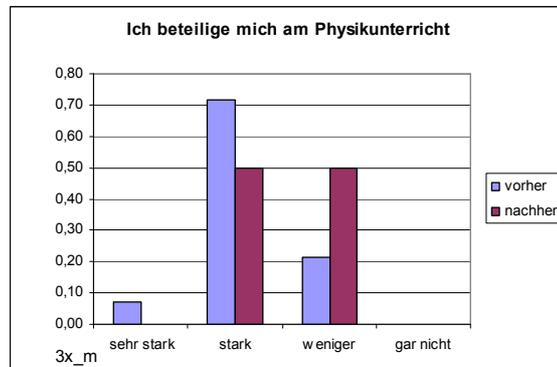
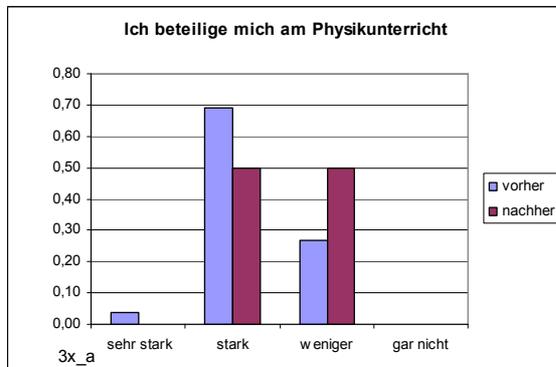
## Frage 1



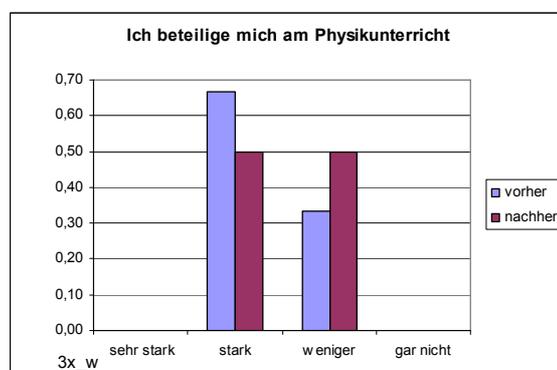
Nach dem Projekt war es für einen höheren Anteil der Schüler/innen wichtig, dass ihnen der Physikunterricht Spaß macht. Bei den Burschen zeigt sich dabei ein stärkerer Zuwachs in der Kategorie „sehr wichtig“.



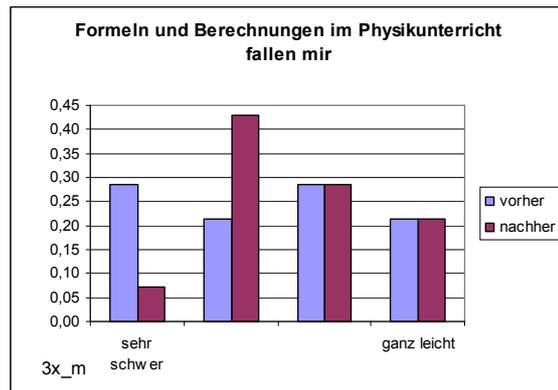
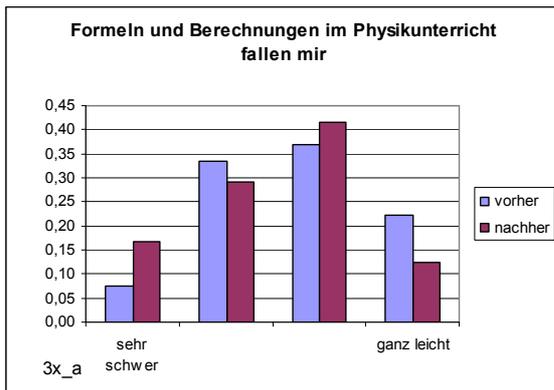
## Frage 2



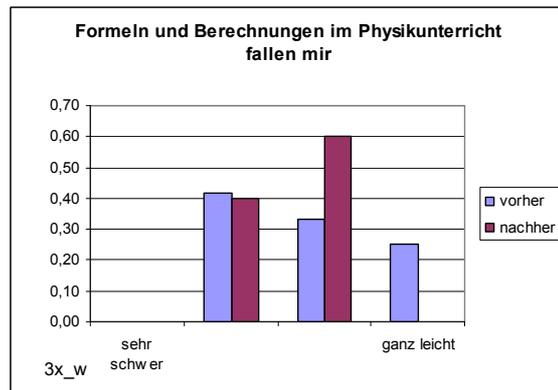
Die Beteiligung am Physikunterricht ist zurückgegangen, gleichermaßen bei den männlichen und weiblichen Teilnehmer/innen.



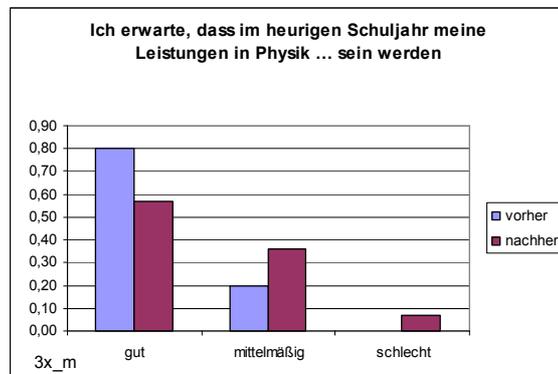
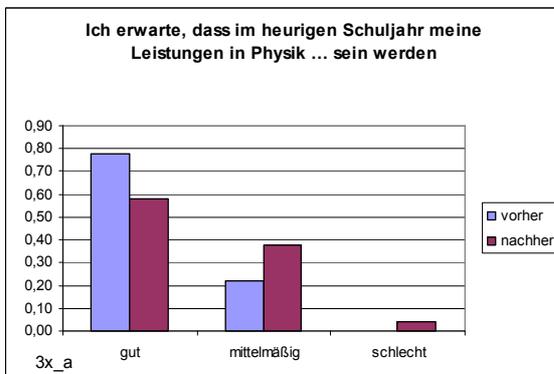
### Frage 7



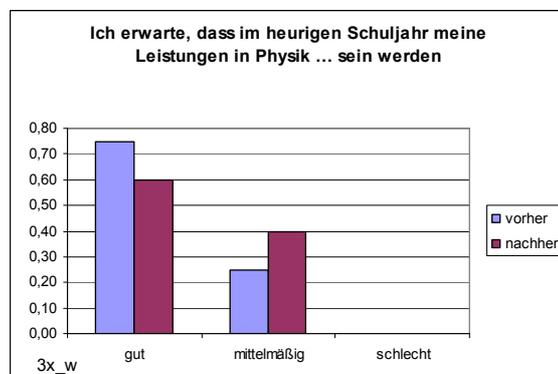
Einigen Schülern fallen Formeln und Berechnungen schwer, nach dem Projekt noch mehr. Interessanterweise ist darunter kein Mädchen. Bei ihnen ist der Anteil derer, denen Formeln ganz leicht fallen, verschwunden.



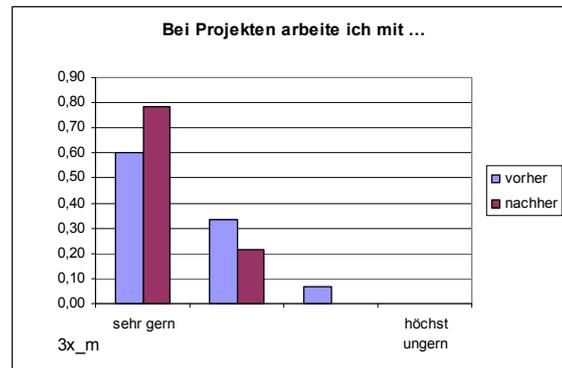
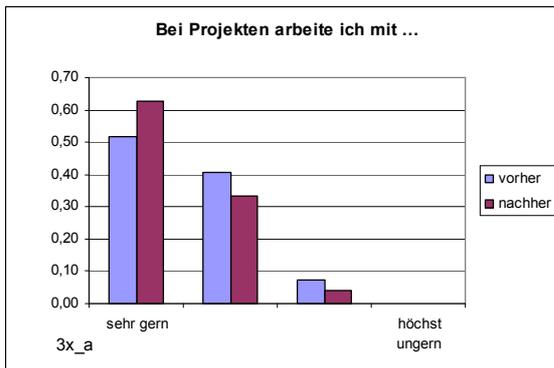
### Frage 6



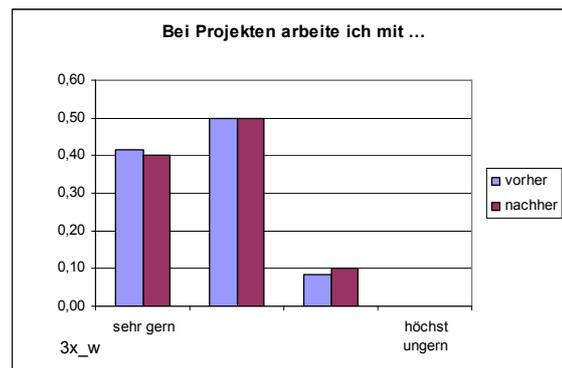
Die Erwartung der Leistungen war besser als das tatsächliche Resultat, bei den Mädchen und bei den Burschen. Allerdings hat kein Mädchen eine schlechte Leistung erwartet und das war offensichtlich eine realistische Einschätzung.



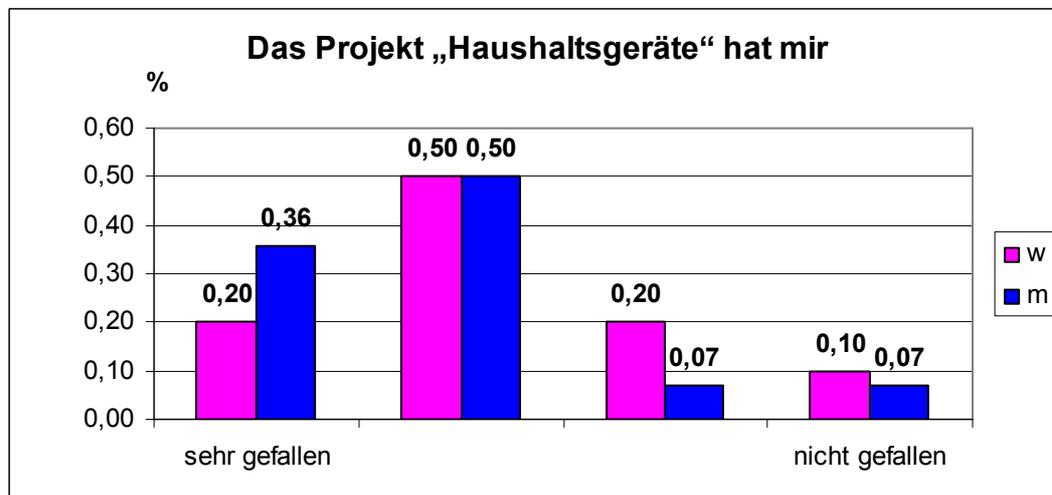
### Frage 8



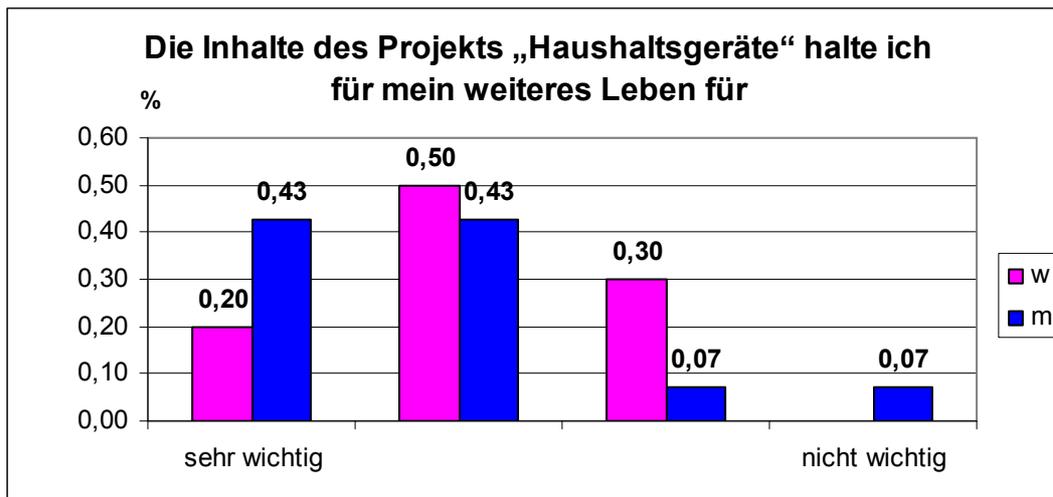
Eine Zunahme der Begeisterung für Projektarbeit ist nur bei den Burschen feststellbar.



### 4.1.2 Bewertung des Projekts durch die Schüler/innen



Der Mehrheit der Schüler/innen hat das Projekt offenbar gefallen, wobei der höhere Anteil bei den Burschen liegt.



Die Bedeutung der Projektinhalte für das weitere Leben wird von der Mehrheit als wichtig eingeschätzt. Auch bei dieser Frage wird der höhere Anteil von den Burschen gestellt.

#### 4.1.3 Bewertung des Projekts durch die Lehrerin

Der Bericht der Lehrerin:

*Das Projekt mit der dritten Klasse ist wirklich gut aufgenommen worden und hat Spaß gemacht. Die Kinder waren mit Eifer bei der Sache! Aber es war auch sehr anstrengend, auf 27 Schüler/innen möglichst gleichzeitig ein Auge zu haben.*

*Beim Physiktest hat die Klasse um vieles besser abgeschnitten hat als vorher. Obwohl der Test nicht besonders leicht war, hatte 1/3 der Klasse ein „sehr gut“, nur zwei Schüler/innen hatten ein „genügend“ und drei ein „nicht genügend“.*

*Das ist für mich ein Zeichen, dass sie es*

*a) besser verstanden haben und*

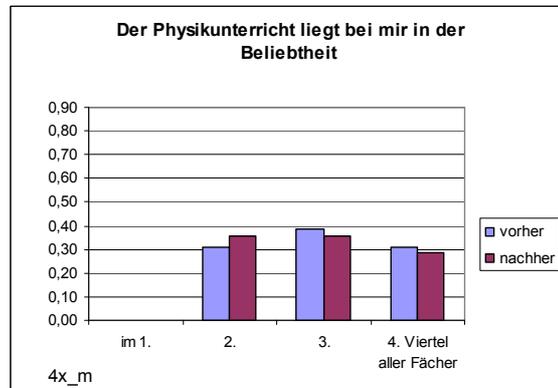
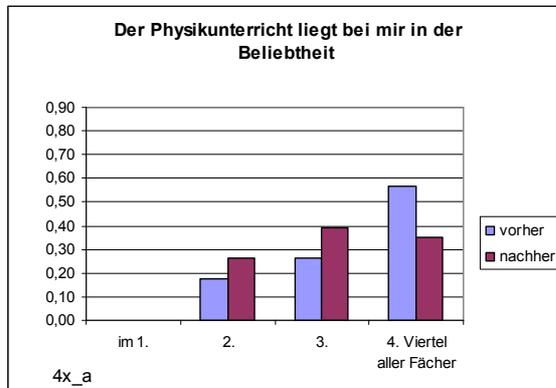
*b) derzeit auch mehr Spaß an der Physik haben.*

*Das freut natürlich sehr.*

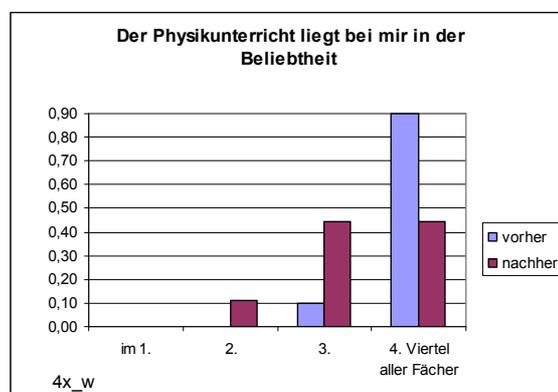
## 4.2 Klasse 4x

### 4.2.1 Auswertung der Fragebögen

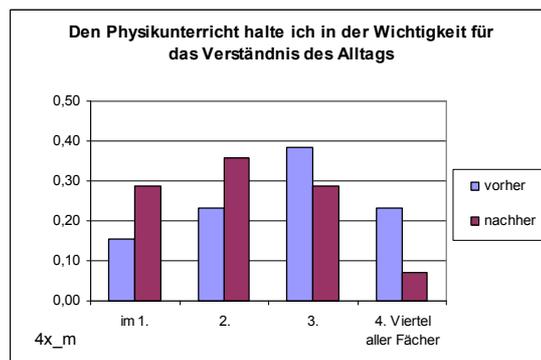
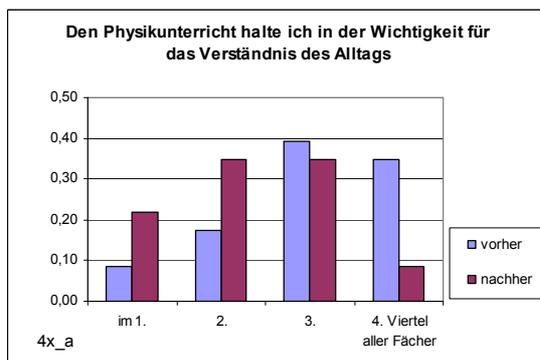
#### Frage 3



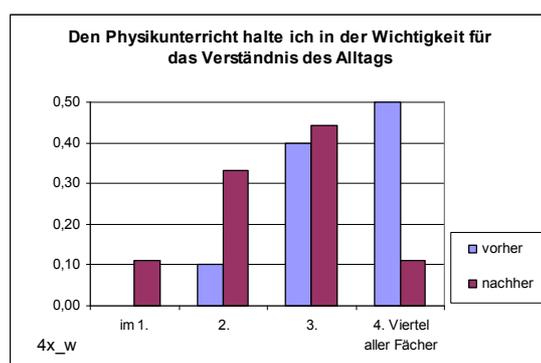
Die Beliebtheit des Physikunterrichts ist leicht gestiegen. Der Anteil im 4. Viertel ist insgesamt zurückgegangen, wobei er bei den Mädchen besonders stark abgenommen hat. Bei den Mädchen ist der Anteil im 2. Viertel etwa 10% nach dem Projekt gegenüber 0% vor dem Projekt.



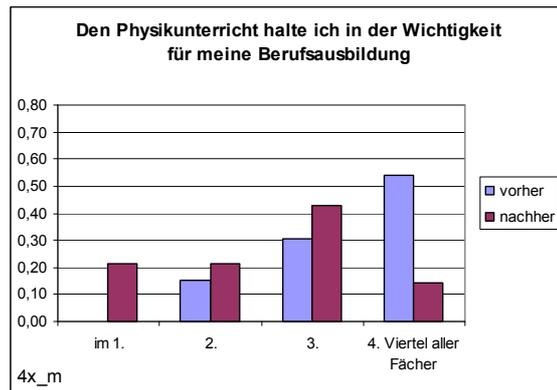
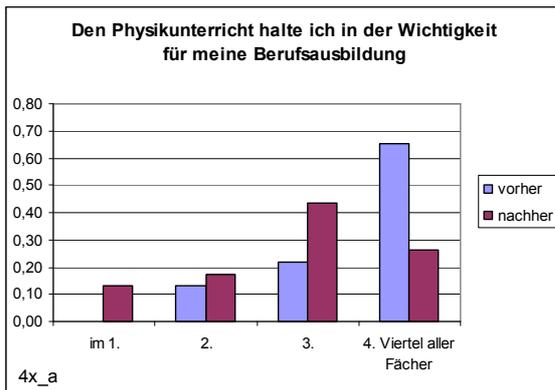
#### Frage 4



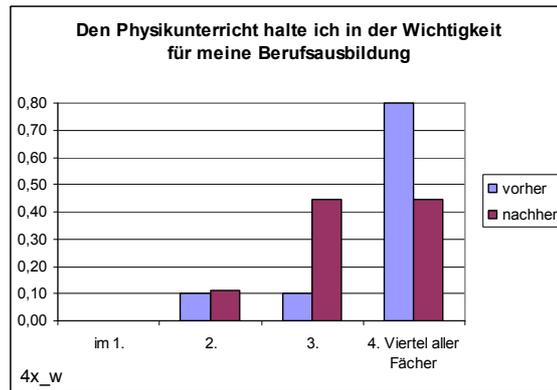
Die Wichtigkeit des Physikunterrichts für den Alltag wird nach dem Projekt höher eingeschätzt. Die Änderung weg vom 4. Viertel ist bei den Mädchen besonders stark. Der Anteil im 1. Viertel ist mehr als verdoppelt worden. Auch bei dieser Frage hat sich bei den Mädchen der Anteil im 1. Viertel von 0% auf etwa 10% erhöht.



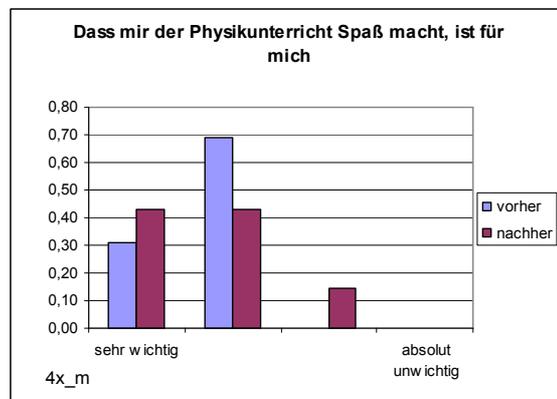
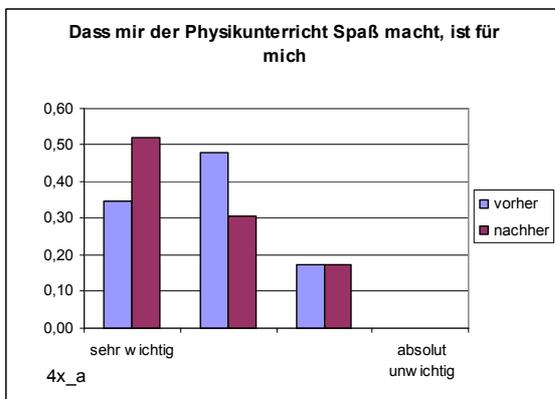
### Frage 5



Die Einschätzung der Wichtigkeit des Physikunterrichts für die Berufsausbildung ist nach dem Projekt besser geworden. Allerdings dominiert bei den Mädchen das 3. und 4. Viertel in beiden Fällen. Bei den Burschen ist die Reihung ins 1. Viertel von 0% auf 20% gestiegen.

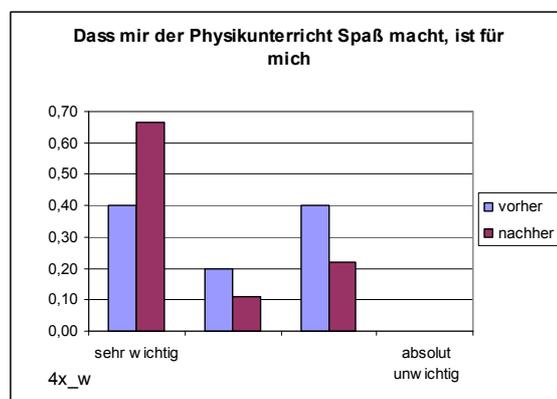


### Frage 1

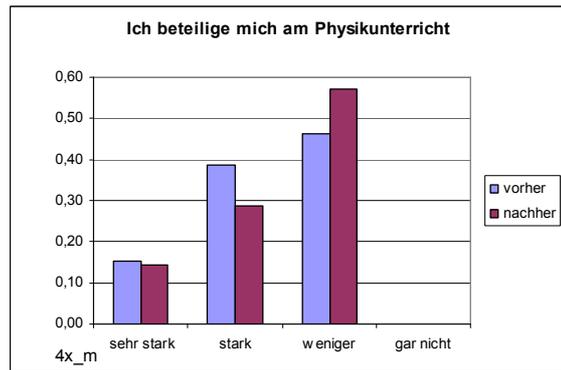
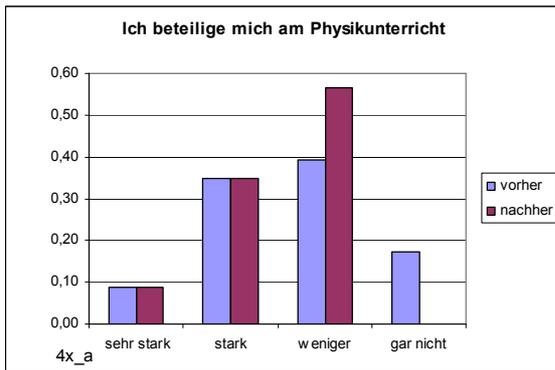


Die Einschätzung der Wichtigkeit, dass der Physikunterricht Spaß macht, hat sich verschoben.

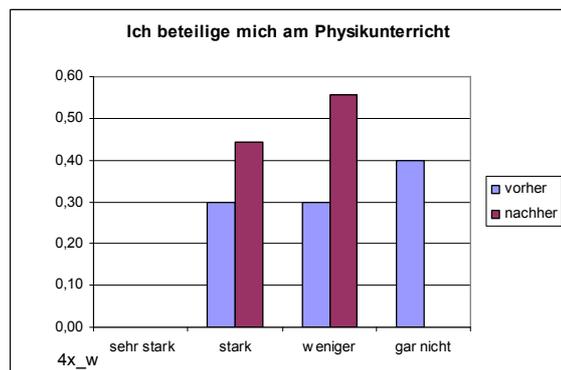
Durch das Projekt hat sich der Anteil der Schüler/innen, die „sehr wichtig“ angaben deutlich erhöht. Dazu tragen sowohl die Burschen als auch die Mädchen bei. Bei den Burschen gibt es allerdings nach dem Projekt einen zuvor nicht vorhandenen Anteil, der es „weniger wichtig“ einschätzte.



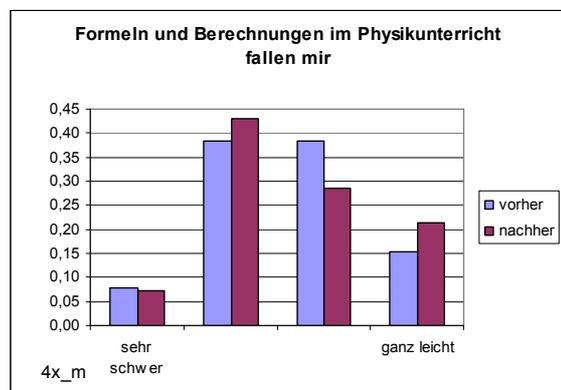
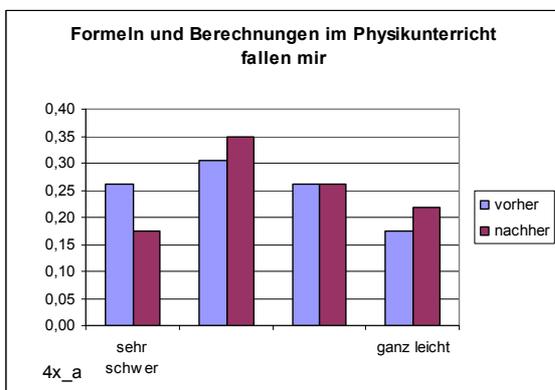
## Frage 2



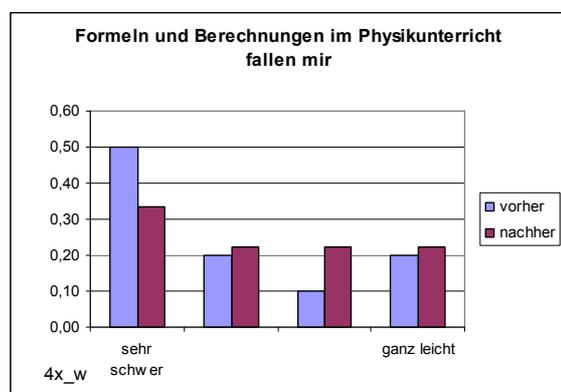
Die Beteiligung am Physikunterricht konnte verstärkt werden. Nach dem Projekt gab es niemanden, der die Beteiligung verweigerte.



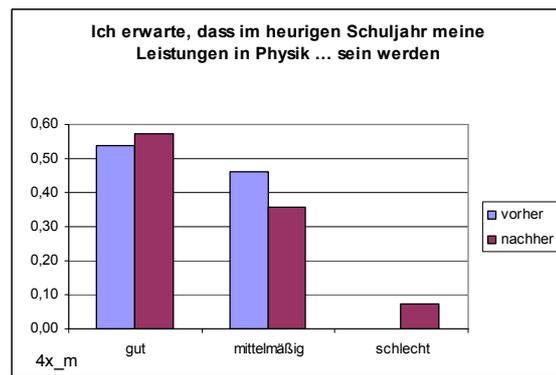
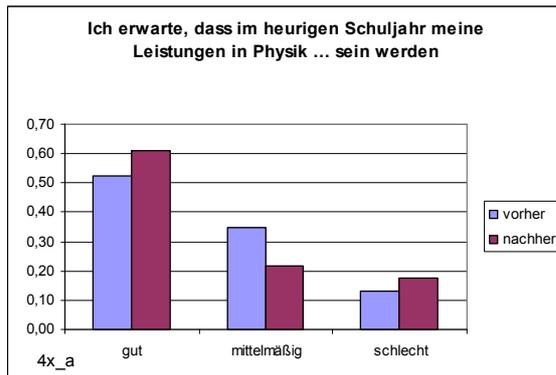
## Frage 7



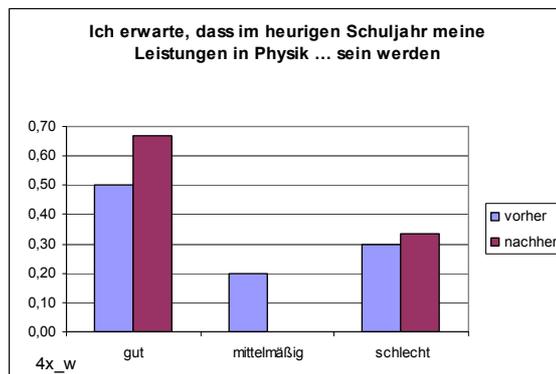
Formeln und Berechnungen wurden nach dem Projekt als weniger schwer eingestuft. Der Anteil bei „ganz leicht“ hat sich etwas erhöht.



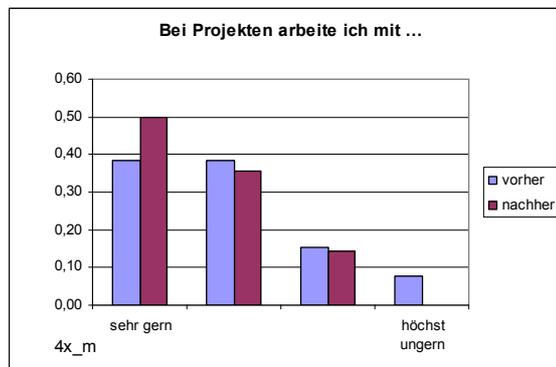
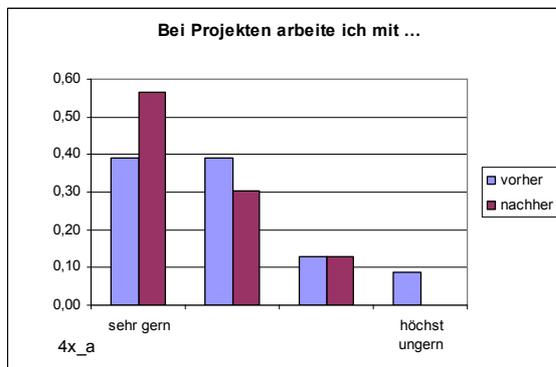
### Frage 6



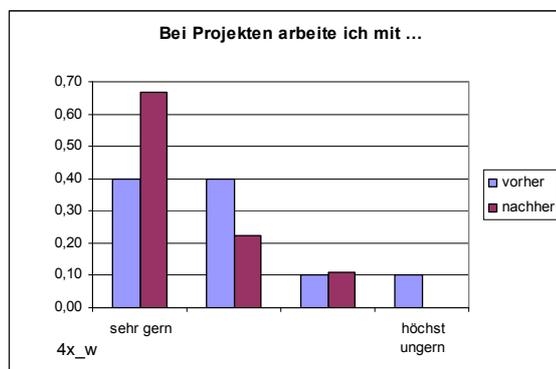
Die Einschätzung der eigenen Leistung in Physik wurde verbessert (bei „gut“). Allerdings gab es auch eine Zunahme bei der Kategorie „schlecht“.



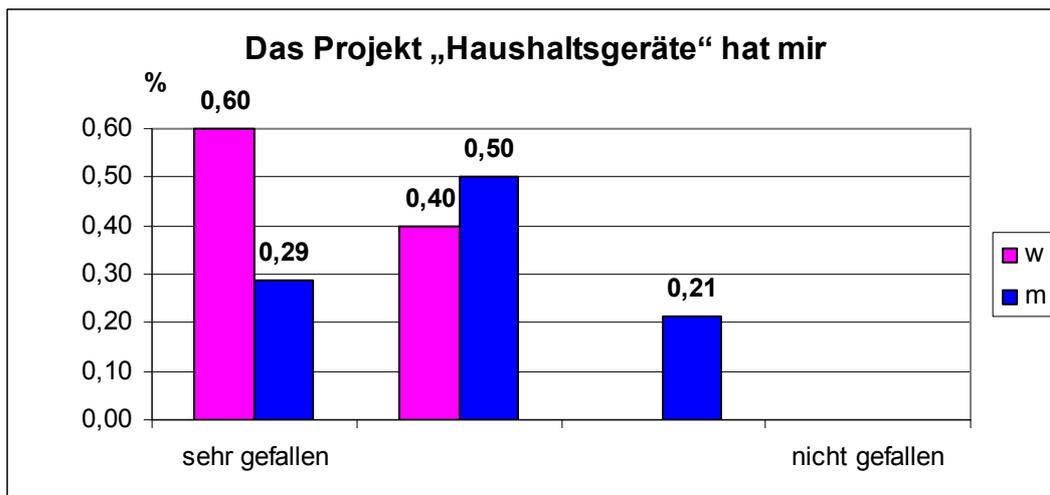
### Frage 8



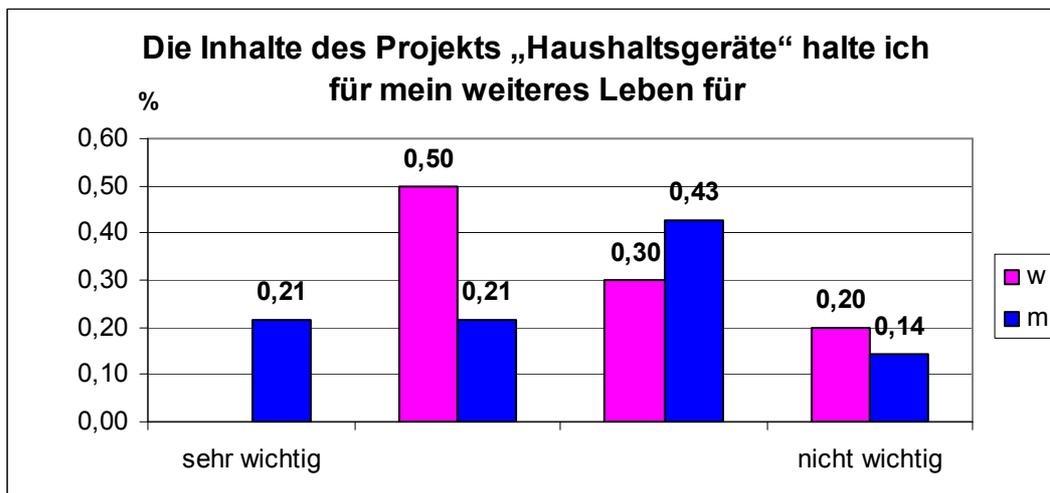
Die Begeisterung für Projektarbeit hat zugenommen, sowohl bei den männlichen als auch bei den weiblichen Schüler/innen. Nach dem Projekt gab niemand mehr an, höchst ungern an Projekten zu arbeiten.



## 4.2.2 Bewertung des Projekts durch die Schüler/innen



Der Mehrheit der Schüler/innen hat das Projekt offenbar gefallen, wobei der höhere Anteil bei den Mädchen liegt. Etwa 20% der Burschen hat es weniger gefallen.



50% der Mädchen schätzen die Inhalte des Projekts als wichtig für das weitere Leben ein. Bei den Burschen sind es nur etwa 40%, allerdings gibt die Hälfte davon „sehr wichtig“ an.

## 4.2.3 Bewertung des Projekts durch die Lehrerin

Kommentar:

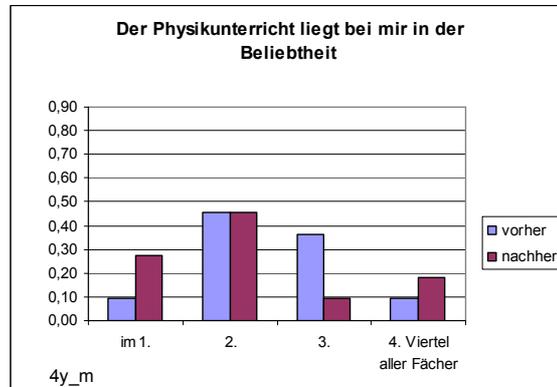
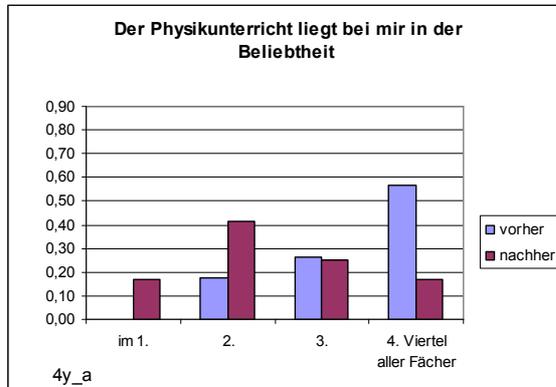
*Das Projekt war eine Herausforderung, aber ich bin mit dem Ergebnis zufrieden.*

*Es war mehr Aufwand, hat aber den Schüler/innen offensichtlich Spaß gemacht und sie waren eifrig an der Arbeit.*

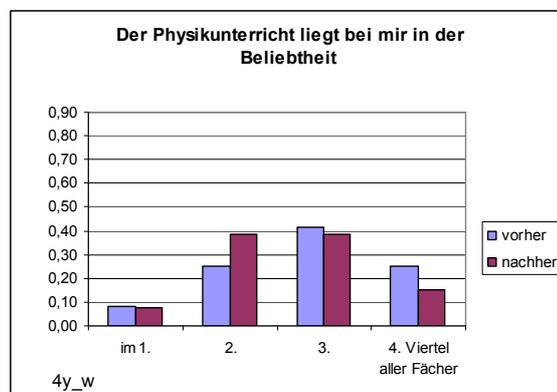
## 4.3 Klasse 4y

### 4.3.1 Auswertung der Fragebögen

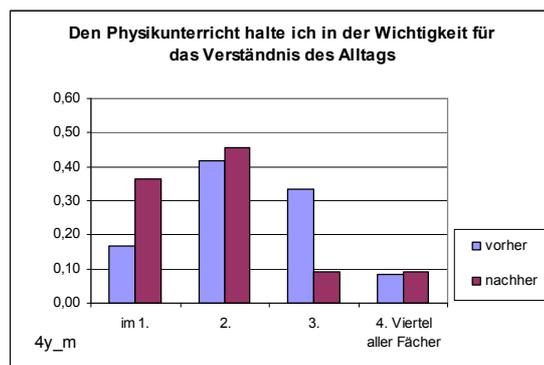
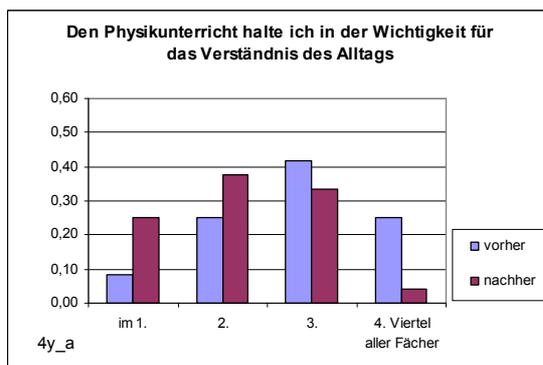
#### Frage 3



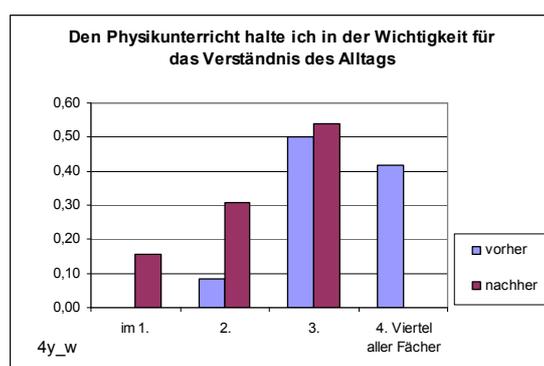
Die Beliebtheit des Physikunterrichts ist gestiegen. Eine Verschiebung zu einer besseren Bewertung findet sich sowohl bei den Mädchen als auch bei den Burschen. Bei den Mädchen liegt der Schwerpunkt eher im Mittelfeld, während bei den Burschen die Mehrheit den Physikunterricht in das 1. und 2. Viertel reihete.



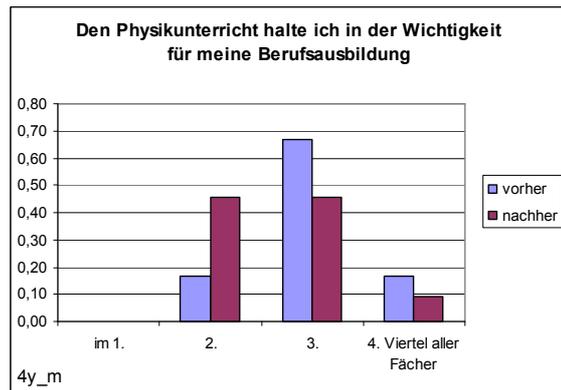
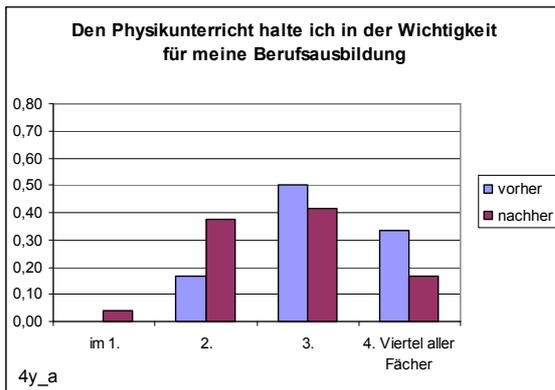
#### Frage 4



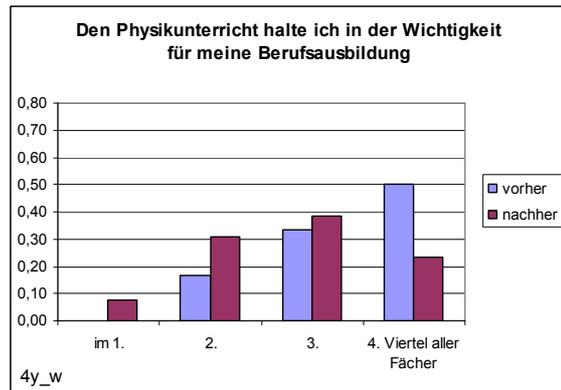
Die Wichtigkeit des Physikunterrichts für den Alltag wurde nach dem Projekt höher eingestuft, sowohl bei den männlichen wie auch bei den weiblichen Teilnehmer/innen.



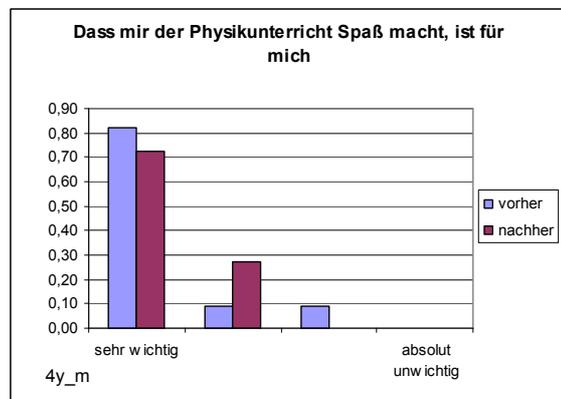
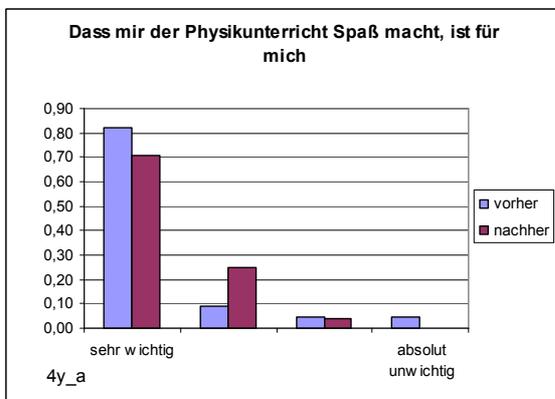
### Frage 5



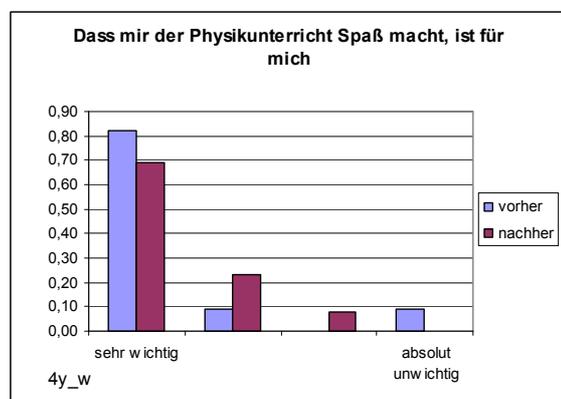
Die Wichtigkeit des Physikunterrichts für die Berufsausbildung wurde nach dem Projekt höher eingeschätzt. Bei den Mädchen liegt sie nach dem Projekt bei knapp 10% im 1. Viertel gegenüber 0% vor dem Projekt.



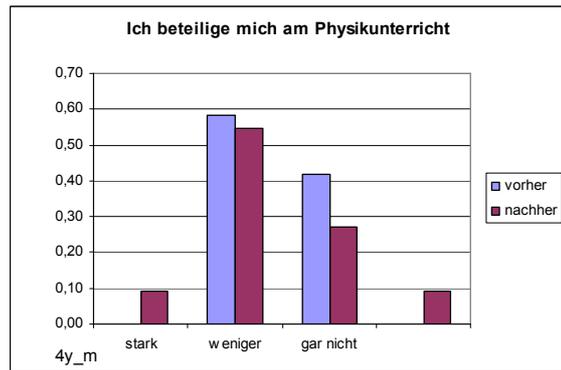
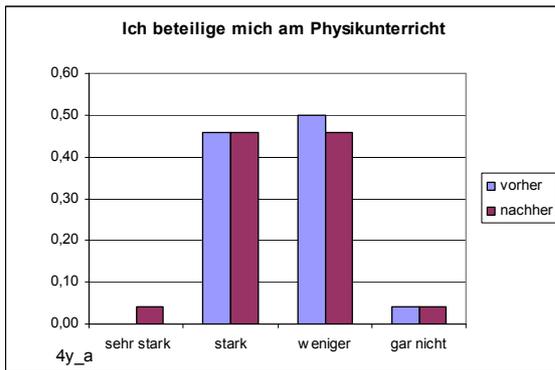
### Frage 1



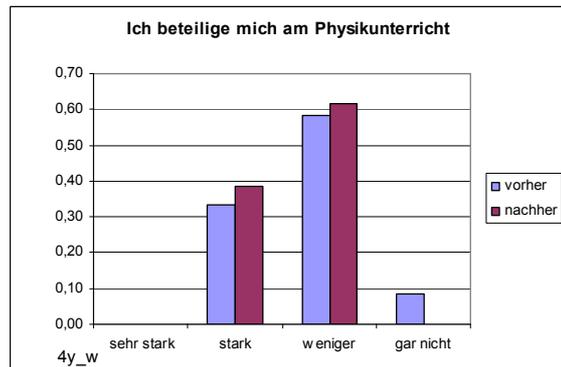
Dass der Physikunterricht Spaß macht, ist nach dem Projekt niemandem mehr absolut unwichtig. Eine kleine Verschiebung ergab sich von „sehr wichtig“ zu „wichtig“. Allen Burschen ist es wichtig, Spaß am Physikunterricht zu haben.



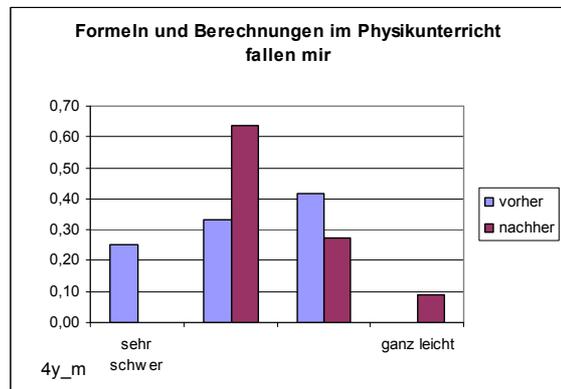
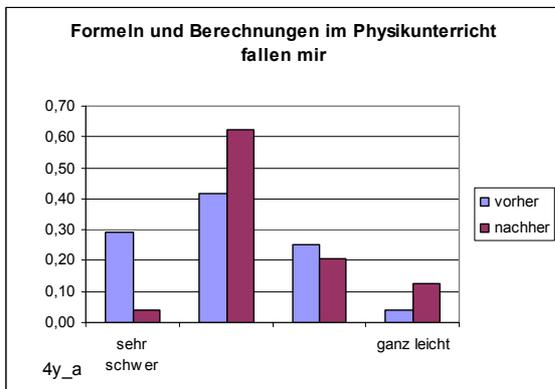
## Frage 2



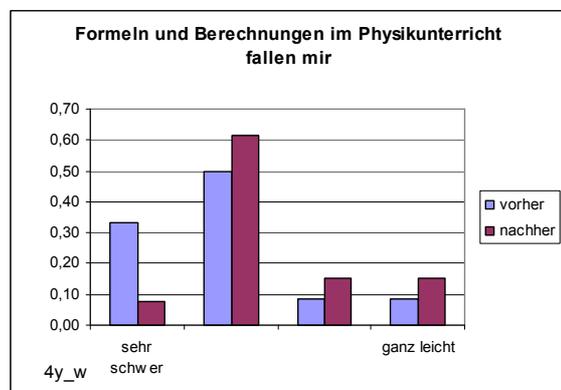
Die Beteiligung am Unterricht hat sich insgesamt kaum verändert. Bei den Burschen gaben 10% nur nach dem Projekt an, sich nicht zu beteiligen, bei den Mädchen war dies vor dem Projekt der Fall.



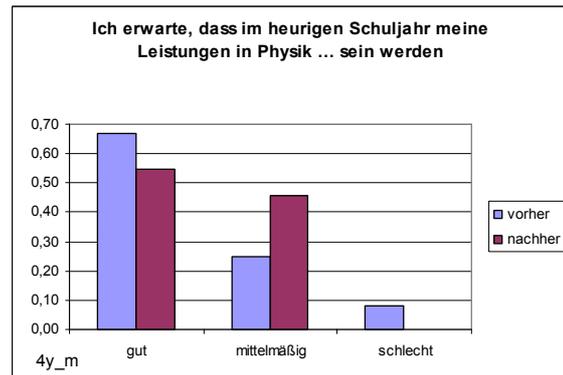
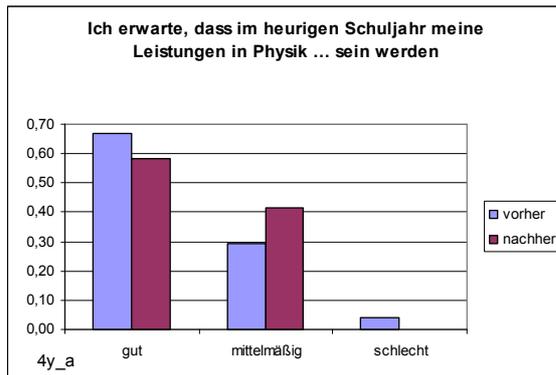
## Frage 7



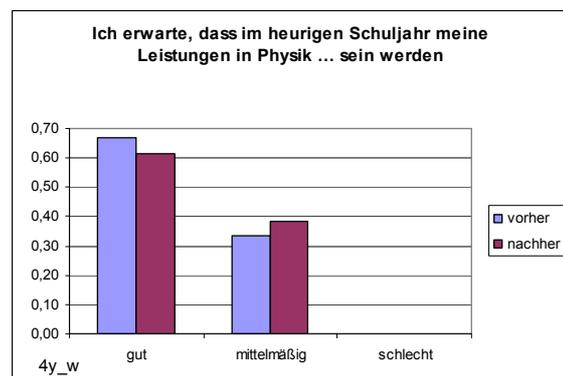
Formeln und Berechnungen fallen Burschen und Mädchen nach dem Projekt weniger schwer. Bei beiden stieg der Anteil, denen Formeln und Berechnungen ganz leicht fallen. Der Anteil „sehr schwer“ ist bei den Burschen verschwunden, bei den Mädchen deutlich kleiner geworden.



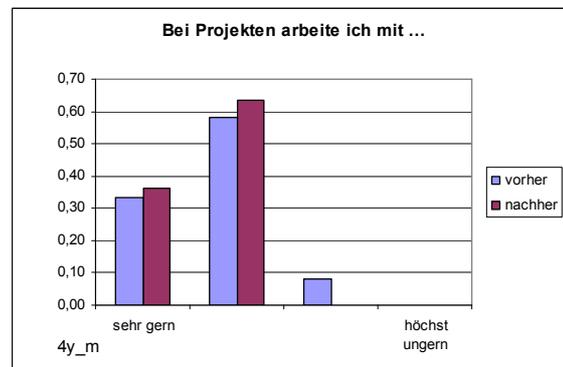
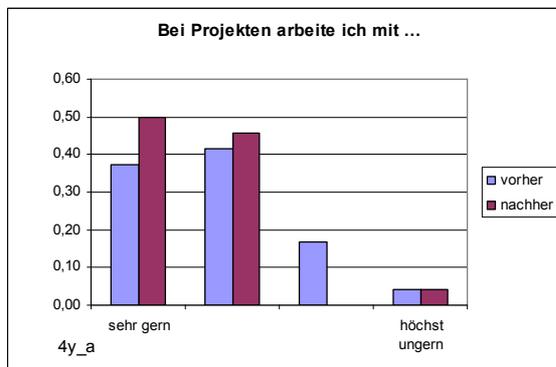
### Frage 6



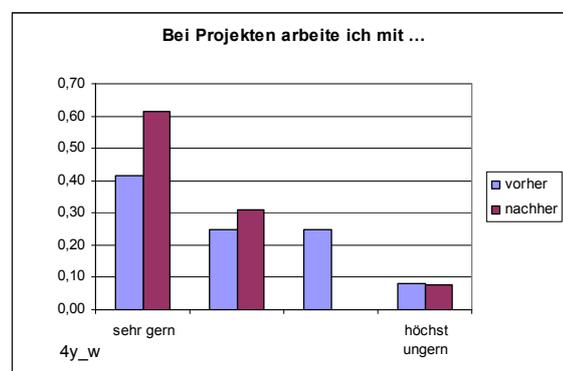
Die Einschätzung der Leistungen war zu Beginn etwas besser. Allerdings gab es nach dem Projekt niemanden, der seine Leistung in Physik als „schlecht“ einschätzte.



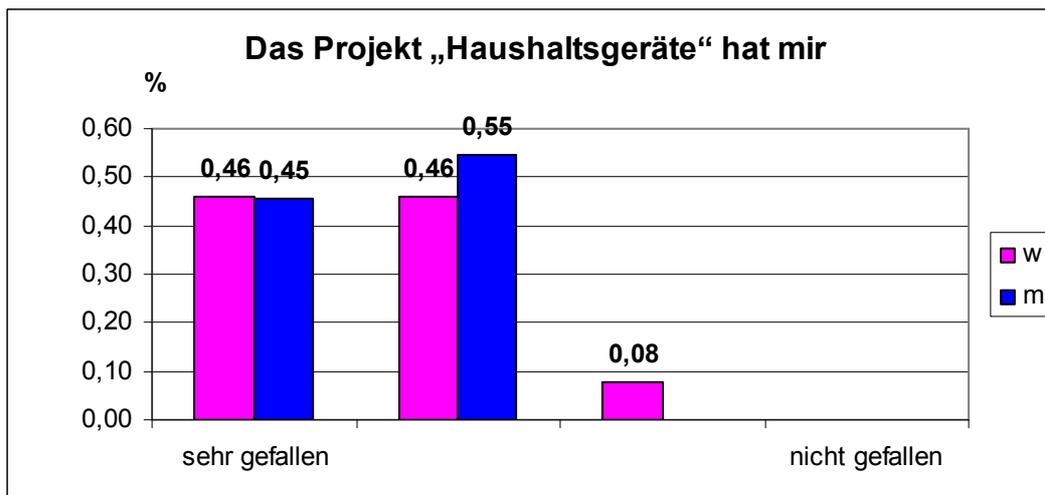
### Frage 8



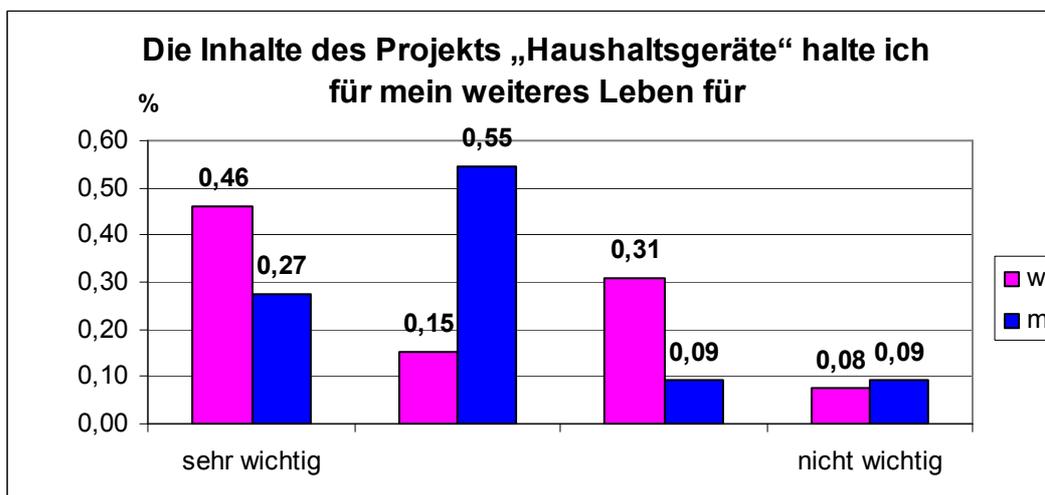
Die Mitarbeit an Projekten erfolgt nach dem Projekt lieber als vorher. Alle Burschen gaben nach dem Projekt „sehr gern“ oder „gern“ an, bei den Mädchen blieb der Anteil, der „höchst ungern“ angab, ziemlich gleich, aber „weniger gern“ gab niemand mehr an.



### 4.3.2 Bewertung des Projekts durch die Schüler/innen



Fast allen Schüler/innen hat das Projekt gefallen. Niemand gab an, dass es ihm/ihr nicht gefallen hätte.



Die Inhalte des Projekts wurden von beinahe der Hälfte der Mädchen als sehr wichtig für das weitere Leben eingestuft, bei den Burschen gab die Mehrheit immerhin „wichtig“ an. Weniger wichtig fanden etwa 30% der Mädchen die Projektinhalte, während es bei den Burschen nur ein ganz kleiner Anteil war. Ein ganz geringer Prozentsatz meinte, dass die Inhalte nicht wichtig wären.

### 4.3.3 Bewertung des Projekts durch die Lehrerin

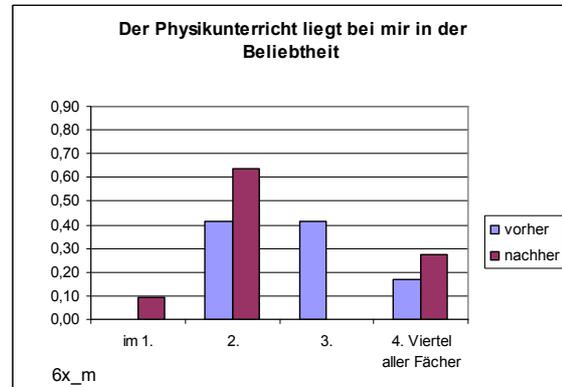
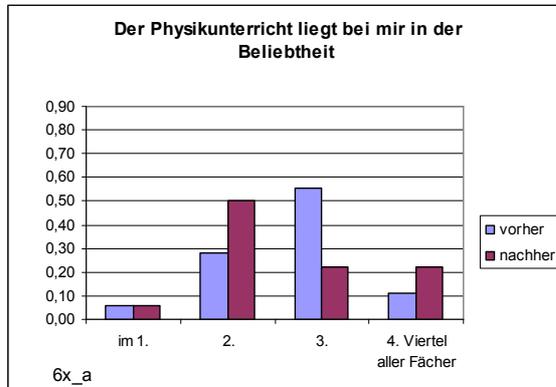
Kommentar der Lehrerin:

*Es war eine tolle Erfahrung und die Schüler/innen haben sicher sehr viel davon profitiert.*

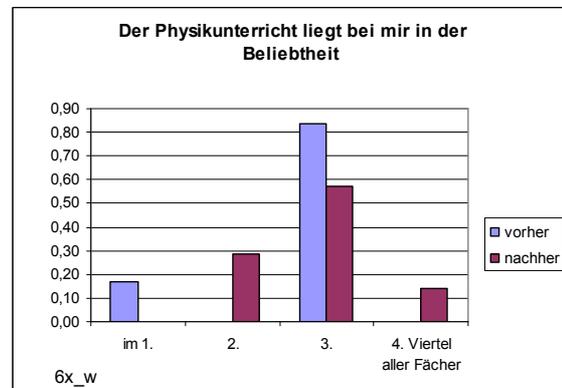
## 4.4 Klasse 6x

### 4.4.1 Auswertung der Fragebögen

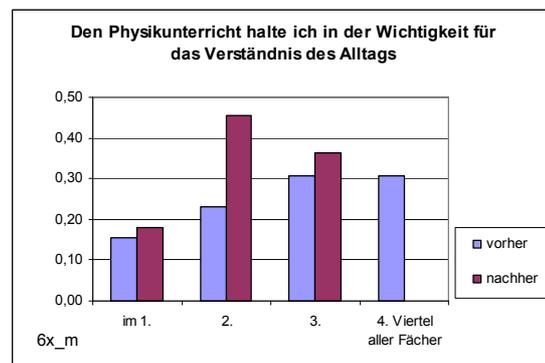
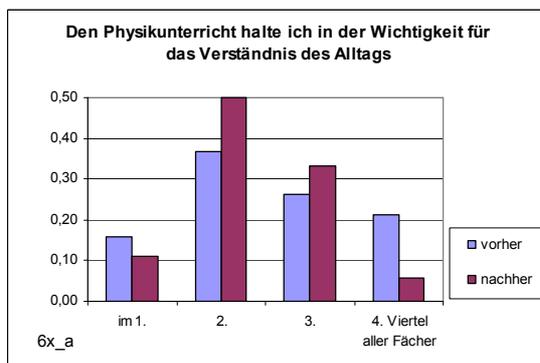
#### Frage 3



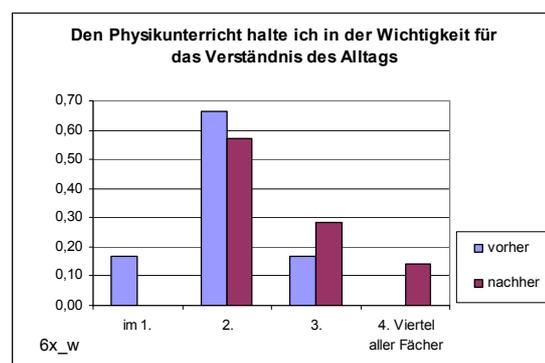
Die Beliebtheit des Physikunterrichts ist insgesamt leicht gestiegen, allerdings hat sich der Anteil im 4. Viertel erhöht. Bei den Mädchen fehlt nach dem Projekt eine Einstufung im 1. Viertel, allerdings gab es vorher keinen Anteil im 2. Viertel. Bei den Burschen ist ein Anteil im 1. Viertel und auch im 2. Viertel dazugekommen, im 3. Viertel stuft nach dem Projekt niemand den Physikunterricht ein.



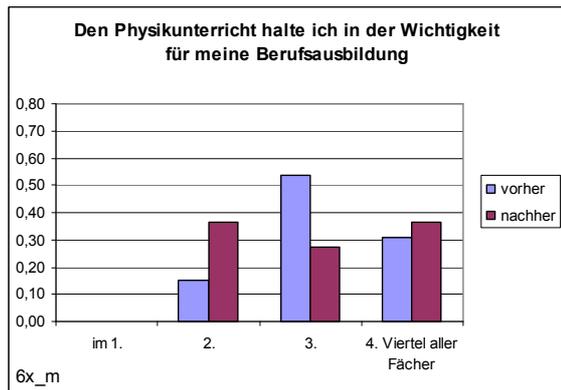
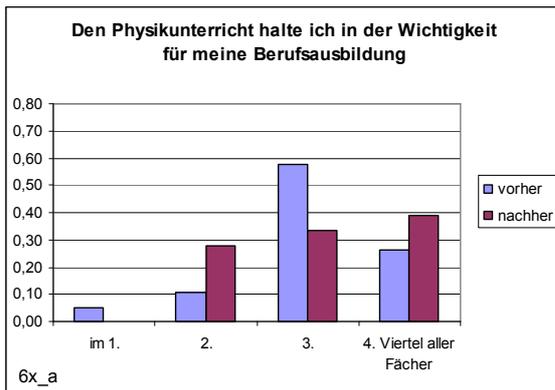
#### Frage 4



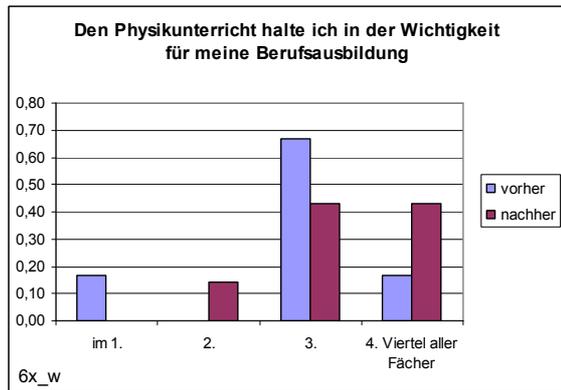
Die Wichtigkeit des Physikunterrichts für den Alltag wird nach dem Projekt höher eingeschätzt. Dieser Beitrag kommt von den Burschen. Bei den Mädchen ist diese Einschätzung gesunken.



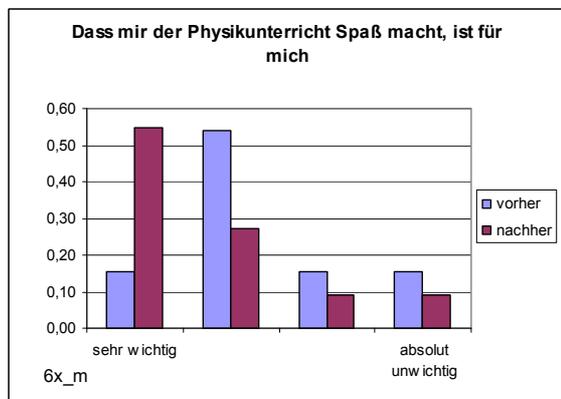
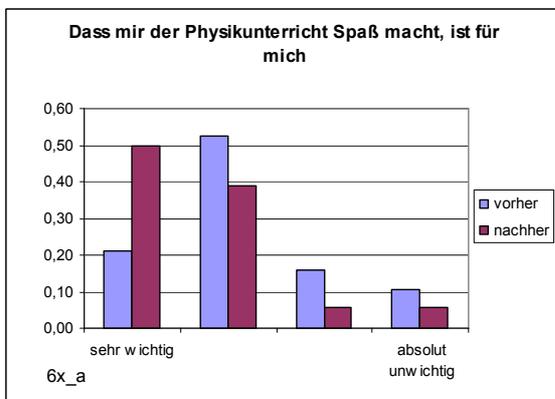
### Frage 5



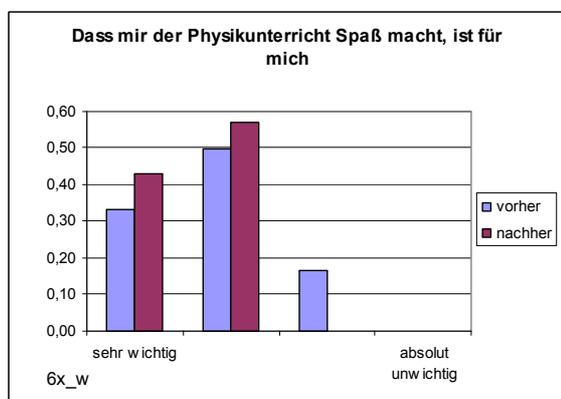
Die Bedeutung des Physikunterrichts für die Berufsausbildung wird vor und nach dem Projekt als wenig wichtig eingestuft. Hier ergab sich sogar eine Verschiebung zu geringerer Wertigkeit. Allerdings ist der Anteil im 2. Viertel nach dem Projekt höher als vorher. Diese Erhöhung ist bei den Burschen feststellbar. Bei den Mädchen ist der Anteil des 1. Viertels zum 2. Viertel gewandert.



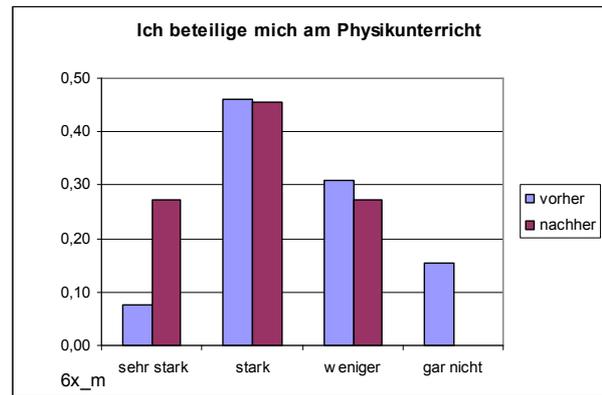
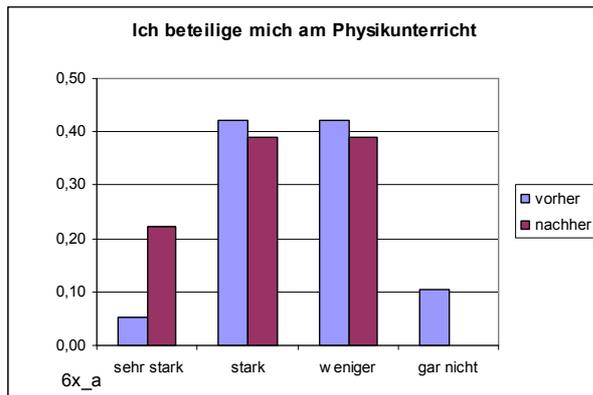
### Frage 1



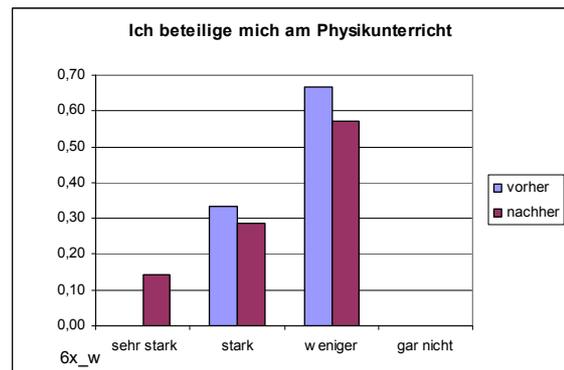
50% der Schüler/innen ist es nach dem Projekt sehr wichtig, dass ihnen der Physikunterricht Spaß macht. Die stärkste Steigerung kommt von den Burschen. Bei den Mädchen verschwand der Anteil, dem es „weniger wichtig“ war. Von Anfang an war es keinem Mädchen „absolut unwichtig“.



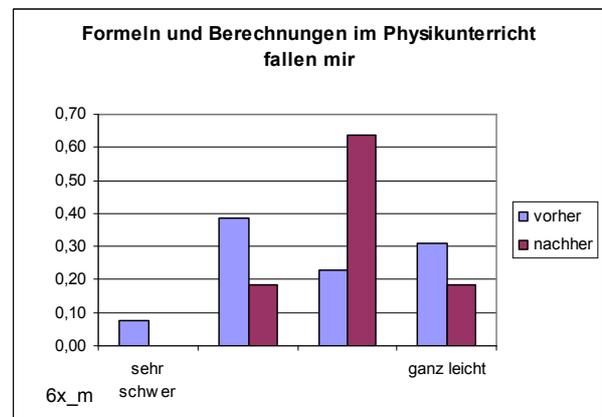
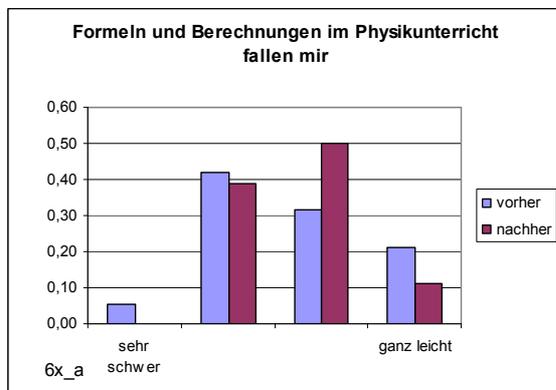
## Frage 2



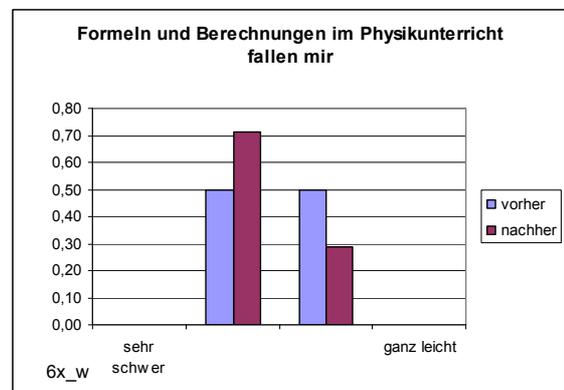
Die Beteiligung am Physikunterricht hat zugenommen. Sowohl bei den Mädchen als auch bei den Burschen ist der Anteil, der sich sehr stark beteiligt, größer geworden. Niemand gab nach dem Projekt an, sich gar nicht zu beteiligen.



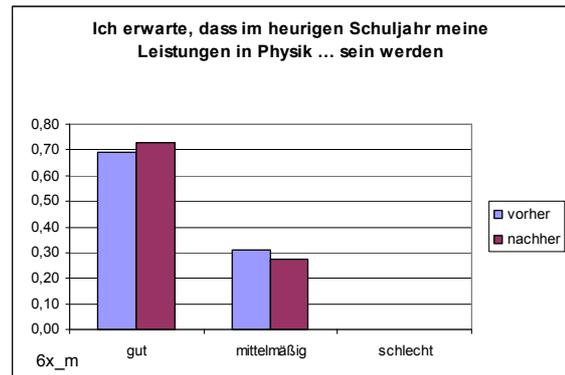
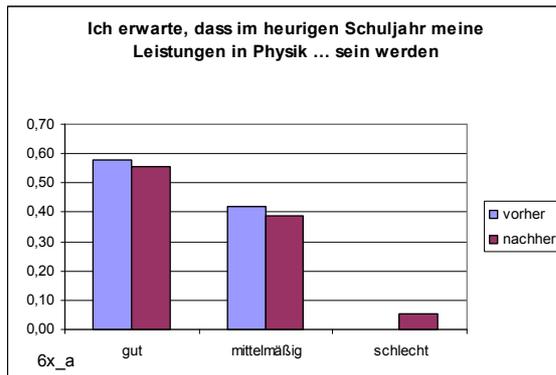
## Frage 7



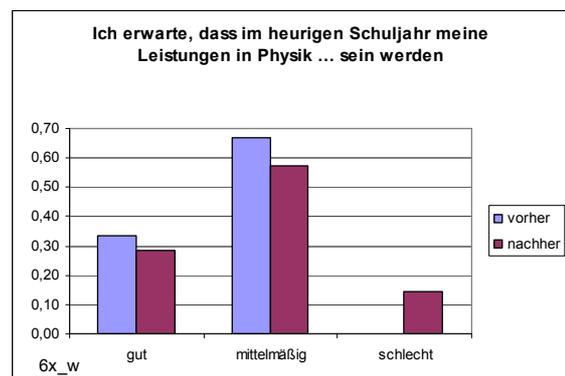
Formeln und Berechnungen fallen den Schüler/innen nach dem Projekt leichter. Deutlich ist das bei den Burschen zu sehen, wo der Anteil bei „sehr schwer“ verschwunden ist. Mehr als 60% der Burschen gaben nach dem Projekt an, dass ihnen Formeln und Berechnungen leicht fallen. Bei den Mädchen ist eine Verschiebung zu „schwer“ festzustellen, da liegen aber alle Werte im Mittelfeld. Die Anteile an den Rändern fehlen.



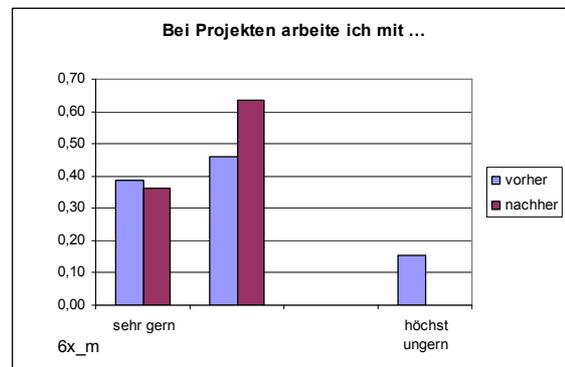
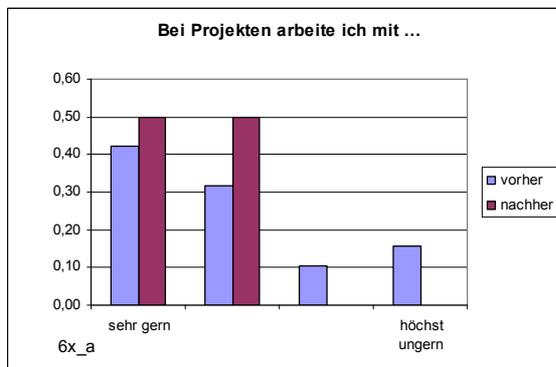
### Frage 6



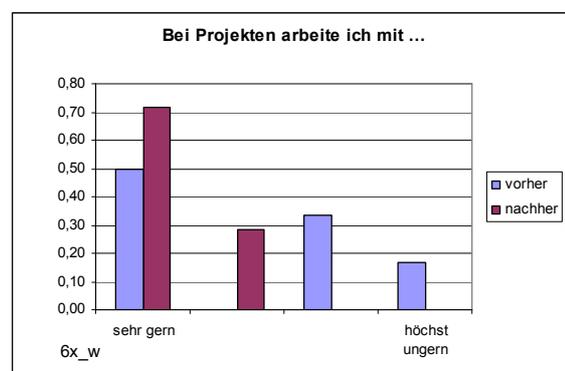
Die Einschätzung der eigenen Leistung war vor dem Projekt sehr realistisch. Sie hat sich kaum verändert. Ein kleiner Anteil schätzt seine Leistung nach dem Projekt als schlecht ein.



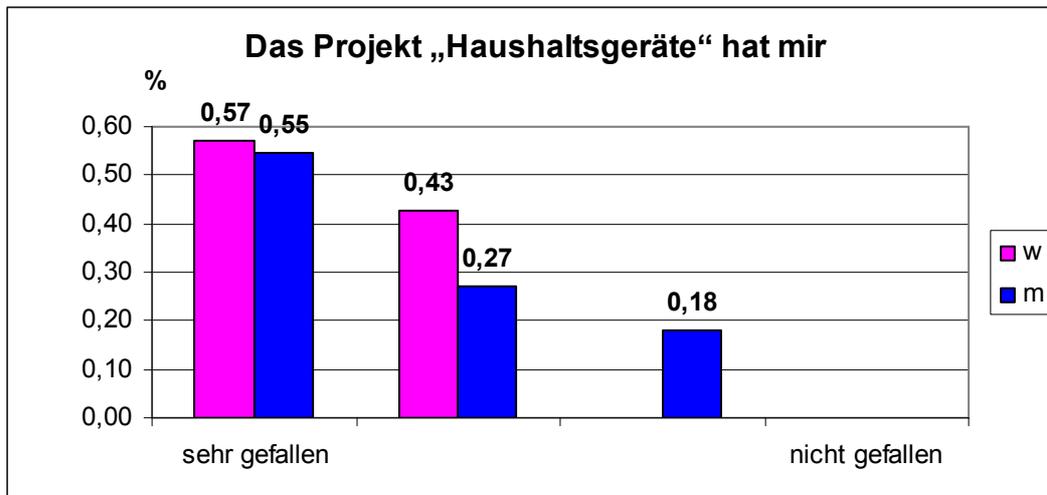
### Frage 8



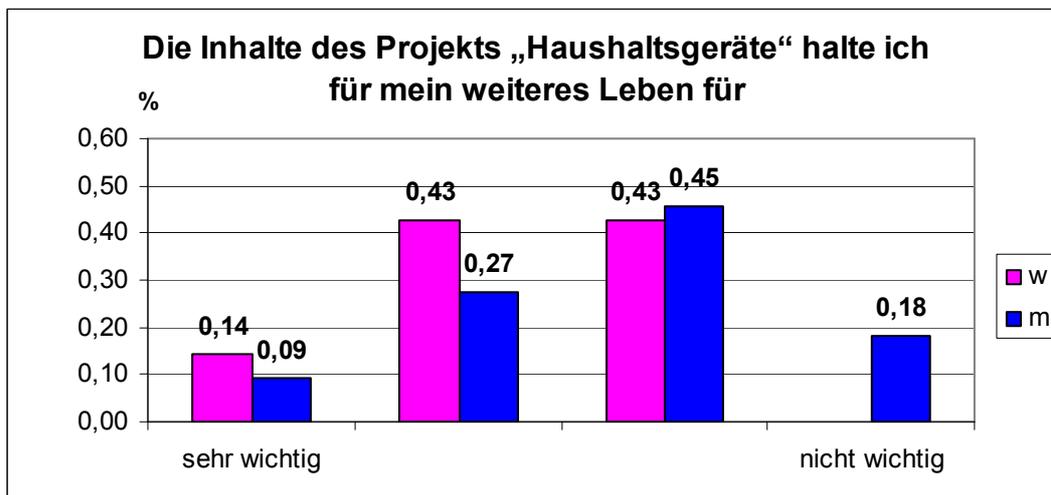
Die Bereitschaft an Projekten mitzuarbeiten ist gestiegen. Nach dem Projekt gab niemand mehr an, weniger gern oder höchst ungerne an einem Projekt zu arbeiten.



#### 4.4.2 Bewertung des Projekts durch die Schüler/innen



Das Projekt hat der Mehrheit der Schüler/innen gefallen, wobei nur knapp 20% der Burschen weniger Gefallen daran gefunden hat.



Mehr als die Hälfte der Klasse hält die Projekthinhalte für wichtig, knapp 20% der Burschen halten sie für nicht wichtig. Allerdings ist der Anteil bei „sehr wichtig“ ebenfalls eher klein.

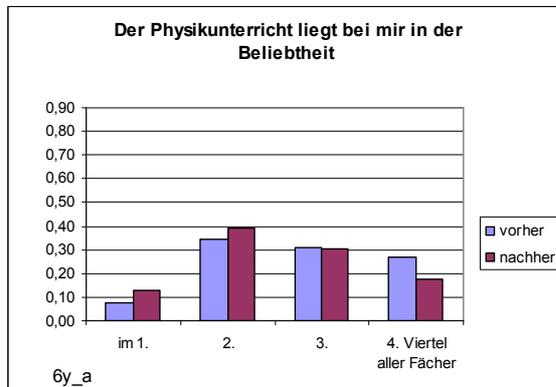
#### 4.4.3 Bewertung des Projekts durch die Lehrerin

Kommentar der Lehrerin:

*Das Ergebnis ist sehr erfreulich und entspricht auch meinen Beobachtungen während des Projekts.*

## 4.5 Klasse 6y

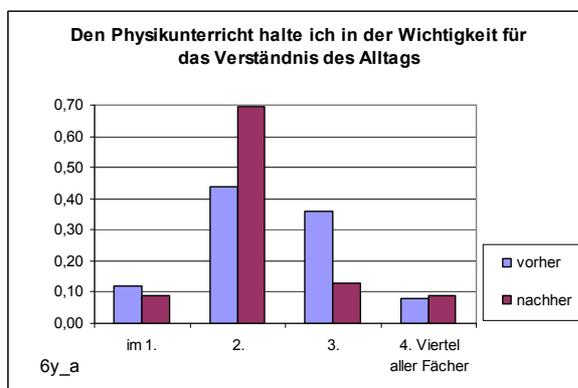
### 4.5.1 Auswertung der Fragebögen



#### Frage 3

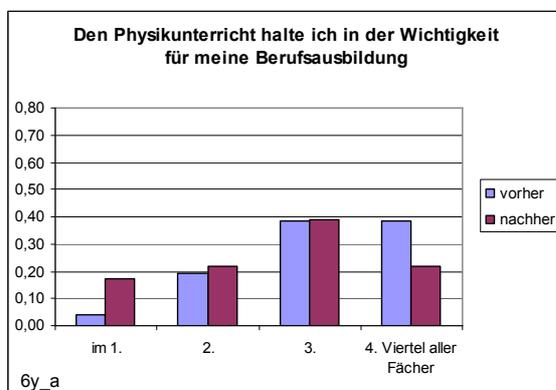
Die Beliebtheit des Physikunterrichts ist leicht angestiegen.

Der Anteil im 4. Viertel ist kleiner geworden, der Anteil im 1. Viertel ist größer geworden.



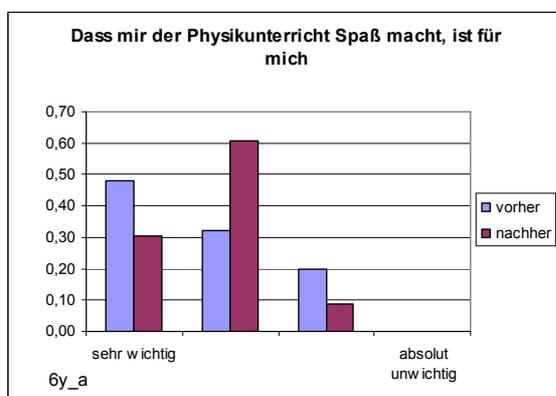
#### Frage 4

Die Bewertung der Bedeutung von Physik für den Alltag zeigt eine deutliche Verschiebung ins 2. Viertel.



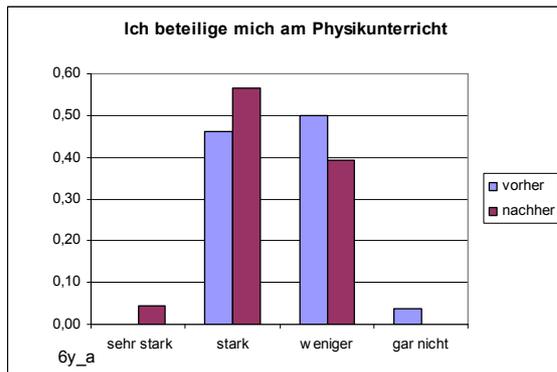
#### Frage 5

Die Einschätzung der Wichtigkeit für die Berufsausbildung ist gestiegen. Eine Verschiebung vom 4. Viertel zum 1. Viertel ist zu beobachten.



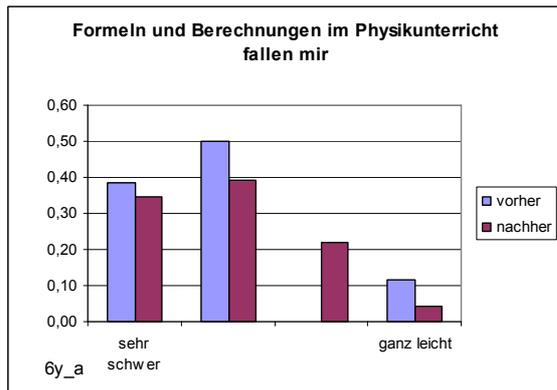
#### Frage 1

Nach dem Projekt gab ein höherer Anteil der Schüler/innen an, dass es ihnen wichtig ist, dass der Physikunterricht Spaß macht. Niemandem ist dies „absolut unwichtig“, weder vor noch nach dem Projekt. Allerdings ist es nach dem Projekt einem kleineren Anteil „sehr wichtig“. Nach dem Projekt ist der Spaß am Physikunterricht 90% der Schüler/innen „sehr wichtig“ oder „wichtig“.



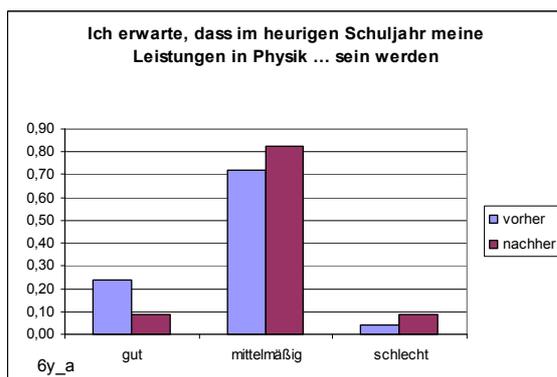
### Frage 2

Die Beteiligung am Physikunterricht hat sich verbessert. Nach dem Projekt gab niemand mehr an, sich gar nicht zu beteiligen, dafür gibt es einen Anteil bei sehr starker Beteiligung, der vorher gefehlt hat.



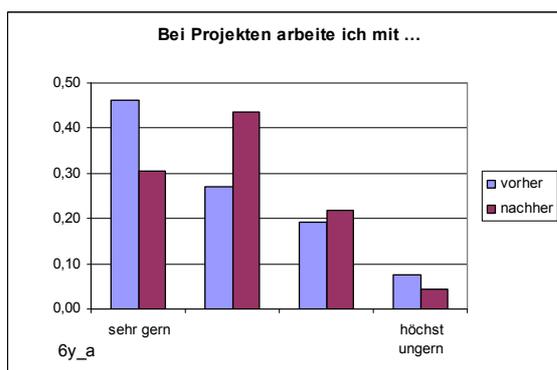
### Frage 7

Nach dem Projekt fallen einem kleineren Anteil als vorher Formeln und Berechnungen schwer. Mehr als 20% gaben an, dass sie ihnen leicht fallen, gegenüber 0% vor dem Projekt.



### Frage 6

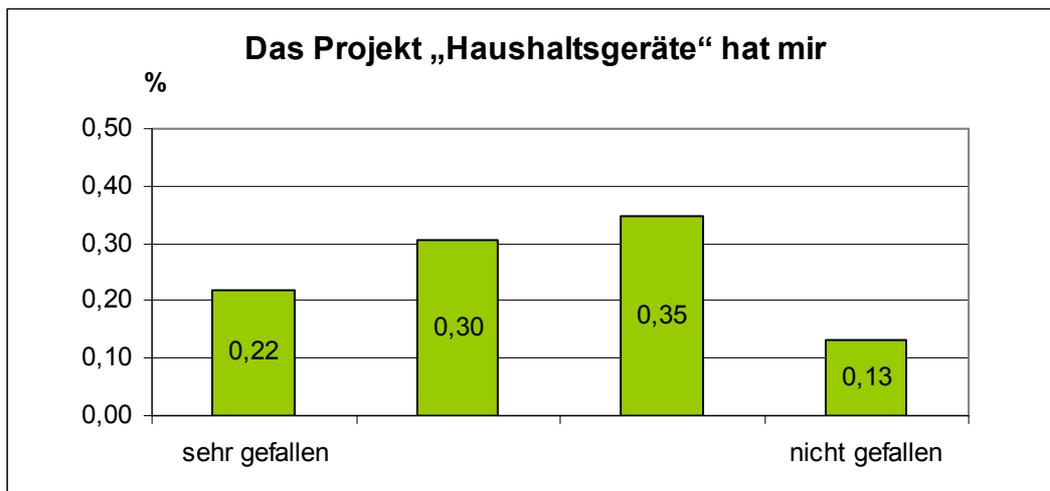
Die Leistungseinschätzung der Schüler/innen war offensichtlich sehr realistisch. Nach dem Projekt hat sich daran kaum etwas verändert. Einige Schüler/innen, die sich als gut eingestuft hatten, waren dann doch nur mittelmäßig.



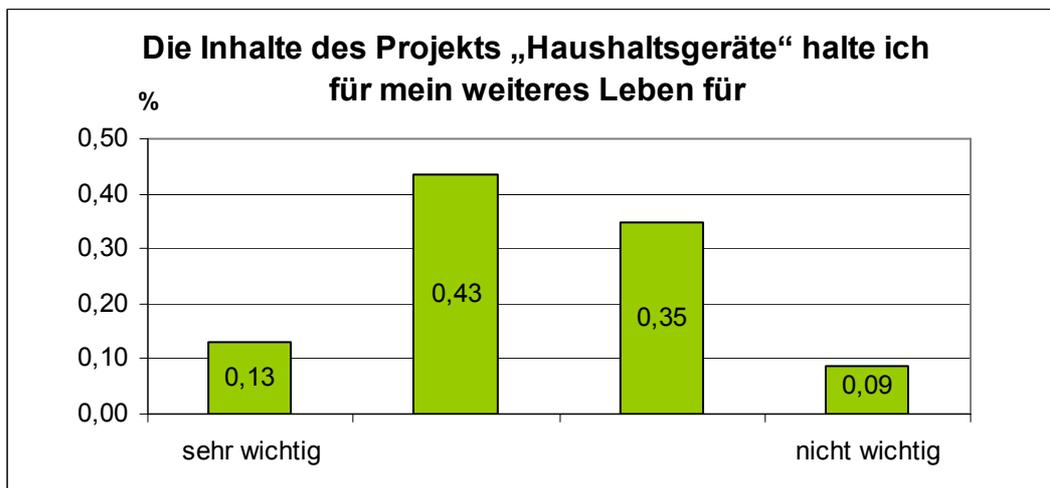
### Frage 8

Bei der Arbeit an Projekten hat sich eine Verschiebung von „sehr gern“ zu „gern“ ergeben, der Anteil der Schüler/innen, die weniger gern oder höchst ungern an Projekten arbeiten, hat sich kaum verändert.

## 4.5.2 Bewertung des Projekts durch die Schüler/innen



Etwa der Hälfte der Klasse hat das Projekt gefallen. Etwas über 10% gaben an, dass es ihnen nicht gefallen hätte.



Mehr als die Hälfte der Klasse hielt die Projektinhalte für wichtig für das weitere Leben, ganz wenige hielten sie für nicht wichtig.

## 4.5.3 Bewertung des Projekts durch die Lehrerin

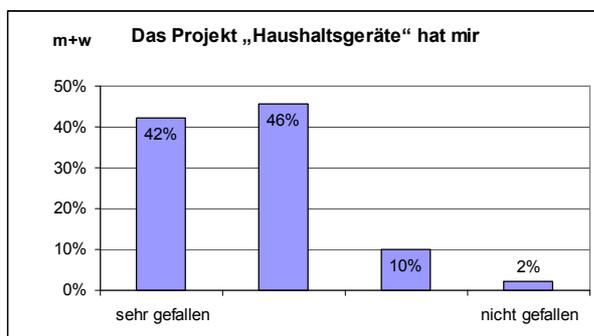
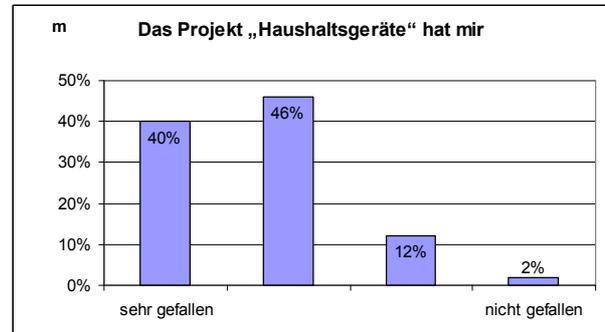
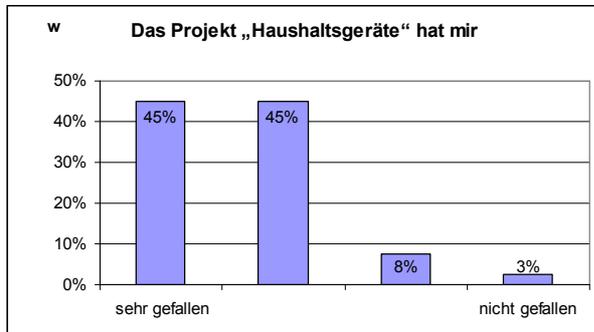
Der Bericht der Lehrerin:

*Mein Eindruck ist, dass ein großer Teil der Klasse (die zu einem eher höheren Anteil aus schwächeren Schülern besteht) Spaß am Tun hatte (weniger am Berechnen...) und auch einen Eindruck davon gewonnen hat, was im Alltag wie viel Energie benötigt und wo man sparen könnte.*

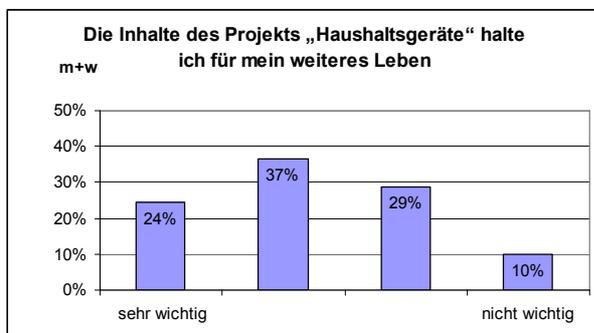
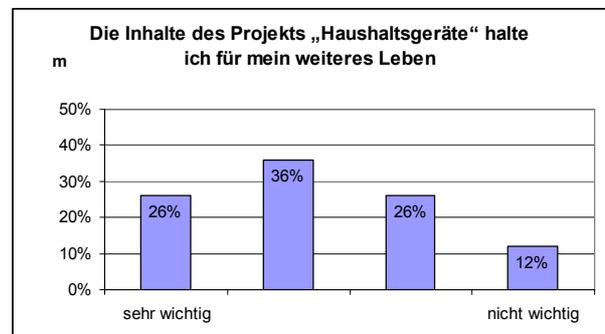
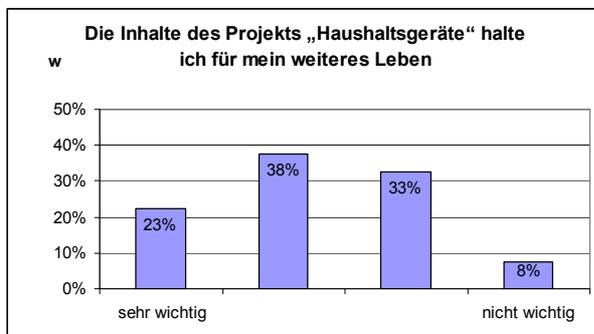
*Auch dass die Mädchen bei den Versuchen sehr genau vorgehen ist hervorzuheben – sie hatten dann allerdings bei der Berechnung teilweise erhebliche Probleme. Schwierigkeiten ergaben sich dadurch, dass einige Schüler/innen bisweilen undiszipliniert waren und 3 Schüler leichte Chaoten waren, die sich immer wieder über Regeln hinwegsetzten.*

## 4.6 Wie ist das Projekt insgesamt angekommen?

Die Ergebnisse aller Schüler/innen der Klassen 3x, 4x, 4y und 6x wurden zusammengefasst und ausgewertet. Auf die Klasse 6y wurde dabei verzichtet, weil keine gendernmäßige Auswertung möglich war.



Die Diagramme zeigen, dass das Projekt bei allen Schüler/innen sehr gut bzw. gut angekommen ist. Nur etwa 10% hat es weniger gefallen.



Bei der Einschätzung der Bedeutung der Projektinhalte für das weitere Leben ergibt sich eine Verteilung mit Betonung von „sehr wichtig“ bzw. „wichtig“. Die Burschen sehen es als etwas wichtiger an.

## **5 DISKUSSION/INTERPRETATION/AUSBLICK**

### **5.1 Beurteilung der Ergebnisse der Fragebögen**

In allen Klassen ist das Projekt gut aufgenommen worden. In den meisten Fällen hat es dazu geführt, dass die Beliebtheit des Unterrichtsfaches Physik gestiegen ist. Auch seine Bedeutung für den Alltag wurde fast immer nach dem Projekt besser bewertet.

Durch die intensive Beschäftigung mit Formeln haben viele Schüler/innen diese nachher nicht mehr als so schwer empfunden. Die Auswertung der Messergebnisse durch Einsetzen der Werte in vorgegebene Formeln hat diese für die Schüler/innen sinnhafter erscheinen lassen.

Die Schüler/innen haben sich mehr am Unterricht beteiligt.

Die meisten Schüler/innen haben vor dem Projekt ihre Leistung realistisch eingeschätzt, sodass sich dabei wenige Verschiebungen ergeben haben.

### **5.2 Beschäftigung mit dem Energiebedarf elektrischer Haushaltsgeräte**

Das **Energiebewusstsein** wurde durch die wiederholte Beschäftigung mit Energiekosten im Rahmen des Projekts deutlich gefördert. Die Schüler/innen haben im Laufe des Projekts Protokolle angelegt, in denen wiederholt die Stromkosten berechnet wurden.

Beim Vergleich der unterschiedlichen Formen zum Erwärmen von Wasser und des Eierkochens konnten die Schüler/innen deutliche Unterschiede feststellen. Die Reihung der verwendeten Geräte nach ihrer Effizienz hat sicher einen bewussteren Umgang mit Elektrogeräten gefördert.

Die Vergleiche von Haushaltsgeräten beim Besuch eines Elektromarktes haben ebenfalls auf Energie-Einsparung hingewiesen.

Kommentare von Schüler/innen:

„Ich finde, dass die Experimente sehr lehrreich waren, was das Stromsparen betrifft.“  
„Sehr lehrreich, spannend und informativ.“

### **5.3 Rückmeldungen der beteiligten Lehrerinnen**

Aus diversen E-Mails ging hervor, dass die Lehrerinnen gut mit den Unterlagen zurechtgekommen sind. Die durch die Projektförderung mögliche Anschaffung einiger Kleingeräte haben sie sehr begrüßt. Sie hatten zwar durch das Projekt mehr Arbeit, aber offensichtlich machte es ihnen auch Freude.

Die Schüler/innen waren nach übereinstimmenden Aussagen mit Spaß und Eifer bei der Arbeit. Die Lehrerinnen wollen die Projekteinheiten auch in kommenden Schuljahren wieder einsetzen. Der Erfolg des Projekts, den die Auswertung der Fragebögen gezeigt hat, hat sie sehr gefreut und motiviert, weiterhin dieses Projekt einzusetzen.

Das Projekt ist nicht nur in der Oberstufe (wie beim Ausgangsprojekt) sondern durchaus auch in der Unterstufe einsetzbar. Die sorgfältig geführten Projektmappen der beteiligten 3. Klasse zeigen, dass es den Schüler/innen auch Freude gemacht hat.

Der Besuch des Wien-Energie-Hauses stellte dabei noch eine Ergänzung des Projekts dar. In dieser Ausstellung geht es fast ausschließlich um Energiesparen und Energieeffizienz.

## **5.4 Ausblick**

Das Projekt bildet eine ideale Querverbindung zwischen dem Physikunterricht und dem Alltag. Die Geräte, mit denen im Unterricht gearbeitet wird, sind Alltagsgegenstände und den meisten Schüler/innen bekannt und vertraut. Physik erscheint ihnen dann vielleicht nicht als bloßes Schulfach, sondern als eine Möglichkeit, Dinge des Alltags zu hinterfragen.

Da kein allzu großer Geräteaufwand nötig ist, kann man das Projekt für alle Altersstufen empfehlen. Das Thema „Energie“ ist in allen Jahrgängen im Lehrplan verankert.

## 6 LITERATUR

1) Th. Duenbostl, Projektbericht des Ausgangsprojekts, 2009:

[http://imst.uni-klu.ac.at/imst-wiki/index.php/Effizienz\\_und\\_Energie-Einsparpotenzial\\_bei\\_elektrischen\\_Haushaltsger%C3%A4ten](http://imst.uni-klu.ac.at/imst-wiki/index.php/Effizienz_und_Energie-Einsparpotenzial_bei_elektrischen_Haushaltsger%C3%A4ten)

### 2) **Wien Energie-Haus**

Mariahilfer Straße 63, 1060 Wien

Für Schulklassen werden Führungen angeboten

<https://veranstaltungen.wienenergie.at/vs/>

# 7 ANHANG

## 7.1 Arbeitsaufträge und Arbeitsblätter

### 7.1.1 Arbeitsaufträge für die Klasse 3x

#### Energiekosten beim Eierkochen – Vergleich verschiedener Geräte

	Energieverbrauch in Watt:	Zeit:	Kosten pro Ei: (in Cent)	Platz:
	Energieverbrauch in Watt:	Zeit:	Kosten pro Ei: (in Cent)	Platz:
	Energieverbrauch in Watt:	Zeit:	Kosten pro Ei: (in Cent)	Platz:
	Energieverbrauch in Watt:	Zeit:	Kosten pro Ei: (in Cent)	Platz:

**Durchführung:**

Pro Gerät wurden zwei Eier hart gekocht, die Energieabgabe an einem Energiekostenmessgerät abgelesen, die Zeit gestoppt und schlussendlich die Kosten für das Kochen eines Eis berechnet. Der kWh – Preis wurde vorher im Internet ermittelt.

#### Energiekosten beim Wasser kochen – Vergleich verschiedener Geräte

	Energieverbrauch in Watt:	Zeit:	Kosten pro Liter: (in Cent)	Platz:
	Energieverbrauch in Watt:	Zeit:	Kosten pro Liter: (in Cent)	Platz:
	Energieverbrauch in Watt:	Zeit:	Kosten pro Liter: (in Cent)	Platz:
	Energieverbrauch in Watt:	Zeit:	Kosten pro Liter: (in Cent)	Platz:

**Durchführung:**

Pro Gerät wurde 1 Liter Wasser zum Sieden gebracht, die Energie abgabe an einem Energiekostenmessgerät abgelesen, die Zeit gestoppt und schlussendlich die Kosten für 1 Liter siedendes Wasser berechnet. Der kWh – Preis wurde schon vorher im Internet ermittelt.

## Aufzeichnung einer Abkühlkurve

**Durchführung:**

1 Liter Wasser wird zum Sieden gebracht, zwei bis drei Teebeutel hineingehängt und 2 min ziehen gelassen. Soweit ein ganz normaler Vorgang aus dem Alltag: Tee kochen.

Was uns heute interessiert ist, - eine Abkühlkurve aufzuzeichnen. Wir wollen herausfinden, wie man den Tee am schnellsten trinkbar macht. Gibt man den Orangensaft/die Milch am besten gleich dazu, oder erst nach 2 min, 4 min, 5 min?

Mit dem Temperaturfühler werden die Temperaturen gemessen und in untenstehendes Diagramm eingetragen.

▲ T in °C

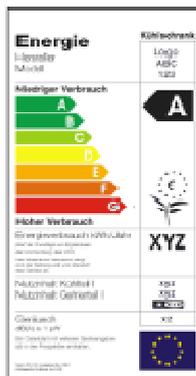


Messwert zu Beginn der Messung \_\_\_\_\_ °C

Messwert nach Zugabe des Orangensaft/nach einer Zeit von \_\_\_\_ min: \_\_\_\_\_ °C

Nach Vergleich mit den anderen Gruppen und vor zu dem Ergebnis gekommen, dass die Zugabe von Orangensaft/Milch am besten nach einer Zeit von \_\_\_\_\_ min erfolgt, da dann das Heißgetränk am schnellsten trinkbar ist.

## EU- Kennzeichnung von Energieeffizienzklassen bei Elektrogeräten



Du siehst links von diesem Text eine EU - Energie kennzeichnungsplakette.

Deine Aufgabe ist es nun, für das untenstehende Gerät möglichst viele Verbrauchsklassen zu finden, den Verbrauch und den Anschaffungspreis (!) aufzuschreiben und dir werden in der nächsten Stunde die Ergebnisse vergleichen und besprechen

**KÜHLSCHRANK:**

Klasse:	Klasse:			
Kaufpreis:	Kaufpreis			
angegebener Verbrauch in kWh	angegebener Verbrauch in kWh			
ev. Jahresverbrauch (falls angegeben)	ev. Jahresverbrauch (falls angegeben)			

## 7.1.2 Arbeitsaufträge für die Klasse 6y

---

### Eier kochen (2. Durchgang)

Zwei dieser Geräte hast du im letzten Labor in Bezug auf Energiekosten verglichen.

Heute sind die beiden anderen auf dem „Prüfstand“...

Bitte arbeite sorgfältig – sprich: notiere die genau Zeiten und Energieaufnahme des Geräts!

Dann gebt teamweise 2 Eier in den Eierkocher, das Reindl, das Glasgefäß – und messt die Zeit vom Einschalten des Geräts bis zum Beginn des Siedevorgangs. Dann lasst die Eier 8 min lang kochen.

**Stationentausch!** Gleicher Versuch mit anderem Kochgerät! Wieder genau protokollieren!

Anschließend Vergleich der Werte – Anfertigen eines Rankings!

**Zugehörige Berechnungen gehören zwingend zum Protokoll!**

Bitte um ein sauberes und übersichtliches Protokoll! Messwerte werden klarerweise teamweise übereinstimmen, das Protokoll **muss** aber individuell sein!

Gerät	Energieaufnahme (kW)	Zeit (in h)	Kosten (pro Ei)	Ranking
				
				
				
				

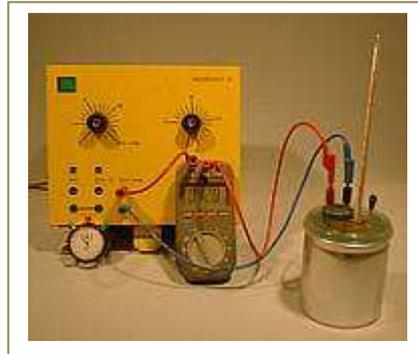
## Bestimmung der spezifischen Wärmekapazität von Wasser

Mit Hilfe dieses Experiments lässt sich die spezifische Wärmekapazität des Wassers bestimmen. Mit einer Heizspirale, dessen Leistung man kennt, wird Wasser erhitzt. Aus dem Temperaturunterschied, der zugeführten Energie sowie der Masse des Wassers wird die spezifische Wärmekapazität des Wassers berechnet.

**Bitte arbeite sorgfältig – sprich: notiere die genau Zeiten und Energieaufnahme des Geräts!**

### Material:

- 1 Netzgerät (6 Volt - DC)
- 1 Amperemeter
- 3 Kabel
- 1 Kalorimeter mit Heizspirale
- Thermometer
- Stoppuhr/Handy
- Wasser (0,08 kg)
- Messbecher



### Aufbau:

Dem Netzgerät entnimmt man **6 Volt** stabilisierte **Gleichspannung**. **Das Amperemeter wird in Serie** in den Stromkreis **geschaltet** (Messbereich = ~10A). **Achtung!** Sonst geht das Gerät kaputt!

Das Thermometer wird in das Kalorimeter gestellt.

### Durchführung:

Zuerst muss die Anfangstemperatur und die Menge des Wassers bestimmt werden. Dann wird gleichzeitig mit dem Netzgerät die Stoppuhr eingeschaltet. Ist die gewünschte Temperatur des Wassers erreicht, werden beide Geräte wieder ausgeschaltet. Die zu notierenden Werte sind die Masse  $m$  des Wassers, seine Anfangstemperatur  $T(A)$  und Endtemperatur  $T(E)$ , die Ausgangsspannung  $U$ , die Stromstärke  $I$  sowie die gemessene Zeit  $t$ .

Die Temperatur wird nach 5, 10 und 15 Minuten abgelesen.

### Auswertung:

Die spezifische Wärmekapazität lässt sich aus folgender Formel berechnen:

$$Q = c \cdot m \cdot \{T(E) - T(A)\}$$

$Q$  . . . zugeführte Wärme

$c$  . . . spezifische Wärmekapazität von Wasser

$T(A)$  . . . Anfangstemperatur des Wassers

$T(E)$  . . . Endtemperatur des Wassers

$m$  . . . Masse des Wassers

### Gemessene Werte:

Zeit $t$	300 s	600 s	900 s
Masse des Wassers $m$	0,08 kg	0,08 kg	0,08 kg
Anfangstemperatur des Wassers $T(A)$	°C	°C	°C
Endtemperatur des Wassers $T(E)$	°C	°C	°C
Ausgangsspannung $U$	6 V	6 V	6 V
Stromstärke $I$	A	A	A

Die **zugeführte Energie Q** entspricht in diesem Versuch der **Stromarbeit W** und wird folgendermaßen berechnet:

$$W = U \cdot I \cdot t$$

$W(1) = 6 \text{ V} \cdot$	$\text{A} \cdot$	$\text{s} =$	$\text{J} =$	$\text{kJ}$
$W(2) = 6 \text{ V} \cdot$	$\text{A} \cdot$	$\text{s} =$	$\text{J} =$	$\text{kJ}$
$W(3) = 6 \text{ V} \cdot$	$\text{A} \cdot$	$\text{s} =$	$\text{J} =$	$\text{kJ}$

Die spezifische Wärmekapazität des Wassers erhält man durch Einsetzen der Werte in folgende Formel:

$$c = \frac{W}{m \cdot \{T(E) - T(A)\}}$$

Der Temperaturunterschied  $dT$  wird in Kelvin angegeben:

$dT(1) =$	$^{\circ}\text{C} -$	$^{\circ}\text{C} =$	$^{\circ}\text{C} \Leftrightarrow$	$\text{K}$
$dT(2) =$	$^{\circ}\text{C} -$	$^{\circ}\text{C} =$	$^{\circ}\text{C} \Leftrightarrow$	$\text{K}$
$dT(3) =$	$^{\circ}\text{C} -$	$^{\circ}\text{C} =$	$^{\circ}\text{C} \Leftrightarrow$	$\text{K}$

zugeführte Energie $W$ [kJ]			
Masse mal Temperaturunterschied $m \cdot dT$ [kg · K]			
spez. Wärmekapazität $c$ [kJ · kg <sup>-1</sup> · K <sup>-1</sup> ]			

➤ **Recherchiere den genauen Wert für die spezifische Wärmekapazität von Wasser!** (Es spielt keine Rolle, dass du diesen Wert im Versuch nicht erzielen wirst (Mess- und Verfahrensungenauigkeiten!))

## Wirkungsgrad beim Erwärmen von Wasser

Es sollen 0,5 l kaltes Wasser mit verschiedenen Geräten bis zum Sieden erwärmt werden und die verbrauchte elektrische Energie (in kWh) gemessen werden.

Du wirst heute wahrscheinlich nur 2 der vorhandenen Geräte durchmessen können – die übrigen folgen im nächsten Labor.

**Der Wirkungsgrad wird für alle Geräte als Quotient aus gewonnener Energie und zugeführter Energie berechnet.**

### Messergebnis:

Gerät:	Kochplatte	Induktionsherd	Wasserkocher	Tauchsieder
Leistung (Schild):	W	W	W	W
Leistung, max. (gemessen):	W	W	W	W
Zeit:	s	s	s	s
Arbeit (gemessen):	kWh	kWh	kWh	kWh
Arbeit (gemessen):	kJ	kJ	kJ	kJ
Energieverbrauch (berechnet):	kJ	kJ	kJ	kJ
Menge des erwärmten Wassers:	kg	kg	kg	kg
T1:	°C	°C	°C	°C
T2:	°C	°C	°C	°C
$\Delta T$ :	°C	°C	°C	°C
Gewonnene Energie (berechnet):	kJ	kJ	kJ	kJ
Wirkungsgrad:	%	%	%	%

1 kWh =        kJ (recherchiere den Wert!)

### Wirkungsgrad der Geräte:

Kochplatte	%
Induktionsherd	%
Wasserkocher	%
Tauchsieder	%
Mikrowelle	%
Backofen	%

Mikrowelle und Backofen werden in der nächsten Laboreinheit gemessen und die Ergebnisse wieder in einer derartigen Tabelle eingetragen.

---

### Abkühlkurve eines Heißgetränks (Tee)

... sogar Newton hat sich mit diesem Problem beschäftigt - ... ☺

Wann gibt man am besten kalte Milch in den Kaffee, um ihn schneller trinken zu können bzw. Orangensaft in den Tee, um diesen schneller trinken zu können?

**1. Versuch:** Wir nehmen eine bestimmte Menge heißen Tees (250 ml), und geben einmal sofort 50 ml kalten Orangensaft dazu und messen von Anfang an

alle Minuten die Temperatur, bis wir auf etwa 45° sind. Werte protokollieren!

**2. Versuch:** Gleiches Prozedere, aber diesmal wird der Orangensaft erst nach 4 min dazugegeben.

Werte wieder protokollieren!

**Auswertung:** Zeichne beide Abkühlkurven auf mm-Papier (wähle geeignete Einheiten) und erkläre das Ergebnis!  
(Wer möchte kann auch ein Excel-Diagramm abgeben).

## 7.2 Seiten aus den Projektheften der Schüler/innen

# Projekt 2019-10:

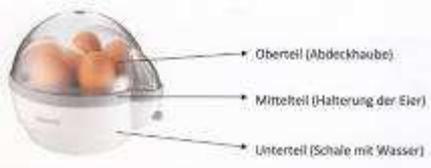
## Effizienz und Energie

### Einsparpotenzial bei elektrischen Hausgeräten

Physik : Versuch Eierkochen

Plan: der Eierkocher, die Eier, Bedienungs-Dauer

Dieses Jahr starteten wir das Projekt "Energie" in Physik. Lauter Jubel kam auf, als verkündet wurde, dass unsere Schule an dem Projekt teilnehmen darf. Boris, Felix, Jack und ich bildeten eine Gruppe. Wir sollten die Leistungsaufnahme des Eierkochers und die Dauer, die der Eierkocher braucht auf einem Zettel festhalten. Andere Gruppen kochten die Eier mit einer Induktionskochplatte, einem Tauchsieder und einer normalen Kochplatte. Wie starteten in dem wir uns die Bedienungsanleitung durchlasen. Nachdem wir den Eierkocher zwischen Steckdose und Energierechner gesteckt hatten brauchten wir nur mehr die Einzelteile zusammenzubauen. Dabei gab uns Frau Professor Schmidt einen Becher mit Wasser. Das Wasser füllten wir in die untere Schale des Eierkochers. Nun mussten wir in jedes der zwei, Eier die uns Frau Professor Schmidt gegeben hatte, ein kleines Loch bohren. Dabei half uns die kleine Nadel auf dem Mittelteil des Eierkochers. Wir legten die Eier in je eine der vorgesehenen Halterungen. Nun hieß es Einschalten! Die rote Kontrolllampe leuchtet auf der Außenseite auf. Während es kochens nahmen wir einen üblen, nach Plastik stinkenden Geruch wahr, der vermutlich von der neuen Plastikbeschichtung am Eierkocher stammte. Nach ca. 5 Minuten stieg Dampf auf, der so heiß war, dass ich mich daran verbrannte. Als nach ca. 15 Minuten ein kleines Summen ertönte, ließen wir zum Eierkocher und entnehmen die Eier. Die Eier selber durften wir mit Salz gemahlen. Unser getesteter Eierkocher hatte eine Energieaufnahme von 563 Watt. Also ca. 3,6 Cent pro Ei. Wir mussten nur noch den Eierkocher waschen und abtrocknen.



Energiekosten beim Eierkochen - Vergleich verschiedener Geräte				
	Energieverbrauch in Watt: <b>1450 W</b>	Zeit: 20 min ≈ 0,3h	Kosten pro Ei: (in Cent) <b>4,13 Cent</b>	Platz: * <b>3</b> *
	Energieverbrauch in Watt: <b>463 W</b>	Zeit: 40 min ≈ 0,65h	Kosten pro Ei: (in Cent) <b>28,5 Cent</b>	Platz: * <b>4</b> *
	Energieverbrauch in Watt: <b>900 W</b>	Zeit: 17 min ≈ 0,25h	Kosten pro Ei: (in Cent) <b>2,37 Cent</b>	Platz: * <b>2</b> *
	Energieverbrauch in Watt: <b>344 W</b>	Zeit: 20 min ≈ 0,3h	Kosten pro Ei: (in Cent) <b>0,95 Cent</b>	Platz: * <b>1</b> *

**Durchführung:**

Pro Gerät wurden zwei Eier hart gekocht, die Energieabgabe an einem Energiekostenmessgerät abgelesen, die Zeit gestoppt und schlussendlich die Kosten für das Kochen eines Eis berechnet. Der kWh - Preis wurde vorher im Internet ermittelt.



## EU- Kennzeichnung von Energieeffizienzklassen bei Elektrogeräten



Du siehst links von diesem Text eine EU - Energiekennzeichnungsplakette.

Deine Aufgabe ist es nun, für das untenstehende Gerät möglichst viele Verbrauchsklassen zu finden, den Verbrauch und den Anschaffungspreis (!) aufzuschreiben und wir werden in der nächsten Stunde die Ergebnisse vergleichen und besprechen.

**STAUBSAUGER:**

Klasse: <i>A</i>	Klasse: <i>Deutlich</i>	Name: <i>Progress</i>	Name: <i>AE Electronic</i>	Name: <i>Teisa</i>
Marken: <i>Dyson</i>	Marken: <i>Dyson</i>	Marken: <i>Progress</i>	Marken: <i>AE Electronic</i>	Marken: <i>Teisa</i>
Kaufpreis: <i>399€</i>	Kaufpreis: <i>444€</i>	<i>399,99€</i>	<i>79,90</i>	<i>139,90€</i>
angegebener Verbrauch in kWh: <i>1400W</i>	angegebener Verbrauch in kWh: <i>1400W</i>	<i>1600W</i>	<i>1800W</i>	<i>1800W</i>
ev. Jahresverbrauch (falls angegeben): <i>/</i>	ev. Jahresverbrauch (falls angegeben): <i>/</i>	<i>/</i>	<i>/</i>	<i>/</i>
<i>Andere Namen: All Floors</i>	<i>Pink</i>	<i>PC 2260</i>	<i>AE-3460</i>	<i>9440-47</i>
<i>917849-01DC19V</i>	<i>18589-01DC 33</i>			

### 7.3 Fotos

Untersuchung des Energiebedarfs beim Erwärmen von Wasser



## Eierkochen mit unterschiedlichen Geräten



## Aufzeichnung einer Abkühlkurve



## Messung der benötigten elektrischen Energie mit dem Energiemessgerät



## Untersuchung der Effizienz von Haushaltsgeräten im Elektromarkt

### AbleSEN der Energieplakette

