



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

S 6 „Anwendungsorientierung und Berufsbildung“

PHYSIK IM SPORT

UMSETZUNG EINES BEREITS DURCHGEFÜHRTEN PHYSIK-
PROJEKTES IN 14 KLASSEN AN 9 SCHULEN

ID 701

OStR Mag.^a Theresia Oudin

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

Wien, Juli 2007

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	2
ABSTRACT	4
1 EINLEITUNG	5
2 AUFGABENSTELLUNG	6
2.1 Ausgangsprojekt	6
2.2 Fragen.....	6
3 DURCHFÜHRUNG/METHODEN	7
3.1 Teilnehmer/innen am Projekt	7
3.2 Unterlagen	8
3.3 Unterrichtssequenzen des Projekts „Physik und Sport“	9
3.3.1 Sportzähler.....	9
3.3.2 Videoanalyse	9
3.3.3 Kraftplatte zur Kraftanalyse beim senkrechten Sprung.....	10
3.4 Evaluation	10
4 ERGEBNISSE	11
4.1 Wie kamen die Lehrer/innen mit dem Projekt zurecht?.....	11
4.1.1 Sportzähler.....	11
4.1.2 Videoanalyse	11
4.1.3 Kraftplatte.....	12
4.1.4 Schwierigkeiten bei der Projektdurchführung.....	12
4.2 Konnte das Projekt das Interesse der Schüler/innen steigern?.....	13
4.2.1 Gesamtbild.....	13
4.2.2 Details	15
5 DISKUSSION/INTERPRETATION/AUSBLICK	27
5.1 Diskussion der Ergebnisse.....	27
5.2 Folgewirkung des Projekts Physik im Sport	27
5.3 Organisatorischer Aufwand.....	28
5.4 Ausblick.....	29

6	ANHANG	30
6.1	Fragebögen.....	30
6.1.1	Startfragebogen für die Schüler/innen.....	30
6.1.2	Fragebogen für die Schüler/innen nach Beendigung des Projekts	31
6.1.3	Lehrerfragebogen	32
6.1.4	Anleitung zu einer Reflexion	33
6.2	Ergebnisse der Startfragebögen	35
6.3	Wie stark stieg das Interesse an Physik?.....	42
6.4	Anleitungen für die Projekteinheiten	43
6.4.1	Anleitung Geschwindigkeitsmessung.....	43
6.4.2	Anleitung Startzeit und Startbeschleunigung beim Laufen.....	44
6.4.3	Senkrechter Sprung	45
6.5	Bilder von Projekteinheiten	46
6.6	Externe Evaluation.....	47
6.6.1	Ziele des Projektes.....	47
6.6.2	Erhebungsmethode und Auswertung	47
6.6.3	Ergebnisse	48
6.6.4	Vergleichende Auswertung	60
6.6.5	Abschließende Bemerkungen	61
6.7	Informationen zu den verwendeten Messgeräten	62
6.7.1	MINI-Sportzähler	62
6.7.2	Lichtschrankenkette	64
6.7.3	Datenlogger ULAB.....	64
7	LITERATUR.....	65
8	QUELLEN FÜR ARBEITSMATERIALIEN	66

Persönliches Vorwort

Herzlichen Dank allen beteiligten Lehrer/inne/n 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.

ABSTRACT

Das vorliegende Projekt ist ein Folgeprojekt des Projekts „Physik und Sport“, das OStR Mag. Theodor Duenbostl im Schuljahr 2004/05 im Gymnasium Ettenreichgasse in Wien durchgeführt hat. Die dabei zusammengestellten Projekteinheiten wurden von Lehrer/innen anderer Schulen in ihren Klassen umgesetzt. Die Schulen waren auf mehrere Bundesländer aufgeteilt und auch die Schultypen waren unterschiedlich.

Die zur Durchführung der Projekteinheiten benötigten Messgeräte wurden an die Lehrer/innen für den jeweils benötigten Zeitraum verliehen, die Messsoftware wurde von einer Lehrmittelfirma zur Verfügung gestellt. Dabei kam es einige Male zu Engpässen, so dass nicht alle Lehrer/innen alle Einheiten durchführen konnten. Mit dem Material kamen sie durchwegs recht gut zurecht, mussten aber doch längere Einarbeitungszeiten in Kauf nehmen.

In den meisten Fällen gelang es auch beim Folgeprojekt die Motivation der Schüler/innen für Physik zu steigern, da mehr als 50% der Schüler/innen angaben, dass das Projekt ihr Interesse an Physik gesteigert habe. Von allen Lehrer/innen wurde das Projekt als Bereicherung bei der Behandlung der Mechanik eingestuft.

Schulstufe: 9. bzw. 10. Schulstufe (je nach Schultyp)
Gymnasium, Realgymnasium, Oberstufenrealgymnasium, HTL
Fächer: Physik
Kontaktperson: Theresia Oudin
Kontaktadresse: GRG 10, Ettenreichgasse 41-43, 1100 Wien
E-Mailadresse t.oudin@ettenreich.at

1 EINLEITUNG

Das Projekt ist ein Folgeprojekt des Projekts „Physik und Sport“, das OStR Mag. Theodor Duenbostl im Schuljahr 2004/05 im Gymnasium 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. Besonders das Kapitel „Mechanik“ ist meist eher unbeliebt, was durch die Aktivitäten des Projekts geändert werden konnte.

Die Verbindung mit dem Sportunterricht zeigte, dass Physik nicht nur abstrakte Formeln, sondern in vielen Alltagssituationen Erklärungshilfen bietet. Außerdem erhielten die Schüler/innen dadurch reichlich 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.

Das Projekt passt sehr gut zu den Lehrplaninhalten der AHS-Oberstufe, in der HTL ist der Lehrplan im Fach „Allgemeine Physik“ vermutlich ähnlich.

Zitate aus dem Lehrplan:

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.

Das Ziel ist der Erwerb folgender Fähigkeiten, Fertigkeiten und Werthaltungen:

- *Informationen sammeln, hinterfragen und argumentieren können*
- *eigene Arbeiten zielgruppengerecht präsentieren können*
- *Problemlösungsstrategien einzeln und im Team entwickeln können*
- *eigenständig arbeiten können*
- *umweltbewusst handeln können*
- *mit Expertinnen und Experten sprechen, Expertenmeinungen hinterfragen und grundlegendes Fachvokabular richtig anwenden können*
- *physikalische Zusammenhänge darstellen können*
- *Diagramme erstellen und interpretieren können*

Dabei ist exemplarisch an mindestens einer Thematik pro Schulstufe eine größere Erklärungstiefe anzustreben und vermehrte Möglichkeit zur eigenständigen Befassung zu geben. Dies ist nach Möglichkeit auch fächerübergreifend durchzuführen.

2 AUFGABENSTELLUNG

2.1 Ausgangsprojekt

Das vorliegende Projekt ist ein Folgeprojekt des Projekts „Physik und Sport“, das OStR Mag. Theodor Duenbostl im Schuljahr 2004/05 im Gymnasium Ettenreichgasse in Wien durchgeführt hat. Die im Projektbericht zusammengestellten Einheiten wurden von Lehrer/innen anderer Schulen in ihren Klassen umgesetzt. Die Schulen waren auf mehrere Bundesländer aufgeteilt und auch die Schultypen waren unterschiedlich.



Lichtschranken zur Zeitmessung



Sprung auf der Kraftplatte

2.2 Fragen

Die zentralen Fragen für das vorliegende Projekt waren:

1. Wie kommen andere Lehrerinnen und Lehrer mit den Unterlagen des Projekts zurecht?
2. Steigert die Durchführung des Projekts wie beim Ausgangsprojekt auch in anderen Klassen das Interesse und die Zufriedenheit der Schüler/innen mit dem Physikunterricht.

3 DURCHFÜHRUNG/METHODEN

3.1 Teilnehmer/innen am Projekt

Die Lehrer/innen, die bei dem Projekt mitmachten, wurden größtenteils durch persönliche Kontakte gewonnen. Bereits zu Ostern 2006 wurden einige Lehrer/innen angesprochen und sagten spontan zu. Bei einigen dieser Lehrer/innen klappte es dann doch nicht, weil sie nicht die geeigneten Klassen hatten. In einem Fall (Schule8) konnte die Kollegin einen anderen Physiklehrer für das Projekt gewinnen. Weitere Lehrer/innen konnten innerhalb des Bekanntenkreises von OStR Mag. Duenbstl zum Projekt motiviert werden. Zwei Kolleg/innen (Lehrer10 und Lehrer11) meldeten sich per E-Mail bei mir, dass sie vom Projekt gehört hätten und mitmachen wollten. Insgesamt führten 11 Lehrer/innen Teile der Projekteinheiten durch und beteiligten sich auch an der Evaluation durch Schüler/innenfragebögen. Die Mehrheit von ihnen beantwortete auch den Lehrer/innenfragebogen. Von 3 Schulen bekam ich Berichte von der Projektarbeit.

Dass der Verleih der für das Projekt erforderlichen Geräte innerhalb Wiens einfacher sein würde als für Teilnehmer/innen aus den Bundesländern war schon klar. Trotzdem sollte sich das Projekt nicht auf Wien konzentrieren und es wurde bewusst auf Interessent/innen aus anderen Bundesländern zurückgegriffen.

Ein wichtiger Punkt war auch die Bandbreite der Schultypen. Das Ausgangsprojekt war in einem gymnasialen Zweig durchgeführt worden. Die neuerliche Arbeit an dem Projekt erfasste auch andere Schultypen. Die Projekteinheiten wurden in Klassen aus der AHS, im Gymnasium (in der 6. Klasse) und im Realgymnasium (in der 5. Klasse) durchgeführt, aber auch an einer berufsbildenden höheren Schule (HTL).

Die 11 Lehrer/innen waren aus Schulen in Wien, Niederösterreich, Steiermark, Kärnten, Oberösterreich und Vorarlberg.

Anonymität

Die Namen der Lehrer und Schulen, die am Projekt teilnahmen, wurden in diesem Bericht anonymisiert, und zwar wurden alle Teilnehmer/innen generell als Lehrer bezeichnet. Die Klassen mit gleichen Ziffern in der Bezeichnung sind aus derselben Schule.

	Projektmitarbeiter/innen	Schule	Klasse (Schultyp), Anzahl der Schüler/innen	Durchgeführte Projekteinheiten
1.	Lehrer1	Schule1 Realgymnasium	1a (RG), 31	Sportzähler Kraftplatte Videoanalyse
2.	Lehrer2	Schule2 Gymnasium	2a (G), 21	Sportzähler Kraftplatte
3.	Lehrer3	Schule3 Realgymnasium	3a (RG), 9 3b (G), 19 3c (G), 28	Sportzähler Kraftplatte

4.	Lehrer4	Schule4 Realgymnasium	4a (RG), 17	Sportzähler Kraftplatte
5.	Lehrer5	Schule5 Oberstufenrealgymnasium Schwerpunkt Leistungssport	5a, 14	Sportzähler Kraftplatte
6.	Lehrer6	Schule6 Realgymnasium	6a (RG), 31	Sportzähler Kraftplatte Videoanalyse
7.	Lehrer7	Schule7 Gymnasium	7a (G), 17	Sportzähler
8.	Lehrer8	Schule8 HTL Fachrichtungen: Maschinenbau, Elektrotechnik, Chemie, Mechatronik	8a, 32 8b, 25 8c, 31 8d, 28	Sportzähler Kraftplatte
9.	Lehrer9	Schule9 Gymnasium	9a (G), 28	Sportzähler Kraftplatte Videoanalyse
10.	Lehrer10	Schule10 Gymnasium	Keine Angaben	Sportzähler erhalten
11.	Lehrer11	Schule11 HTL	Keine Angaben	Videoanalyse

Die Schüler/innenzahlen sind an verschiedenen Stellen dieses Berichts unterschiedlich, da nicht immer alle Schüler/innen die Fragebögen ausgefüllt haben. Gründe dafür: Schüler/innen haben gefehlt oder waren nicht mehr in der betreffenden Klasse.

In Schule2 haben 2 Lehrer gemeinsam an den Projekteinheiten gearbeitet, teilweise in den Pflichtunterricht ergänzenden Laborstunden.

3.2 Unterlagen

Die Projektunterlagen des Ausgangsprojekts wurden zusammengestellt und auf eine Daten-CD-ROM gebrannt. Sie enthielt

- Arbeitsblätter im Word-Format (jederzeit abänderbar)
- Anleitungen und Videos für die Analyse
- Die Software zur Messung und Videoanalyse



In die Anleitungen flossen auch die Erfahrungen der Projektwiederholung durch OStR Mag. Duenbostl ein. Anregungen für weitere Einsätze der Hardware (speziell der Kraftplatte) finden sich im Projektbericht aus dem Jahr 2005.

Eine Einheit von Messgeräten (Lichtschranken mit Zähler, Kraftplatte und Messinterface) wurde angeschafft, um sie an die teilnehmenden Schulen zu verleihen (Quellenangabe für diverse Materialien siehe Punkt 8).



Die Mess-Software Coach 5 wurde den beteiligten Schulen dankenswerterweise als Schullizenz von der Firma NTL für 1 Jahr kostenlos zur Verfügung gestellt. So konnte die Videoanalyse jederzeit durchgeführt werden, da dafür keine zusätzliche Hardware erforderlich war, und es konnten noch im Nachhinein Messdaten ausgewertet werden.

3.3 Unterrichtssequenzen des Projekts „Physik und Sport“

Wie schon beim Ausgangsprojekt wurden mit einem Zeitmessgerät (Sportzähler) mit Lichtschranken und mit einer Kraftplatte samt Messinterface Experimente durchgeführt. Die Experimente wurden teilweise auch gefilmt, so dass man Videos für die Videoanalyse, die in der Mess-Software enthalten ist, zur Verfügung hatte. Bei den Unterlagen befanden sich auch Videos, die bei Durchführung des Ausgangsprojekts entstanden waren.

3.3.1 Sportzähler

Messung von Startzeit und Startbeschleunigung beim Laufen

Der **Sportzähler** dient zur Messung von zwei Zeiten, wobei die Zeitnehmung beim Startsignal zu laufen beginnt. Es werden die Zeiten von zwei hintereinanderstehenden Lichtschranken gestoppt. Das Startkommando mit lautem Summerton erfolgt über einen Taster in der Commanderbox, wo auch die Tasten für Fehlstart und Reset untergebracht sind. Als Stromversorgung dient ein eingebaute 12-V-Akkumulator.

Dieses Gerät ist eine Spezialanfertigung aus dem Ausgangsprojekt, kann jedoch relativ einfach nachgebaut werden (siehe Anhang 6.7)

Die Zeit vom Start bis zum Passieren einer 1. und einer 2. Lichtschranke wird gemessen. Entfernung der 1. Lichtschranke etwa 3 m vom Start, der zweiten etwa 0,5 m dahinter um die erreichte Momentangeschwindigkeit des Läufers zu bekommen. Aus dieser und der Gesamtzeit lässt sich die Startbeschleunigung berechnen.

Lichtschrankenkette zur Messung beim 60-m-Lauf

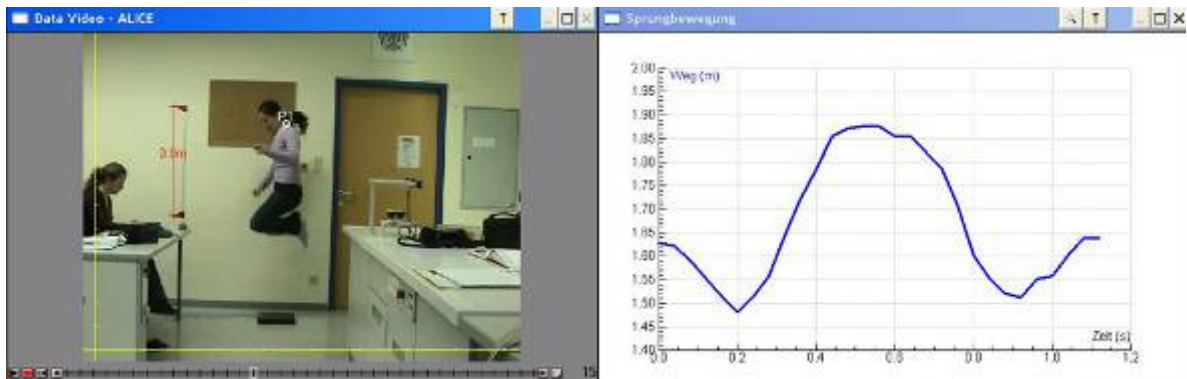
Eine Lichtschrankenkette aus 10 hintereinander geschalteten Fototransistoren und Laserpointern wurde extra für das Ausgangs-Projekt angefertigt. Damit kann man untersuchen, wie sich die Geschwindigkeiten während des Laufes ändern (Anleitung siehe Anhang 6.7).

3.3.2 Videoanalyse

Schüler/innen werden bei der Zeitmessung mit dem Sportzähler gefilmt. Die Schüler/innen erhalten anschließend ihr Video zur Analyse mit der Software Coach 5. Aus den Videos können sie Geschwindigkeiten und Beschleunigungen bestimmen und mit den Ergebnissen der Messungen mit dem Sportzähler vergleichen.

Es werden auch einige Videos, die beim Ausgangsprojekt erstellt worden sind, zur Verfügung gestellt.

Die Videoanalyse kann auch für andere Vorgänge eingesetzt werden, unter anderem beim Sprung auf der Kraftplatte.



Videoanalyse eines Sprunges

3.3.3 Kraftplatte zur Kraftanalyse beim senkrechten Sprung

Mit Hilfe einer Kraftmessplatte und dem ULAB-Interface mit Coach 5 kann man die Absprungkraft und „Aufkommkraft“ messen. Wieder kann man die Schüler/innen dabei filmen, sodass die anschließend ihre persönlichen Videos auswerten können.

Software und Messgeräte sind im Lehrmittelhandel erhältlich (siehe Punkt 8).

3.4 Evaluation

Zur Beantwortung der Frage, ob das Projekt auch bei anderen Schüler/innen das Interesse an Physik steigerte, wurden 2 Fragebögen ausgearbeitet (Alle Fragebögen und Anleitungen befinden sich im Anhang).

Der Fragebogen zu Beginn der Projekteinheiten enthielt Fragen nach der Beliebtheit des Unterrichtsfaches Physik und zur persönlichen Haltung gegenüber diesem Fach. Drei Fragen daraus wurden im Abschlussfragebogen nochmals gestellt. Dieser Fragebogen enthielt auch offene Fragestellungen. Er wurde von der externen Evaluatorin Mag. Anna Streissler zusammengestellt.

Zusätzlich wurden die Lehrer/innen um die Durchführung einer Kurzreflexion bei den Schüler/innen gebeten, wozu Frau Streissler eine Anleitung ausarbeitete.

Um herauszufinden, wie die Lehrer/innen mit dem Projekt zurechtgekommen sind, wurde ein Lehrer/innenfragebogen zusammengestellt. Darin wurde erhoben, wie das Ausleihen der Geräte geklappt hat und wie die Projektarbeit bei Lehrer/innen und Schüler/innen angekommen ist.

4 ERGEBNISSE

4.1 Wie kamen die Lehrer/innen mit dem Projekt zurecht?

Aus den erhaltenen 5 ausgefüllte Lehrer/innenfragebögen¹ und zwei Berichten über die Projektdurchführung ist erkennbar, dass die Lehrer/innen mit dem Material gut zurecht gekommen sind. Es gab auch keine einzige negative Rückmeldung zum gesamten Projekt, lediglich zu einzelnen Bereichen. Zum Teil gab es Verbesserungsvorschläge, die sich jedoch größtenteils auf die Software bezogen.

Besonders hervorzuheben ist, dass Lehrer3 das Projekt in 3 Klassen durchgeführt hat und Lehrer8 sogar mit 4 Klassen an Projekteinheiten gearbeitet hat.

Die Rückmeldungen bezüglich der Ausleihmöglichkeit von Geräten fallen naturgemäß unterschiedlich aus. Kolleg/innen aus Wien oder Niederösterreich haben sich die Geräte selbst geholt, was dann natürlich einen vermehrten Zeitaufwand bedeutete. Allerdings hatten sie die Geräte zum gewünschten Zeitpunkt zur Verfügung. Beim Versand der Geräte war dafür der Zeitrahmen nicht immer der gewünschte.

Von den 11 Lehrer/innen haben nur 2 keinen Endbericht oder Fragebogen geschickt, wobei beide Lehrer/innen erst nachträglich, auf eigenen Wunsch, dazugekommen sind. Vermutlich hatten sie den Zeitaufwand unterschätzt und sie hatten ja auch nicht mehr das gesamte Unterrichtsjahr zur Verfügung.

4.1.1 Sportzähler

Aus den Rückmeldungen der Lehrer/innen ist ersichtlich, dass alle den Sportzähler eingesetzt haben (bis auf einen später hinzugekommenen Lehrer, der aber dann für das Projekt doch keine Zeit mehr hatte und nur mit der Videoanalyse arbeitete). Diese Spezialanfertigung wurde ständig angefordert. Zum Glück hatte meine Schule ein eigenes Gerät, das innerhalb von Wien ebenfalls verborgt wurde. Für die Kolleg/innen aus Wien gab es deshalb keine Wartezeiten, der Versand klappte halbwegs termingerecht.

Die Berechnung von Geschwindigkeit und Beschleunigung ist bei vielen Schüler/innen besonders gut angekommen. Sie schätzten das Verlassen des Klassenraums und die Aktivität im Freien. Außerdem hatten sie die Gelegenheit, eigene Daten auszuwerten.

Die Lichtschrankenreihe für die 10 Zwischenzeiten wurde von einem Lehrer aus Wien ausgeliehen, kam jedoch aus Zeitgründen dann doch nur teilweise im Physiksaal zum Einsatz und nicht beim 60-m-Lauf.

4.1.2 Videoanalyse

4 Lehrer/innen haben mit der Videoanalyse gearbeitet. Da diese vom Hardware-Verleih unabhängig war, konnte der Zeitpunkt der Bearbeitung im Unterricht von den beteiligten Lehrenden selbst bestimmt werden. Kritisiert wurde allerdings die Benutzerführung der Software Coach 5. Diese war wirklich mühsam und

¹ Zum Zeitpunkt der externen Exvaluation standen noch nicht alle Fragebögen zur Verfügung – siehe Anhang.

man musste sich vor allem in die Organisation der Datenspeicherung einarbeiten. Für spätere Projekte fällt dieses Hindernis weg, da in der Version 6 die Datenstruktur völlig neu organisiert wurde.

Für die Videoanalyse wurden die mitgelieferten Videos verwendet, selten wurden eigene Filme erstellt. Allerdings fassten viele Lehrer/innen dies als Herausforderung auf und nahmen sich vor, dies im nächsten Schuljahr zu tun.

4.1.3 Kraftplatte

Die Kraftplatte mit dem Messinterface ULAB wurde von 8 Lehrer/innen eingesetzt. Dabei wurden einerseits die vorbereiteten Messungen des Kraftverlaufs beim Sprung durchgeführt, andererseits waren die Schüler/innen kreativ und versuchten andere Messungen (z.B. Gewicht des Kopfes). Es wurden Sprungbewegungen mit und ohne Ausholbewegung der Arme und andere Bewegungen (Liegestütze, Hochdrücken in den Handstand) untersucht.

4.1.4 Schwierigkeiten bei der Projektdurchführung

Zeitliche Koordination

Der Zeitplan für die Leihgeräte und die Abstimmung dieser Termine mit den Gegebenheiten in der Schule war in einigen Fällen das größte Problem. Die Verfügbarkeit der EDV-Räume zur Auswertung der individuellen Messdaten gerade zum richtigen Zeitpunkt war auch mitunter nicht möglich. Dazu kommt noch die notwendige Installation der Software, die mitunter durch Neuinstallation eines Gerätes wieder verloren ging. Das Projekt erforderte einen umfangreichen und mehrere Bereiche umfassenden Zeitplan. Mitunter gelang es trotzdem nicht, den Plan lückenlos umzusetzen, weil z.B. das Leihgerät nicht rechtzeitig einsetzbar war oder aus schulorganisatorischen Gründen Stunden verschoben wurden.

Schwierigkeiten beim Einsatz der Software

Die Software in der Version Coach 5 wies bekannte Probleme auf. Die Datenorganisation war sehr mühsam und nicht so, wie man sie bei moderner Software erwartet. Daher war für die Lehrer/innen eine längere Einarbeitungszeit erforderlich. Bei der neuen Version Coach 6 gibt es diese Probleme nicht mehr. Diesbezügliche Wünsche von Projektnehmer/innen sind also schon erfüllt.

Verhalten der Schüler/innen

Zwei Projektnehmer/innen klagten darüber, dass bei den Messaufgaben im Rahmen des Projekts immer wieder Schüler/innen unbeschäftigt waren, die sich dann störend verhielten. Man sollte in Zukunft bei Projekten Wege finden, alle Schüler/innen gleichzeitig zu beschäftigen, etwa durch parallel dazu durchzuführende Aufgaben oder Protokollierung der Vorgänge (schriftlich, Fotos, Videos, Tonaufnahmen). Das gilt auch für andere Projekte.

4.2 Konnte das Projekt das Interesse der Schüler/innen steigern?

4.2.1 Gesamtbild

Die beiden Schüler/innenfragebögen ergaben eine enorme Datenmenge, da immerhin beinahe 280 Schüler/innen an Projekteinheiten gearbeitet hatten und Fragebögen ausgefüllt hatten.

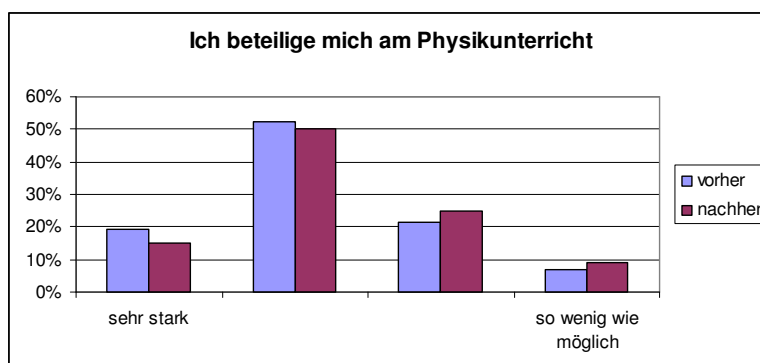
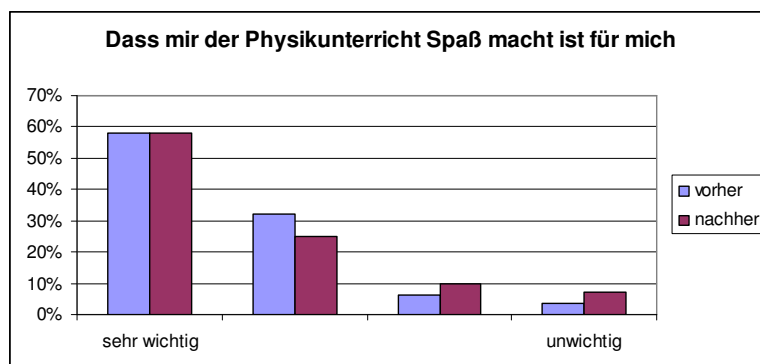
Selbst bei oberflächlicher Durchsicht der Antworten auf die offenen Fragen in den Schüler/innenfragebögen kann man erkennen, dass sie diese andere Unterrichtsform schätzten, unter anderem weil sie den Unterrichtsraum dafür verlassen konnten. Die Messung der eigenen Laufzeiten ergab die Möglichkeit eines Wettbewerbs unter den Schüler/innen.

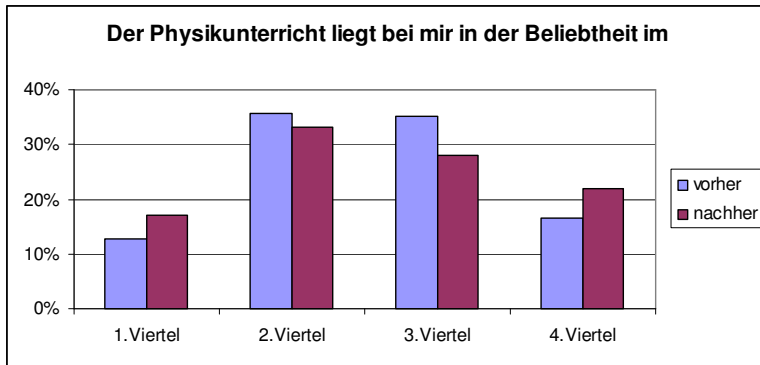
Sie erlebten den Physikunterricht zum Teil in einer neuen Form und viele Schüler/innen konnten ihre Motivation für Physik steigern.

Drei Fragen waren den Schüler/innen der beteiligten Klassen vor und nach der Projektdurchführung gestellt worden. Ein Vergleich dieser Ergebnisse zeigt recht unterschiedliche Tendenzen in den verschiedenen Klassen.

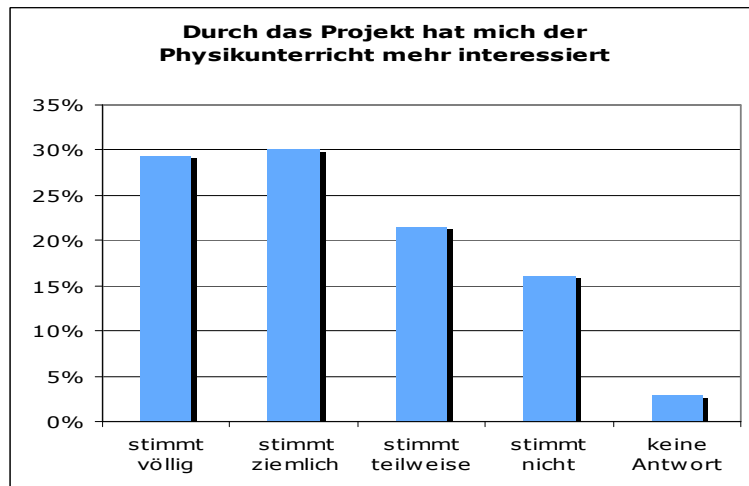
Im Folgenden sind für die Gesamtzahl der beteiligten Schüler/innen die drei Fragen gegenübergestellt. Als Ergänzung dazu sind die Diagramme zu den Fragen nach der Interessenssteigerung und dem Lernzuwachs durch das Projekt abgebildet.

Daran anschließend sind die Diagramme für die beteiligten Klassen, von denen sowohl die Anfangs- als auch die Abschlussfragebögen vorlagen, angegeben und analysiert. Um die Veränderungen zu erkennen, wurden die Verschiebungen zwischen den einzelnen Blöcken durch optischen Vergleich analysiert (Kurvenform).





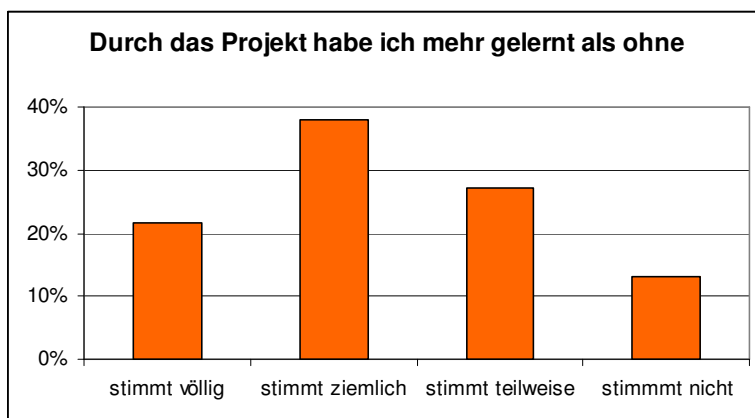
Interessant ist, dass das Fach Physik hier nicht so unbeliebt eingestuft wurde, wie allgemein angenommen wird.



Beinahe 60% der Schüler/innen gaben an, dass das Projekt zur Steigerung ihres Interesses an Physik beigetragen habe.

Zitat aus dem Evaluationsbericht (siehe Anhang 6.5):

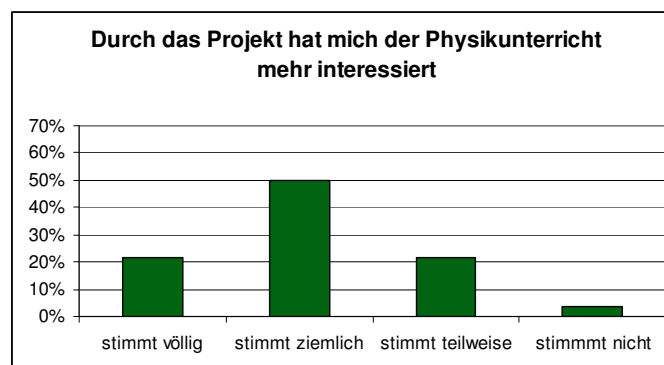
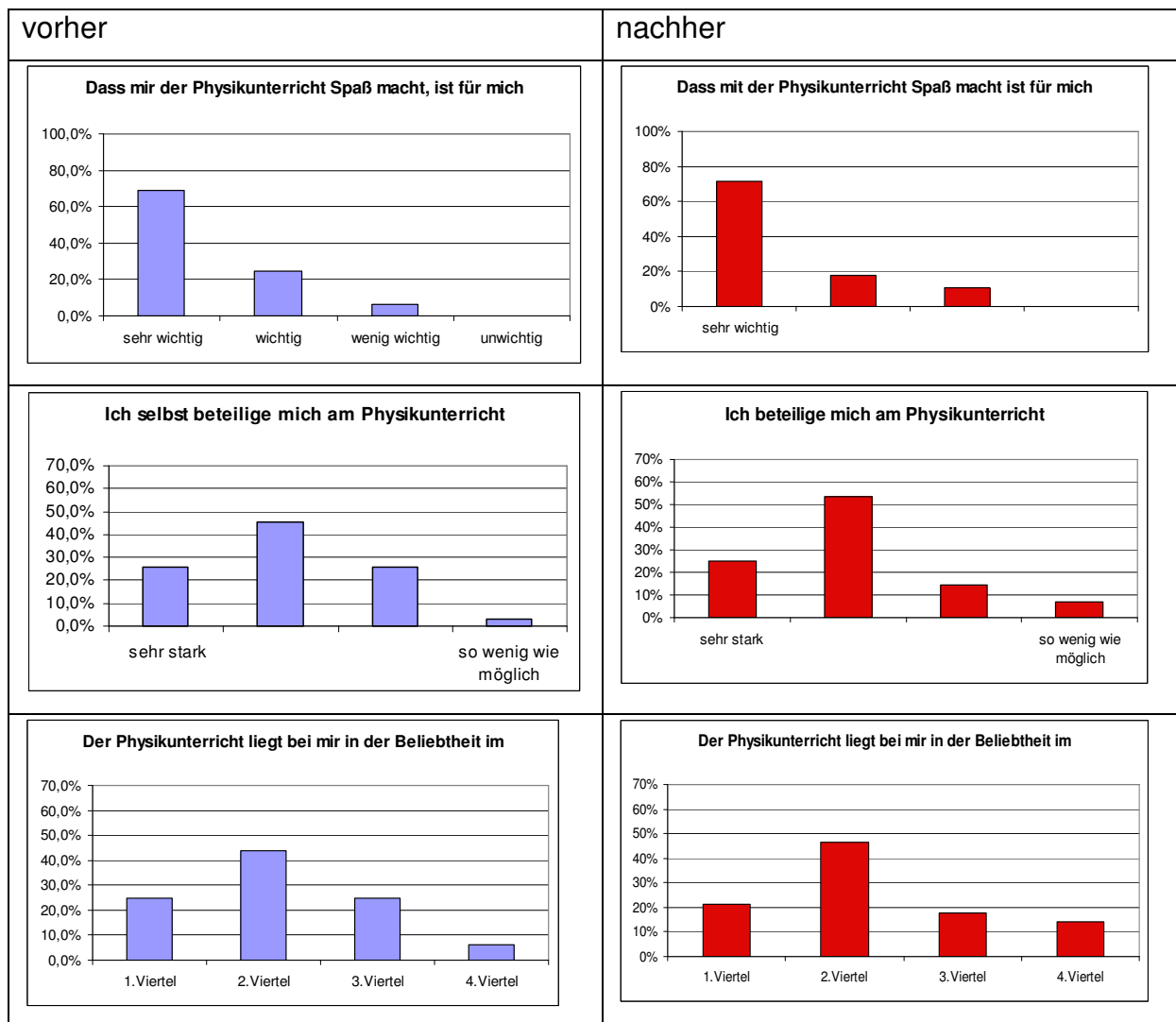
„Von 279 Schüler/innen beantworteten 82, also 29%, Frage 5 dahingehend, dass das Projekt ihr Interesse an Physik erheblich gesteigert hätte... Zu beachten ist jedoch, dass das Projekt sowohl in Klassen mit Schwerpunkt Naturwissenschaft bzw. Technik als auch in Klassen mit anderen inhaltlichen Schwerpunkten durchgeführt wurden, dass also die Ausgangslagen bezüglich der Interessen der Schüler/innen sehr unterschiedlich sind.“



60% aller Schüler/innen gaben an, dass sie durch das Projekt mehr gelernt hätten. Nur 13% stimmten dem nicht zu.

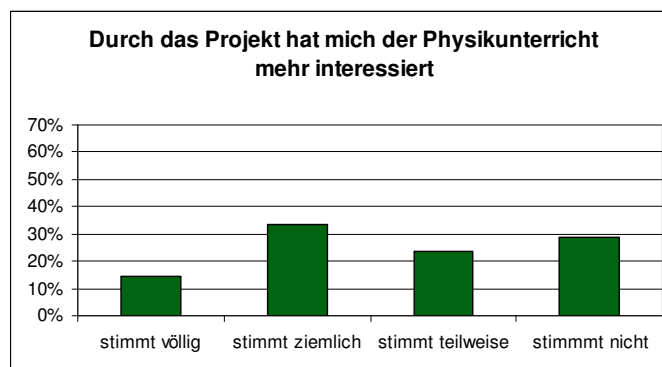
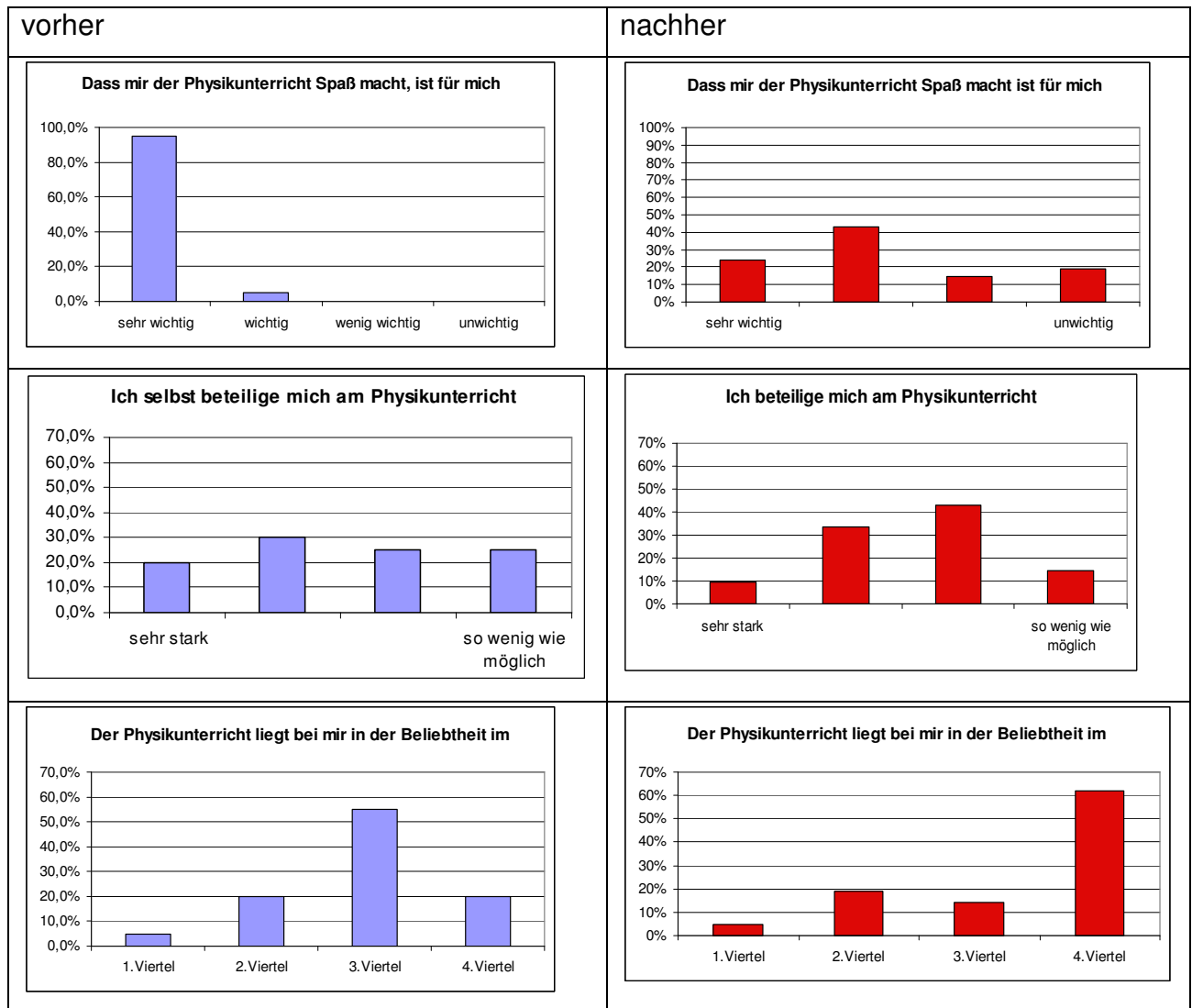
4.2.2 Details

Klasse 1a



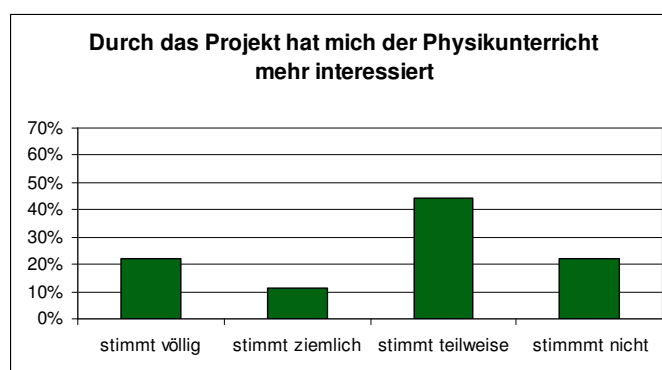
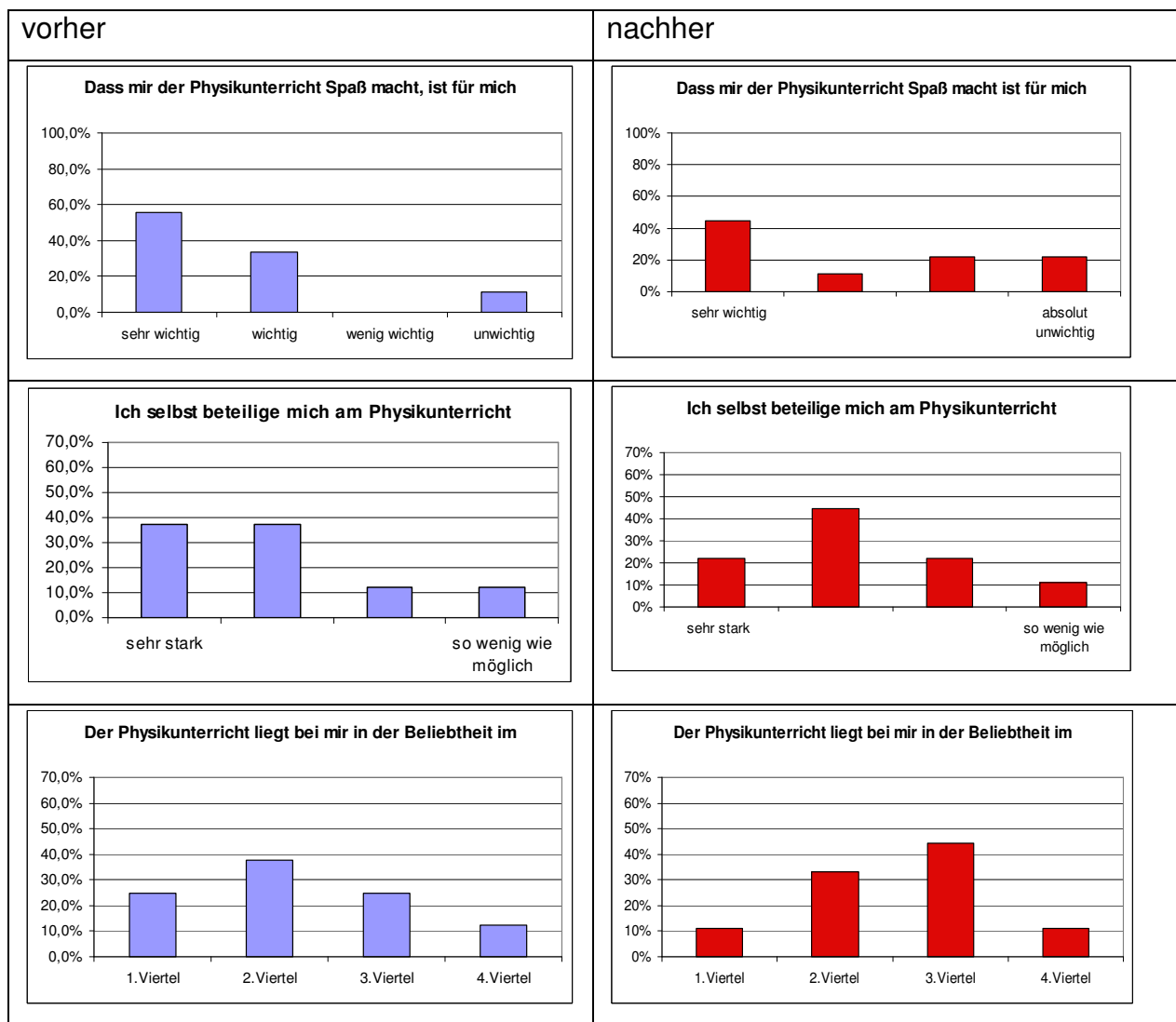
Bei allen drei Fragen ergab sich praktisch keine Veränderung. Trotzdem gaben die Schüler/innen an, dass das Projekt ihr Interesse an Physik gesteigert hatte. Der Spaß am Physikunterricht wird vom Großteil der Schüler/innen als sehr wichtig eingeschätzt.

Klasse 2a



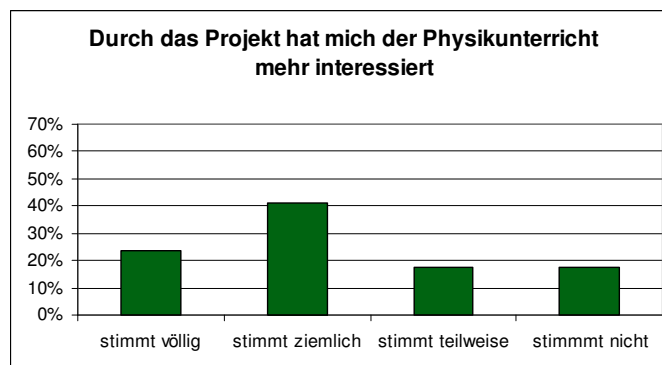
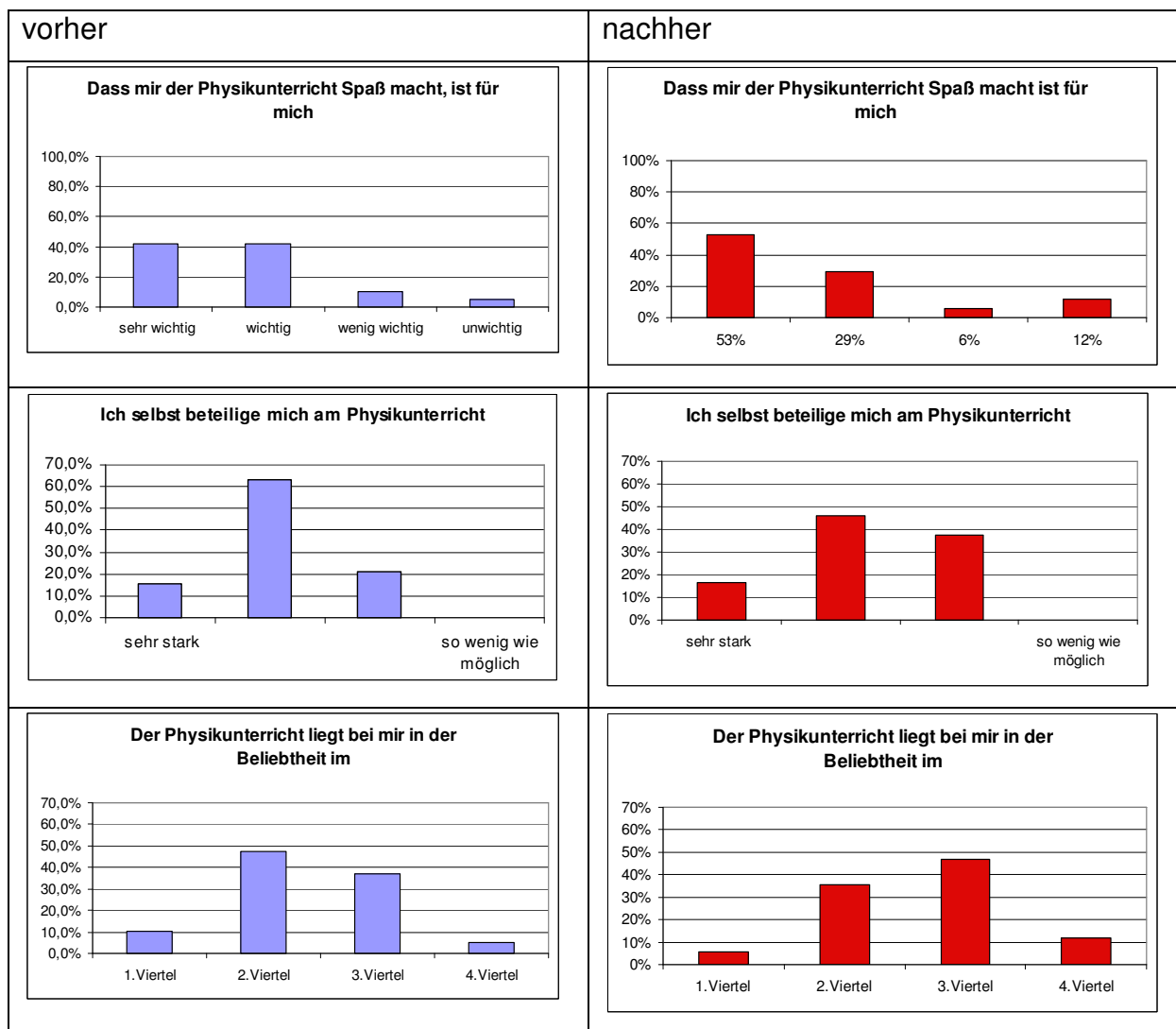
Die Angabe der Schüler/innen, dass es wichtig ist, dass Physikunterricht Spaß macht, nahm ab, ebenso die Beliebtheit des Faches. Bei der Beteiligung ist insgesamt eine Abnahme feststellbar, allerdings verringerte sich die Zahl der Schüler/innen, die sich – ihrer Meinung nach - so wenig wie möglich beteiligten. Auch die Steigerung des Interesses am Physikunterricht wurde gering eingeschätzt.

Klasse 3a



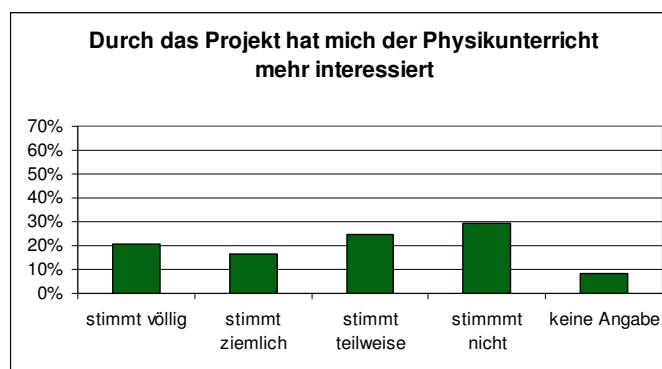
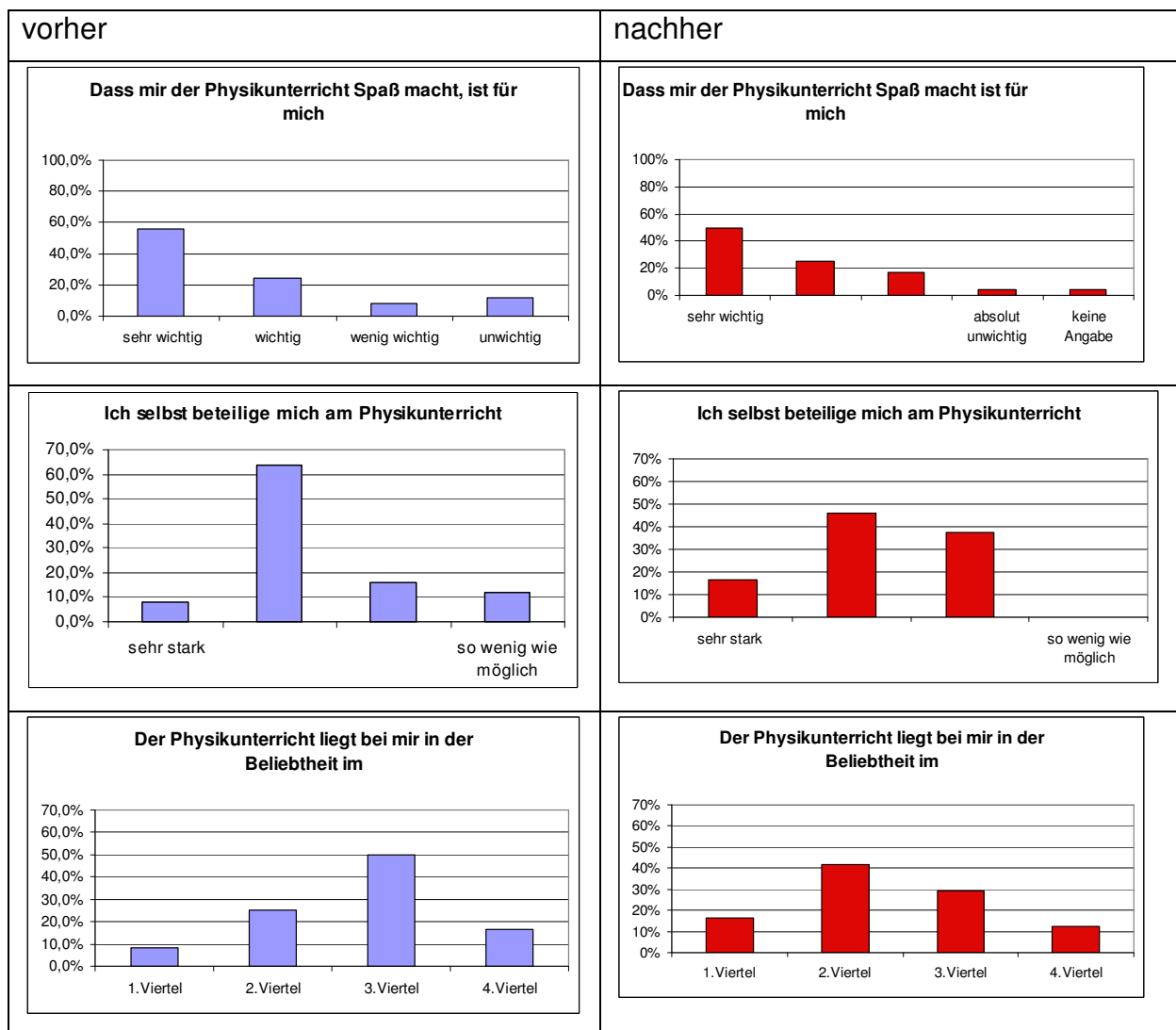
Die Angabe der Schüler/innen, dass es wichtig ist, dass Physikunterricht Spaß macht, nahm ab. Die Beteiligung ging zurück, ebenso die Beliebtheit des Faches. Auch bei der Frage nach der Steigerung des Interesses an Physik ist nur ein geringer Erfolg des Projekts feststellbar.

Klasse 3b



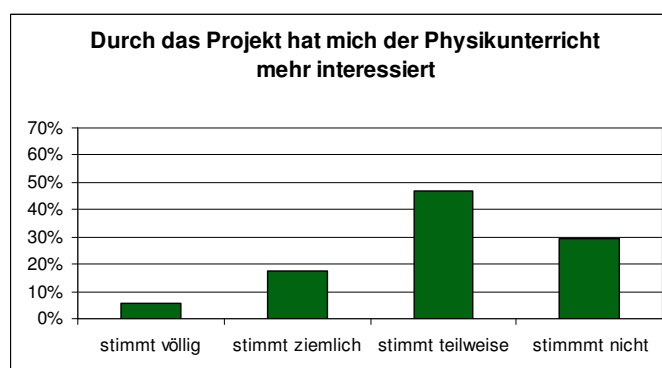
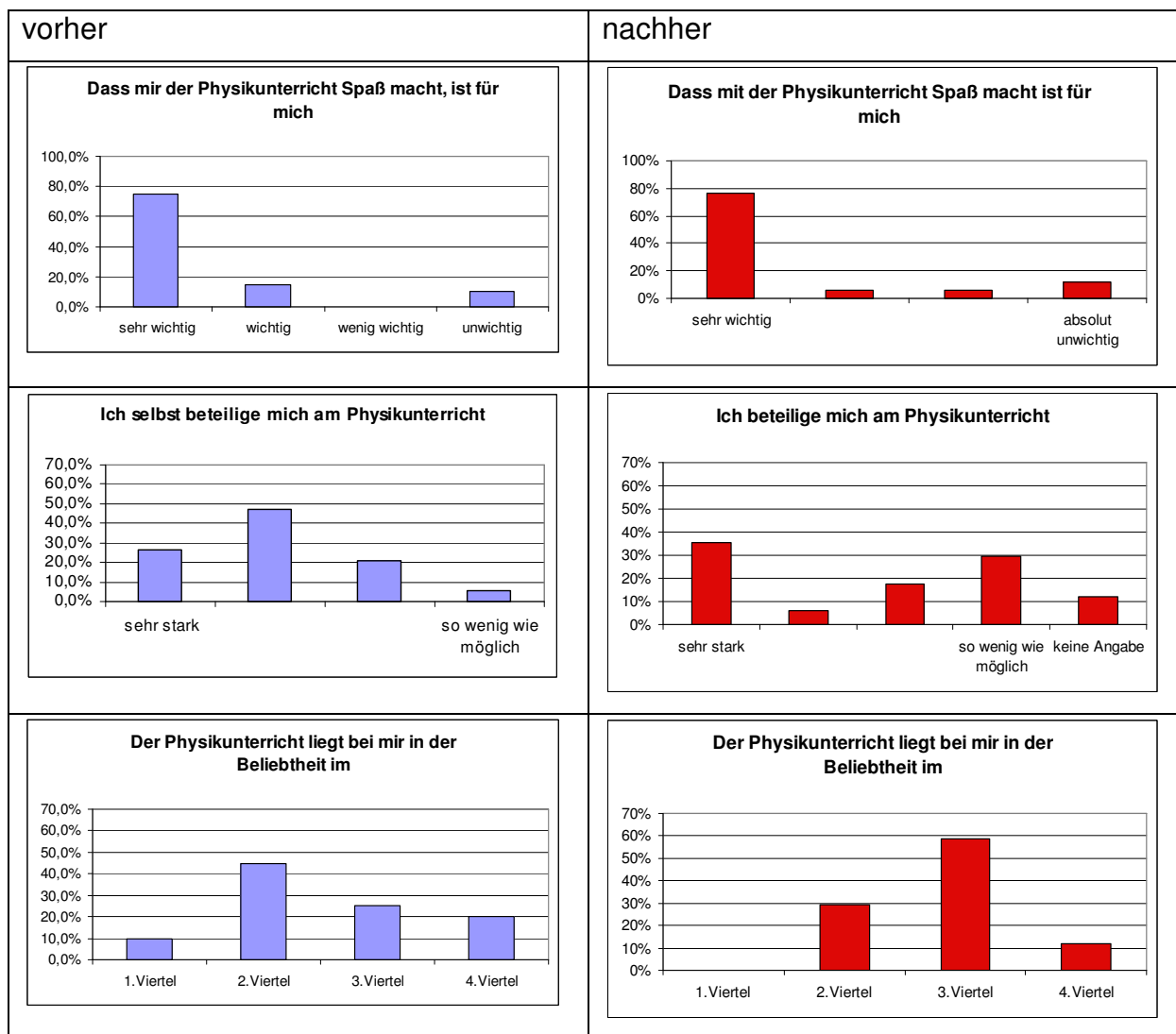
Die Zahl der Schüler/innen, denen der Spaß am Unterricht sehr wichtig ist, erhöhte sich, ebenso die Beteiligung am Unterricht. Die Beliebtheit von Physik nahm etwas zu. Bei mehr als 60% der Schüler/innen hat das Interesse an Physik durch das Projekt zugenommen.

Klasse 3c



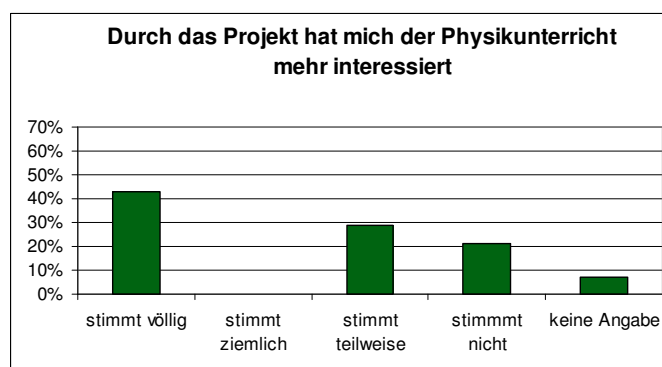
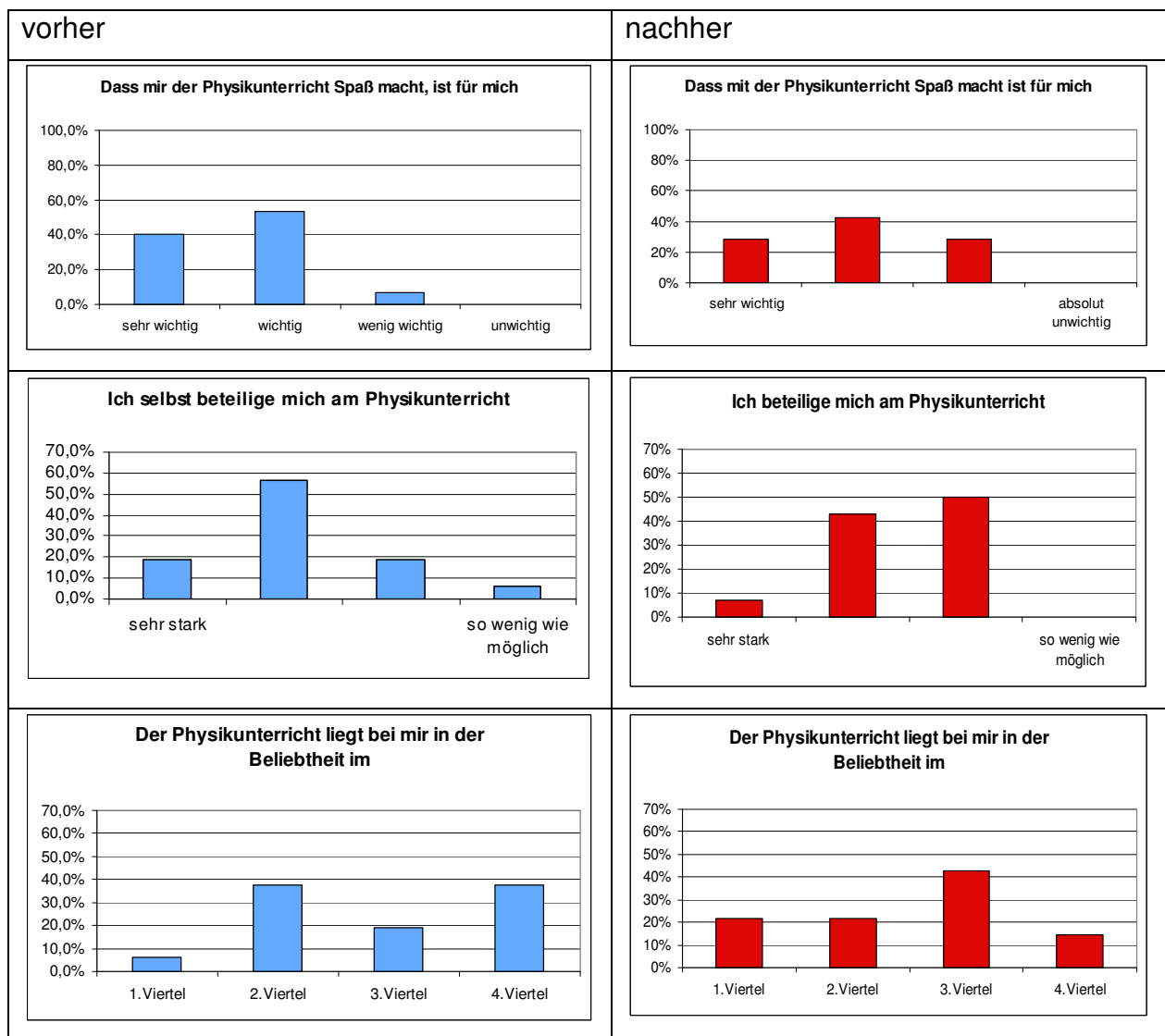
Die Beteiligung am Unterricht hat etwas zugenommen. Die Beliebtheit des Faches Physik ist größer geworden. Dennoch gaben mehr als 50% der Schüler/innen an, dass das Projekt ihr Interesse an Physik nicht gesteigert habe.

Klasse 4a



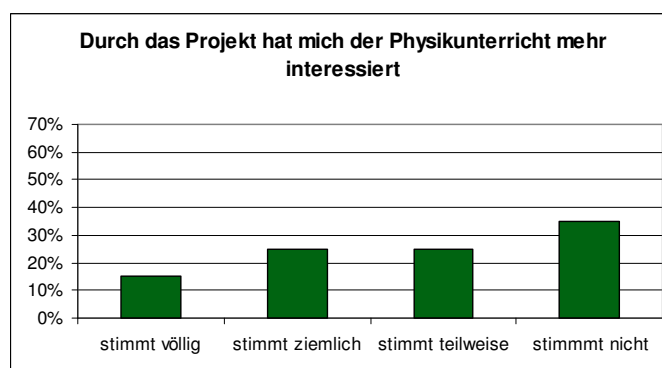
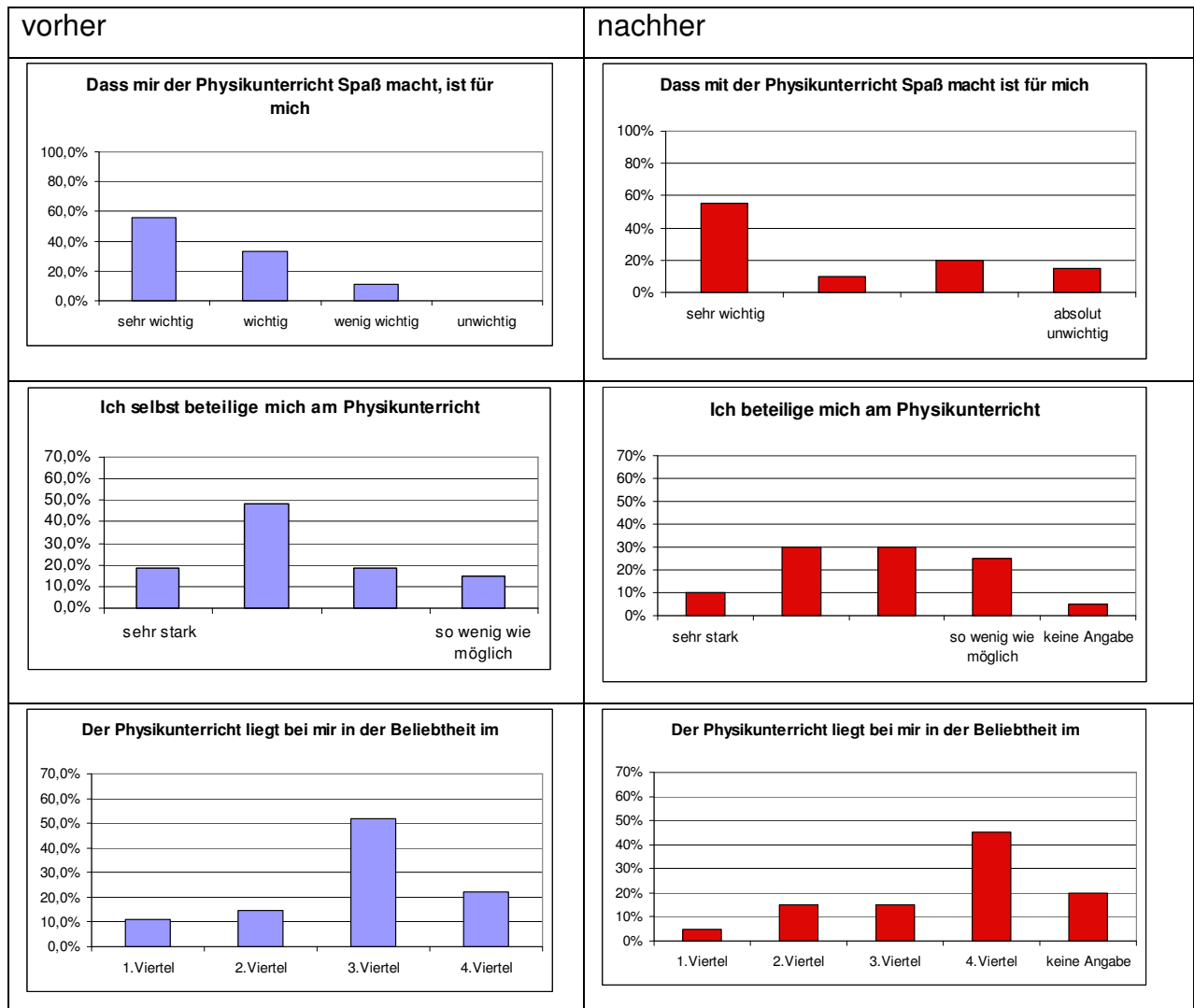
Die Beteiligung am Unterricht ging zurück. Die Beliebtheit des Faches nahm ab. Es gaben mehr als 70% der Schüler/innen an, dass ihr Interesse an Physik nicht gesteigert wurde.

Klasse 5a



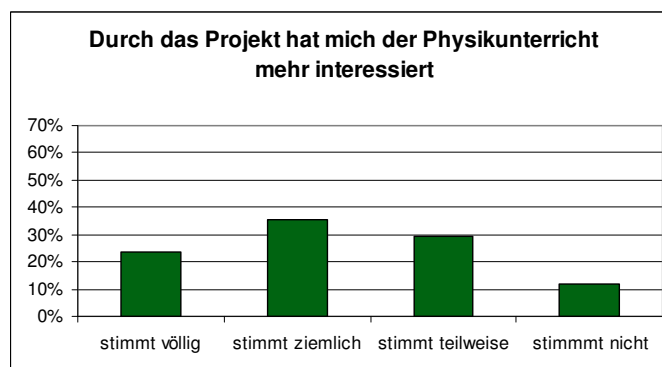
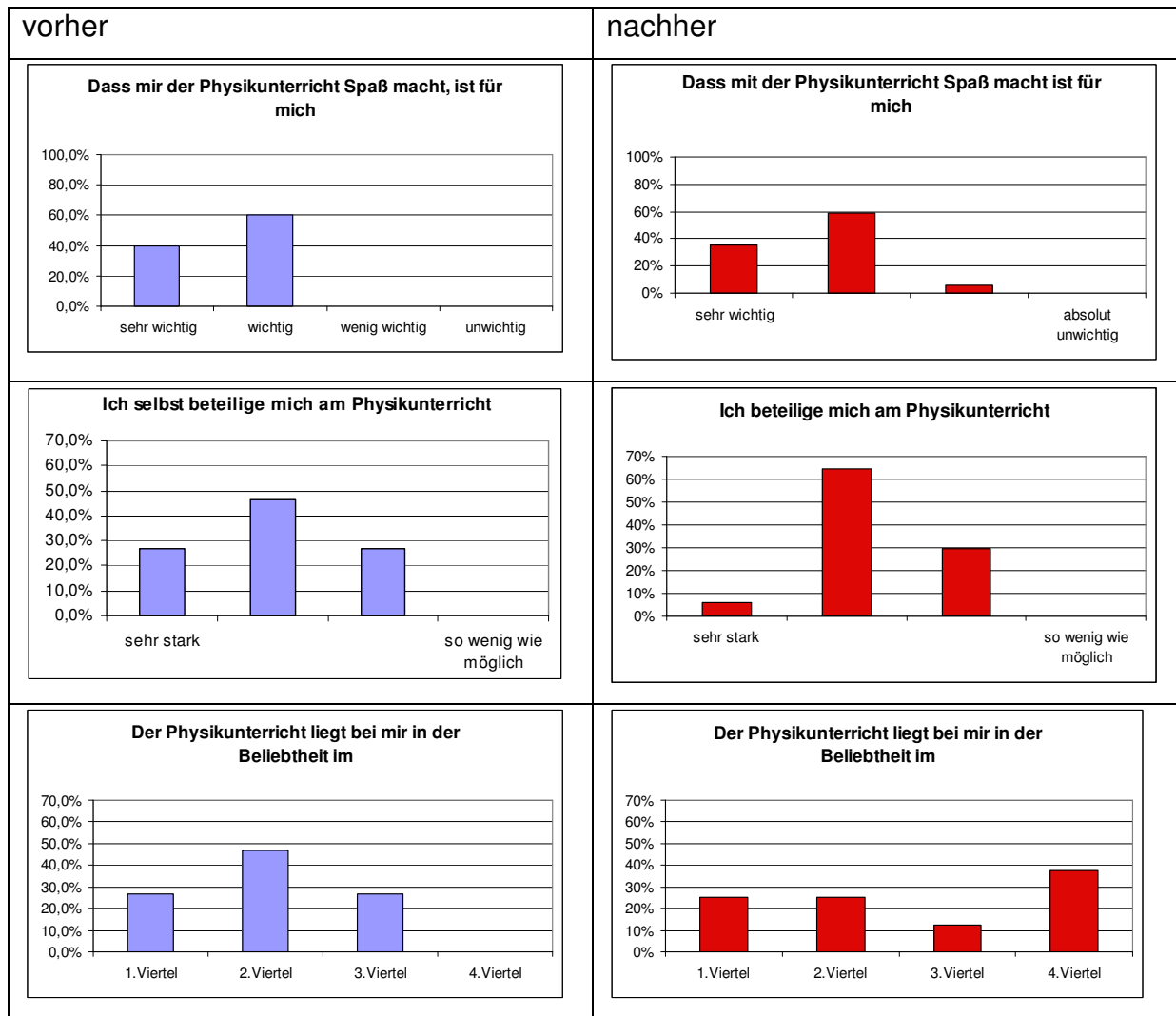
Der Spaß am Physikunterricht wurde nach dem Projekt als weniger wichtig eingeschätzt. Die Beteiligung am Unterricht ging zurück, allerdings gab es nach dem Projekt niemanden mehr, der sich so wenig wie möglich beteiligt. Die Beliebtheit des Faches ist trotzdem gestiegen. Das Interesse an Physik konnte bei etwas mehr als 40% erhöht werden, allerdings verneinten dies mehr als 50% der Schüler/innen.

Klasse 6a



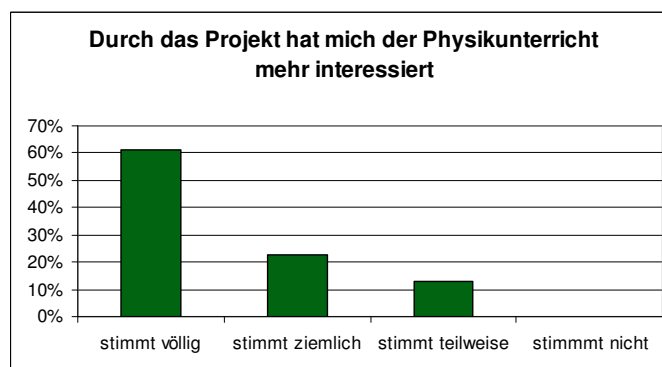
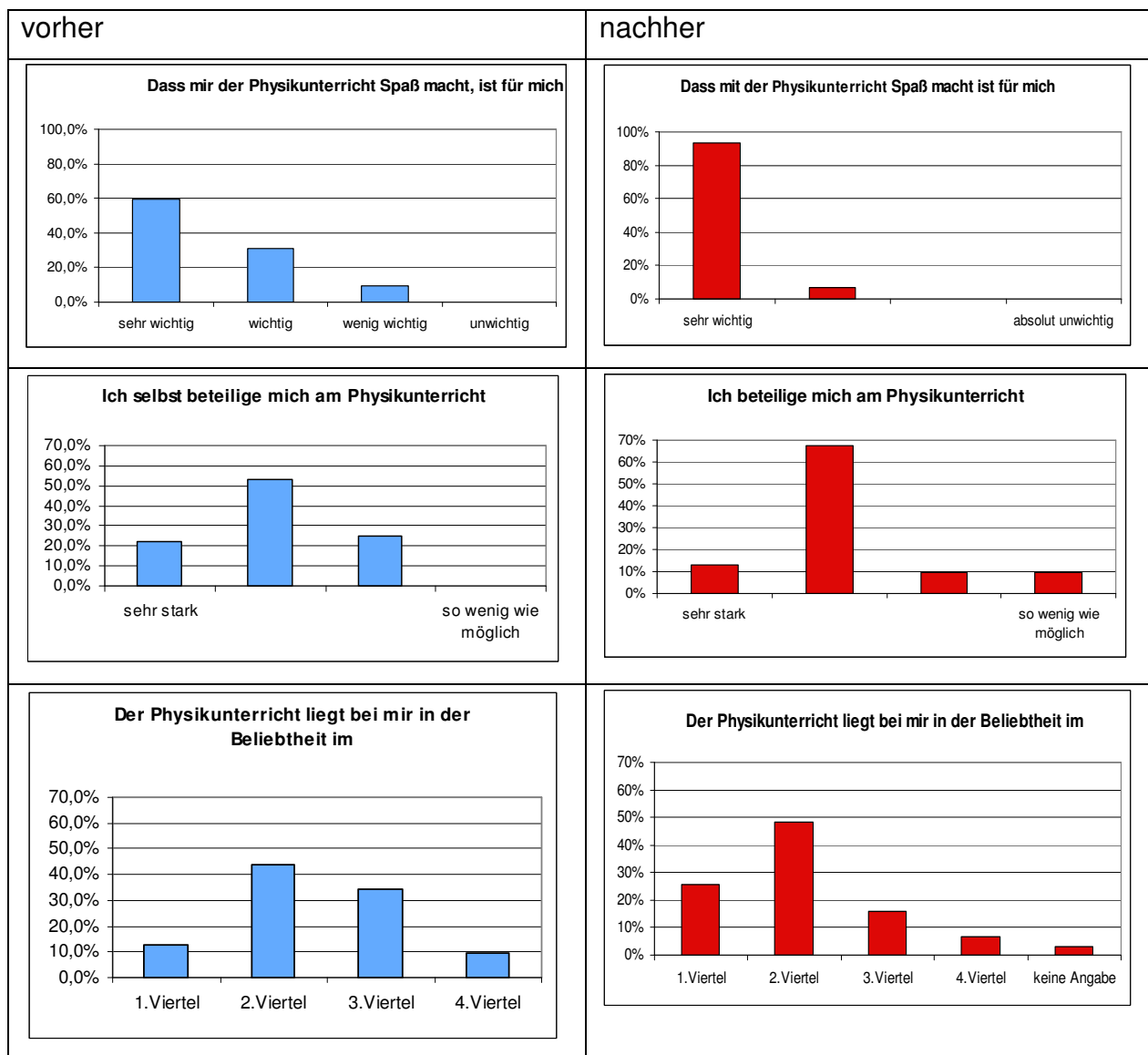
Der Spaß am Unterricht wurde nach dem Projekt als weniger wichtig eingeschätzt. Die Beteiligung ging deutlich zurück. Die Beliebtheit des Faches wurde deutlich geringer und es gaben auch nur knappe 40% an, dass das Projekt ihr Interesse an Physik gesteigert hätte.

Klasse 7a



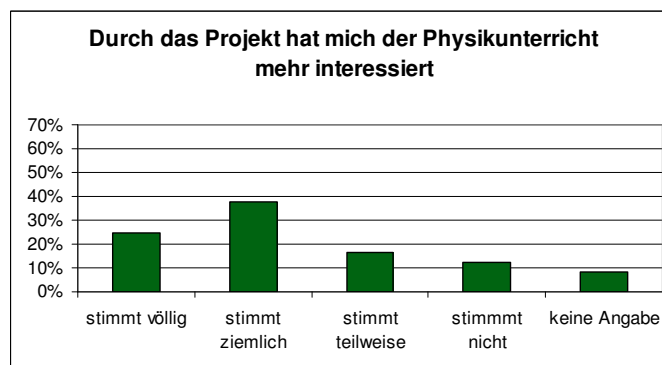
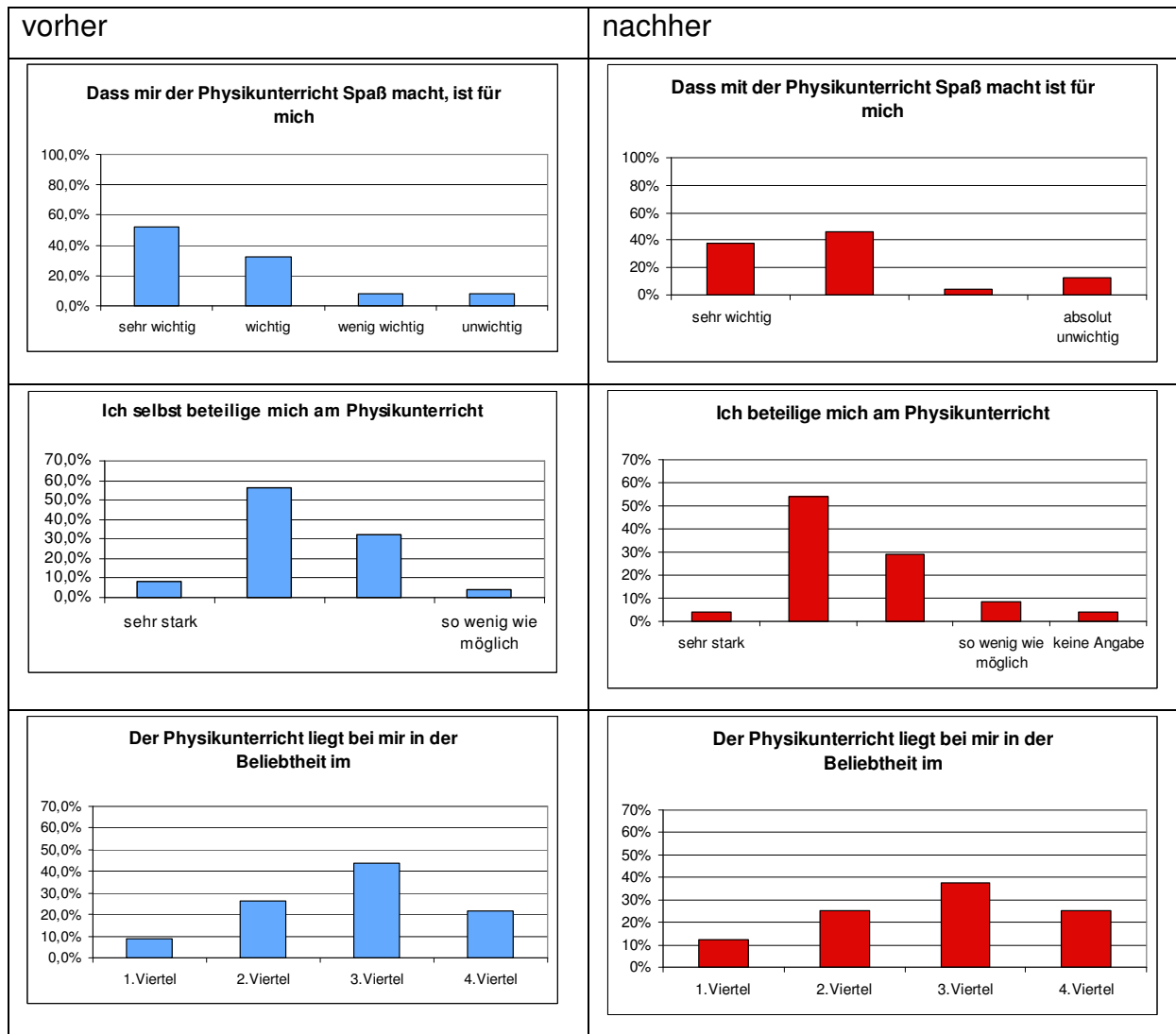
Die Beteiligung am Unterricht ging zurück, der Spaß wird nach dem Projekt als etwas weniger wichtig eingestuft. Die Beliebtheit des Faches nahm ab. Dennoch gaben mehr als 50% der Schüler/innen an, dass das Projekt ihr Interesse an Physik gesteigert habe.

Klasse 8a



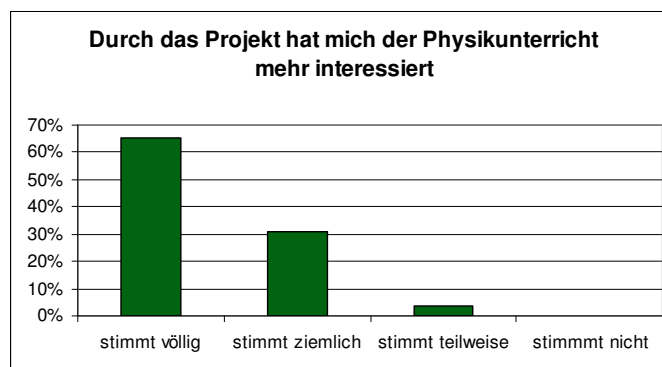
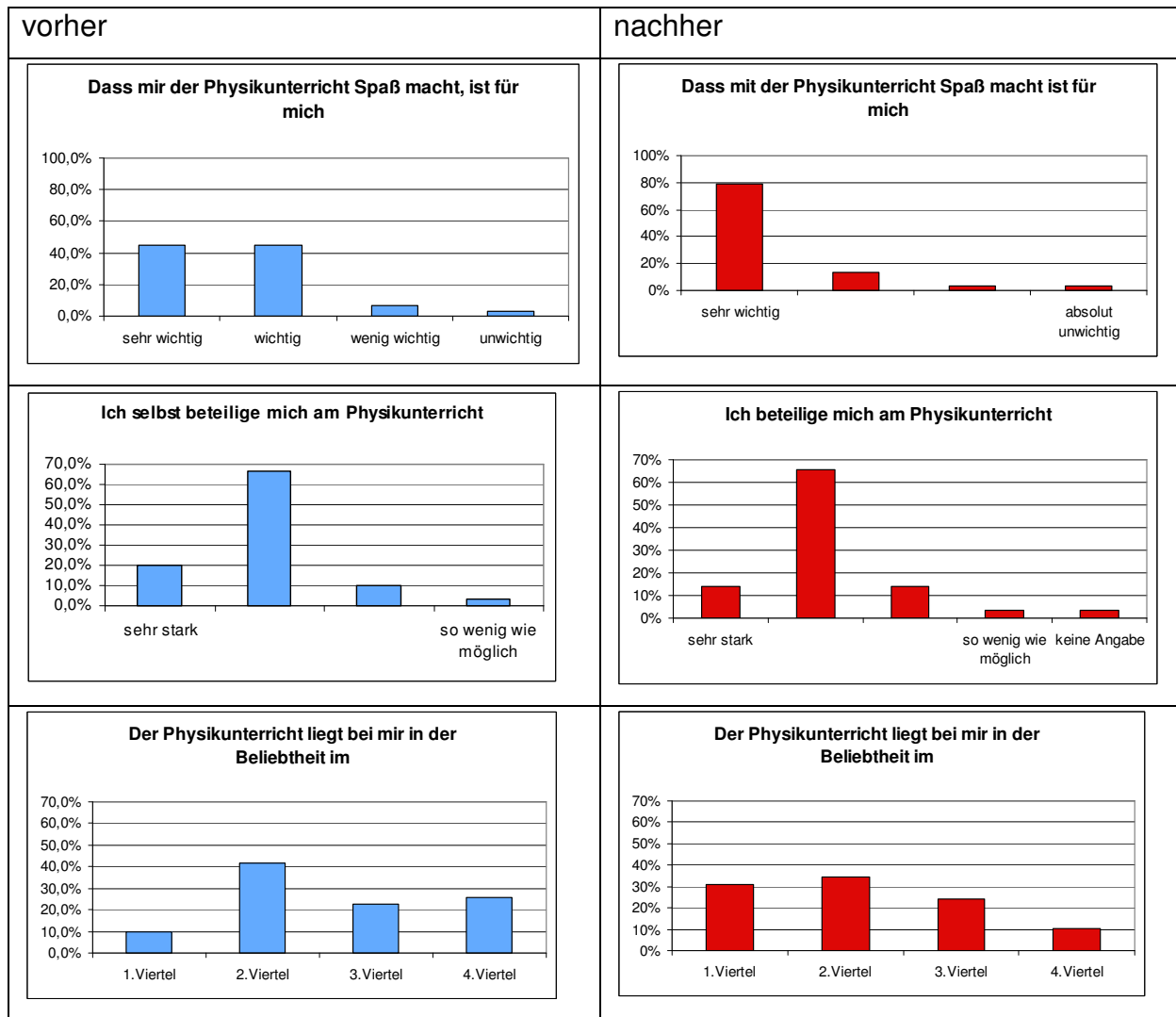
Der Spaß am Unterricht wurde wichtiger, auch die Beteiligung nahm zu. Die Beliebtheit des Faches Physik ist im Laufe des Projekts gestiegen. Über 80% der Schüler/innen gaben an, dass das Projekt ihr Interesse an Physik gesteigert habe.

Klasse 8b



Dass Physik Spaß macht, verlor an Bedeutung. Sonst ergaben sich durch das Projekt keine wesentlichen Änderungen in der Einschätzung durch die Schüler/innen. Dennoch gaben mehr als die Hälfte der Schüler/innen an, dass sich ihr Interesse an Physik erhöht habe.

Klasse 8c



Der Spaß am Unterricht wurde nach dem Projekt als wichtiger eingestuft, die Beliebtheit des Faches Physik wurde gesteigert. Die Beteiligung blieb etwa gleich. Bei nahezu allen Schüler/innen wurde das Interesse an Physik größer.

5 DISKUSSION/INTERPRETATION/AUSBLICK

5.1 Diskussion der Ergebnisse

Obwohl das Gesamtergebnis (Vergleichsfragen für alle beteiligten Schüler/innen) den Eindruck vermittelt, dass das Projekt nicht viel verändert hat, gibt es doch in den einzelnen Klassen recht unterschiedliche Resultate. Auch in der Gesamtschau stieg die Beliebtheit des Faches Physik etwas an. Die Fragen nach der Interessensteigerung und dem Lernzuwachs wurden mehrheitlich positiv beantwortet. Das Projekt führte also bei einer großen Zahl von Schüler/innen zu größerem Interesse an Physik. Die in einzelnen Klassen feststellbaren Verschlechterungen könnten vielfache Ursachen haben. Ein Grund ist sicherlich das in den 5. Klasse auftretende Problem von wenig motivierten Schüler/innen, die das 9. Schuljahr „absitzen“ und dann die Schule verlassen. Diese verursachen mitunter in der Klasse ein eher lernunwilliges Klima.

Dass es in mehreren Klassen den Schüler/innen nach dem Projekt nicht mehr so wichtig ist, dass der Physikunterricht Spaß macht, muss nicht bedeuten, dass ihnen der Unterricht weniger Spaß macht. In vielen Fällen wurde das Interesse an Physik durch das Projekt größer und es wurde daher unwichtiger, ob Physik Spaß macht.

Die Wertigkeit des Faches Physik wird von den Schüler/innen erstaunlicherweise eher im mittleren Bereich angegeben. In anderen Befragungen dominierten meist das 3. und 4. Viertel der Beliebtheitsskala. Große Verschiebungen fanden durch das Projekt jedoch nicht statt.

Die Beteiligung der Schüler/innen am Unterricht nahm in vielen Fällen und auch insgesamt ab. Eine mögliche Erklärung dafür ist, dass der Arbeitsaufwand in der Oberstufe für die Schüler/innen doch ungewohnt hoch ist und sie vor allem am Beginn der Oberstufe noch nicht so gut damit zurecht kommen.

In zwei HTL-Klassen konnte das Projekt das Interesse, die Beteiligung und die Beliebtheit des Faches Physik besonders deutlich verbessern. Die Ursachen dafür kann ich nicht angeben, da ich mit dem Lehrplan und dem „üblichen“ Physikunterricht in diesem Schultyp nicht vertraut bin. Eine weitere vergleichende Untersuchung könnte die Gründe dafür aufzeigen.

5.2 Folgewirkung des Projekts Physik im Sport

Die meisten Lehrer/innen, die beim Projekt mitmachten, wollen auch in den nächsten Jahren derartige Projekteinheiten durchführen. Zum Teil haben sie die benötigten Geräte bereits für ihre Schule angeschafft, zum Teil haben sie angefragt, ob sie die Geräte wieder ausleihen könnten.

Zitat Lehrer2: *„Das Messprogramm Coach 6 und der ULAB – Datenlogger haben uns so überzeugt, dass wir diese und einige Sensoren inzwischen auch gekauft haben und eifrig verwenden.“*

Von den betroffenen Lehrer/innen wurde einerseits der Mehraufwand betont, andererseits empfanden sie die Projekteinheiten als Bereicherung und Auflockerung des ansonsten eher trockenen Mechanik-Unterrichts.

Zitat Lehrer1: *Laufen mit Zeitmessung:*

Die Arbeit mit dem MINI Zeitmessgerät war für Lehrer und Schüler interessant. Da meine Klasse zu Projektbeginn über 30 Schüler hatte, waren die Stunden stets zu kurz, um alle laufen lassen zu können. Die Auswertung mit EXCEL war kein Problem. Einige Sportlehrer waren sehr interessiert und haben sich das Gerät schon mehrmals für Leistungsmessungen der Schüler in den Sportklassen ausgeborgt. Das Gerät ist von uns angekauft und wir werden voraussichtlich im nächsten Jahr – nach der Idee von Koll. Duenbostl – eine Lichtschrankenstrecke mit 10 Lichtschranken bauen und einsetzen.

In Schule1 wurde noch über die Projekteinheiten hinaus mit dem Messsystem gearbeitet. Lehrer1 lieh sich von OStR Mag. Theodor Duenbostl den Ultraschallsensor aus und setzte diesen zur Wegaufzeichnung ein. Dabei kam besonders das Programm „Match the Graph“ bei den Schüler/innen gut an. Bei diesem hat man die Aufgabe, ein vorgegebenes Weg/Zeit-Diagramm „nachzugehen“, d.h. sich so vor dem Ultraschallsensor zu bewegen, dass die aufgezeichnete Kurve der vorgegebenen entspricht.

5.3 Organisatorischer Aufwand

Den Lehrer/innen gebührt großer Dank für ihre Einsatzbereitschaft. Auch wenn nicht alle dies in der Befragung angaben, bedeutete die Projektarbeit doch in jedem Fall eine Mehrbelastung.

Es musste das Material gesichtet werden, die Lehrer/innen mussten sich in das Programm einarbeiten und es musste die Hardware beschafft werden. Dazu kam auch noch organisatorischer Aufwand, wenn es darum ging, Computer zur Verfügung zu haben oder Unterrichtseinheiten außerhalb des vorgesehenen Raumes durchzuführen.

Ein großes Problem stellte die zeitliche Koordination dar. Das Thema „Mechanik“ wird üblicherweise in allen betroffenen Klassen an den Beginn des Schuljahres gestellt, da mit den erworbenen Grundbegriffen weitergearbeitet werden muss. Die Lehrer/innen des Projekts mussten hier Umschichtungen vornehmen, da nicht alle gleichzeitig die Messgeräte erhalten konnten. Die eine Messeinrichtung war einfach zu wenig, auch wenn zusätzlich die Geräte des Gymnasiums Ettenreichgasse verborgt wurden.

Der Großteil der Organisation lief über E-Mails, die ich sehr zahlreich verschickte. Das Verpacken und Abschicken der Geräte bedeutete für mich einen zusätzlichen Aufwand und manchmal hatte ich nicht genügend Überblick, weil die Lehrer/innen teilweise die Geräte untereinander tauschten. Aber im Großen und Ganzen dürfte alles zur Zufriedenheit geklappt haben.

Anzumerken ist jedoch, dass das C-Projekt viel mehr Aufwand bedeutete, als ein Einzelprojekt in einer Klasse, wie ich sie auch schon durchgeführt hatte. Vor allem der zeitliche Ablauf war schwer zu steuern. Die Rückmeldungen von den Projekten ließen mitunter lange auf sich warten. Allerdings verstehe ich auch, dass dies für die Lehrer/innen zusätzliche Arbeit bedeutete, die sie völlig unentgeltlich leisteten.

5.4 Ausblick

Durch die unterschiedlichen Schultypen war die Ausgangssituation für die Schüler/innen schwer vergleichbar. Das war jedoch auch nicht Ziel des Projektes. Es scheint, dass diese Unterrichtseinheiten in allen Oberstufenklassen gleichermaßen einsetzbar sind, da in keinem Fall eine Ablehnung oder ein besonders schlechter Erfolg erkennbar ist.

Die vorhandenen Projekteinheiten können im Laufe der Zeit in den Regelunterricht übernommen werden. Die benötigte Hard- und Software ist im Lehrmittelhandel erhältlich (siehe Punkt 8).

Einige Lehrer/innen, die an diesem Projekt beteiligt waren, haben diese Geräte bereits angekauft oder planen, es zu tun. Sie gaben an, mit den Projekteinheiten auch weiterhin ihren Unterricht bereichern zu wollen.

Für die Videoanalyse sind auch andere Programme als Coach 5 bzw. 6 einsetzbar. Einige von ihnen sind im Internet frei verfügbar, z.B. Viana, Vidshell, Easyvid oder Tracker (siehe Punkt 8).

6 ANHANG

6.1 Fragebögen

6.1.1 Startfragebogen für die Schüler/innen

Klasse: Datum: Geschlecht: männlich weiblich

1. Dass mir der Physikunterricht Spaß macht, ist für mich
sehr wichtig absolut unwichtig.
2. Dass ich den Physikunterricht gut finde, ist für mich
absolut unwichtig sehr wichtig.
3. Dass ich mich im Physikunterricht wohl fühle, ist für mich
sehr wichtig absolut unwichtig.
4. Dass ich den Unterrichtsstoff in Physik verstehe, ist für mich
absolut unwichtig sehr wichtig.
5. Formeln und Berechnungen im Physikunterricht fallen mir
sehr schwer ganz leicht
6. Ich möchte im Physikunterricht Themen behandeln, die für mich (den Alltag) nützlich sind
unbedingt absolut unwichtig.
7. Ich mag es, wenn die Klasse sich im Physikunterricht
sehr anstrengt gar nicht anstrengt.
8. Ich selbst beteilige mich am Physikunterricht
sehr stark so wenig wie möglich.
9. Ich schätze eigene Arbeit im Physikunterricht
sehr gar nicht.
10. Ich glaube, dass meine Leistung in Physik sein wird
sehr gut nicht genügend.
11. Ich habe schon Erfahrung mit Projekten (nicht nur in Physik)
ja nein
12. Ich habe an früheren Projekten mitgemacht
sehr gern höchst ungern.
13. Der Physikunterricht liegt bei mir in der Beliebtheit im
1. 2. 3. 4. Viertel aller Unterrichtsfächer.
14. Den Physikunterricht halte ich in der Wichtigkeit für das Verständnis des Alltags im
1. 2. 3. 4. Viertel aller Unterrichtsfächer.
15. Den Physikunterricht halte ich in der Wichtigkeit für meine Berufsausbildung im
1. 2. 3. 4. Viertel aller Unterrichtsfächer.

6.1.2 Fragebogen für die Schüler/innen nach Beendigung des Projekts

Das Projekt „Physik im Sport“ ist Teil eines österreichweiten Projektes namens IMST3 zur Verbesserung von mathematischem und naturwissenschaftlichem Unterricht. Mit diesem Fragebogen hilfst du *der beteiligten Lehrerin/dem beteiligten Lehrer/den beteiligten Lehrern*, das Projekt besser einzuschätzen. Lob, Kritik und Anregungen helfen dabei gleichermaßen! Die Daten werden anonym ausgewertet. Bitte beantworte die folgenden Fragen möglichst ehrlich und genau!

Persönliche Einstellung zum Physikunterricht allgemein

1. Dass mir der Physikunterricht Spaß macht, ist für mich
sehr wichtig absolut unwichtig.
2. Ich selbst beteilige mich am Physikunterricht
sehr stark so wenig wie möglich.
3. Der Physikunterricht liegt bei mir in der Beliebtheit im
1. 2. 3. 4. Viertel aller Unterrichtsfächer.

Persönliche Einstellung zum Projekt „Physik im Sport“

4. Durch das Projekt habe ich mehr gelernt als ohne (*Zutreffendes bitte ankreuzen!*)

Stimmt völlig	Stimmt ziemlich	Stimmt teilweise	Stimmt nicht
Bitte begründe deine Antwort:			

5. Durch das Projekt hat mich der Physikunterricht mehr interessiert (*Zutreffendes bitte ankreuzen!*)

Stimmt völlig	Stimmt ziemlich	Stimmt teilweise	Stimmt nicht
Bitte begründe deine Antwort:			

6. Meine Lehrerin/mein Lehrer hat uns das Projekt ausführlich erklärt, sich mit dem Material ausgekannt und das Projekt gut durchgeführt (*Zutreffendes bitte ankreuzen!*)

Stimmt völlig	Stimmt ziemlich	Stimmt teilweise	Stimmt nicht
Bitte begründe deine Antwort:			

Bei den folgenden Fragen gibt es keine vorgegebenen Antwortmöglichkeiten. Bitte lies jede einzelne Frage durch und beantworte sie so genau und umfangreich wie möglich.

7. Welche Aktivität im Rahmen des Projekts „Physik und Sport“ hat dir besonders gefallen?

8. Welche Aktivität im Rahmen des Projekts „Physik und Sport“ hat dir weniger oder gar nicht gefallen?

9. Stell dir vor, das Projekt „Physik und Sport“ würde in deiner Klasse noch einmal durchgeführt: Was sollte gleich bleiben?

10. Stell dir vor, das Projekt „Physik und Sport“ würde in deiner Klasse noch einmal durchgeführt. Welche Änderungen beim Projekt würdest du dir wünschen?

11. Was fällt dir sonst noch zum Projekt „Physik und Sport“ ein?

Klasse: Datum: Geschlecht: männlich weiblich

Vielen Dank für Deine Mitarbeit!

6.1.3 Lehrerfragebogen

Liebe Kolleginnen und Kollegen, wir danken Ihnen noch einmal für das Mitmachen bei dem Projekt „Physik im Sport“. Dieser Fragebogen dient der Erhebung Ihrer Erfahrungen nach Abschluss des Projektes, die wesentlich für eine Weiterentwicklung des Projektes sind. Die Daten werden anonym ausgewertet. Bitte beantworten Sie die folgenden Fragen möglichst ehrlich und genau!

1. Konnten Sie das Projekt „Physik im Sport“ zu Ihrer Zufriedenheit durchführen?

Ja, völlig	eher schon	eher nicht	leider nicht
Bitte begründen Sie Ihre Antwort:			

2. War das zur Verfügung gestellte Material hilfreich?

Ja, völlig	eher schon	eher nicht	leider nicht
Bitte begründen Sie Ihre Antwort:			

3. Hat das Ausleihen der Geräte geklappt?

Ja, völlig problemlos	Ja, meistens	Selten	Leider gar nicht
Bitte begründen Sie Ihre Antwort:			

4. Wenn Sie im Rahmen des Projektes mit anderen Kolleg/innen zusammenarbeiten wollten oder zusammengearbeitet haben, wie hat die Teamarbeit geklappt?

Sehr gut	Ganz gut	Nicht besonders	Leider gar nicht
Bitte begründen Sie Ihre Antwort:			

5. War das Projekt für Sie selbst eine deutliche Mehrbelastung?

Ja, eigentlich schon	Eher schon	Eher nicht	Nein, gar nicht
Bitte begründen Sie Ihre Antwort:			

Bei den folgenden Fragen gibt es keine vorgegebenen Antwortmöglichkeiten. Bitte lesen Sie jede einzelne Frage durch und beantworten Sie sie so genau und umfangreich wie möglich.

7. Welche Aktivität im Rahmen des Projekts „Physik und Sport“ hat Ihnen und Ihren Schüler/innen besonders gefallen? (Mehrnennungen möglich)

8. Welche Aktivität im Rahmen des Projekts „Physik und Sport“ hat Ihnen und Ihren Schüler/innen weniger oder gar nicht gefallen?

9. Sollten Sie das Projekt „Physik und Sport“ in einer anderen Klasse noch einmal durchführen: Was sollte gleich bleiben?

10. Sollten Sie das Projekt „Physik und Sport“ in einer anderen Klasse noch einmal durchführen: Welche Änderungen würden Sie selbst vornehmen bzw. beim Projekt allgemein anregen?

11. Fällt Ihnen zum Projekt „Physik und Sport“ noch etwas ein, das Sie mitteilen wollen?

Schultyp Altersgruppe d. Schüler/innen Geschlecht: männlich weiblich

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!

6.1.4 Anleitung zu einer Reflexion

Liebe Kollegin, lieber Kollege!

Danke für die Mitarbeit bei dem MNI-Projekt. Ich hoffe natürlich, dass Sie das Projekt erfolgreich in Ihrer Klasse durchführen konnten! Was genau gut und was vielleicht weniger gut geklappt hat, würde ich gerne durch eine Abschlussdiskussion in jeder Klasse erheben und bitte Sie, dafür **eine Unterrichtsstunde** zu reservieren.

Diese Abschlussevaluation hat drei Zwecke:

- 1) Sie soll Ihnen und Ihren Schüler/innen noch einmal vor Augen führen, wie das Projekt verlaufen ist und das Projekt mit einer kritischen Reflexion endgültig abschließen.
- 2) Sie soll mir als Projektleiterin zur Verfügung stehen, damit ich die Ergebnisse aus verschiedenen Klassen und Schulen vergleichen und Schlussfolgerungen für mögliche Folgeprojekte ziehen kann.
- 3) Der MNI-Fonds schreibt bei der Bewilligung jedes Projektes eine Evaluation vor. Um also die Auflagen des Fonds zu erfüllen, muss ich als Projektnehmerin eine Evaluation verfassen. Dies ist aber nicht nur Selbstzweck sondern dient dazu, dass ich die Erfahrungen aus dem Projekt mit anderen Lehrer/innen des Fonds und darüber hinaus teilen und so die Didaktik der Naturwissenschaften in Österreich weiterentwickeln kann.

Für die Nachbesprechung in der Klasse schlagen wir nach Absprache mit der wissenschaftlichen Evaluatorin, Dr. Anna Streissler, Universität Wien, folgendes Setting vor:

Erklärung der Aufgabenstellung: Sie erläutern kurz, warum Sie eine Evaluation durchführen wollen und müssen (siehe oben). (Manchen Schüler/innen ist nicht immer präsent, dass das Projekt in Ihrer Klasse Teil eines größeren, österreichweiten Projektes, nämlich IMST, ist.) Diese Evaluation fließt nicht in die Note ein, gefragt sind die ehrlichen Meinungen der Schüler/innen, die natürlich in den Gruppen auch nicht immer übereinstimmen müssen. Die Fragen schreiben Sie entweder an die Tafel oder projizieren mit einem Overheadprojektor/Beamer (siehe unten). Anschließend bitten Sie die Schüler/innen, sich in frei zu wählende Gruppen von etwa 5 Schüler/innen einzuteilen und zusammenzusetzen. So entstehen je nach Klassengröße 5-7 Gruppen. Jede Gruppe diskutiert etwa 10-15 Minuten lang die Fragen und schreibt die Kernaussagen auf einen Zettel. Danach stellen die Gruppen ihre Ergebnisse den anderen kurz (max. 5 Minuten) vor. Nachdem alle Gruppen präsentiert haben und die Zeit es erlaubt, folgt eine Diskussion in der ganzen Klasse. Wenn die Zeit knapp wird (viele Gruppen), lassen Sie die Schüler/innen nur jene Punkte/Argumente ansprechen, die vor ihnen noch nicht erwähnt wurden. Sie als Lehrperson sollten versuchen, Lob und Kritik der Schüler/innen mit etwas innerer Distanz zur Kenntnis nehmen und nicht anfangen, sich für Ihr Verhalten zu rechtfertigen. (Die Art und Weise, wie diese Diskussion in der Klasse geführt wird, ist Produkt und Indikator über Klassenklima, Kritikfähigkeit der Schüler/innen und Verhältnis zwischen Ihnen und den Schüler/innen). Die Ergebnisse dieser Diskussion können auf zwei Arten zusammengefasst werden. Bitte wählen Sie vor der Abhaltung der Stunde die für Sie sinnvollere aus.

- a) Die Schüler/innen schreiben ihre handschriftlichen Aussagen in ein Worddokument, geben dieses elektronisch ab und Sie erstellen ein Dokument aus allen Aussagen, das Sie per e-mail an mich (t.oudin@ettenreich.at) schicken.
- b) Sie sammeln die handschriftlichen Notizen der Schüler/innen ab und erstellen selbst an Hand dieser Notizen ein Stundenprotokoll, wo Sie abgesehen von einer Zusammenfassung der inhaltlichen Argumente auch kurz beschreiben, 1) in welcher Stimmung die Schüler/innen waren (z.B. positiv überrascht, dass ihre Meinung zählt; konstruktiv; unfair...) 2) Ihre eigene Meinung und Gefühle einfließen lassen (z.B.: Inwiefern stimmt Ihr Eindruck vom Gelingen des Projektes mit den Meinungen der Schüler/innen überein? Haben sich durch diese Diskussion interessante neue Einsichten für Sie ergeben, z.B. was den Schüler/innen beim Projekt gefallen hat und was nicht? Haben die Schüler/innen die Abschlussdiskussion genützt, um auch allgemeine Aspekte des Physikunterrichtes anzusprechen? Haben Sie den Eindruck, dass diese Diskussion das Verhältnis zwischen Ihnen und der Klasse geändert hat oder mittelfristig ändern könnte?)

Die Fragen an die Schüler/innen

Die folgenden Fragen stelle nicht ich als Eure Lehrerin/Euer Lehrer an Euch sondern sie stammen von der österreichweiten Leiterin des Projektes „Physik und Sport“, Frau Mag. Theresia Oudin aus Wien.

Es geht **nicht** darum, dass sich die Gruppe immer auf Antworten einigt. Bitte haltet auch fest, wenn Ihr in der Gruppe zu ganz unterschiedlichen Meinungen/Ergebnissen kommt!

Bitte haltet die Ergebnisse Eurer Diskussion in **Stichworten** und kurzen Sätzen schriftlich fest!

- 1) Bitte sammelt einige Stichworte zu positiven und negativen Seiten des Projektes!
- 2) Was glaubt Ihr, war Eurer Lehrerin/Eurem Lehrer bei dem Projekt besonders wichtig? Warum hat sie/er dieses Projekt mit Euch gemacht?

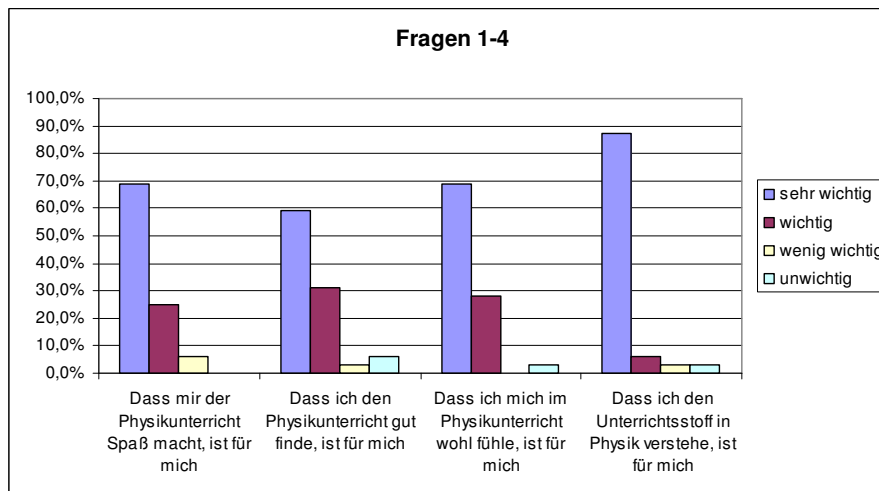
- 3) Wenn dieses Projekt von Eurer Lehrerin/Eurem Lehrer an Eurer Schule in einer anderen Klasse noch einmal durchgeführt würde, welche Tipps zur Verbesserung würdet Ihr geben?
- 4) Wenn an diesem Projekt Lehrpersonen aus mehreren Fächern (z.B. Turnen/Sport, Informatik) teilgenommen haben, wie beurteilt Ihr die Zusammenarbeit zwischen den Lehrer/innen?
- 5) Wie beurteilt Ihr die Zusammenarbeit zwischen Burschen und Mädchen Eurer Klasse während des Projektes? Entsprach diese Zusammenarbeit Eurem sonstigen Verhalten in anderen Fächern oder war etwas anders? Wenn ja, inwiefern?
- 6) Hat dieses Projekt Eure Einstellung zum Physikunterricht beeinflusst und wenn ja, inwiefern? Wenn nein, warum nicht?
- 7) Hat dieses Projekt Eure Meinung bezüglich der Relevanz von Physik für den Alltag beeinflusst und wenn ja, inwiefern? Wenn nein, warum nicht?

Vielen Dank für Eure Mitarbeit!

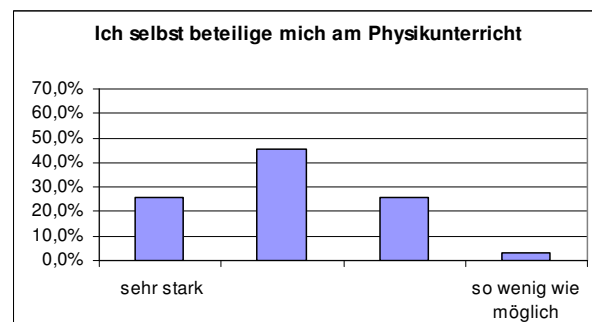
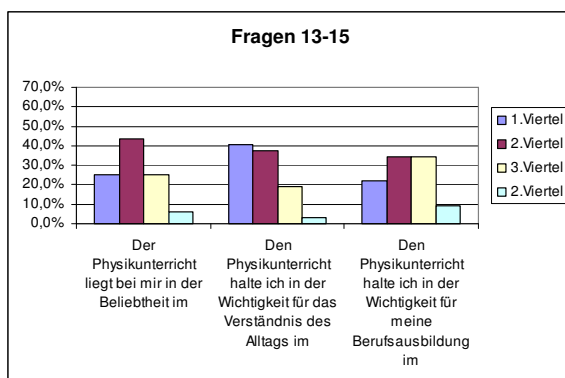
6.2 Ergebnisse der Startfragebögen

Bei den folgenden Diagrammen habe ich jeweils die Fragen 1-4, den Physikunterricht betreffend, die Frage 8 nach der eigenen Beteiligung am Physikunterricht und die Fragen 13-15 zum Stellenwert des Physikunterrichts grafisch dargestellt.

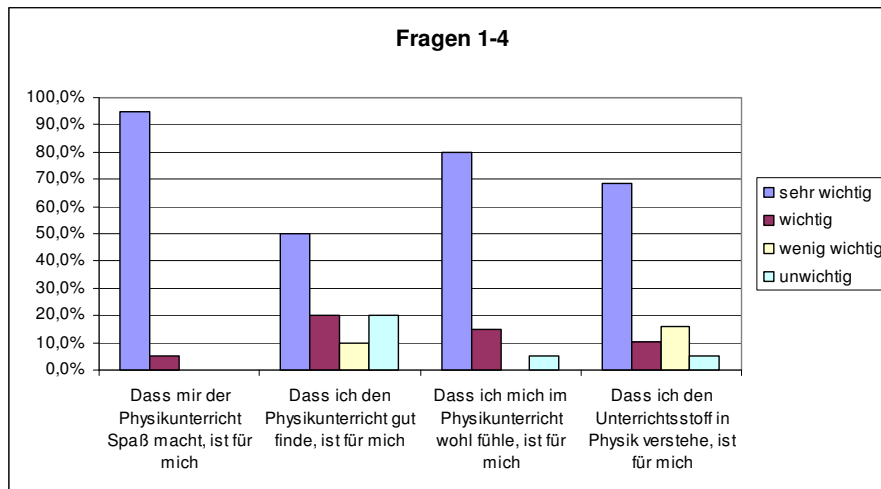
Klasse 1a



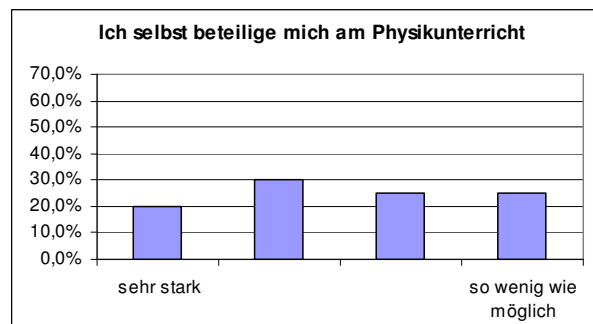
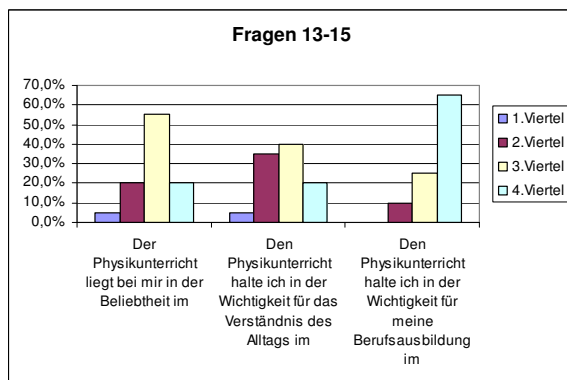
Realgymnasium
32 Schüler/innen



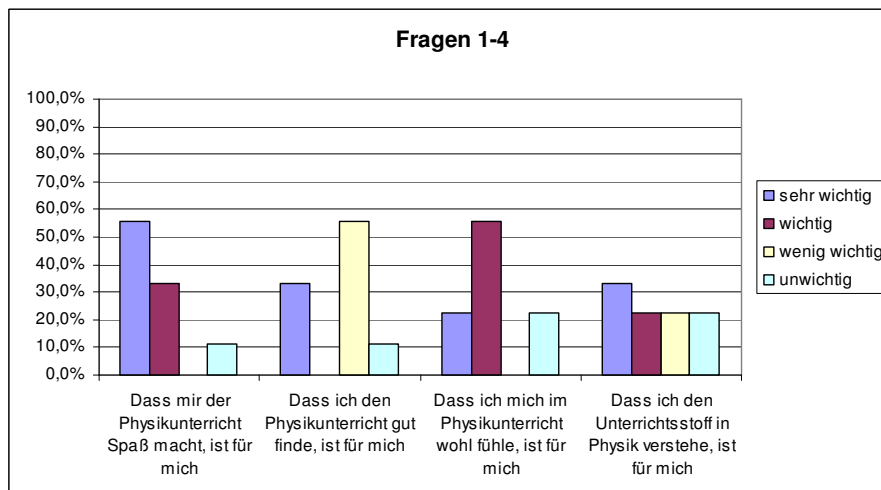
Klasse 2a



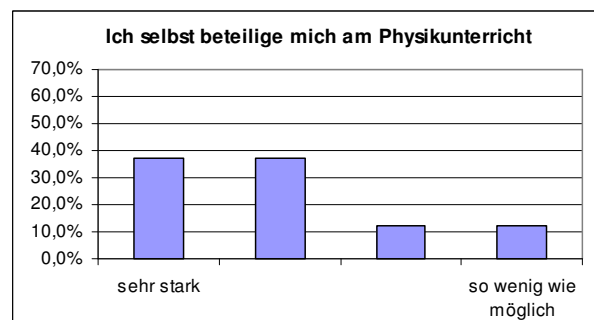
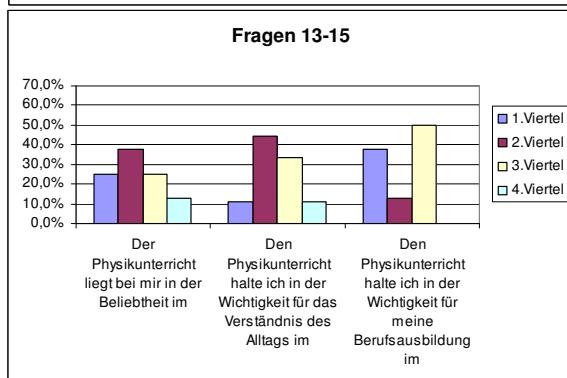
Gymnasium
20 Schülerinnen
(nur Mädchen)



Klasse 3a

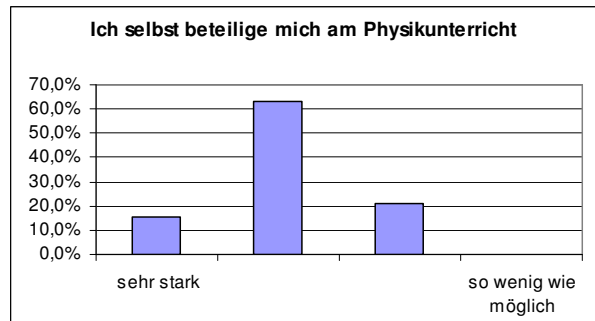
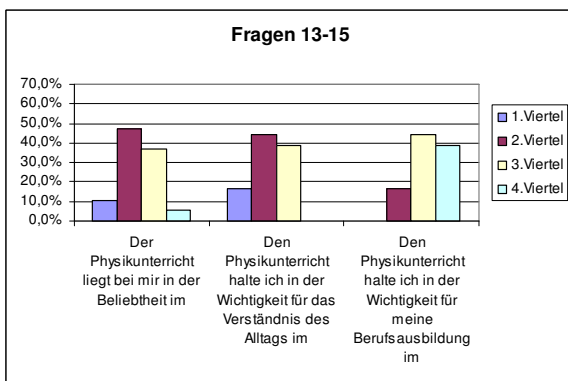
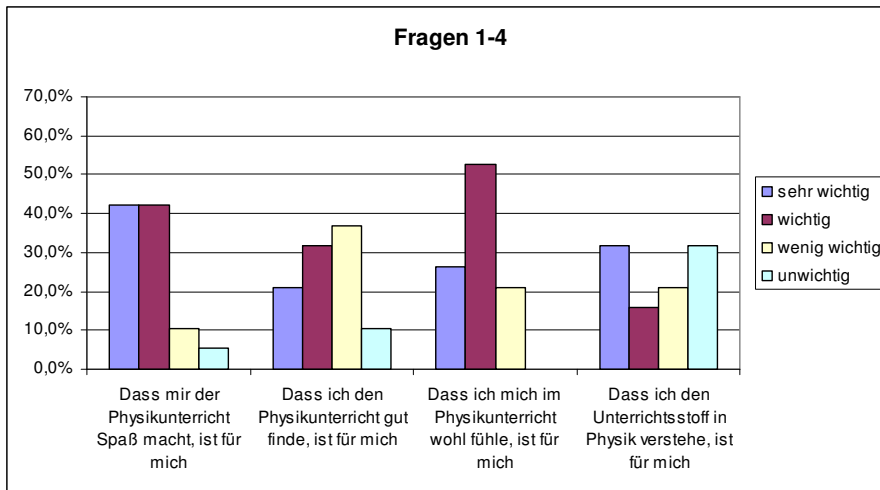


Realgymnasium
9 Schüler/innen



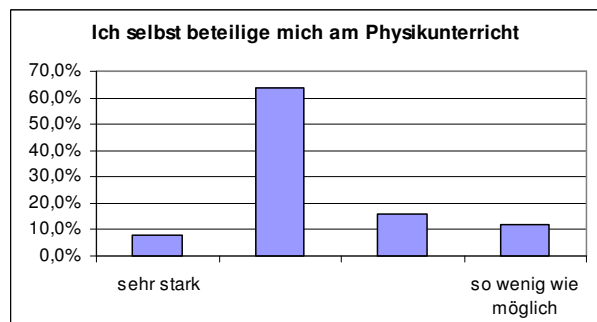
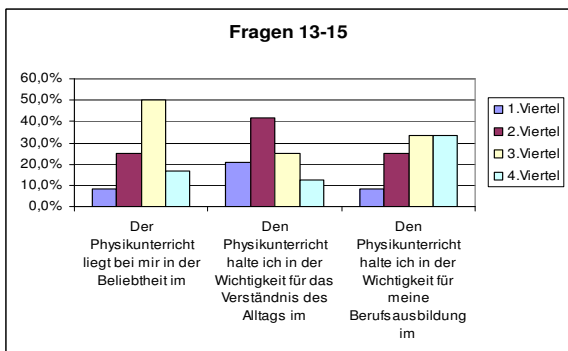
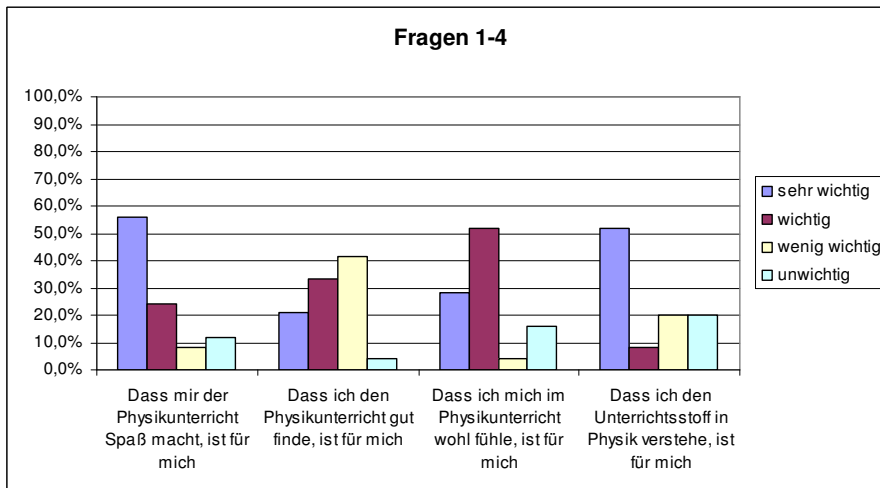
Klasse 3b

Gymnasium
19 Schüler/innen



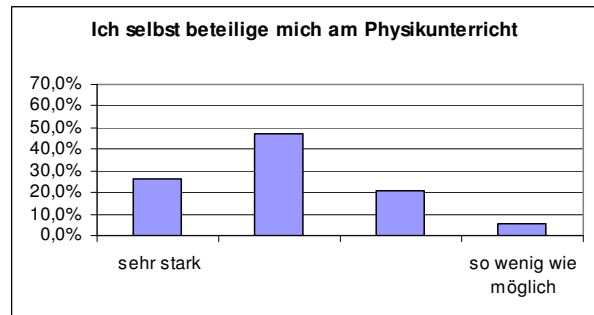
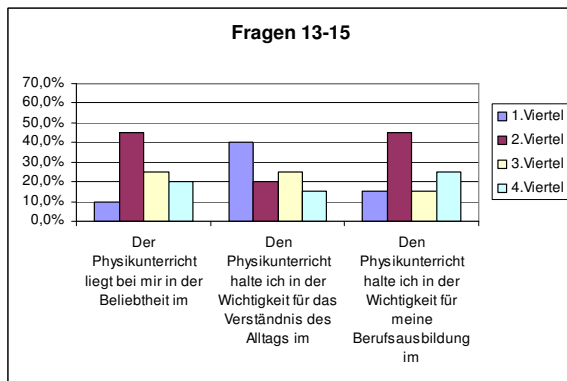
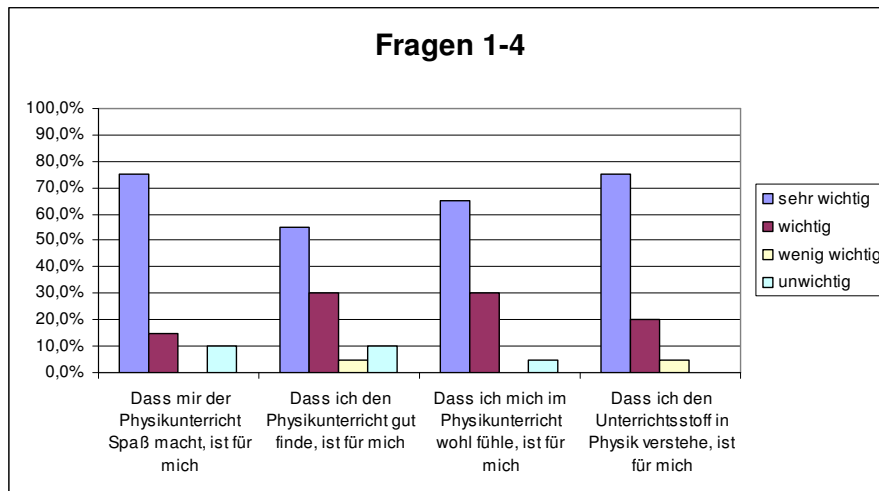
Klasse 3c

Gymnasium
25 Schüler/innen



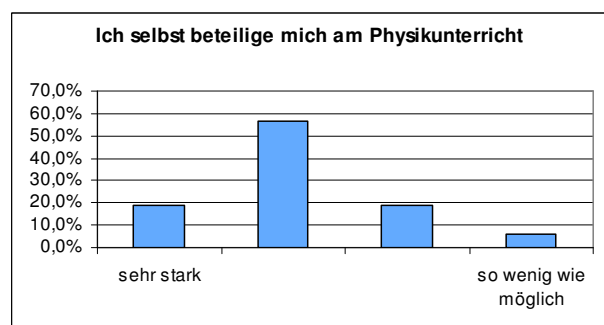
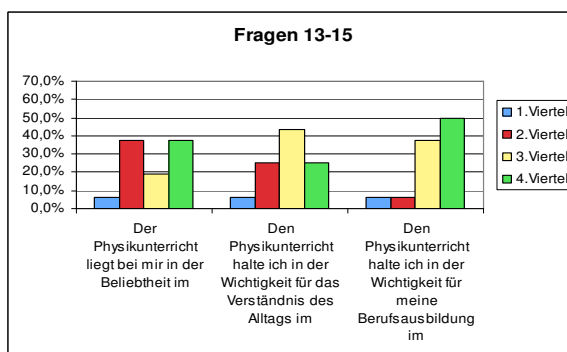
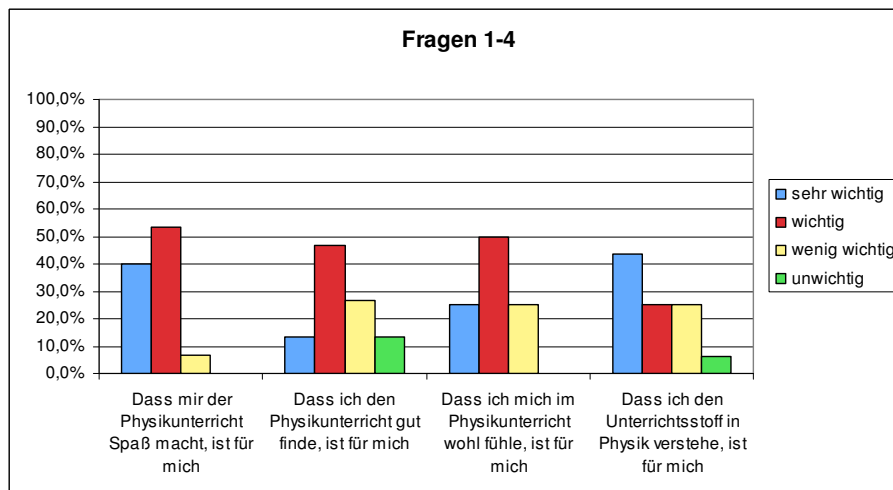
Klasse 4a

Realgymnasium
20 Schüler/innen



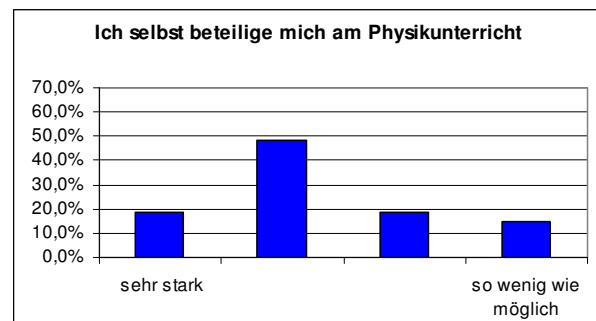
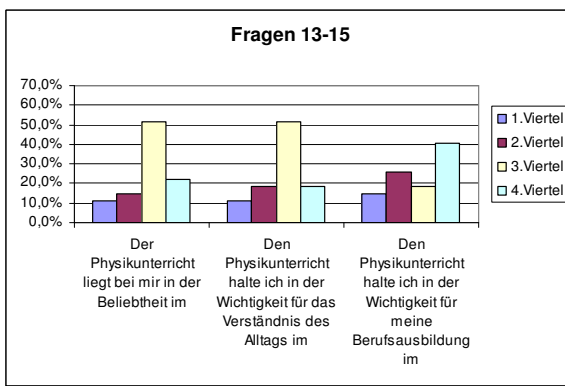
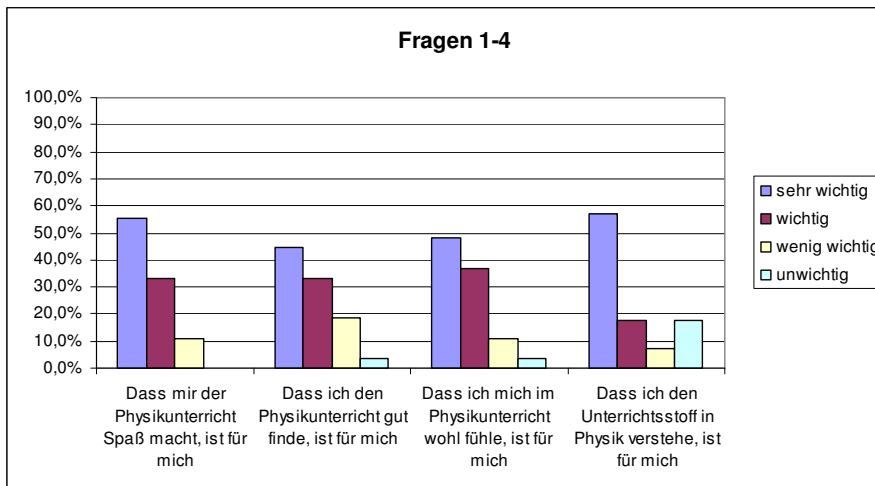
Klasse 5a

Oberstufenrealgymnasium für -
Leistungssportler
16 Schüler/innen



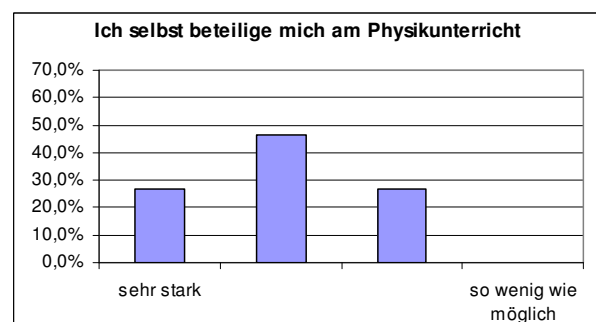
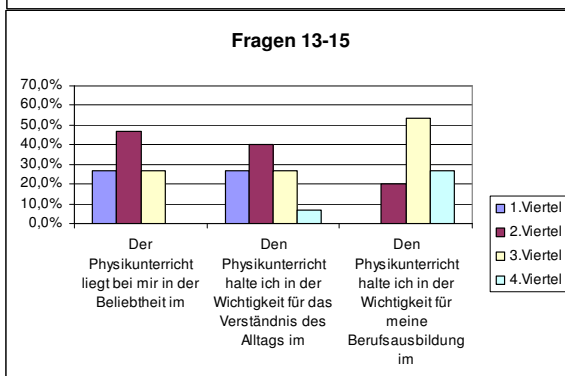
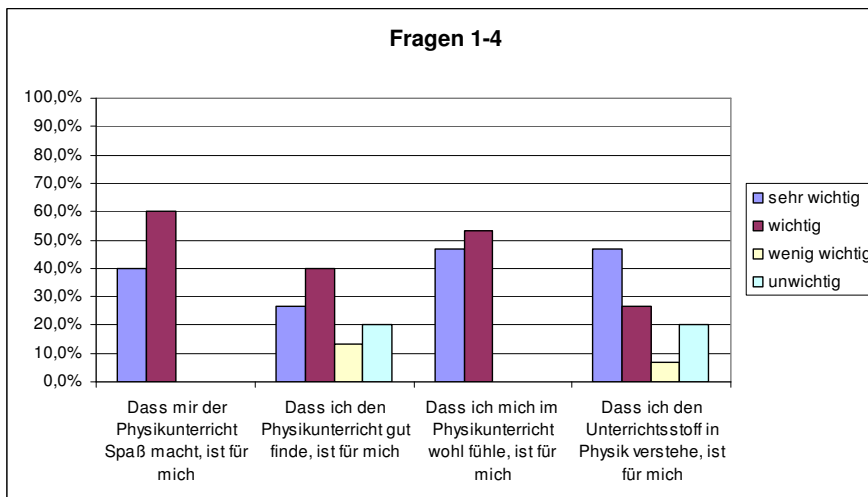
Klasse 6a

Realgymnasium
31 Schüler/innen



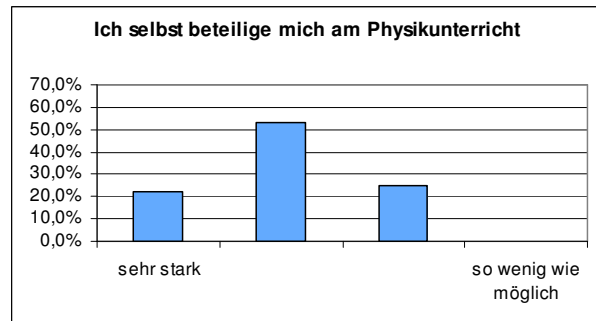
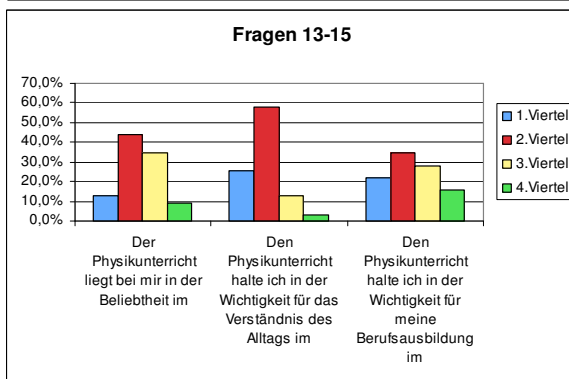
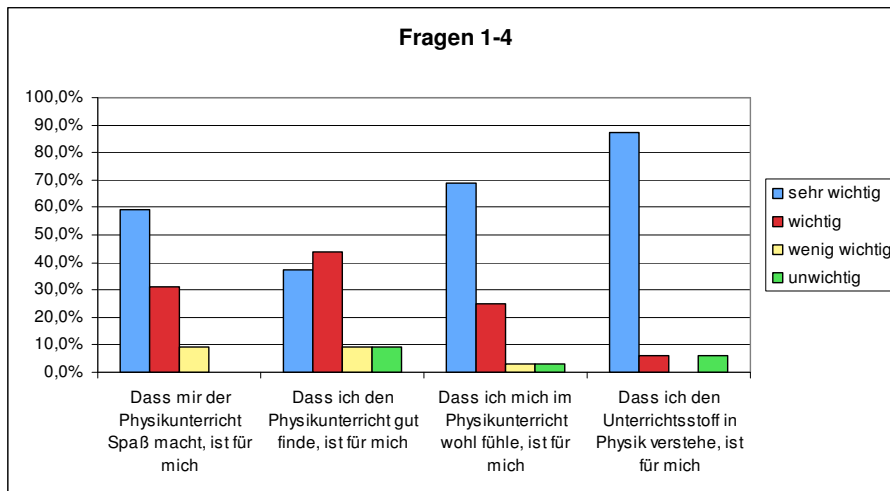
Klasse 7a

Gymnasium
15 Schüler/innen



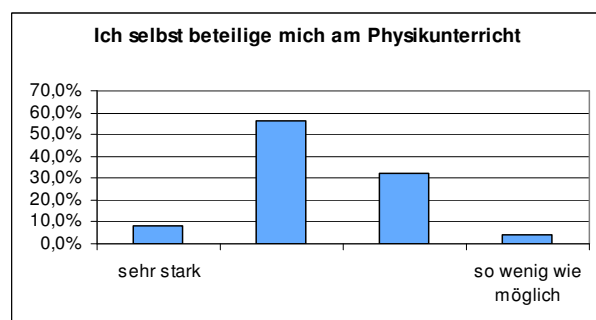
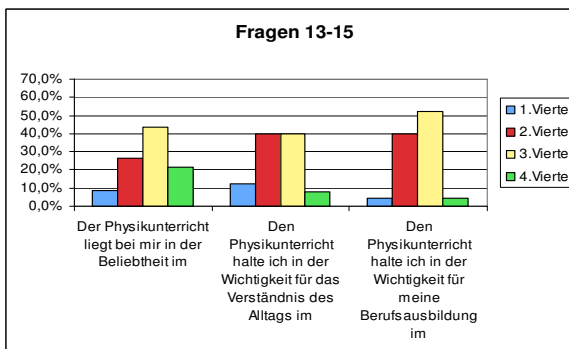
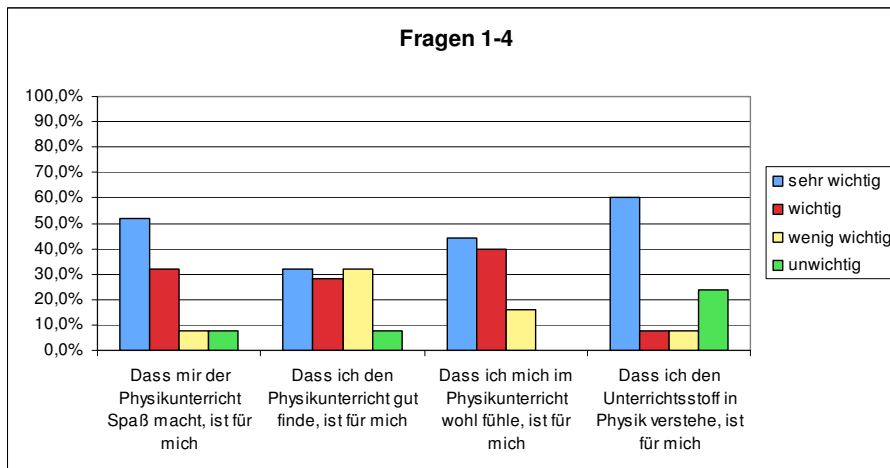
Klasse 8a

Elektrotechnik
32 Schüler/innen



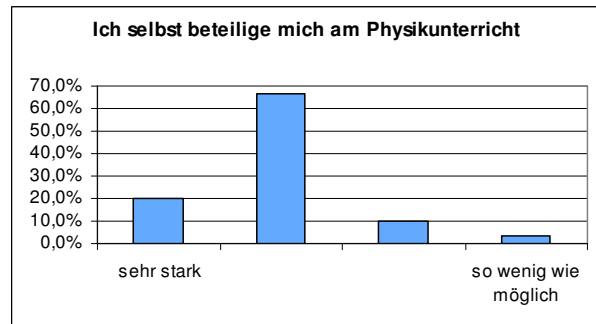
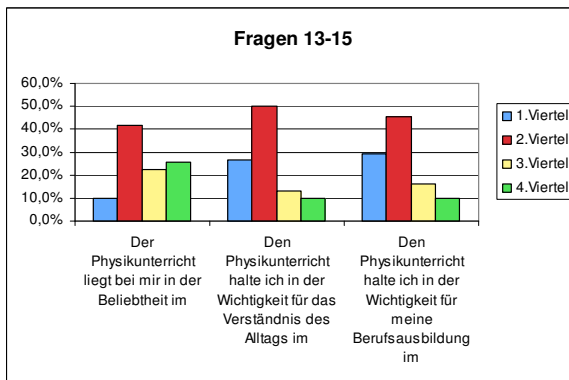
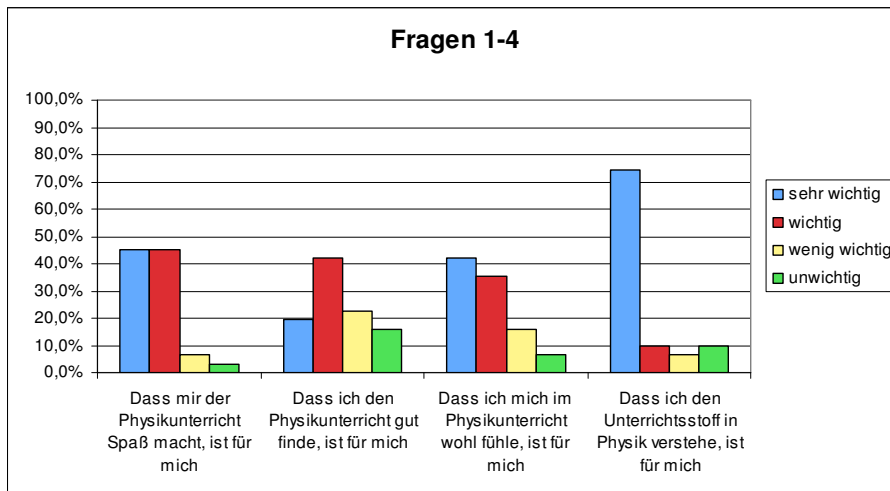
Klasse 8b

Fachschule
Chemie
25 Schüler/innen



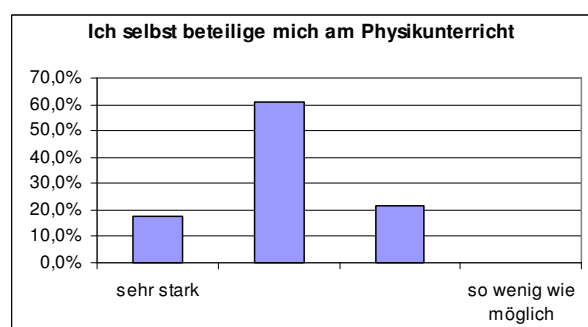
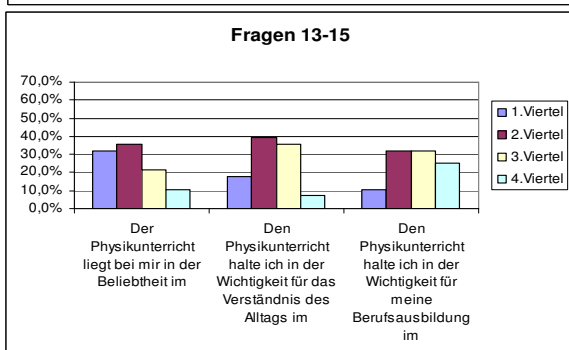
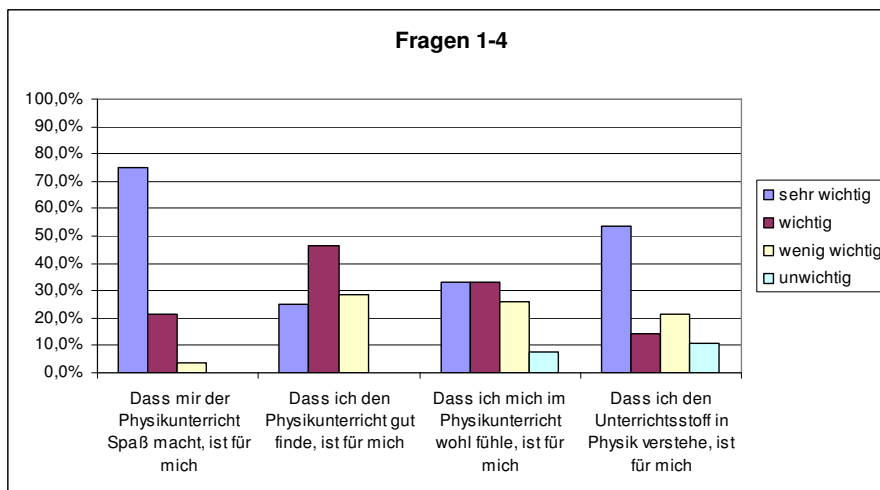
Klasse 8c

Maschinenbau
31 Schüler/innen



Klasse 9a

Gymnasium
28 Schüler/innen

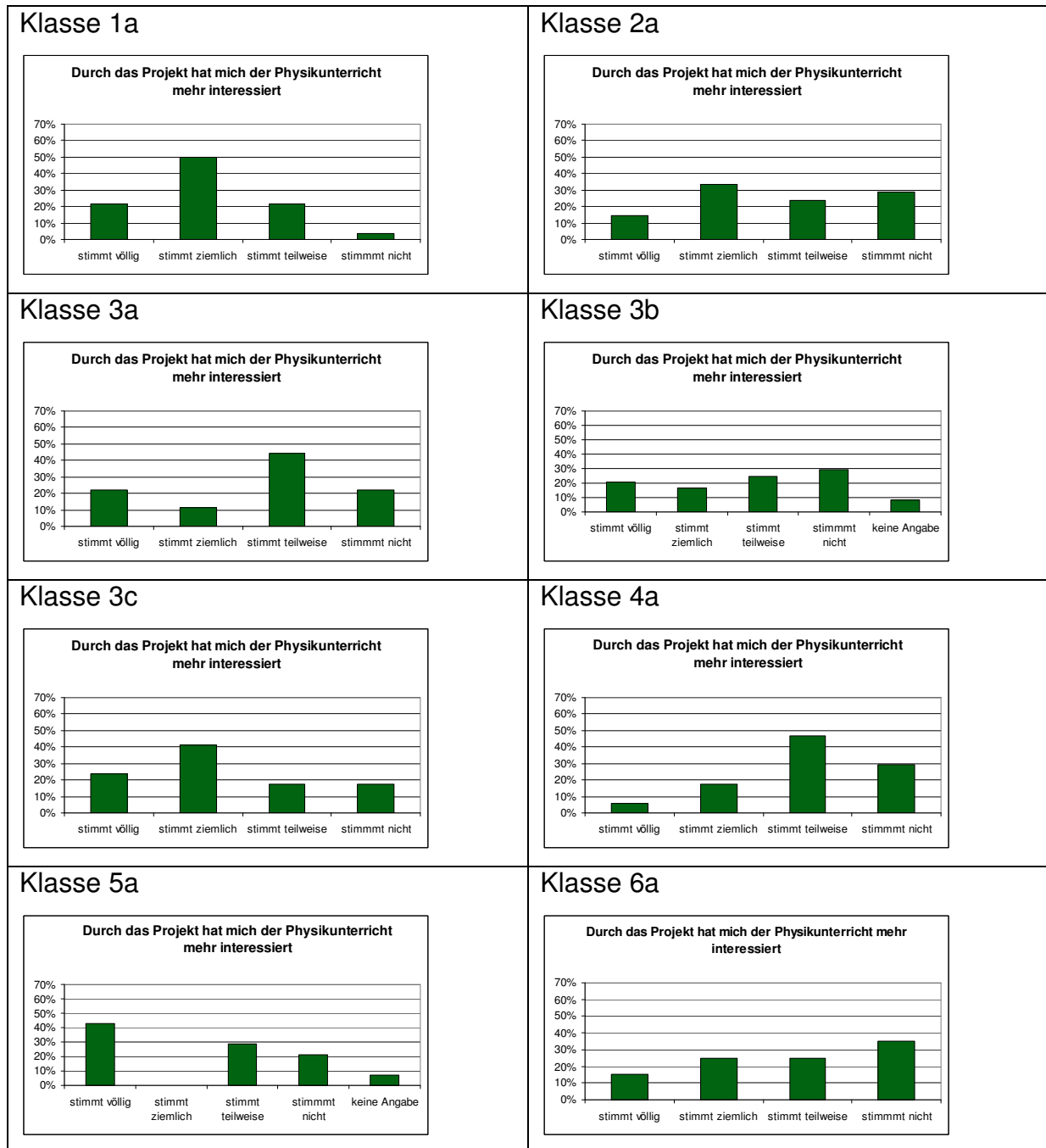


Von der 4. HTL-Klasse (Fachrichtung Mechatronik) liegt kein Startfragebogen vor.

Getrennte Auswertung von Burschen und Mädchen

Ursprünglich war daran gedacht, die Auswertungen getrennt durchzuführen. Dies erwies sich jedoch als teilweise nicht durchführbar, da nicht alle Schüler/innen ihr Geschlecht auf dem Fragebogen angegeben hatten. Außerdem war die Datenmenge einfach zu groß, um diese Auswertung auch noch im vorgesehenen zeitlichen und finanziellen Rahmen durchzuführen.

6.3 Wie stark stieg das Interesse an Physik?





6.4 Anleitungen für die Projekteinheiten

6.4.1 Anleitung Geschwindigkeitsmessung

Mittlere Geschwindigkeit und Momentangeschwindigkeit

Material: **Sportzähler mit 2 Lichtschranken**

Der Abstand der beiden Lichtschranken beträgt z.B. 30 cm.

Die eine Zeitanzeige zeigt die Zeit (t_1) vom Start bis zum Passieren der ersten Lichtschranke und die andere Anzeige die Zeit (t_2) bis zum Passieren der zweiten Licht-

schränke. Die Differenz der beiden Zeiten ($t_2 - t_1$) ergibt die Laufzeit für die gemessene Strecke (30 cm).

Daraus wird die Laufgeschwindigkeit berechnet.

Beispiel:

t_1 (Startzeit)	2,45	Weg: 0,3 m
t_2	2,52	Dauer: 0,07 s
Geschwindigkeit:	4,3 m/s	
	15,4 km/h	

Ergänzung: Tabellenblatt „Geschwindigkeit“

6.4.2 Anleitung Startzeit und Startbeschleunigung beim Laufen

Zusätzlich zur Bestimmung der Geschwindigkeit wird die erste Zeit (Startzeit, t_1) auch noch zur Berechnung der Startbeschleunigung des/r Läufers/in verwendet.

Die Messwerte werden mit Hilfe der Tabellenkalkulation (EXCEL) in einem Tabellenblatt zusammengestellt und daraus die Beschleunigungswerte berechnet. Die erhaltene Beschleunigung wird mit den Beschleunigungswerten von Fahrzeugen verglichen.

Beispiel:

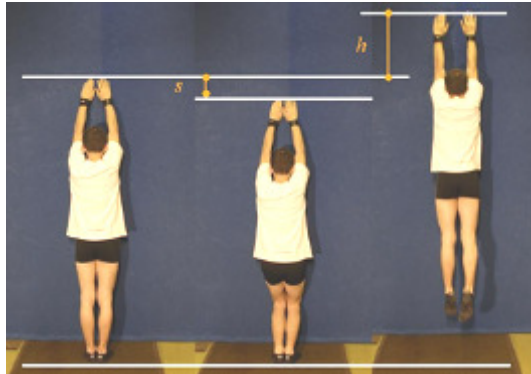
t_1 (Startzeit)	2,45	Weg: 0,3 m
t_2	2,52	Dauer: 0,07 s
Geschwindigkeit:	4,3 m/s	
	15,4 km/h	
Beschleunigung:	1,7 m/s²	
Das entspricht einer Beschleunigung		
von 0 auf 100 km/h in 16,3 Sekunden.		
Ferrari F50: 3,0 s Mercedes E350: 6,9 s		
A200: 9,8 s Alfa Romeo: 11 s Opel Astra: 14,1 s		
U-Bahn: 28 s Güterzug: 280 s		

Ergänzung: Tabellenblatt „Beschleunigung“

6.4.3 Senkrechter Sprung

Bestimmung der Bein-Sprungkraft

Die mittlere Bein-Sprungkraft kann bei einem Sprung aus der Hocke bestimmt werden. Im einfachsten Fall stellt sich die Versuchsperson vor eine Wand und springt mit erhobenen Händen. Diese Vorgangsweise wurde für die Aufgabe gewählt.



Zuerst muss die Hocktiefe s , das ist die Position, bei der die höchste Sprunghöhe erzielt wird, bestimmt werden. An der Wand wird durch eine zweite Person die Position der gestreckten Hände in Normalstellung und dann in Hockstellung markiert. Während des Sprunges muss nun die Position der gestreckten Hände in Höchststellung bestimmt werden, wodurch die Hubhöhe h des Körpers ermittelt wird.

Videokamera / Videorekorder

Eine genauere Bestimmung ermöglicht die Verwendung einer Videokamera. Damit kann der Sprung aufgezeichnet werden. Aus dem Video werden dann mittels **Standbildschaltung** die drei markanten Positionen, wie Normalstellung, Hockstellung und Höchststellung ermittelt.

Um die Höhendifferenzen beim Sprung bestimmen zu können, muss sich am Bild in der Ebene des/r Springers/in (um Maßstabsverzerrungen zu verhindern) ein **Maßstab** oder ein Gegenstand bekannter Länge befinden.

Das Wiedergabegerät (Videokamera oder Rekorder) muss eine Standbildwiedergabe-Funktion besitzen.



6.5 Bilder von Projekteinheiten



Messung mit der Kraftplatte



Wie schwer ist mein Kopf?



Fotoscheue Schüler/innen

Start zur Zeitmessung und Berechnung der Beschleunigung





Über das Projekt hinausgehende Anwendung: Wegaufzeichnung mit dem Ultraschallsensor und dem Messsystem ULAB mit Coach 5.

Ein vorgegebenes Weg/Zeit-Diagramm wurde erfolgreich nachgegangen.

6.6 Externe Evaluation

Durchgeführt von Dr. Anna Streissler², anna.streissler@univie.ac.at

Ich wurde im Oktober 2006 eingeladen, das MNI-Projekt „Physik im Sport“, das mehrere Lehrer/innen in ganz Österreich nach Anleitung von Theresia Oudin, BG 10, Ettenreichgasse, 1100 Wien, im Schuljahr 2006/07 durchführten, zu beraten und zu evaluieren. Es handelt sich hierbei um ein C-Projekt, wo ein bereits durchgeführtes MNI-Projekt an einer Schule auf andere Schulen in Österreich ausgeweitet werden sollte. Bereits bestehende Unterrichtsbeihilfe und Messsysteme wurden anderen Schulen zur Verfügung gestellt. Es waren schließlich 14 Klassen der 9. und 10. Schulstufe in das Projekt involviert, wobei bis zum Schluss nicht genau feststand, welche Schule mit wie viel Klassen wirklich das Projekt ausgeführt hatte.

6.6.1 Ziele des Projektes

Die Ziele des Projektes formulierte Theresia Oudin in dem Antrag für den MNI-Fonds folgendermaßen: Sie wollte Antworten auf folgende zwei Fragen erhalten:

1. Wie kommen andere Lehrerinnen und Lehrer mit den Unterlagen des Projekts zurecht (Daten-CD-ROM bzw. Anleitung zu Messungen und Messauswertungen)?
2. Steigert die Durchführung des Projekts wie beim Ausgangsprojekt auch in anderen Klassen das Interesse und die Zufriedenheit der Schülerinnen und Schüler mit dem Physikunterricht?

6.6.2 Erhebungsmethode und Auswertung

Als ich die Beratung zusagte, hatte Frau Oudin bereits einen rein quantitativen Anfangsfragebogen für die Schüler/innen an die betreffenden Schulen ausgesandt. (Die Ergebnisse dieser Fragebögen wertete großteils Frau Oudin aus, sie finden in der vorliegenden Auswertung keine Berücksichtigung.) Für die zweite Erhebungsphase beriet ich Frau Oudin und wir

² Kultur- und Sozialanthropologin mit Schwerpunkt Kinder- und Jugendforschung und Bildungsforschung. Lektorin an der Universität Wien, Projektmitarbeiterin am IUS Klagenfurt.

entwickelten gemeinsam einen Fragebogen mit einigen quantitativen, aber vor allem qualitativen Elementen für die Schüler/innen, außerdem einen ebenfalls v.a. qualitativen Fragebogen für die Lehrer/innen und schließlich ein Setting für eine Abschlussdiskussion des Projektes in der Klasse. Der Rücklauf war leider nicht optimal, da die meisten Schüler/innenfragebögen erst gegen Schulschluss, also Ende Juni 2007, retourniert wurden. Nur zwei Lehrer/innen nahmen sich selbst die Mühe, den Lehrer/innenfragebogen auszufüllen, zwei weitere schrieben eine Art Protokoll der Klassenabschlussdiskussion. Insgesamt wurden 279 Schüler/innenfragebögen retourniert. Diese wurden in Excel-Listen transkribiert, die Originalzitate aus den Fragebögen wurden grammatikalisch korrigiert und etwaige Rechtschreibfehler ausgebessert. Die Auswertung fand unter großem Zeitdruck statt und es war zu wenig Geld und zu wenig Zeit für eine ausführliche Auswertung des qualitativen Teils der Fragebögen vorhanden. Auch für eine gendergetrennte Auswertung war keine Zeit, obwohl Gender auf den Fragebögen ausgewiesen wurde und die Daten von Burschen und Mädchen getrennt blieben.

6.6.3 Ergebnisse

Es folgt eine Auswertung der Schüler/innenfragebögen pro Klasse mit Schwerpunkt auf dem quantitativen Teil. Dieser setzt sich aus drei Fragen zu Spaß, Beteiligung und Beliebtheit des Physikunterrichts so wie persönlichen Einstellungen zum Projekt „Physik im Sport“ zusammen: Frage 4 betrifft einen Lernzuwachs gegenüber herkömmlichem Unterricht, Frage 5 gesteigertes Interesse am Physikunterricht und Frage 6 die Kompetenz der Lehrperson bei der Durchführung des Projektes.

Gängige positive Antworten bei den ersten drei Fragen des qualitativen Teils waren:

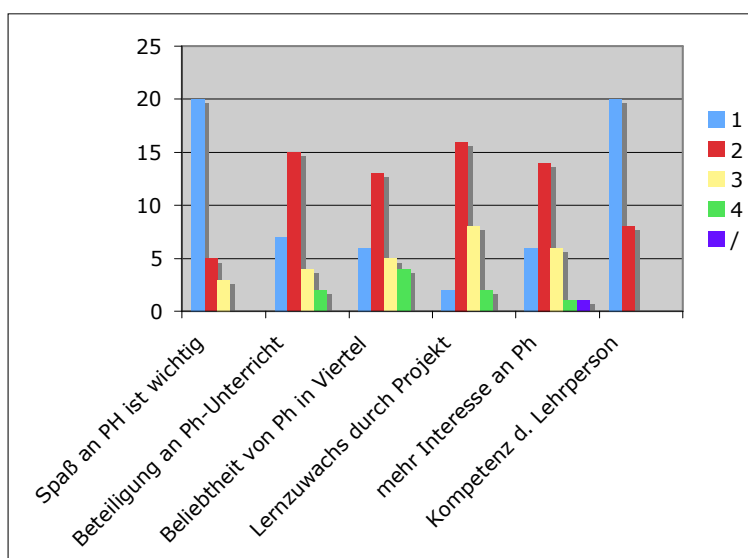
Frage 4: Spaß, spielendes Lernen, Lernen durch Erfahrung, durch Versuche besser vorstellbar und leichter verständlich, praktisches Ausprobieren ist besser als Sitzen und Formeln lernen

Frage 5: Spaß, nicht so viel sitzen sondern sich bewegen, nicht so viel schreiben, Schüler/innen beteiligen sich stärker

Frage 6: gute Erklärungen, Aufbau der Geräte hat gut funktioniert

Frage 7 bis 10 gibt die ganz persönliche Meinung der Schüler/innen wieder und die Antworten hängen stark davon ab, welche Versuche in welcher Ausführlichkeit und unter Beteiligung wie vieler Schüler/innen in der jeweiligen Klasse stattfanden.

Klasse 1a



Es gibt Schüler/innenfragebögen nach Durchführung des Projektes, an der Befragung nahmen 28 Schüler/innen teil. Erwähnt wurden Lichtschranken und in einem Fall ein „Ultraschallentfernungsmesser“ sowie von sehr vielen Schüler/innen das Programm „Match the Graph“.

20 von 28 Schüler/innen oder 71% ist der Spaß in Physik wichtig, etwas mehr als die Hälfte beteiligt sich sehr oder erheblich am Unterricht, in der Beliebtheit rangiert das Fach bei 19 Schüler/innen an erster oder zweiter Stelle. Auffällig ist auch die hohe Einschätzung des Lernzuwachses (57% stellten einen ziemlichen Zuwachs fest), das Interesse wurde bei 20 Schüler/innen gesteigert und die Lehrperson schneidet als sehr kompetent ab. Auffällig ist, wie oft die Schüler/innen bei ihren Antworten explizit das Programm „Match the Graph“ erwähnen. Ein Schüler beklagte zwar: das „Programm zur Videoanalyse wirkte nicht sehr modern, es ist eher veraltet, was das Design betrifft (mein Eindruck)“, viele andere lobten es aber, z.B.: „Match the Graph, etwas Derartiges haben wir noch nie gemacht“, „Videoanalyse -> tolles Programm“. Ein Schüler kritisierte, dass er vom Lehrer „niedergemacht“ wurde, weil es Probleme gab, die „Dinger“ parallel oder nicht parallel aufzustellen. Ein anderer Schüler beklagte die „Dauer des Aufbaus der einzelnen Gerätschaften“. Eine Schülerin erwähnte eine Nachbesprechung, die „gleich bleiben“ sollte.

Klasse 2a

Es gibt eine Lehrerreflexion und Schüler/innenfragebogen nach Durchführung des Projektes. Es kam ein „Sportzähler“, Lichtschranken und die Kraftmessplatte zum Einsatz.

Abschlussdiskussion / Evaluation am 23.5.07 durch den Lehrer

Die Schülerinnen haben wohlwollend zur Kenntnis genommen, dass eine derartige Diskussion und Evaluation erwartet wird und notwendig ist. Allerdings war die verbreitete Meinung, dass die – am Tag zuvor ausgefüllten – Fragebögen ohnehin die Meinungen der Schülerinnen wiedergeben würden.

Ich möchte einige Meinungen zitieren, die in den Gruppen erarbeitet und anonym, schriftlich abgegeben wurden:

ad 2) (Was glaubt Ihr, war Eurem Lehrer besonders wichtig?)

..., dass die Schüler Spaß dabei haben, ..., dass wir verstehen was wir gemacht haben, ..., Anschaffung interessanter Geräte, ...

ad 3) (...Tipps zur Verbesserung):

„Man sollte alle Versuche hintereinander machen und nicht durcheinander. So kann man besser ordnen und bearbeiten. Es hat nicht so viel mit Sport zu tun.“

ad 6) (... Einstellung zum Physikunterricht beeinflusst...)

... Nicht geändert, weil wir auch so viele Experimente machen.

... Nein nicht wirklich, ist bei uns so ziemlich unmöglich.

ad 7) (... Meinung bezüglich Relevanz von Physik für den Alltag...)

„Diese speziellen Versuche, die wir gemacht haben, kommen nicht so oft vor. Also es fällt uns zumindest nicht so auf wie andere Sachen (Müll, Verpackung, ..., Umwelt).“

„Ich fand das Projekt schon interessant, aber ich bin leider nicht besonders an Ph interessiert! Für Leute, die das sind, ist es sicher interessant und es macht auch Spaß!“

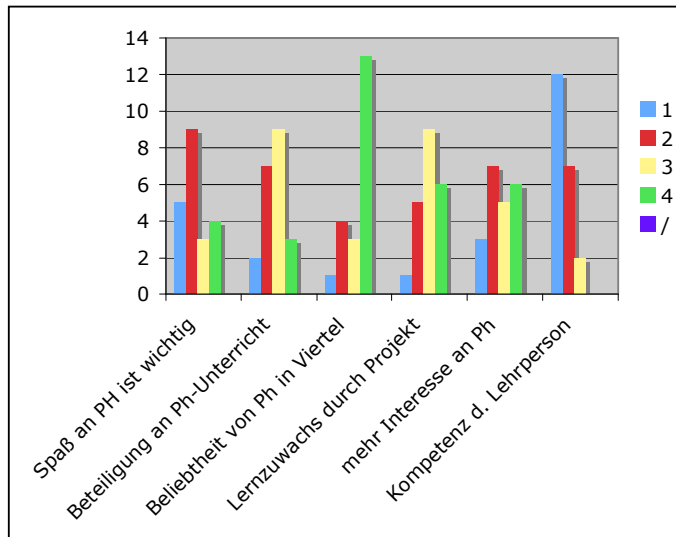
Bemerkungen des Lehrers:

Ich war dankbar, die Grundbegriffe der Mechanik auf diese Weise einführen zu können. Ich glaube aber nachträglich, dass der Klasse jeder andere (experimentelle!) Zugang auch recht gewesen wäre.

Mein Eindruck vom Gelingen stimmt mit dem der Schülerinnen in dieser Diskussion ziemlich überein. Ob einzelne Schülerinnen das Projekt als halbwegs gelungen betrachten, wird sich wohl aus den Fragebögen – die ich mir nicht angesehen habe, um nicht befangen zu sein - besser herauslesen lassen, zumal sich dort auch jene Schülerinnen geäußert haben, die sich an der Diskussion gar nicht beteiligt haben oder in der Gruppe nicht zu Wort gekommen sind. In einer derartigen Diskussion habe ich immer das ungute Gefühl, dass nur jene einen Beitrag liefern, die mir irgendwie schmeicheln wollen.

An meinem Verhältnis zur Klasse hat sich gar nichts geändert.

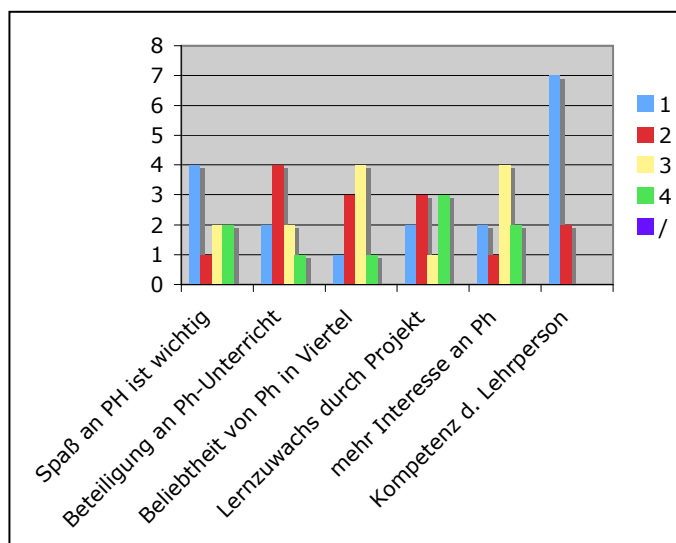
Schüler/innenevaluation



Auffällig bei den ersten drei Fragen ist die geringe Beliebtheit von Physik (13 von 21 Schüler/innen), die sich durch eine Antwort des Fragebogens erklärt: „wir sind eine Sprachklasse“. Der Lernzuwachs durch das Projekt wird von den meisten Schüler/innen nicht sehr hoch eingeschätzt, das Interesse an Physik konnte etwas gesteigert werden, auffällig ist jedoch, dass dem Lehrer sehr hohe Kompetenz bei der Durchführung des Projektes zugestanden wird.

Klasse 3a

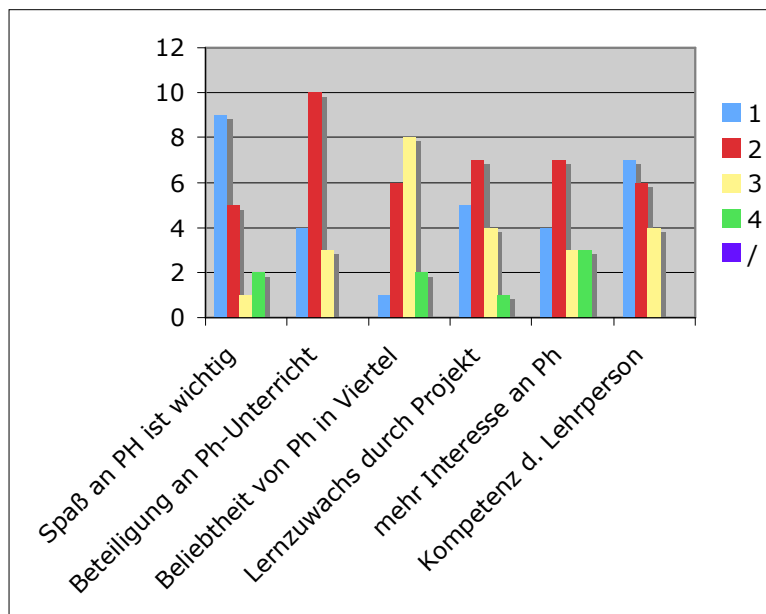
Es gibt Schüler/innenfragebögen nach Durchführung des Projektes von 9 Schüler/innen. Es kamen die Kraftmessplatte und die Lichtschranken zum Einsatz.



Diese Klasse ist sehr klein bzw. waren nur wenige Schüler/innen anwesend, als der Fragebogen ausgeteilt wurde (nur 4 Schüler, 4 Schülerinnen und eine nicht deklarierte Person). Spaß an Physik ist fast der Hälfte der Schüler/innen sehr wichtig, die Beteiligung ist bei der Mehrzahl sehr gut oder gut, die Beliebtheit des Faches ist mittel. Die Schüler/innen empfanden keinen großen Lernzuwachs, das Interesse stieg nur bei 3 Schüler/innen, auffällig ist jedoch, dass der Lehrperson hohe Kompetenz zugesprochen wird (zwei Begründungen: „der Lehrer weiß alles und hat immer recht“ „er ist echt gut“). Ein Problem dürfte es beim Laufen gegeben haben: „das mit der Kraftmessplatte hat mir besser gefallen, da wir nicht so wie beim Laufen auf dem Gang leise sein mussten“. Auf Komplikationen deuten drei Antworten: (auf Frage 9): „dass es keine Komplikationen gibt wie beim ersten Mal“ (auf Frage 10): „dass die Kraftmessplatte noch heil wäre“ und „alle sollen mitmachen, dann ist die Stimmung besser“. Positive Bemerkungen waren „Flucht aus fadem Physiksaal -> mehr Spaß an der Sache“, „besser als Unterricht“, „es hat mir Spaß gemacht und ich wollte mehr wissen“.

Klasse 3b

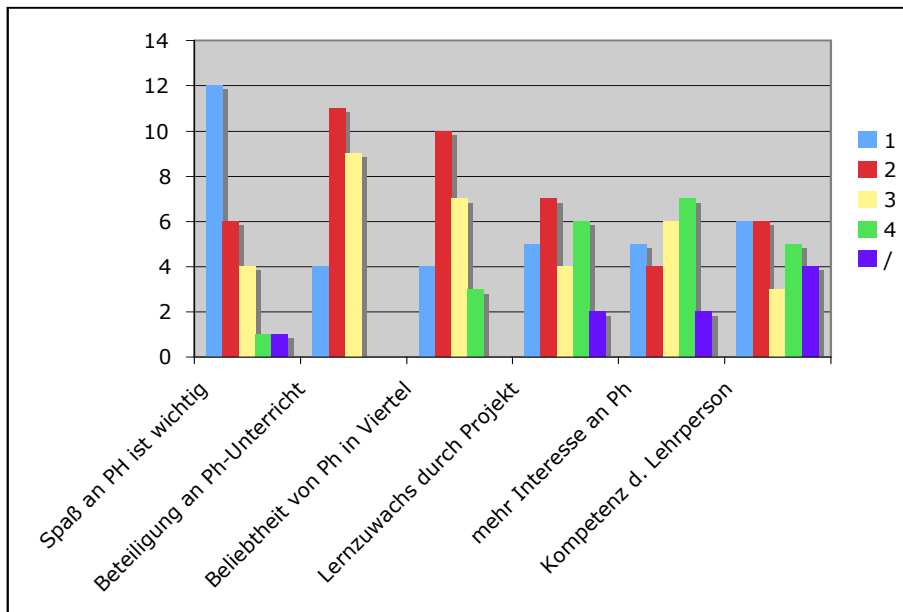
Es gibt Schüler/innenfragebögen nach Durchführung des Projektes von 17 Schüler/innen. Die Schüler/innen erwähnten die Lichtschranken und die Kraftmessplatte.



Von 17 Schüler/innen ist 14 der Spaß an Physik sehr wichtig oder wichtig, 10 behaupten, sich ziemlich am Unterricht zu beteiligen, obwohl das Fach in der Beliebtheitsskala in der Mitte liegt. 13 Schüler/innen konstatieren einen Lernzuwachs durch das Projekt und für fast zwei Drittel hat es das Interesse an Physik erhöht. Auch der Lehrperson wird sehr hohe oder hohe Kompetenz zugeschrieben. Das Aufbauen des Versuches während der Stunde hat einem Schüler nicht gefallen, eine Schülerin war frustriert, dass sie an dem Wettlauf nicht teilnehmen konnte, weil sie verletzt war, eine andere fand, die Klasse war zu laut. Eine positive Bemerkung sticht m.E. hervor: „Ich kann zwar nicht sagen, dass durch ein Projekt das ganze Physik-Jahr gut war, aber dieses Projekt war gut! Bitte weitere!“

Klasse 3c

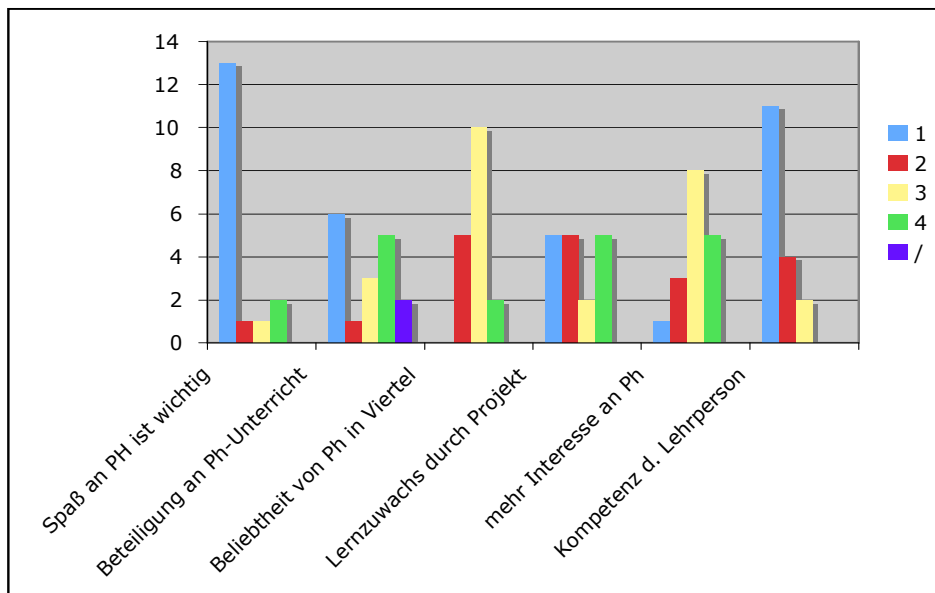
Es gibt Schüler/innenfragebögen nach Durchführung des Projektes, die 24 Schüler/innen ausfüllten. Es wurden die Kraftmessplatte und die Lichtschranken eingesetzt.



Auffällig ist hier, wie wichtig den Schüler/innen der Spaß an Physik ist (12 von 24 Schüler/innen, also 50%, sagen, sehr wichtig), wie viele sich zumindest einigermaßen am Unterricht beteiligen und wie relativ beliebt das Fach ist. Der Lernzuwachs im Projekt wird sehr unterschiedlich bewertet, ebenfalls die Änderung des Interesses am Fach und die Kompetenz der Lehrperson. Auffällig sind zwei Aussagen aus dem qualitativen Teil: 1) die Kraftmessplatte sei kaputt gegangen 2) „die Jungs haben gewetteifert, wer besser ist“. (In der Klasse sind 16 Schüler, 6 Schülerinnen und 2 wollten sich nicht einordnen.)

Klasse 4a

Es gibt Schüler/innenfragebögen nach Durchführung des Projektes. An der Befragung nahmen 17 Schüler/innen teil. Sie erwähnten Lichtschranken und Kraftplatte.



Auffallend ist, wie wichtig den Schüler/innen dieser Klasse der Spaß an Physik ist (13 von 17, also 76%, ist das Fach sehr wichtig), die Beteiligung ist dafür um einiges geringer, in der Beliebtheit rangiert das Fach bei den meisten im 3. Viertel, der Lernzuwachs durch das Projekt wird sehr unterschiedlich eingeschätzt. Das Interesse am Fach ist bei den meisten ge-

ring geblieben, auffällig ist auch hier, dass ca. 65% der Lehrperson sehr hohe Kompetenz zugestehen. Unterschiedliche Reaktionen rief das „Wiegen des Kopfes“ hervor, einem Schüler machte das besonders Spaß, einem Schüler gar nicht. Zwei Antworten betreffen den Effekt der sozialen Integration eines solchen Projektes: (bei Frage 9): „alle sollten integriert werden“, (Frage 11): „durch solche Projekte kommt man in der Klasse viel mehr zusammen“. Zwei Schülerinnen machte das Tanzen besonders Spaß, ein Schüler stellte positiv fest, dass die „Flucht aus fadem Physiksaal“ zu „mehr Spaß an der Sache“ führe.

Klasse 5a

Aus dieser Klasse gibt es einen Lehrerfragebogen sowie Schüler/innenfragebögen nach Ende des Projektes von 14 Schüler/innen. Diese Schule ist ein ORG für Leistungssport. Die Schüler/innen erwähnen nur den Einsatz der Kraftplatte, der Lehrer erwähnt den geplanten Ankauf sowohl von Kraftplatte als auch Beschleunigungssensor und den Einsatz des Auswertungsprogrammes „Autor“.

Der Lehrer war „eher nicht“ mit der Durchführung des Projektes zufrieden und argumentierte folgendermaßen: „Auf Grund stundenplantechnischer Schwierigkeiten (nur 1 Wochenstunde, die oft entfallen ist) dauerte die Durchführung des Projekts das gesamte 2.Semester (manchmal mit Unterbrechungen von einem Monat), sodass für die Schüler wieder eine neuerliche Einarbeitungszeit in das Programm „Autor“ notwendig war bzw. die Messvorgänge schon in Vergessenheit geraten waren.“

Das Material war „eher schon hilfreich“: „Kraftplatte für „echte“ Messungen zu klein. Meine Leistungssportler kennen aus ihrer Erfahrung Kraftplatten (zur Trainingskontrolle) nur sind diese wesentlich größer, sodass z.B.: ein Verknöcheln beim Hochspringen nicht möglich ist, bzw. auch Messungen beim Skippen (Laufen auf der Stelle) möglich sind. Markieren eines Punktes zur Messung der Bahn bei der Videoanalyse mühsam – neue Softwareversion soll hier jedoch Verbesserungen bringen.“

Das Ausleihen der Geräte habe „völlig problemlos“ geklappt, wurde aber nicht weiter kommentiert.

Die Teamarbeit habe „nicht besonders“ geklappt, denn „Prinzipiell war große Bereitschaft vorhanden, beim Projekt mitzumachen. Jedoch war es auf Grund der räumlich/zeitlichen Beschränkungen an unserer Schule schwer, passende Stunden zu finden (Geräte / Kollegen / Räume jeweils nicht vorhanden)“

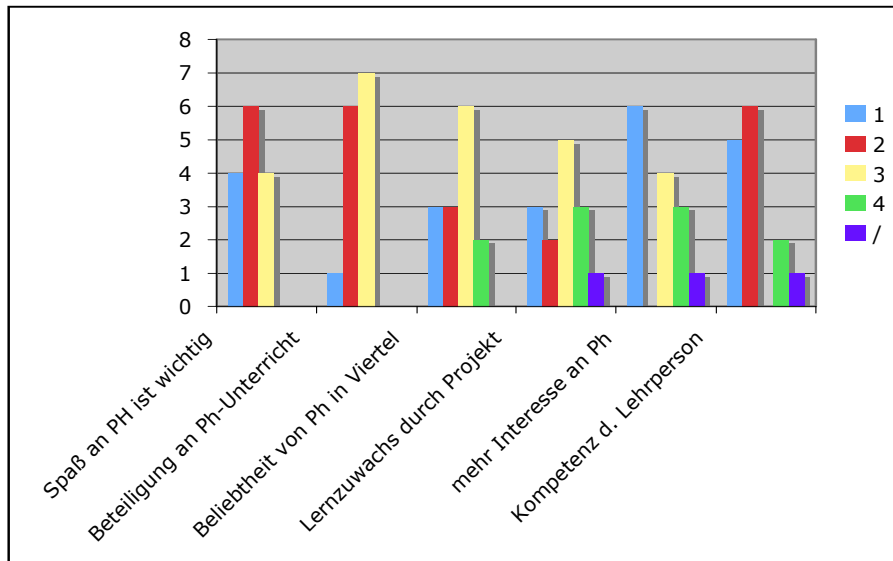
Das Projekt war für den Lehrer „eher schon“ eine deutliche Mehrbelastung, denn „Wie jede neue Unterrichtsform erforderte auch dieses Projekt zuerst einen erheblichen Mehraufwand: Im EDV-Raum musste die Software installiert werden (16 Geräte); Der Umgang mit dem Softwareprogramm musste zuerst getestet/geübt werden, Auswertung mit Schülern musste (neu) vorbereitet werden“

Die Kraftplatte habe dem Lehrer und seinen Schüler/innen besonders gefallen, wurde aber nicht weiter erläutert.

Weniger gefallen hat dem Lehrer und seinen Schüler/innen „Programm Autor verlangt eine (relativ) lange Einarbeitungszeit – die Oberfläche erinnert noch stark an alte DOS-Zeiten und ist nicht sehr intuitiv gehalten.“ so wie „Sollen alle Schüler/innen gemessen werden, ergeben sich manchmal relativ lange Wartezeiten/Leerläufe für die anderen Schüler/innen (da sich der Messvorgang selbst immer wiederholt/gleich bleibt)“

Die Frage zu gleich bleibenden Elementen bei nochmaliger Durchführung wurde nicht beantwortet, folgende Änderungen würde der Lehrer durchführen: „Projekt (in irgendeiner Form, z.B.: Projekttag) komprimierter durchführen bzw. Material (Kraftplatte, Beschleunigungssensor) selbst anschaffen, um sie jederzeit einsetzen zu können“.

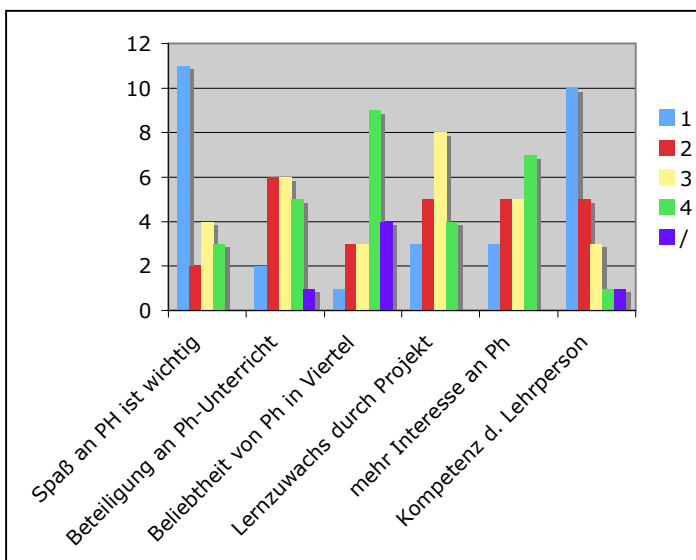
Die Schüler/innen machten folgende Auswertung:



Der Spaß an Physik ist dem Großteil der Schüler/innen wichtig (10 von 14, also 71 %), die Beteiligung liegt im mittleren Bereich, die Beliebtheit des Faches liegt bei den meisten im 3. Viertel. Der Lernzuwachs durch das Projekt wird sehr unterschiedlich eingeschätzt, auffallend ist die konstatierte Steigerung des Interesses am Fach bei 6 von 14 Schüler/innen, also fast 43%. Die Kompetenz der Lehrperson wird von den 11 Schüler/innen als sehr hoch oder hoch eingeschätzt. Zwei Schüler/innen antworteten, obwohl sie nicht anwesend waren, einige Schüler/innen antworteten sehr kurz und oberflächlich, bei den restlichen Antworten fiel mir nichts Außergewöhnliches auf.

Klasse 6a

Es liegen nur die Schüler/innenfragebögen nach Abschluss des Projektes vor. 20 Schüler/innen füllten diesen Fragebogen aus, sie erwähnten den Einsatz von Lichtschranken.



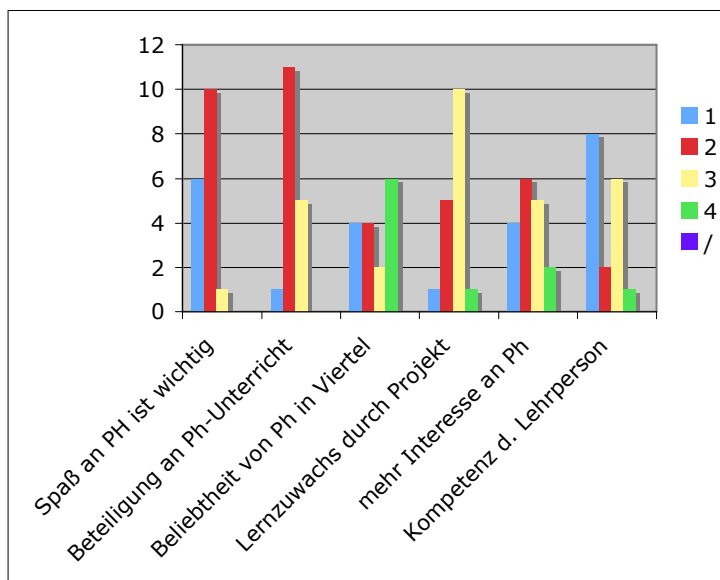
13 von 20 Schüler/innen (also 65%) ist der Spaß an Physik sehr wichtig, die Beteiligung am Unterricht rangiert im mittleren und unteren Bereich, die Beliebtheit von Physik ist bei fast der Hälfte der Schüler/innen im untersten Viertel, auffällig ist hier auch der hohe Anteil an Enthaltungen (20%). Den Lernzuwachs im Projekt sieht der Großteil der Schüler/innen als mittel

oder eher gering, das Projekt konnte das Interesse am Unterricht nicht wirklich steigern. Dem Lehrer wird von der Hälfte der Schüler/innen eine sehr hohe Kompetenz und von weiteren 5 Schüler/innen hohe Kompetenz beigemessen.

Ein Schüler beklagte, dass sie „(fast) nichts gemacht haben“, ein Schüler hat den Eindruck, der Lehrer „verarsche“ sie, ein anderer Schüler beklagte seltene Probleme „durch alte Geräte“ und wünschte sich „bessere Computerprogramme, die leichter zu bedienen sind“. Zwei Schüler/innen erwähnten, dass das Projekt „chaotisch“ gewesen sei, wobei dies einmal trotzdem als recht positiv, einmal als negativ bewertet wurde. Bei Frage 11 meinte eine Schülerin: das „Fach ist nicht ganz meins, hat aber trotzdem Spaß gemacht. Die Filme waren ganz toll!“

Klasse 7a

Es wurde nur die Geschwindigkeitsmessung durchgeführt, wobei die Schüler/innen nicht nur liefen, sondern auch Versuche mit Tennisschläger und Fußball durchführten. Es gibt Schüler/innenfragebögen nach Durchführung des Projektes. Bei der Befragung nahmen 17 Schüler/innen teil.

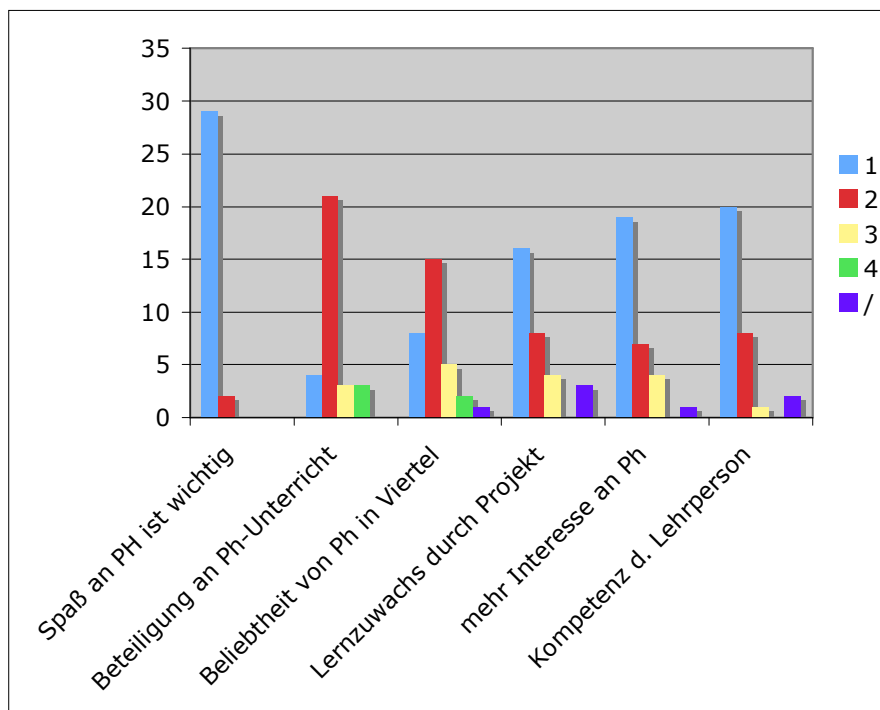


Der Spaß am Unterricht ist 16 von 17 Schüler/innen sehr wichtig oder wichtig, die Beteiligung von 12 Schüler/innen sehr hoch oder hoch, die Beliebtheit des Faches ist sehr unterschiedlich. Die Schüler/innen konstatieren einen eher geringen Lernzuwachs durch das Projekt, bei 10 Schüler/innen steigerte es jedoch das Interesse. Die Kompetenz der Lehrperson wird sehr unterschiedlich eingeschätzt. Einige Schüler/innen fühlten sich nicht adäquat über das Projekt informiert „ich habe bis jetzt nicht gewusst, dass ich an diesem Projekt teilnehme (-> er hat das Projekt nicht erklärt), der Lehrer hat sich aber sehr gut ausgedacht, obwohl ich nicht finde, dass dieses Projekt ausführlich durchgeführt wurde“, „mehr Informationen darüber, so wäre es leichter gewesen, diesen Fragebogen auszufüllen“. Zwei positive Antworten fielen mir auf, beide bei Frage 11: „wir haben unter anderem auch noch Filme zum Thema Physik & Sport angeschaut, die auch sehr interessant waren“, „ich habe viele neue Sachen gelernt, bei denen ich mich im Leben oft gefragt habe, wie sie wohl funktionieren könnten“. Einige Schüler/innen sprachen an, dass sie „nur“ die Zeitmessung gemacht hätten (Frage 6): „Tja...wir haben nur die Zeitmessung gemacht, aber da war NN [offensichtlich Initialen des Lehrers] einsame Spitze...auch wenn er mir meine Bestzeit aberkannt hat“, eine Schülerin wünschte sich bei Frage 10 „mehr Versuche, wo alle mitmachen können“.

Klasse 8a

Der Abschlussfragebogen liegt von 31 Schüler/innen vor. Die Schüler/innen berichten von Kraftplatte und Lichtschranken.

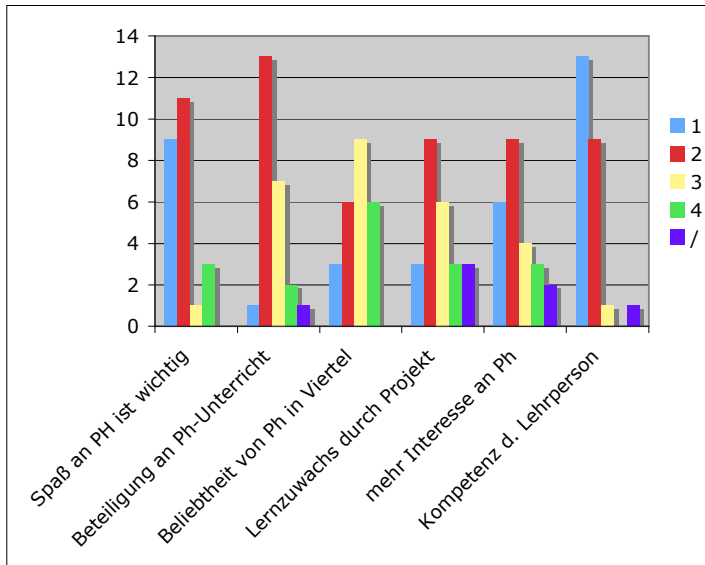
Die überwiegende Mehrheit (29 von 31 Schüler/innen, also 93%) hält Spaß in Physik für wichtig, immerhin 25 beteiligen sich sehr oder erheblich am Unterricht. In der Beliebtheitskala rangiert das Fach bei ca. der Hälfte der Schüler/innen im 2. Viertel und bei 8 (fast 26 %) sogar im ersten Viertel. Den Lernzuwachs im Projekt bezeichnen mehr als die Hälfte der Schüler/innen als sehr hoch, dazu kommen noch 8 Schüler/innen, die diesen als hoch einschätzen. Das Interesse am Fach ist durch das Projekt bei 19 Schüler/innen gestiegen. Die Kompetenz der Lehrperson wurde von fast zwei Drittel der Schüler/innen als sehr hoch eingeschätzt.



Auffallend sind bei den Antworten die Verwendung von Fachausdrücken und Abkürzungen („N“, „a“) und das Reproduzieren einiger konkreter Messergebnisse (Frage 7: „das Hüpfen auf die Waage, dadurch entsteht eine Gewichtskraft von maximal 3700 N“, Frage 4: „dass wenn man springt bis zu 300 kg auf den Boden wirken, man sieht, dass ein Mensch innerhalb von 3 m auf ca. 20 km/h beschleunigen kann“). Die Schüler/innen haben einige konkrete Wünsche (Frage 10), angefangen von „das Aufbauen soll schneller gehen“, „bei dem Lichtschrankenversuch in den Turnsaal zu gehen“, „größere Kraftplatte“, „vielleicht noch andere Ideen bei der Kraftplatte“, „mehr Zeit, mehr Versuche“, eine Schülerin wünschte sich: „bessere Lichtschranken, es sollte ein Buffet geben, Tänzerinnen wären schön“. Es gab viele positive Kommentare zum Abschluss, der überschwänglichste: „es war die beste Idee für ein Projekt, es hat jedem gefallen“.

Klasse 8b

Es liegen Abschlussfragebögen von 24 Schüler/innen vor. Die Schüler/innen erwähnen nur die Lichtschranken.

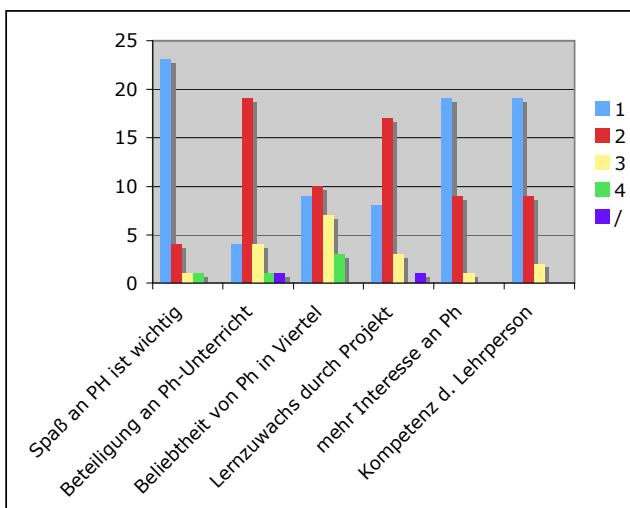


Auch dieser HTL-Klasse ist der Spaß an Physik wichtig, mehr als einem Drittel der Schüler/innen sehr wichtig, mehr als der Hälfte ziemlich wichtig. Die Beteiligung am Physikunterricht wird von mehr als der Hälfte der Schüler/innen als gut eingeschätzt, die Beliebtheit des Faches wird recht unterschiedlich bewertet. Den Lernzuwachs erachtet mehr als ein Drittel der Schüler/innen als hoch, etwa 12 % als sehr hoch. Das Interesse am Fach wurde bei einem Viertel der Schüler/innen sehr gesteigert, bei mehr als einem Drittel eher gesteigert. Die Kompetenz der Lehrperson wird von mehr als der Hälfte der Schüler/innen als sehr hoch eingeschätzt, von einem weiteren Drittel (37 %) als hoch.

Positive Bemerkungen zum Projekt sind: „endlich etwas Praxis in APH“, „es veranschaulicht die Theorie und macht die Formel logisch“, „es hat uns gezeigt, wie Physik im täglichen Leben funktioniert“, „dass wir uns auspowern konnten und es machte Spaß“. Als Probleme erwähnt wurden „einige technische Schwierigkeiten“, ein Schüler „will nicht nochmal „sterben““, ein/e Schüler/in wünscht sich beim nächsten Mal keine Zuschauer, ein anderer Schüler wünschte sich nur Freiwillige beim Laufen. Folgende Verbesserungsvorschläge gab es: „bessere technische Hilfsmittel“ bzw. konkreter: „bessere Lichtschranken“, statt in der Aula im Turnsaal laufen und das Ausdehnen des Projektes auf andere Sportarten, z.B. Rollerskaten und Skateboardfahren.

Klasse 8c

Der Lehrer hat Versuche mit der Kraftplatte und mit den Lichtschranken durchgeführt. Von dieser Klasse liegen 29 Abschlussfragebögen vor.

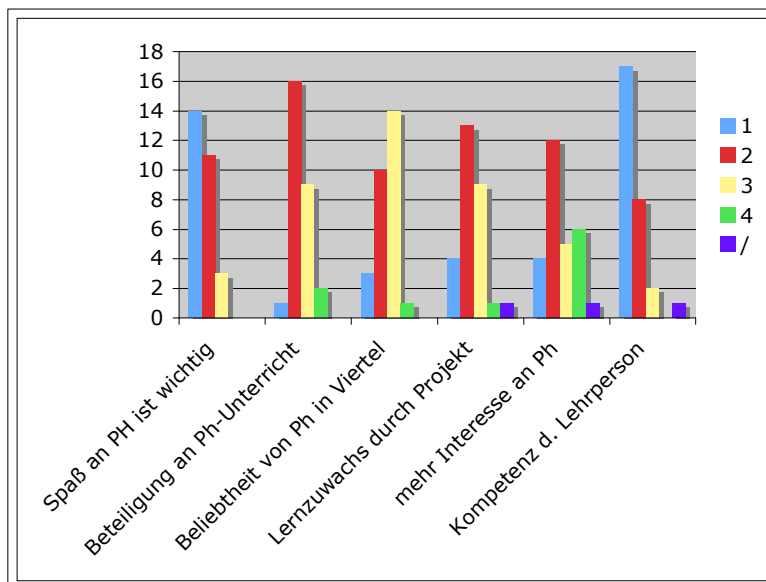


23 von 29 Schüler/innen oder 79% ist der Spaß am Fach Physik sehr wichtig, 19 von 29 Schüler/innen beteiligen sich stark am Unterricht, die Beliebtheit des Faches ist bei 9 Schüler/innen im 1. Viertel und bei 10 im 2. Viertel. Den Lernzuwachs beschreiben die Schüler/innen als sehr hoch oder hoch (27% bzw. 58%), das Projekt steigerte bei 65% der Schüler/innen das Interesse am Fach und die Lehrperson wurde als sehr kompetent (65%) oder kompetent (28%) eingeschätzt.

Positive Kommentare waren z.B.: „mir ist einiges aufgefallen, das ich vorher nicht bemerkt habe“, „da es sehr viel Spaß gemacht hat zu sehen, wer der schnellste ist“, „man konnte wirklich gut mitarbeiten und die Stimmung war fantastisch“, „es war geil“. Negative Aussagen waren z.B.: „es hat etwas lange gedauert, bis alles funktioniert hat“, „sein Laptop war ziemlich langsam, aber sonst hat es gepasst“, „bei Versuchen herrscht meist ein großes Durcheinander, man sollte einen geregelten Ablauf des Versuchs erstellen“. Veränderungswünsche betrafen das bessere Funktionieren der Lichtschranken und „keinen so hohen Zeitstress, mehr Lockerheit“.

Klasse 8d

Es liegen 28 Abschlussfragebögen vor. Die Schüler/innen erwähnen lediglich ein Projekt mit der Kraftplatte bzw. Waage.



In dieser HTL-Klasse ist genau der Hälfte der Schüler/innen Spaß in Physik sehr wichtig, weiteren 39% ist der Spaß im Fach ziemlich wichtig. Mehr als die Hälfte der Schüler/innen beteiligt sich am Unterricht, in der Beliebtheitsskala rangiert das Fach bei etwa einem Drittel im 2. Viertel, bei genau der Hälfte der Schüler/innen im 3. Viertel. Den Lernzuwachs durch das Projekt schätzen nur 14% als sehr hoch, ca. 46% als ziemlich hoch. Größeres Interesse am Fach haben nach dem Projekt 14% der Schüler/innen, bei etwa 43% hat sich das Interesse etwas erhöht. Der Lehrperson wird von 60% der Schüler/innen sehr hohe Kompetenz zugesprochen, von weiteren 28% hohe Kompetenz.

Interessant fanden zwei Schüler denselben Sachverhalt: „weil ich nicht gedacht hätte, dass wenn man auf eine Platte haut, sehr wenig Kraft auf sie wirkt“ bzw. „weil man z.B. durch einen Faustschlag sehr wenig Kraft auswirkt“. Weitere positive Kommentare waren: „er hat uns überlegen lassen, wir durften es ausprobieren und man hat sich gut ausgekannt“, „weil man es praktisch gemacht hat und nicht nur theoretisch, die Messwerte waren aber ungenau!“, „das Kräfteressen unter Kameraden“. Kritisiert wurde die benötigte Länge für die Einführung in das Auswertungsprogramm und insgesamt die kurze Dauer des Projektes.

Klasse 9a

Hier gibt es einen Lehrerfragebogen, der jedoch sehr oberflächlich ausgefüllt wurde und eine Zusammenfassung der Klassendiskussion mit jeweils 7 Antworten.

Der Lehrer war völlig mit der Durchführung des Projektes zufrieden, da „alles funktioniert“ hat, das Material bezeichnete er als hilfreich ohne dies weiter zu begründen, das Ausleihen der Geräte habe problemlos geklappt, denn „Das Schicken von Koll. zu Koll. hat reibungslos funktioniert“. Die Zusammenarbeit zwischen Kolleg/innen habe „ganz gut“ geklappt, wurde aber nicht erläutert, das Projekt stellte eher keine Mehrbelastung dar, denn „gerade für Mechanik eine Auflockerung des Unterrichts“. Am besten gefielen dem Lehrer und seinen Schüler/innen die Messung von Momentan-, Durchschnittsgeschwindigkeit und Beschleunigung. Bei einer nochmaligen Durchführung sollte es keine Änderungen geben.

Schülerfragebogen:

Frage 1:

- Ein sehr interessantes Projekt. Nachteil ist der Aufwand (Sportl. Betätigung)
- praxisbezogener Unterricht, an der freien Luft, interessante Versuche
- lustig aber körperlich anstrengend
- es war angenehme Abwechslung zum normalen Unterricht, wie Wettkampf, im Freien
- Abwechslung im Unterricht, Lernen durch Praxis; es dauerte etwas länger, alle Einstellungen zu machen.
- Vorteil: lustig, Wettkampf; Nachteil: körperlich anstrengend.
- Spaß, man kann seine eigene Leistung messen. Nachteil: Sensoren sprachen bei größerer Entfernung nicht an.

Frage 2 (was war dem Lehrer wichtig?)

- Es war ihm wichtig, dass wir voll mitmachten, Interesse hatten, das Projekt zu verstehen. Er führte das Projekt durch, um das Thema in der Praxis zu veranschaulichen.
- Weil Mechanik ansonsten ein eher trockenes Gebiet ist und ein Versuch die Formeln anschaulicher macht. Er wollte, dass wir wirklich verstehen, was wir lernen.
- Dass alle voll mitgemacht haben. Weil Mechanik ein eher trockener Stoff mit Formeln ist und das Projekt sollte eine Auflockerung sein.
- Weil trockene Mechanik so viel lustiger ist.
- Dass wir mitarbeiten und interessiert mitmachen. Weil unser KV eine alternative Unterrichtsmethode ausprobieren möchte.
- Dass alle mit vollem Einsatz mitgemacht haben. Als Auflockerung, da dieses Gebiet eher trocken, viele Formeln.
- Unser Lehrer wollte uns Physik im Alltag zeigen.

Frage 3 (Tipps zur Verbesserung)

- Gar keine.
- Die ganze Klasse fand die Versuche toll und würde sich wünschen, solche Versuche öfter durchführen zu können.
- Keine Verbesserung nötig.
- Keine
- Unterschiedliche Variationen der Versuche kreieren.
- Keine Verbesserung nötig.
- Bessere Sensoren, damit Zeiten immer registriert werden. (Auch bei größerer Entfernung!)

Frage 4: (Zusammenarbeit der Lehrer/innen, wenn mehrere beteiligt sind)
stellt sich nicht.

Frage 5 (andere Formen der Zusammenarbeit als im Regelunterricht?)

- Die Burschen zeigten mehr Mut und mehr sportlichen Einsatz. Aber auch die Mädchen nahmen gerne an den Experimenten teil.
- Zusammenarbeit war gleich wie im normalen Unterricht. Dazu wäre noch zu sagen, dass sich in unserer Klasse jeder mit jedem gut versteht und unsere Klassengemeinschaft sehr gut ist.
- Ja, die Zusammenarbeit war gleich, weil wir immer gut zusammen arbeiten.
- Gleich wie in anderen Fächern.
- Es gab keinen Unterschied.
- Zusammenarbeit war gleich. Wir arbeiten immer gut zusammen!
- Zusammenarbeit war wie sonst auch.

Frage 6: (Hat das Projekt die Einstellung zum Physikunterricht beeinflusst?)

- Nein, weil es nur ein kleiner Teil der Physik ist und nicht auf die anderen Teile Auswirkungen hat.
- Es hat uns gezeigt, dass Physik nicht nur aus Theorie und Formeln besteht, sondern auch spannend sein kann. Gott sei Dank machen wir auch im regulären Unterricht viele Versuche.
- Nein.
- Ja, ich finde unseren Physik – Unterricht klasse.
- Ja, es hat gezeigt, dass man auch durch Praxis in Physik viel lernen kann.
- Nein.
- Man konnte das erste Mal sehen, was man gelernt hat, ohne es vorher im Heft auszurechnen.

Frage 7: (Meinung bezüglich Relevanz von Physik für den Alltag)

- Nein, aber es war eine neue Erfahrung das Projekt durchzuführen. Es war etwas anderes.
- Es hat gezeigt, dass die Physik allgegenwärtig ist und wie vielseitig sie ist.
- Nein.
- Nein, hat uns nicht beeinflusst. Physik interessiert uns immer.
- Nein, wir haben schon vorher gewusst, dass Physik im Alltag brauchbar ist.
- Nein.
- Haben erkannt, dass uns Physik überall im Alltag begegnet.

6.6.4 Vergleichende Auswertung

Auf Grund der Tatsache, dass unterschiedliche Geräte in ganz unterschiedlichen Schultypen eingesetzt wurden und manche Lehrer/innen zusätzliches Material wie z.B. Filme einsetzten, ist eine vergleichende Auswertung schwierig. Dennoch versuche ich, Antworten auf die beiden eingangs erwähnten Fragen der Projektleiterin zu geben:

1. *Wie kommen andere Lehrerinnen und Lehrer mit den Unterlagen des Projekts zurecht (Daten-CD-ROM bzw. Anleitung zu Messungen und Messauswertungen)?*

Obwohl einige Schüler/innen erwähnen, dass der Aufbau der Geräte manchmal etwas langwierig war, die Computerprogramme von einem Lehrer und einigen wenigen Schüler/innen als unmodern eingestuft wurden und schließlich einige wenige Male von Funktionsstörungen der Geräte berichtet wurde, scheinen die Lehrer/innen insgesamt gut mit den Unterlagen und Geräten zurecht gekommen zu sein. Zu bedenken ist aber, dass dieser Eindruck v.a. auf Grund der Schüler/innenperspektive entsteht. Zur Beantwortung dieser Frage wären dringend weitere Erfahrungsberichte von Lehrpersonen notwendig.

2. *Steigert die Durchführung des Projekts wie beim Ausgangsprojekt auch in anderen Klassen das Interesse und die Zufriedenheit der Schülerinnen und Schüler mit dem Physikunterricht?*

Diese Frage kann am besten durch eine Zusammenschau der Ergebnisse des Abschlussfragebogens Frage 5 beantwortet werden.

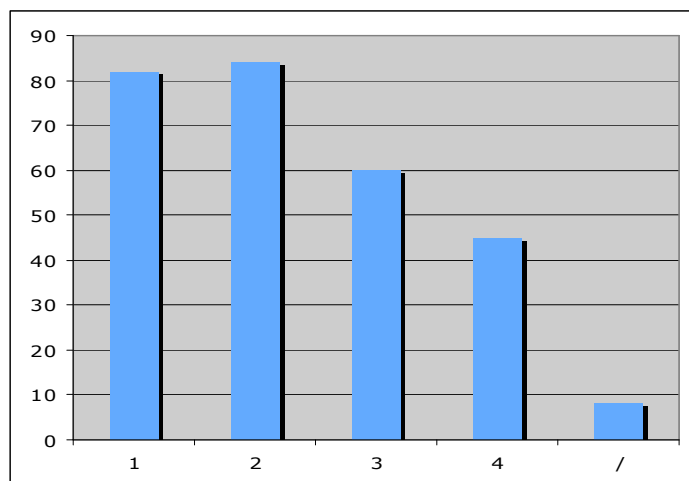
Durch das Projekt hat mich der Physikunterricht mehr interessiert

Stimmt völlig

Stimmt ziemlich

Stimmt teilweise

Stimmt nicht



Von 279 Schüler/innen beantworteten 82, also 29%, Frage 5 dahingehend, dass das Projekt ihr Interesse an Physik erheblich gesteigert hätte, 84, also 30%, dass das Projekt ihr Interesse gesteigert hätte. 60 Schüler/innen, also 21%, meinen, es stimme nur teilweise, dass das Projekt ihr Interesse am Fach gesteigert hätte, 45 Schüler/innen, das sind 16%, stimmen dieser Aussage nicht zu, 8 Schüler/innen oder 2% enthalten sich der Antwort. Insgesamt kann also gesagt werden, dass das Projekt bei 59% der Schüler/innen sehr gut oder gut angekommen ist. Zu beachten ist jedoch, dass das Projekt sowohl in Klassen mit Schwerpunkt Naturwissenschaft bzw. Technik als auch in Klassen mit anderen inhaltlichen Schwerpunkten durchgeführt wurden, dass also die Ausgangslagen bezüglich der Interessen der Schüler/innen sehr unterschiedlich sind.

6.6.5 Abschließende Bemerkungen

Mir ist bewusst, dass ein „C-Projekt“ wesentlich komplexer ist, als „A-“, oder „B-Projekte“. Trotzdem sind einige Aspekte in diesem Projekt nicht optimal abgelaufen, auf die bei einem nächsten Durchgang oder auch bei anderen „C-Projekten“ stärker zu achten wäre:

- 1) Aus meiner Sicht ist bei einer nochmaligen Durchführung darauf zu achten, dass ein/e Evaluator/in von Beginn an in die Auswertung des Projektes einbezogen ist, um einen sinnvollen Aufbau der Evaluation zu gewährleisten.
- 2) Es wäre sinnvoll, die Fragen, die durch die Evaluation beantwortet werden sollten, gleich zu Beginn zu konkretisieren. Interessant könnten z.B. getrennte Auswertungen von Burschen und Mädchen sein, da es gerade bei diesem Projekt zu einem sportlichen Wettbewerb unter den Schüler/innen kommt, der eventuell bei Burschen tendenziell besser ankommt als bei Mädchen. Andererseits würde dann nicht eine Ansammlung an Daten entstehen, die nicht bzw. nicht befriedigend ausgewertet werden können.
- 3) Die Kommunikation zwischen Projektleitung und den einzelnen Lehrer/innen sollte dahingehend verbessert werden, dass einheitlichere Daten zur Verfügung stehen, v.a. von möglichst vielen Lehrer/innen ein Fragebogen. Die Lehrer/innen sollten außerdem angehalten werden, die Abschlussfragebögen möglichst knapp nach Ende des Projektes auszuteilen und rasch an die Projektleitung weiterzuleiten.
- 4) Es muss genügend Geld und Zeit für die Transkription und Auswertung der Daten zur Verfügung stehen.

6.7 Informationen zu den verwendeten Messgeräten

6.7.1 MINI-Sportzähler



Zeitanzeigen mit LEDs



Starter



Rückseite des MNI-Sportzählers mit aufgerollten Anschlusskabeln für Lichtschranken und Starter

Der MINI-Sportzähler wurde speziell für das MNI-Projekt „Sport und Physik“ konzipiert und ermöglicht die Messung zweier unabhängiger (gemeinsam gestarteter) Zeitabschnitte.

Die Spannungsversorgung beträgt 6 bis 12 V-. Er kann daher am Sportplatz mit einem 6-V-Akumulator und Spezial-Anschlusskabel betrieben werden. Für die Möglichkeit eines 230-V-Netzanschlusses kann der NTL-12-V-Netzadapter verwendet werden. Der Anschluss erfolgt auf der Rückseite des Zählers. Zwei deutlich sichtbare 26-mm-LED-Displays zeigen die Laufzeit auf Hundertstel Sekunden an.

Das Spezielle sind die beiden fest angeschlossenen **Reflex-Lichtschranken**, die auch bei hellem Sonnenschein **ohne** Reflektoren verwendet werden können. Dadurch entfällt das Aufstellen und vor allem das zeitaufwändige Justieren externer Reflektoren. Die Reichweite der Reflex-Lichtschranken beträgt etwa 40 cm. Jede Lichtschranke ist einem Display zugeordnet.



Reflex-Lichtschranke

Die Lichtschranken können mittels Muffen fixiert werden. Es empfiehlt sich weiters die Verwendung horizontaler Stativstangen. Dadurch kann der Abstand der Stativfüße mit den Trägerstangen von den Läufer/innen größer gehalten werden.

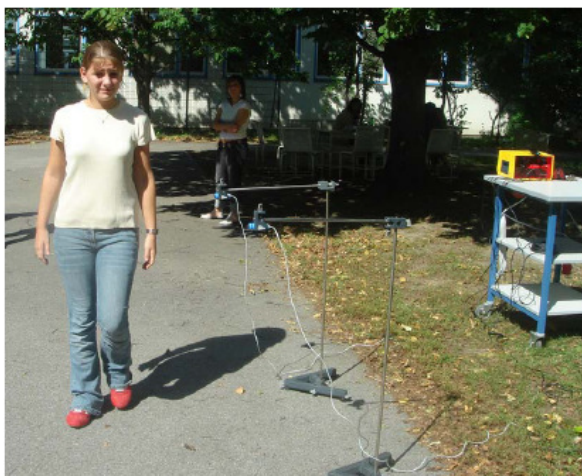
Messvorgang:

Starten der Messung mit der **roten** Taste. Zeitgleich mit dem Summer-Ton beginnen beide Zähler zu laufen. Durch Annäherung an die Lichtschranke wird die entsprechende Zeitmessung gestoppt.

Der **blaue** Taster dient der Nullstellung (Reset).

Solange man die **gelbe** Taste (LAP) gedrückt hält wird die bei Betätigung der Taste die aktuelle Zeit für beide Zähler angehalten (Zwischenzeit), während die Zeitmessung jedoch weiterläuft.

Die von der Lichtschranke ausgelöste Stoppzeit wird nur angezeigt, wenn die gelbe Taste nicht gedrückt ist.



Messanordnung mit 2 Lichtschranken



Laser und Fototransistor

6.7.2 Lichtschrankenkette



10 Lichtschranken hintereinander im Abstand von 6 m

Die Lichtschrankenkette besteht aus zehn Lichtschranken aus jeweils einem Laser und einem Fototransistor, die alle in Serie geschaltet sind. Die Sicherung gegen Umgebungslicht wird einerseits durch die vergleichsweise hohe Intensität des Laserstrahls und andererseits beim Empfänger durch eine einfache Röhroptik sichergestellt. Die Versorgung der Laser erfolgt aus einem 6-V-Bleigel-Akkumulator.

Die Empfängerkette wird über eine einfache Auswerteelektronik, die auch das akustische Startkommando erzeugt, mit dem ULAB-Datenlogger verbunden. Dieser erhält ein Spannungssignal, das sich beim Start und auch beim Durchqueren einer Lichtschranke ändert. Diese Signale werden vom Datenlogger aufgezeichnet und anschließend mit einer Tabellenkalkulation ausgewertet. In den Spannungswerten werden Änderungen gesucht und die Zeiten dazwischen berechnet. Die Geschwindigkeiten werden aus den bekannten Wegen und den ermittelten Zeiten berechnet und grafisch dargestellt.

Die Aufstellung und genaue Justierung der Lichtschranken ist etwas mühsam. Ein Einsatz von Reflex-Lichtschranken wäre wesentlich teurer und wurde daher beim Projekt nicht in Betracht gezogen.

6.7.3 Datenlogger ULAB

ULAB kann in drei verschiedenen Anwendersituationen verwendet werden:

- als unabhängiges Gerät für Feldmessungen,
- als vielseitiges Multimeter für die direkte Anzeige physikalischer Größen und
- als eine mit dem PC verbundene Schnittstelle mit direkter Bildschirmanzeige.

Mit wenigen Tastendruckungen kann ein Experiment gestartet und die Messung eingeleitet werden. Die Messdaten können in Form von Graphen oder Tabellen auf dem LCD-Schirm überprüft werden.

Aus den technischen Daten: 12-bit-Konverter für hohe Auflösung, Messrate bis zu 100 000 Messungen pro Sekunde.

Software: Coach 5, mittlerweile in der Version 6 verfügbar.



Datenlogger im Einsatz

7 LITERATUR

- (1) Th. Duenbostl, Projektbericht „Physik und Sport“, Juli 2005, MNI-Fond
- (2) L. Mathelitsch, Sport und Physik, Physik compact, Hölder-Pichler-Tempsky, Wien, 1991
- (3) S. Thaller, Mit Gewichten weiter springen, Antiker olympischer Fünfkampf, in: Kultur und Technik 28,3 (2004), 34-37.
- (4) S. Thaller, Hochsprung auf dem Mond, Physik in unserer Zeit 34, 2 (2003), 87-89.
- (5) Klaus Willimczig (Hsg.) "Biomechanik der Sportarten", Rororo Sport 8601, Rowohlt, Reinbeck/Hamburg, 1989.
- (6) B. Rodewald, H. J. Schlichting "Springen, Gehen, Laufen", Praxis d. Naturwiss. 5 / 37. Jg. (1988), S. 12.
- (7) B. Rodewald "Physik auf Schritt und Tritt", Naturwissenschaft im Unterricht - Physik 3 (1992) Nr. 12, S. 22.
- (8) F. Hegelmeier "Energetik der Fortbewegung", Unterricht Physik 7 (1996), Nr. 31, S. 34.
- (9) R. Cross "Standing, walking, running, and jumping on a force plate", American Journal of Physics 67, April 1999, p. 304.

8 QUELLEN FÜR ARBEITSMATERIALIEN

- (1) Messinterfae **ULAB** mit der Software **Coach5**
- (2) Kraftmessplatte (Vernier) mit zwei Messbereichen +/- 800 N und +/-35000 N.
- (3) Sportzähler mit 2 Lichtschranken

Erhältlich bei

Fa. Fruhmann GmbH NTL Manufacturer & Wholesaler, Austria (1998). Versuchsanleitungen zur Optik, Neutal

Programme zur Videoanalyse (22. Juli 2007)

Viana: <http://didaktik.physik.uni-essen.de/viana/>

Viana und easyvid: <http://www.bastgen.de/schule/physik/physik.htm>

Tracker: <http://www.cabrillo.edu/~dbrown/tracker/index.html>

Vidshell: <http://cripe03.rug.ac.be/Vidshell/Vidshell.htm>