

# Dialog Wissenschaft und Öffentlichkeit



*Ein Ideenwettbewerb zur Vermittlung  
von Wissenschaft und Forschung an Kinder und Jugendliche*

  
LANDESSTIFTUNG  
*Baden - Württemberg*

Wir stiften Zukunft

## Dialog Wissenschaft und Öffentlichkeit

Ein Ideenwettbewerb zur Vermittlung von Wissenschaft und Forschung an Kinder und Jugendliche

<b>[ Inhalt ]</b>	<b>1 Vorwort</b>	Seite 4
	<b>2 „Null Bock“ auf Naturwissenschaft und Technik?</b>	Seite 5
	<b>3 Dialog Wissenschaft und Öffentlichkeit – ein Ideenwettbewerb zur Vermittlung von Wissenschaft und Forschung an Kinder und Jugendliche</b>	Seite 7
	<b>4 Vorstellung einzelner Projekte</b>	
	4.1 Naturwissenschaftliche Bildung im Elementarbereich	Seite 8
	4.2 Ausstellung „Experimenta“ – Physik für die Sinne	Seite 10
	4.3 Science Café für Mädchen	Seite 12
	4.4 Theaterpädagogik im naturwissenschaftlichen Unterricht	Seite 14
	4.5 Science Academy Baden-Württemberg 2003	Seite 16
	4.6 SchülerInnen forschen an Technikthemen mit Ernstcharakter	Seite 18
	4.7 Chemie mit Mikrowelle und Ultraschall	Seite 20
	4.8 Mathematik begreifen – mit Hand und Verstand	Seite 22
	4.9 Aktion „Faszination Technik“	Seite 24
	4.10 Klimaschutzprojekt K L I W I S – erfahrbare Wissenschaft für die Schule	Seite 26
	4.11 Astronomie interaktiv – Remote Observatorien im Internet (ROTAT)	Seite 28
	<b>5 Zusammenfassung und Ausblick</b>	Seite 30
	<b>6 Übersicht der geförderten Projekte und Ansprechpartner</b>	Seite 31

### Impressum

Dialog Wissenschaft und Öffentlichkeit – ein Ideenwettbewerb zur Vermittlung von Wissenschaft und Forschung an Kinder und Jugendliche

Herausgeberin:  
Landesstiftung Baden-Württemberg gGmbH  
Richard-Wagner-Straße 51  
70184 Stuttgart

Verantwortlich: Irene Purschke

Redaktion: Prof. Dr. Ortwin Renn, Marlen Schulz (dialogik gGmbH)  
Für die Darstellung der einzelnen Projekte sind die jeweiligen Projektleiter verantwortlich.

Abbildungen:  
Landesstiftung Baden-Württemberg gGmbH und Projektpartner  
Titelbild: Baden-Württembergischer Handwerkstag

Konzeption & Gestaltung:  
srp. Werbeagentur GmbH, Freiburg

Druckerei: Habé Offset, Emmendingen

© 2004, Stuttgart  
Schriftenreihe der Landesstiftung Baden-Württemberg; 9

ISSN 1610-4269

## [ Vorwort ]



Prof. Dr. Claus Eiselstein, Geschäftsführer der Landesstiftung Baden-Württemberg

Die Landesstiftung als eine der größten Stiftungen Deutschlands hat es sich zum Ziel gesetzt, in die Zukunft Baden-Württembergs und seiner Menschen zu investieren. Es liegt auf der Hand, dass dies durch Wissenschaft und Technologie einerseits, sowie Bildung und Erziehung andererseits am effektivsten geschieht. Dementsprechend machen diese Bereiche rd. 80 % unserer Projekte aus.

Ein Schnittstellenthema zwischen Wissenschaft und Forschung sowie Bildung stellen die Programme der Landesstiftung zur Förderung des Dialogs zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit dar. Dabei ist die Vermittlung naturwissenschaftlicher und technischer Themen insbesondere an Kinder und Jugendliche von größter Bedeutung. Zu diesem Zweck hat die Landesstiftung einen Ideenwettbewerb ausgeschrieben. Zielsetzung war es, Ideen und Ansätze zu fördern, die bei Kindern und Jugendlichen auf innovative Weise Verständnis und Begeisterung für Themen aus Naturwissenschaft und Technik wecken.

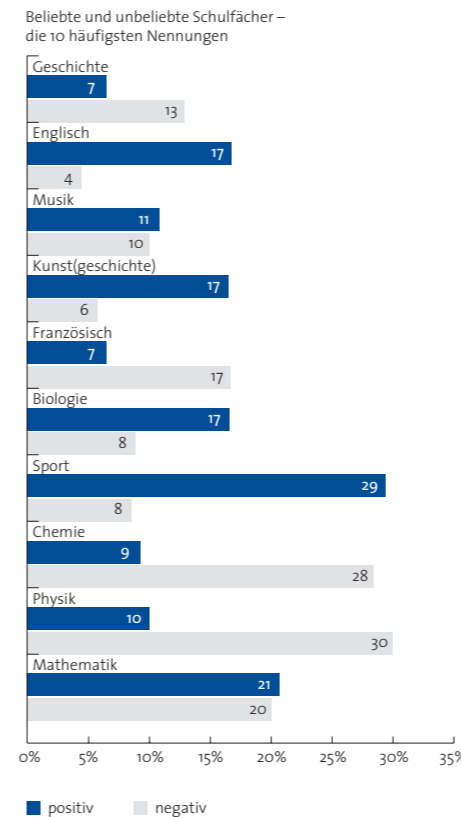
Der Wettbewerb hat gezeigt, wie viel Kreativität und Potenzial aber auch Bedarf in diesem Bereich vorhanden ist. Die Resonanz auf die Ausschreibung aber auch innerhalb der Projekte war enorm. Insgesamt wurden 17 Projekte in den vergangenen beiden Jahren durchgeführt. Das Spektrum ist dabei äußerst breit – von Ausstellungen über Kurse, Weiterbildungen bis hin zum Aufbau von Internetplattformen. Diese Broschüre möchte von den vielfältigen Aktivitäten einen Eindruck vermitteln und vielleicht auch Anregungen für eigene Projekte geben.

Das Thema bleibt für die Landesstiftung nach wie vor aktuell. Anfang des neuen Jahres wird die Landesstiftung deshalb eine weitere Ausschreibung zu diesem Thema vornehmen.

Prof. Dr. Claus Eiselstein  
Geschäftsführer

## [ 2 ]

Abbildung 1:  
Beliebtheitsgrad von Schulfächern – Ergebnisse einer Befragung unter Gymnasiasten



Quelle: Dialogik gGmbH nach Zwick / Renn 2000: 37.

## „Null Bock“ auf Naturwissenschaft und Technik?

Kinder und Jugendliche zeigen wenig Begeisterung für Naturwissenschaft und Technik. Diesen Rückschluss kann man jedenfalls aus der geringen Beliebtheit der Schulfächer Chemie und Physik wie auch der technisch-naturwissenschaftliche Studiengänge ziehen.

Naturwissenschaftliche Fächer erhalten bei SchülerInnen allgemein schlechte Noten. Chemie und Physik rangieren, so die Ergebnisse einer Studie<sup>1</sup>, abgeschlagen weit hinten auf der Beliebtheitskala (vgl. Abb. 1). Eine Ausnahme bildet das Fach Biologie, das bei SchülerInnen vergleichsweise gut ankommt und als attraktivstes naturwissenschaftliches Schulfach zählt. Gespalten ist dagegen die Einstellung zur Mathematik. Ihr stehen ungefähr gleich viele SchülerInnen positiv und negativ gegenüber.

Das schlechte Image der naturwissenschaftlichen Fächer bei SchülerInnen in den zurück liegenden Jahren mag mit ein Grund für die niedrigen Studienanfängerzahlen in den naturwissenschaftlichen und technischen Disziplinen sein. Betroffen sind insbesondere die Fachrichtungen Chemie, Physik, Maschinenbau und Elektrotechnik. Gleichzeitig gibt es in diesen Fächern viele Studienabbrecher, was darauf schließen lässt, dass sich die Erwartungen hinsichtlich Studieninhalten, Anforderungen und Schwierigkeitsgrad bei den Studenten nicht erfüllen. Obwohl die Studentenzahlen in den vergangenen Jahren wieder zugenommen haben, hat sich die Lage nicht wirklich entspannt. Selbst die seit 2002 wieder ansteigenden Studienanfängerzahlen kompensieren nicht den Verlust der vergangenen Jahre. Die Zahl der Studierenden bleibt – absolut gesehen – unter dem Niveau von 1990.

Deutliche Unterschiede in der Einstellung zu Technik gibt es zwischen Männern und Frauen. So gelten technische und naturwissenschaftliche Fächer immer noch weitestgehend als Männerdomäne. Frauen besetzen nur etwa 1/3 der naturwissenschaftlichen und 1/5 der technischen Studiengänge. Allerdings bestehen große fachspezifische Unterschiede. Biologie und Architektur weisen eine überdurchschnittlich hohe Frauenquote auf, Elektrotechnik dagegen eine verschwindend geringe. Obwohl der Frauenanteil in allen ingenieur- und naturwissenschaftlichen Fachrichtungen in den letzten Jahren kontinuierlich gestiegen ist, bleibt der prozentuale Anteil auf einem niedrigen Niveau. Es gilt also immer noch die traditionelle Unterscheidung zwischen Männer- und Frauenberufen.

Die Ursachen für das geringe Interesse an Naturwissenschaften und Technik sind sicherlich vielschichtig. So sind in der frühen Sozialisationsphase von Kindern und Jugendlichen kaum Berührungspunkt mit Technik und Naturwissenschaft gegeben. Auch in der Familie fehlt häufig der spielerische Umgang mit Technik. Das liegt oftmals auch daran, dass beide Eltern arbeiten. So fehlt die Zeit, eine aktive Auseinandersetzung der Kinder mit der Technik zu fördern.

Obendrein bestehen große Defizite in der technischen Bildung in der Schule. Ein eigenständiger Technikunterricht ist im Vergleich zu den klassischen Schulfächern ein sehr junges Fach. So wurde zum Beispiel in Baden-Württemberg erst zu Beginn des Schuljahres 2002 der Technikunterricht ausgeweitet und als Pflichtfach eingeführt.

Tabelle 1:  
Anteil von Studentinnen an natur- und ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen (in %)

	1994	1996	1998	2000
<b>Mathematik, Naturwissenschaften insgesamt</b>	32,65	33,32	34,35	34,76
Informatik	12,22	11,6	12,78	15,41
Physik, Astronomie	11,37	12,54	14,32	17,09
Chemie	30,95	31,7	34,6	38,64
Biologie	54,52	55,4	56,75	58,79
<b>Ingenieurwissenschaften insgesamt</b>	15,33	17,11	19,04	20,48
Maschinenbau, Verfahrenstechnik	10,32	10,53	12,26	14,26
Elektrotechnik	3,83	3,9	4,52	6,01
Bauingenieurwesen	18,25	18,85	19,49	20,62
Architektur, Innenarchitektur	44,02	45,48	46,71	48,09

Quelle: Dialogik gGmbH Pfenning/Renn/Mack 2002: 54.

Ingenieure und Naturwissenschaftler selbst zeichnen in einer Befragung ein negatives Bild hinsichtlich der Förderung ihrer Fächer in der Schule. Auf die Frage, inwieweit sie sich während ihrer Schulzeit in den technischen bzw. naturwissenschaftlichen Neigungen gefördert fühlten, antwortete über die Hälfte der Befragten, sie seien wenig oder gar nicht gefördert worden.

Ebenso ernüchternd sieht die Bewertung des eigenen Studiums aus. Praxis- und Berufsorientierung werden als mangelhaft eingestuft. Die nach 1990 Studierenden sind in ihrer Bewertung des Studiums deutlich kritischer als die älteren Jahrgänge. Die Kritik bezieht sich dabei auf Dozenten, Studieninhalte und Praxisbezogenheit.

Eine weitere Ursache für die derzeitigen Nachwuchsprobleme in technischen Berufen ist ihr allgemeiner Imageverlust. So hat das Ansehen der Technikberufe nach Einschätzung von Ingenieuren in den letzten Jahren stark gelitten. Gründe seien Fehler der Wirtschaft, Veränderungen der Werte sowie die selbstverständliche Verfügbarkeit von Technik im Alltag.

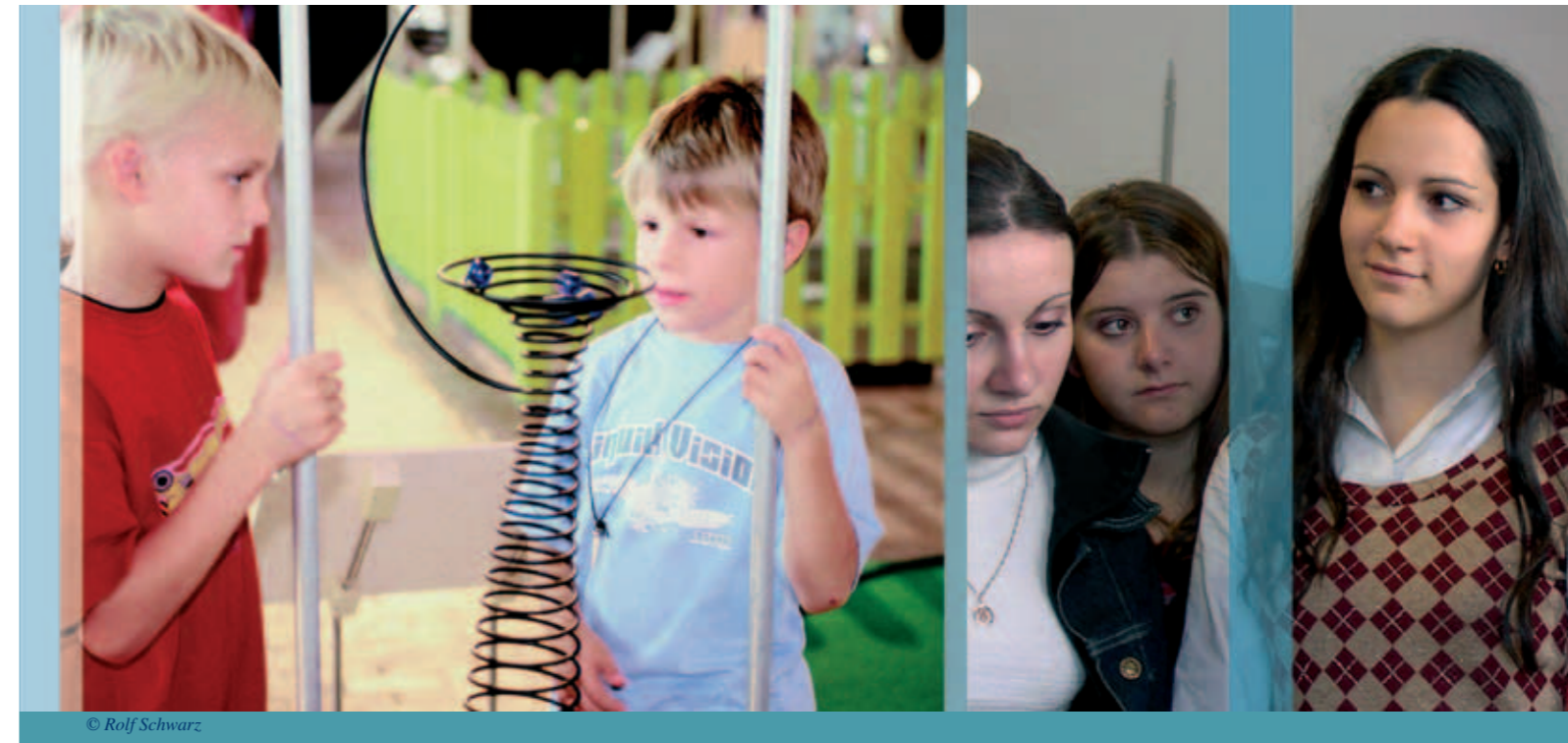
Schuld am geringen Interesse an technischen und naturwissenschaftlichen Fächern sind aber nicht ausschließlich die mangelhafte Vermittlung und ihr schlechtes Image. Als Folge der schwierigen Arbeitsmarktlage von Ingenieuren Anfang der 90er Jahre gingen die Studienanfängerzahlen zurück. Heute dagegen suchen Unternehmen Hände ringend qualifiziertes Personal. Dies verdeutlicht das eigentliche Problem: moderne Gesellschaften brauchen – unabhängig von Konjunkturschwankungen – eine leistungsfähige Wissenschaft und Technik. Nachwuchsmangel und damit ein Defizit an Know-How können stagnierende Innovationsprozesse und nachlassende Wettbewerbsfähigkeit verursachen. Gerade in Baden-Württemberg, das sich mit seiner stark exportorientierten Wirtschaft kontinuierlich dem internationalen Wettbewerb stellen muss, werden qualifizierte Wissenschaftler und Ingenieure dringend gebraucht.

Ein bleibendes Interesse bei Kindern und Jugendlichen muss frühzeitig geweckt werden. Eine kontinuierliche Auseinandersetzung mit Themen der Technik und Naturwissenschaft sind Voraussetzung für die Steigerung der Attraktivität dieser Fächer. Die Förderung sollte in der Kindheit beginnen und bis zum Studium andauern. Ebenso wichtig ist die Förderung entsprechender Talente.

Dies wurde bundesweit von zahlreichen Einrichtungen erkannt und führte in den zurück liegenden Jahren zu einer großen Zahl an Initiativen. Auch der von der Landesstiftung Baden-Württemberg ins Leben gerufene Ideenwettbewerb im Rahmen des Programms „Dialog Wissenschaft und Öffentlichkeit“ setzt an diesem Punkt an: sein Ziel ist es, gerade bei Kindern und Jugendlichen wieder Begeisterung für Technik und Naturwissenschaft zu wecken.

#### Literatur

1. Zwick, M., Renn, O.: Die Attraktivität von technischen und ingenieurwissenschaftlichen Fächern bei der Berufswahl junger Frauen und Männer. (Hrsg. Akademie für Technikfolgeabschätzung), Stuttgart, 2000.
2. Pfenning, U., Renn, O., Mack, U.: Zur Zukunft technischer und naturwissenschaftlicher Berufe. Strategien gegen den Nachwuchsmangel. (Hrsg. Akademie für Technikfolgenabschätzung) Stuttgart, 2002.



© Rolf Schwarz

### [ 3 ]

#### Dialog Wissenschaft und Öffentlichkeit – ein Ideenwettbewerb zur Vermittlung von Wissenschaft und Forschung an Kinder und Jugendliche

Ausgehend von einem geringen Interesse junger Menschen an Themen aus Naturwissenschaft und Technik rief die Landesstiftung Baden-Württemberg 2002 den Ideenwettbewerb ins Leben. Für das Programm standen rund 850.000 Euro zur Verfügung. Ziel dieses Programms ist die Vermittlung von Themen aus Wissenschaft und Forschung an Kinder und Jugendliche durch modellhafte Beispiele und Aktivitäten. So sollen junge Menschen nachhaltig für naturwissenschaftliche und technische Themen begeistert werden.

Projektanträge konnten gemeinnützige Verbände, Vereine und Körperschaften aus Baden-Württemberg stellen. Die Projekte sollten sich mit Fragestellungen aus den Bereichen der Natur- und Ingenieurwissenschaften beschäftigen. Die Resonanz auf die Ausschreibung war sehr hoch. Viele innovative, kreative und vielversprechende Initiativen aus den Bereichen Ökologie und Umwelttechnik, Technik und Informatik sowie naturwissenschaftliche Projekte wurden eingereicht. Darunter waren Ausstellungskonzepte, Workshops, Exkursionen, Weiterbildungsprogramme ebenso zu finden wie spezifische Angebote zur Förderung von technisch interessierten Mädchen. Eine Fachjury aus unabhängigen Experten begutachtete und bewertete alle eingereichten Projektanträge. Insgesamt konnten so 17 Projekte aus ganz Baden-Württemberg ausgewählt und gefördert werden.

Um die Vielfalt und Kreativität an Ideen und Konzepten zu verdeutlichen, wird in dieser Dokumentation eine Auswahl typischer und innovativer Projekte vorgestellt. Die folgenden Darstellungen stammen dabei von den jeweiligen Projektgruppen.

## [ 4.1 ]

**Naturwissenschaftliche Bildung im Elementarbereich**

Eine Erkenntnis unter vielen in der Nach-PISA-Ära ist: Der Elementarbereich – auch Krippe, Kindergarten, Vorschule oder Kindertageseinrichtungen genannt – wird nun endlich in der Öffentlichkeit als Bildungsbereich angesehen. Bildung kann aber nicht als reine Wissensvermittlung, sondern nur als umfassende Förderung des Menschen verstanden werden. In diesem Sinne ist der Elementarbereich als Bildungslandschaft geradezu prädestiniert, da die Kinder hier, wie die Hirnforscher sagen, Zeitfenster öffnen und neugierig Experimente aller Art durchführen wollen.

Die wissenschaftliche Untermauerung dieser Herangehensweise bietet z.B. der Konstruktivismus, dessen Kernaussage zusammengefasst lautet:

- › Der Mensch konstruiert sich seine eigene Wirklichkeit und bildet sich somit selbst.
- › Nicht nur das Kind selbst, auch andere Kinder sind entscheidend für die weitere kognitive wie emotionale Entwicklung des Kindes. Die Wissenschaftler sprechen hier vom ko-konstruierenden Kind.
- › Das Kind braucht eine anregende Umwelt. Eine der wichtigsten Aufgaben der Eltern und der ErzieherInnen ist es also, eine interessante Umwelt zu schaffen, die das Kind dazu motiviert, Welt sich anzueignen, zu verändern, zu experimentieren.



Die Oberflächenspannung des Wassers wird untersucht

Diesen Ansatz haben wir uns zu Nutze gemacht. Wir haben zum einen für die Studierenden im außerunterrichtlichen Bereich eine Projektwoche angeboten mit dem Titel: „Naturwissenschaftliche Experimente“, um den SchülerInnen ihr traditionelles „Aber“ gegenüber Naturwissenschaften zu nehmen und ihnen so zu ermöglichen, in der Praxis dieses Thema einzuführen.

Zum anderen haben wir eine Fortbildungsreihe konzipiert, um über das praktische Tun und einer theoretischen Einführung den ErzieherInnen aus der Praxis den Einstieg in naturwissenschaftlich orientierte Projekte zu erleichtern.

**Durchführung des Projektes mit den Studierenden**

Praktische Themenbereiche waren z.B.: Erproben physikalischer Gesetze – Feuer und Wasser (z.B. Wasser als Energiequelle) – Luft (z.B. Ausdehnung) – Experimente im technischen Bereich (z.B. Energie durch Reibung) – Herstellen von Experimentierkästen, usw. Als Beispiel soll der Bereich „Erproben Physikalischer Gesetze“ dienen: in dieser Projekteinheit wurden Versuche zu verschiedenen physikalischen Gesetzen durchgeführt, u.a. das Hebelgesetz und das Gesetz der Trägheit. Zu diesem Zweck wurden z.B. Materialien besorgt, um eine Schokokussmaschine selber zu bauen und die naturwissenschaftlichen Gesetze zu erproben. Um die Flugbahn genau zu erstellen, wurden viele Versuche unternommen – das Trägheitsgesetz wurde praktisch erfahren, die Hebelwirkung des Apparates genau studiert. Spielerisch und mit hohem Anreiz versehen („Fangen“ des Schokokusses) erarbeiteten die SchülerInnen intensiv diese Schokokussmaschine. Diese praktische und eher spielerische Herangehensweise hat den SchülerInnen nach eigenen Aussagen dazu verholfen, einen anderen Blick auf die Naturwissenschaften zu bekommen und sie so zu motivieren, diese Bereiche verstärkt in den Kindergärten einzusetzen.

**Durchführung des Projekts mit ErzieherInnen**

Hier haben wir ErzieherInnen eingeladen zu einer Fortbildung mit dem Titel: Was ist im Glas, wenn es leer ist? Über 80 Anmeldungen zeigten, wie wichtig naturwissenschaftliche Überlegungen von den ErzieherInnen genommen werden und wie hoch der Bedarf ist, für die Praxis Anregungen zu bekommen.



Hier wird unterschiedlicher Klang erzeugt

In einem einleitenden Referat wurden die ErzieherInnen mit den neuesten Erkenntnissen der Bildungsforschung im Elementarbereich bekannt gemacht. Anschließend hatten die TeilnehmerInnen ausgiebig Gelegenheit, selber zu experimentieren. Vier Einheiten standen ihnen dabei zur Verfügung: Luft – Wasser – Schall – Mechanik. Jede Einheit war so aufgebaut, dass in vier bis acht Schritten die naturwissenschaftliche Fragestellung erarbeitet wurde und gleichzeitig auf den Kindergarten übertragbar war. So wurde zum Beispiel kindorientiert erfahrbar gemacht, dass Luft existiert: Zwei Gummibärchen werden in einer Aluschale in eine große Schüssel mit Wasser gebracht und schwimmen dort. Nun wird ein Glas direkt über die schwimmende Aluschale gesetzt und heruntergedrückt. Die Gummibärchen bleiben im Trockenen, weil sie sich in der Lufthöhle befinden. Luft wird so „sichtbar“.

In einer schriftlichen Rückmeldung bestätigten die ErzieherInnen, jetzt mehr als vor der Fortbildung motiviert zu sein, Naturwissenschaft im Kindergarten erfahrbar zu machen. Ebenso sind die Kinder mit großer Motivation dabei. In gemeinsamen Experimenten wird so bestätigt, dass Kinder sich selbst im Zusammenspiel mit den anderen Kindern bilden, wenn die Umgebung die notwendigen Anreize bietet.

Dipl.Päd. Wigbert Draude, Dipl.Soz.Päd. Ingrid Liebe-Gampper, Fachschule für Sozialpädagogik Öhringen

## [ 4.2 ]



## Ausstellung „Experimenta“ – Physik für die Sinne

## Ausstellungskonzept

Die Ausstellung „Experimenta – Physik für die Sinne“ ist das Ergebnis einer Kooperation zwischen dem Verein „exploratorium – Kindermuseum Stuttgart und Region“ und dem 5. Physikalischen Institut der Universität Stuttgart.

Die Ausstellung, die im Jahr 2003 erstmals mit großem Erfolg im Römerkastell in Bad Cannstatt gezeigt wurde und im Jahr 2004 erneut bei den „Highlights der Physik“ vom 21. bis 26. Juni und anschließend vom 12.7.2004 bis 4.8. 2004 im Haus der Wirtschaft präsentiert wurde, will Kindern und Jugendlichen exemplarisch zeigen, dass die Beschäftigung mit naturwissenschaftlichen Phänomenen faszinierend und spannend sein kann. Durch aktiv forschendes Erkunden an über 30 Erfahrungsstationen sollen Neugier und Interesse für grundlegende Fragen der Physik gefördert werden.

In der aktuellen Kindheitsforschung, aber auch in der Entwicklungspsychologie, gibt es einen breiten Konsens darüber, dass intensive, fundamentale und die weitere Entwicklung prägende Lernprozesse bei Kindern durch aktive Erkundung und Aneignung der Welt und durch sinnliche Erfahrung stattfinden. Sie lernen – im wörtlichen Sinne – „eindrücklich“. Triebkraft ist die natürliche Neugier und die sinnliche Erfahrung ist der Stoff, aus dem sich Kinder ein Bild von der Welt machen.



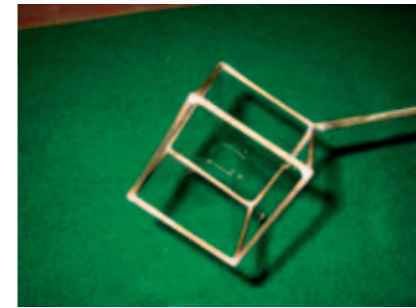
© Rolf Schwarz

Die Ausstellung will vor diesem Hintergrund einen anregungsreichen Erfahrungs- und Erkundungsraum eröffnen, in dem die Besucher durch aktives Experimentieren verschiedene physikalische Phänomene sinnlich erfahren können. Primäres Ziel ist es dabei, über Erstaunen und Verwunderung, dazu anzuregen, über Fragen der Physik nachzudenken und selbst nach Erklärungen und möglichen Zusammenhängen zu suchen. Dabei geht es nicht um „Knopf-Druck-Demonstrationen“, also eher passive Arrangements, bei denen der Besucher einen Knopf drückt, um dann hinter einer Glasscheibe einen fertigen, automatisierten Versuchablauf oder eine didaktische Demonstration zu sehen. Die Besucher sollen vielmehr aktiv experimentieren, ausprobieren, erkunden. Seifenblasen-Experimente zählen ebenso zu den Exponaten wie z.B. auch Pendel- und Klangexperimente.

Die Ausstellung richtet sich an Kinder ab 5 Jahren, an Jugendliche und Familien, die mit ihren Kindern die Ausstellung besuchen. Insbesondere Schulklassen aus der Region und Gruppen aus Kindertagesstätten wurden angesprochen.

„Der einfachste Versuch, den man selbst durchführt, ist besser als der schönste Versuch, den man nur sieht.“

Michael Faraday



**Seifenblasen und Minimalflächen.** Wenn man einen Würfel in Seifenlauge taucht, können im Würfel verschiedene Seifenblasen entstehen, die als gemeinsame Trennwand eine ebene Fläche ausbilden. Im Würfel entsteht eine „eckige“ Seifenblase. Seifenflächen versuchen immer, die Oberfläche mit der kleinsten Spannung einzunehmen. Das Prinzip der Minimalflächen wird sichtbar.



**Bunte Schatten.** Ein roter, grüner und blauer Lichtstrahl werden aus unterschiedlichem Winkel auf eine Leinwand projiziert. Die drei Farben mischen sich auf der Leinwand zu weißem Licht. Stellt man sich nun zwischen Scheinwerfer und Leinwand, erscheinen die Körperschatten farbenprächtig an der Wand. Jede Farbe für sich würde einen schwarzen Schatten erzeugen. Weil die drei Lichtquellen aus unterschiedlichen Winkeln kommen, wird der schwarze Schatten einer Farbe durch die anderen Farben eingefärbt.

## Ausstellungsdesign

Die Erfahrungsstationen sind zu einem „Parcour“ angeordnet. Das Materialkonzept der einzelnen Experimentierstationen (einfache Edelstahl-Konstruktionen, Holz, Plexiglas) unterstreicht ästhetisch den Werkstatt- und Laborcharakter der Gesamtausstellung. Alle Besucher mussten bei der Ausstellung im Jahr 2003 durch eine dunkle Eingangsschleuse gehen, in der ihre Körperschatten für eine kurze Zeit auf einer phosphoreszierenden Leinwand festgehalten und angeschaut werden konnten. Anschließend gelangten sie in einen halbdunklen Bereich, in dem verschiedene optische Experimente angeboten wurden. Der optische Bereich konnte durch einen schmalen Durchgang verlassen werden, der in den zweiten Bereich der Ausstellung führte, in dem die restlichen Experimentierstationen angeordnet waren. Von der Decke abgehängte Symbolfahnen signalisieren die unterschiedlichen Experimentierbereiche: „Magnetismus“, „Licht und Spiegel“, „Schwingungen und Pendel“, „Brücken/Statik“, „Fliehkräfte und Rollen“, „Seifenblasen/Oberflächenspannung“.

An den einzelnen Experimentierstationen stehen Schautafeln mit einer „Gebrauchsanleitung“ und einfachen Hinweisen über das jeweilige Experiment. Auf detaillierte lehrbuchartige und formalisierte Erklärungen wurde weitgehend verzichtet, da solche Erklärungen besonders Kindern nur schwer zugänglich sind und dazu verleiten können, vorschnell die vorgegebene „richtige Erklärung“ zu rezipieren und eigene Fragen und Hypothesen gar nicht erst zu entwickeln. Bei Problemen standen MitarbeiterInnen (vorzugsweise Studierende der Naturwissenschaft und der Pädagogik) zur Verfügung.

## Resümee

Insgesamt haben bisher über 31.000 Besucher die Ausstellung gesehen, die Gruppentermine waren regelmäßig 4 Wochen vor Ausstellungsbeginn restlos ausgebucht. An den Wochenenden kamen erwartungsgemäß Familien mit ihren Kindern. Beobachtungen am Einlass, Gespräche und Rückmeldungen der Betreuer ergaben, dass zahlreiche Kinder, die zunächst mit ihren Schulklassen die Ausstellung besucht haben, am Wochenende mit ihren Eltern und mit Freunden erneut in die Ausstellung gekommen sind.

Die Besucherresonanz war sehr positiv. Das zeigen nicht nur die überwältigende Nachfrage, sondern auch die Eintragungen in die Gästebücher sowie persönliche Gespräche. Die positiven Rückmeldungen beziehen sich auf die dargebotenen Experimente, die Betreuung und das Arrangement der Gesamtausstellung.

Sibylle Rau-Pfeiffer, Projektbüro Rau & Pfeiffer, Stuttgart

## [ 4.3 ]



### Science Café für Mädchen

Trotz eines hohen Bildungsniveaus von Schülerinnen entscheiden sich in Deutschland überproportional viele Schulabgängerinnen für eher klassisch „weibliche“ Ausbildungsgänge und Studienfächer. Nur wenige Mädchen wählen einen naturwissenschaftlich-technischen Beruf, obwohl es gerade hier an Fachkräften mangelt. Geschlechtsspezifische Barrieren erschweren oder versperren den weiblichen Jugendlichen oft den Zugang zu den naturwissenschaftlich-technischen Bereichen in der Ausbildung und im Beruf. Eine wichtige Ursache dafür liegt in Erziehungs- und Sozialisationsprozessen, in denen die Förderung von Interessen, Fähigkeiten und Verhaltensweisen an der vorherrschenden Geschlechterrolle orientiert ist. Untersuchungen haben ergeben, dass Angebote, die sich speziell an Mädchen und junge Frauen richten, besonders dazu geeignet sind, diese für naturwissenschaftlich-technische Sachverhalte zu interessieren und deren Berufsorientierung entscheidend zu beeinflussen. Gegensteuern können Maßnahmen, die es Mädchen ermöglichen, konkrete Erfahrungen in naturwissenschaftlich-technischen Bereichen zu sammeln und dabei weibliche Vorbilder kennen zu lernen.

Das Projekt „Science Café für Mädchen“ des Fördervereins Science und Technologie e.V. spricht deshalb Schülerinnen von 14 bis 18 Jahren an, da in diesem Alter die Orientierung an den herrschenden Geschlechterrollen noch nicht endgültig zementiert ist. Im offenen Gedankenaustausch mit den „role models“ – also Frauen, die den Weg in diese Berufsfelder schon beschritten haben – sollen die Schülerinnen Schwellenängste überwinden und Informationsdefizite ausgleichen. Statt vom Rednerpult herunter erläutern Wissenschaftlerinnen, Technikerinnen und Ingenieurinnen am Kaffeetisch ihre Arbeit. Sie nehmen sich Zeit zu einem offenen Gedankenaustausch mit interessierten Schülerinnen – sie informieren über ihre Forschung, aber auch, wie sie zu ihrem Beruf gefunden haben oder – ganz profan – wie sie ihren Alltag organisieren.

Das Kaleidoskop der Gesprächsthemen reicht von der komplexen Forschung bis hin zu den kleinen Alltagssorgen, die bei den Wissenschaftlerinnen kaum anders sind als bei Frauen in anderen Berufen. All das findet in einer ungezwungenen Café-Haus-Atmosphäre statt.

Nach der ersten Kontaktaufnahme in den „Science Cafés“ wird den Schülerinnen in einem 2. Schritt die Möglichkeit geboten, die „role models“ am Arbeitsplatz zu besuchen, um so deren Berufsalltag kennen zu lernen.

Die Veranstaltungen wurden in vier Orten Südbadens angeboten: in Freiburg, Waldkirch, Villingen und Tuttlingen. Partnerfirmen und Institutionen waren die Universität Freiburg (Geologisches Institut), die Firma SICK in Waldkirch, die Firma Storz in Tuttlingen und die Firma Conz in Spaichingen.

Die Schülerinnen kamen aus verschiedenen Realschulen und Gymnasien.

Jedes einzelne Projekt erstreckte sich über ca. drei Monate und gliederte sich in vier Phasen:

1. Das eigentliche „Science Café für Mädchen“
2. Der Besuch bei den „role models“ in ihren Betrieben
3. Das Schnupperpraktikum
4. Das Abschlussgespräch



Das gesamte Projekt wurde von persönlichen Gesprächen und einer Fragebogenaktion, ausgewertet von einem Diplompsychologen, begleitet. Der Fragebogen gab Auskunft über die Veränderungen in der Selbsteinschätzung der Mädchen. Hierbei zeigte sich bei mehr als der Hälfte der Probandinnen, dass sich diese zum Positiven hin verändert hatte. Bei den Teilnehmerinnen wurde ein Reflexionsprozess in Gang gesetzt, der zur Folge hatte, dass viele Mädchen ihr Interesse an Technik und Naturwissenschaften wiederentdeckten und dies auch deutlich artikulierten. Auch ihr Informationsbedürfnis, was technisch-naturwissenschaftliche Berufe anging, nahm deutlich zu.

Ferner zeigte sich eine breiter gestreute Neugier bei der Suche nach beruflicher Orientierung. So wurden in dieser entscheidenden Berufsfindungsphase technische bzw. naturwissenschaftliche Berufe als eine Möglichkeit, sich beruflich zu orientieren, nicht mehr automatisch aussortiert, sondern als zusätzliche Option gewonnen. Das Projekt „Science Café für Mädchen“ vermittelt den Schülerinnen eine positive Einstellung zu den Naturwissenschaften und der Technik und ermutigt sie zu einem beruflichen Engagement in diesen Bereichen.

Charlotte Willmer-Klumpp, Förderverein Science und Technologie e.V., Teningen, cwk.uk@t-online.de

*„Alles hat prima geklappt und wirklich Spaß gemacht. Das „Science Café für Mädchen“ ist eine prima Idee, da man doch sehr viel mehr Einblick in den Beruf erhält als bei irgendwelchen Berichten oder Erzählungen. Die Jungs in unserer Klasse waren ganz überrascht, dass ich am Ende der Woche mit einem Mikrocontrollerboard XC161 umgehen konnte und wusste, was „embedded Software Entwicklung“ ist.“*

*Zitat einer Teilnehmerin*

## [ 4.4 ]



### Theaterpädagogik im naturwissenschaftlichen Unterricht

Wer in den Naturwissenschaften forscht oder unterrichtet, denkt in der Regel in diesem Arbeitsfeld kaum an Theater oder Theaterpädagogik. Hier die exakten Wissenschaften, dort die kreativen und künstlerischen Formen. Wo sollte da eine Brücke, eine Verbindung sein? In dem Projekt „Junge Wissenschaftler treffen Schüler“ gab es überzeugende Verknüpfungen zwischen diesen unterschiedlichen Wissenschaften und Methoden. Theaterpädagogen bewegen sich bei ihren Projekten zwischen den Schnittmengen eines zu bearbeitenden Themas, der Suche nach künstlerischen Ausdrucksformen unter Anwendung von ganzheitlich spielerischen Methoden. Die LAG Theaterpädagogik und der Wissenschaftsladen e.V. konzipierten im Rahmen des Ideenwettbewerbs ein Modellprojekt „Junge Wissenschaftler treffen Schüler – Theater und Naturwissenschaften“. Bei zwei eineinhalbtägigen Workshops trafen sich SchülerInnen mit jungen Wissenschaftlern aus den Bereichen Landschaftsplanung, Biologie, Biochemie, Chemie und Physik. Die Themen, die sich die Wissenschaftler für die SchülerInnen ausgesucht hatten, waren anspruchsvoll: Was ist Laserlicht? Wie kann man Moleküle sehen? Was passiert im Gehirn, wenn wir Angst haben?

Bei den Vorüberlegungen gingen wir von der Annahme aus, dass die Theaterpädagogik den Kennenlernprozess von Naturwissenschaftlern und Schülern beschleunigen und intensivieren werde. Weiter gingen wir davon aus, dass durch den Einsatz von spielerischen Methoden und künstlerischen Präsentationsformen den Schülern der Zugang zu naturwissenschaftlichen Inhalten erleichtert und die Motivation wachsen werde. Mit Hilfe von Kurzvorträgen, Powerpoint Präsentationen u. ä. sowie theaterpädagogischen Techniken wie Denkmalbau oder Theatermaschinen wurden in thematisch getrennten Foren die fachlichen Inhalte durch die Wissenschaftler weitergegeben. Anschließend hatten alle Gruppen die Aufgabe mit theaterpädagogischen Methoden eine Präsentation der Inhalte vorzubereiten und dann vor den anderen Gruppen/Foren aufzuführen.

Dabei wurden Formen der kollektiven Regie genutzt. Wer eine Idee zur Umsetzung hatte, formte die anderen Gruppenmitglieder und gestaltete den szenischen Ablauf. Nach jedem szenischen Spiel wurden die Ergebnisse reflektiert und das Gruppenmitglied, das einen Verbesserungsvorschlag hatte, war der neue Regisseur. Durch dieses Lernen im Prozess wurden die dargestellten Modelle zunehmend differenzierter und komplexer.

#### Ein konkretes Beispiel: Forum Chemie

Angelika Winter promovierte am Institut für Anorganische Chemie im Bereich metallorganische Komplexe. Diese können als Katalysatoren in der chemischen Industrie Anwendung finden. Mit folgenden Fragestellungen beschäftigt sich Frau Winter:

- Wie sind Moleküle konstruiert? Aus welchen Atomen bestehen sie und wie sind diese angeordnet?
- Welche Eigenschaften resultieren aus unterschiedlichen Anordnungen der verschiedenen Bestandteile eines Moleküls?

Ihre Arbeitsweise lässt sich mit „kriminalistischem Vorgehen“ beschreiben. Indizien bilden ein Puzzle, das zusammengesetzt werden muss zu einer möglichen Struktur. Mit Struktur ist der räumliche Aufbau eines Moleküls gemeint. Die Atome, wenn deren Art und Anzahl bekannt ist, können in unterschiedlicher Reihenfolge und Nachbarschaft zueinander stehen. Dabei können verschiedene Bindungsformen und Bindungswinkel bestehen, welche die Eigenschaften eines Moleküls beeinflussen.



Aufbau und Struktur eines Moleküls, das in Gruppen als „Denkmal“ oder als „Theatermaschine“ dargestellt werden kann.



© Marinko Belanov

Die Wissenschaftlerin vermutet eine Struktur (Hypothese) und überprüft, ob diese Vermutung richtig ist.

Es werden Methoden verwendet, mit deren Hilfe chemische Reaktionen, das Gewicht, die Größe, die Stellung einzelner Atome usw. „sichtbar“ gemacht werden können. Diese Strukturen werden modellhaft als Kugeln oder Kürzelschreibweisen für die Atome bzw. Striche für die Bindungen dargestellt.

Der im Forum Chemie gewählte theaterpädagogische Ansatz war das Denkmal: die Mitglieder des Forums stellten zunächst einzelne Atome dar und eine so genannte „Bildhauerin“ verband die Atome zu Gruppen, z.B. zu einem dreiatomigen Molekül wie Wasser. Die SchülerInnen stellen sich so auf, wie die Atome im Molekül stehen. Sie fassen sich an den Händen und stellen damit die Bindungen dar. Alles, was mit den Bausteinen eines Molekülbaukastens erstellt werden kann, lässt sich auch mit SchülerInnen einer Klasse als menschliche Denkmäler mit Bindungen und Doppelbindungen bauen und dadurch körperlich erfahrbar machen.

Mit Hilfe der Theaterpädagogik wurde auch die Funktionsweise eines Massenspektrometers dargestellt: dieses lenkt durch Anziehungskraft Atome oder Moleküle, je nach deren Gewicht, unterschiedlich stark von einer geraden Bahn ab. Die Stelle, an der die Moleküle an der Wand des Messinstruments aufschlagen, ist abhängig von deren Gewicht und liefert damit Hinweise auf die atomare Zusammensetzung von Molekülen.

Die Funktionsweise eines Massenspektrometers und damit die Messmethoden zur Strukturanalyse von Molekülen wurden szenisch nachgespielt. Die einzelnen Bausteine stellen sich wie in einem Theaterstück in ihren Rollen vor:

„Ich bin ein Elektron, das aus dem Atom ein anderes Elektron abspaltet.“  
 „Wir sind das magnetische Feld, das die abgespaltenen Elektronen ablenkt.“  
 „Ich bin der Detektor, auf den die Elektronen auftreffen.“



© Marinko Belanov

Anschließend erläutert die Chemikerin Frau Winter auf der Bühne im Modell, was passiert ist: „Katja war das Elektron, das aus dem Molekül ein Elektron herausgeschlagen hat, die Verbindung ist leider zerbrochen. Aber beide Elektronen fliegen weiter durch das Magnetfeld, werden abgelenkt. Entsprechend ihrer Masse kommen sie an verschiedenen Seiten des Detektors an, die leichten auf der linken Seite, die schweren auf der rechten Seite. Der Forscher wertet die Ergebnisse aus, um Rückschlüsse auf die Zusammensetzung seiner Verbindung zu ziehen, weil er nun die Massen der einzelnen Teilchen kennt.“

#### Resümee

Der ganzheitliche und spielerisch methodische Ansatz der Theaterpädagogik, der ein Lernen mit allen Sinnen nutzt, hat bei Schülern und Wissenschaftlern eine hohe Akzeptanz erfahren, obwohl dies bei anfänglicher Skepsis der Schüler kaum zu erwarten war. Dieses positive Fazit, das sich durch viele Äußerungen aus der Schlussrunde von Schülern, Wissenschaftlern und Interessierten untermauern lässt, sollte dennoch in weiteren Projekten kritisch überprüft werden. Die Erfahrungen dieses Projekts werden nun in Lehrerfortbildungen fließen, die wir gemeinsam mit dem Oberschulamt Tübingen organisieren und anbieten werden. Das Projekt ist in Wort und Bild dokumentiert. Die schriftliche Dokumentation und eine filmische Präsentation auf DVD dienen auch zur Vorbereitung und Gestaltung der Fortbildungsveranstaltungen oder für Projekte in Schulen. Beide Dokumentationen können bei den Veranstaltern angefordert werden.

Thomas v. Schell, Wissenschaftsladen Tübingen e.V.



## [ 4.5 ]



### Science Academy Baden-Württemberg 2003

Sommerakademie für die Mittelstufe

Die Science Academy ist eine Initiative, die vom Deutschen Krebsforschungszentrum erstmalig im Sommer 2003 angeboten wurde. In der Science Academy erhielten besonders begabte und interessierte SchülerInnen der Mittelstufe aus ganz Baden-Württemberg die Möglichkeit, sich zwei Wochen intensiv mit naturwissenschaftlichen und technischen Themen auseinander zu setzen. Veranstaltungsort war Adelsheim, eine Kleinstadt im Odenwald. Ziel der Sommerakademie war es, den Jugendlichen unter qualifizierter Anleitung einen Einblick in wissenschaftliches Arbeiten zu gewähren und ihren Wissenstand auf speziellen Gebieten zu erweitern. Neben dem fachlichen Anspruch sollten auch soziale Fähigkeiten gefördert werden. Während der zwei Wochen lernten die SchülerInnen, sich in einer fremden Gruppe einzubringen, sich zu arrangieren und zu diskutieren.

Insgesamt hatten die interessierten SchülerInnen die Wahl zwischen fünf verschiedenen Kursen zu den folgenden Themen:

- › „Was macht müde Gene munter?“
- › Pinzball Wizard – Eine spielerische Einführung in Rechner gestützte Simulation und Visualisierung
- › Leben leben – Eine Einführung in die Ethik
- › Wie Roboter ticken
- › Der Natur über die Schulter geschaut – Boden und Wasser unter der Lupe

Beispielhaft für die behandelten Themen werden zwei Kurse vorgestellt:

#### „Was macht müde Gene munter?“

In dem Kurs „Was macht müde Gene munter?“ konnten die SchülerInnen theoretisch und experimentell in die Welt der Molekularbiologie eintauchen. In der ersten Woche beschäftigten sie sich mit einem klassischen Thema der Genetik: der Fruchtfliege *Drosophila melanogaster*. Dabei stand ihnen das BioLAB on Tour der Landesstiftung zum Experimentieren zur Verfügung. In der zweiten Woche erhielten die SchülerInnen die Möglichkeit, sich intensiv mit eigenen ausgewählten Themen auseinander zu setzen. Die Spannweite der bearbeiteten Fragestellungen reichte dabei vom genetischen Fingerabdruck, über das Verfahren der Restriktionsspaltung, mit dem bestimmte Stellen der DNA gespalten werden können, über Proteinreinigung, bis hin zu Erbkrankheiten.

Die Resonanz der Teilnehmer war durchweg positiv. Sie bezeichneten diese Zeit als sehr interessant und lehrreich, lobten die angenehme Atmosphäre und die gute Betreuung.



#### „Leben leben – Eine Einführung in die Ethik“

Der Kurs „Leben leben – Eine Einführung in die Ethik“ führte anhand philosophischer Lehren in die Ethikdebatte bei der Implementierung neuer Technologien ein. Am Anfang gab es eine Einleitung in die Grundannahmen ausgewählter Philosophen, wie Platon, Kant und Schopenhauer. Am Ende der ersten Woche veranstalteten die Teilnehmer eine Diskussion, in der sie sich in die Rolle eines Philosophen versetzen und versuchten, aus deren Sichtweise verschiedene Themen zu erörtern. In der zweiten Woche wurden aktuelle Probleme der Gentechnologie mit Argumentations- und Denkweisen der Ethik betrachtet. Dabei standen Themen wie gentechnisch veränderte Lebensmittel oder die Stammzellentechnologie im Mittelpunkt.

Highlight dieses Kurses war ein Ausflug nach Heidelberg ins Deutsche Krebsforschungszentrum. Dort hörten die Teilnehmer verschiedene Vorträge, u.a. von Prof. Dr. Axel Bauer (Universität Heidelberg), mit dem sie über ethische Aspekte der genetischen Diagnostik debattierten.

Am Ende der Science Academy fanden sich alle Beteiligten, Schüler sowie Betreuer zu einem gemeinsamen Abschlussabend mit Familienangehörigen und Pressevertretern zusammen. Hier wurden die Ergebnisse der fünf Kurse präsentiert und diskutiert.

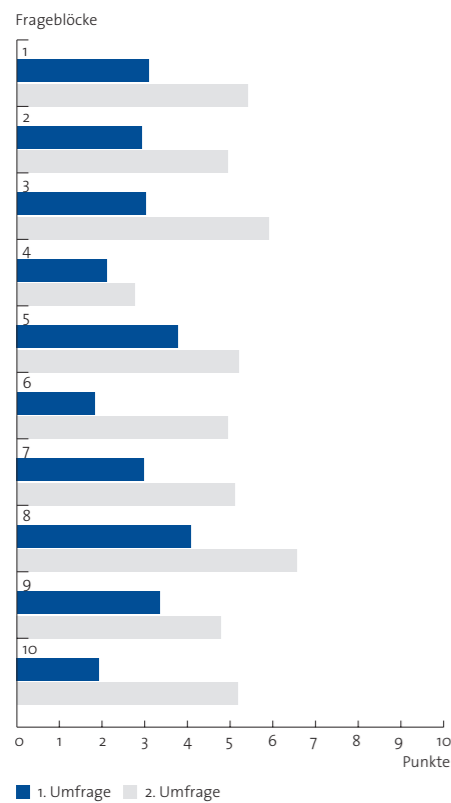
Insgesamt verlief die Sommerakademie sehr erfolgreich. Die SchülerInnen arbeiteten begeistert und hoch motiviert an ihren jeweiligen Fragestellungen. Besonders gelobt wurden von ihnen die angenehme Arbeitsatmosphäre, die sympathischen Kursleiter sowie der ungeheure Lernzuwachs. Der Wunsch nach einer Aufbauakademie wurde von vielen Teilnehmern geäußert.

Dr. Thomas Schutz, Deutsches Krebsforschungszentrum, Heidelberg

## [ 4.6 ]



Grafik 1:  
Bewertung des Wissensstandes zum  
Themenbereich Holzweichschaum



Wissensunterschiede zum Thema Holzweichschaum;  
z.B. Frage 2 : Was sind Biopolymere; Frage 5: Was ist  
der Unterschied zwischen Schaum und Schaumstoff?;  
Frage 10: Was bewirken Treibmittel und Stabilisa-  
toren in extrudierten bzw. spritzgegossenen Werkstük-  
ken?

### SchülerInnen forschen an Technikthemen mit Ernstcharakter

Wollen wir SchülerInnen motivieren, am Prozess der Entwicklungen und Forschungen in Deutschland teilzunehmen, mindest aber Interesse wecken, so ist der erste Schritt, Schule und Forschung zu verbinden. Nachgewiesener Maßen ist das eigene Handeln die beste und nachhaltigste Methode, um SchülerInnen zum Arbeiten und selbstbestimmten Lernen zu motivieren.

Diese Erkenntnis haben wir uns im Projekt „SchülerInnen forschen an Technikthemen mit Ernstcharakter“ zu Nutze gemacht und Schule und Forschung über Projektarbeit mit Ernstcharakter an laufenden öffentlich- und wirtschaftsfinanzierten Forschungsthemen verbunden.

Durch die Zusammenarbeit mit Wissenschaftlern des Fraunhofer Institut für Chemische Technologie, Pfinztal, konnten die teilnehmenden SchülerInnen der Oberstufe aus drei verschiedenen Gymnasien Einblicke in neue Technologien und Forschungsthemen bekommen.

Zur Wahl standen für die SchülerInnen folgende Themenbereiche:

- › Entwicklung eines Holzweichschaumes
- › Recherche-Dienstleistung in einer zu gründenden Schülerfirma
- › Leitfähige Kunststoff-Bipolarplatten für Brennstoffzellen-Stacks
- › Ethik der Projektarbeit
- › Evaluation der Teilprojekte

Im Rahmen eines Schuljahres konnten die SchülerInnen die Themen der Projekte bearbeiten. Hierzu war zum einen eine sehr intensive Einarbeitung in die völlig neue Thematik notwendig sowie im Rahmen der Projektarbeit das Erlernen des Projektmanagements. Wir erstellten theoretische Lehrmodule zu den Themen, führten Gruppenübungen zum Projektmanagement, Präsentation, Konflikte der Projektarbeit, Situationsanalyse usw. durch und begleiteten die SchülerInnen über die gesamte Projektarbeit bei den angeleiteten Versuchen vor Ort. 1–3 Lehrer aus jeder Schule nahmen ebenfalls teil, auch für sie waren die Themen meist völlig unbekannte Wissensbereiche. Darüber hinaus standen sie in der Schule für weitere Versuche und Fragen zur Verfügung. Um am Ende eine Evaluation zum gewonnenen Zuwachs an Wissen zu erhalten, haben alle Teilnehmer vor Beginn und am Ende zu der jeweils bearbeiteten Thematik ein und die gleichen Fragebögen ausfüllen müssen, durch die wir eine Bewertung des Wissenszuwachses vornehmen konnten.

Die erhaltenen Ergebnisse belegen den eindeutigen Wissenssprung der SchülerInnen auf dem Gebiet. Die Ergebnisse werden verstärkt, wenn man bedenkt, dass alle SchülerInnen keine Klausuren zum Thema schreiben mussten, also völlig freiwillig lernten.

Jedes Teilprojekt zeigte Höhepunkte und Überraschungen. Überraschend für die Wissenschaftler im ICT war z.B. die Erkenntnis, dass anfangs bei vielen SchülerInnen unter Forschung das Verständnis einer „Alchimisten-Küche“ vorherrschte. Die Realität dann aber häufig Frustration hervorrief, bevor je nach erlebten Versuchserfolgen eine stete Motivation einsetzte. Überraschend war für uns auch, dass Versuche, welche nicht die gewünschten Ergebnisse brachten, von den SchülerInnen als „Misserfolg“ gewertet wurden. Das Bewusstsein, dass auch ein negatives Versuchsergebnis in der Forschung als ein positives Ergebnis zu werten ist, musste erst geschaffen und erlebt werden.



Präsentation des Mini-Extruders

Highlight war u.a. der Bau eines Mini-Extruders. Die SchülerInnen des Teilprojektes Holzweichschaum machten Versuche am großen Extruder im ICT. Immer wieder mussten sie auf einen Termin warten. Dazu kam die Überlegung, dass sie für den ICT Extruder sehr hohe Materialmengen benötigten. Kurz entschlossen baute die Schülergruppe einen „Mini-Extruder“, der inzwischen voll funktionsfähig arbeitet. Wir werden nun versuchen, einen Hersteller zu finden, der diesen Mini-Extruder nach den Plänen der SchülerInnen als Bausatz herstellt, um diese Arbeiten auch anderen Schulen möglich machen zu können.

Als der Mini-Extruder erstmals vor Publikum vorgeführt wurde, schob er (mit viel Gestank) aufgeschmolzene Ligninmischungen in ein davor stehendes Wasserbad. Die Funktionstüchtigkeit des Mini-Extruders beweist die Effektivität einer Kooperation zwischen Schülern und Wissenschaftlern, zeigt den ungeheuren Lernzuwachs der Schüler und untermauert den erfolgreichen Verlauf der Projektarbeit.

Dörthe Krause und Peter Eyerer, TheoPrax Stiftung, Pfinztal

## [ 4.7 ]



Abbildung 1:  
Glasschmelze: Die flüssige Glasschmelze wird in Portionen gegossen...



Abbildung 2:  
... und kühlt ab zu halbkugeligen Glassteinen.

## Chemie mit Mikrowelle und Ultraschall

Im Haushalt ist die Mikrowelle oft nicht mehr wegzudenken, in vielen Küchen wird sie regelmäßig zum Aufwärmen von Speisen benutzt, meist ohne Kenntnis der Vorgänge, die dabei ablaufen. Häufig herrscht aber auch Angst vor dieser Technik mit ihrer „unbekannten Strahlung“ und vor Schäden, die dadurch hervorgerufen werden könnten.

Ein wichtiges Ziel des Projektes ist es deshalb, zuerst mit einfachen, alltagsbezogenen Versuchen die Grundlagen zum Verständnis dieser Geräte zu vermitteln und dann die vielfältigen Verwendungsmöglichkeiten praktisch zu erarbeiten. Den eigentlichen Schwerpunkt des Projektes stellt aber die Demonstration des Einsatzes haushaltsüblicher Mikrowellengeräte für chemische Versuche dar, die damit viel schneller durchgeführt werden können oder neue Gebiete im Chemieunterricht erschließen, die vorher nur mit großem Aufwand experimentell zugänglich waren.

Durch die Förderung der Landesstiftung Baden-Württemberg konnte im Fehling-Lab, dem nach dem berühmten Liebig-Schüler Fehling benannten Schülermitmachlabor in der Fakultät Chemie der Universität Stuttgart, 2003 ein Praktikum für die Versuche mit Mikrowelle und Ultraschall ausgearbeitet und eingerichtet werden.

An zehn Haushalts-Mikrowellengeräten führen seither SchülerInnen der Klassen 9–12 Versuchsreihen durch, die faszinierende Aspekte aus Chemie, Physik und Technik zeigen. Hauptschüler, Realschüler und Gymnasiasten stellen bei den Einführungsversuchen fest, weshalb gerade wasserhaltige Nahrungsmittel in der Mikrowelle erhitzt werden können. Ein einfacher Schlüsselversuch illustriert dies eindrucksvoll: Ein Luftballon, in den zuvor zwei Milliliter Wasser gegeben wurden, wird durch den heißen Wasserdampf aufgeblasen, während ein trockener Luftballon unverändert auf dem Drehteller liegen bleibt.

Versuche mit Popcorn, das zum Teil mit einer Nadel durchstoßen wurde, liefern anschließend den Bezug zum Alltag. Durch die Schwärzung von feuchtem Thermofaxpapier wird ermittelt, wo die energiereichsten Stellen (Hot Spots) in einem Mikrowellengerät sind. Dadurch erfahren die SchülerInnen, dass die Geräte zum gleichmäßigen Erwärmen einen Drehteller haben müssen. Mit angefärbtem Wasser wird untersucht, wie die Erwärmung und Durchmischung von Flüssigkeiten auf einer Heizplatte im Vergleich zum Erhitzen in der Mikrowelle abläuft.

Chemischer wird es dann bei Untersuchungen, welche Kunststoffe mikrowellengeeignet sind, wie sich der Wassergehalt verschiedener Fette ermitteln lässt oder intensiv blaues wasserhaltiges Kupfersulfat innerhalb einer Minute getrocknet und entfärbt wird. Die unterschiedliche Wirkung auf Traubenzucker, Rohrzucker und Stärke veranschaulicht ebenfalls die Bedeutung des Wassergehalts auf die Erhitzung in der Mikrowelle.

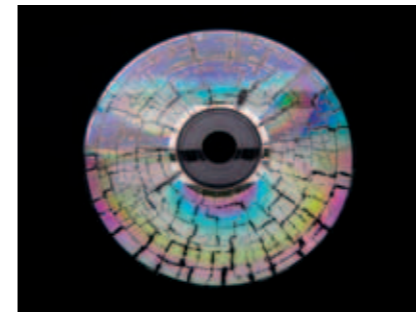


Abbildung 3:  
CD nach dem „Brennen“ in der Mikrowelle

Besonders interessant verläuft ein auf den ersten Blick fast abwegiger Versuch, das „Brennen“ einer unbrauchbaren CD in der Mikrowelle. Sofort nach dem Einschalten beobachtet man auf der Oberfläche zahlreiche Blitze, beim Herausnehmen sind musterartige Zerstörungen zu erkennen (Abb. 3). Dieser Versuch zeigt eindrucksvoll, weshalb keine Metallgegenstände oder auch kein Porzellan mit Goldrand in der Mikrowelle eingesetzt werden darf: Die leicht beweglichen Elektronen der Metalloberflächen nehmen sofort die Mikrowellenenergie auf, was zur raschen Zerstörung führt.

Dieser Versuch ist die Einführung zum eigentlichen Highlight des Praktikums, dem Herstellen von Glas in knapp 10 Minuten. Hierzu sind sehr hohe Temperaturen erforderlich, die mit einem „Trick“ erreicht werden, nämlich dem raschen Erhitzen einer dünnen Graphitschicht auf über 1000 Grad (Weißglut). Dazu wird aus einem kleinen Blumentopf, Ofenzement und Graphitspray ein Gefäß hergestellt, in das der Tiegel mit der Glasmischung hineingestellt wird. Gefäß und Tiegel werden auf einen Hot-Spot gestellt, der im Vorversuch ermittelt wurde. In 5 Minuten glüht der Tiegel hell auf, die Glasmischung bläht sich durch Gasentwicklung auf und nach weiteren 5 Minuten ist eine glühende Glasschmelze entstanden. Mit Schutzhandschuhen, Schutzbrille und Tiegelflange ausgerüstet wird der glühende Tiegel herausgenommen und die Glasschmelze portionsweise auf einen Schamottstein gegossen. Je nach Zusatz bilden sich schön gefärbte, halbkugelige Glassteine.

Ergänzt wird das Praktikum durch eine völlig andere Methode der Energiezufuhr, nämlich mit Ultraschall. Eine kleine Versuchsreihe zeigt die unterschiedlichen Verwendungsmöglichkeiten (Reinigung, Entgasung, Emulgierung) bis hin zu einer einfachen chemischen Reaktion.

Nach drei Stunden Praktikum verlassen die SchülerInnen in der Regel begeistert das Fehling-Lab, bisher konnten hier über 300 SchülerInnen mit neuen Methoden und Geräten experimentieren. Da sich mit der Mikrowelle auch für den Chemieunterricht neue Möglichkeiten eröffnen, wurde das Projekt zwischenzeitlich in das Programm des Lehrerfortbildungszentrums Chemie Stuttgart-Hohenheim aufgenommen. Auch hier ist die Akzeptanz sehr groß. Bis Ende 2004 kann das Projekt noch mit den Mitteln der Landesstiftung weitergeführt werden und soll im Rahmen der Möglichkeiten im Angebot des Fehling-Lab bleiben. Darüber hinaus sollen dann die Anleitungen im Internet allgemein zugänglich gemacht werden unter [www.fehling-lab.de](http://www.fehling-lab.de).

Prof. Dr. Peter Menzel, Institut für Didaktik der Naturwissenschaften und Informatik der Universität Hohenheim, Stuttgart

## [ 4.8 ]

**Mathematik begreifen – mit Hand und Verstand**

Auch nach 13 Jahren Mathematikunterricht sind die Vorstellungen, die SchülerInnen von den Anwendungen der Mathematik haben, häufig noch sehr unklar. Das im Herbst 2003 an der Fachhochschule Stuttgart – Hochschule für Technik, eröffnete Mitmach-Labor Matheaktiv! will diesem Missstand abhelfen. Es bietet Modelle und Experimente, die den Bogen von der Mathematik in der Schule zu konkreten Anwendungen der Mathematik in der Praxis schlagen.

Zwei Schülerinnen versuchen anhand einer Videosequenz den höchsten Punkt der Bahnkurve eines springenden Vollgummiballs zu ermitteln. Ein Schüler geht vor einem System von drei Spiegeln auf und ab, um zu überprüfen, ob er tatsächlich immer nur sich selbst darin sieht. Bindfäden werden von einer Lichtquelle zu einem Objekt und von dort zu seinem Schatten auf dem Tisch gespannt. Währenddessen postieren andere SchülerInnen Spielzeugmännchen so in einem verwinkelten Raum mit zwölf Ecken, dass er von diesen „Wächtern“ komplett eingesehen werden kann. Diese und ähnliche Szenen kann man bei Klassenbesuchen im Mitmach-Labor Matheaktiv! erleben.

Was soll das Ganze? Was kann man dabei lernen? Die meisten Menschen wissen nur wenig über die Anwendungen der Mathematik. Genau hier setzt das Mitmach-Labor Matheaktiv! an. SchülerInnen der Klassen 11 bis 13 führen eigenständig „mathematische Experimente“ durch und lernen so die Vielfalt mathematischer Anwendungsfelder kennen. Das Mitmach-Labor Matheaktiv! soll dazu beitragen, die Attraktivität des Schulfachs Mathematik zu erhöhen. Die Erfahrung, dass sich aus der Schule bekannte Methoden und Techniken tatsächlich zur Lösung von Praxisproblemen einsetzen lassen, bietet eine Rechtfertigung – und vielleicht sogar eine Motivationshilfe – für den schulischen Mathematikunterricht.

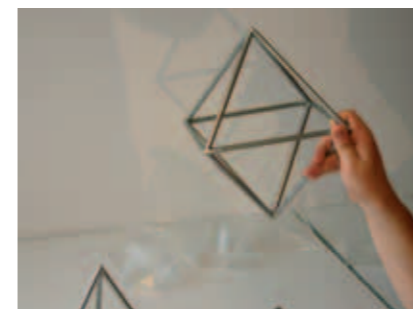
Schwerpunkt des Labors ist die „Mathematik von Licht und Schatten“. Beispielhaft für die im Labor behandelten Fragen seien zwei Themenbereiche kurz vorgestellt.

**> Sichtbarkeitsprüfung**

Ein wichtiger Qualitätsaspekt bei Computerspielen und der Darstellung virtueller Welten liegt in der fehlerfreien Darstellung der zur jeweiligen Szenerie gehörigen Objekte. Insbesondere muss die Graphik genau die Objekte zeigen, die ein fiktiver Betrachter tatsächlich auch sehen könnte. Die hinter dieser Problematik stehende Grundfrage wird im Labor darauf reduziert, mit Hilfe der analytischen Geometrie zu entscheiden, welches von zwei Objekten für einen Betrachter im Vordergrund steht und damit sichtbar ist.

**> Photogrammetrie**

Die meisten Menschen können perspektivische Darstellungen korrekt interpretieren, ohne dabei auch die mathematischen Aspekte der Perspektive zu verstehen. Will man jedoch aus photographischen Darstellungen auf Längen- oder Größenverhältnisse abgebildeter Objekte schließen oder mit Virtual Reality arbeiten, so ist die Mathematik der Perspektive unverzichtbar. Die Experimente im Labor erläutern die mathematischen Grundprinzipien der Perspektive.



*Schatten platonischer Körper – Welche Schatten können mit platonischen Körpern erzeugt werden, welche nicht? Experiment und Überlegung geben Antworten.*

Am Beginn eines jeden Klassenbesuchs im Labor steht eine Einführung und ein kurzer, eigenständiger Rundgang der SchülerInnen. Dabei finden sie sich in Teams zusammen und wählen ihre Arbeitsstation aus. Zu jeder Arbeitsstation gehören neben den Materialien für das Experiment ein Plakat, das die theoretischen Hintergründe der Problemstellung und den Bezug zur Anwendung beschreibt, sowie ein Arbeitsblatt mit der genauen Aufgabenstellung. Bei der Lösung der Aufgaben sind Kreativität und Teamarbeit gefordert. Die SchülerInnen sollen ihr Wissen einbringen und ihre Lösungsansätze in der Gruppe diskutieren. MitarbeiterInnen der Hochschule unterstützen sie dabei und stellen so sicher, dass jedes Team zu einem befriedigenden Ergebnis kommt. Anschließend stellen sich die SchülerInnen gegenseitig die Experimente, Aufgaben und Lösungen vor. Ihre Ausführungen werden abgerundet durch Erläuterungen der Laborbetreuer.

Wesentlich für das Gelingen des Mitmach-Labor Matheaktiv! war die finanzielle Unterstützung durch die Landesstiftung Baden-Württemberg und die Knödler-Decker-Stiftung. Beiden Stiftungen sowie den Praktikern aus dem Schuldienst, die das Projekt mit ihren Ideen und Anregungen gefördert haben, gebührt ein besonderer Dank. Treffend kommt dieser Dank auch in der Äußerung eines Schülers zum Ausdruck. Kurz und knapp schrieb er über seinen Besuch im Labor: „Man erfährt, warum man sich 13 Jahre lang mit Mathe quält!“ Und vielleicht sorgt gerade diese Erfahrung dafür, dass es zukünftig als etwas weniger qualvoll empfunden wird.

Information und Kontakt: [www.mitmach-labor.fht-stuttgart.de](http://www.mitmach-labor.fht-stuttgart.de)

Prof. Dr. Paul Georg Becker, Fachhochschule Stuttgart – Hochschule für Technik, Stuttgart



*Stereographie und Computergraphik – Die SchülerInnen erstellen selbst ein stereographisches Bild, indem sie mit Hilfe einer speziellen Konstruktion ein Objekt zweimal zeichnen. Betrachtet man anschließend die Zeichnung mit einer Rot-Blau-Brille, so gewinnt man einen dreidimensionalen Eindruck des Objekts.*

## [ 4.9 ]

**Aktion „Faszination Technik“**

Die Zukunftsoffensive Faszination Technik ist ein Netzwerk von Unternehmen, Bildungseinrichtungen, Wirtschaftskammern, Verbänden und Institutionen der Region Heilbronn-Franken. Initiatoren sind die Industrie- und Handelskammer Heilbronn-Franken und die Fachhochschule Heilbronn. Als Schirmherren fungieren IHK-Präsident Günter Steffen und FH-Rektor Prof. Dr. Gerhard Peter.

Die Zukunftsoffensive hat sich zum Ziel gesetzt, Strukturen zu schaffen, die bereits existierende Kräfte in der Region Heilbronn-Franken nutzen, um bei Kindern und Jugendlichen nachhaltig Freude an Technik, Wissenschaft und Forschung zu mobilisieren. Besonderen Stellenwert in der Zukunftsoffensive Faszination Technik haben innovative, clevere Initiativen und Maßnahmen. Im Kern geht es darum, Angebote für SchülerInnen zu schaffen, die den Schulalltag durch praxisnahe und abwechslungsreiche Angebote ergänzen.

**Das Projekt „Faszination Technik“ beinhaltet vier verschiedene Initiativen:**

- › Bei der Aktion „Faszination Technik im Unterricht“ gehen Ingenieure und Techniker aus namhaften Technologiebetrieben in die Schulen und berichten aus erster Hand von ihren Erfahrungen.
- › Das Exkursionsprogramm „Gläserne Technik“ bietet Schulklassen die Möglichkeit, einen tieferen Einblick in verschiedene Technologiebetriebe zu bekommen.
- › Mit dem Wettbewerb „Tour de Technik“ werden Schulklassen angeregt Ausflüge mit Technikbezug zu machen.
- › Speziell für die Altersklasse 12 bis 14 Jahre gibt es die Erlebnistage „Abenteuer Technik“. Dort gibt es Technik zum Anfassen und Verstehen.

Im Folgenden soll die Aktion „Faszination Technik im Unterricht“ detaillierter geschildert werden.

Eine lebendige Verzahnung zwischen dem schulischen Unterricht und dem betrieblichen Alltag kann über kreative und interessante Köpfe aus der beruflichen Praxis erreicht werden. Wir haben deshalb eine alte Idee neu und pragmatisch organisiert. Wir vermitteln Ingenieure und Techniker aus namhaften Technologieunternehmen in Schulen aus der Region Heilbronn-Franken. Die technischen Fachleute berichten dort über ihre beruflichen Erfahrungen in den jeweiligen Betrieben und über ihre speziellen Fachgebiete.

Die Geschäftsstelle Faszination Technik hat hierzu eine praxisnahe Konzeption erstellt. Interessierte Unternehmen wurden aufgefordert, geeignete Mitarbeiter als potentielle Dozenten zu benennen. Von diesen Ingenieuren und Technikern haben wir ein Dozentenprofil erstellt. In diesen Dozentenprofilen finden sich ein kurzer Lebenslauf, eine Vorstellung des Betriebes sowie das jeweilige technische Fachgebiet.

In der ersten Phase des Projektes hatten wir uns auf Realschulen im Stadt- und Landkreis Heilbronn und dort speziell auf die Klassen 7 bis 10 konzentriert. Inzwischen wurde das Angebot auf die gesamte Region Heilbronn-Franken erfolgreich ausgeweitet.



Bild 1  
Bosch-Ingenieur erklärt anhand von ABS- und ESP-Systemen das Prinzip der „Reibung“



Bild 2  
Dieffenbacher-Ingenieur zeigt im praktischen Unterricht wie eine rationelle Fertigung am Beispiel einer Spiel-Herstellung funktioniert



Bild 3  
Diplom-Designerin erläutert die Einsatzmöglichkeiten eines von ihr entwickelten und patentierten Solar-kochers

Die Dozenten haben interessante Themen aus Technik und Wirtschaft wie beispielsweise „Kunststoffe – vielseitig und problematisch“, „Bautechnik und Energie“ oder „Technologie und Umweltschutz“ geeignete Themenfelder ausgewählt.

Die gesammelten Dozentenprofile wurden als Broschüre an die Schulen versandt und im Internet veröffentlicht.

Interessierte Schulen melden ihren Bedarf schriftlich oder telefonisch an die Geschäftsstelle Faszination Technik. Von uns wird dann eine unbürokratische inhaltliche und terminliche Abstimmung zwischen Schule und Betrieb organisiert.

Im Jahr 2004 haben wir mit einem Pool von 20 Ingenieuren über 50 Vermittlungen getätigt. Insgesamt haben wir damit über 2.500 SchülerInnen erreicht.

Die ersten Erfahrungen haben gezeigt, dass das Konzept funktioniert. Voraussetzung ist die Auswahl geeigneter Dozenten. Sie müssen in der Lage sein, altersgerecht und zielorientiert Unterricht zu gestalten. Dies gelingt vor allem dort sehr gut, wo die Dozenten bereits Erfahrungen in der Kinder- und Jugendarbeit haben.

Wir wollen für die Praktiker aus den Betrieben zukünftig zur didaktischen und pädagogischen Unterstützung spezielle Trainingsmaßnahmen in Form von Workshops und Seminaren anbieten.

Sämtliche Informationen über die Zukunftsoffensive und die einzelnen Aktionen, Initiativen und Maßnahmen sind aktuell im Internet unter [www.faszinationstechnik-bw.de](http://www.faszinationstechnik-bw.de) verfügbar.

**Information und Kontakt**

E-Mail: [schweiker@heilbronn.ihk.de](mailto:schweiker@heilbronn.ihk.de)

Internet: [www.faszinationstechnik-bw.de](http://www.faszinationstechnik-bw.de)

Peter Schweiker, IHK Heilbronn-Franken, Innovation und Netzwerke, Heilbronn

## [ 4.10 ]

## Klimaschutzprojekt KLiWiS – erfahrbare Wissenschaft für die Schule

### Einleitung

Das Projekt KliWis (Klimaschutzprojekt – erfahrbare Wissenschaft für die Schule) hatte zum Ziel, SchülerInnen wissenschaftliche Fragestellungen und Vorgehensweisen anhand ganz konkreter Anwendungen nahe zu bringen. Wesentlich war dabei, dies den SchülerInnen anhand von Problemen, die im eigenen Lebensumfeld auftreten, zu vermitteln. Die SchülerInnen sollten dazu angeleitet werden, diese Probleme selbst zu analysieren und Lösungswege aufzuzeigen. Um die Motivation der Jugendlichen zu wecken und zu erhalten, sollte die Auseinandersetzung mit wissenschaftlichen Fragestellungen und Methoden vor allem auch Spaß bereiten und gemeinschaftliche Erfolgserlebnisse und Selbstbewusstsein vermitteln. Einen wichtigen Schwerpunkt bildete die Erfassung von Zusammenhängen – Klimaschutz und Energieeinsparung – und das Erkennen der Auswirkungen durch eigenes Handeln.

Mit dem Projekt KliWis sollte der Energieverbrauch in ausgewählten Schulen deutlich reduziert werden. Das war jedoch ausdrücklich nicht das Hauptziel. Ziel des Projektes war vielmehr, SchülerInnen an die wissenschaftliche Bearbeitung der Umweltproblematik heranzuführen und ihnen zu vermitteln, dass wissenschaftliche und technische Verfahren dazu beitragen können, auch scheinbar schwer zu lösende Probleme zu bewältigen. Dabei sollte die eigene Problemlösungskompetenz gestärkt werden und gezeigt werden, dass Technik Mittel zu Problemlösungen anbieten kann.

Als „Startschule“ für das Projekt wurde gezielt eine Hauptschule, die dazu noch eine in der Innenstadt gelegene Brennpunktschule ist, ausgewählt, weil gerade SchülerInnen dieser Schulart im späteren Berufsleben in hohem Maße eine Verantwortung für die technische Umsetzung wichtiger Optimierungsmaßnahmen haben können.

### Durchführung des Projektes

Das Projekt, an welchem insgesamt sieben Klassen in sechs Schulen beteiligt waren, wurde im November 2002 gestartet und endete im Juli 2003. In der ersten Projektphase wurden theoretische Zusammenhänge zwischen Klimaschutz und Energiesparmaßnahmen erläutert; an dessen Ende stand ein Abfragequiz. Danach wurden die SchülerInnen zu den Themenbereichen „Wasser“, „Wärme“ und „Strom“ eingeteilt.

In der zweiten Projektphase wurden Messungen im gesamten Schulgelände durchgeführt. Die einzelnen Gruppen beschäftigten sich mit den Schwerpunkten Strom-, Wärme- und Wasserbedarf. Die aufgeführten Messungen wurden unter Zuhilfenahme digitaler und analoger Messtechnik (berührungssichere Strommessgeräte, Luxmeter, Thermometer, Temperaturschreiber, Datenlogger, Stoppuhren etc.) durchgeführt; diese wurden nach entsprechender Einweisung von der Universität Stuttgart zur Verfügung gestellt. Die Beteiligung an Messungen waren fast ausnahmslos rege.

Im dritten Projektabschnitt wurden die Ergebnisse der Messungen mit Sollwerten nach geltenden Vorschriften/Richtlinien verglichen und mögliche Minderungsmaßnahmen überlegt. Dabei wurde auch versucht, die Aufmerksamkeit der SchülerInnen auf die sehr unterschiedliche Effizienz der Maßnahmen zu lenken. Die Forderungen wurden in verständlicher Form zusammengefasst und teilweise in weiteren Klassen und/oder in Lehrerkonferenzen vorgetragen.



Abbildung 1:  
Brief an die Stadtverwaltung

Adalbert-Stifter-Schule Technikabstellraum EG  
Heizkörpertemperatur

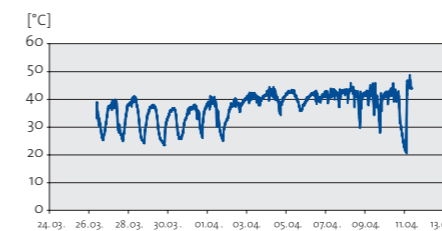


Abbildung 2:  
Beheizung in den Ferien

Weitere Verbreitungsformen waren Gespräche mit den Hausmeistern, Plakataushänge oder das Verfassen von Presseinformationen. Eine Grundschulklasse schrieb auch direkt an die Stadtverwaltung.

### Akzeptanz

Die Akzeptanz des Projektes bei den SchülerInnen erstaunte einzelne Lehrer. Die mehrheitlich gute bis sehr gute Mitarbeit (viele der SchülerInnen leisteten einen hohen Einsatz in ihrer Freizeit) lag mutmaßlich weniger an den pädagogischen Fähigkeiten (...so vorhanden) der InstitutsmitarbeiterInnen, sondern daran, dass diese Projektarbeit vom Schulalltag deutlich abwich: Die theoretische Einführung wurde zu zweit gehalten; im praktischen Teil mussten die Schüler, ausgestattet mit umfangreichen Messinstrumenten, zumeist eigenverantwortlich Daten in den Schulgebäuden erheben. Dass Schüler sich in organisatorische und technische Vorgänge innerhalb der Schule einmischen sollen, war für diese ebenfalls neu. Zeitgleich zur Projektbearbeitung erkundigten sich Presse und Stadtverwaltung bei einzelnen SchülerInnen nach dem Stand der Dinge, was zweifellos die Wichtigkeit der einzelnen Vorhaben untermauerte. Auch war für die SchülerInnen das Halten von Vorträgen vor anderen Klassen, in fremden Schulen oder in der Gesamtlehrerkonferenz meist ein Novum.

Bemerkenswert war die Tatsache, dass auch „schwierige“ SchülerInnen im Projekt ohne große Mühe zu einer engagierten und dauerhaften Mitarbeit bewegt werden konnten. Bei der Aufforderung zur Mitarbeit wurden, sofern möglich, die individuellen Begabungen und Schwächen der einzelnen SchülerInnen berücksichtigt. Beispielsweise wurde beobachtet, dass vereinzelt einfachste mathematische Umrechnungen (von 15-Sekunden-Werten auf Minuten) nur mit großer Mühe bewältigt werden konnten. Die gleichen SchülerInnen konnten jedoch bei anders gelagerten Anforderungen wie bei der Erstellung eines Videos außergewöhnlich gute Leistungen zeigen.

Eine Mitarbeit speziell in Bereichen, welche die SchülerInnen beherrschen oder beherrschen wollen, erhöhte die Motivation der SchülerInnen enorm und war einer der Gründe für mehrheitlich gute Ergebnisse.

### Ergebnisse

An allen Schulen fanden die SchülerInnen erhebliche Potenziale zur Energiebedarfsreduzierung. Beispielsweise wurden in einer der Schulen die Toiletten während der Ferien stündlich automatisch gespült. In mehreren Schulen wurden im Winter die Raumtemperaturen weder am Wochenende noch in den Ferien abgesenkt.

Würden die Vorschläge der SchülerInnen umgesetzt, ließen sich die jährlichen Energiekosten ohne Komfortverlust um über 10.000 Euro reduzieren.

### Abschluss und Ausblick

Das Projekt traf auf eine hohe Resonanz in den Medien: insgesamt erschienen sechs Berichte in unterschiedlichen Zeitungen. Schlussendlich fand am 8. Juli in Anwesenheit des Esslinger Oberbürgermeisters, einzelner Schulrektoren, Vertreter verschiedener Ämter und natürlich der Presse im Rathaus Esslingen die festliche Abschlusspräsentation des Projektes KliWis statt. SchülerInnen, die sich besonders engagierten, bekamen Urkunden und Sachpreise überreicht.

## [ 4.11 ]



Abbildung 1:  
Kuppel des Observatoriums am  
Observatoire de Haute Provence



Abbildung 2:  
der 6"-Refraktor der Sternfreunde am Weilersbach e.V.

### Astronomie interaktiv – Remote Observatorien im Internet (ROTAT)

Im Rahmen unseres Projektes wurde an der Universität Tübingen in Zusammenarbeit mit örtlichen Schulen sowohl Hardware als auch Software entwickelt, die es ermöglichen, Observatorien ferngesteuert zu betreiben. Die Implementierung und erste Beobachtungen wurden innerhalb eines Jahres durchgeführt.

#### Warum ferngesteuerte Observatorien?

Die Astronomie ist ein Fach, das großes Interesse bei vielen SchülerInnen findet. Dieses Interesse kann genutzt werden, um die enorme Bandbreite physikalischer Phänomene, die in der Astronomie eine Rolle spielen, auf faszinierende Art und Weise zu vermitteln.

Leider sind aber moderne Beobachtungsinstrumente für die meisten Schulen unerschwinglich. Die Idee des ROTAT-Projektes ist es daher, bereits bestehende Observatorien wissenschaftlicher Institutionen SchülerInnen der Oberstufe über das Internet zur Verfügung zu stellen.

Das Institut für Astronomie und Astrophysik, Abteilung Theoretische Astrophysik, betreibt ein 60 cm Spiegelteleskop am Observatoire de Haute Provence sowie einen 6" Refraktor des Vereins Sternfreunde am Weilersbach e.V. Tübingen im Remote-Betrieb. Darüber hinaus wird dort auch ein 12"-Spiegelteleskop robotisch betrieben. An beiden Standorten ist es nun möglich, ferngesteuert über Internet die Teleskope zu benutzen.

#### Zugrunde liegende Technik

Bei den ferngesteuerten Observatorien kann der Benutzer alle Instrumente des Observatoriums über einen einfachen in Java geschriebenen Client ansteuern. Die Software ermöglicht die Ansteuerung der Kuppel, das Ausrichten des Fernrohrs sowie das Einstellen der Kameras. Um den Effekt der direkten Steuerung zu unterstreichen, wurden hochempfindliche Video-Überwachungskameras gewählt. Somit sind die Steuerbefehle ohne Zeitverzögerung ausführbar und direkt beobachtbar. Der Benutzer kann aus der Ferne den Himmel erkunden als säße er im Observatorium selbst. Innerhalb des Observatoriums sorgt ein zentraler Steuerrechner für die Umsetzung der vom Benutzer abgesetzten Kommandos (z.B. Bewegung des Teleskops). Die dazu notwendige Software wurde in Java entwickelt.

Die Kommunikation zwischen dem Client und den zentralen Steuerrechnern funktioniert – technisch gesehen – so wie die Kommunikation eines herkömmlichen Web-Browsers mit einem Web-Server. Ein Vorteil des von uns verwendeten Protokolls (XMLRPC-Protokoll) ist, dass es überall dort verwendet werden kann, wo auch ein Web-Browser funktioniert. Dies bedeutet, dass die Ansteuerung der Observatorien über jeden Internet gängigen PC erfolgen kann. Zudem ist das verwendete Protokoll ferngesteuert Firewall freundlich.

Beim robotischen Teleskop in Tübingen sind die Nutzungsmöglichkeiten grundsätzlich anders. Hier arbeitet das Teleskop vorgegebene Beobachtungspläne ab, ohne dass der Benutzer die Möglichkeit eines Eingriffs hat. Der Benutzer schreibt in einer speziell entwickelten Workflow-Sprache einen Beobachtungsworkflow, sendet ihn über ein Web-Formular zum Server des robotischen Teleskops, das Teleskop führt die Beobachtungen aus und der Nutzer kann dann im Anschluss an die Beobachtung die erstellten Bilder herunterladen.



Abbildung 3:  
Der Kugelsternhaufen M13 wie man ihn im Remotebetrieb am Observatoire de Haute Provence beobachten kann. M13 ist ca. 35000 Lichtjahre entfernt, durchmisst etwa 165 Lichtjahre und besteht aus mehreren hunderttausend Sternen.

Die zentrale Einstiegsseite mit Kontaktinformationen findet sich unter folgender URL:  
<http://stargate.tat.physik.uni-tuebingen.de>

Zur Verständigung zwischen den Nutzern gibt es noch einen Chat, der als Applet auf der jeweiligen Seite des Observatorium abrufbar ist. Die Kameras und den Chat für die Haute Provence findet man unter der URL:

<http://stargate.tat.physik.uni-tuebingen.de/ohp/cams.html>

#### Erfahrungen

Die Remote-Observatorien sind einfach bedienbar, auch SchülerInnen der Oberstufe haben damit keine Probleme. Nach einer kurzen Lernzeit kann ein Schüler selbsttätig den Himmel erkunden. Ein Beispiel für ein beobachtetes Objekt ist in Abbildung 3 zu sehen. Diverse ferngesteuert realisierte Sicherheitsmechanismen in den Observatorien (Regensensor, Endabschaltung usw.) verhindern versehentliche Beschädigung der Instrumente.

#### Ausblick

Für die Remote-Observatorien ist zukünftig die Einbindung von astronomischen Kameras, die richtige Astrofotografie ermöglichen, ein interessantes Ziel. Beim robotischen Teleskop ist insbesondere die Verbesserung der Benutzerfreundlichkeit, etwa durch ein Web-Interface zur Erstellung von Beobachtungsabläufen, geplant.

Prof. Dr. H. Ruder, Institut für Theoretische Astrophysik, Universität Tübingen

## [ 5 ]

**Zusammenfassung und Ausblick**

Was hat der Ideenwettbewerb gezeigt und welche Erfahrungen können aus Programmverlauf und -ergebnis gezogen werden?

Deutlich wurde, die Vielzahl und Vielfalt kreativer und innovativer Ideen im Land Baden-Württemberg. Es gibt dabei sehr unterschiedliche Wege, um technische und naturwissenschaftliche Interessen bei Kindern und Jugendlichen zu fördern. Dies haben die geförderten Projekte in ihrer außerordentlichen Spannweite gezeigt, die von ungewöhnlichen Initiativen, wie das Beispiel der Theaterpädagogik, über Internet basierende Konzepte bis hin zu Ausstellungen zu den Themen Technik und Naturwissenschaft reichen.

Der Erfolg der geförderten Projekte macht deutlich, dass Wissenschaft durch innovative Didaktik lebensnah und praktisch vermittelt werden kann. Durch eine aktive Auseinandersetzung mit technischen und naturwissenschaftlichen Fragestellungen entsteht bei Kindern und Jugendlichen ein großes Interesse für Wissenschaft und Forschung. Eine alters- und zielgruppengerechte Förderung technischer und naturwissenschaftlicher Neigungen ist unbedingte Voraussetzung für eine erfolgreiche Unterstützung solcher Interessen. Die methodische und inhaltliche Spannweite bei den geförderten Projekten ermöglichte es, Kinder und Schüler aller Schularten und Altersstufen zu erreichen. Wissenserweiterung und zunehmendes Interesse an Themen aus Natur und Technik sind deutlich erkennbar. Ferner zeigt sich, dass eine spezifische Förderung technisch interessierter Mädchen das traditionelle Bild von Technik als reiner Männerdomäne abschwächt.

Eine nachhaltige Wirkung des Programms zeigt sich bereits jetzt: So wird beispielsweise die Aktion „Faszination Technik“ zukünftig weiterverfolgt. Geplant sind Workshops und Seminare für die Dozenten, um ihre pädagogischen Fertigkeiten zu vertiefen. Die Experimentierkisten der Haus- und Landwirtschaftlichen Schule Öhringen stehen weiterhin interessierten Kindertageseinrichtungen zur Verfügung. Das Projekt „Astronomie Interaktiv“ hat für alle Schulen Baden-Württembergs ein Software-Tool entwickelt, welches auch künftig den Internetzugriff auf die dazugehörige Webpage erlaubt. Im Verlauf des Projektes „Science Cafés für Mädchen“ entstand ein Handbuch mit wertvollen Tipps und Checklisten, die vergleichbaren Initiativen zur Verfügung stehen.

Aufgrund des Erfolgs des Ideenwettbewerbs beabsichtigt die Landesstiftung, weiterhin die Vermittlung von Technik und Naturwissenschaft an Kinder und Jugendliche zu fördern.

Die Landesstiftung möchte sich an dieser Stelle bei allen Beteiligten für ihr großes Engagement und die geleistete Arbeit bedanken.

## [ 6 ]

**Übersicht der geförderten Projekte und Ansprechpartner**

Projekt	Kontakt
<b>Aktion „Faszination Technik“</b>	IHK Heilbronn-Franken, Innovation und Netzwerke Peter Schweiker Email: schweiker@heilbronn.ihk.de Ferdinand-Braun-Str. 20 74074 Heilbronn
<b>Astronomie interaktiv – Remote Observatorien im Internet (ROTAT)</b>	Universität Tübingen, Institut für Theoretische Astrophysik Prof. Dr. H. Ruder Email: hanns.ruder@uni-tuebingen.de Auf der Morgenstelle 10 72076 Tübingen
<b>Ausstellung „Experimenta“ – Physik für die Sinne</b>	Projektbüro Rau & Pfeiffer Sibylle Rau-Pfeiffer Email: rau@s.netic.de Lerchenstr. 65 70176 Stuttgart  Universität Stuttgart 5, Physikalisches Institut Prof. Dr. Tilman Pfau Pfaffenwaldring 57 D - 70569 Stuttgart
<b>Chemie mit Mikrowelle und Ultraschall</b>	Universität Hohenheim, Fachgebiet Chemie und Ökologie Prof. Dr. Peter Menzel Email: menzel@uni-hohenheim.de Fruwirthstraße 31 70599 Stuttgart
<b>Entwicklung eines pädagogischen Konzepts – Explo Heidelberg</b>	Stiftung Jugend und Wissenschaft Heidelberg gGmbH Prof. Charlotte Schulze Email: charlotte.schulze@Heidelberg.de Prof. Manuela Welzel Email: ManuelaWelzel@gmx.de Marktplatz 10 69117 Heidelberg
<b>Klimakiste für den Schulunterricht</b>	Stadt Tübingen Email: stadt@tuebingen.de Brunnenstraße 3 72015 Tübingen
<b>Klimaschutzprojekt KLIWIS – erfahrbare Wissenschaft für die Schule</b>	Universität Stuttgart IER Dr. Chr. Weber Email: cw@ier.uni-stuttgart.de Pfaffenwaldring 31 70569 Stuttgart
<b>Mathematik begreifen – mit Hand und Verstand</b>	Fachhochschule Stuttgart – Hochschule für Technik Prof. Dr. Paul Georg Becker Email: paul.georg.becker@hft-stuttgart.de Schellingstr. 24 70329 Stuttgart
<b>Naturwissenschaft von Schülern für Schüler</b>	Schulverein Progymnasium e.V. Michael Trein Email: poststelle.pg@bsa.fds.bwoschule.de Hauptstraße 29 72275 Alpirsbach
<b>Naturwissenschaftliche Bildung im Elementarbereich</b>	Haus- und Landwirtschaftliche Schule Öhringen Wigbert Draude-Groschwitz Email: post@hlbsoe.kuen.bw.schule.de Am Ochensee 41 74613 Öhringen
<b>Praktische Astronomie und Astrophysik für Schüler und Erwachsene</b>	Kepler-Gesellschaft e.V. Weil der Stadt Prof. Dr. Manfred Fischer Email: m.i.fischer@t-online.de Schillerstr. 25 71263 Weil der Stadt
<b>SchülerInnen forschen an Technikthemen mit Ernstcharakter</b>	TheoPrax Stiftung Dörthe Krause c/o Fraunhofer Institut für chemische Technologie Email: doerthe.krause@ict.fhg.de Joseph-von-Fraunhofer-Str. 7 76327 Pfinztal
<b>Science Academy Baden-Württemberg 2003</b>	Deutsches Krebsforschungszentrum Heidelberg Dr. Thomas Schutz Email: t.schutz@dkfz.de Im Neuenheimer Feld 280 69120 Heidelberg
<b>Science Café für Mädchen Physik on Tour Science Days 2003</b>	Förderverein Science und Technologie e. V. Joachim Lerch Email: J.Lerch@t-online.de Mundigner Weg 33 79331 Teningen
<b>Theaterpädagogik im naturwissenschaftlichen Unterricht</b>	Wissenschaftsladen Tübingen e.V. Thomas v. Schell Email: info@wila-tuebingen.de Kronenstr. 4 72070 Tübingen



Die gemeinnützige Landesstiftung Baden-Württemberg ist die einzige bedeutende Stiftung, die in außergewöhnlicher Themenbreite dauerhaft, unparteiisch und ausschließlich in die Zukunft Baden-Württembergs investiert – und damit in die Zukunft seiner Bürgerinnen und Bürger.

LANDESSTIFTUNG  
Baden-Württemberg gGmbH  
Richard-Wagner-Straße 51  
70184 Stuttgart  
Telefon +49(0)711.24 84 76 - 0  
Telefax +49(0)711.24 84 76 - 50  
info@landesstiftung-bw.de  
www.landesstiftung-bw.de



LANDESSTIFTUNG  
*Baden - Württemberg*

Wir stiften Zukunft