



**MATHEMATIK
INFORMATIK
NATURWISSENSCHAFTEN
TECHNIK**

Initiative

INITIATIVE



INHALTSVERZEICHNIS

- 3 Vorwort der Landesrätin
- 4 Vorstellung der Partner und MINT-Aktivitäten
- 13 Ernst Peter Fischer
Vom Verzaubern der Welt
- 21 Zwei Welten treffen sich
- 26 Ausblick

Marco Andreatta

Quando la
forma è sostanza,
alcuni assaggi di
geometria.

Italienischer Teil

Seite 13

Ernst Peter Fischer

Vom
Verzaubern
der Welt

Deutscher Teil

Seite 13

Impressum:

Autonome Provinz Bozen – Südtirol

Abteilung 40 – Bildungsförderung, Universität und
Forschung, Amt für Ausbildungs- und Berufsberatung

Autorinnen und Autoren der Texte der MINT-Partner:

Thomas Aichner, Karin Amor, Elisabeth Baur, Paolo Lorenzi,
Vicky Rabensteiner, Margit Schweigkofler, Rolanda Tschugguel,
Monica Zanella

Redaktion: Georg Gutgsell, Katharina Gutmann,
Martine Rossi, Rolanda Tschugguel

Redaktionsschluss: 31. Juli 2012

Grafische Gestaltung: Friedl Raffener

Druck: Druckerei Weger, Brixen

1. Auflage: 2.000 Stück

Aus zahlreichen Studien der vergangenen Jahre geht hervor, dass das Interesse junger Menschen in Europa an naturwissenschaftlichen und technischen Fächern schwindet.

Wenn wir davon ausgehen, dass langfristig die Innovationsfähigkeit und die Qualität der Forschung auf dem Spiel stehen, müssen wir auch auf lokaler Ebene Maßnahmen zur Verbesserung der wissenschaftlichen Erziehung der Jugend und der wissenschaftlichen Bildung der Bevölkerung treffen.

Bildung in MINT-Fächern (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik) gilt demnach als Kernbestand nachhaltiger Innovationskraft und ist somit unverzichtbarer Bestandteil des Bildungssystems auf allen Ebenen.

Die MINT-Initiative hat sich zum Ziel gesetzt, Schülerinnen und Schüler sowie die Bevölkerung für naturwissenschaftliche und technische Wissens- und Wirtschaftsbereiche zu sensibilisieren sowie das Interesse an einer wissenschaftlichen Kultur zu wecken bzw. zu steigern.

Diese Broschüre will auf die neue MINT-Initiative in Südtirol aufmerksam machen, indem zahlreiche Aktivitäten der einzelnen Partnerorganisationen skizziert und Kontaktadressen bekannt gegeben werden. Weiters werden die beiden Vorträge, welche bei der Auftaktveranstaltung zur MINT-Initiative am 20. April 2012 an der Freien Universität Bozen gehalten worden sind, veröffentlicht. Diese Veranstaltung hatte orientierenden Charakter: Berufsvertreterinnen und Berufsvertreter, Forscherinnen und Forscher, Studien- und Berufsberaterinnen sowie Expertinnen und Experten gaben in vier Workshops Einblicke in die unterschiedlichen Studien- und Berufsmöglichkeiten.

Hier werden diese Referentinnen und Referenten kurz vorgestellt. Im Anschluss an diesen Rückblick auf die Auftaktveranstaltung wird eine Vorausschau auf die zukünftige Entwicklung der MINT-Initiative gegeben.

Ich bedanke mich bei allen Partnerinnen und Partnern der MINT-Initiative für das Engagement, das Sie zur Verbesserung der wissenschaftlichen Erziehung beweisen und wünsche weiterhin viel Erfolg!

Sabina Kasslatte Mur

Die Landesrätin
Dr. Sabina Kasslatte Mur



„Bildung in MINT-Fächern (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik) gilt demnach als Kernbestand nachhaltiger Innovationskraft und ist somit unverzichtbarer Bestandteil des Bildungssystems auf allen Ebenen.“

Vorstellung der Partner und MINT-Aktivitäten

Im Folgenden werden die einzelnen Partner der MINT-Initiative und ihre Aktivitäten vorgestellt. Alle Partner dieses Projektes verfolgen bereits seit Jahren das Ziel die Bevölkerung für den MINT-Bereich zu sensibilisieren. Sie sind auf

den verschiedensten Schulstufen – vom Kindergarten über die Schule bis hin zur Uni und in der Weiterbildung – tätig, um der Bevölkerung Einblick in Naturwissenschaften und Technik, Theorie, Praxis und Forschung zu gewähren.

AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL



PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE

PROVINZIA AUTONOMA DE BULSAN - SÜDTIROL

ABTEILUNG BILDUNGSFÖRDERUNG, UNIVERSITÄT UND FORSCHUNG

DEUTSCHES BILDUNGSRESSORT, BEREICH INNOVATION UND BERATUNG

ITALIENISCHES BILDUNGSRESSORT

LADINISCHES BILDUNGSRESSORT

EURAC

FREIE UNIVERSITÄT BOZEN

NATURMUSEUM

WIFO-WIRTSCHAFTSFORSCHUNGSINSTITUT DER HANDELSKAMMER BOZEN



FREIE UNIVERSITÄT BOZEN
LIBERA UNIVERSITÀ DI BOLZANO
FREE UNIVERSITY OF BOZEN - BOLZANO



HANDELS-, INDUSTRIE-,
HANDWERKS- UND LAND-
WIRTSCHAFTSKAMMER BOZEN

WIFO
WIRTSCHAFTSFORSCHUNGSINSTITUT

Warum fördern wir die MINT-Initiative?

Die vom Landesinstitut für Statistik veröffentlichten Daten belegen, dass die Anzahl der Südtiroler Studierenden in geisteswissenschaftlichen Disziplinen am höchsten ist. Wesentlich weniger Studierende interessieren sich für den technischen oder naturwissenschaftlichen Bereich.

Besonders auffallend ist, dass im Verhältnis noch weniger Mädchen bzw. Frauen eine Ausbildung in einem MINT-Bereich wählen: Zwar haben sich inzwischen viele Mädchen und Frauen für ein Studium bzw. einen Beruf im naturwissenschaftlichen Bereich entschieden, aber dieser Trend ist im technischen Bereich noch nicht zu erkennen.

Auch die EU hat diese Tendenzen erkannt und versucht ihnen entgegenzusteuern. Der naturwissenschaftliche Schulunterricht soll nach Empfehlungen einer Expertengruppe der Europäischen Kommission generell durch Experimente und neue pädagogisch-didaktische Methoden verbessert werden, um so die Motivation und das Interesse der jungen Menschen an den naturwissenschaftlichen und technischen Inhalten fördern. Zudem sollen speziell Mädchen verstärkt zu naturwissenschaftlichen und technischen Zweigen hingeführt werden und ihr Selbstbewusstsein in diesem Bereich gestärkt werden.

Das Amt für Ausbildungs- und Berufsberatung der Abteilung Bildungsförderung, Universität und Forschung versucht durch Sensibilisierungskampagnen auf das breite Spektrum von möglichen Ausbildungen und Berufen aufmerksam zu machen. Nach wie vor ersticken Stereotype sowie fehlende Vorbilder die Neugierde

und das Interesse an jenen Berufen im Keim, die für das Geschlecht als untypisch gelten. In diesem Sinne will auch die MINT-Initiative sensibilisieren und diesen geschlechterspezifischen Aspekten besondere Aufmerksamkeit schenken.

Da der naturwissenschaftlich-technische Wirtschaftsbereich große strategische Bedeutung für die Gesamtentwicklung eines Landes besitzt und über ein großes Innovations- und Wachstumspotential verfügt, wird die Nachfrage an Arbeitskräften voraussichtlich auch in den nächsten Jahren weiter steigen. Laut WIFO, dem Wirtschaftsforschungsinstitut der Handelskammer Bozen, sind viele Stellen der Südtiroler Privatwirtschaft vor allem in diesem Sektor wegen des Mangels an Fachkräften nur schwer besetzbar.

Die Abteilung Bildungsförderung, Universität und Forschung arbeitet mit verschiedenen Partnern zusammen, um Synergien zu schaffen und im Netzwerk auf bereits bestehende Aktivitäten besser aufmerksam zu machen und neue zu entwickeln. Die Koordination des Projektes, die Herausgabe von Informationsmaterialien und die Organisation von Orientierungsveranstaltungen bilden die Arbeitsschwerpunkte dieser Abteilung im Rahmen der MINT-Initiative.



„www.provinz.bz.it/bildungsfoerderung“

Bereich Innovation und Beratung

Seit dem 1. Januar 2011 ist innerhalb des Deutschen Bildungsressorts die neue Organisationseinheit „Bereich Innovation und Beratung“ geschaffen worden, die die Aufgaben des ehemaligen „Pädagogischen Instituts der deutschen Sprachgruppe“ wahrnimmt. Die neue Organisationseinheit ist direkt in die Landesverwaltung eingegliedert und wird weiterhin von Rudolf Meraner geleitet. Der „Bereich Innovation und Beratung“

hat die Aufgabe Entwicklungen im Bildungssystem vorzubereiten und zu begleiten, Kindergärten und Schulen zu beraten und in ihren Entwicklungsprogrammen zu unterstützen, pädagogische Fachkräfte im Kindergarten, Lehrerinnen und Lehrer zu beraten und ihnen Fortbildungsver-

anstaltungen, geeignete Unterrichtsmaterialien, Schulbücher und Online-Lernumgebungen anzubieten. Dabei ist es stets das Ziel, die Qualität der Bildungsangebote zu sichern und zu entwickeln und die Professionalität der Akteure zu gewährleisten, um letztendlich den Kindern und Jugendlichen des deutschsprachigen Bildungswesens die bestmögliche Bildung zukommen zu lassen. Deshalb ist besonderes Augenmerk auf die Veränderungsprozesse zu werfen, um frühzeitig darauf reagieren zu können. Die Tätigkeitsschwerpunkte lassen sich 5 Arbeitsbereichen, den Referaten, zuordnen: Schulentwicklung, psycho-pädagogische Beratung, Fachdidaktik, Migration und Fortbildung für Kindergarten und Schule, wobei die Förderung der MINT-Fächer dem Arbeitsbereich der Fachdidaktik mit Mathematik, Informationstechnologie, Naturwissenschaften und Technik zugeordnet ist.

Weitere Informationen zu den Initiativen und Projekten finden Sie auf der Homepage des Bereiches Innovation und Beratung <http://www.schule.suedtirol.it/pi> Sie können sich an die Referatsleiterin der Fachdidaktik Dr. Monica Zanella wenden.
monica.zanella@provinz.bz.it
0471 417239

In den vergangenen Jahren wurden innovative und auch international anerkannte Projekte zur Förderung der MINT-Fächer in Kindergarten und Schule injiziert und betreut:

- **Olympiaden** in Chemie, Physik, Informatik, Mathematik, Problem Solving und Känguru der Mathematik
- **Verschiedene Angebote** zum Jahr der Mathematik 2008, Jahr der Astronomie 2009 und Jahr der Chemie 2011
- **Modellierungswoche** in Mathematik
- **„Das Zahlenbuch“** für die Grundschule und **„Das Mathematikbuch“** für die Mittelschule
- Bildungsserver **„blikk“** mit Vips, Blogs, Galerien, Foren und Infothek
- Projekt **„Roberta - Mädchen und Roboter“**
- Schwerpunkt **„Digitale Medien im Kindergarten“**
- **Fachkiste Naturwissenschaften (Kindergarten):** Kraft – Bewegung - Energie
- Projekt **„Mobiles Forscherlabor – Naturwissenschaften in der Grundschule“**
- Projekte **„Schülerlabore in Rechtenthal“** – experimentelle Naturwissenschaften und Technik in Grund- und Mittelschule
- **Verknüpfung** von Sprachförderung, Naturwissenschaften und Technik in Kindergarten und Grundschule
- **Vernetzung** außerschulischer Partner im Bereich Naturwissenschaften, Mathematik, Technik und Umweltbildung
- **„Glaziologecampus am Ortler“** - Interessensförderung in den Naturwissenschaften für Oberschüler der Abschlussklassen



Foto: Deutsches Bildungsressort

Initiativen im MINT-Bereich

Das Italienische Bildungsressort organisiert auch während des Sommers in Zusammenarbeit mit verschiedenen Einrichtungen einige Aktivitäten, wie z.B. die Sommer School, bei der die Anwendung von Informationstechnologien

Thema ist, oder es werden Stipendien für zwei Studenten, die damit an Web Valley teilnehmen können, zur Verfügung gestellt. Im Anschluss finden Sie eine Auflistung von Initiativen, die für das Schuljahr 2012/13 geplant sind.

Schuljahr 2012/13 Math&Jeans

Ziel ist es, Schülern und Schülerinnen die Möglichkeit zu bieten ein ungewöhnliches mathematisches Problem zu lösen. Die Jugendlichen beschäftigen sich während des ganzen Schuljahres damit und werden von einer Forscherin der Universität Trient oder Mailand betreut. Es können ganze Klassen an dem Projekt teilnehmen oder Gruppen bestehend aus Schülern und Schülerinnen verschiedener Klassen der gleichen Schule. Jede Gruppe muss einen Lehrer als Ansprechpartner in der eigenen Schule haben.

September 2012 Campus Gletscherkunde

Am 10. September um 16 Uhr findet im Deutschen Schulamt eine Informationsveranstaltung über den Campus der Gletscherkunde statt. Am Campus, der vom 18. bis 22. September 2012 im Hotel Franzenshöhe in Trafoi organisiert wird, nehmen Schüler und Schülerinnen der italienischen und der deutschen Schulen teil.

Ab Oktober 2012 Mathematik in der Stadt

Die Säulen einer Kirche, die Bauart des Museums für moderne Kunst, ein feilgebotener Kohlkopf auf den Marktständen, die verschiedenen Brotformen der lokalen Bäcker, Brücken oder die Anlegung eines Blumenbeetes, sind Konstruktionen oder Werke, die auf mathematischen Prinzipien basieren. Das Projekt sieht vor, dass vor Bauwerken oder Anlagen Installationen bzw. Informationsmaterialien in vier Sprachen errichtet werden, welche die einheimische Bevölkerung und Touristen über die den Konstruktionen zu Grunde liegende Mathematik aufklären sollen. Es wird in den Städten Bozen, Meran, Brixen und Leifers abgewickelt und im Jahr 2013 realisiert. Das Jahr 2013 wurde zum Jahr der

Mathematik auf dem Planet Erde (MPE) erklärt und sieht neben dieser Initiative eine Reihe anderer auf der ganzen Welt vor.

Oktober 2012 Tage der Naturwissenschaften

Sie werden vom 22. bis 24. Oktober 2012 an der EURAC organisiert: Am Morgen finden Präsentationen und Workshops und am Nachmittag Austauschtreffen im Bereich der Naturwissenschaften und der Technik statt. Im Laufe der Tage der Naturwissenschaften wird auch die Prämierung für den Wettbewerb „Wissenschaft lesen“ und „E.book für dich“ über die Bühne gehen.

Dezember 2012 Tag der Bodenkunde

Dieser findet am 5. Dezember 2012 im Naturkundemuseum Bozen statt.

Dezember 2012 Naturwissenschaften denken, sprechen, tun

Im Dezember (das genaue Datum wird noch festgelegt) wird der Forschungsbericht über die italienische Schule zum Thema „Naturwissenschaften denken, sprechen, tun“ vorgestellt.

März 2013 „Markt der Mathematiker“

Besonders begabte Schüler und Schülerinnen der 4. Klassen beschäftigen sich eine Woche lang mit der Lösung mathematischer Probleme. Die Woche wird vom italienischen Bildungsressort von Bozen in Zusammenarbeit mit den Fakultäten für Mathematik der Universitäten Trient und Mailand und mit dem Forschungsinstitut „Matematita“ organisiert. Diese Veranstaltung wird in Salurn abgehalten.

Initiativen an Kindergärten und Schulen

Das Ladinische Bildungsressort setzt bereits seit mehreren Jahren auf Initiativen im MINT-Bereich. Alle Schulstufen, vom Kindergarten bis zur Oberschule haben es sich zum Ziel gesetzt,

die Ausbildung von Lehrpersonen und Schülerinnen und Schülern in diesem Bereich zu stärken. Die Initiativen betreffen Fortbildungsveranstaltungen, Schulprojekte und Wettbewerbe:

- Naturwissenschaften als Jahresschwerpunkt 2010-11 an den Kindergärten, Sensibilisierung der Kleinen für die Natur, für Naturgesetze, für die Beobachtung und für das Tun im Freien, für das Experimentieren und für physikalische Gesetze
- Projekt 2012/13 für Kindergarten und erste Grundschulklassen „Haus der kleinen Forscher“ angedacht
- Lehrerfortbildung im mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich
- Lehrerfortbildung im informationstechnischen und technischen Bereich
- Regelmäßige Teilnahme mehrerer Schüler (von der Grund- bis zur Oberschule) an folgenden Wettbewerben: Känguru der Mathematik, Mathematikolympiade
- Sensibilisierung der Schüler für den MINT-Bereich
- Laptopklasse an einem Oberschulzentrum
- Verschiedene Projekte an einzelnen Schulen:
 - „Naturwissenschaften und Kunst“:
 - Algebraic Surfaces
 - Die Farbe Blau in Kunst, Literatur und Wissenschaft
 - „Aquarium“
 - Projekt „Roberta“: Sensibilisierung und Förderung der mathematisch-technischen Kompetenzen bei Mädchen
 - Verkehrserziehung: Physikalische Kräfte
 - Videofilme drehen, Fotowettbewerbe, Webseiten mit Schülern und Schülerinnen erstellen
 - Naturwissenschaftliche Exkursionen, Erlebnispädagogik, Gesundheitstage



Foto: Deutsches Bildungsressort

Frau Direktor Elisabeth Baur
elisabeth.baur@schule.suedtirol.it
 ist die verantwortliche
 Kontaktperson.

Wissenschaft macht Spaß!

EURAC junior im Schuljahr 2012/13

1 Schoollabs

Die Schoollabs sind 2-3 stündige Workshops für Schulklassen. Wissenschaftler der EURAC arbeiten gemeinsam mit den Schülern an aktuellen Fragen und geben ihnen einen Einblick in ihren Forschungsalltag. Im Schuljahr 2012/13 werden die Schoollabs aus organisatorischen Gründen vorwiegend thematisch geblockt angeboten. Ab Schulbeginn können die LehrerInnen sich für einzelne Schoollabs anmelden.

SCHOOLLAB ERNEUERBARE ENERGIEN:	SCHOOLLAB FERNERKUNDUNG/GIS:	SCHOOLLAB DNA DETEKTIVE (GENETIK):	SCHOOLLAB NEUROMEDIZIN (TESTKLASSEN):	ANTIKE DNA (TESTKLASSEN):
15.10. – 19.10.2012 14.1. – 18.1.2013 18.2. – 22.2.2013 11.3. – 15.3.2013 8.4. – 12.4.2013	3.12. – 7.12.2012 10.12. – 14.12.2012 21.1. – 25.1.2013 25.2. – 1.3.2013 15.4. – 19.4.2013	5.11. – 16.11.2012 6.5. – 17.5.2013	26.11. – 30.11.2012	19.03. – 22.03.2012

2 Lehrerfortbildungen

Im Herbst 2012 ist eine Reihe von Lehrerfortbildungskurse geplant.

3 Science Camp

Auch nach dem Schuljahr 2012/13 soll es wieder ein Science Camp geben. Es findet gleich nach Schulschluss statt und ist für 20 deutsch- und italienischsprachige Jugendliche der 3. und 4. Oberschule vorgesehen. Es wird die Gelegenheit geboten, eine Woche lang in verschiedene Forschungsbereiche der EURAC hinein zu schnuppern.

4 Lectures

EURAC junior lectures sind Vorlesungen berühmter Gastwissenschaftler oder von EURAC-Wissenschaftlern. Auch im Schuljahr 2012/13 könnten 1-2 lectures organisiert werden. Im Rahmen des MINT-Projektes wäre es schön, dies in Abstimmung mit den beteiligten Partnern zu machen.

5 Andere Veranstaltungen

EURAC junior beteiligt sich u.a. an der langen Nacht der Forschung am 28.09.2012, am Kinderfestival der Stiftung Südtiroler Sparkasse und u.v.a.m.



KONTAKT

<http://junior.eurac.edu>
Fragen bitte an
junior@eurac.edu

Seid neugierig! Initiativen an der Uni

Die Freie Universität Bozen bietet an mehreren Fakultäten eine naturwissenschaftlich-technische Ausbildung an, so zum Beispiel die Studiengänge in Agrarwissenschaften und Umweltmanagement, Maschinen- und Indust-

rieingenieurwesen sowie Informatik. Um für ein Studium an der Universität anzuregen, auch im MINT-Bereich, wurden in den letzten Jahren verschiedene Initiativen und Projekte gestartet; nachfolgend einige von ihnen:

JuniorUni

Die 2011 initiierte Junior-Uni will Kindern im Kindergarten-, Grund- und Mittelschulalter (zwischen 5 und 15 Jahren) ein Bild der angebotenen Fächer und Studiengänge der Universität vermitteln. Die Kurseinheiten finden in kleinen Gruppen statt, haben meist experimentellen Charakter und werden von Professoren geleitet und von Studierenden begleitet. Zu den in der Vergangenheit angebotenen Kursen im MINT-Bereich gehören u.a.:

- Mathe – Wirtschaft: Lasst uns tauschen: warum ist Handeln lohnend?
- Informatik: Robotik für die Kleinen
- Natur und Technik: Natur lesen und verstehen; Die Welt der Insekten (ihre Struktur mittels Mikroskopen erforschen); Lebensmitteltechnologie: Brotbacken

Studium Generale

Das im akademischen Studienjahr 2011/2012 gestartete Studium Generale ist ein interdisziplinäres Studienangebot im Sinne einer ganzheitlich ausgerichteten Weiterbildung und spricht ein breitgefächertes Publikum an: von Jugendlichen, die noch auf der Suche nach ihrer Bestimmung

sind (vielleicht ein MINT-Fach studieren?) über Studierende, die ihr Allgemeinwissen erweitern möchten, bis hin zu weiteren Interessierten jeder Altersgruppe, die bestimmte Wissensbereiche aus persönlichen oder beruflichen Gründen vertiefen möchten. Im MINT-Bereich wurden im Studium Generale z.B. folgende Vorlesungen angeboten:

- Online Know-How
- Umwelt und Ökologie

Schulbesuche, Schnuppervorlesungen, Diskussionsrunden

Die Universität besucht seit Jahren aktiv die Schulen und lädt Schülerinnen und Schüler zu Schnuppervorlesungen und Diskussionsrunden ein, um ihnen die Universität näher zu bringen. Angebotene Schnuppervorlesungen zu MINT-Themen sind u.a.:

- Informatik: Wie funktionieren Suchmaschinen; Lerntechnologien; Management von Software-Projekten
- Natur und Technik: Wie funktioniert der Geruchssinn?; Alternative Brennstoffe und Energieeffizienz; Nanotechnologien für die Lebensmittelherstellung



▼
Kurse für Robotik
an der Fakultät
für Informatik



▼
Bausteine der Logistik
an der die Fakultät
für Naturwissenschaften
und Technik



▼
Brot backen
in der JuniorUni



▼
Säuren und Basen
in der JuniorUni

Fotos: Freie Universität Bozen

Die Fakultät für Naturwissenschaften und Technik arbeitet seit Jahren eng mit der Gewerbeoberschule Max Valier in Bozen zusammen im Projekt „Uni meets School“. Dabei können Oberschüler am Bildungsangebot der Uni teilnehmen, und sich einen Kurs bei Studienbeginn an der Fakultät als Wahlfach anerkennen lassen. Auch bei der Kinderstadt MiniBZ in Bozen nimmt die Fakultät mit eigenen Vorlesungen teil, so z.B. im Vorjahr über die Biodiversität bei Insekten. Die Fakultät für Informatik organisierte im vergangenen Jahr ein Seminar namens „The Beauty of Computers“ und einen Runden Tisch zum Thema „Karriereaussichten für Informatikabsolventen“.

Die richtige MINT-Didaktik

Wie man Kinder von klein auf an MINT-Inhalte heranführen kann, indem man ihre Neugier und ihr Interesse für Vorgänge in der Natur weckt, lernen künftige Kindergärtnerinnen und Grundschullehrerinnen im Bildungswissenschaften-

Studium in Brixen. Dabei zeigen sie Kindern in kleinen Experimenten, wie so sich zum Beispiel Wasser im Gefrierzustand ausdehnt oder warum Feuer Sauerstoff benötigt.

Lange Nacht der Forschung

Ende September 2012 findet wieder die Lange Nacht der Forschung statt. 16 Forschungsstandorte laden die gesamte Bevölkerung ein, die breite Welt der Wissenschaft kennenzulernen. Professoren und Forscher der Freien Universität Bozen stellen ihre Forschungsarbeiten vor.



Foto: Freie Universität Bozen

Die Fakultät für Naturwissenschaften und Technik arbeitet seit Jahren eng mit der Gewerbeoberschule Max Valier in Bozen zusammen am Projekt „Uni meets School“. Dabei können Oberschüler am Bildungsangebot der Uni teilnehmen und sich den belegten Kurs bei Studienbeginn an der Fakultät als Wahlfach anerkennen lassen.

NATURMUSEUM

Das Naturmuseum Südtirol

Das Naturmuseum Südtirol ist ein Ort der Vermittlung und der Forschung und als solcher beschäftigt er sich mit diversen Themen aus den MINT-Bereichen. Die rege Sonderausstellungstätigkeit umfasst nicht nur biologische und geologische Themen, sondern reicht auch bis in die Bereiche Physik und Mathematik. Die Ausstellungen werden für verschiedene Zielgruppen aufgearbeitet. Für die diversen Schulstufen vom Vorschulalter bis zu den Oberschulklassen bietet das Museum zahlreiche Führungen, interaktiven Aktionen und Workshops an. Für Kinder und Jugendliche werden Angebote erarbeitet, die es ihnen auch außerhalb der Schule ermöglichen, MINT-Themen zu vertiefen. Dies findet u.a. im Rahmen der KidScience statt, einer Veranstaltungsreihe im November mit Vorträgen und Workshops für Kinder und Jugendliche. Expertinnen und Experten aus unterschiedlichsten Gebieten erläutern spannende Themen aus ihrer Forschungspraxis. Für Erwachsene organisiert das Museum ein vielseitiges Vortragsprogramm und stellt

den Kontakt zur internationalen Forschungsgemeinschaft her. Die am Museum tätigen Wissenschaftler stehen für Südtirol bezogene Fragen aus den Bereichen Mineralogie, Paläontologie, Botanik und Zoologie Rede und Antwort. Ihre Forschungsarbeiten werden für ein breites Publikum aufgearbeitet sowie in den einschlägigen Fachzeitschriften veröffentlicht. Außerdem ermöglicht das Naturmuseum Studierenden in den verschiedenen Forschungsbereichen Praktika zu absolvieren und betreut Diplomarbeiten. Das Museum trägt internationale Tagungen aus und ist Referenzpunkt für externe Arbeitsgruppen und Vereine zu Themen wie einheimische Flora, Fauna, Mineralogie und Mykologie.

ANSPRECHPERSON:

Dr. Margit Schweigkofler
margit.schweigkofler@naturmuseum.it

Für die Wirtschaft

Das **WIFO (Wirtschaftsforschungsinstitut)** führt Analysen, Studien und Forschungsarbeiten durch, um der Handelskammer, den Organen der Landesverwaltung, den Unternehmen und Wirtschaftsverbänden Informationen zur Beurteilung der Lage und Entwicklung der Südtiroler Wirtschaft

sowie für die zweckmäßige Konzeption von Wirtschaftsförderungsmaßnahmen zu liefern. Gestützt auf die Daten des WIFO kann die Handelskammer eine beratende Funktion ausüben, sich an der Erstellung von Fachplänen beteiligen sowie Gutachten und Stellungnahmen abgeben.

WIFO: Ansprechpartner für wen?

- Unternehmen
- Wirtschaftsverbände
- Öffentliche Institutionen
- Wirtschaftspolitische Entscheidungsträger
- Interessierte
- Schulen, Studenten und Lehrer
- Medien

WIFO: Ansprechpartner wofür?

- Auskünfte und Daten zu wirtschaftlichen Fragestellungen - südtirolbezogen, national und weltweit
- Analyse wirtschaftlicher Probleme und Entwicklungen
- Aufzeigen von wirtschaftlichen Chancen und Gefahren
- Stellungnahmen und Handlungsvorschläge
- Vorträge zu (volks-)wirtschaftlichen Themen
- Erarbeitung von Unterlagen zur Südtiroler Wirtschaft
- Mitbetreuung von Diplomarbeiten und Vermittlung von Schülerpraktika

Informationen

zum Ideenwettbewerb und weiteren Aktivitäten des WIFO – Wirtschaftsforschungsinstituts der Handelskammer Bozen finden Interessierte auf www.handelskammer.bz.it/WIFO

Das Projekt „**Schule-Wirtschaft**“ hat sich zum Ziel gesetzt die Zusammenarbeit zwischen Schülerinnen und Schülern sowie Lehrpersonen und den Südtiroler Unternehmen auszubauen. Nach dem Motto „**Wirtschaft verstehen** –

Zukunft gestalten“ bringen die Initiativen dieses Projekts einerseits die jungen Leute frühzeitig mit der Wirtschafts- und Arbeitswelt in Kontakt und gewähren andererseits den Unternehmen einen Einblick in die Ausbildung der Jugendlichen.

Aktivitäten im MINT-Bereich

Ideenwettbewerb „Imagine the Future“

Im Schuljahr 2012/13 haben Schülerinnen und Schüler zum 14. Mal die Gelegenheit, ihre innovativen Produkt- und Dienstleistungs-ideen einzureichen und bis zu 1.500 Euro für die Klassenkasse zu gewinnen.

Projekte aus dem Informatik- und Technikbereich haben in den vergangenen Jahren immer wieder Spitzenpositionen erreicht.

Wirtschaftsinformation

Das WIFO informiert und sensibilisiert verschiedene Interessensgruppen über Angebot und Nachfrage von Fachkräften, die eine Ausbildung oder ein Studium im MINT-Bereich abgeschlossen haben.



Foto: WIFO



Foto: E. P. Fischer

Vom Verzaubern der Welt

Ernst Peter Fischer

Dr. Ernst Peter Fischer

Diplomphysiker, Dr. rer. nat.
Professor für Wissenschaftsgeschichte,
Buchautor und Publizist

www.epfischer.com – epfischer@t-online.de

Diese Seiten enthalten den Vortrag, den Ernst Peter Fischer am 20. April 2012 in Bozen bei der Auftaktveranstaltung zur MINT-Initiative gehalten hat.



„Erklären entwertet“, meint Christian Morgenstern, und das ist Unsinn. Wissenschaft liefert mit ihren Antworten nicht die Langeweile, die sich einstellt, wenn einem keine Fragen mehr einfallen und alles klar scheint. Wissenschaft vermag das Gegenteil, sie fasziniert durch neue Geheimnisse. Sie verzaubert die Welt durch ihre Erklärung, und mit dieser Einsicht wird es möglich, einen leider nach wie vor weit verbreiteten Irrtum über die Wissenschaft auszuräumen, der mit dem gegenläufigen Begriff der Entzauberung verbunden ist.

1919 in Textform erschienen und bis heute in vielen Ausgaben verfügbar ist. Weber spricht in seinen Ausführungen zunächst vom „inneren Berufe zur Wissenschaft“, und er meint das dazugehörige Treiben mit, wenn er betont, „nichts ist für den Menschen etwas wert, was er nicht mit Leidenschaft tun kann“. Insgesamt führt die Tatsache, daß es in unserer Gesellschaft den Beruf der Wissenschaft gibt, zwar dazu, daß viele Abläufe einer „Rationalisierung“ unterzogen werden, wie Weber darstellt, aber dies bedeutet überraschenderweise nicht, daß damit eine „größere Kenntnis der Lebensbedingungen“ gegeben ist, unter denen Menschen existieren. Um dies zu demonstrieren, stellt Weber seinen damaligen Mitbürgern – den Zuhörern oder Lesern – die Indianer und Hottentotten gegenüber, die er – wie damals zwar üblich, heute aber nur peinlich – als „Wilde“ bezeichnet.

Tatsächlich – so Weber – wissen diese „Wilden“ von ihren Werkzeugen mehr als seine hoffentlich gespannten Bewunderer im Saal etwa von der Straßenbahn, mit der sie her-

„Nichts ist für den Menschen etwas wert, was er nicht mit Leidenschaft tun kann.“

Die angebliche Entzauberung der Welt

„Die Entzauberung der Welt“ – dieser Ausdruck wurde benutzt und populär durch Max Weber, dem verehrten Klassiker der Soziologie, und er hat das Konzept in seiner legendären Rede „Wissenschaft als Beruf“ eingeführt, die

gefahren sind, um den gelehrten Ausführungen zu lauschen. Sie haben zwar – wie er selbst – „keine Ahnung, wie sie das macht, sich in Bewegung zu setzen“, aber das stört nicht, wie der Soziologe seinem Publikum versichert. Schließlich verfügen die Leute im Saal und damit wir alle in einer zivilisierten Gesellschaft über etwas anderes, nämlich „den Glauben daran: daß man, wenn man nur wollte, es jederzeit erfahren könnte“ wie eine Bahn losfährt. Wir Gezähmten denken im Gegensatz zu den Wilden, „daß es also prinzipiell keine geheimnisvollen unberechenbaren Mächte gebe, die da hineinspielen, daß man vielmehr alle Dinge – im Prinzip – durch Berechnen beherrschen könne“. Und für diesen ihm selbstverständlichen Tatbestand führt Weber seinen wirkungsmächtigen und bis heute massenhaft nachgeplapperten Begriff ein, indem er ihn als „die Entzauberung der Welt“ bezeichnet.

Wie Rémi Brague in seinem Buch „Die Weisheit der Welt“ zeigt, ist die „abgedroschene Auffassung“ von der Entzauberung der Welt bereits lange vor Webers Verwendung in Umlauf gewesen, und sie kann zudem anders verstanden werden, etwa als „Neutralisierung des Kosmos“. Aber an dieser Stelle hat der berühmte Weber das Sagen, auch wenn seine Ansicht völlig danebenliegt, weshalb sie im Folgenden kritisiert werden soll. Denn so schön sein Ausdruck den eher naturwissenschaftsfeindlich eingestellten Zuhörern in den Ohren klingt und so verführerisch sich das Argument darbietet – an dem Konzept einer Entzauberung der Welt stimmt etwas grundsätzlich nicht. Das Unpassende fällt sofort auf, wenn man sich klarmacht, daß Weber in seinen Darlegungen offenbar die Ansicht vertritt, geheimnisvoll und unberechenbar meine in der Wissenschaft ein und dasselbe. Was etwa von einem Physiker berechnet werden kann, sei nicht mehr geheimnisvoll, und was in ihr geheimnisvoll bleibt, sei für die Forschung unberechenbar.

Davon kann aber keine Rede sein, wie das Licht zeigt, und damit unterliegt Weber einem ersten Irrtum, wie sich an Einsteins Erklärung von Licht durch Photonen erläutern lässt und wie bei anderen Erscheinungen anzutreffen ist, die alle sehr wohl und zudem höchst genau berechenbar sind, ohne auch nur einen Hauch ihres eigentlichen Geheimnisses preis-


zugeben – die Struktur und Schönheit der Erbsubstanz DNA zum Beispiel oder die so einfach aussehenden Vorgänge der Zellteilung oder des Fliegens.

Einsteins Licht

Die moderne Physik kann technisch eine Menge mit Licht machen – sie kann es beugen, brechen und bündeln, fokussieren und polarisieren, als Laserstrahl einsetzen und noch einiges mehr –, und bei all dem kann sie stets zutreffend und im Detail vorhersagen, was passiert.

Ein Physiker kann also stets und ständig genau herausfinden, wie Licht – in der jeweils gegebenen Situation – agiert, was es tut und wie es erscheint. Doch dann ist Schluss. Denn seine Wissenschaft kann selbst mit sämtlichen Ergebnissen und auch beim besten Willen nicht mehr sagen, was Licht ist. Denn wie spätestens seit den Tagen von Albert Einstein bekannt ist, kommt dem Licht eine duale Natur zu. Es kann sowohl als Teilchen – als sogenanntes Photon – als auch als Welle in Erscheinung treten. Wenn nun aber etwas wirklich von Menschen Vorgefundenes und in der Welt Vorhandenes sowohl eine Wellenlänge als auch einen bestimmten Ort aufweist, wenn ein Etwas die beiden konträren und sich widersprechenden Eigenschaften von Wellen und Teilchen zu einem Zeitpunkt in sich vereinigt – zum Beispiel in einer Messung, in der ein Physiker das Licht zwingt, sich zu entscheiden und eine seiner beiden Grundqualitäten anzunehmen –, dann bleibt uns Menschen verschlossen, was Licht „eigentlich“ ist. Wir wissen einfach nicht – und wir wissen es erst recht nicht zu sagen –, wie etwas Wirkliches als Welle und Teilchen zugleich gegeben sein kann, und das heißt im Klartext, Licht bleibt für uns Menschen geheimnisvoll.

Es wird nun hier vorgeschlagen, diese Einsicht positiv zu verstehen („Das ist gut so!“) und mit ihr unser Gefühl für das Geheimnisvolle anzusprechen und auszulösen, mit dem Einstein zufolge „wahre Wissenschaft“ beginnt.



„...den Glauben daran: daß man, wenn man nur wollte, es jederzeit erfahren könnte ...“

An dieser philosophisch entscheidenden Stelle ist Einstein 1905 exemplarisch gelungen, was oben als Qualität der Wissenschaft benannt wurde, nämlich eine zwar gegebene, aber geheimnisvolle Natur – das Licht – in eine noch geheimnisvollere – gar in eine mysteriöse – Erklärung zu verwandeln.

Der zweite Fehler

Eng verknüpft mit diesem ersten erweist sich der zweite und noch grundlegendere Denkfehler, der in dem von Weber angeführten Glauben besteht, daß der Mann oder die Frau auf der Straße oder im Hörsaal unter seinen Zuhörern jederzeit erfahren könnten, warum sich eine elektrisch betriebene Straßenbahn nun in Bewegung setzt oder wie sie wieder abbremst. „Jederzeit erfahren können“, das meint doch, daß es irgendwo einen Gelehrten in den Räumen der Wissenschaft oder einen Text in einer Bibliothek gibt, der erklären oder in dem man nachlesen kann, was da in der Natur oder in der Technik genau vor sich geht, etwa wenn Elektrizität in eine motorische Kraft verwandelt wird. Doch dies ist nicht der Fall, auch wenn Lehrer und Soziologen das bevorzugt meinen und grinrende TV-Moderatoren das emsig behaupten. So wenig wie Einstein weiß, was Licht ist, so wenig weiß zum Beispiel der Erfinder der elektromotorischen Kraftübertragung, der Kroatier Nikola Tesla (1856-1943), womit er zu tun hat: „Tag für Tag fragte ich mich“, wie er 1940 in Rückblick auf seine Jugendjahre schrieb, „was die Elektrizität sei, ohne eine Antwort zu finden. Achtzig Jahre sind inzwischen vergangen, und ich stelle mir immer noch dieselbe Frage, ohne eine Antwort geben zu können.“

Wenn aber jemand wie Einstein nicht weiß, was Licht ist, und wenn jemand wie Tesla nicht weiß, was Elektrizität ist – er weiß dafür, daß es uns und die Erde ohne diese Kraft gar nicht geben könnte –, dann weiß dies niemand und dann kann von einer Entzauberung der Welt wahrlich keine Rede sein, wenn man die Wissenschaft auch nur ein ganz klein wenig ernst nimmt (Ein Anhang: Ernst nehmen). Und tatsächlich darf das Gegenteil behauptet werden, daß der wissenschaftliche Zugriff nämlich einen besonderen Beitrag zur Verzau-

berung der uns zugänglichen Welt liefert. Sie zeigt den Menschen, wie viele Geheimnisse in dem Wirklichen stecken, und auf diese Weise und in diesem Sinne macht sie alles um uns herum schöner und überhaupt lebenswerter.

Romantische Wissenschaft

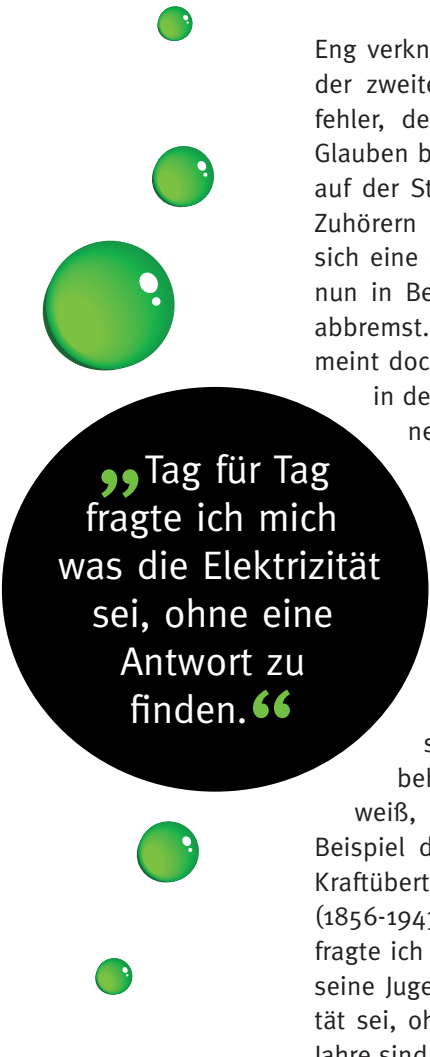
Von Novalis stammt folgende Definition des Romantischen: „Indem ich dem Gemeinen einen hohen Sinn, dem Gewöhnlichen ein geheimnisvolles Ansehen, dem Bekannten die Würde des Unbekannten, dem Endlichen einen unendlichen Schein gebe“, so schreibt Novalis, „romantisiere ich es.“

Wer von diesen vier Handlungsmöglichkeiten liest und überlegt, wo man sie im eigenen Dasein einsetzen und anwenden kann – wir möchten doch alle romantisch sein oder uns wenigstens so vorkommen –, der wird zwar an viele Bereiche des Alltags denken, diesem gemeinen und gewöhnlichen Teil des Leben, aber einen Zugang zu unserer Welt höchst wahrscheinlich unbeachtet lassen – den der Naturwissenschaften. In den Kreisen von Physik, Chemie, Biologie und all der anderen Disziplinen erwarten wir systematisches Vorgehen, rationale Analyse und ähnliche Qualitäten, aber um Gottes Willen doch keine Romantik!

Nichts könnte weiter von der Wahrheit entfernt sein als dieses leichtfertige Vorurteil, wie im Folgenden gezeigt werden soll. Die Naturwissenschaften romantisieren die Welt, wenn die Worte von Novalis zutreffend beschreiben, was mit dieser Geisteshaltung und Denkweise gemeint ist, die um das Jahr 1800 herum wirksam und mit einem Ausdruck benannt wurde, der immer an einen Roman und damit an die Möglichkeit denken lässt, die Welt durch die Form zu verstehen, die man ihr gibt.

Die Würde des Unbekannten

Beginnen wir mit der Auskunft, dass romantisiert, wer „dem Bekannten die Würde des Unbekannten“ geben kann. Es mag zwar überraschend klingen, aber genau darin besteht ein wesentlicher Aspekt des Unternehmens, das wir als Naturwissenschaft kennen. Warum dies der Fall ist, hat unter anderem Karl Popper beschrieben. Der Philosoph des kritischen Rationalismus hat in seinem Schriften



„Tag für Tag fragte ich mich was die Elektrizität sei, ohne eine Antwort zu finden.“

mehrfach darauf hingewiesen, dass die Tätigkeit von Naturwissenschaftlern darin besteht, etwas, das man sieht – das Bekannte –, durch etwas zu erklären, das man nicht sieht – das Unbekannte. Betrachten wir einige Beispiele: Das (sichtbare) Fallen eines Steines etwa wird seit Isaak Newton durch die (unsichtbare) Gravitation erklärt, die von Massen ausgeht, und das (sichtbare) Ausrichten einer Kompassnadel kann auf das (unsichtbare) Magnetfeld der Erde zurückgeführt werden. Das Bekannte – das Fallen und das Drehen – bekommt sogar die Würde des Unbekannten, denn wie das Schwerefeld der Erde die Gravitationskraft zustande bringt und wie unser rotierender Planet zu seinem Magnetfeld kommt, bleibt der Forschung so verborgen wie am ersten Tag, auch wenn die fraglichen Phänomene quantitativ vollkommen beherrscht werden.

Übrigens – die Idee des Magnetfeldes geht auf das englische Multitalent Michael Faraday zurück, dessen grosse Zeit in das frühe 19. Jahrhundert fällt, also genau in die Zeit, die wir als Romantik bezeichnen, wenn von Musik, Malerei und ähnlichen kreativen Tätigkeiten die Rede ist. Dass es romantische Dichtung und Philosophie gibt, glauben wir sofort, auch ohne dies im Detail – etwa an der Definition des Novalis – zu prüfen. Dass auch ein Wissenschaftler romantisch vorgehen – und dabei Erfolg – haben kann, nehmen wir kaum zur Kenntnis, obwohl es sich sehr lohnt. Zum Romantischen gehört – in Einklang mit den Worten von Novalis – die Überzeugung, dass es ein Gesetz der Polarität gibt. Zu jeder Kraft und jedem Stück gibt es eine Gegenkraft bzw. ein Gegenstück, und als Beispiele werden gerne das Wachen und Schlafen und damit die Tag- und Nachtseite des Denkens angeführt. Bei Faraday kann man die romantische Lust nach Spiegelsymmetrie ganz konkret finden. Denn nachdem 1809 entdeckt worden war, dass ein elektrischer Strom ein Magnetfeld produziert, versuchte Faraday – aus romantischer Überzeugung heraus – das Gegenstück zu erreichen, das heisst mit einem Magnetfeld einen elektrischen Strom in Bewe-

gung zu versetzen. Zwar musste er lange probieren, aber 1831 hatte er endlich Erfolg, und seitdem wissen wir, wie man Strom generiert, nämlich durch elektro-magnetische Induktion, und wir tun dies bis in unsere Tage. Wer heute ein Licht oder einen Computer einschaltet, nutzt eine romantische Entdeckung, und es wäre schön, wenn man wenigstens beim Ausschalten sich für diesen Gedanken erwärmt.

Ein geheimnisvolles Ansehen

Kommen wir zu einer weiteren Forderung von Novalis, die wir ebenso leicht mit naturwissenschaftlichen Erfahrungen erfüllen können. Erinnern wir uns an das Wunderjahr 1905 von Albert Einstein, dessen hundertste Wiederkehr vor kurzem gross begangen wurde. Die erste – und wirklich revolutionäre – Arbeit, die Einstein 1905 vorlegte, machte deutlich, dass Licht sowohl als Welle als auch als Teilchen in Erscheinung treten kann.

Wir nehmen diese Einsicht heute ohne Aufregung zur Kenntnis und zähmen sie mit dem Wort von der Dualität des Lichtes. Für Einstein brach damals aber das ganze Gebäude der Physik zusammen, schliesslich hatte er nicht das Licht erklärt, sondern erklärt, dass sich Licht nicht erklären lässt. Denn wenn etwas Welle und Teilchen zugleich sein kann, dann kann man zwar alles Mögliche darüber herausfinden – beim Licht die Wellenlänge, die Geschwindigkeit, die Polarisation und vieles mehr –, man kann nur nicht mehr sagen, was es eigentlich ist.

Mit anderen Worten, Einstein hat „dem Gewöhnlichen“ – dem Licht des Tages – „ein geheimnisvolles Ansehen“ gegeben. Er hat gezeigt, dass Licht bei aller wissenschaftlichen Durchleuchtung ein Geheimnis bleibt. Und wenn ihn das zunächst auch verwirrt und geärgert hat, so hat er zuletzt doch mit dieser Romantisierung seinen Frieden gemacht, indem er sagte: „Das Schönste, was wir erleben können, ist das Geheimnisvolle. Es ist das Grundgefühl, das an der Wiege von wahrer Wissenschaft und Kunst steht.“

„Das Schönste,
was wir erleben können,
ist das Geheimnisvolle.
Es ist das Grundgefühl,
das an der Wiege
von wahrer Wissenschaft
und Kunst steht.“

Dem Endlichen einen unendlichen Schein geben

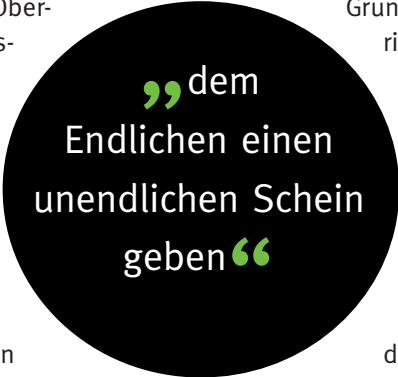
Wenden wir uns nun der Forderung des Novalis zu, „dem Endlichen einen unendlichen Schein“ zu geben, und fragen, ob die Naturwissenschaften auch dazu in der Lage sind. Es wird an dieser Stelle niemanden überraschen, wenn er erfährt, dass die Antwort „Ja“ heisst, und die konkrete Lösung steckt erneut im Licht, wobei es diesmal nicht um seine Natur, sondern um seine Bewegung geht. Wir wissen alle, dass Sonnenstrahlen von einem Spiegel reflektiert werden und dass dabei physikalische Gesetze gelten. Der Ausfallswinkel muss zum Beispiel gleich dem Einfallswinkel sein. Doch so öde und banal das klingt und so ewig lang das schon bekannt ist: Zu verstehen, warum das Licht sich so verhält, wenn es auf einen Spiegel oder eine andere Oberfläche trifft, hat den Physikern viel Zeit und noch mehr Mühe bereitet. Wirklich gelungen ist ihnen das erst in den Jahren nach dem Zweiten Weltkrieg im Rahmen einer Theorie, die im Jargon den langen Namen Quantenelektrodynamik trägt, was aber nett mit QED abgekürzt werden kann und wird. Mit dem dazugehörigen theoretischen Handwerkszeug kann ein Physiker genau zeigen, was passiert, wenn das Licht – mit seiner Doppelnatur, siehe oben – auf eine feste Oberfläche trifft, die zwar glatt aussieht, vom Standpunkt ihres atomaren Aufbaus aber keineswegs so ist. Wenn die Lichtteilchen auf die keinesfalls glatten Atome und Elektronen des Materials treffen, aus dem ein Spiegel besteht, dann ist das etwa so, als ob ein Tennisball auf ein Kopfsteinpflaster auftrifft, und das heisst, dass überhaupt nicht klar ist, in welche Richtung er springt.

Beim Licht ist es aber oberflächlich klar. Es agiert nach dem erwähnten Reflexionsgesetz, was die tiefer gehende Frage aufwirft, wie dies vom atomaren Standpunkt aus gelingen bzw. zustande kommen kann. Die Antwort liefert die besagte Theorie QED, und sie tut dies auf eine romantische Art und Weise. Sie erlaubt den Lichtteilchen nämlich, alle möglichen – also unendlich viele – Wege zu gehen, und zeigt, dass die äusseren Bedingungen dafür sorgen, dass die innere Unendlichkeit

nur Schein bleibt und sich ihre Anteile gegenseitig aufheben. Zu jedem Weg findet sich ein Gegenweg – mit einer Ausnahme, und das ist der Pfad, der übrig bleibt und gesehen wird. Übrigens gibt die Physik der Atome „dem Endlichen einen unendlichen Schein“ ganz allgemein. Denn in der als Quantenmechanik bezeichneten Theorie der Mikrowelt geht es weniger um vorgefundene Wirklichkeiten und mehr um ihr Gegenstück, nämlich die auszulösenden Möglichkeiten, und von denen gibt es beliebig viele, wodurch uns die ganze Unendlichkeit des Werdens zur Verfügung steht, die unsere Zukunft so offen macht, wie die Fenster, an denen die Menschen auf romantischen Bildern so gerne stehen, um in die Richtung ihrer Sehnsucht zu schauen. Die Physiker wissen allerdings, dass sie an dem dazugehörigen Ziel nur ankommen, wenn sie es rational planen und systematisch vorgehen. Ohne ihr technisches Gegenstück nützt alle Romantik bei allem Schwärmen nichts, wie wenigstens einmal angemerkt werden sollte.

Dem Gemeinen einen hohen Sinn geben

Wir haben uns die erste Forderung des Novalis bis zuletzt aufgehoben, und ein Grund dafür steckt in dem schwierigen Begriff des Sinns, den die Naturforschung gerne meidet. Sie bemüht sich um kausale und objektive Erklärungen der Dinge und versucht, das Subjekt und seine Bewertungen von ihren Theorien fernzuhalten. Ein Biologe etwa fragt höchstens nach der (evolutionären) Herkunft eines genetischen Moleküls – einer DNA Sequenz – und nicht nach ihrem Sinn. Er versucht natürlich, die Aufgabe oder Funktion der von ihm analysierten Struktur zu erfassen, aber von Sinn spricht man in seinen Kreisen eher weniger, und zwar aus gutem Grund. Für einen Naturforscher macht es erst dann Sinn, über den Sinn zu sprechen, wenn das Ganze bekannt und verstanden ist, dem man seine Aufmerksamkeit widmet. Wer von Sinn spricht, stellt eine Verbindung her zwischen der Sache, um deren Sinn es geht, und der Absicht, sie herzustellen. Das klingt zwar leicht, macht einem Naturwissenschaftler aber



„dem
Endlichen einen
unendlichen Schein
geben“

Sorgen, weil er nicht sicher ist, die Sache so ganz und gut zu kennen, wie es sein sollte. Man kann aber immer einmal annehmen, dass dies gelungen ist, zum Beispiel, wenn man als Historiker die Wissenschaft selbst betrachtet und dabei nicht nur ihre Leistungsfähigkeit, sondern auch ihren Sinn erkennt. Die Naturwissenschaften sind in ihrer modernen Form im 17. Jahrhundert aufgekommen, und die Absicht ihrer Vertreter bestand darin, die Lebensbedingungen der menschlichen Existenz zu erleichtern. So lässt Brecht es seinen Helden im „Leben des Galilei“ sagen, und so dachten viele der damaligen Wegbereiter der Wissenschaft von Francis Bacon über Johannes Kepler bis zu René Descartes. Konkret beschäftigt waren die Herren mit gemeinen Dingen – Glas schleifen, Erbsen zählen, Berechnungen anstellen, Volumen messen, Entfernungen bestimmen –, tatsächlich geschaffen haben sie etwas Sinnvolles, nämlich die westliche Wissenschaft, die Europa auf seinen Sonderweg zum Wohlstand gebracht hat, den wir gerne genießen, ohne an den Mohren zu denken, dem wir ihn verdanken.

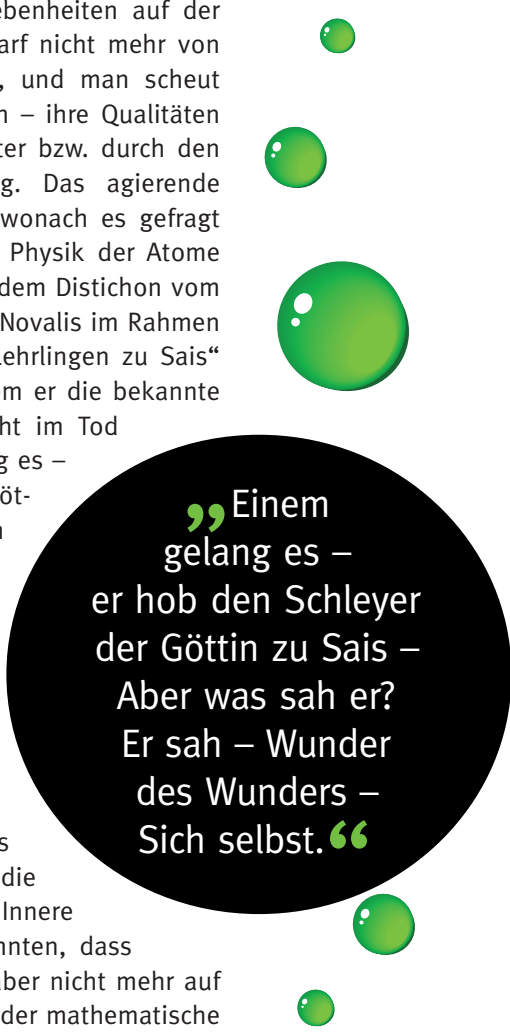
Wir können übrigens weite Teile der Geschichte der Naturwissenschaft insgesamt als ein Vorgehen deuten, bei dem es gelingt, „dem Gemeinen einen hohen Sinn“ zu geben, indem wir anmerken, dass Forschen zu einem grossen Teil darin besteht, Daten zu sammeln und Messungen vorzunehmen, die anschliessend in einem theoretischen Rahmen ihre Bedeutung bekommen und ein als sinnvoll erlebtes Weltbild liefern. Das Beobachten von Tieren und Pflanzen und die Auflistung ihrer geographischen Verteilung haben zum Gedanken der Evolution geführt, ohne den die Wissenschaft vom Leben keinen Sinn macht. Und die Analyse des Lichtes, das Elemente (Gegenstände) aussenden, hat zu einem Verständnis von Atomen geführt, das dem ganzen Tun der Physiker eine neue Richtung – einen neuen Sinn – gab. Das Sammeln der Daten führt offenbar in der Wissenschaft immer wieder zu einem hohen Sinn.

Romantische Atomphysik

Wie sich nämlich im Anschluss an Einstein herausstellte, gibt es die Bahn eines Elektrons in einem Atom in der physikalischen Wirklichkeit („da draussen“) überhaupt nicht. Vielmehr existierte sie nur im Kopf der Physiker („da drinnen“). Die Bahn eines Elektrons

entsteht erst dadurch, dass sie jemand sie beschreibt, wie zuerst Werner Heisenberg zu schreiben riskiert hat, und zwar 1925. Seitdem bekommen die Gegebenheiten auf der atomaren Bühne – man darf nicht mehr von „Gegenständen“ sprechen, und man scheut sich, „Mitspieler“ zu sagen – ihre Qualitäten erst durch einen Beobachter bzw. durch den Vorgang der Beobachtung. Das agierende Subjekt findet vor allem, wonach es gefragt hat, und so steckt in der Physik der Atome genau das, was bereits in dem Distichon vom Mai 1798 zu lesen ist, das Novalis im Rahmen der Vorarbeiten zu den „Lehrlingen zu Sais“ geschrieben hat und in dem er die bekannte Hebung des Schleiers nicht im Tod enden lässt: „Einem gelang es – er hob den Schleyer der Göttin zu Sais – Aber was sah er? Er sah – Wunder des Wunders – Sich selbst.“ Es muss für Physiker, die am Anfang des 20. Jahrhunderts die Quantentheorie entworfen haben, ein wundersames Erlebnis gewesen sein, als sie merkten, dass sie zwar immer tiefer in die Atome – und damit in das Innere der Welt – eindringen konnten, dass sie bei dieser Reise Welt aber nicht mehr auf objektive Gegebenheiten oder mathematische Strukturen trafen, sondern auf sich selbst, auf ihre eigene Geschichte. Sie machten die Erfahrung, die Novalis in der Antwort auf die Frage, „Wo gehen wir denn hin?“ gegeben hat: „Immer nach Hause.“

Mit diesen Erfahrungen fällt es schwer, nicht an Novalis Roman „Heinrich von Ofterdingen“ zu denken, und zwar an die Stelle, an der sich Heinrich einem Bergmann anvertraut und ihm in eine Höhle folgt. Im Inneren dieser konkreten Welt treffen die Suchenden und Erkundenden – wie die Quantenmechaniker – auf keine abstrakte Leere, sondern auf eine persönliche Fülle. Konkret treffen sie einen Einsiedler, der ein Buch bei sich hat, „das in einer fremden Sprache geschrieben war“. Als Heinrich sich das Buch und seine Bilder näher anschaut, „entdeckte er seine eigene Gestalt ziemlich kenntlich unter den Figuren. Er erschreck und glaubte zu träumen, aber beym wiederholten Ansehn konnte er nicht mehr an der vollkommenen Ähnlichkeit zweifeln.“



„Einem gelang es – er hob den Schleyer der Göttin zu Sais – Aber was sah er? Er sah – Wunder des Wunders – Sich selbst.“

Es scheint, dass an dieser Stelle die Quantenmechanik ihre poetische Form gefunden – mehr als zweihundert Jahre, bevor sie eine mathematische Fassung erhielt, von der im übrigen anzumerken ist, dass sie ohne imaginäre Dimensionen (im mathematischen Sinne) nicht auskommt. Die Realität lässt sich nur unter einem imaginären Blickwinkel erfassen – eine Einsicht, die ausserhalb der Physik nur wenig bedacht und genutzt wird.

Die Revolution der Romantik und der Wissenschaft

Wer allgemeiner verstehen will, wie Romantik und Wissenschaft zusammenhängen, ist gut beraten, auf die Darstellung zurückzugreifen, die Isaiah Berlin dieser Epoche unserer Kultur gegeben hat („Die Wurzeln der Romantik“). Berlin geht es in seinen Schriften weniger um naturwissenschaftliche, und mehr um ethische Fragen. Entscheidend ist für ihn, dass zu Beginn des 19. Jahrhunderts die traditionelle Überzeugung aufgegeben wurde, der zufolge man – etwa mit den Mitteln der Ethik – herausfinden kann, was die menschliche Natur ist, um ihr anschliessend – mit den Mitteln der Politik – Rechnung zu tragen. Es war genau die Zeit der Romantik, in der einige


Intellektuelle die entscheidende Umkehrung im Denken vollzogen, die zu der korrekten Ausgangsposition führt, dass Fragen nach dem rechten Handeln ohne eindeutige Antwort bleiben können und es weder objektive noch subjektive Gründe für entsprechende Entscheidungen gibt. Die Romantiker erkannten, dass sich sittliche Werte widersprechen können, ohne dass dabei Alternativen zu erkennen wären, und genau diesen Schritt haben die Physiker zweihundert Jahre später in der Sphäre ihrer Zuständigkeit vollzogen, als sie zum Beispiel erkannten, dass Fragen nach der Natur des Lichts ohne eindeutige Antwort bleiben können.

Zu den Geburtshelfern der von Berlin skizzierten romantischen Wende gehört Immanuel Kant, der in seinen Schriften fragte, was der Mensch tun soll und ihm die Freiheit der Wahl gibt. Kant machte den Menschen auf

diese Weise zum Urheber seiner Wertvorstellungen. Bei ihm ist ein Wert etwas, das sich ein Mensch gezielt vorgibt, und nicht etwas, über das er zufällig stolpert. Wertvorstellungen sind keine Naturprodukte, die eine Wissenschaft – etwa die Ethik oder die Soziologie – studieren könnte, sondern Ausdruck freien Handelns und damit des menschlichen Schöpferturns.

Diesen letzten Schluss hat aber nicht Kant gezogen, sondern erst die Denker der Romantik. Ihre philosophischen Vertreter erhoben die Sittlichkeit zum schöpferischen Vorgang, und sie orientierten sich bei diesen Vorgehen am Modell der Kunst. Kreatives Tun – Schöpfung – ist in den Augen der Romantik die durchgängig selbstbestimmte Aktivität des Menschen. Hierbei gelingt ihm die Selbstbefreiung von den kausalen Gesetzen der Physik und den Mechanismen der äusseren Welt. Indem die Romantiker den Blick auf die Kunst richteten und das Wesen des Menschen in seiner selbstbestimmten Tätigkeit sahen, zerstörten sie die alten Werte der europäischen Sittlichkeit. Wir sind nicht dadurch wir selber, dass wir logisch agieren oder uns der Natur fügen. Wir sind erst dann wir selber, wenn wir etwas kreieren. Die Natur ist – in diesem Modell – nicht mehr Mutter oder Gebieterin, sondern das Gegenstück zum menschlichen Tun und Denken. Natur ist das, dem wir unseren Willen aufzwingen können. Sie ist der Gegenstand, den wir formen, dem wir eine Form verleihen können.

Genau diesen Schritt konnten zu Beginn des 20. Jahrhunderts die Quantenphysiker tun, wie oben erwähnt worden ist. Die Beobachter geben einem Elektron die Bahn, auf der es sich bewegen kann. Sie berechnen (formen) seinen Weg und entwerfen auf diese Weise die Gestalt eines Atoms und dann die aller Elemente, die das Periodische System ausmachen. Die Wissenschaftler bestimmen sogar deren Bindung und damit den Zusammenhang der Welt. Sie entwerfen die Natur, die sie selbst sind. Wir sind *natura naturata* (geschaffene Natur) und *natura naturans* (schaffende Natur) in einem, ganz so, wie es den Denkern der Romantik vertraut war. Wer romantisch denken möchte, kann es in der modernen Wissenschaft lernen. Wir sollten uns ihr allein deswegen öffnen. Dann kommen wir zu uns selbst.



„Sie entwerfen die Natur, die sie selbst sind.“



PORTRAITS DER REFERENTEN UND REFERENTINEN DER WORKSHOPS

Zwei Welten treffen sich

Die Sensibilisierung für den MINT-Bereich soll bei Kindern und Jugendlichen Interesse und Neugierde wecken und sich in der Folge positiv auf den Erwerb von Fachkenntnissen und Kompetenzen auswirken. Die Vorbereitung auf die Studien- und Berufswahl in der Ober- oder Berufsschule stellt einen entscheidenden Moment dar, um eine weitere berufliche Ausbildung in einem der MINT-Fächer in Erwägung zu ziehen. Vorbilder spielen dabei eine sehr wichtige Rolle.

Ein konstruktiver Beitrag zur Orientierung für Schülerinnen und Schüler wurde am 20. April 2012 bei der MINT-Auftaktveranstaltung geleistet.

Im Anschluss an die Vorträge erhielten die Teilnehmenden in vier moderierten Workshops Inputs zu Studium und Beruf.

Während der Workshops stand der Dialog im Vordergrund. Nach einem Überblick über Studien- und Berufsmöglichkeiten von erfahrenen Berate-

rinnen vom Amt für Ausbildungs- und Berufsberatung, erzählten Berufsvertreterinnen und –vertreter sowie Forscherinnen und Forscher von ihrem schulischen und beruflichen Werdegang und vom derzeitigen Berufsalltag. Fachleute aus verschiedenen Wirtschaftsbereichen berichteten über die derzeitige Beschäftigungslage und über zukünftige Entwicklungen. Die Schülerinnen und Schüler, Lehrpersonen und Interessierte konnten in den Workshops direkt mit Fachleuten ins Gespräch kommen und viele Anregungen für die bevorstehende

Entscheidung und für den weiteren Lebenslauf erhalten. Aufgrund der positiven Rückmeldungen der Teilnehmenden der Gesprächsrunden ist geplant, jährlich eine Veranstaltung zur Studien- und Berufsorientierung nach ähnlichem Muster zu organisieren.

In den folgenden Seiten werden die Referentinnen und Referenten der Workshops kurz vorgestellt.

„Während der Workshops stand der Dialog im Vordergrund.“



WORKSHOP NATURWISSENSCHAFTEN/CHEMIE

Moderatorin: Elisabeth Baur

Schulführungskraft am Kunstgymnasium und an der Landesberufsschule für das Kunsthandwerk „Cademia“ in St. Ulrich



Roberta Bottarin

Koordinatorin des EURAC-Instituts für Alpine Umwelt

Studium/Ausbildung:

Biologie an der Universität Ferrara, Ph.D. in Ökologie an der Universität Parma



Gino Bentivoglio

*Technischer Leiter des Zentrums für Energie- und Umweltstudien (Z.E.U.S.) GmbH
Im Bereich der erneuerbaren Energien ist er für die Projektentwicklung und Energieoptimierung zuständig. Zudem bietet er Dienstleistungen im Energie- und Umweltbereich an.*

Studium/Ausbildung:

Chemie an der Universität Innsbruck, Staatsprüfung in Chemie in Bologna



Günther Geier

*Meteorologe und Koordinator vom Landeswetterdienst
der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol*

Studium/Ausbildung:

Meteorologie an der Universität Innsbruck



Gerd Locher

Mitarbeiter im Cluster Alimentaris TIS in Bozen

Studium/Ausbildung:

Ernährungswissenschaften an der Universität Wien



Martine Rossi

*Berufsberaterin im Amt für Ausbildungs- und Berufsberatung der Autonomen
Provinz Bozen – Südtirol.*

Studium/Ausbildung:

Psychologie an der Universität von Padua

WORKSHOP TECHNIK

Moderator: Peter Litturi

Verantwortlich für die Weiterbildung der Lehrpersonen an der Italienischen Berufsbildung

Claudia Recla

Leitner AG, dem weltweiten Spezialisten für Seilbahntechnik
Als Change Managerin ist sie für die Planung zahlreicher Projekte verantwortlich, welche unter anderem das Monitoring und den Support der Produktionsabteilungen verbessern.

Studium/Ausbildung:

Werkstoffwissenschaften an der Universität Trient und an der technische Universität Bergakademie Freiberg (Deutschland)



Alexandra Troi

Stellvertretende Leiterin des Instituts für Erneuerbare Energie an der EURAC
Als solche ist sie für die Entwicklung und Koordinierung von nationalen und internationalen Projekten sowie strategischen Forschungsprogrammen zuständig und bietet Außenstehenden Beratung an. Darüber hinaus vertritt sie das Institut in internationalen Verbänden und auf Europäischen Technologieplattformen.

Studium/Ausbildung:

Ph.D. in Architektur an der TU München, Energietechnik an der TU München



Massimo Minighini

arbeitet bei der Etschwerke Netz AG und ist für den südlichen Bereich (Bozen und angrenzende Gemeinden, insgesamt 85.000 Abnehmer) verantwortlich. Zu seinen Aufgaben zählen u.a. die Instandhaltung und der Ausbau des Netzes bzw. der Anlagen und die Führung des ihm zugewiesenen Personals.

Studium/Ausbildung: Elektronik am Polytechnikum Mailand



Andreas Mair

arbeitet für die GKN Driveline Bruneck AG und leitet die Produkttechnik-Abteilung der italienischen Standorte. Außerdem ist er in Bruneck sowie in beiden deutschen Werken (Offenbach und Kiel) für die Produktentwicklung zuständig.

Studium/Ausbildung: Physik an der Universität Trient



Verena Buratti

Studien- und Berufsberaterin im Amt für Ausbildungs- und Berufsberatung der Autonomen Provinz Bozen – Südtirol

Studium/Ausbildung: Pädagogik an der Universität Innsbruck



Moderatorin: *Rolanda Tschugguel*

Direktorin des Amtes für Ausbildungs- und Berufsberatung



Stefan Plattner

Verantwortliche für die Technik (Software-Entwicklung und Systembetreuung) im Internetmarketing-Unternehmen Zeppelin Group

Studium/Ausbildung:

Informatik an der TU Wien



Nikolaus Augsten

Dozent für Informatik an der Freien Universität Bozen

Studium/Ausbildung:

Telematik an der technischen Universität Graz,

Ph.D. in Informatik an der Aalborg Universität in Dänemark



Karl Manfredi

Geschäftsführer der Brennercom AG. Das Unternehmen ist führender Telekommunikationsanbieter für Business- und Privatkunden in Südtirol und im Trentino

Studium/Ausbildung:

Volkswirtschaft an der Universität Trient

Master in International Executive MBA an der ZfU Business School

(Zürich, Boston- USA)

Executive Education an der Harvard Business School (Boston – USA)



Christa Neulichedl

Studien- und Berufsberaterin im Amt für Ausbildungs- und Berufsberatung der Autonomen Provinz Bozen – Südtirol

Studium/Ausbildung:

Pädagogik an der Universität Bologna

WORKSHOP MATHEMATIK/PHYSIK

Moderatorin: *Monica Zanella*

Oberschullehrerin, derzeit Referatsleiterin der Fachdidaktik am Bereich Innovation und Beratung

Francesca Daprà

*arbeitet bei der Südtiroler Volksbank im Bereich Internal Audit
Zu ihrem Arbeitsbereich zählen u. a. die Überprüfung des Marktrisikos
und der Liquidität.*

Studium/Ausbildung:

Bachelor und Master in Mathematik an der Universität Trient



Danila Dellagiacomà

Wirtschaftsprüferin der Südtiroler Sparkasse

Studium/Ausbildung:

Angewandte Mathematik an der Universität Florenz



Marco Andreatta

*Ordentlicher Professor für Geometrie an der naturwissenschaftlichen
Fakultät der Universität Trient*

Studium/Ausbildung:

Mathematik an der Universität Trient



Johannes Brunner

*Leiter des Bereiches Simulation & Material am TIS innovation park in Bozen.
Zu seinem Aufgabenbereich zählen Technologietransfer, Unternehmensberatung für
kleine und mittlere Unternehmen, F & E Management und die Regionalentwicklung.*

Studium/Ausbildung:

*Physik an der TU München
Doktor der Naturwissenschaften an der TU München*



Verena Wellenzohn

*Studien- und Berufsberaterin im Amt für Ausbildungs- und Berufsberatung
der Autonomen Provinz Bozen – Südtirol.*

Studium/Ausbildung:

Pädagogik an der Universität Padua





Ausblick

Die Auftaktveranstaltung am 20. April 2012 war der Beginn für mehrere Maßnahmen, die in Zukunft noch stärker vernetzt werden sollen. Um erfolgreich für den MINT-Bereich zu sensibilisieren, empfehlen Expertengruppen der Europäischen Kommission gezielte, mehrdimensionale Maßnahmen, wie z.B.

- Stärkung des experimentellen Unterrichts und des außerschulischen Lernens, insbesondere des Einsatzes neuer Methoden, die auf untersuchendem Lernen basieren
- Verankerung naturwissenschaftlichen Unterrichts in allen Bereichen der Schullaufbahn
- Förderung des Interesses von Mädchen an MINT-Fächern
- Verbesserung der didaktischen Ausbildung und Weiterbildung von MINT Lehrkräften, Verstärkung von Netzwerken für Lehrpersonen
- sowie den Ausbau von MINT-Netzwerken zwischen Schule-Wirtschaft und außerschulischen Bildungs- und Forschungseinrichtungen.

Die Abteilung Bildungsförderung, Universität und Forschung will gemeinsam mit den Partnern einige zusätzliche Akzente in der Förderung der technisch-naturwissenschaftlichen Bildung setzen und zielgerechte Maßnahmen durchführen. Bereits geplant sind u. a.

- Tutorinnen an der Uni, welche insbesondere Frauen bei ihrem Weg durch naturwissenschaftliche und technische Studien begleiten und ebenso eine Brücke zur Arbeitswelt bauen sollen;
- ein gemeinsames Webportal der MINT-Initiative, um die Öffentlichkeit besser über die Tätigkeiten der verschiedenen Akteure zu informieren;
- weitere Veranstaltungen zur Studien- und Berufsorientierung in MINT-Fächern;
- der Ausbau von Praktikamöglichkeiten in Unternehmen, welche im naturwissenschaftlichen und technischen Bereich tätig sind, wie beispielsweise im Rahmen von „Chance 2.0“ vorbildhaft praktiziert wurde
- der Ausbau der empirischen Begleitforschung von bereits bestehenden Aktivitäten der Bildungsressorts;
- die Abstimmung von Schülerwettbewerben im MINT-Bereich und Begleitung von jungen „Talenten“ in ihrer weiteren schulischen Karriere.

VORANKÜNDIGUNG

VERANSTALTUNG ZUR STUDIEN- UND BERUFSORIENTIERUNG



Freitag, 8. Februar 2013

9.00 bis 13.00 Uhr

an der Freien Universität Bozen

Eine Initiative der Abteilung
Bildungsförderung, Universität und Forschung

In Zusammenarbeit mit
den Ressorts für Deutsche, Italienische und Ladinische Bildung,
der EURAC, der Freien Universität Bozen, dem Naturmuseum und
mit dem WIFO-Wirtschaftsforschungsinstitut der Handelskammer Bozen

Vorankündigung



**MATHEMATIK
INFORMATIK
NATURWISSENSCHAFTEN
TECHNIK**

*Eindrücke von der Auftaktveranstaltung
vom 20. April 2012 an der Freien
Universität Bozen und Szenen
aus dem Labor*



Foto: Deutsches Bildungsressort



Foto: LPA - Arno Pertl; Prorektor Y. Kaniovsky, Landesrätin S. Kasslatter Mur, Handelskammerpräsident M. Ebner



Foto: LPA - Arno Pertl; Die Schulamtsleiter Roland Verra, Nicoletta Minnei und Peter Höllrigl



Foto: Deutsches Bildungsressort



Foto: Deutsches Bildungsressort



Foto: LPA - Arno Pertl; MINT - Auftaktveranstaltung