

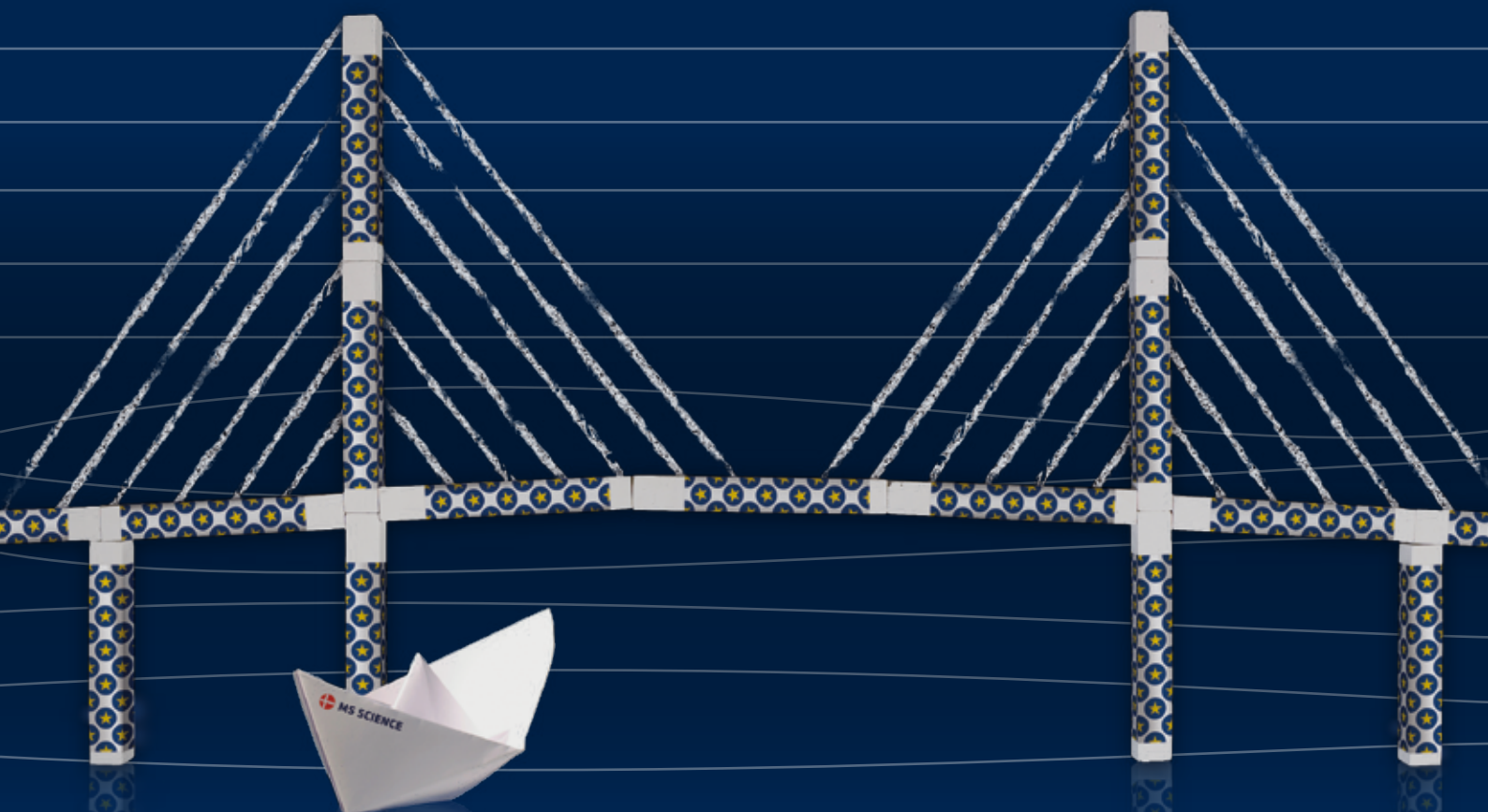
SCIENCE ON STAGE FESTIVAL

16.–19. APRIL 2011 IN KOPENHAGEN, DÄNEMARK

SCIENCE TEACHING:

WINNING HEARTS AND MINDS

EUROPÄISCHE IDEEN UND KONZEPTE FÜR DEN
NATURWISSENSCHAFTLICHEN UNTERRICHT



THE EUROPEAN PLATFORM FOR SCIENCE TEACHERS

SCIENCE  ON STAGE
 DEUTSCHLAND

IMPRESSUM

HERAUSGEBER

Science on Stage Deutschland e.V.
Poststr. 4/5
10178 Berlin

GESAMTKOORDINATION UND REDAKTION

Prof. Otto Lührs, Vorsitzender
Stefanie Schlunk, Geschäftsführerin
Ines Hurrelbrink, Projektmanagerin

BILDER

Die Autoren haben die Bildrechte für die Verwendung in dieser Publikation nach bestem Wissen geprüft.

GESTALTUNG

WEBER. Konzeption. Kreation. Kommunikation.
weberkommunikation.com

TEXTKORREKTUR

Diane Bachofer
dianebachofer@gmail.com

DRUCK

trigger.medien.gmbh Berlin
www.triggermedien.de

FINANZIERUNG

Arbeitgeberverband GESAMTMETALL mit seiner Initiative THINK ING.

GESAMTMETALL
Die Arbeitgeberverbände der Metall- und Elektro-Industrie



BESTELLUNGEN

Diese Publikation kann unter Erstattung der Versandkosten bestellt werden bei:

www.science-on-stage.de
info@science-on-stage.de

ISBN 978-3-942524-05-6 (PDF-Version)

1. Auflage 2011 · 4000 Exemplare
© Science on Stage Deutschland e.V.

Zur besseren Lesbarkeit wird in dieser Publikation auf die weibliche Form verzichtet. Soweit es nicht anders vermerkt ist, sind damit immer beide Geschlechter gemeint.

SCIENCE ON STAGE FESTIVAL 2011
16.–19. APRIL 2011 IN KOPENHAGEN, DÄNEMARK

SCIENCE TEACHING:

WINNING HEARTS AND MINDS

**EUROPÄISCHE IDEEN UND KONZEPTE FÜR DEN
NATURWISSENSCHAFTLICHEN UNTERRICHT**

THE EUROPEAN PLATFORM FOR SCIENCE TEACHERS



Vorwort



Androulla Vassiliou

European Commissioner for Education, Culture, Multilingualism and Youth

The European Science on Stage celebrates Europe's and Canada's best practices of teaching science. It is an excellent forum for science teachers to exchange ideas and access teaching resources, and a

unique initiative giving real practitioners the chance to showcase and discuss effective methods of teaching in a European context.

We are living at a time when scientific literacy is fast becoming a fundamental skill, in order for people to be able to make sense of our complex, technology-driven world. So we need more young people to take up scientific careers.

And yet we know from the 2009 PISA results that many young people do not have adequate skills in science, and that later on, too few choose science- or maths-based careers. This is why it is so important to make science more appealing to students during their school years; and good teachers and teaching methods can make a real difference!

As the festival title indicates, helping children develop the right attitudes and motivation is half the battle. Evidence shows that higher levels of motivation lead to higher attainment levels. But the festival motto tells us something more: that we can learn science not only by using our minds, but also through our emotions, for a much deeper learning experience. Involving other disciplines, such as the arts and new technologies, can also help to motivate students and bring the world of science closer to everyday life. As the great Leonardo da Vinci once said, "To develop a complete mind: study the science of art; study the art of science. Learn how to see. Realize that everything connects to everything else."

In order to help improve European performance, ten years ago we agreed on a benchmark to increase the number of graduates by at least 15% between 2002 and 2010. This target was reached, and even surpassed. However, most new graduates were in computer science; growth in mathematics and statistics was much lower and the number of physical science graduates even declined in this period.

This made us aware that questions of motivation and attainment have to be addressed in our schools. This is where we must act, to ensure that all students acquire basic skills in science, and that those who are excellent have the motivation and the information that can help them choose science as a career path. This festival is particularly welcome as it addresses exactly these issues.

Our new European strategy on education and training up to 2020 places a strong emphasis on raising attainment levels in maths, science and technology for all. Your initiative can contribute a great deal, because it touches directly upon practice within the classroom.

We, at the Commission, have also launched an expert group to examine ways to raise general attainment levels and attitudes towards maths and science in schools, particularly for low achievers. Our Lifelong Learning Programme also finances a wide range of activities, projects and initiatives supporting teaching and learning in technical and science subjects.

I am convinced that we are heading towards the right direction. With these efforts and with excellent initiatives such as Science on Stage, I am confident that we are at the start of a new and better age for science education for all.



Prof. Otto Lührs
Vorsitzender Science on
Stage Deutschland e.V.

Vom 16. – 19. April 2011 fand in Kopenhagen, Dänemark das europäische Science on Stage Festival statt. Unter dem Motto „Winning Hearts and Minds“ kamen rund 250 Lehr-

kräfte aus 27 Ländern zusammen, um sich über Lehrmethoden auszutauschen und gelungene Unterrichtsbeispiele auf die Bühne zu heben.

Das Festival ist ein alle zwei Jahre stattfindendes Highlight, an dem ausgewählte deutsche Pädagogen teilnehmen können. Aus diesem Grund haben Folge- und Transferaktivitäten, die die Ergebnisse der Festivals in die deutschen Schulen tragen, für Science on Stage Deutschland e.V. (SonSD) im Sinne der Nachhaltigkeit zentrale Bedeutung. Diese Publikation ist ein Baustein der Vermittlung; neben anderen wie Lehrerfortbildungen und Workshops.

Die in dieser Broschüre vorgestellten besonders gelungenen 11 deutschen und 19 ausländischen Unterrichtsprojekte des Festivals sollen Ihnen Anregungen für den eigenen Unterricht geben. So wie bei dieser Teilnehmerin des Festivals: „... Frau Regl aus Österreich gab mir schon auf dem Festival einen Rucksack mit Experimenten zum Thema Planeten mit auf den Weg. Dieser steht ab sofort – zusammen mit unseren Experimentierboxen – den Lehramtsanwärtern, sowie Lehrkräften der Region zur Ausleihe und Nutzung zur Verfügung ...“.

Lassen auch Sie sich von Ihren Kollegen aus Europa inspirieren und greifen Sie deren Ideen auf!

Unser Dank gilt insbesondere den Lehrkräften, die sich aktiv bei Science on Stage beteiligen und ihre Konzepte zur Verfügung gestellt haben. Ebenso danken wir sehr herzlich der Initiative THINK ING. des Arbeitgeberverbandes GESAMTMETALL, die durch ihre großzügige Förderung diese Broschüre ermöglicht hat!

Wir würden uns sehr freuen, Sie mit Ihren Unterrichtsideen beim nächsten Science on Stage-Festival im April 2013 in Stübice / Frankfurt (Oder) begrüßen zu können!



Gabriele Sons
Hauptgeschäftsführerin
Arbeitgeberverband
Gesamtmetall

„Winning Hearts and Minds in Science Teaching“ lautete das anspruchsvolle Motto des diesjährigen europäischen Science on Stage-Festivals in Kopen-

hagen, das in klarem Widerspruch zu den weit verbreiteten Vorurteilen stand, der Unterricht in Mathematik und Naturwissenschaften sei schwer, langweilig und vermöge die Schülerinnen und Schüler kaum zu begeistern.

Und in der Tat: Wer wie ich die Gelegenheit hatte, das Festival und dort insbesondere die außerordentlich eindrucksvolle Ausstellung zu besuchen, der konnte den vielfältigen und kreativen Reigen von über einhundert Projekten aus ganz Europa und Kanada erleben, der in der vorliegenden Broschüre dokumentiert ist. Noch faszinierender als dieses bunte Bild war das Engagement, die Intensität und Lebendigkeit, mit der die Lehrkräfte über alle Ländergrenzen und Sprachbarrieren hinweg ihre Ideen ausgetauscht und diskutiert haben.

Das überzeugende Ergebnis zeigt, wie notwendig und sinnvoll es ist, vorbildliche Unterrichtsentwürfe, Projekte und Experimente im Sinne eines Good practice exchange an möglichst viele Lehrkräfte zu verbreiten. Indem wir diese Broschüre ermöglicht haben, wollen wir hierzu einen Beitrag leisten.

Guter MINT-Unterricht ist eine der wesentlichen Voraussetzungen, um junge Menschen dafür zu gewinnen, nach der Schule ein naturwissenschaftliches oder technisches Studium zu beginnen. Die Gewinnung hochqualifizierten MINT-Nachwuchses wiederum ist eine der unverzichtbaren Bedingungen dafür, dass die deutsche Metall- und Elektroindustrie auch in Zukunft ihre weltweite Spitzenstellung behaupten und sichern kann.

Ich hoffe, dass diese Dokumentation viele Lehrerinnen und Lehrer anreizt, im Unterricht neue Wege zu gehen, mit ihren Schülerinnen und Schülern die sie umgebende faszinierende Welt mit Experimenten und Projekten zu entdecken und besser zu verstehen. Gleichzeitig möchte ich die Lehrkräfte von der Grundschule bis zum Gymnasium einladen, sich ihrerseits mit guten Unterrichtsideen für das nächste Festival im April 2013 in Stübice und Frankfurt (Oder) zu bewerben.

Inhalt

7 „Winning Hearts and Minds“

A

NATURWISSENSCHAFTEN IN KINDERGARTEN UND GRUNDSCHULE

- 8 Cosmi will's wissen –
Kinderplanetenweg Lichtenberg
- 10 Keine Angst vor Naturwissenschaften
in der Grundschule ...
- 12 Seifenhaut-Geometrie
- 14 Science Box: Force-Movement-Energy

B

FORSCHENDES LERNEN

- 16 Rollercoaster physics: Design your own ride!
- 18 Supermagnets
- 20 Hands-on experiments in chemistry classes
- 22 From soil to photosynthesis

C

EXPERIMENTE

- 23 See the sound, hear the light
- 24 Selbstständiges Experimentieren lernen
in Klassenstufe 5/6
- 26 High speed – slow motion
- 28 Visible sound, audible light
- 30 Haste Töne?
- 32 Looking at the world through a CD
- 34 Physik von innen nach außen

36 How to motivate pupils in science using
experimental projects of investigation

38 Colourful Science Introducing Aqua Beads

D

FÄCHERÜBERGREIFENDER UNTERRICHT

- 40 Die Wiesenwoche – Thema Steinzeit
- 42 „The light at the end of the tunnel“ ein
Nährstoffdrama in einem Akt
- 44 Keine Musik ohne Physik
- 46 From the rainbow to the chemistry of colours
- 48 Radioaktivität – Fluch oder Segen?
- 50 Chebiku
- 52 Studying chemistry with Pliny the Elder
- 54 Schoko-Science

E

NEUE TECHNOLOGIEN IM NATURWISSENSCHAFTLICHEN UNTERRICHT

- 56 Ricky Explores ... Antarctica
- 58 From Living Cells to Biofuel Cells
- 60 Klein – kleiner – winzig
- 62 A Compact Cosmic Ray Telescope
for outreach activities
- 64 Thermoelectric Solar Energy
- 66 Visible – Invisible
- 68 Bestellformular | Mitgliedsantrag

Festival

„Winning Hearts and Minds“

Science on Stage Festival 2011 in Kopenhagen



Vom 16. – 19. April 2011 fand in Kopenhagen das siebte Science on Stage Festival statt. Vier Tage lang konnten sich rund 250 engagierte naturwissenschaftlich-technische Pädagogen aus 27 europäischen Ländern austauschen, Kontakte knüpfen, ihre eigenen Unterrichtskonzepte vorstellen und neue Ideen kennenlernen. Ausgerichtet wurde das Festival von Danish Science Communication und Science on Stage Europe; Hauptförderer war das dänische Bildungsministerium.



Für die Auswahl der deutschen Projekte und die Begleitung der deutschen Lehrkräfte ist Science on Stage Deutschland e.V., die europäische Plattform für Lehrkräfte der Naturwissenschaften, verantwortlich. 2010 wurden auf einem nationalen Auswahlvent in Berlin die besten Beiträge von einer Jury ausgewählt. Diese Lehrkräfte stellten in Kopenhagen ihre Unterrichtskonzepte Kollegen aus ganz Europa vor, die sich ebenfalls bei ihren jeweiligen nationalen Organisationskomitees von Science on Stage Europe für die Teilnahme bewerben mussten.

LEITTHEMEN UND KATEGORIEN

Die Teilnehmer stellten Unterrichtskonzepte- und Ideen zu den Leitthemen

- ★ Fachübergreifender Unterricht,
- ★ Forschendes Lernen,
- ★ Experimente,
- ★ Naturwissenschaften in Kindergarten und Grundschule,
- ★ Neue Technologien im Unterricht

auf der „Fair“, einem Bildungsmarkt, in Workshops und in Master Classes vor. Einige Lehrkräfte hatten außerdem die Gelegenheit ihr Projekt „On Stage“, auf der Bühne, zu präsentieren.

FOLGEAKTIVITÄTEN UND NACHHALTIGKEIT

Damit der Austausch der Pädagogen nach dem Festival fortgeführt wird, organisiert Science on Stage Deutschland e.V. Folgeaktivitäten, zu denen jede Lehrkraft herzlich willkommen ist. So ermöglichen Lehrerfortbildungen, mehrjährige Workshops und Reisestipendien das gemeinsame Erarbeiten von Materialien und den Austausch von Unterrichtsmaterialien über die Ländergrenzen hinweg.

Ein Ziel dieser Aktivitäten ist es, die Ergebnisse des Festivals an möglichst viele Lehrkräfte in Deutschland und anderen Ländern weiterzugeben.

In dieser Broschüre „Science Teaching: Winning Hearts and Minds“ finden Sie besonders gelungene deutsche und ausländische Unterrichtskonzepte des Science on Stage-Festivals 2011 so aufbereitet, dass diese von Ihnen im eigenen Unterricht aufgegriffen werden können.

Bei der Umsetzung wünschen wir Ihnen viel Freude und Erfolg!



Cosmi will's wissen – Kinderplanetenweg Lichtenberg

Der Kinderplanetenweg wurde von einer einzelnen Schule in Zusammenarbeit mit einer großen Gemeinschaft entwickelt und umgesetzt. Er steht nun allen Interessierten – Schulklassen, Familien, Tagesausflüglern – real und virtuell zur Verfügung.

- **BETEILIGTE FÄCHER:** Alle Grundschulfächer
- **SCHLÜSSELWÖRTER:** Sonnensystem, Weltall, Physik, Astronomie, Sachunterricht, Planetenweg, Lernen im Freien, Experimente im Rucksack
- **ALTERSGRUPPE:** 6–12 Jahre
- **MATERIALIEN:** Stationen im Freien, Didaktikrucksack mit passenden Experimenten
- **PROJEKTLEITER:** Ida Regl
- **SCHULE:** Volksschule Lichtenberg, Österreich

KONZEPT/ZIELSETZUNG

Um die naturwissenschaftlichen Fächer stärker und dauerhafter im Unterricht zu verankern, entwickelte unsere Schule ein Vierjahres-Projekt, in dessen Mittelpunkt die Sonne stand. Der Fokus richtete sich aus dem All jedes Jahr näher Richtung Erde und auf das Leben auf unserem Planeten. Dadurch wurden alle Bereiche des Sachunterrichtes wie physikalisch-astronomische und chemisch-biologische gut abgedeckt und mit vielen Experimenten begreifbarer gemacht. Die Experimente sollten dazu dienen, Phänomene besser zu verstehen.



Wegen des großen Interesses der Eltern und der Gemeinde, das was in der Schule passiert, auch der Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen, entstand parallel dazu in mehr als zweijähriger Arbeit der 7,4 Kilometer lange Kinderplanetenweg Lichtenberg.

BESONDERHEITEN DES PROJEKTES

„Cosmi will's wissen“ ist kein gewöhnliches Schulprojekt mehr, sondern ist aus der Schule „hinaus gewandert“, hat sich zu einem großen Community-Projekt entwickelt, wurde durch die Gemeinde, das Land und Sponsoren finanziert und durch die Unterstützung vieler Freiwilliger und Firmen umgesetzt.

PROJEKTDESCHEIBUNG

Von der Idee, einen Planetenweg für Kinder zu gestalten, bis hin zum fertigen Produkt war der Weg lang und mit viel Aufwand verbunden. Die Arbeit der Kinder, deren Fragen, die Begeisterung der Eltern und der Bürgermeisterin und das durch das laufende Projekt erworbene Wissen ließen uns mitten im zweiten Projektjahr in dieses Abenteuer stürzen.

Von der Volksschule (entspricht der deutschen Grundschule) wurde der Inhalt und die Wunschvorstellungen geliefert.

Die von zwei Klassen der HBLA Lentia (Oberstufenrealgymnasium) entwickelten Marketingkonzepte enthielten Bedarfserhebungen, Vorschläge für Pulte, Tafeln, Wegweiser, Plakate, Einladungen und Vorschläge für die Gestaltung der Webseite, für Ansichtskarten, Maskottchen und Logos.

In mehreren Konferenzen übernahmen, änderten, ergänzten oder verwarfen wir Ideen, die nicht in unser Konzept passten. Ein Grafiker überarbeitete die Vorschläge und stimmte die Entwürfe auf das bereits vorhandene Design der Gemeinde ab. Ein Landschaftsarchitekt unterstützte uns bei der Suche und der Gestaltung der neun Stationen (Sonne und acht Planeten). Hobby-Astronomen halfen bei der Kontrolle der Daten, damit die Planeten tatsächlich in den richtigen Verhältnissen dargestellt wurden (Größe und Distanzen).





Parallel dazu fanden Besprechungen mit der Bürgermeisterin und dem Hauptsponsor statt, wurden Kostenvoranschläge eingeholt und nach Möglichkeiten für finanzielle Unterstützung Ausschau gehalten.

Während des ganzen Schuljahres durfte ich – die Leiterin – an einer Begleitung durch den "imst fonds" teilnehmen, auf deren Webseite die Projekte auch beschrieben sind. (imst.uni-klu.ac.at/imst-wiki/index.php/Kinderplanetenweg_Lichtenberg)

Nach eineinhalb Jahren intensiver Arbeit wurde der Kinder-Planetenweg im Herbst 2009 eröffnet. Der oberösterreichische Bildungsserver www.eduhi.at stellte einen Filmbeitrag für Lehrkräfte zusammen.

Die Stationen enthalten nicht nur Informationen über die Planeten sondern verweisen auf weitere Themen. Bei der „Erde“ z.B. sollen Verbindungen mit Magnetismus, Gravitation, mit Newton und dem Mond, der Raumfahrt und dem Umweltschutz hergestellt werden. Der Fantasie beim Suchen von Zusammenhängen sind hier keine Grenzen gesetzt.

Die Sitzplätze bei der Erde wurden bewusst mit verschiedenen Steinkörben gestaltet, um auf die feste Kruste der felsigen Planeten im Gegensatz zu den Gasplaneten hinzuweisen. Beim Saturn wiederholen sich die Ringe im Boden, beim Tisch und bei der Bank.

Weil Experimentierstationen zu kostenaufwändig und extrem Vandalismus-gefährdet sind, entwickelten wir während des vierten Projektjahres einen ausleihbaren Rucksack für Schulklassen und Familien. Auch dabei bekamen wir wieder Unterstützung von Freiwilligen, die dazu beitrugen, dass sich der Preis für die Rucksäcke in Grenzen hielt. Wir scheuten nicht davor zurück, uns im Altstoffsammelzentrum umzusehen, wo wir nicht nur Material fanden, sondern auch Helfer. So entstand



die „Erden-Perlen-Kette“, die den Durchmesser der Sonne sichtbar macht.

Kinder können auf dem Weg Aufgabenstellungen in Form von kleinen Leporellos bearbeiten, den Unterschied zwischen Gravitation und Magnetismus begreifen, herausfinden, was Zieh- und Fliehkraft bewirken und warum die Erde nicht davonfliegt oder in die Sonne knallt, das Licht durch kleine Kristalle in die Regenbogenfarben zerlegen und kleine Versuche rund um die Energie von der Sonne machen. Beim Uranus, der sich in großer Stille mitten im Wald befindet, können sie sich auf eine Fantasie-reise ins Weltall begeben und bei Neptun, dem äußersten Planeten unseres Sonnensystems, ihre Erfahrungen und Ergebnisse austauschen.

Die Webseite www.cosmi.at dient als Hilfe für Vor- und/oder Nachbereitungen oder zur Information. Dort befindet sich auch das Begleitheft zum Rucksack.

Mittlerweile wird ein Teil des Weges auch für Geocaching genutzt.

»» *Was wir gemeinsam schaffen, verbindet, erweitert den Blickwinkel, ist spannend und schafft Verantwortungsbewusstsein.* ««



Keine Angst vor Naturwissenschaften in der Grundschule ...

... so lautet das Motto am Staatlichen Studienseminar für das Lehramt an Grund- und Hauptschulen in Kaiserslautern. Lehramtsanwärter entdecken durch vielfältige Initiativen während ihrer Ausbildung den Lernbereich der unbelebten Natur.

- **BETEILIGTE FÄCHER:** Sachunterricht
- **SCHLÜSSELWÖRTER:** Chemie, Physik, Naturwissenschaften, Experimentierkisten
- **ALTERSGRUPPE:** 6–10 Jahre
- **MATERIALIEN:** Experimentierkisten zu verschiedenen naturwissenschaftlichen Themen (mehr Informationen unter studienseminar.rlp.de/ghs/kaiserslautern.html).
- **PROJEKTLEITER:** Carina Peschek
- **INSTITUTION:** Staatliches Studienseminar für das Lehramt an Grund- und Hauptschulen, Kaiserslautern, Rheinland-Pfalz

KONZEPT/ZIELSETZUNG

Gerade bei der Naturwissenschaftsvermittlung in der Grundschule lässt sich eine deutliche Fokussierung auf den Lernbereich der belebten Natur ausmachen. Weil viele Grundschullehrer während ihres Studiums an der Hochschule kein naturwissenschaftliches Fach belegt hatten, in der Schule nach Abschluss ihres Referendariats aber Sachunterricht unterrichten müssen, ist die Tendenz auszumachen, sich auf die scheinbar „weiche“ Naturwissenschaft Biologie zu fokussieren. Ziel des Projektes „Naturwissenschaften in der Grund-

schule“ ist es, gerade den Lernbereich der unbelebten Natur, namentlich also chemische und physikalische Themen zu stärken. Dies erfolgt durch vielfältige Maßnahmen (Workshops, Fortbildungsangebote, Vernetzung mit außerschulischen Partnern, umfangreiches Literaturangebot, Nutzung und Erstellung von Experimentierkisten) schon während der Ausbildung. Wir erreichen damit je Ausbildungsdurchgang (18 Monate) mehr als 100 Lehramtsanwärter und rund 80 Grundschulen.

BESONDERHEITEN DES PROJEKTES

Ein elementarer Bestandteil des Projektes ist die Erstellung und kostenlose Ausleihe von Experimentierkisten zu verschiedenen naturwissenschaftlichen Themen. Die Kisten enthalten alle benötigten Materialien im Klassensatz, sowie didaktisches Begleitmaterial (Sachinfos, Stundenbilder, Kopiervorlagen)

PROJEKTbeschreibung

Das Projekt wurde 2005 unter dem Arbeitstitel „Entwicklung von Unterrichtseinheiten mit chemischen Experimenten für Kinder in der Grundschule“ ins Leben gerufen. Nach der Übernahme der Projektleitung und –betreuung durch Frau Peschek (Fachleiterin für Grundschulpädagogik) im Jahr 2008 und später durch Herrn Grimminger (Fachleiter für Pädagogik und Allgemeine Didaktik) unterstützt, erfolgte auch eine Umbenennung und offenere Ausrichtung des bisherigen Projektes: Durch die Bezeichnung „Naturwissenschaften in der Grundschule“ betonen wir zum einen die in der Grundschule nicht trennscharf durchzuführende Aufsplittung in Chemie und Physik. Zum anderen knüpfen wir damit an das in der Sekundarstufe I zum Schuljahr 2008/2009 in Rheinland-Pfalz neu eingeführte Fach „Naturwissenschaften“ an und schaffen so einen Übergang für unsere Schüler. Die bisherige Zielsetzung, im Rahmen der Ausbildung Experimentierkisten zu entwickeln, wurde beibehalten und das Angebot durch vielfältige zusätzliche naturwissenschaftliche Veranstaltungen ergänzt. Hierbei wurden auch neue Bildungspartnerschaften geschlossen. Neben verpflichtenden Forscherwerkstätten für unsere Anwärter, finden vielfältige freiwillige Veranstaltungen in Zusammenarbeit mit unseren Kooperationspartnern statt. So besuchen wir z. B. regelmäßig das Mitmachlabor der BASF in



Ludwigshafen oder das Science Center Dynamikum in Pirmasens. Das Projekt wird von Beginn an durch den Fonds der Chemischen Industrie finanziell gefördert. Die Ergebnisse sprechen für sich: Es hat sich gezeigt, dass die Anwarter in Lehrproben deutlich mehr auf naturwissenschaftliche Themenstellungen zurückgreifen. Ebenso erfreulich ist die Entwicklung, dass zunehmend mehr Unterrichtseinheiten mit naturwissenschaftlichem Bezug bereits im 1. Schuljahr in Angriff genommen werden. Ein weiterer interessanter Aspekt ist die erfolgreiche Arbeit mit den „Grundschul“-Kisten in Haupt- und Grundschulklassen der Orientierungsstufe. Zudem hat sich herausgestellt, dass unser Angebot auch für ausgebildete Lehrkräfte von Interesse ist. So ist die kostenlose Ausleihe der Experimentierkisten neben Fortbildungsangeboten für Kollegen ein fester Bestandteil unserer Arbeit. Das Angebot wird von den Schulen der Region dankbar angenommen, da zum einen vorhandene Unsicherheiten bezüglich naturwissenschaftlicher Themenstellungen abgebaut werden und sich zum anderen eine enorme Arbeitserleichterung ergibt. Im folgenden sind beispielhaft einige Themen aufgeführt, zu denen Experimentierkisten zur Ausleihe bereitstehen: „Entdeckendes Lernen zum Themenbereich Schall“, „Forschendes Lernen auf den Spuren von Archimedes“, „Experimentieren mit Farben“, „Naturwissenschaftliches Arbeiten am Thema bewegte Natur“, „KUNSTSTOFFSTÜCKE mit Poly Mer“, „Experimentieren mit Strom“. Vielleicht kann unser Projekt Impulsgeber für ähnliche Ansätze in der Lehrerbildung bzw. zur Einrichtung einer Forscherwerkstatt an Schulen sein. Experimenteller Unterricht ist mit viel Vorbereitung verbunden. Bilden Sie an Ihrer Schule oder auch in Zusammenarbeit mit Nachbarschulen oder einer Universität Arbeitsgruppen! Diese könnten zu verschiedenen Themen ähnliche Experimentierkisten zusammenstellen, die dann gegenseitig zur Ausleihe zur Verfügung stehen. So entsteht nach und nach ein Pool an Ideen und Materialien, die vielen Lehrern und Klassen den Einstieg ins Experimentieren erleichtern.

Neue Ziele und Perspektiven

Neben dem Ausbau des Experimentierkistenbestandes und der Beibehaltung der bisherigen bewährten Veranstaltungen



angeboten setzen wir uns folgende neue Ziele: Aufnahme weiterer Bildungspartnerschaften, Überarbeitung der vorhandenen Experimentierkisten, Verbesserung der Ausstattung bezüglich einer praxistauglichen Verpackung der in den Kisten befindlichen Komponenten, Multiplikation der Anwendung der Experimentierkisten. Wir freuen uns über Anregungen und Rückmeldungen. In diesem Sinne ist „Nachahmung“ ausdrücklich erwünscht! Kontakt über: semgs@rhrk.uni-kl.de

Inhaltliche und organisatorische Aspekte, die bei der Entwicklung einer Experimentier-Kiste bedeutsam sind:

- ★ Storytelling anhand einer Figur (Motivation, Alltagsbezug)
- ★ Alle Experimente vorher ausprobieren, ggf. abwandeln!
- ★ Einsatz ungiftiger, leicht erhältlicher und preiswerter Materialien
- ★ Wiederverwendbare Materialien im Klassensatz anschaffen, Verbrauchsmaterialien anhand einer Liste ergänzen (wer ist für die Ausleihe und Pflege der Kisten verantwortlich?)
- ★ Transportable Verpackung
- ★ Naturwissenschaftliche Arbeitsweisen anbahnen (vermuten, beobachten, erklären – Forscherhefte/Forscherbögen): Wie arbeitet ein Forscher?
- ★ Nicht im Phänomen stecken bleiben, Naturwissenschaften sind keine Zauberei: Kind- und sachgerechte Deutung anhand des Teilchenmodells bzw. durch Animismen (Beseelung)
- ★ Differenzierung in den Blick nehmen (inhaltlich und organisatorisch)
- ★ Didaktisches Begleitmaterial beifügen (Sachanalyse, Kopiervorlagen, Aufbau der Einheit, Unterrichtsangelegenheiten, Materialliste...)

»» **Von entscheidender Bedeutung ist das eigene Ausprobieren! Bei der Durchführung von Forscherwerkstätten für Lehrer ist es beeindruckend, wie schnell anfängliche Zurückhaltung und Unsicherheit verfliegen und sich in Neugierde und Entdeckerfreude wandeln. Dann ist die praktische Umsetzung mit den Kindern im Unterricht der Grundschule nur noch eine kleine Hürde, die sich mit den vorgefertigten Materialien leicht bewältigen lässt.** ««

Seifenhaut-Geometrie

Seifenblasen und ihre faszinierenden Möglichkeiten.

- **BETEILIGTE FÄCHER:** Sachunterricht, Physik, Mathematik, Kunst
- **SCHLÜSSELWÖRTER:** Seifenblasen, Geometrie
- **ALTERSGRUPPE:** 5–12 Jahre
- **MATERIALIEN:** Seifenlauge, Draht, Knete, Strohhalme, Band, Zangen, Zahnstocher, Messinstrumente, Lötkolben, Zinkdraht, Löt fett, Forscherheft, Scheren
- **PROJEKTLEITER:** Wilfried Meyer
- **SCHULE:** Grundschule am Halmerweg, Bremen

BESONDERHEITEN DES PROJEKTES

Die Weiterführung der physikalisch-phänomenalen Ereignisse von der spielerischen Ebene zur grundlegenden physikalischen Beschäftigung vom Kindergartenalter über Grundschule hin zur Sekunderstufe I. Entdeckendes Lernen ermöglicht forschenden Umgang.

PROJEKT BESCHREIBUNG

Ein Projekt der Klasse 4b der Grundschule am Halmerweg

Fangen wir vorne an: Wir brauchen auf jeden Fall viel Seifenmischung und dafür die passenden Rezepte. Spielzeugläden bieten käufliche Mischungen an, wir benötigen jedoch länger haltende, stabile, mit denen wir über mehrere Monate experimentieren wollen.

„Seifenblasen bieten viel mehr als diejenigen meinen, die nur mit ihnen gespielt haben.“ Dieser Spruch aus einem Buch sollte sich für uns bewahrheiten. Um uns nachzueifern, braucht ihr: Flüssigseife aus der Drogerie, Tapetenkleister, Messbecher, Zucker, Glycerin, Draht in verschiedener Stärke, Lötkolben, Löt draht, Zangen, Schöpflöffel, Eimer oder Schüsseln, eine Wanne, Holzstäbe, Strohhalme, Scheren, Untertassen.

1. Aufgabe | In etwas Seifenmischung auf einer Untertasse pusten wir mit dem Strohalm Luft und produzieren eine oder mehrere Blasen. Es entstehen Halbkugeln oder Gebilde aus kleinen Blasen. Kannst du eine kleine Halbkugel in die große pusten? Wir beobachten genau die Grenzen zwischen den Blasen. Wie sieht sie aus bei kleinen und wie bei großen Blasen?

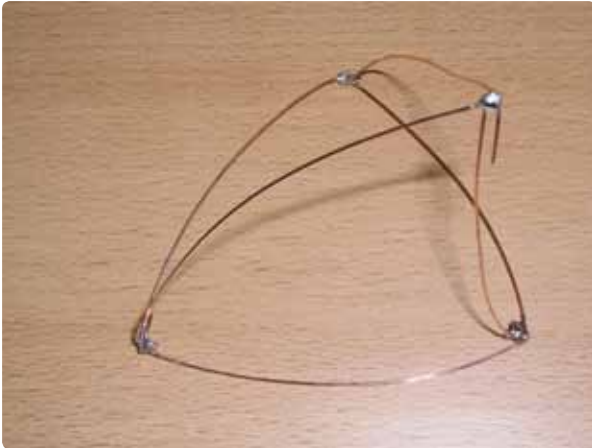
2. Aufgabe | Puste Blasen aus deinem Strohalm und gib diese weiter. Wie viele könnt ihr als Gruppe aneinanderhängen? Wer kann die größte Blase pusten? Welche bleibt am längsten in der Luft? Welche fliegt am weitesten? Außerdem haben wir den Strohalm am Ende sternförmig eingeschnitten und probiert, ob das bessere Blasen ergibt.

3. Aufgabe | Gibt es eckige Seifenblasen, wenn mein Pustewerkzeug eckig ist? Wir stellen aus Draht eckige, flache Gebilde her, es können auch lustige Figuren wie Tiere sein. Dann pusten wir. Zur Arbeit gehört auch immer wieder die genaue Beobachtung. Wir erkennen viele Farben, die Seife läuft ständig durcheinander und nach unten an den Blasen. Es schillert wunderschön wie bei einem Regenbogen.



KONZEPT/ZIELSETZUNG

Das Projekt beschäftigt sich mit entdeckendem Lernen in Bezug auf Eigenschaften und Verhalten von Seifenhaut in der Ebene und im dreidimensionalen Raum. Es beinhaltet prozessbezogene Kompetenzen wie Beobachten, Kommunizieren, Dokumentieren, Präsentieren, Modellieren etc. und fachliche Kompetenzen von der Herstellung einer geeigneten Seifenmischung bis hin zum Umgang mit Lötkolben und Löt draht. Von der einfachen Aufgabe der Herstellung von Seifenblasen bis hin zur Konstruktion diverser Steiner-Computer eröffnet das Thema einen nicht nur spielerischen Zugang zu physikalischen Fragen.



4. Aufgabe | Wir stellen aus festerem Draht, manche Kinder auch mit dem LötKolben, geometrische Körper her, die Raum einnehmen, also Würfel, Pyramiden, Kugeln, Fantasiegebilde ...

Wir schauen, welche Gebilde mit der Seifenhaut entstehen. Dies ist so faszinierend und verblüffend, dass ihr es selbst probieren müsst. Am besten macht ihr oben an den Körper einen Haken aus Draht, damit man sie besser eintauchen kann.

Zwischendurch halten wir die Ergebnisse und Planungen immer wieder im Forscherheft fest und berichten den anderen Kindern über unsere Aktivitäten und Resultate. Manchmal geht es laut und seifenschmierig zu, aber Seife macht ja nicht dreckig, sondern sauber.

5. Aufgabe | Wir beobachten, was passiert, wenn drei, vier, fünf Heftzwecken zwischen zwei Glasplatten geklemmt werden und wir sie dann in die Seife tauchen und wieder hervorheben. In der Literatur wird dies auch als Seifenblasencomputer bezeichnet.



6. Aufgabe | Wir machen Riesenseifenblasen mit großen Schlingen aus Draht, die wir mit weiterem Draht oder Mullbinden umwickelt haben, damit die Seife besser festhält. Außerdem haben wir uns in ein Becken mit Seifenmischung auf ein kleines Podest gestellt und versucht, aus der Mischung heraus eine Haut über die Schüler zu ziehen. Das ist uns nur bis zum Knie gelungen. Höher ging es nicht, da der Seifenfilm vorher riss.

Das Projekt hat allen riesigen Spaß gemacht, wir haben sehr viel herausgefunden und entdeckt: Auf die Mischung kommt es an. Die Seifenhaut sucht sich immer den kürzesten Weg. Die Blasen sind durch eine y-Linie verbunden. Seifenblasen sehen oft wie ein Fussball oder auch der Panzer einer Schildkröte aus. Es gibt keine eckigen Seifenblasen. Es kommt oft anders, als man es erwartet.

Zum Schluss des Projektes haben wir beschlossen, einen Stand mit verschiedenen Stationen auf dem Sommerfest der Schule zu machen. Die Seife und ihre vielen Möglichkeiten übten wieder eine große Faszination aus. So wurde es rundherum ein gelungenes Projekt.





Science Box: Force-Movement-Energy

Fachkiste Naturwissenschaften für den Kindergarten und Anfangsunterricht zu den Themen Kraft, Bewegung und Energie.

- **BETEILIGTE FÄCHER:** Sprache und Naturwissenschaften
- **SCHLÜSSELWÖRTER:** Naturwissenschaften, Kraft, Bewegung, Energie, Sprachförderung, Handpuppen, Kindergarten
- **ALTERSGRUPPE:** 5–8 Jahre
- **MATERIALIEN:** Eine ausführliche Liste aller verwendeten Materialien, wie Sachbücher, Bilderbücher, Geschichten und erzählende Bücher, Fachliteratur für Erwachsene, Handpuppen, Experimentiermaterial für die Versuche finden Sie unter www.schule.suedtirol.it/pi/faecher/naturwissenschaft/projekte/fachkiste/fachkiste_index.htm
- **PROJEKTLEITER:** Monica Zanella, Sybille Hasler
- **INSTITUTION:** Deutsches Bildungsressort – Bereich Innovation und Beratung/Kindergartensprengel Neumarkt, Bozen, Italien

KONZEPT/ZIELSETZUNG

Ausgehend von Geschichten, Bilder- und Sachbüchern werden die physikalischen Prozesse „Kraft, Bewegung, Energie“ thematisiert, die in unserem Alltag allgegenwärtig sind und in ständiger Wechselbeziehung miteinander stehen, vielfach aber als solche nicht wahrgenommen werden.

Um die Kinder zum Sprechen, Vermuten, Hinterfragen und Beschreiben zu animieren, werden die Versuche von den beiden Handpuppen „Marie“ und „Albert“ begleitet. Die Handpuppen bieten einen weiteren Anlass, miteinander ins Gespräch zu kommen, um über Naturphänomene nachzudenken und sich über Fragen und Antworten auszutauschen.

Weiter werden die Kinder dazu animiert „ihr“ Lieblingsexperiment sowie Bücher mit nach Hause zu nehmen, um diese ihren Eltern, Geschwistern oder Freunden zu zeigen und zu erklären. Das Kind schlüpft so in die Rolle des Forschers und gleichzeitig werden die Eltern in die Bildungsarbeit des Kindergartens stärker mit einbezogen.

In der „Fachkiste Naturwissenschaften“ werden also nicht nur alle notwendigen Materialien für die Durchführung der Versuche, sondern auch die

entsprechenden Geschichten, Bilder- und Sachbücher, die Handpuppen „Marie“ und „Albert“ sowie die fachdidaktischen bzw. fachwissenschaftlichen Hintergrundinformationen für pädagogische Fachkräfte und Eltern bereitgestellt.

BESONDERHEITEN DES PROJEKTES

Die innovativen Ansätze der Fachkiste Naturwissenschaften sind die Verknüpfung der Bildungsbereiche Sprache und Naturwissenschaften sowie der Einbezug der Eltern in die Bildungsarbeit. Mit den Handpuppen „Marie“ und „Albert“ sollen gleichermaßen Mädchen und Jungen angesprochen werden.

PROJEKTBESCHREIBUNG

Konzepterstellung (November bis Dezember 2008):

Vorrangiges Ziel des Projektes ist die Verknüpfung der Bildungsbereiche Sprache und Naturwissenschaften sowie der Einbezug der Eltern in die Bildungsarbeit. Im Mittelpunkt steht hierbei immer das Kind, das Lernen über alle Sinne und mit all seinen intellektuellen Fähigkeiten erleben soll.

Die pädagogische Fachkraft soll dem Kind bereichsübergreifende Zugänge zum Thema ermöglichen, sodass alle Kompetenzen des Kindes gestärkt werden. Neben dem Kindergarten soll die Familie als wichtiger Bildungsort des Kindes gefördert werden, damit das Kind sich nicht nur im Kindergarten, sondern auch zu Hause oder an anderen Lernorten mit naturwissenschaftlichen Themen beschäftigt. Die Kinder und die pädagogische Fachkraft beziehen die Eltern mit ein, indem die Kinder auch zu Hause Nachforschungen anstellen und gemeinsam mit den Eltern verbalisieren. Dabei sind Spielen und Lernen nicht voneinander zu trennen: durch Spiel- und Lernprozesse verschafft sich das Kind ein Verständnis für sich selbst und für seine Umwelt, wobei ein reger Austausch erfolgt. Das Spiel des Kindes kann dabei sowohl Ausgangspunkt einer naturwissenschaftlichen Aktivität als auch wesentlicher Bestandteil der Aktivität selbst sein.

Themenwahl (März 2009):

Nach eingehender Literatur- und Materialrecherche ist die Arbeitsgruppe zum Schluss gekommen, dass es in der frühen naturwissenschaftlichen Bildung nur wenige Angebote bzw.





ausgearbeitete Materialien zum Themenbereich Physik gibt und dass in der sprachlichen Bildung nur in wenigen Arbeiten die Bildungsbereiche Sprache und Naturwissenschaften miteinander verknüpft werden. Unsere Wahl fiel auf den Themenbereich „Bewegung – Kraft – Energie“, weil damit besonders gut gezeigt werden kann, wie Alltagserfahrungen des Kindes Ausgangspunkt von Bildungsprozessen werden können.

Bewegung, Kraft und Energie sind physikalische Prozesse, die in unserem Alltag allgegenwärtig sind und in ständiger Wechselbeziehung miteinander stehen. Vielfach wird nicht wahrgenommen, in wie vielen Bereichen sie eine Rolle spielen. Den Begriffen „Bewegung“ und „Kraft“ begegnen die Kinder täglich in ihrem Leben und erfahren dessen Wirkungen beim Schaukeln, Wippen, Laufen, Rad- und Autofahren. Bereits für jüngere Kinder sind diese zwei Begriffe „greifbarer“ als der viel abstraktere und für Kinder schwer verständliche Begriff „Energie“, der umgangssprachlich jedoch oft verwendet wird.

Bei den von uns ausgewählten Beispielen werden exemplarisch die naturwissenschaftlichen Grundkenntnisse, wie Rückstoßkraft und Bewegungsänderungen bei Raketen, Magnetkraft zwischen Magneten und elektrische Energie in

» Spiel und Sprache eröffnen Kindern Einsichten in die Welt der Naturwissenschaften. «

einem Stromkreis thematisiert. Gleichzeitig erfolgen eine Differenzierung im Sprachgebrauch und eine Annäherung an einen Fachwortschatz.

Materialsammlung, -sichtung und -erprobung (März bis Juni 2009):

Die Materialien können in folgende Gruppen eingeteilt werden:

- ★ Bücher: Sachbücher, Bilderbücher, Geschichten und erzählende Bücher, Fachliteratur für Erwachsene;
- ★ Handpuppen;
- ★ Experimentiermaterial;
- ★ Versuchsanleitungen und Geschichten zu den Experimenten.

Alle Materialien wurden während der pädagogischen Arbeit im Kindergarten mit den Kindern erprobt.

Ausarbeitung und Erprobung der Materialien im Kindergarten (September 2009 bis Juni 2010):

Jedes Experiment kann mit einer Geschichte oder einem Bilderbuch eingeleitet werden und mit verschiedenen sprachlichen Aktivitäten verknüpft werden. Die Karteikarten für die Experimente sind so gestaltet, dass sie für die Kinder „lesbar“ sind und für die Erwachsenen vertiefende und erläuternde Abschnitte beinhalten.

Einige Experimente und Experimentieranleitungen und -anregungen sind mehrfach im Koffer enthalten, sodass die Kinder diese auch mit nach Hause nehmen können und dort weiteren Fragen nachforschen können, andere Experimente sind nur für die Arbeit im Kindergarten gedacht.





Rollercoaster physics: Design your own ride!

If you were told you had to design a rollercoaster following specific guidelines with physical concepts, would you be able to? This idea scared my students at first, but after a visit to an amusement park and some assignments, they did it and proved they had learned a lot!

- INVOLVED DISCIPLINES: physics
- KEYWORDS: rollercoaster, ride, physics
- AGE GROUP: from 17 years
- MATERIALS: accelerometer, stopwatch, rollercoasters!
- PROJECT HEAD: Julie Bolduc-Duval
- SCHOOL: Cégep de Sherbrooke, Canada

CONCEPT/OBJECTIVE

In order to study real situations in a physics class for students in a technical engineering technology program, I decided to build most of my course around the study of rollercoasters and rides. I took my group of 40 students to a field trip at an amusement park where they had to take data (time, distances...) to answer specific physical problems about the rides. This work led to the main project for the semester: the design of a ride or rollercoaster

>> Physics has never been this fun! <<

according to specific physical guidelines. Overall, this project was a complete success: the students produced extremely interesting rides, showing a true understanding of the physical concepts.

SPECIAL CHARACTERISTICS OF THE PROJECT

I think what makes this project unique is the complexity involved. The students had to really understand the concepts in order to answer the questions and design the ride. It was also well suited to their field of study and a lot more fun than a traditional class!



PROJECT DESCRIPTION

At the beginning of the semester, the students were given this assignment:

You have to design a ride (rollercoaster or other) with the following characteristics:

- ★ The ride has to be a mix of circular and linear motion;
- ★ Users must feel forces between 3 and 5 „g“ but these should never last more than 2 seconds at a time;
- ★ The motor has a maximum power of 800 hp;
- ★ Since you don't actually have to pay for it, build it for real and that no lives are in danger, be as creative as you want!

The students had to figure out themselves how to respect these guidelines and how to prove them with calculations. They didn't have to build anything; they simply had to do the design. This project seemed very scary for them at first since they didn't know the physics behind the concepts yet.

In order to learn more about the physics of rollercoaster, a field trip to an amusement park was scheduled around the 5th week of the 15-week semester. In the first few weeks, I gave intensive lectures on the concepts needed for the visit to the amusement park. During the field trip, the students had to take measurements on site (time, length...) in order to answer the assignment questions:

- ★ Calculate the forces exerted on us in a spinning ride;
- ★ Calculate the power of the motor pulling the train in a rollercoaster;
- ★ Estimate the percentage of energy loss due to friction in one hill of a rollercoaster;
- ★ Calculate the maximum speed in a rollercoaster and compare with given value of 80.5 km/h;
- ★ Calculate the forces exerted on us by the wagon when you're upside-down in a rollercoaster. Is the seat or the seatbelt exerting the normal force?

They had to understand the concepts very well in order to answer the questions: where and how the physical concepts apply, which variables to use and measure... this is a lot more



complex than traditional physics problems, when the values are already given and they simply have to plug them into the equations.

I made sure the questions could be answered by people who didn't want to go on a specific ride, which means all data could be taken from a viewer's point of view. Also, we used an accelerometer/altimeter to collect data on different rides. We were then later able to view the acceleration vs. time graphs and determine where we felt the most "g" force during the rides. These graphs are very interesting to analyze and I've used them in many other courses since this project. I've also used the accelerometer in other classes to analyze everyday situations: car ride, elevator, sports, playground.

The most interesting part of the project was definitely the design of a ride. Once they had studied the roller coasters, it seemed a lot easier for them to understand the guidelines and respect them.

I was amazed by the results especially at how much they had learned about the physical concepts. These students, mostly boys, are usually not that motivated in their physics courses. But I saw them work very hard on this project, even going beyond what I expected of them. I've rarely been so proud of my students, and I've rarely been so sure they really understood the concepts! Even though it wasn't mandatory, many

students made technical drawings of their ride, some made a scale model out of simple craft material and one team even used the game RollerCoaster Tycoon to make their ride.

The students also gave me excellent comments, mostly regarding the fact that they have really learned the concepts and that they will remember them. The project was also a lot of fun, it made sense to them (concrete applications of phys-



Students with the accelerometer vest, waiting for a ride

ical concepts) and they were able to use their creativity and knowledge from other fields (motor power, hydraulic systems etc).

I'm not the first physics teacher to study rollercoasters. But I think what makes this project unique is how well it was adapted to the students and their field of studies (mechanical engineering) and the complexity that was involved in the design of the ride.



UM WAS GEHT ES?

Eine eigene Achterbahnfahrt entwickeln, die den physikalischen Gesetzmäßigkeiten entspricht und technische Vorgaben erfüllt – für die Schüler eine Herausforderung, die es in sich hat.



Supermagnets

Magnetism is one of the traditional subjects in physics education, and has not been renewed for decades in Denmark, we would like to try and take a new and different approach to the subject.

- **INVOLVED DISCIPLINES:** physics
- **KEYWORDS:** magnetism, engaging science, Wonderwall
- **AGE GROUP:** 13–14 years
- **MATERIALS:** a lot of Neodymium magnets in different shapes and sizes
- **PROJECT HEAD:** Martin Soegaard, Trine Soeholm
- **SCHOOL:** Svanninge Skole, Millinge, Denmark

CONCEPT/OBJECTIVE

The course was created with one major goal – to activate and engage students in class.

Our Supermagnets course is designed to approach the subject in a different way and is intended to make the students more enthusiastic about this science topic.

We decided to use a new and exciting didactic method called the Wonderwall approach which was created in Hampshire, U.K. The vision is to help the students develop their ability to investigate the science topic at hand instead of reproducing facts.

The students learn about magnetism in a fun and different way using their natural curiosity. They are allowed to experiment and be creative in the way they think about magnetism and how the laws of magnetism work. One of the goals is that the students should create their own hypotheses on magnetism, and examine whether it applies in other contexts, and then attach them to the general theory.

SPECIAL CHARACTERISTICS OF THE PROJECT

We wanted the students to explore how magnets work and let them create their own hypotheses. The different shapes of the supermagnets empower the students to play and explore the magnets. This way they develop an understanding of how magnetism works and become more curious.

PROJECT DESCRIPTION

The Wonderwall approach

The Wonderwall approach is based on the fact that all children are curious, love to explore and have a vivid imagination – quite naturally they have a lot of questions that they want answers to. The teacher's greatest task is to initiate the process of capturing students interest. Students can be stimulated so that they want to explore a topic further on their own. One of the difficulties of the method is that while the teacher tries to stimulate the student's interest to a certain level the students can focus their interest on something else, and the teacher must be aware of this risk.

The main idea is that the students ask the questions they want to know the answer to. The students bring their questions into a group of approximately four people and the questions are divided into three categories:

- ★ Questions they already know the answers to
- ★ Questions they can look up
- ★ Questions they can investigate

The students now have to explore their own questions and this increases their interest in the subject. The investigation





process helps the students to increase their science abilities, knowledge and their understanding of the scientific method.

Science with a twist

"The Science education should develop students' interest and curiosity in physics, chemistry, science and technology and inspire them to learn more" [Danish science curriculum – Physics and chemistry].

Despite the good intentions and a lot of focus on science education in Denmark there is a declining interest in science. In large international surveys such as PISA and ROSE, Denmark is below or at the OECD average when it comes to students' interest in science. That's why we have to think about science in a different way. We have tried to describe the difference between traditional science education and engaging science education and, briefly, it looks like this:

Traditional science education: Teacher-controlled teaching. The teaching is based on reproducing knowledge. Illustrative practical work based on well-designed study guides.



Engaging science education: Student-centered teaching. Evidence and skills are in focus. Active and co-creative experiments.

The students Wonderwall

Questions we already know the answers to: How does a magnet work? (They don't know everything). Can magnets attract all materials? Why are many school magnets painted? Is it possible to build with magnets? Does the shape of the magnet affect the magnet's performance?

Questions we can look up: Where do we use magnets? What are magnets made of? Who invented the magnet? How does a compass work? Can magnets be dangerous? Can magnets heal people?

Questions we can investigate: How powerful are the magnets? Which materials can magnets attract? Can magnetism travel through the body? Can magnets destroy stuff? What is the maximum distance a magnet can attract another magnet at? Where in our school do we use magnets? Why does the black liquid have dots (Ferrofluid)? Why do super-magnets break? Is it possible to perform tricks? How far can a magnetic gun shoot? How does a magnetic motor work? Is it possible to make your own magnets? How does a compass work? How tall a tower can you build?



UM WAS GEHT ES?

Magnetismus wird hier mit neuen Methoden gelehrt: Die Schüler nutzen ihre Neugier und klären eigene Hypothesen durch selbstständiges Experimentieren.

Hands-on experiments in chemistry classes

Chemistry and daily life; activities for classroom engagement. Students can better appreciate chemistry concepts if these concepts are applied to everyday life!

- **INVOLVED DISCIPLINES:** chemistry, physics, natural sciences
- **KEYWORDS:** chemistry, active learning, problem based learning, inquiry-based, discovery learning, everyday life, consumer chemistry
- **AGE GROUP:** 16–19 years
- **MATERIALS:** household products (fizzy tablets, self-heating beverages, chickpeas, moth repellents, vegetable oils etc), labels of commercial products (medicines, dentifrices, mineral water etc.), information (newspapers, internet etc.) provided by manufacturers of cars and other products.
- **PROJECT HEAD:** Gabriel Pinto
- **FURTHER INVOLVED PERSONS:** María T. Oliver-Hoyo, Juan A. Llorens, María L. Prolongo and Víctor M. Díaz
- **INSTITUTION:** ETSI Industriales (Universidad Politécnica de Madrid), Spain

CONCEPT/OBJECTIVE

There are many things that can be done to improve traditional teaching strategies in chemistry. For example, redesigning the content by using interesting examples related to real life and using modern teaching approaches, such as problem-based learning (PBL), interdisciplinary approaches, and team

participation. In the last few years I have developed a program intended to help first year undergraduate level and high school level instructors include connections between students' daily experiences and chemical principles taught in the classroom. Teachers of younger educational levels can adapt these examples to their needs.

SPECIAL CHARACTERISTICS OF THE PROJECT

Students express keen interest in this type of “tangible” chemistry where concrete examples of everyday life can put textbook chemistry into context. I have used these activities with different methodologies, for example as the foundation for PBL and as the framework for inquiry-guided instruction.

PROJECT DESCRIPTION

Several activities (problems, experiments and analogies) are summarised.

Self-heating beverages

Commercial self-heating beverages have been used to apply concepts such as stoichiometry, enthalpies of reactions, and heat transfer. The goal is to propose a real-life problem for which students will need to calculate the heat produced by a chemical reaction, the accompanying theoretical change in temperature and finally compare the theoretical change to the temperature observed.

Relationship between vehicle fuel consumption and CO₂ emissions

This instructional resource utilises consumer product information by which students compare theoretical stoichiometric calculations to CO₂ car emissions and fuel consumption data. Practice with unit conversion and graphing skills enhance this activity that is used to bring awareness of car emissions issues.

Spattering of hot cooking oil with water

Any student that has spent time in the kitchen knows that hot vegetable oil will pop and splatter violently if it comes into contact with water e.g. that on the surface of normal food-stuffs. This effect is used to promote learning about concepts



including boiling point, miscibility and density of liquids. The start point is a demonstration about the effect of a drop of water added over hot vegetable oil and the effect of a drop of vegetable oil added over hot water. Other topics, such as why an oil fire never should be put out with water, are also addressed.

Rate of dissolution of fizzy tablets

Effervescence is a popular delivery system for oral dosage of medications. Effervescent tablets normally contain citric acid or other similar acids, and sodium bicarbonate, as the effe-



vescent excipient agent, so that when it is added to water, the bubbling of the CO_2 causes the drug to dissolve. The time until a tablet is dissolved in water, t , is measured at different temperatures, T (in K). A plot of $\ln t$ vs. $1/T$ permits the calculation of the activation energy, E_a .

Osmotic hydration of chickpeas

This work describes a straight-forward activity to introduce students to several concepts, normally discussed in chemistry class, and others introduced in other subjects (physics, calculus or biology), in order to allow the quantitative explanation of the rate at which water is absorbed by dried chickpeas. Measurements are made at several temperatures and using water and salt solutions.

Stoichiometry of medicines

I have used the topic of calcium supplements, iron medications and others to provide a context in which to review much of the core content of general chemistry.

Fluorine compounds and dental health

Fluorine compounds in dental applications provide an excellent context in which to review stoichiometry, concentration

»» *The idea of using real-world problems for science education is common, because they can engage students in deeper cognitive processes. Nevertheless, problems of this kind are not usually found in textbooks. Thus science teachers are always looking for examples of how chemical phenomena affect our lives and for novel problems to stimulate students' interest.* ««

units, physiological importance of elements, resonance of polyatomic ions, and treatment of water. Students must find information from dentifrice labels.

Composition of mineral waters

After looking for information about the chemical composition of a mineral water on the label of a bottle or on the Internet, students must determine if the value of dry residue or total dissolved solids is in accordance with the chemical composition. Discussing this example may encourage students to explore topics such as water hardness, chemical analysis, and rounding off in calculations in more depth.

Disinfection of water

This work describes a holistic approach to the study of the chlorination of water produced by "mysterious" (at first for the students) compounds (chloroisocyanurates).

Chemistry of moth repellents

In this work, I suggest a set of questions about moth repellents, household products very well known by students.

Using Balls from Different Sports to Model the Variation of Atomic and Ionic Sizes

With this analogy the following effects can be debated: comparison of the order of magnitude of variation between the extreme tabulated covalent radii; typical trend for atomic size in the periodic table.



UM WAS GEHT ES?

Chemische Experimente aus dem Alltag sollen fachliche Grundlagen leichter vermitteln. Problembasiertes Lernen, interdisziplinäre Ansätze und Gruppenarbeit machen den Chemieunterricht interessant und motivieren die Schüler.



From soil to photosynthesis

Is it really true that the leaf produces oxygen and the nourishment for itself?

- **INVOLVED DISCIPLINES:** science teaching in primary school
- **KEYWORDS:** photosynthesis process
- **AGE GROUP:** primary school (from 8–10 years)
- **MATERIALS:** 2 beakers, natural water, phenol red acidity indicator, one straw, one small Pasteur pipette, 1 test-tube with red solution (A), 1 test-tube with yellow solution (B), 1 fluorescent lamp 160 watt, 1 branch of elodea for each test-tube, 2 leaves of Coleus, tinfoil, a little stove, two capsules of petri, ethyl alcohol, drops of Lugol colouring, tweezers
- **PROJECT HEAD:** Angela Cane, Marianna Liuni
- **INSTITUTION:** Italo Calvino IV Circolo Moncalieri / Municipality of Moncalieri, Turin, Italy

SPECIAL CHARACTERISTICS OF THE PROJECT

Topic chosen: photosynthesis is one of the most important phenomenon in the life of a plant. Pupils can observe directly, compare with the daily world and elaborate the discussion.

PROJECT DESCRIPTION

Students from primary school go to the chemistry, biology and physics laboratory of the senior school (liceo): the “grown up” students are their tutors.

Methodology: co-operative learning with the special role of experiments

Together they verify that the plant produces oxygen for every living being and produces by itself the necessary nourishment: the starch.

Topics:

- ★ importance of light
- ★ production of oxygen
- ★ production of starch (self nourishment)

Evaluation:

The test we did told us that the pupils have learned a lot (curiosity, questions, answers) whilst enjoying themselves. At the end of the activity children receive their LITTLE SCIENTIST certificate from the School Manager of the senior school's Liceo Majorana.



CONCEPT/OBJECTIVE

The laboratorial method

Our project is based on the method of cooperative learning which enhances the centrality of the teaching – learning relationship: the students of the primary school and the senior schools (as tutors) learn to observe, describe and record natural phenomenas reproduced in controlled laboratory conditions. They are the protagonists of the process and the teacher is the director (i.e. the reverse of the traditional roles).



»» *Every year we start again – improving and enriching our project and trying to answer the new questions from our children!* ««



UM WAS GEHT ES?

Hier lernen Grundschüler etwas über Photosynthese, wobei ihnen ältere Schüler als Tutor beiseite stehen. Das gemeinsame Lernen steht im Vordergrund.



See the sound, hear the light

...use all your senses to understand.

- **INVOLVED DISCIPLINES:** physics
- **KEYWORDS:** sound, hearing, laser pointer
- **AGE GROUP:** 9–99 years
- **MATERIALS:** most of the props used are performance specific. Basic components are loudspeaker, laser pointer and photo-detector.
- **PROJECT HEAD:** Ondřej Přibyla, Jan Pavelka
- **INSTITUTION:** Masaryk University in Brno & ÚDiF – the theatre of physics, Brno, Czech Republic



CONCEPT/OBJECTIVE

The performance is focused on creating an alternative and simple understanding of sound, tones and human hearing. The fundamental tools for the performance are simple light and sound elements: photodiode, loudspeaker and laser pointer. During the performance we start with experiments that explain the function of these elements and step by step link what spectators see and what they hear. Via these connections we gradually build up intuitive understanding of basic acoustic notions. We show the relationship between the pitch of a tone and its frequency and we play several simple optical-musical instruments based on previous experiments.

»» *An hour and a half of pure scientific excitement. Explosions and rockets flying across the room amazed the audience and left them eager for more. Mind boggling scientific facts that ensured that when everyone left the room they wanted to be scientists. Three lively presenters whose enthusiasm and love of science was contagious to all of our school. Thank you so much for an amazing performance.* ««

Paul Baker, Headteacher of Kamýk Primary School

PROJECT DESCRIPTION

See the sound, hear the light is one of many performances UDiF created for schools and the general public. Rather than describing this performance we would like to give some facts about UDiF, our style and our vision:

UDiF (first letters from czech words “the theater of physics”) started in 2007 with a crazy idea – to try and use physics experiments in a street theater performance. It worked surprisingly well and since then we have explored ways in which street performance techniques (and generally theater) can be employed to teach physics and science. Also we offer our performances to schools, supporting the physics lessons with experiments that teachers cannot do. We reach an annual audience of over 2500 students. We also run workshops for teachers on doing experiments in lessons or workshops for the general public on making science toys.

We get inspiration from a few ingenious physics teachers and we focus on finding a way to introduce, perform, explain and incorporate a specific experiment in a whole performance to get the best educational effect. We usually make our props ourselves from scratch and that allows us also to explore how the design of props can affect learning.



»» *I was amazed by the performance and the “light guitar”. This was truly breathtaking and I admire how they managed to transfer physical knowledge in a way that can be intuitively understood!* «« Kerstin W., dancer and choreographer

UM WAS GEHT ES?

Einfache Licht- und Soundeffekte, aufbereitet zu einer unterhaltsamen Show, sorgen für ein besseres Verständnis der physikalischen Hintergründe.



Selbstständiges Experimentieren lernen in Klassenstufe 5/6

Anregungen zum kompetenzorientierten Unterricht in den Themenbereichen „Wasser“ sowie „Luft und Fliegen“

- **BETEILIGTE FÄCHER:** Biologie, Chemie, Physik, Naturwissenschaft und Technik
- **SCHLÜSSELWÖRTER:** Kompetenzorientierung, Experiment, Wasser, Luft, Flug, Fliegen, nummerierte Köpfe, Lernen an Stationen, Versuche, Protokoll, Hypothese
- **ALTERSGRUPPE:** 10–12 Jahre
- **MATERIALIEN:** 2 Experimentalkisten und 2 Handreichungen (Download unter www.li-hamburg.de/fix/files/doc/Wasser_Netz.2.pdf und www.li-hamburg.de/fix/files/doc/Luft_Netz.3.pdf). Beide Unterrichtsgänge wurden von mir konzipiert und als Handreichung vom Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung in Hamburg (LI) veröffentlicht.
- **PROJEKTLEITER:** Lars Janning
- **SCHULE:** Gymnasium Allee, Hamburg



KONZEPT/ZIELSETZUNG

Die Materialien der Unterrichtsreihen „Wasser“ sowie „Luft und Fliegen“ bieten Schülern die Möglichkeit, über eigenes Handeln zu einem Verständnis physikalischer Eigenschaften zu gelangen. An Lernstationen experimentieren die Schüler in Gruppen nach dem Prinzip der nummerierten Köpfe. Sie erwerben nicht nur Fachwissen sondern auch experimentelle Kompetenzen. Das Unterrichtsmaterial (Arbeitsbögen, Experimentalanleitungen, didaktische Hinweise, Lösungen, Rück-

meldeinstrumente, Kompetenztests,...) kann aus dem Internet kostenlos heruntergeladen werden. Das Material für die Experimente kann man kostengünstig zusammenstellen – viele Dinge findet man in jedem Haushalt – und passen jeweils in eine Box. Die Experimente sind so ausgewählt, dass sie einfach und gefahrlos auch zuhause durchführbar sind. Sie sind vielseitig, haben einen engen Alltagsbezug und geben mehrfach Anregungen zum selbstständigen Forschen. Außerdem bieten sie eine Möglichkeit zur Binnendifferenzierung.

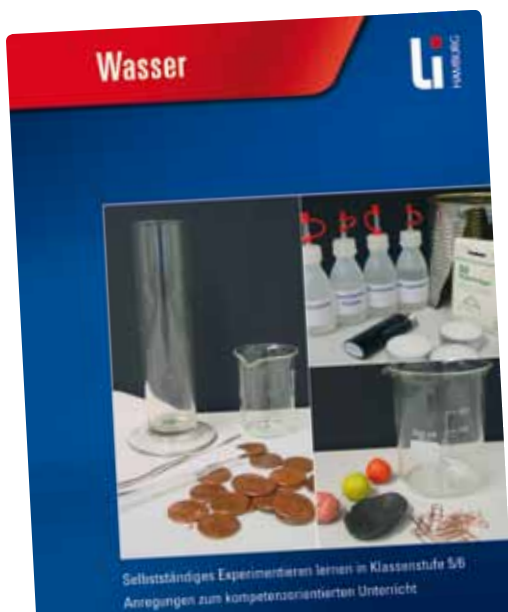
BESONDERHEITEN DES PROJEKTES

Die Schüler organisieren sich in der Experimentalphase nach dem Prinzip der „nummerierten Köpfe“ selbstständig und sind für ihren eigenen Lernprozess verantwortlich. Die Lehrkraft fungiert als Lernberater.

PROJEKTbeschreibung

Beide Unterrichtsreihen sind in vier Phasen gegliedert:

- ★ Vermittlung fachlicher Grundlagen durch Studium der Sachinformationen,
- ★ Kennenlernen der Phasen eines Experiments und selbstständiges Experimentieren im Experimentalteil,
- ★ Anwendung der erlernten Arbeitsschritte unter Nutzung des Zusatzmaterials und
- ★ Überprüfung der erreichten Kompetenzen.





Den Schwerpunkt beider Unterrichtsreihen bildet der Experimenterteil. Er leitet die Schüler zum selbstständigen Experimentieren an. Gearbeitet wird nach dem Prinzip der „nummerierten Köpfe“ bei dem jedes Gruppenmitglied zu der eigentlichen fachlichen Aufgabe noch eine organisatorische Aufgabe bekommt, z.B. Gruppenleiter, Materialbeschaffer, Zeitwächter. Dazu ist der Experimenterteil als Lehrgang konzipiert, bei dem die Schüler grundlegende Kompetenzen durch mehrfache Wiederholung des Arbeitsblattmusters kennen lernen und si-

cher einüben. Im Lehrgang lernen die Schüler Hypothesen zu bilden, ein Experiment nach Anleitung durchzuführen, mit Experimentiergeräten umzugehen, ein Experiment auszuwerten, aus den Ergebnissen Schlussfolgerungen zu ziehen und ein Versuchsprotokoll zu schreiben. Sie werden darin geschult, sehr genau zu beobachten, zu vergleichen und zu beschreiben. Die Schüler müssen Tabellen und grafische Darstellungen lesen und interpretieren. Sie sind angehalten, ihrerseits Daten, geeignete Tabellen und grafische Darstellungen zu erstellen. Zahlreiche Impulse motivieren die Schüler, selbstständig Experimente zu entwickeln.

Das Zusatzmaterial im dritten Abschnitt enthält Arbeitsblätter mit Anregungen zu einer weiterführenden Beschäftigung mit dem Themenbereich Wasser bzw. Luft und Fliegen.

Zur Überprüfung der erreichten Kompetenzen im Bereich Erkenntnisgewinnung werden Anregungen für die Erstellung von Aufgaben gegeben. Beobachtungsbögen zum Experimentalverhalten geben Anhaltspunkte zum Entwicklungsstand der erreichten Kompetenzen.

High speed – slow motion

Faszinierende Phänomene bei Freihandexperimenten
– Beobachtungen mit Hochgeschwindigkeitskameras

- BETEILIGTE FÄCHER:** Physik
- SCHLÜSSELWÖRTER:** Hochgeschwindigkeitskamera
- ALTERSGRUPPE:** Alle
- MATERIALIEN:** Hochgeschwindigkeitskamera, bedient über Notebook, diverse Materialien für einfache Freihandexperimente
- PROJEKTLEITER:** Prof. Dr. Michael Vollmer, Prof. Dr. Klaus-Peter Möllmann
- INSTITUTION:** Fachhochschule Brandenburg, Brandenburg

KONZEPT/ZIELSETZUNG

Viele Experimente, insbesondere die an Schulen beliebten Freihandexperimente laufen sehr schnell ab, so dass Details der zugrunde liegenden Physik häufig verborgen bleiben. Seit geraumer Zeit gibt es die Möglichkeit, Vorgänge im Unterricht per Videoanalyse quasi in Zeitlupe zu untersuchen. Obgleich für manch einfachen Versuch ausreichend, ist die für Videoanalysen verwendete Bildrate mit 50 Hz Bildwiederholrate schon für viele gebräuchliche Freihandexperimente zu niedrig. Gefordert sind preiswerte Hochgeschwindigkeitskameras, die deutlich höhere Bildwiederholraten haben und wenn möglich zudem eine von der Bildwiederholrate unabhängig einstellbare Integrationszeit.

Die rasante Entwicklung der Mikrosystemtechnik in den vergangenen Jahren hat hier neue Möglichkeiten eröffnet. Dadurch wurden auch kommerzielle, preiswerte Produkte entwickelt, die bereits für Lehrkräfte bzw. Schulsammlungen erschwinglich sind. Um eine Verbreitung dieser Technik speziell auch an Schulen voranzutreiben, haben wir Lehrerfortbildungskurse speziell zu diesem Themenkreis entwickelt.

Wir veranstalten Kurse, die den Lehrkräften zeigen sollen, dass Hochgeschwindigkeitskameras heute erstens eine relativ leicht zu handhabende Technik darstellen und es zweitens auch preiswerte Systeme gibt.

BESONDERHEITEN DES PROJEKTES

Hochgeschwindigkeitsaufnahmen bieten ein enormes Potential, physikalische Phänomene im Detail zu untersuchen, z. B. mit Hilfe der Zeitlupendarstellung von Vorgängen, welche für das Auge oder eine normale Videokamera zu schnell ablaufen. Wir sind überzeugt, dass diese Technik den Physikunterricht an Schulen in Zukunft bereichern wird.



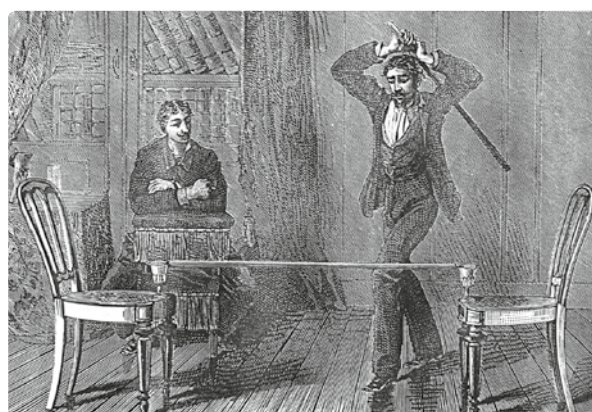
PROJEKTbeschreibung

Für die Demonstration der Nutzung von Hochgeschwindigkeitskameras wurden insbesondere einfache, aber schnell ablaufende Freihandexperimente ausgewählt. In den Kursen wird nach einem historischen Exkurs zunächst ein Einblick in die moderne Technik von Hochgeschwindigkeitskamerasystemen gegeben und Unterschiede der teuren Geräte zu den kommerziell erschwinglichen Geräten diskutiert. Anschließend werden eine ganze Reihe unterschiedlicher Experimente aus verschiedenen Bereichen der Physik mit Hilfe von Hochgeschwindigkeitskameras untersucht, um den sinnvollen Einsatz im Unterricht zu demonstrieren.

Die Beobachtung der Freihandexperimente in Zeitlupe bietet sowohl ästhetische Anblicke, zeigt aber auch die verborgenen physikalischen Hintergründe der Phänomene. Ausgewählte, eindrucksvolle Experimente aus verschiedenen Bereichen der Physik, für die sich ein Einsatz einer Hochgeschwindigkeitskamera lohnt, sind z. B. eine physikalische „Karate“-Demonstration mit rohen Eiern, verblüffende Vorgänge beim gleichzeitigen Fall von Kugeln und Stangen, das Verhalten fallender Wassertropfen, das Brechen von Spaghetti, Explosionen von luft- und wassergefüllten Luftballons, das Zerschneiden ausgeblasener und roher Eier, oszillierende Gasentladungslampen oder zum Beispiel nicht nur zeitlich, sondern auch spektral aufgelöste Funken, d.h. künstliche Blitze.

Der brechende Stab

Ein gängiges, lange bekanntes und beliebtes Freihandexperiment betrifft den brechenden Holzstab bei schneller Krafteinwirkung. Wurde standardmäßig häufig ein Stock zum Zerschlagen des Holzstabs verwendet, bietet sich auch eine moderne karateähnliche Version an. Das Foto auf der vorherigen Seite zeigt eine historische Darstellung nach Tissandier, die Fotos auf dieser Seite zeigen eine Vorführung im Unter-



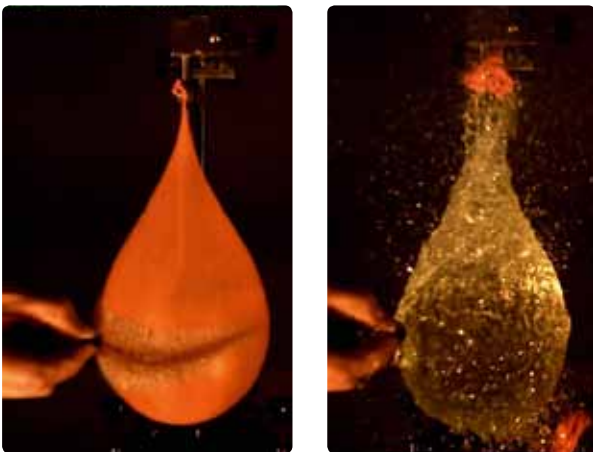


richt, aufgenommen mit 1.000 Frames pro Sekunde. Die zwei Bilder entstanden im Abstand von 8 ms.

Eine übliche Erklärung geht davon aus, dass der Stab nach dem schnellen Bruch in der Mitte einseitig unterstützt ist. Aufgrund der wirkenden Gravitationskraft findet sodann eine Rotation um seinen Schwerpunkt statt, die zu einem Abheben von dem unterstützenden Medium führt. Die Analyse mit der Hochgeschwindigkeitskamera zeigt, dass diese Erklärung nicht ausreichend ist und eine weitere „Zutat“ für die Erklärung benötigt wird.

Fallende Wassertropfen

Fallende Wassertropfen zeigen interessante Eigenschaften.



Beim freien Fall finden – je nach Größe – Formoszillationen statt, ein Phänomen, das auch von großen Regentropfen bekannt ist. Beim Auftreffen auf Flüssigkeiten wird ein Teil der Bewegungsenergie in solche spritzenden Wassers umgewandelt. Ein anderer Teil führt zunächst zu einer (elastischen) Deformation der Flüssigkeitsoberfläche, die bei Entspannung eine Flüssigkeitssäule nach oben schleudert, aus der sich nahe des höchsten Punkts wieder Wassertropfen lösen. Dieser sehr ästhetische Vorgang kann in seinen Grundzügen auch quantitativ verstanden werden. Sehr große „Wassertropfen“ können gebildet werden, indem ein Luftballon mit Wasser ge-



füllt wird und sodann durch eine Nadel zum Platzen gebracht wird. Die Gummihaut zieht sich mit nahezu Schallgeschwindigkeit (des Gummis) zurück, sodass der Inhalt, ein riesiger Wassertropfen, kurzzeitig in der Luft zu schweben scheint, bevor er zu Fallen beginnt.

Zerbrechende Spaghetti

Erst kürzlich wurde ein schon Jahrzehnte bekanntes physikalisches Problem, mit dem sich u.a. auch Feynman auseinandersetzte, gelöst: Wieso zerbrechen Spaghetti beim Biegen immer in mehr als zwei Teile? Der Lösung dieser Frage, die auch Konsequenzen für die Materialwissenschaften hat, kamen die Forscher nur auf die Spur, indem sie den Vorgang mit einer Hochgeschwindigkeitskamera filmten! Die Fotos zeigen zwei Momentaufnahmen einer Spaghettistange, die langsam bis zum Durchbrechen gebogen wurde. Im zeitlichen Ablauf sind Biegeschwingungen zu erkennen, die kurz nach dem ersten Bruch zu einem weiteren Bruch führt.





Visible sound, audible light

- **INVOLVED DISCIPLINES:** physics
- **KEYWORDS:** sound, light
- **AGE GROUP:** 14–18 years
- **MATERIALS:** microphone amplifier, MP3 player, loudspeakers, remote control, light sources
- **PROJECT HEAD:** Miklós Jendrék
- **INSTITUTION:** György Boronkay Technical Secondary School, Vác, Hungary

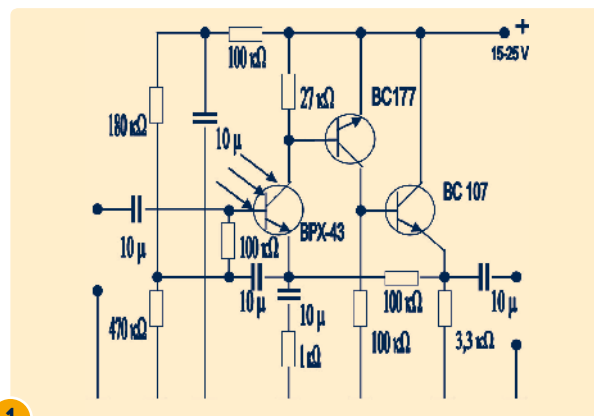
SPECIAL CHARACTERISTICS OF THE PROJECT

The equipment does not require expensive components. The electronic units were made using dismantled components from old TV and radio sets or other devices.

PROJECT DESCRIPTION

The light can be converted into sound in two steps. First, a light sensor converts light signals into an electric current, and then the amplified signals are converted into sound by speakers. The main element of the experiment is the microphone amplifier that I constructed according to the circuit diagram shown in Fig 1. I changed transistor T1 for a BPX-43-type phototransistor. This tool allows the following introductory experiments:

- ★ A photographic flash light causes a click in the speaker;
- ★ Bicycle light in flashing mode converts the apparatus into metronome;
- ★ Light – emitted by bulbs fed on a different frequency current – may be converted into sound.

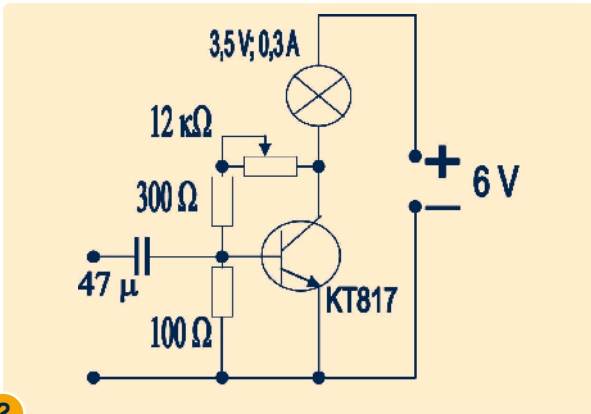


CONCEPT/OBJECTIVE

A microphone amplifier fitted with a phototransistor is able to convert light into an electric signal. This can be shown through a series of acoustic experiments: Sound production by comb and rotating disc. Conversion of light into sound using different light sources: bulbs, remote controls, displays, monitors, etc. Using light sources instead of a loudspeaker we can convert sound into light. This light can be modulated and transmitted to the light sensor like a common electromagnetic wave. It is not necessary to only use visible light, interesting experiments can be carried out with infrared light. For example, we can observe the reflection of infrared waves (specular-reflection and total internal reflection), focusing infrared rays by lens, measure the wavelengths of invisible light.

Since the phototransistor is sensitive not only for visible but also to the near infrared radiation up to 1100 nm, it is perfectly suitable for testing equipment that emits infrared rays such as a remote control. If the television, video, or other remote control device is redirected toward the light sensor one can hear a characteristic interrupted sound. The sounds of different remote controls vary. If we have a certain number of similar devices, we can create an orchestra as well. It is worth listening to modern light-emitting devices occurring in our environment, such as a mobile's display, a monitor or a projector.

In order to see the sound we need one more amplifier whose output is connected not to the speaker, but to the light sources, such as a laser diode, LED, infrared LED (Fig. 2).



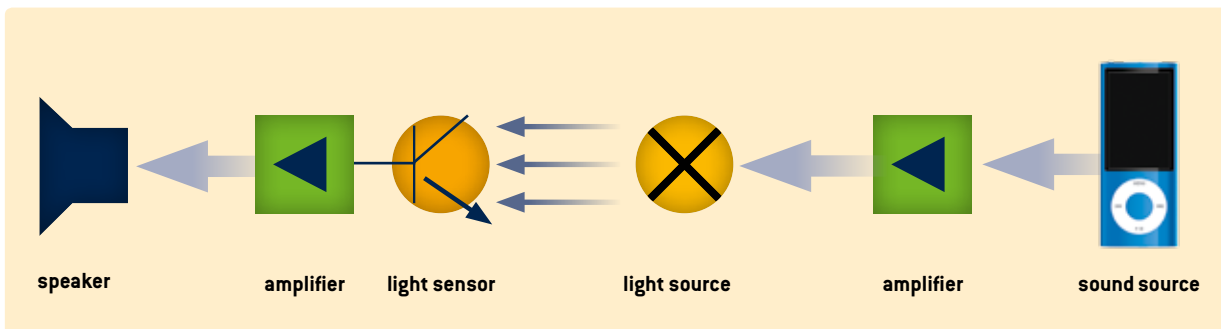
2

If we switch on the power of the mobile amplifier, the bulb glows slightly. When the input audio source is connected, for example using a phone, you can see the light fluctuations. The intensity of light changes according to the sound's height and volume. Thus we can see the sound. Maybe it's not too enjoyable, but it does guarantee the most peaceful way of listening to music. To receive the sound the light source must be placed closer to the sensor of the receiver. The speaker emits sound, although the sound quality is not the best.

By using a shiny metal plate the infrared specular reflection can be presented. The slightly curved plate can focus the rays. By the rhythmic movement of the disc the signals manual modulation can be achieved.

Using a flexible optical fiber the invisible light carrying information can be transmitted along an arbitrary path due to the total internal reflection.

We can measure the wavelength of infrared light using diffraction grating. Instead of screen we have to use our light sensor.



Much better sound quality can be achieved using a LED lamp instead of a bulb. Now however fluctuations of the light are not visible to the human eye but the light signals can be transmitted over relatively long distances whilst retaining good sound quality.

If we use a laser pointer instead of a lamp, the source can be placed at a much greater distance, but as the laser beam is very narrow, it is difficult to accurately hit the detector.

My favorite source is the infrared LED which is dismantled from a discarded remote control. The sound quality is good enough to cover great distances. If you are too far away from the source, the sound completely fades away, focusing a lens to the sensor of the invisible rays, a significant intensification of the sound can be observed. The convex lens can be conventional or a Fresnel lens.



UM WAS GEHT ES?

Die Umwandlung von Tönen in Licht und Licht in Töne bietet vielfältige Experimentiermöglichkeiten mit relativ einfachen Mitteln.



Haste Töne?

Die klingende, schwingende Show rund um alles, was man hören kann.

- **BETEILIGTE FÄCHER:** Physik, Musik, technisches Werken, Schultheater
- **SCHLÜSSELWÖRTER:** Akustik, Schall, Laser, Show, Schülerprojekt, Theater, Musik, Lasermusik
- **ALTERSGRUPPE:** 17–18 Jahre
- **MATERIALIEN:** Zahlreiche zum Großteil selbst entworfene Experimente in Bühnentauglicher Größe, Theaterbeleuchtung, (weiße Kittel als Kostüme)
- **PROJEKTLEITER:** Matthias Kusber
- **SCHULE:** Helene-Lange-Gymnasium, Fürth, Bayern



KONZEPT/ZIELSETZUNG

In einer kurzweiligen Bühnenshow werden zahlreiche Experimente zum Thema Akustik präsentiert. Dabei wird die Balance zwischen der Präsentation der Experimente, der Erklärung der beobachteten Phänomene und den komischen Elementen gehalten.

BESONDERHEITEN DES PROJEKTES

Soweit bekannt, hat es eine derartige von Schülern gestaltete Experimental-Show im weiten Umkreis noch nicht gegeben.

PROJEKTBESCHREIBUNG

Wer wir sind

Die von mir eingerichtete Arbeitsgruppe „Coaching-Zone Physik“ (CZP) ist ein Angebot für Schüler, die Physik intensiver und/oder anders erleben möchten. Hier werden von Schülern eigene Fragen gestellt und untersucht, Experimente selbst durchgeführt, Wettbewerbsteilnahmen gecoacht etc. Die meisten Teilnehmer sind naturwissenschaftlich besonders motiviert, einige kommen mit der Motivation, im Physikunterricht besser zu werden, ein Teilnehmer hat sogar Physik abgelegt, kommt aber weiter gern in die CZP und hat in diesem Jahr einen 2. Preis beim Bundeswettbewerb Physik errungen.

Entstehung des Projektes

Der Anstoß zu diesem Projekt entstand im Juni 2009 bei der Teilnahme am „freestyle physics“-Wettbewerb der Uni Duisburg, wo die „Physikanten“ mit einer physikalischen Effekte-Show auftraten. Spontan fanden sich einige (zufällig leider nur Jungs) der Gruppe mit dem Wunsch zusammen, „auch eine Show zu machen, aber mehr zu erklären“. Da nach den Sommerferien der Wunsch eher stärker als schwächer geworden war, machten wir uns an die Arbeit. Sehr schnell kristallisierte sich das Thema Akustik heraus.

Bei der gesamten Arbeit versuchte ich als Leiter stets, mich weitestmöglich zurückzunehmen und nur immer wieder steuernd einzugreifen. Vor allem geschah dies bei technischen Problemen, gedanklichen Sackgassen, Zeitmanagementfragen und Anregungen zum Weiterdenken.

Nach dem Ausprobieren vorhandener Experimente bestand die Hauptarbeit im Variieren derselben und Ausdenken, Bauen und Testen von neuen Ideen. Allein das Bauen mehrerer benötigter Gestelle aus Dachlatten verschlang etliche Zeit. Bei dieser Arbeit lernten die Schüler gleichermaßen den sachgemäßen Umgang mit Werkzeug und -stoffen sowie die physikalischen Zusammenhänge der Effekte kennen.

Auch kristallisierte sich bereits in dieser Phase eine logische Abfolge der Experimente heraus. Konkret diskutiert wurde der Ablauf nach Abschluss der „Bauarbeiten“ – mehrere interes-





sante Versuche wurden wieder gestrichen, um einen „runden“ Programmablauf zu bekommen. Der Text wurde im Team geschrieben und am Ende waren alle zufrieden.

Es blieben noch drei Tage für die Montage allen Equipments und die Proben. Was die Schüler hier leisteten, war schier unbegreiflich. Am letzten Probenstag stieß einer der Schülertechniker aus der Theatergruppe zu uns, der die Bühne und die Inszenierung lichttechnisch einrichtete. Im Mai 2010 fand die Uraufführung statt.

Zum Inhalt

Die Show gliedert sich in mehrere Abschnitte, die ineinander übergehen:

- ★ Nach einer Einleitung und Begrüßung wird zunächst experimentell geklärt, was Ton ist, dass zur Übertragung ein Medium nötig ist, was eine Schwingung ist, was eine Welle. Der Ton wird gegen das Geräusch abgegrenzt.
- ★ An mehreren Beispielen werden Möglichkeiten der Tonerzeugung vorgestellt.
- ★ Am Beispiel periodischer Bewegungen werden die Möglichkeiten vorgestellt, die sich bei der Beleuchtung mit einem Stroboskop eröffnen.
- ★ Es wird eine Möglichkeit dargestellt, Lichtsignale hörbar zu machen: periodische Unterbrechungen eines Lichtstrahls und das Stroboskop werden so zu Klangquellen.
- ★ Abschließend wird dieser Effekt genutzt, um umgekehrt den erzeugten Ton als Nachweisgerät für einen physikali-



schen Vorgang zu verwenden. In einem kleinen Finale spielen alle Akteure gemeinsam mit den vorgestellten Tonerzeugungsgeräten.

Die fünf handelnden Personen treten als Professor, drei Institutsangestellte und ein Praktikant auf. Während des gesamten Stücks sind alle Akteure ständig auf der Bühne und spielen sich verbal und experimentell gegenseitig die Bälle zu. Das komische Element kommt vor allem dadurch zustande, dass der Professor, der sehr hochtrabend und fremdwortlastig spricht, häufig unterbrochen wird und umgekehrt der Praktikant dumme Fragen stellt und Dinge missversteht.

» Wenn Schüler sagen, sie würden gern eine Physikshow machen, die besser erklärt, als übliche Shows dies tun, kann ich als Lehrer nicht nein sagen. So entstand ein – außer der Physik die Fächer Werken, Musik, Deutsch und Darstellendes Spiel umfassendes – intensives Großprojekt, von dem Akteure und Publikum profitierten. Der Aufwand ist erheblich, aber die vielen leuchtenden Augen entlohnen in weit höherem Maß. «



Looking at the world through a CD

Spectroscopy for young and old, experts and non-experts.

- **INVOLVED DISCIPLINES:** making observations, thinking about physical phenomena, collecting data and making classifications, making models, using everyday technology, computational skills, handling chemicals, thinking about reusing materials, performing chemical analysis
- **KEYWORDS:** teaching activities, experiments, chemical analysis, spectra, spectroscopy, CD
- **AGE GROUP:** from Kindergarten up to 18 years and older
- **MATERIALS:** blank CD or DVD, scissors, cardboard, paper cylinder, plastic bottle of water, adhesive tape, aluminum tape, shaving razor, stick, digital camera, web-camera
- **PROJECT HEAD:** Panteleimon Bazanos
- **SCHOOL:** General Lyceum of Filiatra, Greece



CONCEPT/OBJECTIVE

The main concept of the project is to introduce spectroscopy to students and to explain its relevance to our lives. For this purpose, three objectives have been set:

- ★ Children like playing, so making toys from CDs helps to introduce them to the world of spectroscopy.
- ★ Introduction to scientific method and chemical analysis. In this section experiments and activities are set related to the spectra of luminous bodies, the color of bodies and the identification of substances according to the light spectrum they emit.
- ★ Spectrophotometry using a simple handmade spectroscope and a digital camera.

SPECIAL CHARACTERISTICS OF THE PROJECT

The constructions are very cheap and easy to make using materials and technology that are a part of everyday life. The project is suitable for all ages.

>>> In daily life teachers can find a lot of material that they can use to teach science efficiently. <<<

PROJECT DESCRIPTION

Spectroscopy and spectroscopic analysis is an area of science that has offered much to our understanding of the world and our culture. Its range applies from the smallest (atoms) to the largest objects (galaxies). Involvement with spectroscopy requires the use of spectroscopes, simple or complex instruments, that can be worth between tens of euros and several thousand euros. In the school curricula there are cognitive areas directly related to spectroscopy (colors, rainbow, the emission and absorption spectra, atomic structure etc). Additionally, issues such as chemical equilibrium, chemical kinetics and chemical analysis can be studied spectroscopically. The negotiation of these issues with the aim of a spectroscope can be more interesting, allowing activation of the scheme "observation – hypothesis – experiment – verification or refutation".





One can inexpensively and quickly construct simple spectroscopes, using optical disks (CDs and DVDs), for observations and studies. The experiments and activities that can be done with such spectroscopes are divided into three categories:



★ **Kindergarten – Lower Primary:** In this category toys made from CDs or DVDs and simple observations of luminous bodies through optical disks are proposed. For example, observing the daylight coming through the window, lighting lamps in a room, etc. Even field observations can be done – for example observation of a street at night, an illuminated store, the moon, the sunset etc. (WARNING: DO NOT LOOK DIRECTLY AT THE SUN).

★ **Upper Primary – High School:** In this category experiments and activities are proposed related to the spectra of luminous bodies, the color of bodies and the identification of

substances according to the light spectrum they emit. Students can observe the light of various objects such as lighting lamps of various types, the lighting of a candle, the lighting of a camping gas stove, etc. and try to find similarities and differences. Even by observing the spectra of colored bodies one can understand the perception of color. Finally knowing the spectrum of standard bodies, students can discover the composition of complex objects.

★ **Applications in Chemistry:** In the upper classes of secondary education and first years of university, teaching chemistry and biology requires spectroscopy or is facilitated by its usage. A simple spectrophotometer of zero value and of accuracy comparable to that of a classical laboratory spectrophotometer can be constructed. Photographs of the spectra obtained with this construction can be processed using a simple method and results obtained.

For more information and details, visit the project's website: users.sch.gr/pbazanos/spectroscopy/en/index.html



UM WAS GEHT ES?

Spektroskopie für alle Altersgruppen, verständlich gemacht mithilfe von CDs. So können Alltagsphänomene anschaulich erklärt werden.



Physik von innen nach außen

Eine Methode zum verständlichen Erklären komplizierter Dinge.

- **BETEILIGTE FÄCHER:** Physik
- **ALTERSGRUPPE:** ab 16 Jahre
- **MATERIALIEN:** Diverse Experimentiermaterialien
- **PROJEKTLEITER:** Dr. Olaf Gutschker
- **INSTITUTION:** Unex-Schülerlabor der BTU Cottbus, Brandenburg

KONZEPT/ZIELSETZUNG

Komplizierte physikalische Vorgänge oder Geräte werden in einem Experimentalvortrag anschaulich erklärt. Alle nicht aus der Alltagserfahrung bekannten Effekte werden dabei mit Experimenten veranschaulicht. Die Zuhörer werden motiviert, die Schritte bei der Entwicklung eines komplexen Gerätes gedanklich nachzuvollziehen. Viele Beispiele aus dem Alltag bewirken, dass die Zuhörer Physik nicht als trockene formellastige Wissenschaft ansehen, sondern als etwas Lebendiges, Wichtiges und Nützliches.

BESONDERHEITEN DES PROJEKTES

Bei der Erklärung eines komplizierten Gerätes wird nicht die übliche Trennung in „Aufbau“ und „Wirkungsweise“ vorgenom-

men. Das Gerät wird „von innen nach außen“ erklärt. Mit dieser Methode kann man auch sehr komplexe Dinge anschaulich und auch unterhaltsam erklären.

PROJEKTBESCHREIBUNG

Warum ist Physik bei vielen Schülern nicht gerade das Lieblingsfach? Ich habe diese Frage schon oft gestellt und die Antworten sind immer ähnlich – zu schwer, unverständlich, zu viele Formeln. Wenn ich „zu viele Formeln“ höre, tut mir das immer besonders leid. Physik bedeutet doch in erster Linie, zu verstehen, wie alles um uns herum funktioniert. Und erst wenn man das verstanden hat und dann quantitativ etwas ausrechnen will – erst dann braucht man wohl die Formeln.

An Motivation für das Fach Physik dürfte es nicht fehlen. Heute gibt es so viele neue technische Errungenschaften um uns herum – deren Funktionsprinzipien für Schüler interessant sein sollten.

Aber ist es nicht schwer zu verstehen? Nicht, wenn man es anschaulich und schrittweise erklärt und sich dabei in die Schüler hineinversetzt. Wichtig sind Experimente, sowohl





solche, die die Schüler selbst durchführen, als auch Demonstrationsexperimente. Denn jede physikalische Erklärung hat ihre Grenzen. Wenn ich z. B. einen Magnetresonanztomographen erklären will, komme ich irgendwann an einen Punkt, an dem ich sagen muss, dass ein stromdurchflossener Draht und ein Magnet sich gegenseitig anziehen. Das kann man kaum näher erklären, aber in einem Experiment zeigen. So bleibt die Erkenntnis, dass es grundlegende Kräfte und Effekte gibt, mit denen man komplizierte Geräte bauen kann. Letztlich wird das Gerät auf einfache Effekte zurückgeführt und schließlich scheint es gar nicht mehr so kompliziert zu sein.

Bei der Erklärung komplizierter technischer Geräte wird oft in „Aufbau“ und „Wirkungsweise“ unterteilt. Manchmal ist diese Unterteilung auch gut, aber in vielen Fällen erschwert sie das Verständnis, denn der Zuhörer kann nur schwer Wesentliches vom Unwesentlichen trennen.

Ich versuche daher den umgekehrten Weg – ich erkläre so ein Gerät „von innen nach außen“. Dabei sollen die Zuhörer motiviert werden, selbst zu überlegen, wie man ein solches Gerät konstruieren kann. Zuerst wird also erklärt, was das Gerät überhaupt leisten soll und warum das mit anderen Geräten (in diesem Fall Röntgen, Ultraschall usw.) nicht zu erreichen ist. Dann werden die wenigen physikalischen Grundprinzipien, die dabei eine Rolle spielen, besprochen. Wenn möglich, werden Experimente gezeigt, die diese Grundprinzipien veranschau-

lichen, z.B. dass ein stromdurchflossener Draht magnetisch wird. Das Prinzip des Gerätes wird Schritt für Schritt erklärt, aber immer so, dass die Zuhörer mitdenken können. Also z. B. „Die Wasserteilchen im Körper sind alle schwach magnetisch, die Pole zeigen aber alle in verschiedene Richtungen. Wie bringen wir sie dazu, alle in dieselbe Richtung zu zeigen? ... Vielleicht mit einem starken äußeren Magneten? Aber wo? Auf dem Bauch? Auf dem Rücken? Am besten ringsherum! Also wickeln wir eine große Spule, in die wir den Patienten hineinschieben können.“ Alles Unwesentliche wird dabei erst einmal weggelassen. Die speziellen Details, wie beispielsweise Schwierigkeiten bei der Anwendung in der Praxis, können zum Schluss besprochen werden.

Hilfreich sind auch Experimente, die offensichtlich so nicht funktionieren, nach dem Motto „so geht es also nicht, was könnten wir denn verändern, damit es geht?“

Auf jeden Fall wird der Zuhörer mit auf die Reise genommen, für ihn bleibt der Aufbau des Gerätes damit klar und logisch. Diese Methode kann auf viele andere Themenbereiche angewendet werden.

» **Physik kann jeder verstehen, wenn es richtig erklärt wird.** «



How to motivate pupils in science using experimental projects of investigation

- **INVOLVED DISCIPLINES:** biology, geology, physics, chemistry
- **KEYWORDS:** scientific method, interdisciplinary work
- **AGE GROUP:** 12–17 years
- **MATERIALS:** microscope, magnifying glass and other instruments found easily at home
- **PROJECT HEAD:** Juan Navarro, José M. Rodríguez
- **INSTITUTION:** I.E.S. Doramas, Las Palmas, Spain

CONCEPT/OBJECTIVE

We propose an educational strategy based on the innate ability of students to feel curiosity and on their need to explore and investigate. We provide them with the scientific knowledge and methodological and intellectual tools, and they generate knowledge and even more inquiries from their observations, questions and creativity. They do not feel as if they are scientists; they are scientists! The interdisciplinary nature of the methodology, together with its originality and efficiency, make this presentation spectacular. We have developed investigations that include different scientific fields. Some examples are: How many Moya sponge cakes would we need to dry all the oceans of the world? What mammal's hair is proportionally more resistant? What is the relationship between Don Quijote and the sciences? Will it be possible for micro-

organisms to manufacture food in future space colonies? Fruit, tell me your size and I'll tell you what you are like! How do we get possibly the tastiest fried potato in the world? Daphnia: Sex, drugs, rock and roll... and more.

SPECIAL CHARACTERISTICS OF THE PROJECT

These interdisciplinary projects attract the attention of our students to science as they become scientists while they do their research. They are happy as they themselves are looking for the answer to a question they have previously asked. They learn how scientific methods need to be followed.

PROJECT DESCRIPTION

We propose an educational strategy that is based on the innate capacity of students to feel curiosity and on their need to explore and investigate situations where problems or unexplained realities arise. Additionally, this strategy helps considerably to endow them with scientific knowledge and the use of a series of methodological and intellectual tools that go far beyond scientific literacy. A suitable environment is created in order that pupils ask themselves questions on real world phenomena and situations which, at first sight, might seem to be isolated from their interest but which finally capture their curiosity. Albert Einstein said that imagination is more important than knowledge, since knowledge is defined as what we already know and understand. Imagination, on the other hand, points at everything that we are going to discover or create. Pupils do not feel like scientists; they are scientists because, thanks to their observations, questions and creativity, they have improved their imagination and knowledge.

We deal with lengthy, atypical but rigorous school investigations, simultaneously endowed with a certain sense of humor, that predisposes students to work. They get hands-on-experience in the "scientific method".

The lack of economic resources to carry out projects represents a parallel challenge that makes our students identify with the working conditions of many scientists at present. In addition, when we start up an investigation we do not know if it will succeed or fail because of the lack of knowledge,





resources, problems etc. Thus is science! For the teachers it is equally important that the pupils not only develop the investigation properly but that they are able to communicate their results.

Our methodology also offers teaching staff the chance to replace a boring routine with an updated and constantly intriguing scheme of work that improves his or her personal and professional development.

The interdisciplinary nature, originality and efficiency of the method make this presentation spectacular. In the last seven years we have developed several investigations that include the fields of biology, geology, physics and chemistry. Some examples are:

- ★ How many Moya sponge cakes would we need to dry all the oceans and rivers of the world? Let us say that the number of sponge cakes to dry the planet was similar to Avogadro's number.
- ★ What mammal's hair is proportionally more resistant? Which hair is more resistant: horse, rabbit, goat, cat, cow, sheep, dog or human? One might think that the thickest one, but ... what if they had the same thickness?
- ★ The relationship between Don Quijote and the sciences. We read different chapters of the novel. We worked on questions of kinematics and dynamics and on chemical and biological analyses too. Some curious examples were: What probability is there that Don Quijote is not struck by the blade of the windmill? Is it possible to preserve Durandarte's heart as the gentleman proposes?
- ★ Will it be possible for microorganisms to manufacture food outside the earth in a future space colony? We created a "generating machine of gravities" that simulated the real



»» We taught our students so that they could correctly follow the scientific method. We helped them to think through their questions: What do we want to do? How will we do it? Do it! Can we repeat it? Does it answer our question? And finally we showed them how to present their results in a comprehensive manner. ««

gravity on the majority of the planets of our solar system. By using microorganisms we investigated what food could be made on these planets.

- ★ Fruit, tell me your size and I'll tell to you what you are like! We showed that, depending on the perimeter of the fruit, we can deduce among others, its mass with no need of scales.
- ★ How do we get possibly the tastiest fried potato in the world? We presented ten tips about the "Dos and Dont's" to obtain the best fried potato ever.
- ★ Daphnia (water flea): Sex, drugs, rock and roll ... and more. We investigated its anatomy, how diverse drugs influenced its cardiac rhythm and the movement of its legs and antennae. We also looked into the effects of rock music, light, temperature and population density on its beat per minute.



UM WAS GEHT ES?

Die Schüler werden selbst zu Forschern und gehen Fragen nach, die mehr oder weniger kurios sind, beispielsweise: Wie bekommt man die leckersten Pommes? oder Wieviel Rührkuchen ist notwendig, um alle Weltmeere zu trocknen?



Colourful Science Introducing Aqua Beads



Hydroponic beads used in Biology, Physics and Chemistry

- **INVOLVED DISCIPLINES:** biology, physics, chemistry, biotechnology
- **AGE GROUP:** 12–16 years
- **MATERIALS:** Aqua Beads (hydroponic beads)
- **PROJECT HEAD:** Catherine Tattersall
- **SCHOOL:** Sutton Park School, Dublin, Ireland



SPECIAL CHARACTERISTICS OF THE PROJECT

Students like handling them.

PROJECT DESCRIPTION

Aqua Beads are hydroponic gel beads that can absorb up to 150 times their volume in water. Chlorella algae can be grown on their surfaces and then used in photosynthesis experiments using CO_2 or O_2 sensors linked to a PC or a datalogger. Beads soaked in Universal Indicator solution allow pH experiments to be conducted. Put Aqua Beads in lengths of visking tubing and they can simulate red blood cells and diffusion at tissues. As the beads are very elastic they can be used to measure the coefficient of restitution. Smaller ones can be put in a tight plastic bag or plastic cup and placed on a speaker linked to a sound generator – they vibrate showing conver-



CONCEPT/OBJECTIVE

The hydroponic beads are very visual and interesting to handle. The students enjoy using them. They are very elastic and therefore bounce well. Because they are water based diffusion of coloured substances can be observed. Algae grow easily on their surfaces. They can be used in a variety of experiments across the science curriculum.





sion of sound energy to kinetic energy. The beads can be soaked in starch solution then put in a test tube with iodine solution – the blue black reaction gradually starts as a ring at the outer edge of the bead and increases until the whole bead turns black. The main project which I worked on with three students for the National BT Young Scientist Competition involved the following summarised procedure:

- ★ Soak Aqua beads in distilled water for 24 hours.
- ★ Obtain Chlorella from biological supplier and 'grow' by adding the jar they arrive in to a 500ml flask of distilled water with some plant feed such as Tomatorite in instructed dilution. Place in good sunlight on a windowsill for approximately 1 week to grow the algae.
- ★ Soak the Aqua beads in this solution allowing it to evaporate leaving in good light (1–2 weeks) – Chlorella attach to the surface of the beads which now becomes their new habitat.
- ★ Spray with water occasionally to keep moistened.

The Chlorella Algal beads were used in a project done by a group of my 2nd year students for the National BT Young Scientist Competition. Here they put the Chlorella Algal beads in transparent perspex tubing and passed CO₂ over the beads which came from combustion of candle wax. Using a CO₂ sensor attached to data logging software they showed that when light was shone on the Algal beads in the tubing then the CO₂ levels were considerably reduced due to photosynthesis of the algae. The idea is to use this system in car exhausts or chimneys of power stations. They won three major awards.



UM WAS GEHT ES?

Gelkugeln, eigentlich für Pflanzen gedacht, bilden die Grundlage für interessante chemische Projekte. Ein Material mit dem Schüler gern experimentieren.

Die Wiesenwoche – Thema Steinzeit

Schüler einer Förderschule lernen auf der Wiese mit allen Sinnen fachübergreifend zu einem Thema, wobei die Sprachförderung eine besondere Rolle spielt

- **BETEILIGTE FÄCHER:** Sachunterricht, Deutsch, Mathematik, Kunst, Musik, Sport, Hauswirtschaft
- **SCHLÜSSELWÖRTER:** Außerschulischer Lernort, Lernen mit allen Sinnen, Sprachförderung, Experimente, Steinzeit
- **ALTERSGRUPPE:** 6–11 Jahre
- **MATERIALIEN:** Jurte, Bierzeltgarnituren, großer Kochtopf, Teller, Löffel, Tassen, Messer zum Schneiden und Schnitzen, Streichhölzer, Spaten, Schnur, Eimer (für Wasser und/oder Sand), dicke Steine (zum Mahlen von Korn, als Unterlage zum Backen), Bastelmaterial, Trinkwasser, Salatzutaten, Salz, Wortkarten. Alles andere ließ sich in einem kleinen Wäldchen und auf Feldern und Wiesen finden.
- **PROJEKTLEITER:** Petra Breuer-Küppers
- **SCHULE/INSTITUTION:** Schule an der Schwalm (Schwalmtal), Universität zu Köln, Nordrhein-Westfalen

KONZEPT/ZIELSETZUNG

Neben einem Wechsel des Lernortes und dem Lernen draußen in freier Natur motivieren unterschiedliche, stark handlungsorientierte Angebote, passend zum jeweils von uns Lehrern und den Schülern gemeinsam ausgesuchten Thema, sehr. Die Kinder erweiterten z.B. ihre Artenkenntnis, wenn sie essbare Kräuter und Pflanzen suchten (Biologie), sie beschäftigten sich mit physikalischen Eigenschaften (z.B. Flugbahnen unterschiedlicher Speerlängen) und stellten jeweils fest, dass



die gewonnenen Erkenntnisse für die Menschen der Steinzeit eine unmittelbare praktische Bedeutung hatten. Dies regte zum Nachdenken über für uns selbstverständliche Sachverhalte an und zum weiteren, fachübergreifenden Experimentieren. Zu den einzelnen Fragestellungen wurden Experimente durchgeführt, die die Schüler selber konzipierten, bei denen sie Beobachtungen und Messergebnisse notierten und deren Ergebnisse sie hinterher kommunizierten. Die Schüler erweiterten nicht nur ihre Fachkenntnisse, sie lernten auch neue Wörter und grammatikalische Strukturen kennen und übten, ihr Wissen und ihren Erkenntnisweg Besuchern von außerhalb (z. B. Eltern, Erziehern) verständlich darzustellen.

BESONDERHEITEN DES PROJEKTES

Das Projekt vereinigt naturwissenschaftliche Fragestellungen mit der Sprachförderung. Die Kinder stellen ihre Experimente und Arbeitsergebnisse vor und üben, sich in einem mündlichen Vortrag klar auszudrücken und schriftliches Dokumentationsmaterial mit einzubeziehen.

PROJEKTBE SCHREIBUNG

Die Wiesenwoche ist fester Bestandteil der Arbeit in der Unterstufe unserer Förderschule und hat sich als eigenständige Unterrichtsform mit einem naturwissenschaftlichen und einem sprachlichen Schwerpunkt etabliert.

Die Kinder besuchen das 1. bis 4./5. Schuljahr. Einmal im Jahr verlegen wir für eine Woche den Unterricht auf eine nahegelegene Wiese. Eine Jurte dient als Regenschutz und Materiallager. In der Schule haben wir gemeinsam mit den Kindern überlegt, welches Thema interessant sein könnte und welche Schwerpunkte wir setzen wollen. Dann haben wir überlegt, welche naturwissenschaftlichen Erkenntnisse sich mit dem Thema gewinnen lassen, wo und wie die Kinder selbstständig experimentieren können, welches Material wir brauchen usw.

Thema Steinzeit

Am ersten Tag wurde das Gelände erkundet und der Rahmen abgesteckt, in dem sich die Kinder frei bewegen können. Dann begannen die Toilettenbauer und die Holzsammler: Ein Teil der Kinder grub mit einem Spaten ein Loch in die Erde,



während andere sich auf die Suche nach langen Stöcken für einen Sichtschutz machten. Gemeinsam mussten die Kinder überlegen, wie sie einen Sichtschutz bauen wollten: er durfte nicht umfallen (Regen, Wind) und sollte so dicht sein, dass man auf den ersten Blick die Person dahinter nicht erkennt. Dies sind Probleme, die aus dem Bereich Naturwissenschaften/Technik stammen.

Am nächsten Tag begann die Arbeit der Feuergruppe. Die Kinder machten sich auf die Suche nach brennbarem Material und experimentierten damit. Unter der Aufsicht einer Lehrerin (Gefahrenaspekt!) probierten sie aus, welches Material besonders gut brennt und welches z.B. besonders viel Rauch erzeugt. Es wurden auch unterschiedliche Methoden des Feuerlöschens ausprobiert, wobei die Kinder lediglich auf die Materialien zurückgreifen konnten, die die Wiese bot.

Die Gruppe der Jäger war bei allen sehr beliebt. Es wurden Speere gebastelt und Bögen und Pfeile hergestellt. Schwierigkeiten zeigten sich bereits bei der Materialwahl (z.B. Holzart, Dicke, Biegsamkeit, Trockenheit), so dass umfangreiche Experimente notwendig wurden, um das optimale Material zu finden. Dann ging es um die Flugeigenschaften: Haben Federn stabilisierende Einflüsse? Schießt man besser leicht nach oben oder in einer geraden Linie um möglichst weit zu kommen? Wie stark muss die Bogensehne gespannt werden? Fliegen kurze oder lange Speere weiter? Wie können wir die Weite messen und schriftlich festhalten? Usw.

Bei manchen Fragen haben wir Lehrkräfte vorsichtig Denkanstöße gegeben und dann bei der Umsetzung in Versuchsreihen geholfen.

Die Sammler hatten unterschiedliche Aufgaben. Eine Gruppe sammelte Kräuter für Tee. Es wurde kategorisiert und die Artenkenntnis erweitert bzw. aufgebaut. Wir rochen ausgie-



big an den Pflanzen, schmeckten sie, kochten Tees und probierten (Sinnesschulung).

Eine andere Gruppe suchte Zutaten für einen Salat wie Löwenzahn, Gänseblümchen u. ä. Diese haben wir dann mit bekannten Zutaten vermischt und gemeinsam gegessen.

Eine Backgruppe versuchte mit Hilfe von Steinen Weizenkörner zu zermahlen und stellte anschließend kleine Fladen her, die über offenem Feuer oder auf heißen Steinen gebacken wurden. Auch hier waren Artenkenntnis und Geduld gefragt.

Eine Suppe, im großen Topf über offenem Feuer gekocht, gehört zum Wiesenfest dazu. Wir haben auf Feldern die Zutaten für die Suppe gepflückt und ausgegraben: Kartoffeln, Kohl, Möhren, Sellerie, verschiedene Kräuter usw. Hierbei ging es auch um einen Beitrag zur Ernährungslehre. Für fast alle Kinder war es die erste Suppe, die sie aus frischen Zutaten gekocht haben.

Weitere Aktivitäten rundeten die einzelnen Wiesentage ab.

Am letzten Tag zeigten die Kinder ihren Eltern/Erziehern in einer Ausstellung und durch Vorträge, was sie alles gemacht und gelernt hatten. Wir haben dazu Fachbegriffe geübt, den Wortschatz um Begriffe aus dem Alltagsleben erweitert, Satzbau- steine vorgegeben und Begriffe auf Kärtchen geschrieben, um das Schriftbild in Erinnerung zu halten.



„The light at the end of the tunnel“ – ein Nährstoffdrama in einem Akt

Veranschaulichung des Verdauungsprozesses anhand der Zerlegung einer Proteinkette in englischer Sprache.

- **BETEILIGTE FÄCHER:** Natur & Technik, Englisch, Kunst
- **SCHLÜSSELWÖRTER:** Verdauung, Wortschatz, Werken
- **ALTERSGRUPPE:** 11–13 Jahre
- **MATERIALIEN:** Gegenstände des Alltags, Schaumstoffkostüm, weitere Kostüme, selbst erstellte Requisiten (Megascheren, Megazähne, Wandplakat mit den Verdauungsorganen des Menschen usw.) Farbstoffe und Overhead-Projektor für Projektion, etc.
- **PROJEKTLEITER:** Dieter Legl, Alexander Frisch, Melanie Schmidbauer
- **SCHULE:** Paul-Pfinzing-Gymnasium, Hersbruck, Bayern

KONZEPT/ZIELSETZUNG

Veranschaulichung des komplexen Vorgangs der Verdauung auf Teilchenebene durch szenische Darstellung. Vermittlung von Wortschatz, freiem Reden und somit Anwendung der englischen Sprache. Stärkung der Klassengemeinschaft aufgrund der Teamarbeit und Integration aller Schüler in das Projekt.

BESONDERHEITEN DES PROJEKTES

Wissens- und Kompetenzaustausch über drei verschiedene Fächer hinweg.

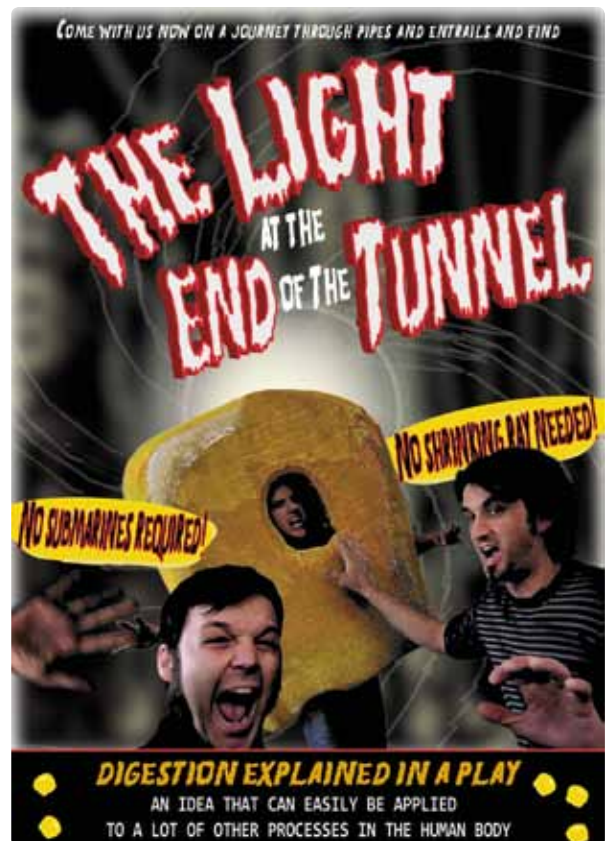
PROJEKTBESCHREIBUNG

Einmal pro Jahr findet an unserer Schule ein Themenabend statt, an dem jede Klasse unter Leitung eines oder mehrerer Lehrer eine Darbietung zu einem vorgegebenen Motto beisteuern kann, diesmal lautete das Thema „Reise“.

Da das Innere des menschlichen Körpers durchaus eine Reise wert ist, erarbeiteten der Natur & Technik-Lehrer Dieter Legl und der Englischlehrer Alexander Frisch gemeinsam mit ihrer 5. Klasse einen fächerübergreifenden Beitrag, der den Zuschauern die menschliche Verdauung in Form eines Theaterstücks erklären sollte.

Dazu mussten zunächst der unwissende Fremdsprachenlehrer und die Fünftklässler über den Ablauf und die beteiligten Stoffe unterrichtet werden:

» **Unglaublich, was Schüler leisten können, wenn sie hochmotiviert und mit vollem Elan ihr eigenes Projekt entwickeln und gestalten können. Eine tolle Sache für die Klassengemeinschaft und für die Lehrer-Schüler-Beziehung.** «



Eiweißketten werden mit der Nahrung über den Mund aufgenommen. Dort findet noch keine Eiweißverdauung im eigentlichen Sinne statt. Vielmehr wird die Nahrung im Mund nur so weit zerkleinert, dass sie eine möglichst große Angriffsfläche für die enzymatische Spaltung besitzt. Über die Speiseröhre gelangen dann die Eiweißketten an den ersten Ort der Proteinverdauung, den Magen. Die Enzyme zerlegen die Proteinmakromoleküle in kürzere Ketten. Die Spaltung in die Aminosäuren findet durch weitere Enzyme im Dünndarm statt. Somit wurde durch die Zerlegung des großen Proteinteilchens in seine kleinsten Bestandteile die Voraussetzung dafür geschaffen, dass ein Nährstoff ins Blut aufgenommen werden kann. An dieser Stelle endet die Reise der Proteinkette.



Zusammen mit den Nährstoffen wird im Theaterstück auch ein Maiskorn verspeist. Da es sich dabei um einen unverdaulichen Ballaststoff handelt (didaktisch vereinfacht), passiert mit dem Maiskorn in allen menschlichen Verdauungsorganen nichts und es wird somit fast unverändert wieder ausgeschieden.

Im Englischunterricht wurden die wichtigsten Fachbegriffe in die Fremdsprache übertragen (gullet, stomach etc.) und man überlegte sich, wie man das Gelernte in ein Theaterstück packen könnte. Die wichtigste Erkenntnis dabei war, dass die Stoffe menschliche Eigenschaften haben müssen, da es sonst nicht möglich ist, eine spannende Geschichte zu erzählen. Als Höhepunkte wurden die Angriffe der Enzyme im Magen und im Dünndarm ausgemacht.

Mit diesen Vorgaben machte sich der Englischlehrer daran, eine Grobfassung des Textes zu schreiben. Da die Schüler zu diesem Zeitpunkt erst auf die Erfahrung von sechs Monaten Englischunterricht zurückgreifen konnten, wäre es nicht möglich gewesen, sie das Drama in Eigenregie verfassen zu lassen.

Die Vorlage wurde von den Schülern kritisch geprüft und auch von ihnen überarbeitet. In dieser Phase wurde auf ihre Anregung hin, außerdem die Rahmenhandlung im Restaurant hinzugefügt.

Im Anschluss an die Leserunden, in denen der lebendige Vortrag eingeübt wurde, fand ein Casting statt, bei dem die Schüler selbst über die zu vergebenden Hauptrollen abstimmen konnten. Während der Proben, die im Wechsel in den Englischstunden und im Natur & Technik-Unterricht durchgeführt wur-

den, machten sich Schüler und Lehrer Gedanken über die Möglichkeiten der Darstellung. Hier wurden auch Ideen für Bühnenbild, Garderobe und Requisiten entwickelt. Die Qualität der Einfälle machte zwei Dinge deutlich:

- ★ Das Potenzial, das in der Klasse und im Stück schlummert, darf nicht ungenutzt bleiben.
- ★ Die Umsetzung sprengt den Rahmen und benötigt zu viel Zeit.

Aus diesem Grund wurde die erst neu an die Schule gekommene Kunstlehrerin der Klasse, Melanie Schmidbauer, einbezogen. Sie zeigte sich begeistert und fertigte mit den Schülern die benötigten Gegenstände (Gebiss, Scheren, Schautafel) an.

Die Fünftklässler machten bei der Gestaltung des Bühnenbilds und der Requisiten immer wieder Vorschläge, die das Stück immer weiter verbesserten. Der berechtigte Einwand einer Schülerin, dass viele Zuschauer nicht gut genug Englisch sprechen, um Wörter wie gullet (Speiseröhre) zu verstehen, brachte die Schüler beispielsweise auf die Idee ein Schaubild zu integrieren, das großformatig auf eine Stoffbahn gemalt wurde.

Die Eltern wurden informiert und gebeten, ihre Schränke und Garagen nach Kleidungsstücken und benötigten Materialien zu durchforsten.

Am Ende durften sich alle Beteiligten und die Zuschauer über ein „Nährstoffdrama“ freuen, das die Hersbrucker Zeitung „einen der Höhepunkte“ des diesjährigen Themenabends nannte.



Keine Musik ohne Physik

Workshop für Volksschüler, geplant und durchgeführt von Schülern der Sekundarstufe 1.

- **BETEILIGTE FÄCHER:** Musikerziehung, Physik
- **SCHLÜSSELWÖRTER:** Schall, Schallquelle, Musikinstrument
- **ALTERSGRUPPE:** 13 Jahre
- **MATERIALIEN:** Musikinstrumente, Experimentierkasten Akustik
- **PROJEKTLEITER:** Agnes Wiesinger, Klara Steinbach
- **SCHULE:** Hauptschule Munderfing, Österreich

KONZEPT/ZIELSETZUNG

Im naturwissenschaftlichen Fach Physik und im musischen Fach Musikerziehung findet man im Lehrplan der 6. und 7. Schulstufe einander ähnliche Inhalte. Um diese Gemeinsamkeiten in einem klassen- und fächerübergreifenden Unterricht erarbeiten zu können, musste der Lehrplan mit Einverständnis der Schulleitung dahingehend geändert werden, dass im Fach Physik Inhalte der 7. Schulstufe bereits in der 6. unterrichtet wurden, und die Akustik auf die 7. Schulstufe verlegt wurde.

Ziel war das selbständige Erarbeiten und das Aneignen von Fachwissen in Experimentierworkshops für die Hauptschüler und Kreieren von eigenen Musikinstrumenten. Mit diesem neu erarbeiteten Wissen sollte ein Workshop für Schüler der 4. Klasse Volksschule geplant, organisiert und durchgeführt werden. Bei diesem Workshop musste Fachwissen an Jüngere weiter gegeben werden, sollte experimentiert und gemeinsam musiziert werden.

»» *Kinder können viel, wenn man es ihnen zutraut!* ««



Anmerkung: Die österreichische Hauptschule ist für Kinder von 10 bis 14 Jahren, die in den Hauptfächern in verschiedenen Leistungsgruppen lernen. Leistungsniveau 1 entspricht dem des Gymnasiums. Die Volksschule entspricht der deutschen Grundschule.

BESONDERHEITEN DES PROJEKTES

Hauptschüler der 7. Schulstufe eignen sich mit Techniken des eigenverantwortlichen Arbeitens Fachwissen an, experimentieren und unterrichten Volksschüler.

PROJEKTBESCHREIBUNG

Über einen Zeitraum von etwa zwei Monaten erlernten die Hauptschüler der 3. Klasse (ca. 13 Jahre alt) das Gemeinsame der Fächer Physik und Musik. In Experimentierworkshops eigneten sie sich Fachwissen über Ursachen, Hintergründe und Auswirkungen von Schallwellen an. Dazu kreierten sie auch eigene Musikinstrumente und erhielten Tipps eines HNO-Arztbesuches zur Pflege und zum Schutz des Gehörs.

Mit diesen Informationen planten die Hauptschüler 13 Stationen für einen Workshop für Volksschüler, bei dem experimentiert und als Abschluss gemeinsam musiziert wurde.

Jeweils zwei bis drei Hauptschüler wählten sich eine Station aus und überlegten eine Strategie für die Darbietung. Die Ideen wurden mit den beiden Projektbetreuerinnen ausgefeilt und die Schüler begannen mit den Vorbereitungen. Sie malten Plakate, übten Versuche, besorgten Musikinstrumente, Materialien und Informationen und erstellten Arbeitsblätter und Lückentexte. Außerdem musste für jede Station ein eigenes Logo entworfen werden.

40 Volksschüler kamen mit ihren beiden Lehrerinnen für einen Vormittag in die Hauptschule. In 3er Gruppen besuchten die Kinder nacheinander die Stationen. Die Gäste erhielten eine Arbeitsmappe, in der alle Stationen mit dem entsprechenden Logo erkennbar waren.

Station 1 | Im Meer der Töne und Geräusche (Unterschied Knall, Ton, Klang, Geräusch).

Station 2 | Musikinstrument (Auswahl eines Klangkörpers und Fertigung eines Logos dafür).

Station 3 | Klangeigenschaften (mit verbundenen Augen Klangeigenschaften erkennen).

Station 4 | Hoch–tief, laut–leise (Experimentieren mit schwingenden Saiten).

Station 5 | Paletti-Rätsel (das neu erlernte Wissen anwenden).

Station 6 | Wie Schall entsteht (wassergefüllte Gläser und Schläuche zum Schwingen bringen).

Station 7 | Woher kommt der Schall? (Schallgeschwindigkeit)

Station 8 | Flüstertüten (über große Entfernungen mit „großen Ohren“ hören).

Station 9 | Schall breitet sich aus (Schall in Styropor, Glas, Eisen, Wolle).

Station 10 | Hohlräume verstärken den Schall (Resonanz kennen lernen).

Station 11 | Das Ohr (Aufbau des Ohrs und Weg des Schalls).



Station 12 | Möglichkeiten der Schallerzeugung (Mundstücke von Blasinstrumenten, schwingende Saiten).

Station 13 | Lärmschutztipps

Zum Abschluss dieses Vormittags erklang ein Konzert. Einige Hauptschüler entrollten die Partitur und die Volksschüler durften ihre Instrumente nur dann erklingen lassen, wenn ihr Symbol erschien. Als Andenken an diesen Tag in der Hauptschule durften alle Volksschüler einen knackenden Blechfrosch mit nach Hause nehmen.

Über alle Aktivitäten, die im Zusammenhang mit diesem Projekt gemacht wurden, mussten die Hauptschüler ein Projekttagbuch führen.





From the rainbow to the chemistry of colours

We have all seen rainbows with their impressive colors – they are a 2-dimensional bow, why do we never see a straight rainbow?

- **INVOLVED DISCIPLINES:** physics, aesthetics, mathematics, technology
- **KEYWORDS:** analysis of sunlight, reflection, refraction, dispersion, rainbow, color harmony, three-dimensional structure
- **AGE GROUP:** 13–17 years
- **MATERIALS:** MDF plates, sheets plexiglass, polystyrene balls, colored wooden rods (50 cm length), plastic spheres, red and violet markers, strings with the colors of the rainbow plus white, metallic rod (110 cm long 10 mm diameter), plexiglas tube (20 mm diameter), 250ml beaker, laser point, cardboard, polyurethane foam, water, milk.
- **PROJECT HEAD:** Ilias Kalogirou
- **INSTITUTION:** Institution: Central Laboratory of Natural Sciences in the prefecture of Ilia / Peloponnese, Pyrgos, Greece

PROJECT DESCRIPTION

Path of the light in a raindrop

Each raindrop has a circular cross section. Because water in a beaker has a circular cross section, the path of light in water of beaker is similar to the path in a raindrop. We observe the path of a beam of light as it enters into the water in a beaker (having added earlier a drop of milk to the water) (Photo 1). The beam of light is generated by a green laser pointer. At points A, B and C we have reflection and refraction. That is, in the water of the beaker we have two refractions (at A and C) and one reflection at B. In the case of a raindrop, the incident beam at A is coming from the sun and the outgoing ray at C enters the eye of the observer. Thus we have the formation of the rainbow. If we move the laser beam onto a horizontal plane, we observe the movement of traces of the reflected and outgoing rays on the cardboard. In the case of sunlight and raindrops when the incidence rays are at a certain angle on the droplet we have strong light from outgoing rays at C. This is the light which an observer sees during rainbow formation.

Why is the rainbow an arc?

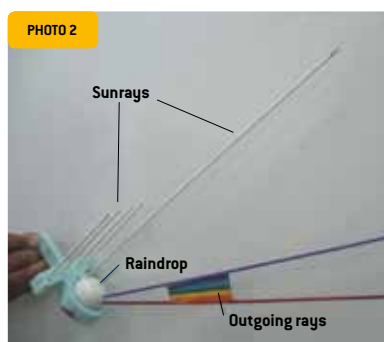
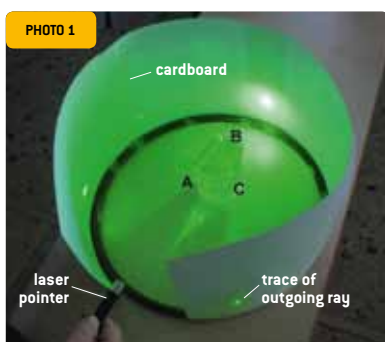
When sunlight strikes raindrops it is analyzed to the known colors of the rainbow due to dissipation. The angle between the solar rays and outgoing red rays is 42 degrees while the violet is 40 degrees and the other colors have intermediate values. We have constructed a model for the analysis of sunlight by raindrops (photo 2). The white wooden rods represent the sun's rays, the red and purple represent outgoing

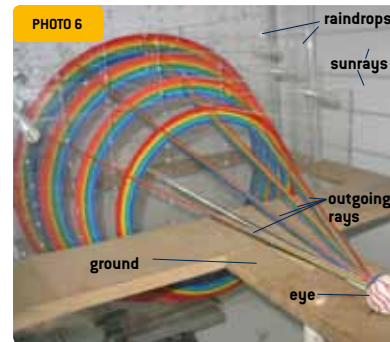
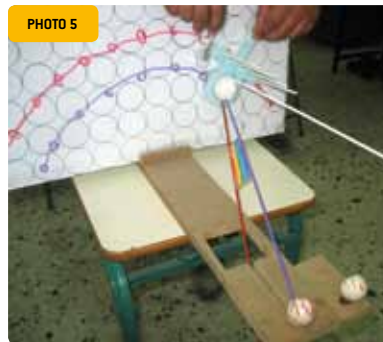
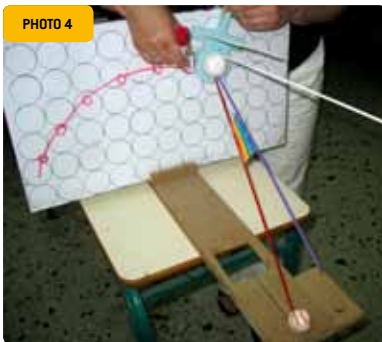
CONCEPT/OBJECTIVE

The construction of a pedagogical model for a spectacular natural phenomenon, i.e. the rainbow, gives mental satisfaction through the explanation provided and the aesthetic perfection of it. We try to explain the formation of the rainbow – a scientific explanation is complex – with a simple construction and a simple description.

SPECIAL CHARACTERISTICS OF THE PROJECT

Firstly this project is an innovative piece of work. It is a simple three dimensional construction and can therefore be easily reproduced. It refers to rainbows that we all have seen and been impressed by inquiry-guided instruction.





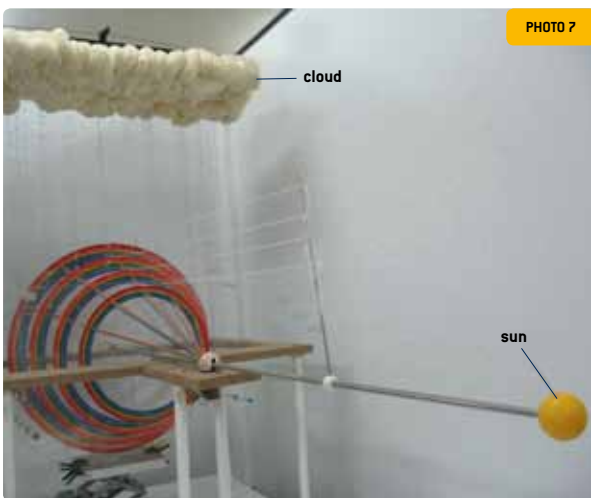
rays. The rays of other colors are in between (only one part of them shown). The white ball of polystyrene represents a raindrop and the blue piece of polystyrene supports the rest. In photo 3 we have a configuration where the black circles on the vertical plexiglas represent raindrops in the atmosphere and the brown MDF piece represents the ground. On the ground we have placed a white plastic ball that represents the eye of the observer (at a horizontal distance from the plane of raindrops). The analysis of sunlight to the colors of the rainbow will happen in every raindrop. Which of the drops (designed on the plexiglas) will send the red ray to the eye?

two previous. All of these colored arcs are the rainbow. With the help of this model we can understand why:

- ★ Each observer sees his own rainbow (if we put a second eye next to last, we see that the cycles are different).
- ★ When the horizontal distance between the observer and the area of rain increases, then the radius of the rainbow increases.

Three dimensional model of the rainbow

The center of the rainbow, the eye of the observer and the sun are in line. The area of rain has a width and therefore there is a large number of levels (like the previous plexiglas) on which rainbows with different radii are created. Thus the rainbow has depth. If the area of the rainbow involves any objects (clouds, trees, etc.) we will observe the three-dimensional form, or we will see a flat color zone. In our three dimensional model (photo 6,7) we can see the 3D form of the rainbow (if there is no ground, e.g. from an airplane the rainbow is a full circle), the sunrays (white strings), the outgoing rays (colored strings), the raindrops and the cloud which gives the rain.



One of these drops is the white polystyrene sphere in the position shown in photo 3. Are there any other drops in the same vertical plane to send the red ray to the eye? If we move the white ball (raindrop) onto the plane of plexiglas so that the red ray is continuously visible to the eye, so that the rays from the sun will remain parallel to each other (photo 4), then we see that all these raindrops are on an arc of circle. The raindrops that give violet rays in the eye are lower than the previous (because the deviation of violet light is greater than red). Similarly, these raindrops will be located on an arc that is below the previous (photo 5). The raindrops which give the other colors will be on intermediate arcs of the

»» *In accordance with the title of the programme, "Winning Hearts and Minds in Science Teaching" we chose this work as it serves the concept of beauty (winning hearts) and favours supervision during teaching (winning minds). I learned many things from my study on the creation of a rainbow, things that I had so far ignored. I felt very happy when I saw my listeners celebrating understanding the natural phenomenon of the rainbow, as I explained it to them in simple words. <<*



UM WAS GEHT ES?

Warum ist der Regenbogen eigentlich ein Bogen und wie wird er dreidimensional? Die Faszination und Schönheit des Regenbogens sind Ausgangspunkt dieses Projektes.

Radioaktivität – Fluch oder Segen?

Ein Projekttag zur fächerübergreifender Behandlung und Diskussion von Kernkraft und Radioaktivität.

- **BETEILIGTE FÄCHER:** Physik, Deutsch, Sozialkunde, Religion, Philosophie, Kunst, Biologie, Geschichte, Englisch, Musik
- **SCHLÜSSELWÖRTER:** Kernkraft, Radioaktivität, Gefahren, Kompetenzen
- **ALTERSGRUPPE:** ca. 15 Jahre
- **MATERIALIEN:** Buch und Film: „Die Wolke“, Fachliteratur und Internet, Technik zur Präsentation, Papier zum Falten von 1000 Kranichen, 3 Heliumballons
- **PROJEKTLEITER:** Veronika Gallus
- **SCHULE:** Gymnasium am Tannenberg Grevesmühlen, Mecklenburg-Vorpommern

Die Schüler bereiten einen Tag der Radioaktivität über einen längeren Zeitraum selbstständig vor, dabei können sie ihre Ideen zur Gestaltung des Tages einbringen und informieren sich umfassend zum Thema aus verschiedenen Perspektiven. Jeder Schüler hat eine spezifische Aufgabe im Projekt. Die Lehrkräfte der beteiligten Fächer kooperieren über einen längeren Zeitraum eng miteinander. Der interdisziplinäre Ansatz gewährleistet ein hohes Maß an Nachhaltigkeit.

BESONDERHEITEN DES PROJEKTES

Das Projekt leistet einen nachhaltigen Beitrag zur Entwicklung der Fach- und Sozialkompetenz und der Methoden- und Selbstkompetenz der Schüler.

PROJEKTBE SCHREIBUNG

Vorbereitung

Um die inhaltlichen und organisatorischen Aspekte des Projekttag abzustimmen, sollte vier Wochen vor dem eigentlichen Termin eine Zusammenkunft der Klassenleiter, der einbezogenen Fachlehrer und der Schulleitung stattfinden. Gemeinsam wird ein Plan zur Vorbereitung des Projekttag und zum zeitlichen Verlauf erstellt. Unser Projekttag wurde auf die Dauer von acht Schulstunden festgesetzt. Die Fachlehrer hatten folgende Verantwortlichkeiten:

- ★ **Physik** | Physikalische Begriffe und Grundlagen zur Kernspaltung, Kernreaktor, Atombombe
- ★ **Geschichte** | Geschichtliche Einordnung der Atombombenabwürfe
- ★ **Religion/Philosophieren mit Kindern** | Verantwortung des Wissenschaftlers für seine Entdeckung
- ★ **Kunst** | Falten von Papierkranichen
- ★ **Deutsch** | Buchbesprechung: „Die Wolke“ Gudrun Pausewang, Lesung: „Sadakus Geschichte“
- ★ **Sozialkunde** | Jugend debattiert / Pro und Kontra: Kernkraft

Des Weiteren sind organisatorische Aufgaben im Vorfeld auszuführen. Zur Diskussionsrunde zum Thema „Kernenergie“ luden wir Politiker, die gegensätzliche Standpunkte zur Nutzung der Kernenergie vertreten, ein. Ein Radiologe gab ebenfalls seine Zusage zu einem Fachvortrag. Wichtig ist auch die Öffentlichkeitsarbeit. Wir informierten die Lokalpresse und das lokale Fernsehen. Für die Dokumentation der Veran-



KONZEPT/ZIELSETZUNG

Fluch und Segen des Atomzeitalters – kaum eine andere physikalische Entdeckung hat das 20. Jahrhundert so geprägt wie die der Radioaktivität. Die Bedrohung durch Nuklearwaffen, die Hoffnungen, Ängste und Gefahren durch die zivile Nutzung der Kernenergie sowie die Anwendung radioaktiver Stoffe in Technik, Forschung und Medizin werden aus fächerübergreifender Sicht erörtert. Darüber hinaus kommen Experten aus Politik und Wissenschaft zu Wort und das Thema wird auch aus literarischer Perspektive betrachtet. Schließlich werden die Teilnehmer künstlerisch aktiv und falten 1000 Origami Kraniche in Anlehnung an eine japanische Sage.



staltung und für die weitere Auswertung filmten wir wesentliche Sequenzen.

Verlauf

Der Tag umfasst drei Blöcke von zweimal 145 Minuten und einmal 90 Minuten. In den ersten 145 Minuten erörterten die Schüler in Fachvorträgen physikalische Grundlagen und Gefahren. Eine Schülergruppe gestaltete ihren Vortrag in Form einer Radiosendung, die für die Sondermeldung über einen Störfall in einem Kernkraftwerk unterbrochen wurde. Danach gestaltete eine andere Schülergruppe eine Buchlesung zum Buch „Die Wolke“ von Gudrun Pausewang. Anschließend wurde gemeinsam der Film „Die Wolke“ angeschaut. Im zweiten Block fand eine Diskussionsrunde zum Thema „Kernkraft: Fluch oder Segen?“ statt, die durch eine Debatte der Schüler eingeleitet wurde. Danach wurden die Politiker ins Kreuzverhör genommen. Anschließend hielt ein Radiologe des Wismarer Krankenhauses einen Fachvortrag zur Nutzung der Kernenergie in der Medizin. Im dritten Block ging es um die geschichtliche Einordnung der Entdeckung der Kernenergie. Vier Schülergruppen bearbeiteten den Komplex zur Atombombe und fügten ihre einzelnen Dokumentationen zu einem großen Puzzle zusammen. Während danach eine Schülergruppe Sadakus Geschichte vorlas, saßen alle anderen Schüler auf dem Fußboden und falteten – in Anlehnung an die vorgetragene Geschichte – schweigend Kraniche. Das Falten der Papierkraniche stellte einen emotionalen Höhepunkt dar, der durch die Lesung noch aufgewertet wurde. Ein Schüler hatte einen riesigen Kranich vorbereitet, auf dem jeder Projektteilnehmer unterschrieb. Zum Abschluss des Tages ließ jede Klasse einen Kranich, ver-

sehen mit guten Wünschen an einem Heliumballon in den Himmel steigen. Die anderen Kraniche wurden an Holzreifen befestigt und hängen nun in einem unserer Physikräume. Der lebensgroße Kranich mit den Unterschriften der Schüler zierte unser Foyer: zur Mahnung an Vergangenes, zur Erinnerung an einen gelungenen Tag und als sichtbares Zeichen der Aktivität.

Evaluation

Die Schüler haben das Projekt in Gesprächen ausgewertet. Besonders positiv haben die Teilnehmer den hohen Grad an Selbstständigkeit bei der Planung, Organisation und Durchführung des Projektes eingeschätzt. Die Unterrichtseinheit bot Raum und Zeit zum Lernen mit allen Sinnen: das Falten der Kraniche und das Steigenglassen der Ballons wurde sehr positiv erlebt. Der Film „Die Wolke“ und Sadakus Geschichte haben die Schüler sehr berührt. Sie haben die Ideen und die Kreativität der Teams bei der Präsentation der Ergebnisse bewundert. Alle sind überzeugt davon, dass sie den beschriebenen Projekttag lange in Erinnerung behalten werden und auch die fachlichen Details einprägsam erlebt haben.

» **Hiroshima war eine Tragödie, Tschernobyl ein lang überhörter Weckruf. Hat Fukushima die Welt wachgerüttelt? Wie weit wird die Menschheit gehen, um ihren uner-sättlichen Energiehunger zu stillen? «**





Chebiku

Kopplung der Fächer Chemie, Biologie und Kunst für zwei Schuljahre

- **BETEILIGTE FÄCHER:** Chemie, Biologie, Kunst
- **SCHLÜSSELWÖRTER:** Fächerkopplung, Naturwissenschaft, Mädchenförderung
- **ALTERSGRUPPE:** 14–16 Jahre
- **MATERIALIEN:** Umfangreiche Liste
- **PROJEKTLEITER:** Thomas Michael Braun, Nadja Ibener
- **SCHULE:** Gymnasium am Markt, Bünde, Nordrhein-Westfalen



KONZEPT/ZIELSETZUNG

Chebiku ist eine echte Kopplung der Fächer Chemie, Biologie und Kunst für einen Zeitraum von zwei Jahren (Jahrgänge 8 und 9). Die Schüler wählen das Fach Chebiku im Rahmen des Wahlpflichtbereiches am Gymnasium. Ziel ist die stärkere Motivation für die Naturwissenschaften, besonders für das Fach Chemie. Erreicht wird dies durch die Kombination von Wissenschaft mit klarer Sachlogik auf der einen Seite und der Kreativität und Freiheit bei der Erstellung von Kunstwerken auf der anderen Seite. Die Arbeit im Fach Chebiku ist produktorientiert, die erstellten Kunstwerke werden in einer öffentlichen Ausstellung gezeigt.

>> **Fantasie ist wichtiger als Wissenschaft** <<
(Albert Einstein)

Für das Fach Chebiku wurde ein eigenes Curriculum entwickelt. Die Evaluation zeigt eine hohe Akzeptanz und Beliebtheit bei den Schülern über mehr als nunmehr zehn Jahre; ferner wählen überdurchschnittlich viele Mädchen (80%) das Fach und damit zugleich die Naturwissenschaften Biologie und Chemie.

BESONDERHEITEN DES PROJEKTES

Unterrichtet wird das Fach Chebiku stets im Team von zwei Lehrern: Einem Naturwissenschaftler und einem Künstler.

Die Entwicklung des Faches Chebiku erfolgte durch Thomas Michael Braun (Chemie, Biologie); die Teampartnerin ist zur Zeit Nadja Ibener (Kunst).

PROJEKTbeschreibung

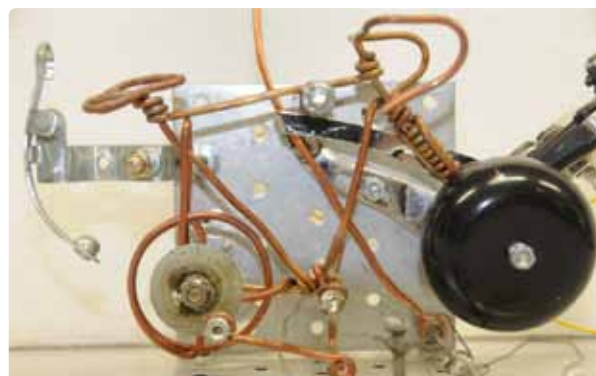
Im ersten Schuljahr (Jahrgang 8) wird das Fach Kunst mit der Naturwissenschaft Biologie gekoppelt. Die erste Problemstellung im Unterricht sind die Naturfarben bei Pflanzen. Warum sind bestimmte Pflanzenteile farbig? Wo genau befinden sich diese Farben? Welche Eigenschaften haben diese? In einer Reihe von Experimenten wird den Fragen nachgegangen: Mikroskopie farbiger Pflanzenteile, Isolation von Pflanzenfarben (z. B. Blaukraut, Rote Beete, grüne Blätter), Untersuchung der Pflanzenfarben (Verhalten gegenüber Temperatur, Säuren und Licht). Schließlich wird mit Hilfe der isolierten Pflanzenfarben ein Aquarell erstellt. Dazu wird das Verhalten der Pflanzenfarben auf Papier getestet und die Technik des Aquarellierens eingeübt, der Künstler Emil Nolde dient als Beispiel. Warum verfärben sich Laubblätter im Herbst? Es folgt die chromatografische Untersuchung der Laubblattfarben. Die Technik der Chromatografie wird erarbeitet. Papierchromatogramme dienen neben getrockneten Blättern und weiteren



Elementen als Komponente für das nächste Kunstwerk: Eine Collage bzw. Assemblage zu einem Laubbaum (z. B. Eiche, Buche, etc.), die den jeweiligen Baum beschreiben soll. Pablo Picasso kann hier als Beispielkünstler dienen. Das Mikroskop als wichtiges Untersuchungsinstrument steht im Zentrum des nächsten Unterrichtsabschnittes. Die Geschichte sowie die Optik des Mikroskops stehen im Mittelpunkt der naturwissenschaftlichen Erarbeitung. Mikroskopische Bilder beliebiger Objekte werden mit einer Digitalkamera fotografiert. Die gedruckten Fotos werden nun zeichnerisch zu einem Gesamtbild ergänzt: Mixed-Media-Technik in der Kunst (Max Ernst als Vertreter dieser Kunstrichtung). Die Thematik ist dabei frei, die Phantasie hat freien Lauf. Das letzte Thema des Schuljahres 8 heißt Wahrnehmung. Zentrale Fragen und Problemstellungen sind: Wie werden Licht und Farben vom Auge aufgenommen? Wie wirken Farben psychologisch und damit in einem Kunstwerk? Der Weg des Lichtes im Auge bis zur Netzhaut und die dann folgende Wandlung in Nervenimpulse werden im Unterricht erarbeitet. Über ein Losverfahren werden die Schüler in Farbgruppen eingeteilt: Ihr Auftrag ist die Erstellung eines Portraits der jeweiligen Farbe auf einem Plakat. Schließlich wird ein weiteres Kunstwerk in Angriff genommen: Eingeteilt in Zweiergruppen werden großformatige Bilder mit Plakatfarben gemalt – zur Gestaltung des Schulgebäudes.



Im folgenden Schuljahr (Jahrgang 9) wird das Fach Kunst mit der Naturwissenschaft Chemie gekoppelt. Der Unterricht beginnt in Anlehnung an das Curriculum des Faches Chemie im vorangegangenen Jahrgang 8 mit dem Thema Metalle. Stoffeigenschaften werden untersucht: Verbrennung (Metalloxide sind Pigmente in der Kunst), elektrische Leitfähigkeit, Löten, Korrosion. Die künstlerische Umsetzung erfolgt in Form eines kleinen kinetischen Metallobjektes. Die Schüler erhalten dazu einen Metallwinkel und einen kleinen Elektromotor mit Getriebe. Phantasie und Kreativität sind nun keine Grenzen mehr gesetzt: Für das Metallobjekt dürfen jedoch nur Metallteile wie Schrauben oder Drähte verwendet werden. Objektkunst ist das Thema in der Kunst, die Werke des Künstlers Jean Tinguely können als Beispiele dienen. Das Thema Metalle kann ausgeweitet werden: Mit Hilfe von farbigen Metalloxiden (im Handel käuflich zu erwerben) können Pigmentfarben mit unterschiedlichen Bindemitteln (z.B. Öl, Quark, Ei) selbst hergestellt und für ein Kunstwerk verwendet werden. Tinte ist der nächste große Themenbereich im Unterricht. Tintenstifte aus dem Alltag werden untersucht und dienen als Malmittel um ein zugelostes chemisches Element in einem Bild zu portraituren. Das letzte große Thema ist schließlich die Fotografie. Nach einem Ausflug in die klassische Fotografie in Form der Herstellung einer Cyanotypie liegt der Fokus auf der modernen digitalen Fotografie: Kameraaufbau, der CCD-Sensor in der Kamera, Softwareanwendung (z.B. gimp) zur Veränderung von Fotos.





Studying chemistry with Pliny the Elder

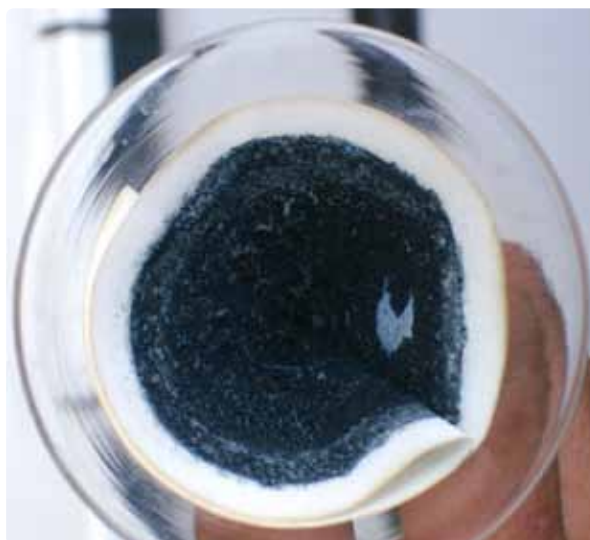


The preparation of Telinum, the perfume of Julius Caesar and much more!

- INVOLVED DISCIPLINES:** history, latin, chemistry, biology; the project could also be extended to include physics and natural sciences such as geology
- KEYWORDS:** chemistry, history, ancient perfumes, Pliny the Elder, Naturalis Historia, bioluminescence, indigo, glass
- AGE GROUP:** 13–18 years (depending on your specific goals)
- MATERIALS:** spices, essences, olive oil, woad leaves, ammonia, boric acid, lead(II) oxide, zinc oxide, copper(II) oxide, cobalt(II) oxide, manganese(IV) oxide, chromium(III) oxide, luminol, sodium oxide, potassium hexacyanoferrate(III), hydrogen peroxyde, lab glassware, crucible and Bunsen burner
- PROJECT HEAD:** Gianluca Farusi
- INSTITUTION:** Istituto Tecnico Industriale Galileo Galilei, Carrara, Italy

SPECIAL CHARACTERISTICS OF THE PROJECT

The students start from the same pre-scientific position as the author and that results in a strong motivation; e. g. the preparation of Telinum, the perfume of Julius Caesar, is a surefire way in order to get even the laziest student to be curious about separation methods.



CONCEPT/OBJECTIVE

The project moves through some of Pliny the Elder's doubts and statements which have been subdivided into lessons. Each lesson begins with a selected passage of the "Naturalis Historia" the context from which the learning process starts. Step by step, as a consequence of an interplay between teacher and students, a tree structure set of demonstrations takes shape and its purpose is to build a concept map whose target consists in reaching the first year chemistry course goals. The passage from "Naturalis Historia" is reviewed in the classroom and then the class moves on, recreating in the lab either the same natural event the author refers to, or something similar.

PROJECT DESCRIPTION

As the phrase goes, if you want to teach a child how to swim, the first thing to do is to get him to dive into the sea. In fact you might even be the best swimming instructor in the world, yet if you do not succeed in motivating a child to swim, all your good intentions are thwarted. I think that the adventurous and archaeological contexts such as voyages of exploration





» 2011 is the International Year of Chemistry and this work aims at celebrating this science, highlighting its interdisciplinary, cultural and educational value. «

with boric acid so that, at a relatively low temperature, they could prepare vitreous paste that could be worked to obtain tesserae. The same outlines were followed to work with indigo and bioluminescence. As far as indigo is concerned I strictly and continuously connected the archaeological aspects with the chemistry linked to them. When bioluminescence was approached a challenging competition started: students discussed together, trying to work out the animal or vegetable species Pliny referred to when he described a bioluminescent event. They also asked themselves which environmental reason made bioluminescence a resource for a certain species. Chemical and biochemical aspects were also discussed.

or archaeological finds, are really motivating as far as science teaching is concerned, and this project is evidence of that. The subjects and the demonstrations of the project that the students liked best were: the preparation of some perfumes from the roman and greek world, the preparation of glass, indigo extraction and indigo dyeing and bioluminescence. Before preparing the perfumes students were recommended to read the short essay I had written, concerning the use and manufacture of perfumes in the ancient world. Besides "Naturalis Historia" the books referred to, are: "De materia medica" and "De odoribus". The almost qualitative "recipes" were revised from the quantitative point of view, so that they could fit the lab demonstrations. Likewise for glass: after a short essay concerning ancient glass and its physical chemical aspects, students went on to make it. They replaced silica



UM WAS GEHT ES?

Auf den Spuren von Plinius dem Älteren und seinem Werk „Naturalis Historia“ werden chemische und fachübergreifende Sachverhalte untersucht.



Schoko-Science

- **BETEILIGTE FÄCHER:** Chemie, Biologie, Geographie
- **ALTERSGRUPPE:** 11–17 Jahre
- **MATERIALIEN:** Schokolade, Kakaoschoten, -bohnen, Lernmanagementsystem moodle, Poster, Experimentiermaterialien
- **PROJEKTLEITER:** Dr. Angela Köhler-Krützfeldt
- **SCHULE:** Romain Rolland Oberschule, Hohen Neuendorf, Berlin

KONZEPT/ZIELSETZUNG

Schoko-Science ist ein fächerübergreifendes Projekt, das sich besonders für Projekttag, Arbeitsgemeinschaften, aber auch für den normalen Unterricht eignet. Das Untersuchungsobjekt „Schokolade“ spricht sinnlich Schüler verschiedener Altersstufen an und motiviert auch diejenigen, die sonst nicht so gern experimentieren oder sich der Chemie zuwenden. Bei der experimentellen Untersuchung der Eigenschaften und Zusammensetzung von Schokoladen und –zubereitungen (Mousse au Chocolat, Trüffel etc.) wurde Wert auf forschendes Lernen gelegt. Eine speziell für Schoko-Science konzipierte Lernplattform bietet ein multimediales Erleben der naturwissenschaftlichen Inhalte.

Das Projekt wurde bereits in verschiedenen Klassenstufen durchgeführt. Es ist modular aufgebaut, so dass bei erneuter Durchführung der Umfang angepasst werden kann. Bewährte Experimente wurden überarbeitet und optimiert, für viele Aspekte wurden (auch von den Schülern) neue Experimente konzipiert.



BESONDERHEITEN DES PROJEKTES

Das Innovative ist zum einen die Verbindung von fächerübergreifenden Unterricht, auch an außerschulischen Lernorten, mit neuen Medien, in diesem Fall einem „virtuellen Klassenzimmer“, erstellt mit der Freeware moodle.

PROJEKTBESCHREIBUNG

Das Schoko-Science Projekt geht vom Energiegehalt der Schokolade und der daraus resultierende Frage aus, welche Inhaltsstoffe dafür verantwortlich sind. Folgende Aspekte mit den jeweiligen Experimenten gliederten das Projekt:

- ★ Trennung des Gemisches Schokolade und Nachweis der Inhaltsstoffe, Schokolade als Energieträger.

Hierbei wurden Grundbegriffe wie Gemische, Trennverfahren, Extraktion, Katalysatoren usw. erarbeitet.

- ★ Eigenschaften der Schokoladeninhaltsstoffe: Bruchfestigkeit, Löslichkeit, Schmelzpunkt und -bereich usw.

- ★ „Vom Kakao zur Schokolade“, Biologie der Kakaofrucht, Besuch im Botanischen Garten (Kakaobäume und -frucht), Besuch beim Deutschen Entwicklungsdienst (Kolonialgeschichte, Geographie der Anbauggebiete, Kinderarbeit), Besuch des Schokoladenmuseums (technische Verarbeitung).

Hier kam der fächerübergreifende Bezug zur Biologie, Geographie, Geschichte und Ethik zum Tragen. Ein Resultat davon war der Verkauf von fair trade Schokolade in den Pausen im Schulgelände.

- ★ Herstellung des Gemisches Schokolade, Tafeln Schokolade, Schokolade als Geruchsträger.

Um gut schmeckende und gut aussehende Schokolade zu erzeugen, wurden hier verschiedene Experimente durchgeführt: zum einen wurde aus verschiedenen Bestandteilen Schokolade hergestellt, zum anderen wurde aus Schokoladengrundmasse Schokoladentafeln geformt und mit Duftstoffen wie Orange oder Pfefferminz aromatisiert.

Hier wurden Themen wie Löslichkeit, Fettreif, Kristallstruktur thematisiert und deren Bedeutung praktisch umgesetzt.

- ★ Verarbeitung von Schokolade (Mousse au Chocolat, Schokoladeneis, Überzug bei Pralinen).



Hierbei wurden von den Schülern bei der Mousse au Chocolat chemische Begriffe wie Emulsion, Emulgatoren, Schaum und Eiweiß erarbeitet, beim Schokoladeneis wurden verschiedene Herstellungsarten bis hin zur Zubereitung mit flüssigen Stickstoff getestet. Beim Überzug von Schokolade auf andere Medien wurde ebenso kreativ gearbeitet, Eigenschaften von Stoffen verglichen und ungewöhnliche Techniken (z. B. Airbrush-Pistole) genutzt, um optimale Überzüge zu erhalten.

ERFAHRUNGEN

Das Projekt hat sich sowohl bei Projekttagen, Arbeitsgemeinschaften, aber auch für den normalen Unterricht bewährt. Das Untersuchungsobjekt „Schokolade“ spricht sinnlich Schüler verschiedener Altersstufen an und motiviert auch diejenigen, die sonst nicht so gern experimentieren oder sich der Chemie zuwenden. Das trat deutlich bei der Evaluation durch die Schüler hervor. Die war so positiv, dass das Projekt mehrmals wiederholt und ausgebaut wurde. Das Spannendste für die Schüler und Schülerinnen waren die Struktur-Eigenschaftsbeziehungen in Bezug zur praktischen Schokoladenherstellung und -verarbeitung. Zu erfahren, warum die Kuvertüre nur bis zu einer bestimmten Temperatur erhitzt werden darf, was für Auswirkungen das auf die Eigenschaften der Schokolade hat und wiederum der Zusammenhang mit der chemischen Struktur der Inhaltsstoffe konnte mit diesem Projekt anschaulich und handlungsorientiert dargestellt werden.

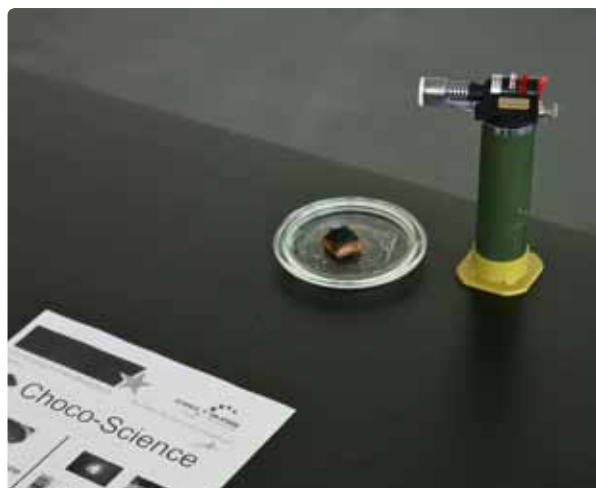


»» Dieses Projekt bietet ein Lernen mit Kopf, Hand und Herz. ««

METHODEN

Neben der experimentellen Methode wurde ein Portfolio von den Schülern erstellt. Hier wurden neben den Protokollen auch die eigenständigen Leistungen und Rechercheergebnisse dokumentiert.

Eine speziell für die Schoko-Science konzipierte Lernplattform bietet ein multimediales Erleben der naturwissenschaftlichen Inhalte, individuelles Er- und Nacharbeiten der Inhalte und viele Möglichkeiten der Kommunikation.





Ricky Explores ... Antarctica

Ricky is a puppet who goes travelling and helps children to learn science at the same time. Why not ask him questions about his latest trip and share your ideas through his interactive blog?

- **INVOLVED DISCIPLINES:** biology, chemistry, physics, mathematics
- **KEYWORDS:** puppet, blog, explore, questions, investigations, research, science, ideas, Antarctica
- **AGE GROUP:** 5–14 years
- **MATERIALS:** internet access
- **PROJECT HEAD:** Stuart Naylor, Brenda Keogh
- **INSTITUTION:** Millgate House Education, Sandbach, United Kingdom

CONCEPT/OBJECTIVE

The blog aims to help teachers to:

- ★ Get children to ask their own questions – communicating with Ricky allows them to share the experience of exploring another region and to raise some of the questions that they would have if they were there.
- ★ Promote practical science investigations – simple questions like whether his toothpaste will still work in Antarctica or whether it will be frozen can easily be explored in the classroom.
- ★ Promote inquiry and research using secondary sources of information – many of the questions that children have are not answerable through practical science investigations, so they have to turn to other sources of information such as reference books and the internet.
- ★ Bring new technology into the classroom in a manageable way – children are familiar with the idea of social networking and communicating at a distance, so this project enables them to use these processes for worthwhile educational goals.
- ★ Provide a meaningful context and purpose for science inquiry – children readily identify with the problems faced by Ricky, so they view science as a means of solving everyday problems.
- ★ Be creative in their teaching – the blog provides a model that can be used in other situations to provide a purposeful context for teaching science.

SPECIAL CHARACTERISTICS OF THE PROJECT

The project is based on an interactive blog written by Ricky the puppet as he goes on his travels to different part of the world. One example of this is Ricky's trip to Antarctica, with a primary teacher (Lisa) as part of a Fuchs Foundation expedition.

PROJECT DESCRIPTION

The Ricky Explores... project emerged from our earlier research into the use of puppets in science lessons. The PUPPETS Project (www.puppetsproject.com) initiated a new field of research and practice for science teaching and learning. Interactions with Ricky through his blog provide children and teachers with a unique opportunity to gain virtual access to different environments – in this instance Antarctica.

The power of a puppet in teaching science is that children engage readily with a puppet as a friend. The puppet's role is to be confused or to have problems, and the children want to be able to help. The best way to help the puppet is to engage in thinking about and doing science. There are so many questions and problems associated with travelling, to Antarctica or to other places, that there are endless possibilities for Ricky to get confused, so Ricky's trip provides a rich context for learning science.

Of course normally the puppet is in the classroom with the children. So how can we engage children and teachers who cannot travel with Ricky on his adventure? The answer is to create a new extension to the PUPPETS Project: Ricky's blog.





Through his blog (rickyexplores.puppetsproject.com or via www.millgatehouse.co.uk) Ricky shares his concerns about the practical problems of living in Antarctica, such as what food to take, how to keep warm, how to go to the toilet, what kind of tent to use, how to keep clean, what kind of shoes to wear, and so on. Just like having Ricky with them in the classroom, his problems motivate children to find out more. Children can communicate their ideas to him, wherever they are in the world, and he can communicate back to them.

For his Antarctica trip the blog operated from the time that Ricky started to get ready, with him puzzling over how to prepare. We created another character (who logs into the blog under the name Brightideas) who made suggestions for how Ricky might solve his problems. This is a surreptitious way of providing teachers' notes, with the advantage that they can also be used by children.

During the Antarctica trip Ricky attempted to find answers to questions that have been sent to him, as well as trying out some of the solutions that children suggested. The blog provides a cumulative resource. As teachers and children posted comments and questions on the blog, teachers in other schools used these to provide a focus for further enquiries by children. This possibility of communicating with a puppet offers a unique opportunity for children to make use of both new and old technologies in a very purposeful way in the classroom.

Now that the Antarctica trip has ended Ricky is still 'live' and replies to questions that children leave on the blog. Of course he is much more experienced in how to live in Antarctica, and he is able to respond to children's questions without having to make a second expedition. However, he doesn't always know the answer and still needs lots of help, even though he thinks he is an expert!

»» *It is really exciting being involved in this project. We are delighted with the response of so many children and schools. It is obvious just how much children want to relate to Ricky and genuinely help him to solve his problems. The range of questions that they have asked has been amazing. Children in many places have devised investigations to solve many of his problems. We can't wait to see what happens when he goes on his next journey.* ««



Ricky is continuing his explorations. He is already thinking about his next trip, which will be to the Australian bush where the local climate, geology and ecology will be very different from Antarctica. His blog will repeat the cycle of preparing for his trip, identifying problems and getting children to help solve his problems.

Our intention is to use Ricky's blog as a long term resource. Each year Ricky will go on a new adventure in another environment, and his blog will give children electronic access to that environment. The archive of his trips will enable teachers to explore different environments with their children at any time of year. If you are going on an adventure and you would like to invite Ricky to explore with you then do get in touch.



UM WAS GEHT ES?

Ricky, eine Handpuppe, reist zur Antarktis und gibt den Kindern die Möglichkeit über einen Blog Fragen an ihn zu stellen.

From Living Cells to Biofuel Cells

Design and construction of biofuel cells.

- **INVOLVED DISCIPLINES:** biology, chemistry, physics
- **KEYWORDS:** biofuel cells, yeast based biofuel cells, sediment fuel cells, plant biofuel cells
- **AGE GROUP:** 14–19 years
- **MATERIALS:** yeasts, aquatic sediments, plants (moss), demonstration fuel cells, multimeters
- **PROJECT HEAD:** Dr. Yolina Hubenova, Prof. Dr. Mario Mitov
- **INSTITUTION:** Plovdiv University, Paiseski Hilendarski / South-West University, Neofit Rilski, Blagoevgrad, Bulgaria

CONCEPT/OBJECTIVE

As world energy demand continues to rise it is extremely important to find an effective way to meet demand without increasing or worsening other global problems. The main goal of the project is to popularize the innovative technology of biofuel cells, which gives an opportunity for simultaneous electricity generation and organic waste purification. For this purpose several types of biofuel cells have been constructed and examined in different operational conditions by means of complex microbiological, biochemical and electrochemical analyses. Some of the prototypes constructed by us, such as those of yeast, sediment and plant microbial fuel cells could be applied to demonstrations and research activities in both high schools and universities. By using the developed methodology students should be able to conduct interdisciplinary investigations under the supervision of experienced tutors.

SPECIAL CHARACTERISTICS OF THE PROJECT

Design and construction of biofuel cells; yeasts, microorganisms in aquatic sediments, higher plants; yeast, sediment and plant microbial fuel cells; electric power generation; multidisciplinary approach to biology, chemistry and physics.

PROJECT DESCRIPTION

The development of biofuel cells is an interdisciplinary approach, which requires experience and cooperation of specialists in different scientific fields. The current project was implemented with the participation of high school and university students from Plovdiv and Blagoevgrad, Bulgaria, under the supervision of Dr. Yolina Hubenova, who is a specialist in biochemistry and microbiology, and Prof. Dr. Mario Mitov, who is an expert in electrochemistry and chemical engineering.

The first biofuel cell that was constructed and investigated was a yeast based fuel cell using *Saccharomyces cerevisiae* (baking yeast) as a biocatalyst. Different experiments varying substrate concentration, temperature, type of the catholyte etc., were performed in order to optimise the operational characteristics of the biofuel cell. The developed protocols were used for conducting lab experiments with students in Plovdiv University and South-West University in Blagoevgrad.

Additionally, we constructed several prototypes of Sediment fuel cells (SFCs) and investigated the potentials for electric-





ity generation using sediments collected from different aquatic basins. A dependence of the generated current and power on the chemical oxygen demand, i.e. water purity, was observed, which makes these fuel cells proper candidates for biomonitoring of aquatic eco systems. Several identical SFCs were connected in series and the obtained voltage of these “stacks” was enough to supply small consumers (LEDs, calculators, etc.). This sub-project was awarded a special prize from the Technical University – Sofia during the National “Young talents 2009”.

Our last approach is connected with one of the newest technologies for green energy production referred to as Plant-Microbial fuel cells (P-MFCs). The concept of P-MFC, which was proven just a few years ago, is based on the interaction of higher plants, which use solar energy to produce organic substances by photosynthesis, and specific bacteria living near the plant roots, which oxidizes part of the excreted organic compounds. During the oxidation, the bacteria donate electrons to the MFC-anode, from which they flow via an external current circuit to the cathode; hence electricity is generated. We constructed P-MFCs, in which for the first time forest moss was applied as a producer of organic matter in the close mini eco-system. The achieved electric outputs with this system are comparable and even higher than those reported in the literature.



Besides research and development in the field of biofuel cells, one of the most important goals of our team is to popularize the achievements and perspectives of this innovative technology, especially amongst the younger generation. For this purpose numerous presentations and demonstrations using some of the developed MFC prototypes have been carried out.

In the context of possible educational outputs, the introduction of students to the interdisciplinary biofuel cell R&D can extend their knowledge in several scientific areas as well as developing a broad ecological thought process, to draw conclusions about the communication between different bacterial species and their feed preferences, to learn the ground principles of the biological batteries and to encourage the development of brave new ideas.



UM WAS GEHT ES?

Erhöhte Energienachfrage und daraus resultierenden-Probleme zeigen, wie wichtig es ist, alternative Quellen zu finden. Ziel dieses Projektes ist es, die Möglichkeiten von Biokraftstoff aufzuzeigen.

Klein – kleiner – winzig

Eine niveaudifferenzierte Unterrichtseinheit zur Nanotechnologie nach dem Prinzip von „Chemie im Kontext“.

- **BETEILIGTE FÄCHER:** Chemie
- **SCHLÜSSELWÖRTER:** Nanotechnologie, Binnendifferenzierung, individuelle Förderung
- **ALTERSGRUPPE:** 15–16 Jahre
- **MATERIALIEN:** Alltagsprodukte aus dem Bereich der Nanotechnologie
- **PROJEKTLEITER:** Patrick Woldt, Petra Wlotzka
- **SCHULE:** Gesamtschule Eilpe, Hagen, Nordrhein-Westfalen

KONZEPT/ZIELSETZUNG

Die Unterrichtseinheit „klein – kleiner – winzig“ ist für Schüler im Alter von 15 bis 16 Jahren (Ende der Sekundarstufe I) entwickelt worden. Die Lernenden erarbeiten sich die Grundbegriffe der Nanotechnologie und wenden diese auf Alltagsprodukte, die Nanopartikel enthalten, an.

Die Einheit ist in Form einer Lernfirma konzipiert, d. h. die Schüler schlüpfen in die Rolle von Auszubildenden und erwerben ihre Fachkenntnisse in einer fiktiven Firma. Am Ende ihrer „Ausbildung“ präsentieren die „Auszubildenden“ ihre Ergebnisse auf einer Nanotechnologie-Messe und stellen dort Chancen und Risiken der neuen Technologie gegenüber. Durch die kritische Auseinandersetzung mit den Nanoprodukten wird hier besonders die Bewertungskompetenz der Jugendlichen geschult.

Der methodische Schwerpunkt der Einheit liegt auf der Förderung der Selbstständigkeit der Schüler sowie der Individualisierung von Lernprozessen. Da das gesamte Unterrichtsmaterial durchgängig in drei Niveaustufen differenziert ist und die Lernenden ihren Fähigkeiten entsprechend ihren persönlichen Lernweg selbst auswählen können, ist die Einheit besonders für den Unterricht in heterogenen Lerngruppen geeignet.

BESONDERHEITEN DES PROJEKTES

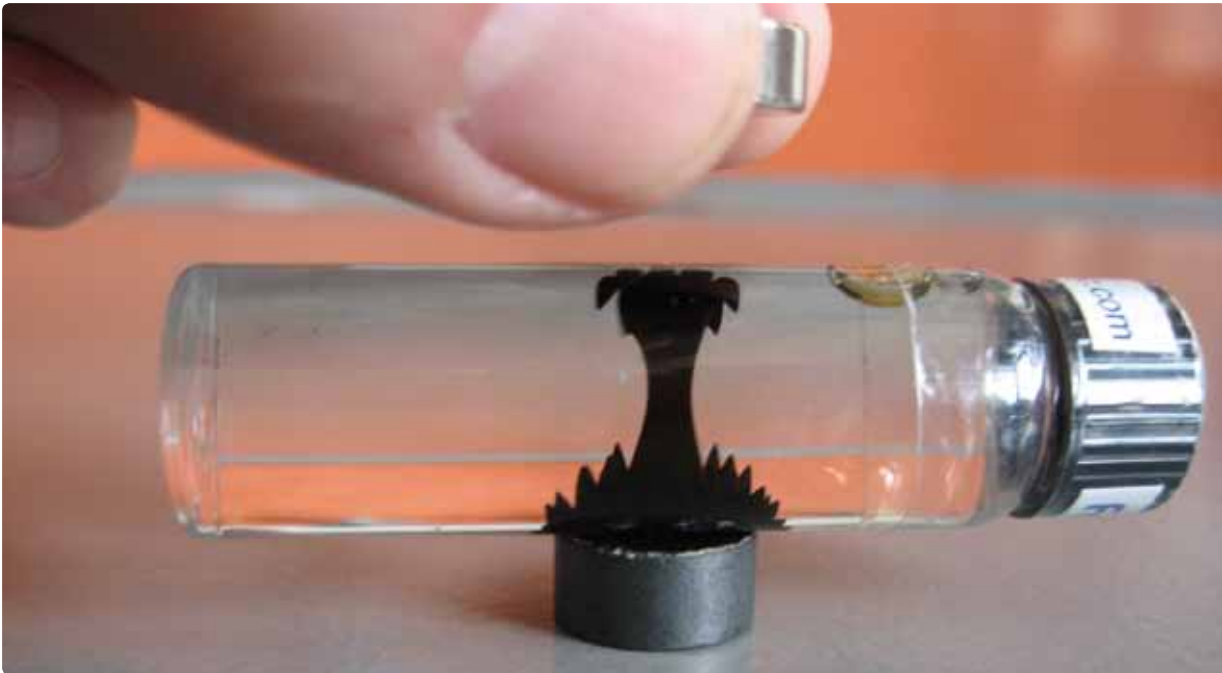
Die Konzeption der Einheit als Lernfirma regt die Lernenden stark zum eigenverantwortlichen Arbeiten an. Der aktuelle Forschungsbezug wirkt sehr motivierend.

PROJEKTBESCHREIBUNG

Zu Beginn der Unterrichtseinheit werden die Schüler vom Auszubildenden begrüßt und lernen in einer „Betriebsführung“ (Video) die Nano-Produkte, die die fiktive Firma herstellt, kennen. Nachdem die angehenden Nanotechnologen über ihren Ausbildungsweg informiert wurden, beginnen sie mit der „Grundausbildung“. In einem Stationenparcours eignen sie sich die wichtigsten Grundbegriffe der Nanotechnologie an.

Die einzelnen Stationen des Parcours beantworten die folgenden Fragen:





- ★ Was bedeutet Nano?
- ★ Warum haben Nanoteilchen eine relativ große Oberfläche?
- ★ Wie kann man Nanoteilchen herstellen?
- ★ Wie testet man Nanoteilchen auf ihre Größe?
- ★ Was versteht man unter dem Lotus-Effekt ?
- ★ Was ist eigentlich hydrophob und hydrophil?
- ★ Was versteht man unter Superparamagnetismus?
(Expertenstation)

An den verschiedenen Stationen arbeiten die Lernenden mit unterschiedlichen Medien und Modellen. So erfolgt z. B. in Station 1 die Reise in die Nanowelt mit einem Computerprogramm, in Station 2 wird mit Holzmodellen gearbeitet. An anderen Stationen kann experimentiert oder recherchiert werden. Dabei bietet jede Lernstation dieses Parcours das Unterrichtsmaterial in drei verschiedenen Schwierigkeitsstufen an, erkenntlich an farbig gekennzeichneten Arbeitsanweisungen. Die Schüler können, je nach Fähigkeit und Interesse, selbst auswählen, welches Anforderungsniveau sie bearbeiten möchten.

Nach der erfolgreich abgeschlossenen „Grundausbildung“ informiert der Ausbildungsbeauftragte die angehenden „Nanotechnologen“ mit einer Powerpoint-Präsentation über die verschiedenen Abteilungen der Firma. Jede Abteilung beschäftigt sich mit einem handelsüblichen Nanoprodukt (Sonnenspray, Deo, Wandfarbe, Imprägnierspray, Fensterscheiben, Graffiti-spray) oder mit einer medizinischen Anwendung von Nanopartikeln (nanoskaliges Silber, Krebstherapie). Die Schüler informieren sich auf vorgegebenen Internetseiten über diese Produkte und ordnen sich dann einer der acht Abteilungen zu.

In ihren Abteilungen vertiefen sie ihre Grundkenntnisse, in dem sie die besonderen Eigenschaften ihres Produkts theoretisch und experimentell erforschen und es mit einem herkömmlichen Produkt ohne Nanopartikel vergleichen. Dazu erhalten sie Arbeitsaufträge, die wiederum in drei verschiedene Anforderungsniveaus differenziert sind. Die Schüler wählen auch hier entsprechend ihrer Selbsteinschätzung (gegebenfalls nach Beratung mit dem „Ausbildungsbeauftragten“) ihren persönlichen Lernweg.

Die Resultate ihrer Arbeit stellen die „Auszubildenden“ abschließend bei einer „Messe“ allen „Firmenmitgliedern“ vor. Dazu müssen sie einen Messestand konzipieren und mit einem Plakat, einer Powerpoint-Präsentation oder einer Homepage für ihr Produkt werben.

Jedes Mitglied der Abteilung sollte bei der Messe die Besonderheiten seines Nanoprodukts erläutern können und sich eine oder mehrere kritische Fragen inklusive Antworten (je nach gewähltem Lernweg) überlegen, die ihm auf der Messe zum vorgestellten Produkt gestellt werden könnten.

Nach Abschluss der Messe werden die Präsentationen im Plenum diskutiert und beurteilt. Da die „Ausbildung“ nun abgeschlossen ist, bekommen alle erfolgreichen „Auszubildenden“ ein Diplom zuerkannt.



A Compact Cosmic Ray Telescope for outreach activities

The Compact Cosmic Ray Telescope is a portable tracking system for charged particles produced through the interactions between cosmic rays and the atmosphere.

- **INVOLVED DISCIPLINES:** physics, mathematics, statistics, electronics
- **KEYWORDS:** didactic tool for physics, school cosmic ray detector
- **AGE GROUP:** from 6 years
- **MATERIALS:** glass, aluminum, plastic tubes
- **PROJECT HEAD:** Adriano Di Giovanni
- **FURTHER INVOLVED PERSONS:** A. Candela, F. Arneodo, M. D'Incecco, R. Antolini
- **INSTITUTION:** National Institute for Nuclear Physics (INFN), Gran Sasso National Laboratory, Assergi, Italy

In the primary and secondary school the telescope can be seen as a way to display a world not perceivable through our senses, but understandable and observable through the study of science. With high schools students the approach will be more quantitative, through measurement and data analysis in order to get acquainted with electronics, statistics and the main laboratory instruments. Teachers will have a technologically advanced instrument able to stimulate the curiosity of the students studying modern physics and, above all, they will have to perform professional analysis and deal with the related problems (electronics, efficiency, geometry).

CONCEPT/OBJECTIVE

The Compact Cosmic Ray Telescope is a portable tracking system for charged particles (i.e. muons) mainly produced through the interactions between cosmic rays, energetic particles coming from all the directions of the universe, and the atmosphere. The device is easy to operate and allows the user to understand the functioning mechanisms and to get in touch with a technologically advanced instrument.

SPECIAL CHARACTERISTICS OF THE PROJECT

The telescope is able to convert in real time the crossing particles in light tracks, introducing students to the world of sub-nuclear particles and opening a new window into modern physics. The telescope is based on the use of a detector used in many modern particle physics experiments.

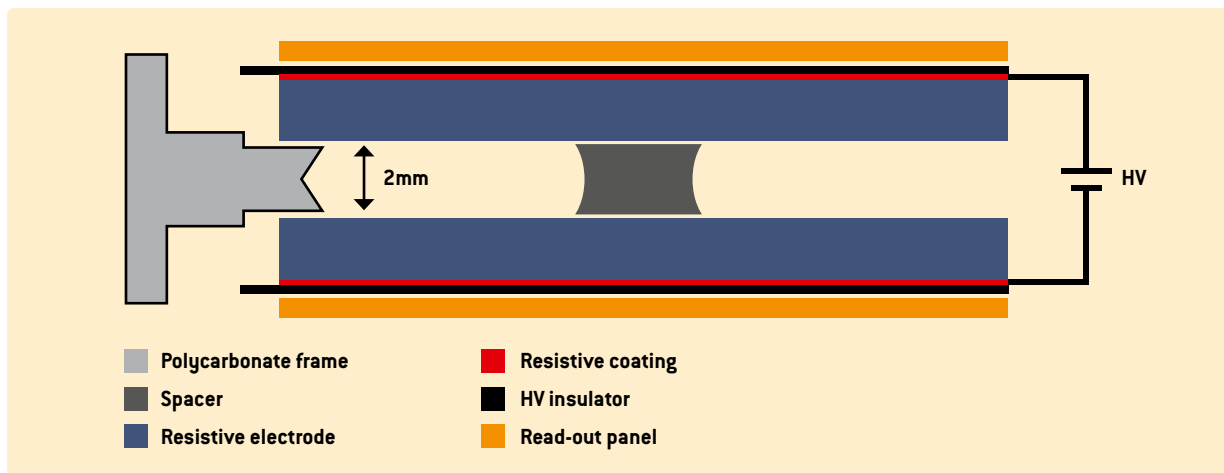
PROJECT DESCRIPTION

The apparatus is demonstrated in outreach activities, designed to promote scientific culture, organized by the Gran Sasso National Laboratory (LNGS) of the Italian National Institute for Nuclear Physics (INFN) both regionally and nationwide. Experience gained in several initiatives, such as the project EEE (Extreme Energy Events) in which the LNGS has been involved with for the last six years with the collaboration of the AIF (Association for the Teaching of Physics), allows us to observe the way students get involved in the study and application of modern physics when they have the possibility to interact directly with instruments and laboratory activities.

The realisation of a Cosmic Ray Telescope completely conceived for public and didactic purposes, not constrained by available materials in its planning phase, makes the apparatus absolutely reproducible, thus stimulating the interest of other institutions to equip themselves with a similar instrument.

We already have a new and modern didactic instrument/apparatus (if necessary the project could be provided with a proper video in order to explain how it functions) specifically





for schools fundamentally to encourage students to study scientific subjects.

The usability of the telescope is not constrained by the users level of expertise: they don't need to have any specific scientific or physics knowledge. This allows youngsters to experience the "fascination" of seeing particles belonging to the invisible world.



The basic unit of the telescope is a sandwich composed of a Glass Resistive Plate Chamber (50x50 cm²), equipped with orthogonal read-out strips (double view, X and Y) for the hit reconstruction. The detector and its read-out system are housed and fixed between two aluminum layers, appropriately insulated. The telescope hosts ten basic units.

Resistive Plate Chambers are gas detectors composed of two parallel plates generating a uniform electric field. When a particle ionizes the gas between the electrodes, an avalanche process occurs. When the electric field is intense enough the avalanche reaches the critical size and generates the streamer, a plasma filament between the electrodes, producing an intense current pulse that can be detected.

The gas flow is ensured by serial connections between the RPC gas inlets through non hygroscopic tubes to prevent humidity contamination inside the detectors. A safe mixture, composed of Ar/C2H2F4/iso-C4H10/SF6 in the proportion of 75.4/20/4/0.6% (working point at 2.9 kV/mm), is the same used in the RPC system of the OPERA experiment. The gas will be supplied in premixed bottles in order to avoid the complexity of developing a system to mix each gas component from separate bottles. The flow rate of a regime is of about five refills per day (gas flow 1 l/hour).

To allow the discrimination of the signals coming from the strips, special boards have been developed. The front end allows the selection of events with the reduced cluster size to allow track display through the LED matrices. All the discriminated and filtered signals are sent to a Controller Board (CTLB) that after data processing requires the LED lightening. However, the events can also be acquired by using a laptop connected to the CTLB via USB protocol.

Due to the constraints on dimensions and for safety reasons, the hardware to operate telescope has been entirely included on the CTLB: the low voltage power supply for the front end board working, the high voltage (two channels, positive and negative) needed by the ten basic units and the monitor for absorbed currents with microamperic precision.

>> *The Cosmic Ray Telescope represents a unique opportunity for the students to face the dynamics of the universe and explore the concepts of modern physics for the first time.* <<



UM WAS GEHT ES?

The Compact Cosmic Ray Telescope – ein Ortungsgerät für geladene Teilchen. Einsetzbar für fast alle Altersklassen.

Thermoelectric Solar Energy

The sun gives us much more energy than we need, but it is difficult to capture that energy efficiently. For many years it has been a technological challenge and only recently have we developed efficient systems such as thermoelectric solar systems, for capturing solar energy.

- **INVOLVED DISCIPLINES:** physics, technology, mathematics
- **KEYWORDS:** solar energy, thermoelectric solar energy, project development
- **AGE GROUP:** 15–16 years
- **MATERIALS:** recycled and low-cost materials
- **PROJECT HEAD:** Inma Abad, Pere Compte
- **INSTITUTION:** Col·legi Cor de Maria, Valls, Spain

nologies were investigated: the Parabolic Cylinder System, the Parabolic Dish, the Fresnel System and the Solar Tower.

Finally, the complete project was presented to lower level students, including development of didactic materials, exposition of the project and preparation of videos.

SPECIAL CHARACTERISTICS OF THE PROJECT

The most prominent characteristic of the project is that students not only learned about thermosolar energy but developed a complete project, from identifying the problem to the final presentation to lower level students.

PROJECT DESCRIPTION

Today it is very difficult to get teenagers interested in the global problems that society is facing e.g. the energy problem. For them the energy problem is a theme that appears in the news and a lot of people are talking about but, to them, it remains someone else's problem.

So we developed a new learning experience trying to involve students in this problem. We challenge the students to investigate the problem (seeking information, reading articles from different publications, talking with experts in the field etc.), understand the information, propose technical solutions and build models based on these solutions. In other words, develop a project development methodology applied to a specific renewable technology chosen and proposed by them.

CONCEPT/OBJECTIVE

Society is aware that the current energy model based on hydrocarbons is neither valid nor sustainable and, therefore, it is necessary to seek alternatives. On the one hand technological solutions are needed, cleaner energy with higher efficiency obtained from renewable sources. On the other hand, it also requires civic outcomes to help raise awareness of the need to save and rationalize energy consumption.

These two mentioned aspects have been examined over the course of this study by upper secondary school students. Students have focused on one of the most promising renewable energy sources: thermoelectric solar energy. After studying the different technologies for generating solar electricity, students have designed, developed and built – by themselves – several models, prototypes and experiments explaining how solar energy may be used to obtain electricity without using solar cells. The following tech-





But this is only the first part of the project, in order to enhance the didactic experience the students are asked to produce (based on their previous experience) didactic material for lower secondary school students.

This is a very challenging and engaging procedure for both upper and lower secondary school students. Upper secondary pupils develop a complete project, from the initial concept, design of the system, implementation of the model, to presentation to a wider audience.

At the same time they also help to educate the other students at the school, especially younger ones, who find older students explaining things to them using models made by themselves very motivating.

To carry out the project we followed a project development methodology:

- ★ Identify the problem: What energy problems exist in society today?
- ★ Define the problem: What are the possible solutions to these energy problems? Study of various renewable energy and energy saving systems.
- ★ Propose a solution: In this area we identified thermoelectric solar energy as one of the most promising technologies especially adapted for a country like Spain. Of all forms of energy, solar is the most abundant. 120 trillion MW of sunlight constantly reaches the Earth. In a year the sun sends more energy to Earth than there are reserves of oil, natural gas, coal and uranium together, and 10,000 times the amount of energy consumed. Furthermore, it is a non-limited energy, both economic and green.
- ★ Research: Once we were clear on our project theme we sought information on thermoelectric generation systems. Thermoelectric generation has a much higher conversion efficiency than photovoltaic technology. These systems

allow countries with favorable weather conditions and high solar radiation (e.g. Spain) to obtain clean electric energy in large quantities and, therefore, reduce fossil energy usage.

Information on the available technologies (solar tower, the linear Fresnel system, the Stirling disk and cylindrical-parabolic) was obtained from various media (Internet, videos, magazines, newspaper articles, talks with experts etc.) sources and summarized in the form of online presentations.

- ★ Planning and design of the models to simulate the operation of the parabolic cylinder system, the parabolic dish, the Fresnel system and the solar tower. When we started designing the models, we took into account several issues: Models should be educational, easy to assembly, easily movable and the material should be mainly recycled materials.
- ★ Building the models. Models of the parabolic cylinder system, the parabolic dish, the Fresnel system and the solar tower were built using recycled and low cost materials.
- ★ Presentation / didactic materials:
 - Preparation of worksheets for teachers and students. Worksheets for teachers contain both the instructions to build the models and the answers for the students worksheets.
 - Preparation of videos.

The complete project information is available here:
www.cordemariavalls.cat/ts2010/

➤➤ *This project has been very challenging and engaging for upper secondary and lower secondary school students.* ⬅️



UM WAS GEHT ES?

Die Nutzung der Sonnenenergie ohne Solarzellen: Schüler erarbeiten und bauen selbst Anlagen, um die Sonnenenergie zu nutzen und präsentieren ihre Ergebnisse den jüngeren Schülern.

Visible – Invisible

New technologies in Science Teaching.

- **INVOLVED DISCIPLINES:** physics, ICT, science
- **KEYWORDS:** infrared radiation, thermography, energy, heat, changes of energy
- **AGE GROUP:** 13–18 years
- **MATERIALS:** projector, laptops, CDs, NIR camera, pyrometer, IR remote controller (TV, projector etc.)
- **PROJECT HEAD:** Maria Dobkowska, Mirosław Los
- **INSTITUTION:** Raoul Wallenberg's Group of Integrated Schools No. 62, Warszawa / Complex of Public Schools, Czastkow Mazowiecki, Poland

CONCEPT/OBJECTIVE

Infrared (IR) thermal imaging is a valuable tool in science education at all school levels. It helps students visualise and thereby enhance understanding of biological and environmental processes and physical and astronomical phenomena qualitatively as well as quantitatively. We propose an educational use in classroom practice of images and movies recorded by infrared camera, particularly as the traditional methods, ways and tools of teaching science subjects are ineffective. Energy is one of the most abstract topics for students learning physics. This is a very important argument for using infrared movies in education. The best way to successful teaching is to let students to discover new phenomena through experiments carried out by themselves but also present to them demonstrations encouraging the students' interest to recognise phenomena. To help students and teachers we have made a series of movies showing, on parallel pictures recorded with video and infrared camera, the stages during an experiment. Leading through miscellaneous experiments we are presenting the energy changes and energy losses.

SPECIAL CHARACTERISTICS OF THE PROJECT

The main goal of the workshop is to show teachers how to extend many concepts that are taught. We give teachers a new educational tool for better science teaching and new teaching methods and ways to work with pupils in the classroom during science lessons.

PROJECT DESCRIPTION

Question: How to show something that is invisible and even investigate it? Answers: senses, IR camera, pyrometer. Sense of touch allows you to feel warmth by direct contact or at a distance to discover the radiation e. g. a fireplace. Classifica-

tion: near infrared 0,7–5 μm (700–5000 nm); mid infrared 5–30 μm ; far infrared 30–1000 μm . Near infrared can't be detected by either our eyesight or touch senses. We offer participants an IR remote controller (TV, projector, etc.; wavelength between 870 nm and 950 nm) for testing. Participants receive paper, aluminum foil, glass, and will investigate how this material is transparent to IR, or check what is the angle of incidence and the angle of reflection or discover the angle of reflection (proposal for use by teachers in the classroom).

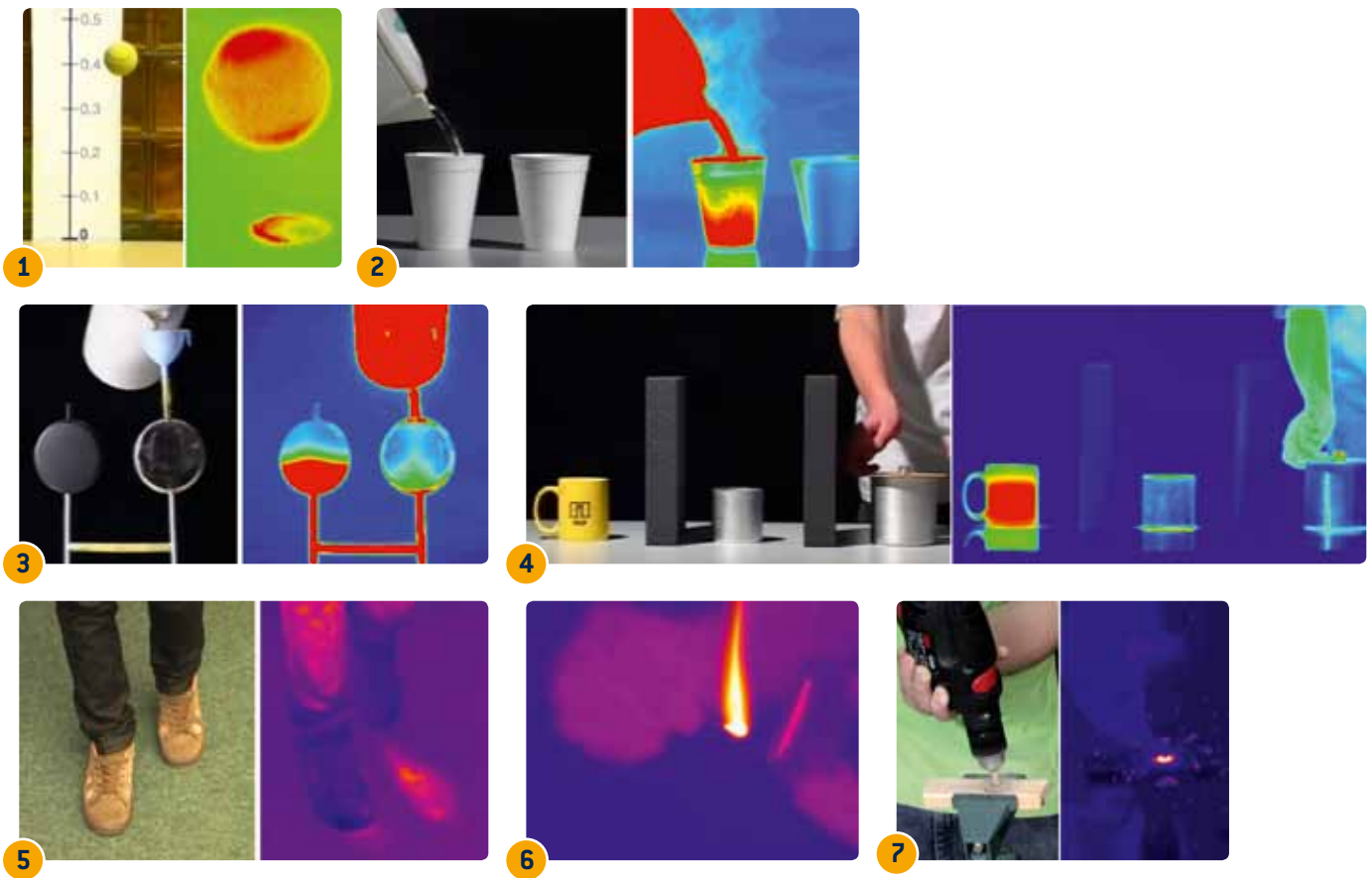
Then the participants will try to see IR remote controllers radiation using their laptops' webcam. We'll also review an opaque to visible light layer of liquid such as Cola which is IR transparent.

Using a video camera and a infrared sensitive webcam, (for these simple experiments one needs a small IR camera costing around 10–15 Euros) during the experiments two rows of the small diodes on both sides of the lens should be taped with a black opaque film. There are also many ways to convert an ordinary webcam to be sensitive to infrared without causing damage, (reversible ways – see www.youtube.com/watch?v=6Sh3ILVIsSI; www.geektechnique.org/projectlab/254/how-to-turn-a-digital-camera-into-an-ir-camera.html) we will spy inside a closed dark box. There is a lot of fun to be had (proposal for use by teachers in the classroom)!

Now we'll try to convince teachers that new technologies are a valuable tool in science education at all school levels. For example: One can see that energy is changing its form but is not disappearing. Infrared camera is giving a chance to display the proper places where energy was absorbed, how the heat was transmitted etc.

As energy is one of the most abstract topics for students learning physics, this is a very important argument for using infrared movies in education.

As the authentication of this idea we use our short movies recorded simultaneously using a VHS and IR imaging camera.



1. Where the mechanical energy disappeared [image 1]

In the experiment, a tennis ball falls free from a height of about 1.5 m.

After the first bounce the ball rises up about 80 cm. Each time maximal height of jump is getting lower and lower, which indicates that the mechanical energy of the ball is constantly decreasing. An infrared camera records the temperature of a ball being hit and a ball bounced on a table. So one can see an increase in the internal energy of two colliding bodies as a result of a collision. In accordance with the principle of conservation of energy, one type of energy (mechanical energy) can change into another (e.g. internal energy), and so energy is not lost!

2. Thermal radiation – visible or invisible

★ 2a. Same vessel [image 2]

Water is poured into identical styrofoam cups; into the right cup cold water and hot to the left.

★ 2b. Different types of surface [image 3]

★ 2c. Different vessels [image 4]

Poured hot water into the inner calorimetric vessel, the metal vessel and the ceramic mug

★ 3. Energy transformation – Heating by friction [image 5]

★ 4. Lighting the fire [image 6]

★ 5. Drilling in wood with wood [image 7]



UM WAS GEHT ES?

Infrarot-Filme und -Aufnahmen zeigen, was normalerweise unsichtbar bleibt und eignen sich besonders zur Visualisierung von sonst eher abstrakten Begriffen, wie Energie.

Bestellformular

Bitte per Post an Science on Stage Deutschland e.V., Poststraße 4/5, 10178 Berlin, Deutschland,
per Email an info@science-on-stage.de oder per Fax an +49 (0)30 4000 67 -35. | Zutreffendes bitte ankreuzen.

BITTE SENDEN SIE MIR FOLGENDE PUBLIKATION(EN) ZU:

„Teaching Science in Europe 3“ zu den Themen:

- Naturwissenschaften im Kindergarten und Grundschule
- Wie nützen außerschulische Lernorte?
- Moderation des Lernens im naturwissenschaftlichen Unterricht

„Laternenmond und heiße Ohren“

Sprachförderung mit Naturwissenschaften und Technik in der Grundschule

In dieser Publikation zur Sprachförderung erzählen Persönlichkeiten aus Naturwissenschaft und Technik, wie sie zu ihrem Beruf kamen und welche kuriosen Erlebnisse sie auf ihrem Weg erlebten. Aufgaben, Experimente und Anregungen zur Sprachförderung ergänzen diese Texte.

Adresse:

.....
.....
.....
.....

Die Publikationen sind kostenfrei, wir bitten Sie lediglich um die Portokostenerstattung.

Mitgliedsantrag

Ja, Ich möchte Mitglied beim Verein Science on Stage Deutschland e.V. werden.

Name, Vorname:

Institution/Unternehmen:

Position:

Straße/Nr.:

PLZ, Ort:

Telefon:

E-Mail:

Datum, Unterschrift:

Jahresbeiträge (Zutreffendes bitte ankreuzen).

- | | |
|--|-------------------|
| <input type="radio"/> Privatperson | 50 € |
| <input type="radio"/> Schülerin und Schüler / Studentin und Student | 25 € |
| <input type="radio"/> Mitglieder der Partnerorganisationen (DPG, GDCh, MINT-EC, MNU, VBIO) | 25 € |
| <input type="radio"/> Gemeinnützige Einrichtung | 100 € |
| <input type="radio"/> Unternehmen | nach Vereinbarung |

Stand: 2011, Angaben können verändert werden.

CROSSING BORDERS IN SCIENCE TEACHING

SCIENCE ON STAGE FESTIVAL 2013
SŁUBICE – FRANKFURT (ODER)

IHRE IDEEN FÜR DEN
NATURWISSENSCHAFTLICHEN
UNTERRICHT IN DEUTSCHLAND
UND EUROPA



**JETZT
BEWERBEN**
FÜR DAS NATIONALE
AUSWAHLEVENT AM
28./29.9.2012

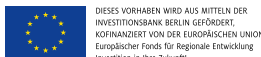
Für das europäische Science on Stage-Festival vom 25.–28.4.2013 in Słubice – Frankfurt (Oder) suchen Science on Stage Deutschland e.V. und THINK ING. Lehrkräfte der Primar- und Sekundarstufe I und II mit außergewöhnlichen Ideen für den naturwissenschaftlichen Unterricht. Wir laden Sie ein, sich für das nationale Auswahlevent am 28./29.9.2012 in Berlin zu bewerben. Wir bieten: Konzepte, Materialien und Austausch mit Kollegen aus ganz Europa. Bewerbungsschluss: 15.5.2012. science-on-stage.de

SCIENCE ON STAGE 2013
SŁUBICE
FRANKFURT/ODER

HAUPTSPONSOR



GEFÖRDERT VON



ORGANISIERT VON



NATIONALES AUSWAHLEVENT AM 28./29.9.2012 IN BERLIN

FÜR DAS SCIENCE ON STAGE FESTIVAL 2013 IN SŁUBICE – FRANKFURT (ODER)

Physik-, Chemie-, Biologie- und Mathematiklehrkräfte der Sekundarstufe I und II sowie Grundschullehrkräfte sind eingeladen, sich für die Teilnahme am europäischen Science on Stage Festival beim Verein Science on Stage Deutschland e.V. (SonSD) zu bewerben.

Einreichungsfrist: 15.5.2012



BEWERBUNGSKATEGORIEN

★ Ausstellung – Fair

Die Fair ist das zentrale Element des Festivals. Weiterhin können Sie Ihren Beitrag einreichen für:

★ Workshops / Master Classes

★ On-Stage-Aktivitäten

(Vortrag oder Aufführung)

LEITTHEMEN

- ★ Forschendes Lernen
- ★ Informations- und Kommunikationstechnologien
- ★ Naturwissenschaften in Kindergarten und Grundschule
- ★ Schulkooperationen
- ★ Lernlandschaften

Bitte ordnen Sie Ihren Beitrag einer Bewerbungskategorie und einem Leitthema zu.



1 | AUSSTELLUNG – FAIR

Die Ausstellung ist wie ein Bildungsmarkt konzipiert. Pädagogen stellen ihre Unterrichtskonzepte und Experimente am jeweiligen Themenstand aus.

2 | WORKSHOPS / MASTER CLASSES

Die Workshops (50 Minuten) bieten die Möglichkeit, eigene Unterrichtsmethoden vorzustellen, Materialien zu erarbeiten oder pädagogische Fragen zu diskutieren.

Bei den Master Classes geht es um die Vorstellung von Unterrichtsmethoden oder -konzepten, an die sich eine Diskussion anschließt (20 Minuten).

3 | ON-STAGE-AKTIVITÄTEN

Damit sind Vorträge und Aufführungen gemeint.

3.1. VORTRAG

Im Rahmen eines Vortrages (20 Minuten) stellen Sie Ihre Lehrmethode, ein wissenschaftliches Fachthema, einen Experimentalvortrag oder eine zündende Unterrichtsidee Lehrerkollegen aus Europa vor.

3.2. AUFFÜHRUNG – PERFORMANCE

Naturwissenschaften „on stage“, also „auf die Bühne“ zu heben, umfasst auch das Schauspiel. Die On-Stage-Aufführung soll naturwissenschaftlich-technische Themen als Performance im Umfang von 45–60 Minuten präsentieren.

BEWERBUNGSVERFAHREN

- ★ Interessenten bewerben sich auf der Homepage von SonSD unter www.science-on-stage.de.
- ★ Eine Jury trifft auf Basis der **schriftlichen Einsendungen** eine **Vorauswahl**. Diese Bewerber werden zum **nationalen Auswahl-event** nach **Berlin** eingeladen.

- ★ In Berlin wählt die Jury besonders außergewöhnliche Projekte aus, die Deutschland beim europäischen Science on Stage-Festival in Słubice/Frankfurt (Oder) vertreten. Die Lehrkräfte stellen dort ihr Projekt in der Fair vor.
- ★ Die Auswahl für die weiteren Kategorien trifft die internationale Science on Stage Jury.

HINWEISE

- ★ Lehrkräfte, die zum nationalen Auswahl-event nach Berlin eingeladen werden, müssen ihre Bewerbung im Anschluss auch auf Englisch einreichen.
- ★ Beim Auswahl-event in Berlin werden On-Stage-Aktivitäten, Master Classes und Workshops in einer 5-minütigen Präsentation vorgestellt; die **komplette** Vorführung/Durchführung erfolgt **erst** in Słubice / Frankfurt (Oder).

BEWERBUNG UND WEITERE INFORMATIONEN

Science on Stage Deutschland e.V.

Tel.: 030 40 00 67 -40

info@science-on-stage.de

www.science-on-stage.de

www.science-on-stage.eu

IN KOOPERATION MIT

MDC MAX-DELBRÜCK-CENTRUM
FÜR MOLEKULARE MEDIZIN
BERLIN-BUCH
IN DER HELMHOLTZ-GEMEINSCHAFT e.V.

Gläsernes Labor





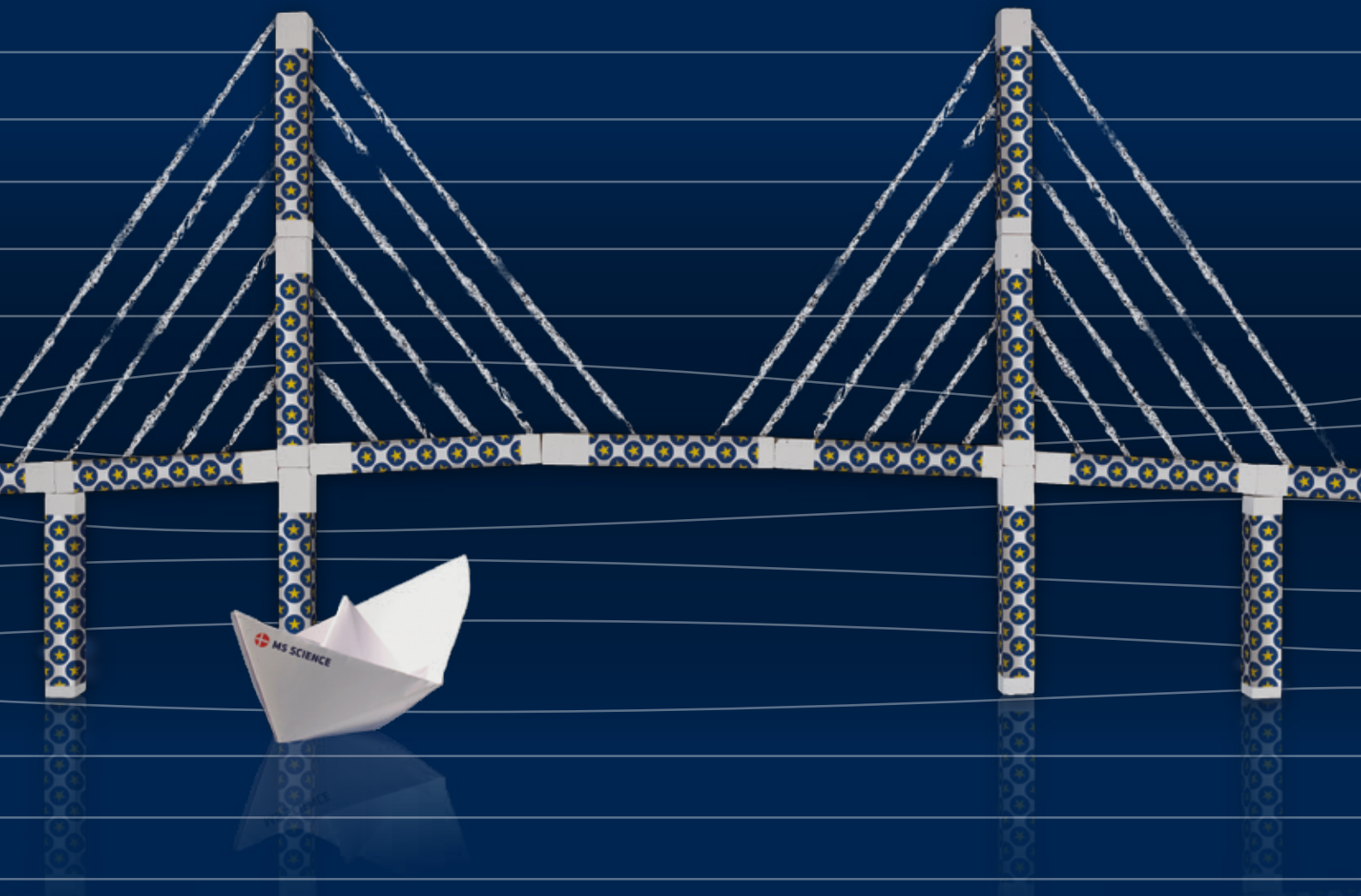
**Science on Stage –
The European Platform for Science Teachers**

- ★ ... ist ein Netzwerk von und für Lehrkräfte aller Schularten, die Naturwissenschaften und Technik unterrichten.
- ★ ... bietet eine Plattform für den europaweiten Austausch anregender Ideen und Konzepte für den Unterricht.
- ★ ... sorgt dafür, dass Naturwissenschaften und Technik im schulischen und öffentlichen Rampenlicht stehen.

Der Blick über den nationalen Tellerrand bietet deutschen Lehrkräften die Möglichkeit, sich von good-practice-Unterrichtsbeispielen europäischer Kolleginnen und Kollegen inspirieren zu lassen. Entsprechend dem Leitmotiv „Von Lehrkräften für Lehrkräfte“ sind sie die Hauptakteurinnen und -akteure bei den großen europäischen Festivals und den Folge- und Transferveranstaltungen wie Fortbildungen und Workshops des Vereins.

Über den Fokus auf Lehrkräfte leistet der Verein Science on Stage Deutschland e.V. (SonSD) einen Beitrag zur Bildung und Förderung des Nachwuchses in den Ingenieur- und Naturwissenschaften.

SonSD wird maßgeblich gefördert von THINK ING., der Initiative für Ingenieurwachstum des Arbeitgeberverbandes GESAMTMETALL.



Für die Unterstützung danken wir herzlich:
Arbeitgeberverband GESAMTMETALL mit seiner Initiative THINK ING.

GESAMTMETALL
Die Arbeitgeberverbände der Metall- und Elektro-Industrie



www.science-on-stage.de