



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

### **S5 „Entdecken, Forschen und Experimentieren“**

---

## **Produkt- und handlungsorientierter Unterricht**

**unter dem Aspekt der Motivation und der Nachhaltigkeit**

**betreffend die Berufsorientierung und Berufsfindung**

**Raum und Zeit schaffen zum spielerischen und forschenden Experimentieren**

#### **Projektkoordination**

Dipl.-Päd. Angelika Fussi

#### **Projektmitarbeiter/innen**

Univ.-Prof. Dr. Dipl.-Ing. tech. Weiß Helmut

Dir. Dipl.-Päd. Berenyi Stefan

Dipl.-Päd. Comelli Elisabeth

VHL Gallowitsch Johanna

Dipl.-Päd. Kalcher Maria

HOL Kowatsch Guido

Dipl.-Päd. Kurtz Willibald

Dipl.-Päd. Mag. Moik Dorothea

Dipl.-Päd. Murko Doris

Dipl.-Päd. Petz Sieglinde

HOL Preininger Gabriele

Dipl.-Päd. Spiegl Brigitte

HOL Steiner Maria

Dipl.-Päd. Wolf Johanna

Dipl.-Päd. Wolf Erwin

Dipl.-Päd. Buchgraber Anton

IG-Betreuerin Macher Eva

Klassenvorstände: Dipl.-Päd. Reisinger Sabine

Dipl.-Päd. Graf Olga

#### **Hauptschule II und Realschule Feldbach**

**ProVision mit dem Institut für Elektrotechnik, Montanuniversität Leoben**

Kirchbach, Juli 2007

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>INHALTSVERZEICHNIS</b> .....	<b>2</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>4</b>
<b>1 EINLEITUNG</b> .....	<b>5</b>
1.1 Innovation .....	5
1.2 Erfahrungen aus vergangenen Jahren mit produkt- und handlungsorientiertem Unterricht .....	6
1.2.1 Erfolge durch produktorientiertes Arbeiten.....	6
1.2.2 Das Vorgängerprojekt „Wovon wir gestern noch nicht träumten“.....	7
1.2.3 Projektphase 1: „Zwischen Küchenutensilien und Laborgeräten“ .....	7
1.3 Ausgangssituation und Rahmenbedingungen.....	8
1.4 Ziele des Projekts und Ausblick .....	9
<b>2 PROJEKTORGANISATION UND –ABLAUF</b> .....	<b>10</b>
2.1 Die konkrete Umsetzung des Projekts/Phase 2 durch fächerverbindendes Arbeiten .....	11
2.2 Handlungsorientiertheit durch die Methodenvielfalt im Unterricht .....	13
2.2.1 Teilgruppenarbeit, Partnerarbeit und Einzelarbeit.....	13
2.2.2 Zusammenarbeit mit der Universität zur Einbindung von Wissenschaft und Forschung mit altersgemäßer Aufbereitung .....	13
2.2.3 Kooperatives Lernen - Berücksichtigen unterschiedlicher Lernvoraussetzungen .	14
2.2.4 Lernen mit neuen Medien und Einbeziehen der Informationstechnologien.....	14
2.2.5 Stationsbetriebe .....	14
2.2.6 Forschendes Lernen .....	14
2.2.7 Erweiterung traditioneller Lerntechniken.....	15
2.3 Konkrete Umsetzung von Themen mit dem Schwerpunkt „Elektrischer Strom“ ....	15
2.3.1 PhysikerInnen und EntdeckerInnen .....	15
2.3.2 Unterrichtseinheit: Grundversuche zum elektrischen Strom .....	16
2.3.3 Unterrichtseinheit: Galvanische Zellen.....	16
2.3.4 Unterrichtseinheit: Arbeiten mit dem Multimeter .....	17
2.3.5 Unterrichtseinheiten: Der Widerstand – Ohm’sches Gesetz .....	17
2.3.6 Unterrichtseinheit: Spiel mit Strom und Magnetismus.....	17
2.3.7 Unterrichtseinheit: Sicherheit im Umgang mit dem elektrischen Strom.....	18
2.4 Höhepunkt des Projekts .....	18

2.4.1	Wissenschaft, die Wissen schafft und für Lebensqualität sorgt/ ProVision-Seminar .....	18
2.4.2	Abschlusspräsentation - PhysikerInnen und EntdeckerInnen .....	20
<b>3</b>	<b>ÖFFENTLICHKEITSARBEIT UND PRÄSENTATION.....</b>	<b>21</b>
3.1	EPE-PEMC Konferenz, Portoroz, Slowenien .....	21
3.2	Startup Tag und Innovationstag in Wien .....	21
3.3	Tag der offenen Tür an der Hauptschule II und Realschule Feldbach .....	21
3.4	Netzwerktag Steiermark 2007 – IMST3, Graz.....	22
3.5	61. Fortbildungswoche für Physik und Chemie, Wien .....	22
3.6	Landesarbeitsgemeinschaft Physik/Chemie, Mitterdorf .....	23
3.7	Projektvorstellung „PhysikerInnen und EntdeckerInnen“ .....	23
3.8	ProTech – TAG 07, Feldbach .....	26
3.9	Medienspiegel.....	26
<b>4</b>	<b>EVALUATION.....</b>	<b>27</b>
4.1	Ergebnis von One Minute Papers .....	27
4.2	Schnellabfragen zum Experimentalunterricht.....	29
4.3	Bewertung des Seminars im Zuge der ProVision.....	30
4.4	Stellungnahme der Schulaufsicht und des Schulleiters .....	30
4.5	Beobachtung, Feststellungen und Vermutungen .....	32
4.6	Umfrage mittels Fragebogen.....	34
4.7	Daten und Diagramme der Umfrage .....	37
<b>5</b>	<b>INTERPRETATION DER ERHOBENEN DATEN IM BEZUG AUF DIE FORSCHUNGSFRAGEN .....</b>	<b>42</b>
<b>6</b>	<b>PROVISION - STELLENWERT DES PROJEKTS FÜR DIE MONTANUNIVERSITÄT LEOBEN.....</b>	<b>43</b>
<b>7</b>	<b>SCHLUSSBETRACHTUNG .....</b>	<b>45</b>
<b>8</b>	<b>LITERATUR.....</b>	<b>46</b>

# ABSTRACT

*Das MNI-Projekt geht neue Wege im Bereich der Berufsfindung und Berufsorientierung unter besonderer Berücksichtigung der Überbrückung des "Gender Gaps". Die Grundausrichtung des Projekts beinhaltet den größeren Zustrom zu technischen Berufen, Ausbildungen und Studien. Künftig sollen nicht nur mehr Buben, sondern auch mehr Mädchen den Weg in einen technischen Beruf wählen. Besondere Zielsetzungen sind die Verringerung der Technikfeindlichkeit, die Heranbildung von technisch und naturwissenschaftlich interessierten Jugendlichen durch einen zeitgemäßen, attraktiven, prozess- und produktorientierten Unterricht. Damit soll eine nachhaltige und zukunftsorientierte Auswirkung auf den Arbeitsmarkt erzielt und die Position Österreichs international wesentlich gestärkt werden.*

Schulstufe: 7. Schulstufe

Fächer: Physik, Mathematik, Informatik, Bildnerische Erziehung, Deutsch, Werkerziehung, Geschichte,

Kontaktperson: Dipl.-Päd. Angelika Fussi

Kontaktadresse: Kirchbach 116, 8082 Kirchbach; 031162272

# 1 EINLEITUNG

Die schulautonomen Kürzungen der Stunden im Bereich Physik/Chemie im Zuge der Sparpakete haben mich veranlasst dieses MNI-Projekt durchzuführen. Bei den derzeitigen Klassenschülerzahlen ist der experimentelle Unterricht unter dem Aspekt der Selbsttätigkeit der SchülerInnen nicht effizient durchführbar. Eine Effizienzverbesserung könnte erfolgen durch den Unterricht in Kleingruppen und zusätzlichen Unverbindlichen Übungen.

An diesem MNI-Projekt sind derzeit 101 SchülerInnen und 19 PädagogInnen beteiligt. Gemeinsam arbeiten wir daran, das Interesse an den Naturwissenschaften zu wecken.

## 1.1 Innovation

Die Innovation und „Neu Gedachtes“ möchte ich mit der Erläuterung meiner Überschrift näher beschreiben.

### **Handlungsorientierter Unterricht**

durch die Methodenvielfalt im Unterricht

durch Verstehen, Problemlösen und Argumentieren

durch Förderung von Selbsttätigkeit, Selbständigkeit und Eigenverantwortung der Lernenden

### **und produktorientierter Unterricht**

Produkte dieses Projekts:

Physikkalender zu PhysikerInnen und EntdeckerInnen (Schwerpunkt: Ohmsches Gesetz)

SchülerInnen erstellen einen Experimentierkoffer zum elektrischen Strom

SchülerInnen erstellen ein Experimentierheft zum Experimentierkoffer

Bühnenwerk für die Abschlusspräsentation „PhysikerInnen und EntdeckerInnen“

### **unter dem Aspekt der Motivation**

Das spielerische und experimentelle Lernen ist ein Ansatz, um die Neugierde der SchülerInnen aufrecht zu erhalten. Die optimale Lernmotivation erleichtert und begünstigt sowohl die aktuelle Schulsituation der SchülerInnen als auch die spätere Entscheidung über die Berufswahl. Ein wichtiges Ziel ist es, den Mädchen die Scheu vor der Technik zu nehmen. Sie sollen sich "Technik" zutrauen, um den Weg einer technischen Ausbildung einzuschlagen.

### **und Nachhaltigkeit betreffend die Berufsorientierung und Berufsfindung**

Eine grundlegende Aufgabe des Bildungsbereiches ist es, Jugendliche zu zukunftsorientierten Aktivitäten hinsichtlich der Berufstätigkeit anzuleiten. Hierbei soll Hilfe bei der Berufsentscheidung unter Bedachtnahme auf Berufsaussichten und Verdienstsicherung geboten werden.

Jugendliche brauchen Hilfe und das nötige Angebot zur Orientierung: Schaffen von Rahmenbedingungen zum effizienten Arbeiten und zur Interessensförderung, Aufbau des Selbstwertes und der Eigenverantwortlichkeit.

## 1.2 Erfahrungen aus vergangenen Jahren mit produkt- und handlungsorientiertem Unterricht

### 1.2.1 Erfolge durch produktorientiertes Arbeiten

#### Teilnahme an Wettbewerben mit Produkten

- Oktober 2002: "Meine bunte Welt" – Auswahl der Klassenarbeit zur Charity-Auktion in der Kunsthalle Wien
- Oktober 2004: "Traumwelten" – Auswahl der Gemeinschaftsarbeit zur Charity-Auktion zugunsten muskelkranker Kinder
- Juni 2004: 2. Platz beim bundesweiten Jugendinformatikwettbewerb in Hall/Tirol
- Oktober 2005: "Flieg mit mir zu den Sternen" und „Sie bewegt sich doch...“ – Auswahl beider Gemeinschaftsarbeiten zur Charity-Auktion zugunsten muskelkranker Kinder
- Juni 2005: „Wovon wir gestern noch nicht träumten“ – 1. Preis vom Verband österreichischer Chemielehrer (VCÖ)
- März 2006: Zwischen Küchenutensilien und Laborgeräten - 1. Preis vom Verband österreichischer Chemielehrer

#### Fachübergreifende und produktorientierte Projekte

Projektleitung und Organisation: Angelika Fussi

(in Klammer sind die an diesem Projekt beteiligten Fächer angegeben)

- 1999 1. Schulzeitung "Daily School" – im Zuge des Projekts „Vom Papier zur Zeitung“ (Physik/Chemie, Informatik, Bildnerische Erziehung, Deutsch)
- 2001 Voneinander - Miteinander - Füreinander - ein Projekt zugunsten der Kinderkrebshilfe (Soziales Lernen, Bildnerische Erziehung, Werken)
- 2001 Die Kraft der Gruppe nutzen – ein Beitrag zur Erhaltung eines Kulturgutes/Orgelrenovierung (Soziales Lernen, Bildnerische Erziehung, Werken)
- 2001 2. Schulzeitung "Daily School" (Informatik, alle Gegenstände)
- 2002 BELiebte WERke 01 "Winterlandschaften" – Ein Ausstellungszyklus (insgesamt 8 Ausstellungen) in der Raiffeisenbank Kirchbach beginnt. (Bildnerische Erziehung, Informatik)
- 2002 Projekt "Rundum G'sund" – Gesunde Schuljause (Informatik, Soziales Lernen, Chemie, Biologie, Ernährung und Haushalt)
- 2003 Online-Adventkalender/ Weihnachten bei uns und anderswo (Informatik, Religion, Ernährung und Haushalt, Englisch)
- 2003 3. Schulzeitung "Daily School" (Informatik, alle Fächer)
- 2005 Physikkalender – Unterrichtsarbeit anlässlich des Weltjahres für Physik (Physik, Informatik)
- 2006 Experimentierheft „Zwischen Küchenutensilien und Laborgeräten“ (Physik, Mathematik, Informatik)
- 2007 IMST/MNI Projekt

### **1.2.2 Das Vorgängerprojekt „Wovon wir gestern noch nicht träumten“**

Auf Anregung der Weltkonferenz der Physikalischen Gesellschaften hat die UNO-Generalversammlung das "Internationale Jahr der Physik" ausgerufen. Das Weltjahr der Physik 2005 sollte die Faszination der Physik in der Öffentlichkeit vermitteln und die junge Generation für die Wissenschaft begeistern.

Anlässlich des „Weltjahres für Physik 2005“ ist an der Hauptschule Kirchbach ein Physikkalender mit Kurzbiografien und Inhalten zu bahnbrechenden Entdeckungen von PhysikerInnen entstanden. Der Verband der Chemielehrer Österreichs (VCÖ) hat diese Arbeit der 4. Klasse mit dem 1. Preis ausgezeichnet.

### **1.2.3 Projektphase 1: „Zwischen Küchenutensilien und Laborgeräten“**

Im Schuljahr 2005/06 habe ich erstmals die Unverbindliche Übung „Experimentieren“ an der Hauptschule Kirchbach angeboten, um das Interesse der Kinder an den naturwissenschaftlichen Themen aufrecht zu erhalten und zu fördern. Aufgrund der vielen Anmeldungen wurde die Übung auf die 2. Klassen beschränkt. 16 SchülerInnen (3 Mädchen und 13 Knaben) nützten dieses Angebot.

Im Unterrichtsjahr 2005/2006 habe ich mich mit der Experimentiergruppe auf Freihandversuche, die mit Alltagsmaterialien einfach auszuprobieren waren, gestützt. Die SchülerInnen der Experimentiergruppe führten rund 80 Freihandversuche aus. Sie begegneten damit in selbsttätiger und entdeckender Weise vielen Teilbereichen der Physik, wie den Bereich der Optik, Wärmelehre, Elektrizitätslehre, Mechanik und Akustik.

Folgende Fächer waren in diese Unterrichtsarbeit eingebunden: Physik (reguläre Physikstunden/2. Klasse, Unverbindliche Übung/Experimentieren 2. Klasse), Informatik (Verbindliche Übung/2. Klasse, Unverbindliche Übung/3. + 4. Klasse), Mathematik (reguläre Mathematikstunden/2. Klasse, 2. Leistungsgruppe)

Die SchülerInnen haben sich im Laufe dieses Schuljahres in der Übung „Experimentieren“ eine Experimentierbox zusammengestellt. Die Experimentierbox beinhaltet eine Sammlung von Alltagsmaterialien/Küchenutensilien, mit denen die SchülerInnen in der 14-tägig zweistündig geblockten Experimentierstunde die Versuche durchführten.

Die SchülerInnen der 2 a Klasse gestalteten im Informatikunterricht mit mir ein Experimentierheft als Ergänzung zur Experimentierbox. Dieses Anleitungsheft beinhaltet Freihandversuchen zu verschiedenen Teilbereichen der Physik. Das Layout des Innenteils wurde gemeinsam erarbeitet, die Titelseite konnte jede Schülerin/jeder Schüler frei gestalten.

Außerdem wurde in der Unverbindlichen Übung Informatik in den 3. und 4. Klassen eine Erhebung zur Befindlichkeit der SchülerInnen im Physikunterricht und zum Stellenwert der Naturwissenschaften durchgeführt. Befragt wurden die SchülerInnen der 2. Klassen. Die Ergebnisse der Umfrage wurden in Diagrammen mit der Computersoftware Excel dargestellt.

Im Mathematikunterricht der 2. Leistungsgruppe konnten die SchülerInnen erfahren, wie zeitaufwändig die Berechnungen der Prozentsätze bzw. der Prozentanteile, sowie die Veranschaulichung in Prozentkreisen im Vergleich zur Verwendung eines Computerprogramms sind.

Außenwirkung konnte mit dieser fachverbindenden Unterrichtsarbeit beim Schulfest der Hauptschule Kirchbach, beim Netzwerktag 2006/IMST3 in Graz und beim Ernst-Gunacker Symposium 2006 erzielt werden.

Beim Schulfest am 23.6.2006 habe ich mit den SchülerInnen im Physiksaal eine Ausstellung zu dieser Arbeit zusammengestellt. Die Ausstellung zeigte als Blickfang eine Schauwand mit den Inhalten und Zielen des Projekts. Einen zweiten Blickfang boten die Experimentierhefte der SchülerInnen und einige Experimentierkoffer der SchülerInnen. Zudem konnten sich die Besucher der Ausstellung mit Heften aus dem regulären Mathematik- und Physikunterricht und mit der oben erwähnten Fragebogenauswertung auseinandersetzen. Demonstriert wurde auch ein Modellversuch zum Gleichstrommotor. Diesem wurde ein dazu passender Freihandversuch gegenübergestellt. Neben dem Rückblick auf das Vorgängerprojekt „Wovon wir gestern noch nicht träumten“ und der Vorschau auf ein geplantes MNI-Projekt brachte eine Nonstop-Diaschau mit experimentierenden SchülerInnen Bewegung in diese Präsentation.

Aufbauend auf diesem Weg zum physikalischen Experiment wollte ich im darauf folgenden Schuljahr 2006/2007 messtechnische Übungen projektorientiert an der Hauptschule Kirchbach anbieten. Ich sah meinen Auftrag im Versuch, diese Übung als Fortsetzung einzubringen, um begabten und interessierten SchülerInnen eine intensive Auseinandersetzung im technischen Bereich zu ermöglichen. Daher habe ich ein MNI-Projekt eingereicht. Dieser Antrag beschreibt ein Drei-Phasenmodell zur Interessensförderung an naturwissenschaftlichen Themen.

### **1.3 Ausgangssituation und Rahmenbedingungen**

Ursprünglich habe ich für die Hauptschule Kirchbach diesen Projektantrag erstellt. Die SchülerInnen sollten demnach in einer Physikstunde, in der sogenannten "Experimentalstunde", in zwei Gruppen geteilt werden. Das hätte für dieses Projektvorhaben im Schuljahr 2006/07 an der Hauptschule Kirchbach einen zusätzlichen Stundenbedarf von 6 Lehrerwochenstunden (2. und 3. Klassen) bedeutet.

Die unverbindliche Übung "Experimentieren", die ich im Schuljahr 2005/06 geführt habe, zählte 16 SchülerInnen. Eine Vorerhebung hat ergeben, dass sich im Schuljahr 2006/07 Jahr 18 SchülerInnen für die "UVÜ Experimentieren - Fortgeschrittene I" gemeldet hätten. Das Interesse am Fach ist demnach vorhanden. Zusätzliche 2 - 4 Lehrerstunden wären für die Unverbindliche Übung notwendig gewesen, um dem Interesse der SchülerInnen entgegen zu kommen.

Aufgrund meiner Versetzung an die Hauptschule II und Realschule Feldbach und an die Polytechnische Schule Feldbach haben sich für mich das Umfeld, die Organisationsstruktur und die am Projekt beteiligten SchülerInnen und LehrerInnen geändert. Mehrere Wochen hatte ich weder eine fixe Zuteilung noch einen geregelten Stundenplan. Ich wurde zwei Schulen zur Dienstverrichtung zugeteilt, was mir die Arbeit deutlich erschwert hat. Ich musste mich an zwei Schulen einarbeiten und auch ungeprüfte Fächer übernehmen, während an der Hauptschule Kirchbach ungeprüfte Lehrer Physik unterrichten.

Die Umsetzung der Phase 1 und Phase 2 waren in diesem Schuljahr an der Hauptschule Kirchbach vorgesehen. Meine unvorhergesehene Versetzung zum Zeitpunkt des Projektantrags erforderte Flexibilität und unverzüglich schnelles Handeln um den Projektantrag an die geänderten Bedingungen an der Hauptschule II und Realschule Feldbach anzupassen.

In der neuen Schule wird in den 3. Klassen der Unterricht in Kleingruppen (12 - 14 SchülerInnen je Gruppe) ermöglicht. Laut schulautonomer Studentafel verfügen wir über 1 Stunde Physik und  $\frac{1}{2}$  Stunde Chemie in der 3. Klasse. Diese Physikstunde wird vierzehntägig geblockt.

Statt der geplanten 15 SchülerInnen (Hauptschule Kirchbach) beteiligen sich nun 101 SchülerInnen an diesem Projekt.

## **1.4 Ziele des Projekts und Ausblick**

Mit diesem Projekt erwarte ich mir eine nachhaltige Wirkung für den Regelunterricht. Der Regelunterricht soll entscheidend verbessert werden. Die intensive Beschäftigung mit den SchülerInnen, die in kleinen Gruppen gegeben ist, trägt zur positiven Beziehungskultur zwischen Lernenden und Lehrenden bei. Das Behalten von Inhalten soll durch die intensive und handlungsorientierte (selbsttätiges Experimentieren) Auseinandersetzung mit Themenbereichen erleichtert werden. SchülerInnen sollen von der extrinsischen zur intrinsischen Lernmotivation gelangen.

Zudem tragen Projekte dieser Art zur Aufwertung der Naturwissenschaften in der Schule bei. Ein interessanter Unterricht liefert einen Beitrag zur Verminderung von Defiziten bei internationalen Leistungsvergleichen. Anwendungsorientierte, praktische Fertigkeiten und Lösungsorientierung werden im Rahmen des Projekts besonders intensiv vermittelt. Diese Fähigkeiten werden beim PISA-Test abgefragt. Das Behalten von Inhalten soll den SchülerInnen durch die intensive und handlungsorientierte Auseinandersetzung mit Themenbereichen (selbsttätiges Experimentieren, „Hands on, brain on“) erleichtert werden.

Dieses Projekt wird einen Beitrag zur Verminderung von Gender-Gaps liefern. Mädchen werden durch die Arbeit in Kleingruppen und gezielte Förderung ganz besonders unterstützt und darauf vorbereitet, auch in einem naturwissenschaftlich-technischen Beruf erfolgreich zu sein.

Dieses Projekt soll besonders durch die Gewichtung auf Prozessorientierung im Unterricht das negative Image für Physik verringern. Klischees wie „Technik ist für Mädchen nicht geeignet“ müssen der Vergangenheit angehören.

Im nächsten Punkt beschreibe ich das schon erwähnte Drei-Phasen-Modell in der Umsetzung.

## 2 PROJEKTORGANISATION UND –ABLAUF

Das Drei-Phasenmodell sieht für jede Schulstufe ab der 2. Klasse ein Projekt vor, an dem fachverbindend und/oder fachübergreifend auf ein bestimmtes Produkt lernzielorientiert, teamorientiert und arbeitsteilig hingearbeitet wird. Das Projekt folgt inhaltlich dem Lehrplan. Aktuelle Lern- und Umweltgegebenheiten und das bestehende Umfeld der SchülerInnen werden intensiv berücksichtigt. Dieses Drei-Phasen-Modell kann für andere Fächer, PädagogInnen, Schulen und Schultypen übernommen werden. Dieses Drei-Phasen-Modell kann für andere Fächer, KollegInnen, Schulen und Schultypen übernommen werden, ohne in die Unterrichtsautonomie der LehrerInnen einzugreifen.

Konkretisierung für dieses Projekt:

Phase 1:<sup>1</sup>

Begegnung mit der Physik

Magnetismus, Elektromagnetismus, Elektrizität, Druck in strömender Luft, Druck in Flüssigkeiten und der Luft, Akustik, Licht und Wärme, Elektrostatik, Molekularkräfte, Mechanik, Kräfte, Bewegung

Methodik: Anknüpfen an bekannten Inhalten der SchülerInnen, Stationsbetrieb, SchülerInnenversuche in Allein- und Gruppenarbeit, einige Demonstrationsversuche, Problemstellung - Suchen nach Lösungen; forschendes Lernen durch Probieren und Sammeln von Erfahrungen

Phase 2: <sup>2</sup>

Schwerpunkt „Elektrischer Strom“

Inhalte im Experimentalunterricht Physik:

Elektrochemie: Galvanisches Element, Galvanische Zellen, Serienschaltung von Stromquellen, Akkumulator, Elektrolyse, Galvanisieren; Grundgrößen zum elektrischen Strom; Messreihen zum Ohm'schen Gesetz; Berechnung der Leistung, Leistungs- und Energiebegriff

Methodik: Anknüpfen an bekannte Inhalte, SchülerInnenversuche in Gruppen, in Partnerarbeit oder Alleinarbeit, Stationsbetrieb, Demonstrationsversuche, forschendes Lernen, fachverbindendes Arbeiten; Multiplikatorenwirkung durch Präsentationen der Produkte

Methodik/didaktische Überlegungen:

Beobachten - Messen – Verstehen

- 1) Qualitatives Beobachten
- 2) Quantitatives Messen
- 3) Grundzusammenhänge verstehen
- 4) Erkenntnisgewinn; Umsetzung in eine altersgerechte, fachadäquate Sprache
- 5) Mechanische Analogien zu elektrischen Größen kennen lernen

---

<sup>1</sup> bereits durchgeführt in der 2. Klasse im Schuljahr 2005/06 an der Hauptschule Kirchbach

<sup>2</sup> Umsetzung an der Hauptschule II und Realschule Feldbach in diesem Schuljahr – derzeit in Arbeit

Phase 3:<sup>3</sup>

### Elektrische Energietechnik

Anwenden der Gleichstrommaschine mit Kommutator als Motor oder Generator; Windenergiegenerator; Zusammenhang der Frequenz mit der elektrischen Energietechnik; Energieumformung mit dem Transformator, Leistungselektronik, Alternativenergien, Umwandlung bzw. Gewinnung elektrischer Energie.

## 2.1 Die konkrete Umsetzung des Projekts/Phase 2 durch fächerverbindendes Arbeiten

Viele Arbeiten rund um das Thema „PhysikerInnen und EntdeckerInnen auf dem Gebiet der Elektrizität“ sind arbeitsteilig, teamorientiert, forschend und individuell in den Unterrichtsgegenständen Mathematik, Physik, Bildnerische Erziehung, Werken, Deutsch und Informatik erfolgt. (In Klammer sind die verantwortlichen KollegInnen für die jeweiligen Bereiche angeführt.)

**Physik:** Der Unterricht war gekennzeichnet durch die Methodenvielfalt im Experimentalunterricht. Dabei legten wir größten Wert auf die Selbsttätigkeit der SchülerInnen. Stärken dieses Physikunterrichts liegen in der Förderung der Selbständigkeit, aber auch im gelenkten Arbeiten, in der Flexibilität der Methodenwahl und im vielseitigen Angebot. **Englisch** als Arbeitssprache wurde im Physikunterricht ansatzweise in zwei Gruppen integriert.

Pädagoginnen: Doris Murko, Maria Kalcher, Angelika Fussi,

Pädagoginnen für IntegrationsschülerInnen: Elisabeth Comelli und Eva Macher



---

<sup>3</sup> Umsetzung als Verbundprojekt, sofern die Unterstützung von der Schulbehörde gegeben ist.

**Mathematik:** Die MathematiklehrerInnen führten mit den SchülerInnen Berechnungen zum Ohm'schen Gesetz durch.

PädagogInnen: Maria Kalcher, Wilhelm Kurtz, Gabi Preininger

**Deutsch:** Das Leben und das Wirken von PhysikerInnen, deren Forschungsgebiet in der Elektrizität lag, wurden im Deutschunterricht erarbeitet. Es wurden Biografien für den Physikkalender 2008 verfasst. Für die Abschlusspräsentation „PhysikerInnen und EntdeckerInnen“ wurde das Bühnenstück erarbeitet.

PädagogInnen: Johanna Wolf, Brigitte Spiegel, Guido Kowatsch

**Geschichte:** Die SchülerInnen beschäftigten sich mit den geschichtlichen Hintergründen und dem Zeitgeist zu den Lebzeiten bestimmter PhysikerInnen und EntdeckerInnen. Die SchülerInnen erarbeiteten die Szene „Sturm auf die Bastille“.

Pädagogin: Sieglinde Petz

**Bildnerische Erziehung:** SchülerInnen der 3b Klasse zeichneten Portraits berühmter PhysikerInnen. Elektrische Schaltteile, Bauelemente, Erfindungen und Entdeckungen wurden in die Malereien und Zeichnungen in verschiedenen Techniken künstlerisch mit der 3d Klasse umgesetzt. Diese Werke waren Inhalt des Physikkalenders 2008.

Pädagoginnen. Gabriele Preininger, Johanna Wolf



**Informatik:** Der Physikkalender 2008 und das Experimentierheft zum Experimentierkoffer verwirklichten eine Informatikgruppe und die 3c Laptopklasse. Dabei wurden künstlerische Arbeiten unserer jungen KünstlerInnen und Biografien unserer AutorInnen, sowie Versuchsprotokolle aus dem Physikunterricht verarbeitet. Experten aus der Laptopklasse sorgten für den Ablauf des Multimediaeinsatzes, der Licht- und Tontechnik bei der Abschlusspräsentation. Für den Präsentationsabend entstanden unterschiedliche Programmfolder. Insgesamt wurden nebst dem Programm 17 WissenschaftlerInnen (vorwiegend Mathematiker, PhysikerInnen und Philosophen) in den Foldern vorgestellt.

PädagogInnen: Dorothea Moick, Erwin Wolf, Doris Murko, Angelika Fussi

**Werkerziehung:** Im Werkunterricht schnitten die SchülerInnen Leiter- und Elektroden-sätze für den Experimentierkoffer zu. Das Heften der Experimentierhefte und Binden der Physikkalender übernahm ebenfalls die Fertigungsgruppe. Im Werkunterricht der 3a Klasse entstanden Elektrospele.

PädagogInnen: Wilhelm Kurtz, Maria Steiner, Johanna Gallowitsch

**Medien und Internet/Schulhomepage:** Elisabeth Comelli, Erwin Wolf, Angelika Fussi

**Medien und Film:** Anton Buchgraber

**Fotografie:** Doris Murko, Elisabeth Comelli, Angelika Fussi

**Berichterstattung im Jahresbericht:** Sabine Reisinger

**Berichterstattung in Publikationen:** Angelika Fussi

## **2.2 Handlungsorientiertheit durch die Methodenvielfalt im Unterricht**

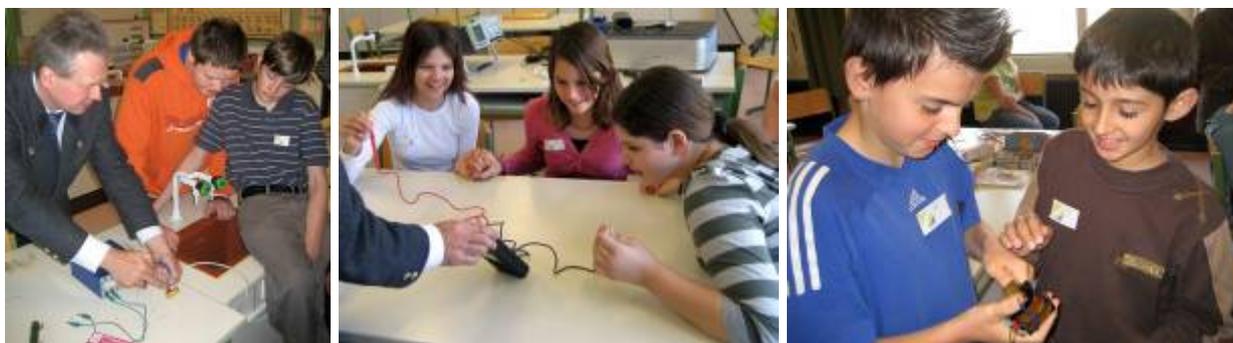
### **2.2.1 Teilgruppenarbeit, Partnerarbeit und Einzelarbeit**

Der Vorteil an der Realschule Feldbach ist das Arbeiten in Kleingruppen (12 - 14 SchülerInnen) im Physik- und Chemieunterricht in den 3. Klassen.

Eine sehr gut angenommene Form der Zusammenarbeit unter den SchülerInnen ist die Partnerarbeit. Meistens arbeiten Mädchenpaare und Knabenpaare zusammen. Auch die Alleinarbeit bei den SchülerInnenversuchen wird nach einigen Stationsbetrieben sehr gerne angenommen. Bei einem Teil der SchülerInnen war anfangs eine gewisse Scheu bzw. eine Gegenwehr und Lustlosigkeit vorhanden, an bestimmte Aufgaben heranzugehen.

### **2.2.2 Zusammenarbeit mit der Universität zur Einbindung von Wissenschaft und Forschung mit altersgemäßer Aufbereitung**

Durchgeführt wurden im April vier Seminartage in Zusammenarbeit mit der Universität Leoben. Das Elektrotechnische Institut stellte Experimente bereit, die z.B. die Nutzung der Solarenergie mit Erweiterungsbereichen (Wirkungsgrad und Leistungsbegriff) und eine Anbahnung an die Leistungselektronik zum Inhalt hatten.



### **2.2.3 Kooperatives Lernen - Berücksichtigen unterschiedlicher Lernvoraussetzungen**

Der Experimentalunterricht, in dem Schülerinnen selbsttätig werden können, kommt unterschiedlichen Lernvoraussetzungen (SchülerInnen in der Integration und ein relativ hoher Anteil an SchülerInnen mit nicht deutscher Muttersprache) sehr entgegen. Ich unterrichte türkische Kinder, Kinder aus Tschetschenien, Ägypten, China, dem Irak und Russland. Einige können unsere Sprache kaum bzw. gar nicht. Beim Experimentieren sind diese sprachlichen Barrieren kein allzu großes Hindernis, um Grundsätzliches aus dem Bereich Physik zu erfahren und zu verstehen. Auch lernschwächere Kinder stellen sich beim praktischen Arbeiten geschickt an. Lernerfolge stellen sich durch das Gelingen eines Versuches dann auch für solche SchülerInnen ein, die sich nicht ganz leicht tun. Die Nachhaltigkeit beim Wissenserwerb dürfte besser sein als beim Lernen nach Büchern. Manche SchülerInnen sind beim Lesen mit den Gedanken gar nicht dabei, vor allem dann nicht, wenn die Physikstunden nach anstrengenden Unterrichtsstunden in der 5. oder 6. Stunde anberaumt sind. Die Entwicklung sozialer Kompetenzen im handlungsorientierten Physikunterricht (gegenseitiges Helfen beim Experimentieren und beim Dolmetschen, beim Sprach- und Wissenserwerb, entwickeln von Lösungsstrategien), ist besonders positiv hervorzuheben.

Die Umsetzung der Versuche in eine fachadäquate Sprache mit grammatikalischer Richtigkeit ist für einen Großteil der SchülerInnen in diesem Alter auch mit deutscher Muttersprache ein anstrengender Lernprozess. Zur Übung und Festigung fehlt uns PädagogInnen bei den jetzigen schulautonomen Bestimmungen die Zeit. An der Hauptschule II und Realschule Feldbach verfügen wir in der 2. Klasse über zwei Physikstunden, in der 3. und 4. Klasse über je eine Physikstunde.

### **2.2.4 Lernen mit neuen Medien und Einbeziehen der Informationstechnologien**

Unterschiedlichste Anwendersoftware wurde in geeigneter und vorhandener Form effizient integriert. Inhalte zum Schwerpunkt „Elektrischer Strom“ wurden in einem Physikkalender und einem Experimentierheft unter Anwendung verschiedener Computerprogramme festgehalten.

### **2.2.5 Stationsbetriebe**

Ich habe einige Stationsbetriebe (vgl. 2.3.) zusammengestellt. Der Vorteil bei dieser Organisationsform liegt sicherlich darin, dass man pro Versuch nur einmal die Versuchsmaterialien vorzubereiten hat. Die SchülerInnen müssen bei dieser Form aber sehr selbständig arbeiten können, da der/die LehrerIn sonst das Zu-Hilfe-Kommen kaum schafft. Dieses selbständige Arbeiten braucht Geduld und vor allem Zeit. In manchen Gruppen ist diese Form geeignet. Persönlich habe ich in drei von vier Gruppen (13-jährige SchülerInnen) mit der eher streng organisierten und gelenkten Form von Stationen (jede Gruppe/jeder Schüler und jede Schülerin beschäftigt sich mit einem bestimmten Versuch, bevor er/sie zum nächsten weiter geht) besser und zielorientierter gearbeitet.

### **2.2.6 Forschendes Lernen**

Am Beispiel „Galvanische Elemente“ (vgl. Unterrichtseinheit 2.3.3) konnten die SchülerInnen testen, mit welchen Elektroden bzw. mit welchen Elektrolyten sie 1 Volt Spannung

erzeugen können. Auch für das "Forschende Lernen" wäre mehr Zeit vonnöten. Es ist schade, wenn SchülerInnen mit Begeisterung an einer Sache „forschen“, sich neue Fragen stellen und „die Stunde zu kurz ist“. Die Aufgabenstellung eine Niederstromdiode mit Fruchtbatterien zum Leuchten zu bringen, gelang allen SchülerInnen nach einigen Hilfestellungen. Ein bis zwei Schüler je Gruppe haben die Aufgabe selbständig ohne Hilfestellung gelöst.

Alle SchülerInnen waren nach etwas mehr als einer Unterrichtsstunde in der Lage den Anker des „E-motor“ (vgl. Unterrichteinheit 2.3.6) nach der Vorgabe und mit gegenseitiger Hilfe in Bewegung zu setzen. Dass Kupferlackdraht ein isolierter Draht ist, war allen SchülerInnen unbekannt. Für die Forschungsaufgaben hätten einige SchülerInnen noch mehr Zeit benötigt. Leider sind wir aufgrund der mangelnden Zeit nicht mehr zur gemeinsamen Auswertung der Forschungsbögen gekommen.

### **2.2.7 Erweiterung traditioneller Lerntechniken**

Das Texterfassen, das Lesen, und das Umsetzen von Erfahrungen, Tätigkeiten und Erkenntnissen in Sprache bzw. in eine fachadäquate Sprache, sowie das Rechnen, bildnerisches Gestalten, Zeichnen und Darstellen halte ich persönlich für sehr wichtig. Viele SchülerInnen merken sich durch schriftliches Abfassen des Gehörten den Inhalt und neue Begriffe leichter. Im Physikunterricht selbst ist aber der Zeitfaktor unser größtes Problem. Die Ressourcen an Stunden sind gerade im Fach Physik und Chemie zu knapp bemessen. Den PhysiklehrerInnen in den 3. Klassen steht an der Haupt- und Realschule Feldbach wöchentlich 1 Stunde Physik (14-tägig geblockt) laut schulautonomer Stunden-tafel zur Verfügung. Inhalte müssen in sehr kompakter Form vermittelt werden. Zum Lesen, Schreiben und Gestalten bleibt kaum Zeit.

## **2.3 Konkrete Umsetzung von Themen mit dem Schwerpunkt „Elektrischer Strom“**

Auf die Aktivität der SchülerInnen wird im Physikunterricht großer Wert gelegt. Alle Lern-typen wurden durch das vielfältige Angebot und die unterschiedlichen Methoden ange-sprochen. Durch die vielschichtigen Methoden und Inhalte des Projekts wurde die Betei-ligung von Mädchen und Buben in gleicher Weise gefördert. Es war möglich, dass Mäd-chen und Buben mit unterschiedlichen Erfahrungen an den ausgewählten Inhalten und an den beabsichtigten Methoden anknüpfen.

### **2.3.1 PhysikerInnen und EntdeckerInnen**

Organisationsform: Allein- und Partnerarbeit, Diamant-Gruppenbildung, Frage-Antwort-Domino

Ziele dieser Arbeit waren...

- die Auseinandersetzung mit dem Leben und dem Wirken einiger Wissenschaftle-rInnen und ForscherInnen
- die Beschäftigung mit Inhalten auf dem Gebiet der Physik
- das Recherchieren zu bestimmten Themen mit Büchern, Lexika und Internet
- die Auseinandersetzung mit Urheber- und Nutzungsrechten von Bildern und Zita-ten
- das Nachvollziehen experimenteller Erfahrungen von EntdeckerInnen mit den zur Verfügung stehenden Lehrmitteln

- bei der Erstellung des Kalenders sachbezogenen und themenorientierten Unterricht mit kreativer Freizeitbeschäftigung zu verbinden
- das Schaffen eines Produktes durch Zusammenarbeit, Arbeitsteilung und Teamarbeit
- die Faszination für den Gegenstand Physik anzuregen

### 2.3.2 Unterrichtseinheit: Grundversuche zum elektrischen Strom

Organisationsform: Stationsbetrieb

Ziele:

- Kennenlernen des Wissensstands der SchülerInnen
- Vorgaben von Versuchsanordnungen zur Festigung der Lernziele bzw. zur Wissensvermittlung
- Forschendes und entdeckendes Lernen als Fortsetzung

I. Versuchsreihe zum Elektrischen Strom – Grundversuche

1.	Einfache Stromkreise	
2.	Stromkreis mit Schalter	
3.	Stromkreis mit Schaltplan	
4.	Reihenschaltung von Elektrogeräten (Stromverbraucher)	
5.	Parallelschaltung von Elektrogeräten (Stromverbraucher)	
6.	Leitfähigkeit von festen Stoffen	
7.	Leitfähigkeit von Flüssigkeiten	
8.	Leitfähigkeit des Menschen	

Meine Bedenken, dass die Grundversuche nicht unbedingt der Inhalt einer 3. Klasse sein müssten, waren nicht gerechtfertigt. Die SchülerInnen wiesen inhaltliche Lücken und Verständnisprobleme auf. Es war auch nicht selbstverständlich, dass z.B. alle SchülerInnen die Pole der Batterien fanden oder dass im Stromkreis ein Verbraucher notwendig ist. Die Schaltsymbole beherrschte keiner und so fehlte den SchülerInnen auch das nötige Grundwissen, eine Schaltskizze zu zeichnen und zu deuten.

### 2.3.3 Unterrichtseinheit: Galvanische Zellen

Organisationsform: Stationsbetrieb

Ziel: Forschendes und entdeckendes Lernen

Die SchülerInnen erhielten Elektroden und Elektrolyte. Die SchülerInnen wurden aufgefordert, mit dem Voltmeter die Spannung unter Verwendung der verschiedenen Materialien zu messen und zu vergleichen. In der Folge wurde behauptet, 3 Volt Spannung mit den vorbereiteten Materialien messen zu können. Die Vorkenntnisse zur Serienschaltung waren durch die Erklärung einer Zink-Kohle Flachbatterie bekannt.

Der nächste Arbeitsauftrag war ein Lämpchen bzw. eine Niederstromdiode zum Leuchten zu bringen.

## II. Versuchsreihe - Galvanische Elemente

1.	Galvani und Volta	Lexikonarbeit - Alleinarbeit (AA)
2.	Spannungsquellen	Zuordnungsaufgabe, Lexikon - Partnerarbeit (PA)
3.	Galvanisches Element	Versuch - Experimentieren und Beobachten (PA, AA)
4.	Volta'sche Säule	Versuch - Experimentieren und Beobachten
5.	Spannung einer Monozelle	Versuch - Messtechnische Übung
6.	Verwendung eines Multimeters	Richtige Anwendung des Voltmeters
7.	Serienschaltung von Stromquellen	Richtige Anwendung; messtechnische Übung
8.	Parallelschaltung von Stromquellen	Richtige Anwendung; messtechnische Übung

### 2.3.4 Unterrichtseinheit: Arbeiten mit dem Multimeter

Organisationsform: Klassenunterricht, selbständiges Nachvollziehen der Lernschritte bei der Bedienung des Multimeters

Ziel: Richtiges Anwenden des Multimeters (jede Schülerin und jeder Schüler verfügte über ein eigenes Messgerät).

Lernen nach genauen Instruktionen im Unterricht (Vorzeigen durch den Lehrer und Nachmachen)

- Widerstandsmessung
- Voltmeter parallel geschaltet
- Amperemeter in Serie geschaltet
- Umrechnungen, internationale Einheitenpräfixe (SI), Festigung der Maßeinheiten unter Bezugnahme auf die Physiker Ohm, Volt, Ampere

### 2.3.5 Unterrichtseinheiten: Der Widerstand – Ohm'sches Gesetz

#### III. Versuchsreihe – Abhängigkeit des Widerstandes

Organisationsform: gemeinsame Erarbeitung im Gruppenverband

Demoversuche: Aus Zeitgründen führten meine Kolleginnen (an unserer Schule unterrichten nur weibliche Physiklehrerinnen) und ich diese Versuche als Demonstrationen vor.

#### IV. Versuchsreihe – Widerstand als Bauteil

Organisationsform: SchülerInnenversuche mit drei Stationen

Ziel: Beobachtendes Lernen nach Vorgabe mit der Erarbeitung einer Schlussfolgerung

1.	Widerstände begrenzen die Stromstärke
2.	Widerstände in Serienschaltung
3.	Widerstände unterschiedlicher Größe

### 2.3.6 Unterrichtseinheit: Spiel mit Strom und Magnetismus

Aufbau eines Elektromotors: Umsetzung nach einer Anleitung nach dem Skriptum von Mag. Stütz. Festhalten von Beobachtungen und Optimierung (vgl. auch Pkt. 2.2.6)

### **2.3.7 Unterrichtseinheit: Sicherheit im Umgang mit dem elektrischen Strom**

1. E-Learning: [www.young.evn.at](http://www.young.evn.at)

Dieses Programm ist ausnahmslos von allen SchülerInnen sehr gerne angenommen worden. Durch die Bildhaftigkeit bietet dieses Programm eine wertvolle Unterstützung für SchülerInnen, besonders aber für SchülerInnen, die noch nicht Deutsch sprechen können oder die Sprache mangelhaft beherrschen.

2. Aufbau einer Schmelzsicherung mit der NTL-Demoversion: Da die SchülerInnen die Demoversuchskästen in der 2. Klasse noch nie benutzt haben und unsere Zeit knapp bemessen war, habe ich die Schmelzsicherung mit den SchülerInnen gemeinsam aufgebaut, den Umgang mit dem Schülertransformator erklärt und einen SchülerInnenversuchskasten inventarisiert, damit wir künftig damit weiterarbeiten. Der Sinn SchülerInnenexperimentierkästen nach Gebrauch wieder zu ordnen soll für die SchülerInnen erlebbar werden und das Ordnen selbstverständlich werden.

## **2.4 Höhepunkt des Projekts**

### **2.4.1 Wissenschaft, die Wissen schafft und für Lebensqualität sorgt/ ProVision-Seminar**

Im Zuge der ProVision - Kooperation mit einer wissenschaftlichen Einrichtung wurde ein sechsständiges Seminar mit o. Univ.-Prof. Dr. techn. Dipl.-Ing. Helmut Weiß, Institut für Elektrotechnik, Montanuniversität Leoben und den Physiklehrerinnen der Schule für die SchülerInnen abgehalten:

- 3a am 16. April 2007
- 3b am 17. April 2007
- 3c am 23. April 2007
- 3d am 24. April 2007

Mit zahlreichen Experimenten wurde die Faszination an der Elektrizität gezeigt und der sichere Umgang mit dem elektrischen Strom bewusst gemacht. Herr Prof. Dr. Helmut Weiß vom Institut für Elektrotechnik/MU Leoben experimentierte im Rahmen des MNI-Projekts/Imst3 mit den SchülerInnen der Hauptschule II und Realschule Feldbach. Die vorgeführten Experimente luden unsere SchülerInnen zum Mitmachen und Erkunden ein.

Parallel zu dieser dreistündigen Experimentiereinheit sortierten die SchülerInnen die Versuchsmaterialien für ihren eigenen Elektro-Experimentierkoffer, den sie bei der Abschlusspräsentation am 31. Mai 2007 entgegen nehmen durften.

In diesen Tagen beschäftigen sich die SchülerInnen auch mit dem Zeitgeist und den geschichtlichen Hintergründen zu den Lebzeiten berühmter PhysikerInnen und EntdeckerInnen. Zudem wurden Grundversuche zum elektrischen Strom und Sicherheitsbestimmungen im Umgang mit dem elektrischen Strom von den SchülerInnen für das Experi-

mentierheft verfasst. Auch am Layout des Experimentierheftes und des Physikkalenders 2008, der berühmte PhysikerInnen und EntdeckerInnen zum Thema hat, wurde in diesen Tagen gearbeitet.



Am 23. April besuchte uns Frau Dr. Alice Pietsch, Mitarbeiterin des Instituts für Schul- und Unterrichtsentwicklung/IMST3, Betreuerin der ProVision.

Ziel der Kooperation mit dem Institut für Elektrotechnik

- Enge Verbindung von Schule und Wissenschaft, Abbau von Berührungsängsten
- Aufbereitung technischen Wissens für SchülerInnen
- Erläuterung wissenschaftlicher Zusammenhänge durch WissenschaftlerInnen
- Vermittlung von praktischen Fertigkeiten, fächerübergreifende Zusammenarbeit
- Nutzung der Wissenschaft in Anwendungen und Produkten
- Einbeziehung der Nachhaltigkeit mit erneuerbarer Energie und Gesundheitsaspekten (Fortsetzung des Projekts im nächsten Schuljahr mit dem Schwerpunkt „Erneuerbare Energien“ und Bau einer Lärmbalkenanzeige mit den SchülerInnen)

Vorteile der ProVision-Kooperation für die Schule

- Einbindung der Wissenschaft
- Erhöhung der Attraktivität und Intensität des Unterrichts
- Besonderes Fordern und Fördern der SchülerInnen
- Kennenlernen des Stands der Technik
- Vermittlung von Problemlösungskompetenz und Vorbereitung auf den Beruf
- Einbringung neuer Erkenntnisse und industrieller Praxis an die Schule

Vorteile der ProVision-Kooperation für die Universität

- Gewinnen didaktischer Erkenntnisse für die Ausbildung
- Information über technische Berufe vor allem für weibliche Jugendliche, Hinweis auf Ausbildungswege mit höherer Qualifikation
- Erfahren des Ausbildungsstands der SchülerInnen

- Kennenlernen neuer Fragestellungen der SchülerInnen
- Vermittlung des Nachhaltigkeitsprinzips im entscheidenden Alter der SchülerInnen

## 2.4.2 Abschlusspräsentation - PhysikerInnen und EntdeckerInnen

Binnen einer Woche waren das Programm und die Szenen für die Bühne erstellt. Es gab zwei Probenstage (am 30. 5. und am 31. 5. 2007). In diesen Tagen waren die SchülerInnen bestimmten Arbeitsgruppen mit bestimmten Aufgabenbereichen zugeordnet. Es gab die SchauspielerInnen, die SängerInnen, die KostümbildnerInnen, die TechnikerInnen, die MusikerInnen und TontechnikerInnen, die InformatikerInnen, die Fertigungsgruppe, SchülerInnen, die die logistischen Aufgabenstellungen zu lösen hatten, die „Worker“ (Personalleasing), SchülerInnen, die den Bereich „Ausstellung“ übernahmen und die LayouterInnen des Programmfolders. Eifrig wurde auf den Abend des 31. Mai 2007 hingearbeitet. (vgl. 3.7.)



SchülerInnen und LehrerInnen bei der Vorbereitungsarbeit

## 3 ÖFFENTLICHKEITSARBEIT UND PRÄSENTATION

### 3.1 EPE-PEMC Konferenz, Portoroz, Slowenien

Ich konnte mich mit der Präsentation eines Konferenzbeitrages bei der EPE-PEMC-Konferenz in Portoroz im September 2006 international wissenschaftlich ausweisen. Meine Arbeit unter dem Titel "Electrical Engineering and Power Electronics Promotion for Secondary School Kids" wurde mit dem EPE-PEMC Best Student Paper Award ausgezeichnet. Die Arbeit ist auf der Konferenz-Proceedings-CD enthalten und in der IEEE Datenbank über elektrotechnische wissenschaftliche Veröffentlichungen gelistet. Das beschriebene Projekt verfolgt das Ziel, in Kooperation mit universitären Partnern (Montanuniversität Leoben / Institut für Elektrotechnik und der Alpen-Adria-Universität Klagenfurt / Förderung aus dem MNI-Fonds) das Schulwesen in Österreich im technisch-naturwissenschaftlichen Bereich durch einen handlungs- und produktorientierten Unterricht entscheidend zu verbessern.

### 3.2 Startup Tag und Innovationstag in Wien



Postersession, Innovationstag  
am 21.9.2006



Dipl. Päd. Fussi mit Dr. Alice Pietsch (Betreuung der ProVision) und Mag. Brigitte Koliander (Schwerpunktbetreuerin) – Startup-Tag am 20.9.2006

### 3.3 Tag der offenen Tür an der Hauptschule II und Realschule Feldbach

Am Tag der offenen Tür am 13. und 14. Dezember 2006 stellten die SchülerInnen den VolksschülerInnen des Schulsprengels Feldbach den Stationsbetrieb 01 „Grundversuche zum elektrischen Strom“ vor. Die Montanuniversität stellte für diesen Tag ein Oszilloskop mit einem Seismographen zur Verfügung.



Erdbeben in der Haupt- und Realschule Feldbach – Schülerinnen beobachten die Aufzeichnungen von Erschütterungen



Frau Fussi erklärt die Schallwelle als Schwingung. Die Schüler experimentieren mit ihrer Stimme. Schallwellen verschiedener Frequenzen und Lautstärken werden aufgezeichnet.



SchülerInnen informieren sich an der Schauwand über das Projekt



SchülerInnen bauen eine Flüssigkeitsanzeige

### 3.4 Netzwerktag Steiermark 2007 – IMST3, Graz

Am 19. Jänner 2007 beteiligte ich mich an der Postersession in Graz/Eggenberg beim Netzwerktag Steiermark. In der moderierten Postersession stellte ich neben zahlreichen Projekten mein Projekt „Handlungs- und produktorientierter Unterricht“ vor PädagogInnen vor. Die aufgelegten Experimentierhefte meines Projekts „Zwischen Küchenutensilien und Laborgeräten“ (Produkt der Phase 1) waren sofort vergriffen.

### 3.5 61. Fortbildungswoche für Physik und Chemie, Wien

In einem Vortrag und einem Workshop konnte ich am 27. Februar 2007 Inhalte meines MNI-Projekts vorstellen.

Workshopthema war „Von einfachen elektrischen Grundversuchen zur Leistungselektronik.“ Unterrichtsergebnisse wurden in ihrem Werdegang erläutert und den Workshop TeilnehmerInnen präsentiert. Mit konkreten Unterrichtssequenzen werden SchülerInnen stufenweise über elektrische Grundversuche an die Leistungselektronik angenähert. Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Helmut Weiß fertigte speziell für diesen Workshop Laboraufbauten mit gehobener Anforderung für PädagogInnen der AHS-Oberstufe und der Berufsbildenden Schulen.

### 3.6 Landesarbeitsgemeinschaft Physik/Chemie, Mitterdorf

KollegInnen für KollegInnen: Vorstellen des MNI-Projekts vor den TeilnehmerInnen der Arbeitsgemeinschaft Physik/Chemie in Mitterdorf im Mürztal am 26. März 2007 mittels einer Powerpoint-Präsentation.

### 3.7 Projektvorstellung „PhysikerInnen und EntdeckerInnen“



Michael Faraday, Madame Marie Curie, Benjamin Franklin, Alessandro Graf von Volta

Am 31. Mai 2007 fand im Volkshaus Feldbach die Abschlusspräsentation des MNI-Projekts statt. Der Veranstaltungssaal füllte sich bis zum Ende der Vorstellung mit Leben, Farben, begeisterten SchülerInnen und Inhalten aus Physik und Technik.



Dipl.-Päd. Maria Kalcher, Univ.-Prof. Dr. Weiß, Dipl.-Päd. Dir. Stefan Berenyi, Dipl.-Päd. Angelika Fussi, SchülerInnen der 3. Klassen

Die Präsentation war ein Experiment für sich. Nach wohl durchdachten Überlegungen und Vorbereitungen war es endlich so weit: 101 SchülerInnen gestalteten mit einem grandiosen Programm eine einmalige Vorstellung. Das Geschick der szenischen Darstel-

lungen über PhysikerInnen und EntdeckerInnen lag vor allem in den Händen von Dipl.-Päd. Johanna Wolf und den KollegInnen Dipl.-Päd. Sieglinde Petz und HOL Guido Kowatsch. Dabei konnten die SchülerInnen den Gästen ihr schauspielerisches, technisches, künstlerisches und musikalisches Talent ausdrucks- und eindrucksvoll beweisen.



Sturm auf die Bastille/ Szene – Erarbeitung im Geschichtsunterricht  
101 Experimentierkoffer für die SchülerInnen der Hauptschule II und Realschule Feldbach

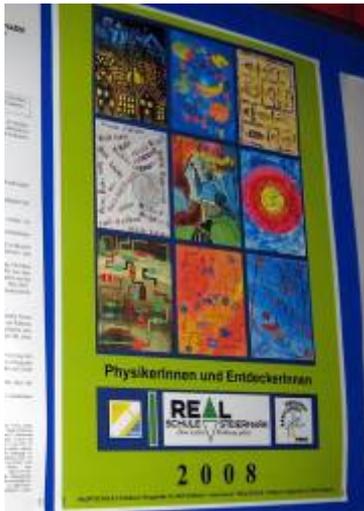
Als Herr o. Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Weiß mit der Entladung der Kondensatoren, einem Funkenüberschlag und fundierten Erklärungen über die Gefahren im Umgang mit elektrischem Strom aufwartete, trafen sich auf der Bühne zwei Kontraste - das kindliche Bedürfnis zum Spiel und die hohe Wissenschaft.



Franklin und Volta (linkes Foto)  
Georg Simon Ohm lädt Prof. Dr. Helmut Weiß vom Institut für Elektrotechnik/MU Leoben zum Experimentieren ein.

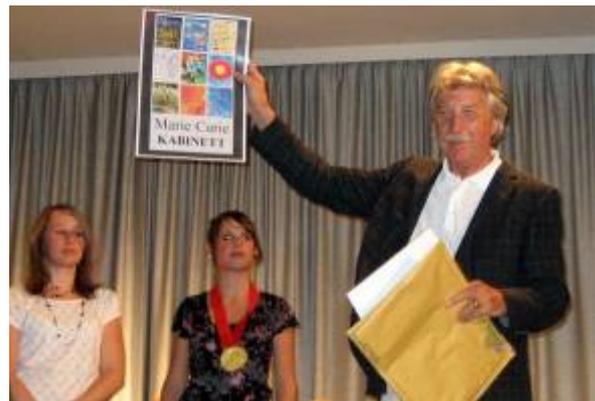
Entlang einer Experimentierstraße, die SchülerInnen der 3a mit Dipl.-Päd. Maria Kalcher und HOL Maria Steiner vorbereitet hatten, konnten die BesucherInnen im Anschluss an die Präsentation verschiedene Experimente hautnah erleben.

Einer der Höhepunkte des Abends war die Präsentation des Physikkalenders 2008 „PhysikerInnen und EntdeckerInnen“. Dieser war von Dipl.-Päd. Gabriele Preiniger, Dipl.-Päd. Johanna Wolf, HOL Guido Kowatsch, Dipl.-Päd. Brigitte Spiegel und Dipl.-Päd. Mag. Dorothea Moick mit den SchülerInnen der 3b und 3d Klasse verwirklicht worden. Malereien und Portraits von PhysikerInnen aus dem Unterricht für Bildnerische Erziehung, sowie der Zeitstreifen, der im Geschichtsunterricht gestaltet worden war, wurden wirkungsvoll ausgestellt.



SchülerInnen präsentieren den Physikkalender 2008

An diesem Abend überreichten die Klassenvorstände den SchülerInnen die selbst gepackten Experimentierkoffer und das Versuchsheft, das Dipl.-Päd. Doris Murko mit den SchülerInnen der 3c Klasse gestaltet hatte.



Atomphysikerin Prof. Dr. Lise Meitner mit der Medaille von den HauptschülerInnen und RealschülerInnen Feldbachs im Hintergrund: Georg Simon Ohm, Marie Curie, Benjamin Franklin (Foto links)  
Die Idee von Herrn Dir. Stefan Berenyi, dem PC-Kabinett und PC-Saal einen Namen zu geben, wurde verwirklicht (Foto rechts)

Abgerundet wurde der Abend mit einer Nonstop-Diaschau, die von Schwarz-Weiß-Fotos aus dem Physikunterricht zu Farbfotos über die ProVision-Seminartage überleitete. Für den professionellen Ton-, Technik- und Multimediaeinsatz sorgten zwei Knaben aus der Laptopklasse unter der fachkundigen Anleitung von Dipl.-Päd. Erwin Wolf und HOL Guido Kowatsch. Als musikalisches Leitthema dieses Abends wurde Friedrich Smetanas "Moldau" gewählt.

Zur einmaligen Atmosphäre trugen nicht zuletzt die Werk- und IntegrationslehrerInnen bei, die im Bereich des Handwerks, der Dekoration und Kulinarik mitwirkten. Das MNI-Projekt war auch Anlass zur Namensgebung unseres Physiksaals und Physikabinetts. Ein Teil der SchülerInnen gestalteten eine Umfrage zum Favoriten unter den PhysikerInnen. An diesem Abend fiel die Entscheidung und das Ergebnis wurde bekannt gegeben: unser Physiksaal heißt nun Albert Einstein Saal, das Physik kabinetts wurde nach Madame Marie Curie benannt.

Erfreulich war das große Interesse an unserer gemeinsamen Arbeit, welches die Gäste durch ihr Kommen gezeigt haben: der große Veranstaltungssaal im Volkshaus Feldbach

war bis in die letzten Reihen vollbesetzt. Ermöglicht wurde das MNI-Projekt in dieser Größenordnung und Qualität durch die vorbildliche Mitarbeit aller SchülerInnen, KollegInnen, durch die Unterstützung von Herrn Direktor Dipl.-Päd. Stefan Berenyi, durch die Kooperation mit Herrn Univ. Prof. Dr. Helmut Weiß/Institut für Elektrotechnik an der MU Leoben und die Förderung durch den IMST/MNI-Fonds in organisatorischer und finanzieller Hinsicht.

### **3.8 ProTech – TAG 07, Feldbach**

ProjektschülerInnen experimentieren am 27. Juni 2007 mit Dipl.-Päd. Kalcher mit jahrgangsjüngeren SchülerInnen.

### **3.9 Medienspiegel**

Verweis: Kleine Zeitung, Regionalteil am 3.6. 2007  
Woche am 1. Juni 2007  
Woche/Raabtaler am 6. Juni 2007  
Süd-Ostjournal am 27. Juni 2007  
Jahresbericht der HSII und RS Feldbach, Juli 2007  
Weitere Informationen unter: [www.hsrs.at](http://www.hsrs.at)

## 4 EVALUATION

### 4.1 Ergebnis von One Minute Papers

One- Minute Paper durch 25 SchülerInnen (3b Klasse) zur 1. Unterrichtseinheit zu PhysikerInnen und EntdeckerInnen im September 2006.

Die Kreuze (+) zeigen die Häufigkeit der Aussagen. Ähnliche Aussagen wurden zusammengefasst, die maskuline Form wurde bei den Schülerantworten bevorzugt verwendet und nicht korrigiert.

Was hat mir heute gefallen?

- Die Geschichten zu den Physikern und Erfindern + + + + +
- Der Streuversuch von Ernest Rutherford + +
- Die Informationen über Georg Ohm und Rudolf Diesel +
- Die Partnerarbeit mit Andrei (ein Schüler) +
- Die Experimente in der 1. Stunde + +
- Der Unterricht gefiel mir gut. + +
- Der Unterricht hat mir sehr gut gefallen. + +
- Die Namen der Physiker zu finden (Arbeitsblatt) +
- Als wir die Physiker vorstellen konnten +
- Als wir die Physiker selbst benennen mussten +
- Die Umfrage zum Physikunterricht + + + + +
- Das Kennenlernen der Physiker +
- Dem Partner/derPartnerin von den Physikern zu erzählen +
- Arbeitsblätter mit den Physikern +
- Die Namen der Physiker zu den Bildern hinzufügen +

Konntest du im Unterricht etwas dazu lernen bzw. Neues erfahren?

- Ja + + + + +
- Ja, sehr viel + + + +
- Konkrete Aussagen: Volumen, Maßeinheitentabelle, Lichtjahr, Streuversuch von E. Rutherford, Maßeinheiten
- Ich habe alles gut verstanden.
- Bei den Versuchen und Arbeitsblättern

Hast du dich am Unterricht beteiligen können?

- Beim Lesen
- Beim Vorstellen der Physiker

One- Minute Paper durch 28 SchülerInnen aus der 3a und 3b Klasse zum Projekttag „Wissenschaft, die Wissen schafft und für Lebensqualität sorgt“ im April 2007



- Dass ein Schüler den anderen hilft.
- Die Mitschüler sollten sich nicht vordrängen.
- Mehr zeigen, was man mit dem Material des Experimentierkoffers machen kann.
- Jeder soll mindestens einmal drankommen, nach dem Alphabet oder so.
- Die Schüler und Schülerinnen sollen viel fragen. Nicht schüchtern sein.
- Aufpassen und zuhören.

Pausengespräch/Aussagen von SchülerInnen?

„So einen Lehrer müssten wir haben. Der kennt sich so gut aus. Das ist aber nichts gegen Sie, Frau Lehrerin.“

„Bitte der Herr Professor hat uns mit „Sie“ angesprochen. Das war voll cool.“

„Wau, die Explosionen waren das Tollste. Aber das Erdbebengerät war auch toll.“

„Die Romana hat den Trafo aufheben können, sonst hat es keiner geschafft.“

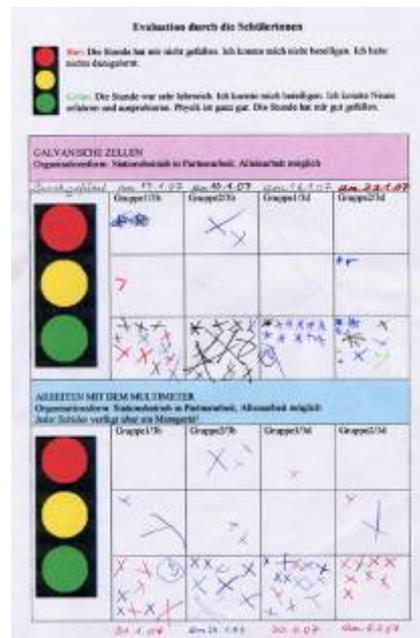
„Die Explosionen waren spitze. Das sollten wir jedes Mal machen.“

## 4.2 Schnellabfragen zum Experimentalunterricht

Nach den Experimentaleinheiten (Schülerversuche im Stationsbetrieb) konnten die SchülerInnen ein Kreuzchen abgeben. Die Abbildungen zeigen 4 bewertete Experimentaleinheiten von je 4 Gruppen.

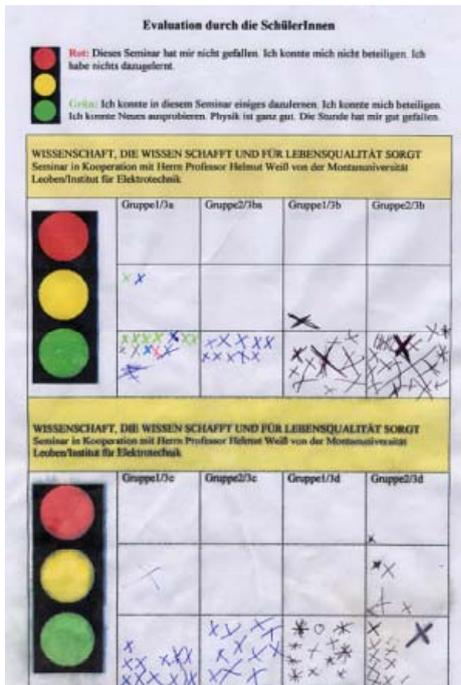
Das „Rot“ der Ampel bedeutet: Die Stunde hat mir nicht gefallen. Ich konnte mich nicht beteiligen. Ich habe nichts dazugelernt.

Das „Grün“ der Ampel bedeutet: Ich konnte in dieser Stunde einiges dazulernen. Ich konnte mich beteiligen. Ich konnte Neues ausprobieren. Physik ist ganz gut. Die Stunde hat mir gut gefallen.



Rund 85 % der von den 201 abgegebenen Kreuze der SchülerInnen lagen in der Wertung „Grün“. 3,4 % der 201 abgegebenen Kreuze befanden sich in der Wertung „Rot“.

### 4.3 Bewertung des Seminars im Zuge der ProVision



Die SchülerInnen bewerteten das ProVision- Seminars „Wissenschaft, die Wissen schafft und für Lebensqualität sorgt“ mit dieser schnell abzuwickelnden Ampel-Bewertungsmethode.

Die positive Stimmung an diesen Seminartagen ließ eine positive Bewertung vonseiten der SchülerInnen erwarten.

Auch die mitwirkenden KollegInnen äußerten sich über die Qualität und Organisation des Experimentalseminars nur positiv. Einer Fortsetzung des Projekts wurde von den SchülerInnen begeistert zugestimmt.

Mögliche Themen für das nächste Projekt wurden gemeinsam mit den SchülerInnen aufgelistet und einer Wertung unterzogen. Viele Stimmen fielen auf das Thema "Alternativenergie". Aber auch der Vorschlag gemeinsam eine Lärmbalkenanzeige zu fertigen, stieß bei den SchülerInnen auf großes Interesse.

### 4.4 Stellungnahme der Schulaufsicht und des Schulleiters

Stellungnahme zum IMST/MNI-Projekt an der HS II/RS Feldbach im Schuljahr 2006/07 von Reg.-Rat Alfred Moser, Feldbach, am 9.7.2007:

„Neben dem methodisch sehr überlegten Phasenaufbau des Projekts sind viele weitere Aspekte seiner konkreten Umsetzung für die Hinführung der SchülerInnen zu einem verstärkten Interesse an der Begegnung mit dem NMI-Bereich auch im Sinne von Gendermaßnahmen sehr geeignet und effizient. Attraktive Produkte und Präsentationen zeugen von motivierendem Interesse und sind damit ein wesentlicher Beitrag, die SchülerInnen für den NMI-Bereich mehr und intensiver zu interessieren und zu begeistern. Damit liegt dieses IMST-Projekt ganz im Zug der Zeit und verdient große Anerkennung. Ich danke allen mit der Durchführung befassten Kolleginnen und Kollegen unter der besonderen fachlichen Initiative von Hauptschullehrerin Angelika Fussi für ihre geleistete Mitarbeit sehr herzlich.“

Stellungnahme zum IMST/MNI-Projekt an der HSII/RS Feldbach im Schuljahr 2006/07 von Dir. Dipl. Päd. Stefan Berenyi, Feldbach, am 11. Juli 2007:

"Innovationen erfordern Visionen, Leidenschaft, Durchsetzungsstrategien, Fachkompetenz, Teamfähigkeit und nicht zu wenig aber auch nicht zu viel Frustrationstoleranz. Ein bisschen Hartnäckigkeit kann auch nicht schaden, aber ohne eigene Überzeugung geht gar nichts.

Viele von den genannten Bedingungen scheint Frau Dipl. Päd. Angelika Fussi zu erfüllen. Als Initiatorin und Leiterin des IMST/MNI-Projekts an der HSII/RS Feldbach 2006/07 konnte sie viele KollegInnen für diese Arbeit begeistern und gewinnen.

Ich konnte mich bei Unterrichtsbesuchen während des Projektes selbst davon überzeugen wie motiviert und konzentriert die SchülerInnen bei der Sache waren.

Das Weizenkorn, das Frau Fussi ausgelegt hatte fand, glaube ich nicht ohne Stolz sagen zu können, einen gut vorbereiteten Boden vor.

Seit Jahren führen wir im Physik- und Chemieunterricht der 3. Klassen Kleingruppen um gute Bedingungen zum selbsttätigen Experimentieren anbieten zu können. Eine positive Beziehungskultur zwischen Lehrenden und Lernenden durch mehr Zeit für die einzelnen SchülerInnen, Interessensförderung und Abbau der „Technikscheue“ durch Aktivität im Unterricht, das Üben von Fertigkeiten und „selbstständiges Probieren können“ rechtfertigen mehr als genug diese Investition.

Eine entsprechende aktuelle Ausstattung der Räume und Unterrichtsmittel gehört zu den Standards unserer Schule.

So ein Projekt macht nicht nur Freude, wenn es wie in unserem Fall gelingt, sondern gibt dem naturwissenschaftlichen Unterricht wieder mehr Bedeutung und Attraktivität in der Schule selbst und in der Öffentlichkeit.

Das Ergebnis der Evaluation durch SchülerInnen der 3. Klassen (Erhebung mittels Fragebögen an der HSII und Realschule Feldbach) spricht dafür, dass eine gezielte Interessensförderung, beispielsweise anhand von UVÜs (Forschen und Experimentieren), sinnvoll ist. – Laut Erhebung ist das Interesse bei den SchülerInnen vorhanden. Im nächsten Schuljahr werden als Ergebnis dieser Untersuchung entsprechende unverbindl. Übungen angeboten werden.

Die Forderung von Seiten der Wirtschaft und Industrie nach mehr technisch qualifizierten Fachkräften muss ernst genommen werden und entsprechende Strukturen im Bildungsbereich ermöglicht werden. Ohne zusätzliche Ressourcen können solche Defizite sicher nicht beseitigt werden. Da reicht es auch nicht den Jugendlichen angesichts der derzeitigen Jobmarktsituation eine Perspektive in Aussicht stellen zu wollen (Verdienstsicherung in technischen Berufen, gute Chancen auf dem Arbeitsmarkt, Jobsicherung für ein zufriedenes Leben, ...), wenn entsprechende Vorqualifikationen mangels fehlender Mittel an der Schule nicht erreicht werden können.

Dieses Projekt hat unsere SchülerInnen offensichtlich begeistert, hat Interesse geweckt und alle Beteiligten in ihren Bann gezogen und hat neue Perspektiven für die Zukunft unseres Unterrichtes geöffnet.

Die Motivation aller TeilnehmerInnen während des Projektes und bei der Projektpräsentation führte zum Vorschlag, das Projekt im nächsten Jahr fortsetzen zu wollen. Wenn diese Kraft im September immer noch präsent ist, freue ich mich heute schon das IMST/MNI-Projekt an der HSII/RS Feldbach 2007/08 unterstützen und begleiten zu dürfen.

Ich bedanke mich bei Frau Dipl. Päd. Angelika Fussi für die umsichtige Leitung des Projektes und bei allen teilnehmenden LehrerInnen. Mein Dank gilt auch dem MNI-Team, das dieses Projekt erst ermöglicht hat und allen Gästen die im Unterricht mitgearbeitet haben. Stellvertretend möchte ich dabei Herrn Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Helmut Weiß von der Montanuniversität Leoben nennen, der die LehrerInnen, die SchülerInnen und mich während des Projektes und bei der Projektpräsentation durch seine ungebundene Freu-

de und Begeisterung an der Sache und seine Professionalität bei der Arbeit mit unseren jungen ForscherInnen sehr beeindruckt hat und erfüllbare Vorgaben für unseren Unterricht gegeben hat."

## 4.5 Beobachtung, Feststellungen und Vermutungen

Neugier, Entdeckerfreude, Kreativität und vernetztes Denken wurden im handlungsorientierten Experimentalunterricht gefördert. In SchülerInnenexperimenten konnten SchülerInnen ihre Neigungen, Fähigkeiten und Talente einbringen. Lösungskompetenzen wurden gefördert, z.B.: beim Stationsbetrieb 02 „Galvanische Zellen“.

Experimentieren im Unterricht soll daher keine untergeordnete Rolle einnehmen. Barrieren, wie eine zu hohe Klassenschülerzahl, waren an der Realschule Feldbach in der 3. Klasse nicht gegeben. Dank der finanziellen Förderung durch die Projektgenehmigung über den MNI-Fonds konnten für jede Schülerin und jeden Schüler Versuchsmaterialien (z.B. Messgeräte) zur Verfügung gestellt werden. Dies hat sich auf jeden Fall positiv ausgewirkt – jede Schülerin und jeder Schüler war durch das selbständige Tun und das „Ausprobieren dürfen“ gefordert, in visueller, akustischer und sensomotorischer Hinsicht.

SchülerInnen erfuhren, dass Ergebnisse nur verglichen werden können, wenn nur ein Parameter bei Versuchen geändert wird.

Auch die feinmotorischen Fähigkeiten (Schneiden, Schrauben, dgl.) wurde durch die Möglichkeit, „selbst etwas tun zu können“, verbessert. Anfangs waren viele SchülerInnen sehr lehrerorientiert und wollten die Lösungen sofort von mir geliefert bekommen. Auf meine Anforderung bzw. Bitte hin, „selbst eine Lösung zu suchen, einfach selbst zu probieren“, gelang es den SchülerInnen, Problemstellungen selbständig zu lösen. Die Fragen und die Rufe nach sofortiger Abhilfe sind bedeutend weniger geworden.

Die SchülerInnen zeigten nach der Durchführung des zweiten Stationsbetriebes mehr Ausdauer, sie trauten sich eindeutig mehr zu und bewiesen Lösungskompetenzen. Das selbständige Arbeiten wurde zur Selbstverständlichkeit. Nun gehen viele selbstverständlicher an die Problemstellungen heran. Das Messen mit dem Multimeter ist keine Besonderheit mehr.

Die Lesekompetenzen müssten noch viel stärker in jedem Unterrichtsfach gefördert werden, auch in den Naturwissenschaften. Das Lesen der Stationspläne ist nicht jedermanns Sache, wobei aber das sinnerfassende Lesen von großer Bedeutung ist. Durch die knappe Zeitbemessung (1 Stunde Physik pro Woche) kann nicht jede Anforderung des Lehrplans optimal erfüllt werden. Der Zeitfaktor ist ein großes Problem.

Auffallend war, dass die SchülerInnen anfangs nur das Bedürfnis zeigten, in Gruppen zusammen zu arbeiten, während die SchülerInnen es nun sehr schätzen, dass jeder jeden Versuch selbst probieren kann. Sie haben inzwischen erfahren, dass es gar nicht so peinlich ist, wenn was nicht sofort gelingt oder wenn was daneben geht. Eine gewisse Ausdauer, um einen Lösungsweg allein und selbständig zu finden, hat sich entwickelt. Der Forscherdrang ist bei den meisten SchülerInnen naturgemäß vorhanden, sobald das Material zur Verfügung gestellt wird. Für die Lernbereitschaft ist sicherlich das Erhalten der natürlichen Neugier von großem und bedeutendem Wert.

Die intensive Vorbereitung der Experimentierstunden meiner KollegInnen und mir haben sich in diesem Schuljahr in dieser Schule für die SchülerInnen insgesamt gelohnt hat. Dies lässt sich aus dem jetzigen Stand der Fragebogenerhebung schon entnehmen.

Die Zusammenarbeit mit den KollegInnen ist sehr gut. Die Weitergabe von neu Erprobtem ist selbstverständlich. Die Stationsbetriebe werden von meinen Kolleginnen gerne übernommen. Arbeitsmaterialien werden unter den KollegInnen ausgetauscht.

Das Lernen am Experiment ist für viele interessanter als das ausschließliche Lernen aus dem Buch oder mit dem Arbeitsblatt, was durch die Schnellabfrage nach den Experimentaleinheiten bestätigt wurde.

Die Kinder werden bei Problemstellungen häufig sehr kreativ, finden neue Lösungswege, beraten sich in der Gruppe und genießen oft miteinander ein unerwartetes Ergebnis bei dem einen oder anderen Experiment. Sie lernen aber auch einiges zu verwerfen, weil das Ergebnis nicht zufriedenstellend ist. Manche Kinder zeigen beim selbsttätigen Handeln eine ungeheure Ausdauer und Geduld. Geschicklichkeit und Fertigkeiten werden geschult, feinmotorische Bewegungen werden durch das Angebot zur Selbsttätigkeit erworben bzw. verbessert.

Fachliches Wissen zu vermitteln, ist unser Bildungsauftrag. Die „Schritt für Schritt-Methode“ ist für Fachwissen die geeignete, damit die Schülerinnen den Inhalten folgen können und diese auch verstehen können. Ich denke dabei an die messtechnischen Übungen. Nur auf fundiertem Wissen und bereits bekannten Inhalten kann weitergearbeitet werden. SchülerInnen haben auch erfahren, dass physikalische Grundbegriffe und Vokabeln aus der englischen Sprache für eine Auseinandersetzung mit technischen Themen und beim Experimentieren und Anwenden eines Multimeters erforderlich sind und unterstützend auf den Lernerfolg wirken. Formelzeichen, Abkürzung, Einheiten werden von mir exakt und kontinuierlich abgefragt bis die SchülerInnen diese beherrschen.

Nahezu alle SchülerInnen der 3. Klassen beherrschen den Umgang mit dem Multimeter als Voltmeter, Amperemeter zur Bestimmung des Widerstandes und für die Temperaturmessung. Die SchülerInnen lesen die Messwerte richtig ab. Die Vorsilben aus dem internationalen Einheitensystem (SI) gewinnen beim Umgang mit dem Multimeter nun zusätzlich an Gewicht.

Aus dem Unterricht sind mir Ungleichheitsstrukturen zwischen Mädchen und Buben in Bezug auf ihre Ausgangssituation bekannt. Manche Mädchen aber auch Burschen sind der Ansicht, Physik sei nur etwas für Burschen. Diese Einstellung konnte durch die gleichwertige Einbeziehung der Mädchen bei SchülerInnenexperimenten verändert werden. Dass Buben bei den Experimenten eher die Agierenden sind, entspricht nicht den im Rahmen des Projekts gemachten Erfahrungen. Die Mädchen sind durchaus selbstbewusst. Während die Einstellung der Mädchen und Buben gegenüber dem Fach Physik am Schulanfang eher mäßig war, merke ich nun keine Abwehrhaltung gegenüber dem Fach. Laut Befragung im Mai 2007 gibt nur mehr eine Schülerin unter 48 Befragten, die Physik als eines ihrer unbeliebtesten Fächer angibt, während es am Anfang des Schuljahres 14 SchülerInnen unter 48 Befragten waren.

Vor allem ist die Erwartung bei den SchülerInnen bereits manifestiert, dass wieder experimentiert wird.

Als Lehrerin empfinde ich Aussagen von SchülerInnen, wie

„Was, die Stunde ist schon wieder vorbei?“ oder

„Was machen wir das nächste Mal?“ oder

„Das war toll oder lustig, spitze, interessant...“ sehr motivierend.

„Wann bekommen wir den Experimentierkoffer?“ oder „Wann kommt der Professor?“ war eine häufig gestellte Frage in diesem Projektjahr.

Die meisten SchülerInnen nahmen die Arbeiten und Aufträge sehr ernst. Ich konnte beobachten, dass die SchülerInnen mit großem Eifer und äußerster Sorgfalt an die künstlerische Gestaltung des Physikkalenders herangingen. Die SchülerInnen beteiligten sich mit großer Ernsthaftigkeit, was ich insbesondere auf den Einsatz der verantwortlichen KollegInnen zurückführe.

## 4.6 Umfrage mittels Fragebogen

Dieser Fragebogen wurde in Anlehnung an die Umfrage von LSI Mag. Günther Vormayer aus dem Newsletter Konrad, Rainer: Innovations in Mathematics, Science and Technology Teaching, Jahrgang 4, Ausgabe 14, Klagenfurt Sommer 2005 zusammengestellt. An dieser Umfrage nahmen 48 SchülerInnen im September 2006 und 48 SchülerInnen aus dem gleichen Personenkreis im Mai 2007 teil. Aus der Umfrage möchte ich erkennen, ob ich durch den handlungs- und produktorientierten Unterricht in diesem Schuljahr die Einstellung bzw. das Interesse am Physikunterricht bzw. an den Naturwissenschaften verbessern/fördern ließ?

Der gleiche Fragebogen wurde zweimal ausgegeben:

1. Umfrage zur Befindlichkeit im Physikunterricht und zum Interesse am Gegenstand/Themen im September 2007
2. Umfrage (der gleiche Fragebogen) im Mai 2007

Ich möchte deine Einstellungen gegenüber dem Fach Physik erfahren. Bitte nimm dir die Zeit und beantworte diese Fragen. Zutreffendes bitte ankreuzen.

1. Ich bin  Schülerin  Schüler  
der 3. Klasse der Haupt- und Realschule Feldbach II
2. Meine Mutter und/oder mein Vater interessieren sich für Technik/Naturwissenschaften.  
 Ja  Nein
3. Meine 3 Lieblingsfächer sind:
4. Meine 3 unbeliebtesten Unterrichtsfächer sind:

5. Physik ist...

	Stimmt			Stimmt nicht	
	1	2	3	4	5
sehr schwierig	<input type="checkbox"/>				
interessant	<input type="checkbox"/>				
für den Beruf wichtig	<input type="checkbox"/>				
langweilig	<input type="checkbox"/>				
im Alltag wichtig	<input type="checkbox"/>				

6. Jeder sollte über ein physikalisches Grundwissen verfügen:  
 Stimmt  Stimmt nicht

7. Diese Stoffgebiete interessieren mich...

	besonders					nicht
Elektrischer Strom	1	2	3	4	5	
Magnetismus	1	2	3	4	5	
Energie, Energiesparen	1	2	3	4	5	
Bewegung, Kraft und Maschinen	1	2	3	4	5	
Universum - Planetenbewegung	1	2	3	4	5	
Optik – die Lehre vom Licht	1	2	3	4	5	
Akustik – die Lehre vom Schall	1	2	3	4	5	

8. Die Sprache der Physik ist für mich...

verständlich  unverständlich

9. Das Wissen der Physiker war ein Fortschritt für die Menschen.  
 Ja  Nein

10. Diese Fragen interessieren mich

	Stimmt			Stimmt nicht	
Wie das Wetter zustande kommt?	1	2	3	4	5
Wie ein Dieselmotor arbeitet?	1	2	3	4	5
Warum es zur Sonnenfinsternis kommen kann?	1	2	3	4	5
Wie Erfinder gelebt und gewirkt haben?	1	2	3	4	5

11. Das Wissen aus dem Gegenstand Physik ist für mich wichtig:

	Stimmt			Stimmt nicht	
für meinen Alltag zu Hause	1	2	3	4	5
für meinen Studium, meine Lehre, meinen Bildungsweg	1	2	3	4	5
für meinen angestrebten Beruf	1	2	3	4	5
für meine Freizeit, für mein Hobby	1	2	3	4	5

12. Welche Beschreibungen treffen für Versuche in meinem bisherigen Physikunterricht zu?

	Stimmt			Stimmt nicht	
	1	2	3	4	5
lustig	1	2	3	4	5
langweilig	1	2	3	4	5
interessant	1	2	3	4	5
die Stunde vergeht schneller	1	2	3	4	5
Versuche helfen beim Verstehen der Theorie	1	2	3	4	5

13. Nenne 3 praktische Beispiele in deinem täglichen Leben, die mit Physik zu tun haben:

14. Ich würde gerne eine zusätzliche Übung „Experimentieren“ (SchülerInnen experimentieren und forschen) besuchen.

Ja

Nein

15. Mein Berufswunsch ist...\_\_\_\_\_

16. Du sollst aus deinem Standpunkt das Fach Physik bewerten.

sehr beliebt    1  
                  2  
                  3  
                  4  
unbeliebt      5

17. Wie schätzt du den Beliebtheitsgrad für das Fach Physik in deiner Klasse ein?

sehr beliebt    1  
                  2  
                  3  
                  4  
unbeliebt      5

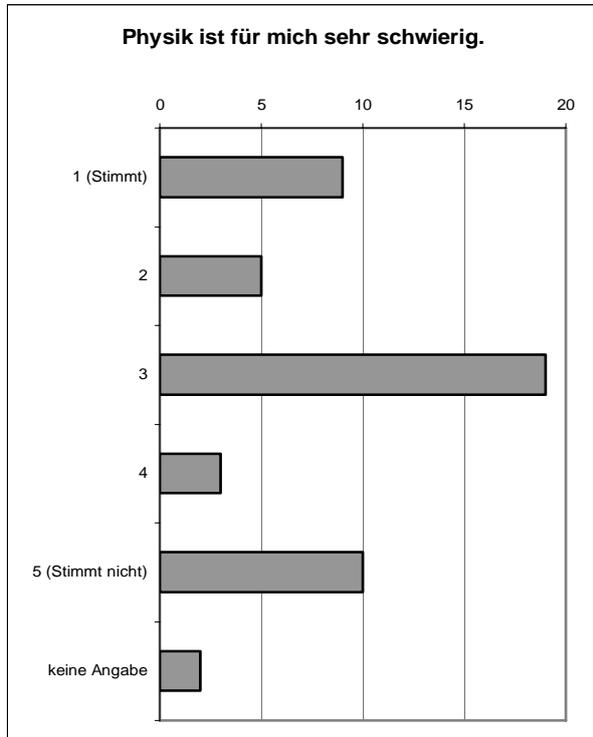
18. Wie bewertest du dein Interesse in Physik?

sehr groß      1  
groß            2  
mäßig          3  
wenig          4  
kein            5

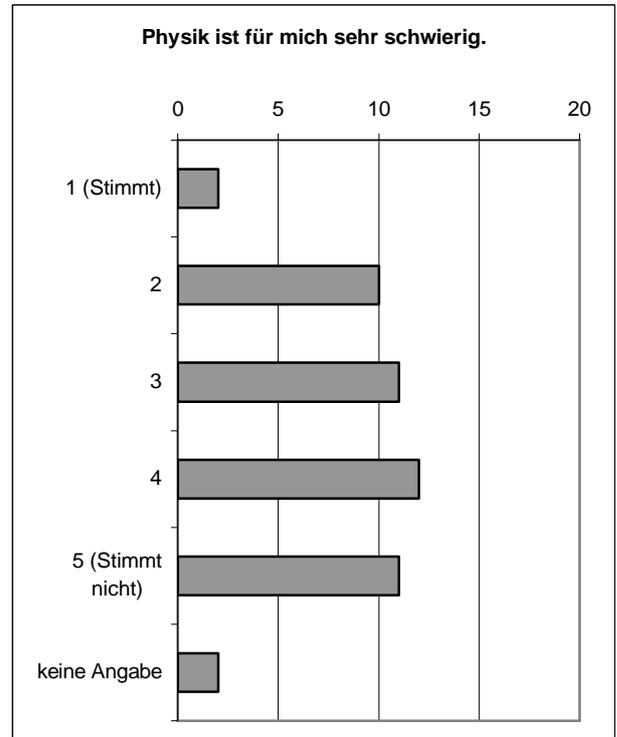
VIELEN DANK FÜR DIE TELNAHME AN DER BEFRAGUNG. Dipl.-Päd. Angelika Fussi

## 4.7 Daten und Diagramme der Umfrage

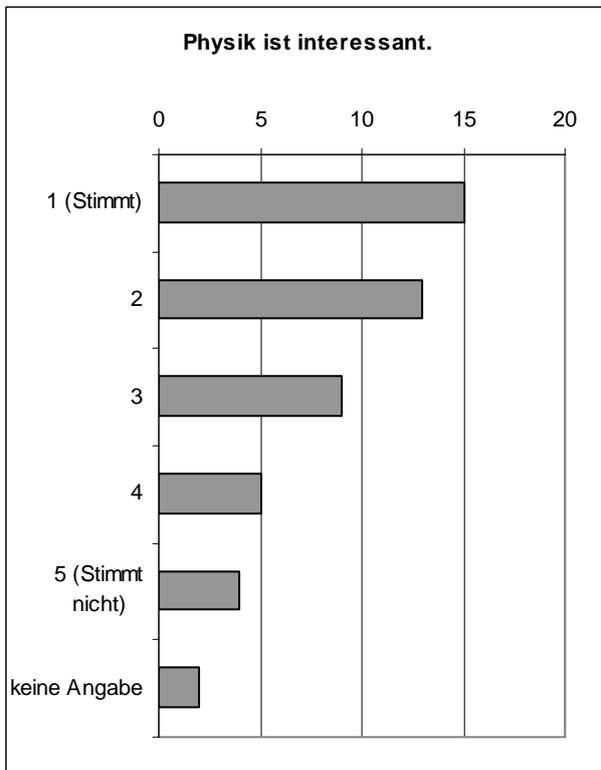
Ergebnis der Umfrage im September 2006



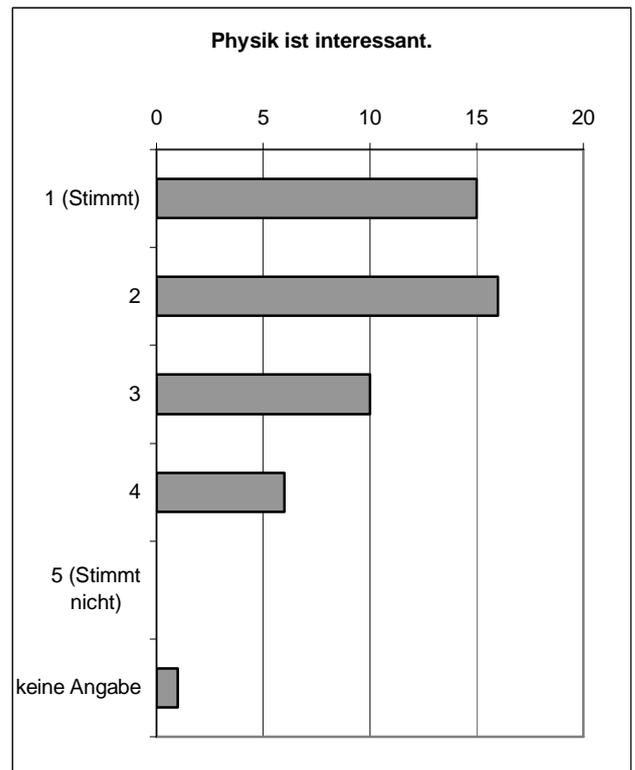
Ergebnis der Umfrage im Mai 2007



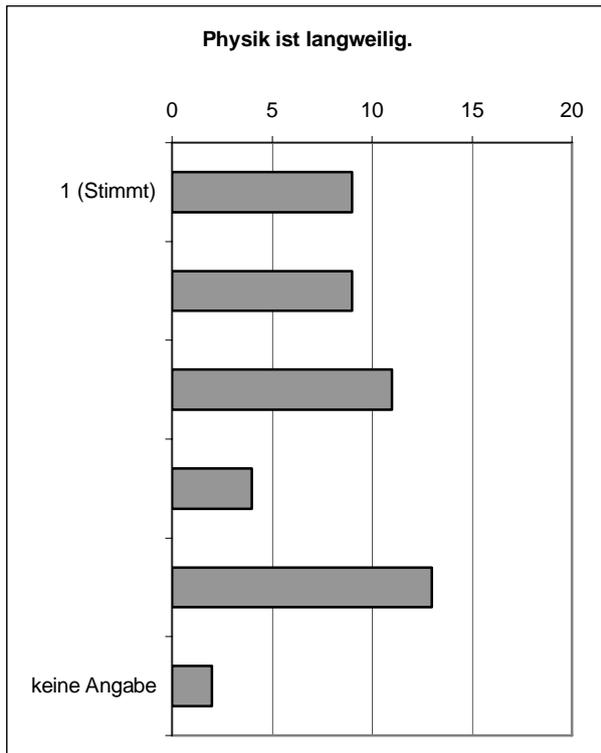
Ergebnis der Umfrage im September 2006



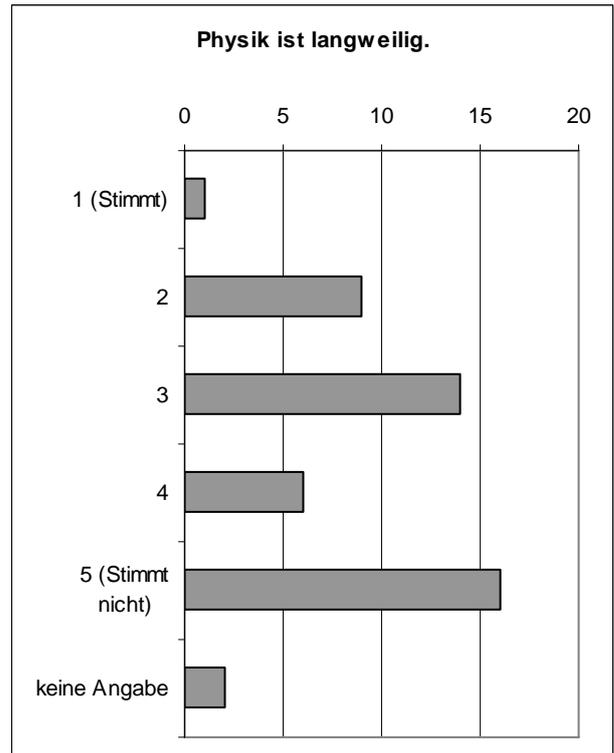
Ergebnis der Umfrage im Mai 2007



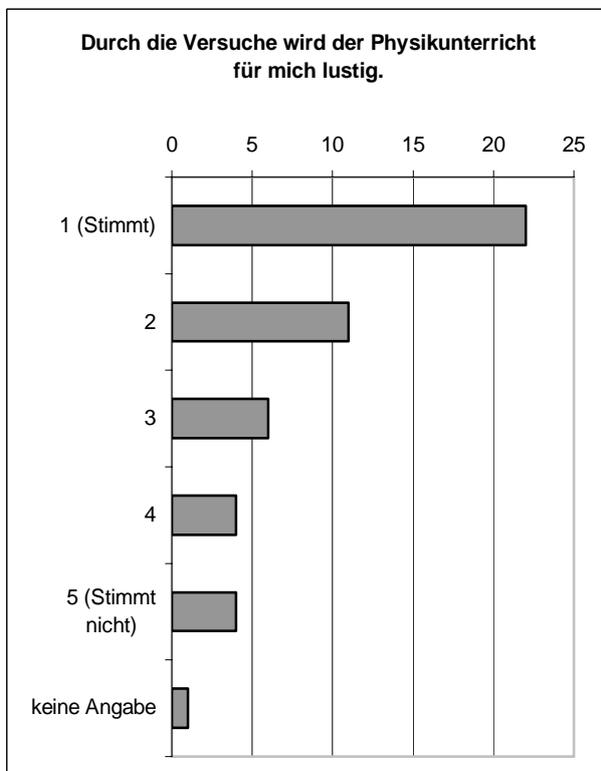
Ergebnis der Umfrage im September 2006



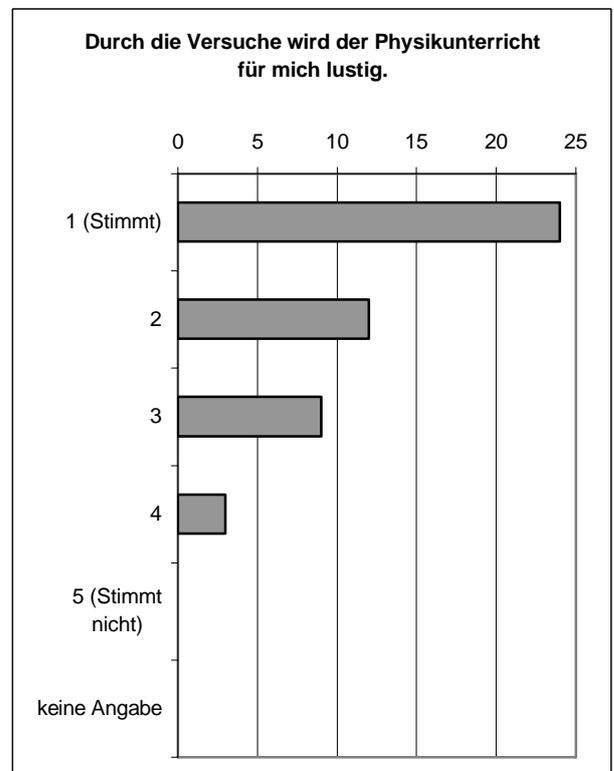
Ergebnis der Umfrage im Mai 2007



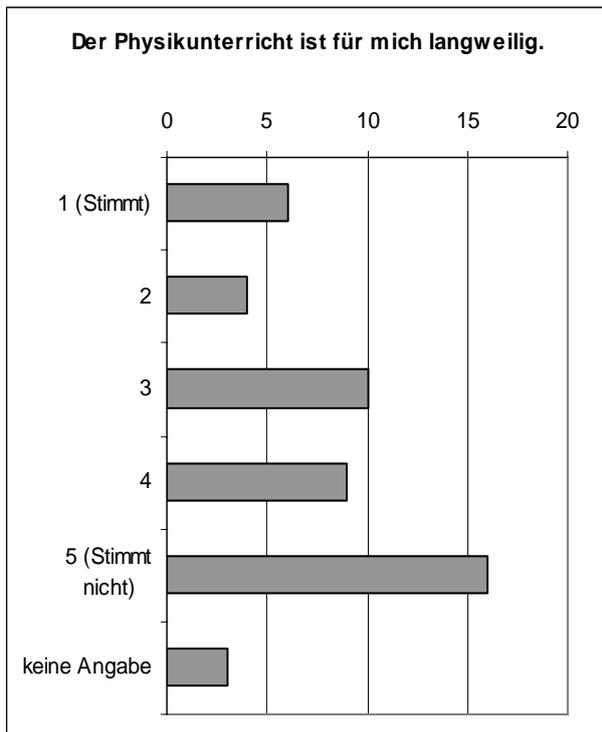
Ergebnis der Umfrage im September 2006



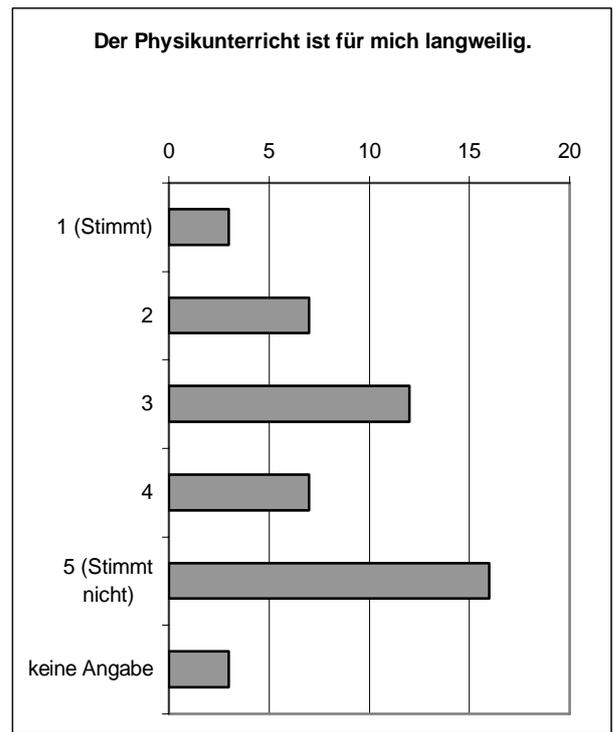
Ergebnis der Umfrage im Mai 2007



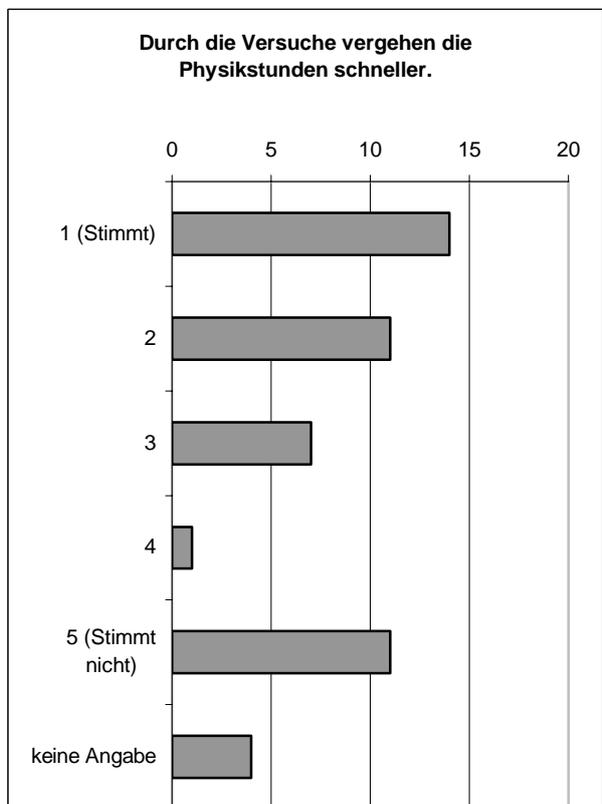
Ergebnis der Umfrage im September 2006



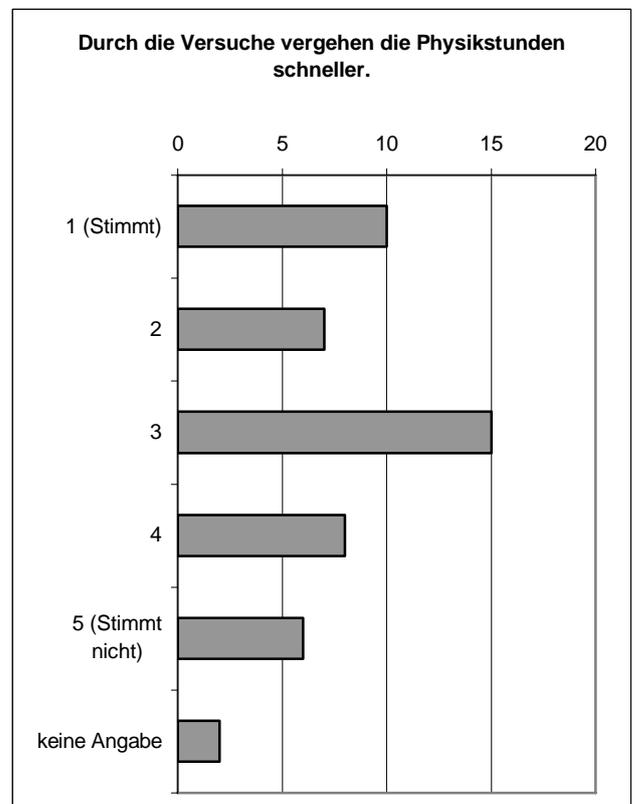
Ergebnis der Umfrage im Mai 2007



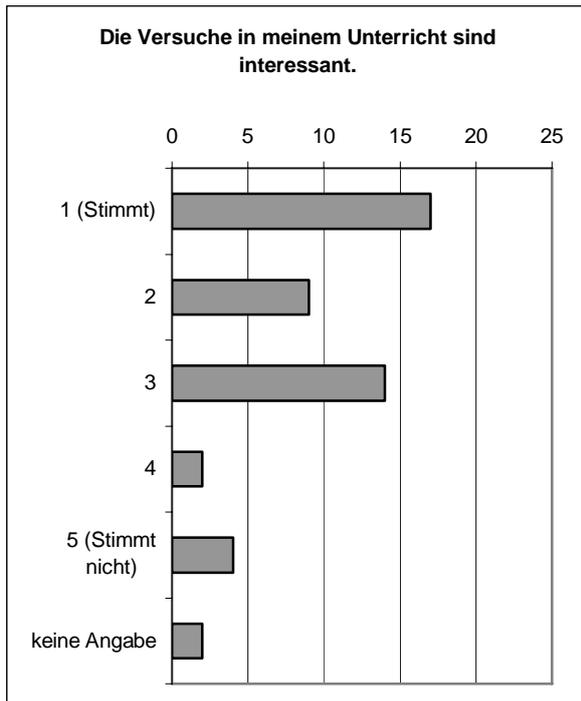
Ergebnis der Umfrage im September 2006



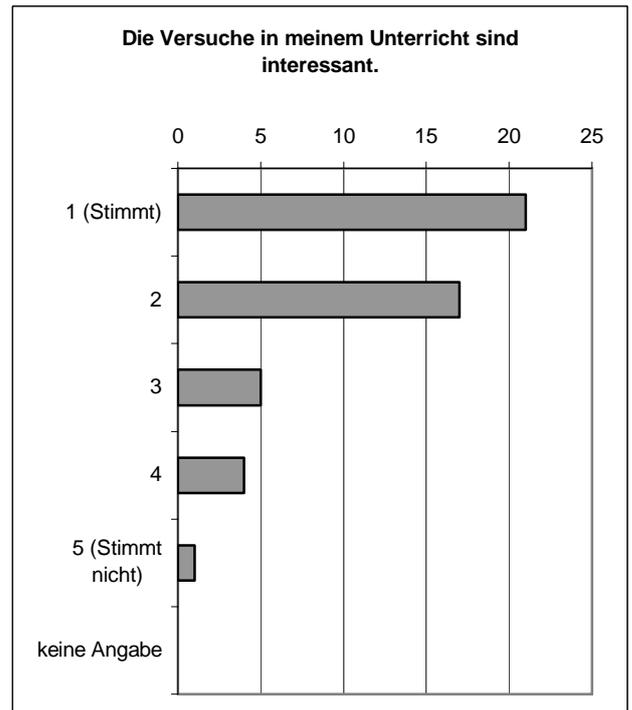
Ergebnis der Umfrage im Mai 2007



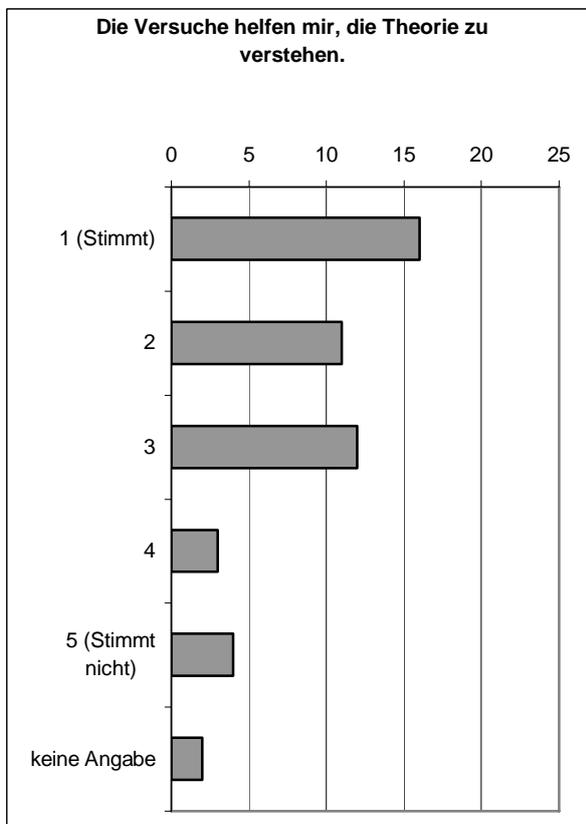
Ergebnis der Umfrage im September 2006



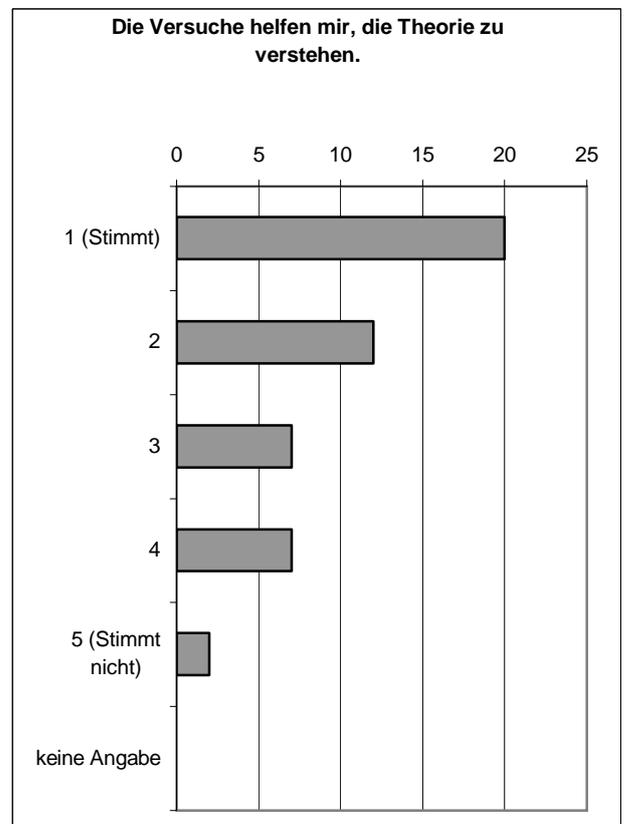
Ergebnis der Umfrage im Mai 2007



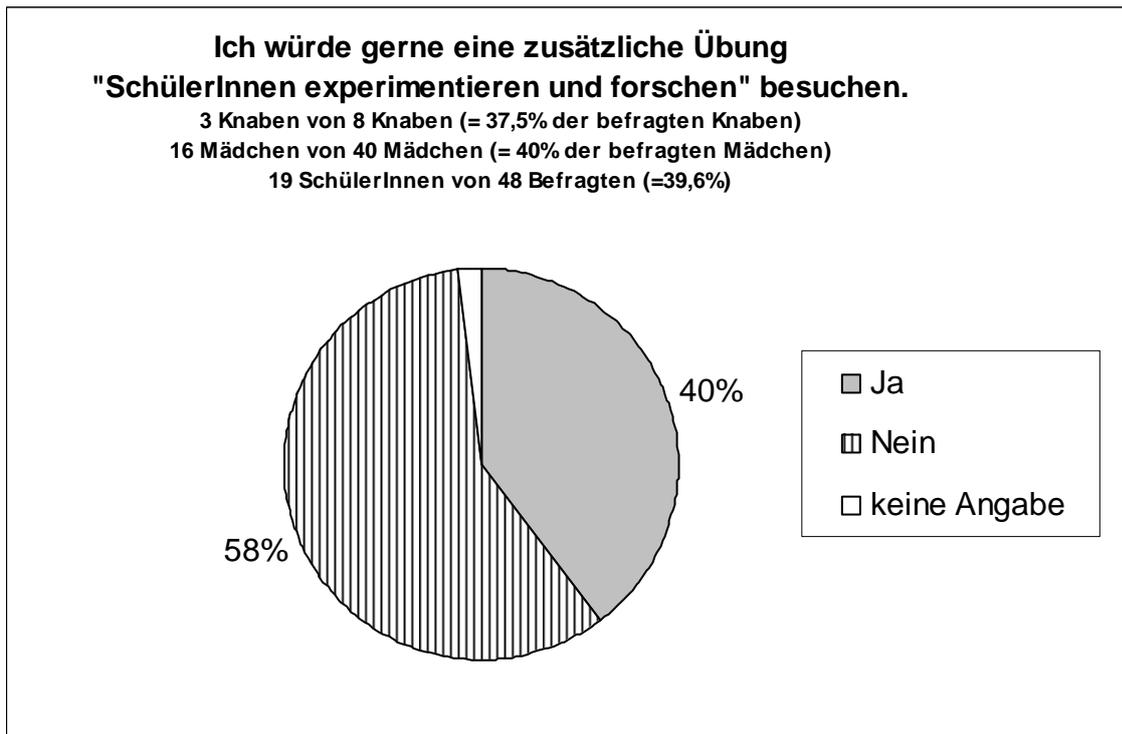
Ergebnis der Umfrage im September 2006



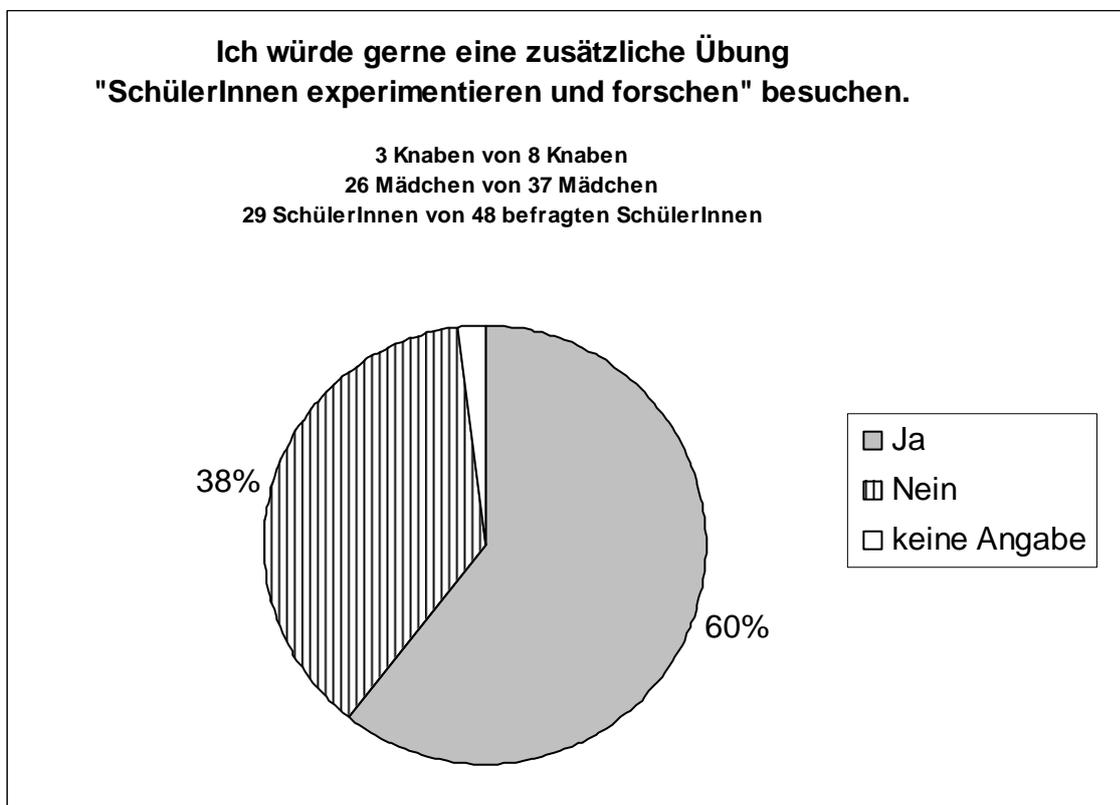
Ergebnis der Umfrage im Mai 2007



Ergebnis der Umfrage im September 2006



Ergebnis der Umfrage im Mai 2007



## 5 INTERPRETATION DER ERHOBENEN DATEN IM BEZUG AUF DIE FORSCHUNGSFRAGEN

Mit der Umfrage wollte ich herausfinden, ob ich durch einen handlungs- und produktorientierten Unterricht das Interesse an Physik/Technik bei SchülerInnen fördern kann?

An der Umfrage nahmen 48 SchülerInnen (40 SchülerInnen und 8 Schüler) im September 2006 (Ersterhebung) und im Mai 2007 (Abschlusserhebung) teil. Es wurde beide Male der gleiche Fragebogen ausgegeben.

Die Enderhebung am Schulschluss zeigt einen Trend in die positive Richtung. Das Interesse an Physik war bereits bei der Ersterhebung im September bei einem Großteil der SchülerInnen vorhanden, ist aber laut Umfrage im Mai 2007 erkennbar gestiegen.

Laut Befragung ist erkennbar, dass es einen Anstieg bei SchülerInnen gibt, die Physik nicht mehr langweilig empfinden. Im Mai 2007 bestätigt nur mehr eine Schülerin die Aussage „Physik ist langweilig“. Bei der Ersterhebung waren es noch 9 SchülerInnen (vgl. Diagramm S 38). Insgesamt gibt es bei der Abschlussbefragung im Mai 2007 einen Zuwachs an 5 weiteren SchülerInnen (insgesamt 16 SchülerInnen), die die Aussage „Physik ist langweilig“ absolut verneinen.

Allgemein werden Versuche von einem Großteil der SchülerInnen als Hilfe gesehen, um die Theorie zu verstehen.

Es lässt sich erkennen, dass SchülerInnen, die von Anfang an Interesse am Fach zeigten, dieses beibehielten. Bei der Abschlusserhebung gab es keine SchülerInnen mehr, die/der die Aussage „Physik ist interessant“ absolut verneint. Dieses Ergebnis zeigt deutlich ein Ansteigen des Interesses am Fach Physik.

Allgemein werden Versuche als lustig und interessant empfunden.

Die Befragung mittels Fragebogen ergab: (48 Befragte)	September 2006	Mai 2007
Physik ist eines meiner unbeliebtesten Fächer	14	1
Physik gehört zu meinen Lieblingsfächern.	3	7
Ich möchte eine Übung „Forschen und Experimentieren“ besuchen.	19	29

Im September 2006 gaben noch 14 SchülerInnen an, dass Physik eines ihrer unbeliebtesten Fächer ist. Im Mai 2007 war es nur mehr eine Schülerin, die das Fach Physik unter den drei unbeliebtesten Fächern anführte. Der Beliebtheitsgrad des Faches Physik ist gestiegen, immerhin nannten im Mai 2007 vier weitere SchülerInnen Physik unter ihren drei beliebtesten Fächern (insgesamt 7 SchülerInnen).

Bereits die 1. Umfrage im September ergab, dass sich 40 % der SchülerInnen an einer Unverbindlichen Übung „SchülerInnen forschen und experimentieren“ interessieren. Bei der Abschlusserhebung sind es 60 % der SchülerInnen, die gerne eine Übung dieser Art besuchen möchten.

## 6 PROVISION - STELLENWERT DES PROJEKTS FÜR DIE MONTANUNIVERSITÄT LEOBEN

(Auszug aus dem Interview/Eingangserhebung vom 8.11.2006 von Frau Dr. Alice Pietsch mit o. Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Helmut Weiß)

Forschungs - Bildungsk Kooperationen (ProVision, MNI-Fonds )  
(Interviewleitfaden – Eingangserhebung)  
Projekt-Nr.: ID 551 (MNI-Fonds)  
Forschungseinrichtung: o.Univ.Prof. Dr. Helmut Weiss  
Institut für Elektrotechnik  
Montanuniversität Leoben  
Franz-Josef-Strasse 18  
8700 Leoben

Wie erfolgte die Anbahnung zu dieser Zusammenarbeit?

Bisherige informelle Kontakte mit Projektpartner Frau Dipl.-Päd. Fussi, mit fallweiser Unterstützung bei Fachthemen oder Geräte reparaturen in der Schule. Unmittelbare Gespräche wegen der Notwendigkeit, die physikalisch-technische Schulausbildung sofort und entscheidend zu verbessern, indem qualitativ hochwertige Förderung interessierter Schüler und Schülerinnen angeboten wird (im Rahmen der Berufsfindung), großes Engagement von Frau Dipl.-Päd. Fussi in der Ausbildung und Berufsfindung für die Hauptschüler.

Kennen Sie Ihren Kooperationspartner schon aus einer früheren schulischen oder außerschulischen Zusammenarbeit bzw. einem anderen persönlichen/beruflichen Kontakt?

Kooperationspartnerin Frau Dipl.-Päd. Fussi aus vorheriger schulischer und außerschulischer Zusammenarbeit bekannt, zusätzlich ist Frau Dipl.-Päd. Fussi mit der Präsentation eines Konferenzbeitrages bei der EPE-PEMC-Konferenz in Portoroz 2006 international wissenschaftlich ausgewiesen.

Wer hatte die Idee zu diesem Projekt? Sie, Ihr Kooperationspartner oder beide gemeinsam?

Projektidee kam von Kooperationspartnerin Frau Dipl.-Päd. Fussi.

(...)

Welchen Unterschied gibt es für Sie zwischen einer F&E - Kooperation und einer Kooperation mit einer Schule?

F&E - Kooperation (mit der Industrie oder anderen Forschungseinrichtungen) ist inhaltlich auf der technischen High-End-Seite.

Bei Kooperation mit einer Schule sehe ich meine Hauptaufgabe in der Bereitstellung technischer und apparativer Unterstützung, sowie vertiefter Fachausbildung des schulischen Projektpartners, zusammen mit fallweiser praktischer Unterstützung in Labortätigkeiten, und dem Anbot zu einer Exkursion für die SchülerInnen an die Universität, mit anschaulichen Laborversuchen zur Festigung und Ergänzung des Unterrichts.

Worauf müssen Sie Ihrer Meinung nach besonders achten, wenn Sie eine Kooperation

mit einer Schule durchführen oder wenn Sie eine F&E- Kooperation eingehen?

Kooperation mit Schule: Unterstützung der Lehrpersonen in technischer, fachlicher, gerätetechnischer (apparativer) und für Schüler und Schülerinnen attraktiver Hinsicht (gegebenfalls Fachvortrag auch auf geeignetem Niveau für Schüler und Schülerinnen, um als technisch versierte Auskunftsperson zur Verfügung zu stehen, Beschreibung des gegenwärtigen Standes der Technik, der aktueller als in Unterrichtsbüchern dargestellt ist). Klare Ausbildungsorientierung.

F&E – Kooperation: Durchführung vereinbarter Forschungen und Entwicklungen, mit klarer Ausrichtung auf Erbringung der technischen Leistung. KEINE Ausbildung.

Wie sehen Sie Ihre Rolle in der Kooperation mit der Schule? Wie können Sie sich in die Kooperation einbringen, damit Sie nicht ausschließlich zum Lieferanten von Expertenwissen werden?

Rolle als Repräsentant einer Zukunftsorientierung (Möglichkeit eines Studiums, mit Beschreibung der Aufgaben und Möglichkeiten von Universitäten), Entwurf und Realisierung und Zurverfügungstellung von hochqualitativem Unterrichtsmaterial für das Projekt, orientiert, um bei den Schülern und Schülerinnen positive Neugier und Interesse an spielerischem Forschen zu wecken und zu vertiefen. Hierzu auch Einsatz von technischen Geräten aus meinem persönlichen Eigentum. Erkennen und Fördern besonderer Begabungen einzelner Schüler und Schülerinnen. Allgemeines Bestreben, die Scheu von praktischen und verantwortungsvollen Tätigkeiten zu nehmen.

Welche Zielsetzung hat diese Kooperation mit der Schule? Was soll das Ergebnis der Zusammenarbeit sein?

Erarbeitung eines zukunftssträchtigen Modells (Lehrinhalte, Schwerpunkte, pädagogische Ausführung, Durchführung, vollständige gerätetechnische Abwicklung), um die bestehenden gravierenden Defizite in der gegenwärtigen schulischen technisch-physikalischen Ausbildung zu beheben. Damit Erreichung der Zukunftssicherheit Österreichs. Aufbrechen verkrusteter Strukturen, Beitrag zum lebenslangen Lern- und Aktualisierungsprozess der Lehrerinnen und Lehrer. (...)

## 7 SCHLUSSBETRACHTUNG

Mit diesem Projekt soll erreicht werden, dass Verantwortliche in der Schulpolitik die notwendigen Rahmenbedingungen schaffen. Das Arbeiten in Kleingruppen muss ermöglicht werden. Das Anbot an zusätzlichen Übungen bzw. Seminaren ist eine immer notwendigere Bedingung zur optimalen Interessensförderung.

Die technischen Studienrichtungen haben im Vergleich zu anderen Studienrichtungen wenige StudienabgängerInnen, obwohl sich die Berufsaussichten für die Absolventinnen und Absolventen dieser Studienrichtungen und der technisch ausgerichteten Fachhochschulen sehr günstig darstellen. Es erscheint mir kritisch, wenn Jugendliche erst nach der Wahl der Schullaufbahn, nach der Ausbildung oder bei der Arbeitsuche erfahren, dass der Arbeitsmarkt in ihrem Gebiet übersättigt und für Jahre nahezu chancenlos ist.

Dieses Projekt wird besonders durch die Prozessorientierung im Unterricht am Abbau von vorgefertigter Muster und negativer Aussagen zur Physik beitragen.

Die Durchführung des Projekts war sehr arbeitsintensiv. Die KollegInnen zeigten eine überaus große Bereitschaft zur Mitarbeit und Zusammenarbeit. Die Teilnahme an Projektbesprechungen war an der Hauptschule II und Realschule selbstverständlich. Die Zusammenarbeit mit dem Institut für Elektrotechnik, Montanuniversität Leoben im Rahmen der ProVision funktioniert bestens und die Einbindung der Wissenschaft in den Unterricht wurde von meinen FachkollegInnen als Bereicherung des Unterrichts gesehen. Die Experimentaleinheit wurde als einzigartiger Höhepunkt in diesem Schuljahr wahrgenommen. Der Schulleiter Dir. Dipl.-Päd. Stefan Berenyi unterstützte das Projekt, wofür ich mich an dieser Stelle aufrichtig bedanke.

Die Rückmeldungen/Schnellabfrage unmittelbar nach dem Unterricht und zu den Experimentalstunden mit Stationsbetrieb und intensiver Schülertätigkeit lagen zu einem sehr hohen Prozentsatz im positiven Bereich. One-Minute Papers zum Unterricht und zum ProVision-Seminar ergaben zu fast 100% positive Rückmeldungen, sowohl in inhaltlicher, methodischer und organisatorischer Hinsicht. Nahezu alle SchülerInnen möchten wieder an einem Projekt im nächsten Schuljahr mitwirken. Vonseiten der mitwirkenden KollegInnen, des Schulleiters und der Eltern gab es nur zustimmende und lobende Aussagen. Medien erstatteten überdurchschnittlich positive Berichte über dieses "einzigartige Projekt" (vgl. Kleine Zeitung am 3.6.2007).

Die Fortsetzung des Projekts im Schuljahr 2007/08 wurde am 3. Juli 2007 genehmigt. Für die Umsetzung ist die Bereitstellung notwendiger Stunden zwecks Gruppenteilung für die am Projektverbund beteiligten Schulen notwendig. Ich sehe einer Fortsetzung des Projekts im Verbund positiv entgegen. Ich rechne mit der Bereitstellung von Ressourcen für ein „Projekt unter dem Aspekt der Motivation und unter dem Gesichtspunkt der Nachhaltigkeit in der Berufsentscheidung unserer nachkommenden Generation.“

Kirchbach, 13.7.2007

Dipl.-Päd. Angelika Fussi

## 8 LITERATUR

Egger, W. und Weiß, H., (2005). Time efficient cooperative trainings for early education in electronics, EDPE 2005 Conference Proceedings, paper E05-105, Dubrovnik, Croatia.

Fussi, Angelika (2006). Electrical Engineering and Power Electronics Promotion for Secondary School Kids, EPE-PEMC 2006 Conference Proceedings, Portoroz, Slovenia.

Sonstige Quellen:

IFF (Hrsg.) (2005). Newsletter – Innovations in Mathematics, Science and Technology Teaching. Jahrgang 4, Ausgabe 13, Klagenfurt : Im Auftrag des BMBWK. IFF.

IFF (Hrsg.) (2005). Newsletter – Innovations in Mathematics, Science and Technology Teaching. Jahrgang 4, Ausgabe 14, Klagenfurt : Im Auftrag des BMBWK. IFF.

IFF (Hrsg.) (2006). Newsletter – Innovations in Mathematics, Science and Technology Teaching. Jahrgang 5, Ausgabe 17, Klagenfurt : Im Auftrag des BMBWK. IFF.

Verweis auf die Homepage:

[www.hsrs.at](http://www.hsrs.at)