

TecDay@Kirschgarten

by SATW



Wissenschaft?
Technik? Ja klar!

TecDay@Kirschgarten

Mittwoch, 25. März 2015

Gymnasium Kirschgarten, Basel

Liebe Schülerinnen und Schüler

Wie findet ein SMS mein Handy? Wie können Flugzeuge höher, weiter, schneller fliegen? Kann das Klima umkippen? Gemeinsam mit rund 50 Persönlichkeiten aus Forschungsinstituten, Hochschulen und Industrie werden wir am TecDay diesen und weiteren Fragen nachgehen.

Faszinierende Welten

Der TecDay@Kirschgarten wird ein ganz besonderer Tag werden. Einen Tag lang wird sich in unserer Schule alles um Technik und Naturwissenschaften drehen. Anstelle des normalen Schulbetriebs werden Sie Module Ihrer Wahl besuchen und dabei mit Expertinnen und Experten aus Forschung und Industrie ins Gespräch kommen. Alle diese Personen bringen faszinierende Welten an die Schule. «Faszination Brückenbau», «Bioinformatik: Die Bausteine des Lebens simulieren», «Automation: Werden wir durch Roboter ersetzt?», «Wie viel Science steckt hinter Science Fiction?» oder «Der Quantencomputer – Superrechner der Zukunft?» sind einige Beispiele davon

Dialog mit der Praxis

Im Vordergrund steht der Austausch mit den Referentinnen und Referenten aus der Praxis: Sie erleben, wie Schulwissen zu Lösungen im Alltag führt. Sie werden für Themen sensibilisiert, in denen Sie als Stimmbürger oder Konsument Entscheidungen treffen müssen. Zudem erhalten Sie einen Einblick in den Berufsalltag von Fachleuten und Anhaltspunkte für Ihre Berufswahl.

Themen selber wählen

In dieser Broschüre werden alle Themen vorgestellt, die zur Verfügung stehen. Jede Schülerin und jeder Schüler wählt sechs Themen aus und erhält drei zugeteilt. Wir werden uns bemühen, dass Sie

die bevorzugten Themen besuchen können. Details zum Online-Auswahlverfahren wird Ihnen Ihre Klassenlehrperson mitteilen.

Eine Initiative der SATW

Die TecDays sind eine Initiative der Schweizerischen Akademie der Technischen Wissenschaften (SATW). Wir freuen uns, dass durch die Zusammenarbeit zwischen dem Gymnasium Kirschgarten, der SATW sowie den Referentinnen und Referenten aus Industrie und Forschung ein derart abwechslungsreicher und spannender Tag entsteht.

Jürg Bauer, Gymnasium Kirschgarten
Béatrice Miller, SATW

Zeitplan

Eröffnung

Aula FMS

8:00 Klassen 3-5

8:15 Klassen 1-2

9:00 Zeitfenster 1

Modul nach Wahl

10:30 **Pause**

11:00 Zeitfenster 2

Modul nach Wahl

12:30 **Mittagessen**

14:00 Zeitfenster 3

Modul nach Wahl

15.30 **Ende**

Module

- M1 Weltall: Der neue Schrottplatz?
- M2 Im Banne der Kometen
- M3 Technik im Pilotenberuf: Höher, schneller, weiter

- M4 Kein Leben ohne Tod
- M5 Sensotainment: Entdecke die Welt der Sinne!
- M6 Fahrzeugantriebe und Treibstoffe der Zukunft

- M7 Wie können wir uns vor Naturgefahren schützen?
- M8 MP3
- M9 Moleküle aus der Natur: Fluch oder Segen?

- M10 Warum kann das Klima umkippen?
- M11 Künstliche Gelenk-Implantate: Probleme mit dem Abrieb
- M12 Kernenergie – der Shrek der Stromwirtschaft

- M13 Just a Virus: Kleine Viren, grosse Wirkung
- M14 Nanomedizin: Teufelszeug oder Heilsbringung?
- M15 Back to the future: Die Zukunft begann gestern

- M16 Omnipräsente Motoren
- M17 Radioaktive Abfälle entsorgen: Wie und wo?
- M18 Solarstrom, die Lösung der zukünftigen Energieprobleme?

- M19 Der «farbige» Puls
- M20 Handystrahlen
- M21 Automation: Werden wir durch Roboter ersetzt?

- M22 Faszination Brückenbau
- M23 Satellitennavigation
- M24 Signal – Bytes – Information

Module

- M25 Hilfe, Fieber! Brauche ich Antibiotika?
- M26 Teilchenphysik: Am Kleinsten das Allergrösste verstehen
- M27 Phosphor – für unser Leben unersetzlich

- M28 Biochemie von Drogen und Drogentests
- M29 Geogames und mehr
- M30 Supercomputer: Schrittmacher der Materialwissenschaften

- M31 Chancen und Risiken der grünen Gentechnik
- M32 Wo Grösse (k)eine Rolle spielt
- M33 Bioinformatik: Die Bausteine des Lebens simulieren

- M34 Das Geheimnis von Kreativität und Glück
- M35 Leichtbau mit Carbon
- M36 Neue Gesichter berechnen

- M37 Mit Cleantech das Klima schützen? Die Welt sucht dich!
- M38 Viel Lärm um mich
- M39 Gotthard ohne Stau, ist das möglich?

- M40 Die Dürre überwinden mit Tröpfchenbewässerung
- M41 Wie viel Science steckt hinter Science-Fiction?
- M42 Was passiert mit unseren Pflegeprodukten im Abwasser?

- M43 Geothermie: Interessante Energiequelle aus der Tiefe
- M44 Der Quantencomputer: Superrechner der Zukunft?

Interessierte Gäste sind willkommen

Wer als Beobachter an einem Modul teilnehmen möchte, kann sich dafür bis zum Freitag, 20. März 2015 bei Béatrice Miller anmelden: E-Mail miller@satw.ch oder Telefon 044 226 50 18. Bitte haben Sie Verständnis dafür, wenn wir Ihnen in Modulen, die durch Schülerinnen und Schüler sowie Lehrpersonen voll belegt sind, keinen Platz anbieten können.

M1

T. Bandi / St. Rossi / Y. Délessert
Swiss Space Center, EPFL

Weltall: Der neue Schrottplatz?

Das nahe Weltall bietet uns viele Vorteile wie Satelliten-Navigation, Telefonie, Wettervorhersage und weitere Erdbeobachtungsdienste. Seit Sputnik im Jahr 1957 haben wir Menschen mehr und mehr Material in die nahen Umlaufbahnen gestellt. Langsam wird es dort oben eng. Es kommt zu Kollisionen, die unsere nützliche Infrastruktur bedrohen.



In diesem Modul werden wir die Problematik des Schrotts im Weltall (Orbital Debris) betrachten und die Lösungsansätze erklären, die im Swiss Space Center erarbeitet werden. In einer zweiten Modulhälfte werden Sie die Möglichkeit haben, selber mit ferngesteuerten fliegenden Robotern Satellitenmodelle aus der Luft zu fangen, um auch ein Gefühl der Problematik zu bekommen. Diese praktische Anwendung wird als Wettbewerb gestaltet.

M2

Sylviane Blum
Universität Bern

Im Banne der Kometen



Woher stammt das Wasser auf der Erde? Woher der Sauerstoff, den wir atmen? Woher stammt der Staub, aus dem Meteoriten bestehen? Gibt es Moleküle, die älter sind als unser Sonnensystem, d.h. älter als 4.6 Milliarden Jahre? Haben sich organische Moleküle, und damit Bausteine des Lebens, lange vor der Entstehung der Erde gebildet und bis heute überlebt? Diesen und anderen Fragen im Zusammenhang mit der Geschichte der Materie, dem Ursprung unseres Sonnensystems, der Erde und schliesslich des Lebens will die europäische Kometenmission Rosetta mit dem Berner Instrument «Rosina» nachgehen. Die kleinsten Körper unseres Sonnensystems, Kometen, sind wahre archäologische Schatztruhen für astronomische Zeiträume. Kommen Sie mit und begleiten Sie Rosetta auf ihrer langen Reise in die Vergangenheit!

M3

Alex Borer
Swiss

Technik im Pilotenberuf: Höher, schneller, weiter

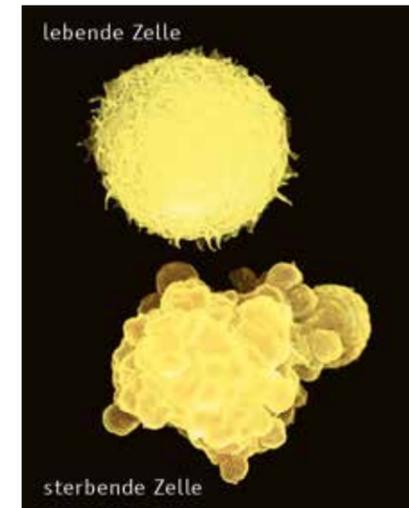


Die Luftfahrt hat seit dem Flug der Gebrüder Wright im Dezember 1903 eine faszinierende Entwicklung durchgemacht. Heute reisen wir wie selbstverständlich innert Stunden in alle Erdteile. Aber wie findet ein modernes Linienflugzeug seinen Weg über den Globus? Wie navigieren die Piloten mitten über dem Atlantik, fernab von Funkfeuern? Warum versagen die komplizierten Triebwerke ihren Dienst mitten in Schneestürmen und Regenschauern nicht? Wie findet ein Flugzeug im dichtesten Nebel den Weg auf die Piste? Warum stürzt ein 560 Tonnen schwerer A380 nicht ab, wenn alle Triebwerke ausfallen würden? Und was haben drei Schwärme Schweizer Honigbienen im Frachtraum von Swiss-Flug LX8686 zu suchen? Einsteigen, anschnallen und staunen!

M4

Christoph Borner
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg i. B.

Kein Leben ohne Tod



Wie entsteht unser Leben? Wie wird es aufrechterhalten? An einfachen, alltäglichen Beispielen wird Ihnen aufgezeigt, dass unser Leben nicht möglich wäre, wenn nicht sekundlich Millionen von Zellen in unserem Körper gezielt absterben würden. Doch was passiert wenn dieser Prozess ausser Kontrolle gerät? Zuviel Zelltod führt zu Nervenerkrankungen wie Alzheimer oder Parkinson; zu wenig Zelltod lässt beschädigte, verbrauchte Zellen überleben und führt zu Krebs oder Autoimmunerkrankungen. Ein Uni-Forscher wird Ihnen anschaulich vorführen, wie Zellen ihr Überleben und Sterben regulieren. Zudem wird er über seinen Forscheralltag berichten und darlegen, wie mit dem besseren Verständnis des programmierten Zelltodes neue Medikamente entwickelt werden können, die gleich mehrere Krankheiten effizienter bekämpfen sollen.

M5

Patrick Bürgisser
Berner Fachhochschule

Sensotainment: Entdecke die Welt der Sinne!

Wie nehmen wir Lebensmittel wahr? Welche Sinne spielen für die Beurteilung unser Nahrungsmittel welche Rolle? Welchen Einfluss übt unser Unterbewusstsein auf die Wahl von Lebensmitteln im Regal aus? Diese und andere Fragen werden anhand von spannenden Experimenten und Degustationen erörtert und erlebt.



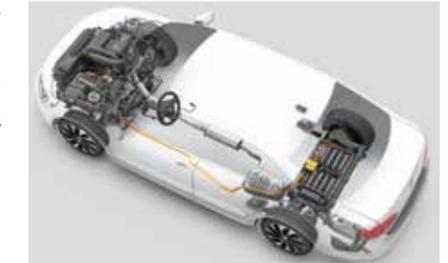
Gerüche oder auch Texturen können mit «E-Noses» oder «Texture-Analyzers» detektiert und registriert werden. Unsere fünf Sinne aber sind und bleiben die Werkzeuge schlechthin für die Wahrnehmung der Umwelt – auch unserer Nahrungsmittel.

Dieses Modul bietet Einblick in die Biochemie und Psychologie der Sinneswahrnehmungen und bietet überdies die Möglichkeit sich und seine Wahrnehmungsfähigkeit in Bezug auf Nahrungsmittel besser kennen zu lernen.

M6

Thomas Büttler
Empa

Fahrzeugantriebe und Treibstoffe der Zukunft



Die individuelle Mobilität trägt wesentlich zur persönlichen Lebensqualität und zur wirtschaftlichen Entwicklung bei, ist aber mit negativen Auswirkungen auf die lokale und globale Umwelt verbunden. Der Weltbedarf an Mobilität nimmt zu, die fossilen Ressourcen sind endlich, wir haben ein Treibhausgasproblem – dies alles zwingt uns dazu, die Energie effizienter zu nutzen und neue Energieträger einzubeziehen. Im Gebäudebereich ist die Absenkung des Energieverbrauches vergleichsweise einfach realisierbar und wird auch entsprechend vorangetrieben. Doch welche effizienten Antriebstechnologien stehen im Mobilitätsbereich für welche Energieträger zur Verfügung? Was sind ihre Vor- und Nachteile? Wie werden diese zur Massentauglichkeit entwickelt? Wie werden sie im Markt eingeführt? Wird es «das» Fahrzeugantriebskonzept der Zukunft geben oder werden verschiedene Konzepte koexistieren? Diesen Fragen gehen wir nach und zeigen Beispiele von Entwicklungen neuer Antriebskonzepte, wie sie an der Empa durchgeführt werden.

M7

Luuk Dorren
Berner Fachhochschule

Wie können wir uns vor Naturgefahren schützen?

Lawinen, Steinschlag, Murgänge: Die Schweiz wird immer wieder von solchen Naturereignissen bedroht. Weil das Risiko zunimmt, spielt der Schutz vor Naturgefahren eine zunehmend wichtigere Rolle. Aber wie funktioniert er?



Anhand des Beispiels Steinschlag lernen die Teilnehmenden im Modul die Wucht der Naturgefahren kennen. Mit 3-D-Modellen werden die Schutzmassnahmen simuliert und der natürliche Schutz des Waldes mit technischen Massnahmen wie Metallnetzen verglichen.

M8

Markus Elsener
axeba

MP3

Wie passen eigentlich 100 CDs in meinen iPod?

MP3-Player und Handys werden immer kleiner. Trotzdem können über 100 CDs gespeichert werden. Dies ist nur dank MP3 möglich. Aber wie funktioniert MP3 eigentlich? Und darf man Musik downloaden ohne dafür zu bezahlen? Anhand verschiedener Beispiele und Hörproben werden die Funktionsweise, Möglichkeiten und Grenzen von MP3 vorgestellt.



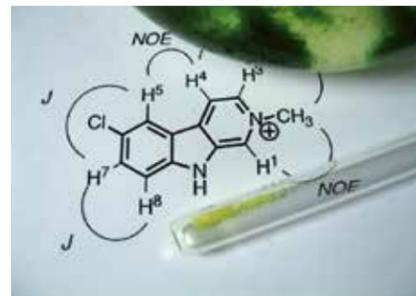
Dieses Modul ist sehr interaktiv. Es wird viel Musik gehört und deren technische Qualität bewertet. Wer hat die besten Ohren und hört die Unterschiede zwischen MP3 und einer CD?

M9

Karl Gademann
Universität Basel

Moleküle aus der Natur: Fluch oder Segen?

Chemische Verbindungen aus der Natur, sogenannte Naturstoffe, beeinflussen unser Leben seit Jahrhunderten und werden dies auch in Zukunft tun. Vitamine, Farben, Riechstoffe, Medikamente aber auch Drogen, Toxine und Genussmittel aus natürlichen Quellen sind Beispiele von Naturstoffen. Diese Moleküle haben die Fähigkeit, die Gesellschaft weltweit auf sozialen, medizinischen, kulturellen und wirtschaftlichen Ebenen zu prägen und zu verändern.



Dieses Modul gibt einen Überblick über Naturstoffe, ihre Eigenschaften und ihren Einfluss auf unsere Gesellschaft. Es wird ebenfalls diskutiert, wie die Forschung aus Naturstoffen neue Medikamente machen oder das Potenzial von natürlichen Toxinen evaluieren kann.

M10

Fritz Gassmann
Paul Scherrer Institut

Warum kann das Klima umkippen?

Der Katastrophenfilm «The Day after Tomorrow» ist nicht reine Übertreibung. Wie könnte das globale Klima tatsächlich umkippen? Mit Simulationen von Satellitenbahnen, Wasserrädern etc. zeigt der Referent, wie zusammengesetzte (komplexe) Systeme abrupt umschlagen können und auf Grund welcher Eigenschaften dies geschieht. Ein Blick auf das Klimasystem zeigt, dass dieses alle Voraussetzungen für Chaos, abrupte Veränderungen und weitgehende Unvorhersehbarkeit aufweist. El Niño und La Niña zeigen uns einen entsprechenden Mechanismus sogar vor! Abschliessend werden die wichtigsten Rückkopplungsmechanismen im Klimasystem erläutert, die in naher Zukunft zu einem «abrupt change» führen könnten.



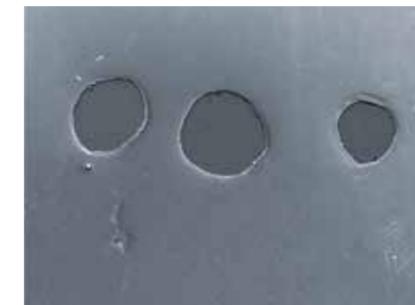
Erde fotografiert anlässlich Apollo Mondflug (Bild NASA)

M11

Roland Hauert
Empa

Künstliche Gelenk-Implantate: Probleme mit dem Abrieb

Jede zweite Person erhält in ihrem Leben ein Implantat – meistens ein Hüftgelenk aus Metall oder Keramik, welches gegen eine Kunststoff-Pfanne läuft. Diese Gelenke erzeugen pro Schritt ca. 50'000 Abriebpartikel, was meistens vom Körper toleriert wird. Bei zu vielen Partikeln reagiert der Körper jedoch mit Entzündung und Knochenabbau.

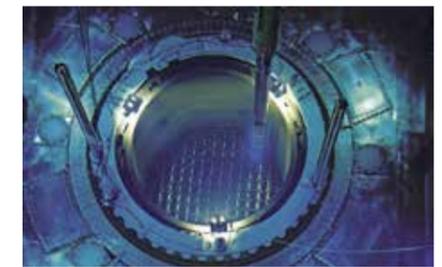


Bei Gelenken aus Metallkugeln, die gegen Metall-Pfannen laufen, gibt es viel weniger Abrieb, aber immer mehr Personen zeigen allergische Reaktionen. Beschichtete Gelenke hingegen erzeugen praktisch keinen Abrieb. Nach einigen Jahren kann sich die Schicht jedoch plötzlich an einigen Stellen ablösen (siehe Bild). Während in Hüftgelenken eine Entzündung oder Immunreaktion noch tolerierbar ist, kann dies bei Bandscheibenersatzgelenken, welche nur wenige Millimeter neben dem Rückenmark platziert sind, grosse Probleme verursachen.

M12

Christian Hellwig
Axpo Power AG

Kernenergie – der Shrek der Stromwirtschaft



Kernkraftwerke liefern heute rund 40% des Schweizer Stroms. Während der Bundesrat die Nutzung dieser jungen Technologie künftig verbieten will, steigen weltweit zahlreiche Länder auf Kernenergie um. Und sie entwickeln diese faszinierende Technologie weiter.

Die Umsetzung der Energiewende braucht Jahrzehnte. Die Konsequenzen davon, wie auch immer sie aussehen werden, tragen deshalb nicht die heutigen Entscheidungsträger, sondern Sie. Bilden Sie sich deshalb eine Meinung!

Wie funktioniert die Kernspaltung? Wie gehen wir mit Radioaktivität um? Was ist in Fukushima passiert und wie kann man so etwas verhindern? Wie sieht die Brennstoffversorgung aus? Wie entstehen radioaktive Abfälle und was machen wir damit? Und vor allem auch: Wie ist der Stand der Technik und wohin entwickelt sie sich?

Dieses Modul vermittelt Basiswissen aufgrund wissenschaftlicher Fakten. Es fordert Sie heraus und lädt zu spannenden Diskussionen ein.

M13

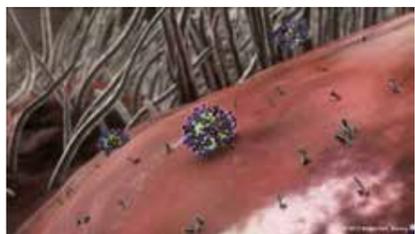
Janine Hermann
Interpharma

**Just a Virus:
Kleine Viren, grosse Wirkung**

Die neusten wissenschaftlichen Erkenntnisse zum Grippe-Virus (Influenza-Virus) sind in einen 3D Film für die Gymnasialstufe eingeflossen. Zahlreiche Forscherinnen und Forscher aus der ganzen Schweiz haben bei diesem neuartigen Film, den man mit der neusten Generation an 3D Brillen geniessen kann, mitgearbeitet. In diesem Referat kann man den Film anschauen. Zudem wird erklärt, wie ein 3D Film hergestellt wird. Am Schluss bleibt genug Zeit, um Fragen zu stellen.



In der Metro: Szene aus der Geschichte des Films.



(Grippe)-Viren vermehren sich und verlassen infizierte Zellen.

M14

Meret Hornstein / Tibor Gyalog
Universität Basel / FHNW

**Nanomedizin: Teufelszeug
oder Heilsbringung?**

Die Nanomedizin verspricht sensationelle Durchbrüche bei der Prävention, Diagnose und Therapie von schweren Krankheiten. Kleinstmaschinen sollen Krebszellen gezielt zerstören, Nanoroboter sollen in unseren Blutbahnen alle Eindringlinge vernichten.



Wir begeben uns auf Erkundungsreise durch den mit Nanomedizin geheilten Körper und suchen die Grenze zwischen technologischem Erfolg und ethischer Verantwortbarkeit.

M15

Daniel Junker
VSL International

**Back to the future:
Die Zukunft begann gestern**

Wo leben und verbringen wir unsere Freizeit in 20 oder 50 Jahren? Werden wir in einer silbrigen Kugel 80 Meter über einer Brücke tanzen? Werden wir uns in einem Supernomadenzelt in 1000 Shops und 100 Restaurants vergnügen? Werden wir mit 70 000 Leuten im grössten Cabriolet der Welt ein Konzert von Beyoncé und am nächsten Tag ein Champions-League-Spiel erleben? Oder entsteht diese Zukunft schon jetzt?



Weltberühmte Architekten entwerfen immer faszinierendere Strukturen, die immer grössere Herausforderungen stellen. Eine kleine Gruppe von Ingenieuren und Spezialisten hilft mit ausgeflippten Ideen und Techniken, diese Träume umzusetzen. Ein Modul für alle – solche, die wissen wollen wohin wir gehen und solche, die wissen wollen, wie wir dorthin gelangen.

M16

Urs Kafader
maxon motor ag

Omnipräsente Motoren

Gleichstrommotoren (DC Motoren) werden in vielen Gebieten der Robotik eingesetzt: Inspektionsroboter, menschenähnliche Roboter, Prothesen, Satelliten. Was sind die Anforderungen im Detail? Wie erfolgt die mechanische Integration? Wie werden Mehrachssysteme geregelt und aufeinander abgestimmt? Welche besonderen Eigenschaften haben DC-Motoren, die sie für diese Anwendungen prädestinieren?



Diese Fragen führen direkt ins faszinierende Gebiet der Mechatronik, der Integration von Mechanik, Elektrotechnik (Motoren und Sensoren), Regelungstechnik und Informatik. Im Zentrum dieses Moduls steht das praktische Kennenlernen der Eigenschaften von kleinen DC-Motoren.

M17

Jutta Lang
Nagra

**Radioaktive Abfälle
entsorgen: Wie und wo?**

2006 hat der Bundesrat anerkannt, dass alle Arten von radioaktiven Abfällen sicher in geologischen Tiefenlagern der Schweiz gelagert werden können. Wie wird die Langzeitsicherheit eines Tiefenlagers über Jahrtausende erreicht? Warum genügt die Lagerung wie sie heute besteht langfristig nicht? Was können wir dabei von der Natur lernen? Nach dem «Wie?» geht es in den nächsten 10 Jahren darum zu bestimmen, wo die Lager gebaut werden. Wie gehen die Behörden diese anspruchsvolle technische und politische Frage an? Was ist der Beitrag der Nagra dazu? Welche Standortgebiete zeichnen sich ab und warum? Das Modul bietet Gelegenheit die Fragen zur nachhaltigen Entsorgung gemeinsam – auch kontrovers – zu diskutieren und sich eine eigene Meinung zu einem gesellschaftlich spannenden Prozess zu bilden.



Eingeschlossen seit 180 Millionen Jahren: Die Natur weist den Weg zur sicheren Entsorgung von radioaktiven Abfällen.

M18

Eric Langenskiöld
Basler&Hofmann

**Solarstrom, die Lösung der
zukünftigen Energieprobleme?**

Mit Strom kann man nicht nur Musik, PC-Spiele, Licht und Wärme machen. Strom bringt auch Züge und Autos zum Rollen und Handys zum Sprechen. Wissenschaft und Wirtschaft wären ohne Computer weit zurück, und in der Medizin hilft Strom, Leben zu retten.



Bei der Produktion von Strom entstehen je nach Art der Herstellung unerwünschte Nebenwirkungen: CO₂ erwärmt das Klima. Radioaktive Abfälle müssen sicher verwahrt und verwaltet werden. Stauseen überdecken Täler, und hohe Windräder stehen mitten in der Landschaft.

Wie sieht dies bei der Photovoltaik (Solarstrom) aus? Wie funktioniert sie? Wo steht die Entwicklung dieser Technologie und wo wird sie heute überall eingesetzt? Und wie schätzen wir die Zukunft ein?

M19

Michael Lehmann
Berner Fachhochschule

Der «farbige» Puls

Wie beeinflussen sportliche Aktivität, aber auch die Gefühlslage (Nervosität, Freude oder Meditation) den menschlichen Puls? Wie hoch darf der Puls für ein effizientes Ausdauertraining sein?



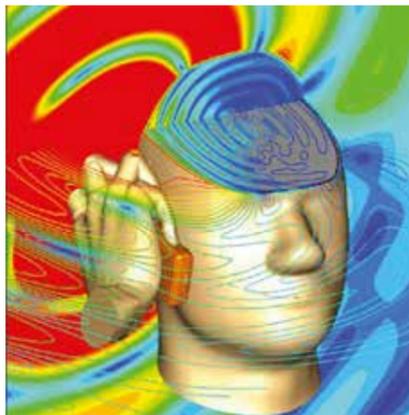
In diesem Modul besprechen wir zuerst die körperlichen Grundlagen. Anschliessend lernen wir verschiedene technische Methoden kennen, wie Puls, Blutdruck und Sauerstoffsättigung gemessen werden. Im praktischen Teil lesen wir die Daten einer Pulsuhr per Software aus und steuern damit die Farbe einer Hue-LED-Lampe. Im abschliessenden Wettbewerb geht es darum, die Zielpulsfrequenz und damit die Farbe der Hue-Lampe möglichst genau zu treffen und zu halten.

M20

Pascal Leuchtmann / Gregor Dürrenberger
ETH Zürich

Handystrahlen

Was braucht es alles zum Mobiltelefonieren? Wie ist ein Mobilfunknetz aufgebaut? Warum findet uns ein Anrufer auch dann, wenn wir im Ausland am Strand liegen oder im ICE mit 250 km/h unterwegs sind? Wie finden die Strahlen mein Handy?



Wie wirken Handystrahlen auf den Organismus? Gibt es negative gesundheitliche Effekte? Was weiss man über Langzeitwirkungen? Was können wir tun, um unsere Strahlenbelastung zu reduzieren?

Dieses Modul zeigt, wie die Mobilkommunikation technisch funktioniert, und geht auch auf die biologische Wirkung von Handystrahlen ein.

M21

Thomas Locher
ABB Corporate Research

Automation: Werden wir durch Roboter ersetzt?

Die Automation ist ein fundamentaler Bestandteil unserer Gesellschaft. In den verschiedensten Bereichen, zum Beispiel in der Industrie, im Transportwesen aber auch im privaten Leben setzen wir – oftmals unbewusst – Automationstechnologie ein.



In diesem Modul diskutieren wir, wie und für welche Zwecke Automationstechnik – eingebettet in einfachen Geräten bis hin zu hochentwickelten Robotern – verwendet wird. Zudem erhalten Sie Einblick, wie Automationsprobleme gelöst werden und wie ein Ingenieur bei einem Projekt vorgeht. Der letzte Teil des Moduls beinhaltet eine praktische Übung, in der Sie selbst einen einfachen Roboter bauen.

M22

Enrico Manna / Jonas Bachmann
ETH Zürich

Faszination Brückenbau

Brücken verbinden Menschen! Diese Bauwerke sind aus unserer Welt nicht mehr wegzudenken und helfen mit, unsere hohe Mobilität im alltäglichen Leben zu gewährleisten. Denn, wer bewegt sich heute nicht gerne zu Fuss, mit der Bahn oder mit dem Auto?

In einer ersten Übersicht zeigen wir euch die faszinierende Welt des Brückenbaus in seiner immensen Vielfalt. Eines der Prunkstücke des Schweizer Brückenbaus ist die Sunniberg-Brücke bei Klosters. Dieses konstruktiv geniale Bauwerk stellen wir euch mit all seinen Besonderheiten vor.



Die zweite Modulhälfte bietet die Gelegenheit, an Brücken- und Stahlbetonmodellen selber Hand anzulegen. Dabei erfährt ihr beispielsweise mehr über das Tragverhalten von einfachen Brücken unter Belastung oder wie die Kombination von Beton und Armierungseisen funktioniert.

M23

Heinz Mathis
Hochschule Rapperswil

Satellitennavigation

Jeder kennt heute den Gebrauch von Navigationssystemen, zum Beispiel im Auto. Neuere Handys und andere Konsumer-Elektronikgeräte beinhalten bereits standardmässig Ortungssysteme, welche via Satelliten funktionieren. Die Ortungsgenauigkeit ist heute derart gut, dass bereits die Fahrspur identifiziert werden kann. Immer mehr Satelliten (USA, Russland, Europa) sorgen für immer besseren Empfang. In diesem Modul wollen wir die Funktionsweise solcher Navigationssysteme anschauen und verstehen. Anhand von vielen konkreten Beispielen erkennen wir die aktuellen Anwendungsgebiete satellitengestützter Navigationssysteme.



M24

Martin Meyer
Fachhochschule Nordwestschweiz

Signal – Bytes – Information



Facebook, Twitter, YouTube usw. alles wird selbstverständlich benutzt und alles basiert auf Informationsübertragung. Aber was ist Information eigentlich? Wo sind die Grenzen der Informationsübertragung? Was heisst eigentlich «digital»? Ein Blick auf die Fundamente der Informationstechnik bietet Aha-Erlebnisse.

M25

Beat Müller
Kantonsspital Aarau

Hilfe, Fieber! Brauche ich Antibiotika?

Wir alle leiden im Winter mehr oder weniger an einer verschluckten Nase, Husten, Fieber und anderen grippalen Symptomen. Mitunter ist das Leiden so stark, dass wir für mehrere Tage ins Bett geworfen werden. Meistens sind solche Infektionen von Viren ausgelöst und selbstheilend. Komplizierend können jedoch Bakterien eine Lungenentzündung verursachen, welche lebensgefährlich sein kann und dringend der antibiotischen Therapie bedarf.

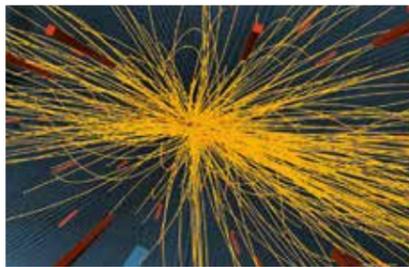


Doch wie unterscheide ich einen viralen von einem bakteriellen Atemwegsinfekt? Symptome können bei beiden Infektarten täuschend gleichartig sein. Dank modernen Nachweismethoden können wir seit kurzem so genannte Biomarker messen, mit denen der Körper den Ärzten hilft, den Schweregrad und die Ursache einer Infektion darzustellen und den Antibiotikaeinsatz sinnvoll zu steuern.

M26

Francesca Nessi-Tedaldi
ETH Zürich

Teilchenphysik: Am Kleinsten das Allergrösste verstehen



Die Teilchenphysik befasst sich mit den kleinsten Bausteinen der Materie. Sie wird uns hoffentlich auch die Lösung einiger Rätsel geben, die unser Universum birgt. Die mysteriöse «Dunkle Materie», die 96% seiner Masse ausmacht, dürfte aus Teilchen bestehen, die am LHC-Beschleuniger in Genf nachgewiesen werden könnten.

Teilchenphysiker aus Universitäten der ganzen Welt arbeiten seit 20 Jahren am Bau der benötigten Detektoren. Teilchenzähler, Datenerfassung, Detektorbetrieb und Datenanalyse beschäftigen sie in einer bereichernden Zusammenarbeit. Dieses Modul gibt eine Übersicht zu den Fragestellungen in diesem Gebiet und zum Projekt selbst. Es bietet auch die Möglichkeit, eine Teilchennachweismethode an kosmischer Strahlung selbst zu versuchen.

M27

Sabine Ragot / Klaus Jarosch
ETH Zürich

Phosphor – für unser Leben unersetzlich

Phosphor spielt eine wichtige Rolle. In unserem Organismus ist er wichtig für den Energietransport innerhalb der Zelle und für die Bildung der Erbinformation (DNS). Aber auch für Zähne und Knochen ist Phosphor essenziell. Dies macht Phosphor in der Tat unersetzlich!



Phosphor ist auch für alle Pflanzen sehr wichtig: Ein Mangel an Phosphor kann das Wachstum sehr beeinträchtigen. Andererseits hat auch eine Überdüngung mit Phosphor negative Konsequenzen für die Natur. Das gilt besonders für Gewässer, wo Phosphor das Wachstum von Algen anregt (Eutrophierung) und dadurch die Wasserqualität senken kann. Deshalb kommt es immer auf die richtige Balance an.

In diesem Modul werden wir den globalen Phosphorkreislauf sowie den menschlichen Einfluss auf diesen Kreislauf besprechen. Danach bestimmen wir den Phosphorgehalt von verschiedenen Proben (Pflanzen, Boden, Wasser, ...) mit einer modernen chemischen Analyseverfahren.

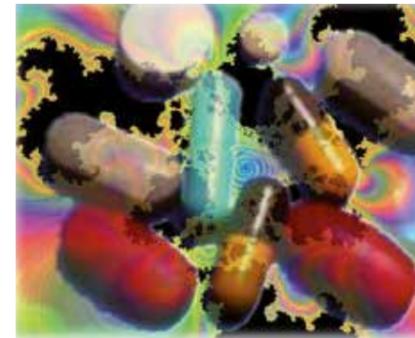
M28

Jack Rohrer
ZHAW

Biochemie von Drogen und Drogentests

Als Drogen gelten chemische Verbindungen, die auf biologische Strukturen des menschlichen Organismus einwirken. Dabei steht die Entstehung eines Rauschzustandes im Vordergrund.

Dieses Modul gibt Einblick in die biochemischen Wirkungsmechanismen von unterschiedlichen Drogen sowie deren Nachweismethoden.



Nach einer kurzen Einführung zur Biologie der Drogen werden die Grundlagen der Nachweismethoden erarbeitet und es werden aktuelle Drogentests für verschiedene Substanzen demonstriert.

M29

Christian Sailer
ETH Zürich

Geogames und mehr

Online-Games in der eigenen Stube – das war einmal. Dank Smartphones und Tablets sind Gamerinnen und Gamer von morgen bei ihrer Freizeitaktivität wieder vermehrt outdoor anzutreffen. GPS und Breitband-Internet-Zugang spielen dabei eine wesentliche Rolle. Aber es gehört noch mehr dazu. Was also steckt hinter diesen Games? Findet es heraus!



Bei diesem Modul lernt ihr unterhaltsame Anwendungen für das Smartphone kennen und spielerisch Einblicke in Ideen, Technologien und Herausforderungen gewinnen, die dahinter stecken. Ihr werdet dabei auf das Fachgebiet Geomatik stossen, in dem es um 3D Modelle der Welt, um Karten, Geoinformation, Navigation, Positionierung und um die Erde geht. Geomatik ist heute unverzichtbar beim Umgang mit zentralen Herausforderungen wie Klimaänderung, Energiehaushalt, Urbanisierung, Migration oder Verkehr.

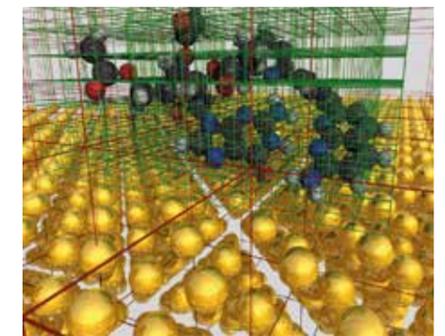
Bitte eigenes Smartphone mitnehmen!

M30

Bastian Schaefer
Universität Basel

Supercomputer: Schrittmacher der Materialwissenschaften

Dank immer schneller werdender Computer ist es heute möglich, im virtuellen Labor die Eigenschaften von Materialien oder Stoffen zu simulieren. Diese Simulationen sind beispielsweise für die Herstellung von Solarzellen, Computerkomponenten oder neuen Medikamenten wichtig. Um die quantenmechanischen Gesetze der atomaren Welt korrekt zu berücksichtigen, sind für solche Simulationen die schnellsten Computer dieser Welt notwendig.



Dieses Modul gibt einen interaktiven Einblick in den Entwurf neuer Materialien mit Hilfe von Supercomputern: Wir werden am Computer ein Molekül basteln und anschliessend auf dem Grossrechner der Uni Basel eine kleine Simulation laufen lassen. Wer findet das «beste» Molekül?

M31

Hanspeter Schöb
Universität Zürich

Chancen und Risiken der grünen Gentechnik

Im Spannungsfeld der modernen Biologie wird die grüne Gentechnologie besonders kontrovers diskutiert. Dabei geht es weniger um Fakten, sondern zunehmend um Ängste, ethische Fragen, politische Meinungen und wirtschaftliche Interessen.



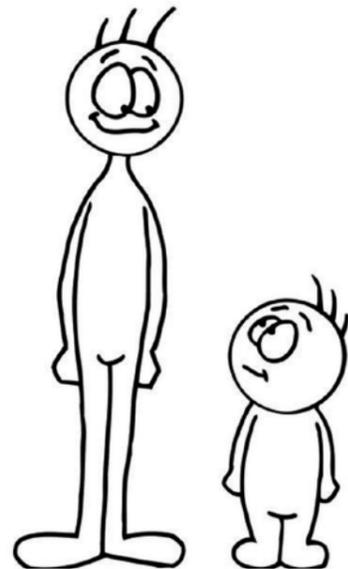
Als Grundlagenforscher versucht man, die Diskussion zu versachlichen und Fakten neutral zu vermitteln, um so eine unabhängige Meinungsbildung zu ermöglichen. Ein Eingangsreferat legt in diesem Modul den Startpunkt für eine Diskussion mit den Schülerinnen und Schülern.

M32

Christian Schönenberger
Universität Basel

Wo Grösse (k)eine Rolle spielt

Wenn ich die Wahl habe, gehe ich besser mit einem langen Lulatsch oder mit einem Zwerg am Abend joggen? Spielt die Grösse eine Rolle, wenn es um die Sprunghöhe geht? Sind viele kleine Maschinen effizienter als eine grosse? Inwiefern bestimmt die Grösse physikalische Eigenschaften?



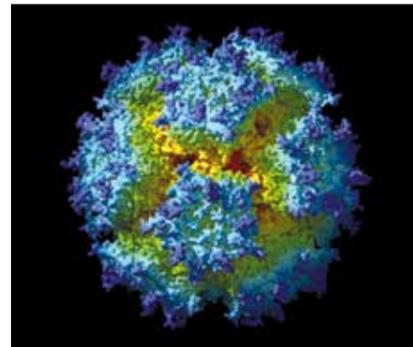
Dieses Modul befasst sich mit dem Begriff der Skalierung. Hier wird der Frage nachgegangen, wie Gesetzmässigkeiten sich ändern, wenn der Raum skaliert wird, d.h. wenn die absoluten Längen verändert werden. Sie werden sehen, dass man Gesetzmässigkeiten aus dem täglichen Leben sehr leicht verstehen kann. Wir vergleichen kleine mit grossen Menschen, Insekten mit Dinosauriern, Babys mit Erwachsenen, Mikro mit Makro usw.

M33

Torsten Schwede / L. Bordoli / J. Haas
SIB & Biozentrum Universität Basel

Bioinformatik: Die Bausteine des Lebens simulieren

Wie erkennen eigentlich Medikamente ihr Zielmolekül? Kann man die dreidimensionale Struktur von Eiweissmolekülen «sehen»? Warum verursachen manche Veränderungen in unserem Erbgut Krankheiten und andere sind harmlos?



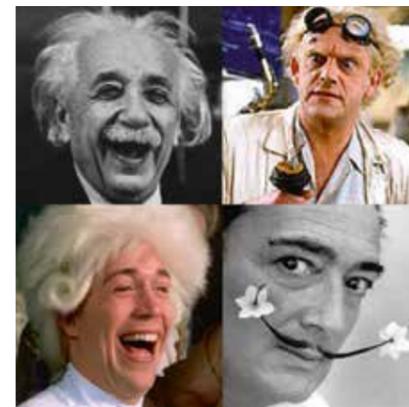
Viele Fragen der modernen Biologie können nur noch mit Hilfe leistungsfähiger Computersysteme und spezieller Software beantwortet werden: Moleküle sind zu klein, um sie direkt mit Mikroskopen zu beobachten. Sie werden daher basierend auf Messdaten im Computer modelliert, um ihre Eigenschaften simulieren und verstehen zu können. Zur Visualisierung kommen dabei interaktive «virtual reality» Systeme mit Motion Tracking zum Einsatz – ähnlich der 3D-Stereografik im Kino – jedoch mit der Möglichkeit, die Moleküle zu bewegen, zu verändern, und so mit den Daten zu interagieren.

M34

Peter Seitz
ETH Zürich / EPFL

Das Geheimnis von Kreativität und Glück

Sowohl das Empfinden von Glück als auch die Entfaltung grosser Kreativität in Kunst und Technik sind Zustände unseres Gehirns, über welche die Wissenschaft bereits erstaunlich viel weiss. Hirnforscher, Biochemiker, Psychologen, Medizin-Physiker und Verhaltensforscher sind sich einig: Glückseligkeit ist nicht Schicksal – Kreativität ist trainierbar!



Ausgehend vom heutigen Wissen über Neurotransmitter, die chemischen Botenstoffe unseres Gehirns, werden viele Faktoren beschrieben, welche unser Empfinden von Glück und unsere Kreativität positiv beeinflussen. Erfolgreiche Verhaltensstrategien zum «Pursuit of Happiness» werden erklärt, einfache Kreativitäts-Tests werden zusammen gemacht und Methoden wie «Brainstorming» und «Lateral Thinking» werden praktisch geübt.

M35

Heike Sommer
Carbon Composites Schweiz

Leichtbau mit Carbon

Fliegen mit Sonnenenergie, der Bau von ultraleichten Fahrzeugen oder von blitzschnellen Robotern: Der Einsatz von faserverstärkten Materialien macht all dies möglich. Maschinen und Fahrzeuge werden in Zukunft immer leichter, damit sie weniger Energie und Ressourcen verbrauchen. Leichtbau ist da ein riesen Thema. Besonders die mit Carbonfasern verstärkten Materialien sind hoch belastbar bei gleichzeitig geringem Gewicht.



www.braid-bikes.de
© Munich Composites GmbH

Was aber zeichnet diese Materialien aus? Wie unterscheiden sich carbonfaserverstärkte Kunststoffe von herkömmlichen Materialien? In diesem Modul vergleichen wir unterschiedliche Werkstoffe und diskutieren wie mit Hilfe von ingenieurwissenschaftlichem Knowhow massgeschneiderte und innovative Bauteile entstehen.

M36

Sandro Schönborn / Bernhard Egger
Universität Basel

Neue Gesichter berechnen



Gesichter spielen in unserem Leben eine grosse Rolle. Schon kleinste Veränderungen in einem Gesicht können beispielsweise dazu führen, dass wir eine Person als vertrauenswürdiger wahrnehmen. Mit Methoden der Informatik und der Psychologie kann man die Wahrnehmung von Persönlichkeitseigenschaften anhand von Gesichtern untersuchen. Gesichtsportraits werden am Computer mit statistischen Verfahren und Computergrafik automatisch und unauffällig manipuliert. Versuchspersonen nehmen die manipulierten Portraits anders wahr als die Originale. Mit diesen Methoden können Informatiker ein Gesicht auch künstlich altern lassen. In diesem Modul werden Sie alle nötigen Arbeitsschritte kennen lernen und selbst Smiley-Gesichter manipulieren.

M37

Karin Spori
myclimate

Mit Cleantech das Klima schützen? Die Welt sucht dich!

Jede Entscheidung im Alltag bestimmt, ob wir viel oder wenig Treibhausgase verursachen: Fahren wir mit dem Auto zur Arbeit? Kaufen wir saisonales Gemüse? Wie stark heizen wir im Winter?



Es gibt zahlreiche Möglichkeiten, weniger CO2-intensiv zu leben und das Klima zu schützen. Einer dieser vielen Wege ist es, technische Innovationen zu schaffen. Welche Cleantech-Innovationen gibt es in der Schweiz? Und wie kann ich mit meiner Berufswahl selber zu einer «Smart City der Zukunft» beitragen?

In diesem Modul erarbeiten wir konkrete Lösungsansätze – deine Ideen sind gefragt! Zum Schluss lernen wir das Solarflugzeug «Solar Impulse» als Beispiel für «Cleantech made in Switzerland» kennen.

M38

Hans-Jörg Stark / Daria Hollenstein
Fachhochschule Nordwestschweiz

Viel Lärm um mich

Laut Bundesamt für Umwelt (BAFU) ist am Tag jede fünfte und in der Nacht jede sechste Person in der Schweiz von lästigem oder schädlichem Strassenverkehrslärm betroffen. In der Agglomeration ist es sogar jede dritte Person. Wir sind in einem Dilemma: wir leiden unter etwas, das wir selbst verursachen.



Geräusche sind überall. Aber ab wann ist ein Geräusch Lärm? Wir gehen dem Lärm auf den Grund und messen mithilfe deines Smartphones unterschiedliche Lärmquellen. Wir erstellen eine Lärmkarte der Schulhausumgebung und analysieren sie. So lernen wir wirksame Methoden kennen, wie der Lärm eingedämmt und Gesundheitsrisiken vermieden werden können. Karten und Geographie sind dabei zentrale Schnittstellen für Lösungsansätze. Lass dich überraschen!

Bitte Smartphone mitnehmen!

M39

Michael Steinle
Rapp Trans AG

Gotthard ohne Stau, ist das möglich?

Wer ist nicht schon einmal am Gotthard im Stau gestanden? Wir alle kennen Stau, stehen immer wieder darin und hören fast täglich davon. Doch wie entsteht Stau? Und wie kann dieser wieder aufgelöst werden?

Das Modul gibt einen Überblick über die Möglichkeiten und Grenzen des Verkehrsmanagements im Hinblick auf Staubeseitigung und Stauvermeidung. Sie werden die Funktionen sowie verschiedene Massnahmen des Verkehrsmanagements kennenlernen und einen Überblick über die verschiedenen Arten von Stau erhalten.



© Bereitschafts- und Verkehrspolizei Kanton Uri

In einem praktischen Teil werden wir uns auf das Beispiel Gotthard fokussieren, in die Rolle von Verkehrsmanagern schlüpfen und für freie Fahrt in der Zentralschweiz sorgen.

M40

Christoph Studer / Simon Spöhel
Berner Fachhochschule

Die Dürre überwinden mit Tröpfchenbewässerung

In Entwicklungsländern fördern heute viele Regierungen und Hilfswerke kleinere Bewässerungsprojekte – vor allem in den Regionen, wo Wasser knapp ist. Das Ziel: den enormen Wasserverbrauch in der Landwirtschaft senken und den Kleinbauern zu einem höheren Einkommen und damit besseren Lebensbedingungen verhelfen.



High-tech-Bewässerungssysteme sind für die Kleinbauern zu teuer. Einfache und billigere Systeme haben aber auch ihre Nachteile. Dieses Modul führt in die Wasserproblematik von Entwicklungsländern ein, erläutert verschiedene Tröpfchenbewässerungssysteme und zeigt, wie diese in der Praxis funktionieren.

M41

Daniela Suter
Stiftung Gen Suisse

Wie viel Science steckt hinter Science-Fiction?

Die Filmindustrie zeichnet oft ein grelles Bild der Wissenschaft: Geklonte Menschen, Superhelden mit übermenschlichen Kräften und Gentests als Zukunftsprognosen.



In diesem Modul wird anhand des Hollywood-Films GATTACA erklärt, was Molekularbiologie und Gentechnologie heute zu leisten vermögen und was wohl auch in entfernterer Zukunft Fiktion bleiben wird. Eine unterhaltsame Betrachtung seriöser Wissenschaftsthemen als filmreife Ergänzung zum Biologieunterricht.

42

Jeanne Tomaszewski
ETH Zürich

Was passiert mit unseren Pflegeprodukten im Abwasser?

Wenn Sie sich jeden Morgen für die Schule vorbereiten, welche Körperpflegeprodukte verwendet Sie? Haben Sie schon mal auf dem Etikett nachgeschaut um zu sehen welche Inhaltsstoffe (Chemikalien) sich in den Flaschen befinden?



Viele Chemikalien, die wir jeden Tag für Körperpflege oder als Medikamente benutzen, landen am Ende im Wasser. Die Chemikalien folgen dem Pfad des Wassers aus unseren Häusern zur Kläranlage und von dort weiter in unsere Flüsse und Seen. Doch was geschieht mit den Chemikalien auf diesem Weg? Werden sie abgebaut oder gelangen sie unverändert in die Flüsse, wo sie Tieren schaden könnten? Das sind Fragen im Bereich der Umweltnaturwissenschaft und genau solche Fragen wollen wir in diesem Modul mit ein paar praktischen Versuchen zusammen erforschen.

Dieses Modul ist auch ein Sprachtraining. Es wird teilweise in Englisch und teilweise in Deutsch

M43

Roland Wyss
Geothermie.ch

Geothermie: Interessante Energiequelle aus der Tiefe

Im Untergrund ist eine enorme Wärmemenge gespeichert, welche eine Vielzahl an Nutzungsmöglichkeiten auf unterschiedlichen Temperatur- und Tiefenniveaus bietet. Das Spektrum reicht von der oberflächennahen Erschliessung zum Heizen und Kühlen bis zur Stromproduktion aus Tiefen von 3 bis über 5 km. Im oberflächennahen Bereich ist die Technik ausgereift und etabliert. Hinsichtlich Stromproduktion wird angesichts der laufenden Energiediskussionen die Dringlichkeit verdeutlicht, neue zukunftsfähige Energieressourcen für die Stromproduktion zu erschliessen.



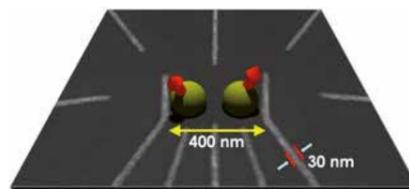
Dieses Modul zeigt auf, was die Geothermie ist, wie gross die Potenziale sind, welche Nutzungsmöglichkeiten es gibt und wie die Energiequelle erschlossen werden kann. Es wird ein Überblick über naturwissenschaftliche und technische Aspekte dieser Energieressource gegeben.

M44

Dominik Zumbühl
Universität Basel

Der Quantencomputer: Superrechner der Zukunft?

Der Quantencomputer ist ein revolutionäres neues Konzept für den Superrechner der Zukunft. Um sehr effizient rechnen zu können, setzt er auf die wundersamen Möglichkeiten der Quantenphysik. Zum Beispiel kann sich ein Elektron in sehr kalten Nanostrukturen gleichzeitig an mehreren Orten aufhalten. Im Alltag ist das unmöglich, im Quantenkosmos aber in vielen erstaunlichen Experimenten nachgewiesen.



Wie funktioniert der Quantencomputer? Was sind die Schwierigkeiten? Wird er je gebaut werden? Werde ich jemals einen zu Hause haben? In diesem Modul erhalten Sie einen Einblick in die erstaunliche Welt der Quantenphysik und erfahren, wie diese für den Quantencomputer der Zukunft nützlich gemacht werden könnte: ein interaktives Modul in zwei Teilen mit etwa gleichwertigen Vortrags- und Diskussionsanteilen.



TecDay@KSR, Oktober 2009



TecDay@KSWo, Dezember 2010



TecDay@Köniz-Lerbermatt, Oktober 2014

SATW Geschäftsstelle
Gerbergasse 5
8001 Zürich
044 226 50 11
miller@satw.ch
www.satw.ch

Gymnasium Kirschgarten
Engelgasse 122
4052 Basel
061 205 75 00
gymnasium.kirschgarten@bs.ch
www.gkgbs.ch

SATW

Die Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften SATW entwickelt Diskussionsgrundlagen und Handlungsempfehlungen zu technischen Themen, die für die Schweiz als Lebensraum sowie als Forschungs- und Werkplatz grosse Bedeutung haben. Sie hat ausserdem vom Bund den Auftrag, das Technikinteresse und -verständnis in der Bevölkerung zu erhöhen, insbesondere bei Jugendlichen. Zu diesem Zweck führt sie unter anderem TecDays und TecNights durch und gibt das Magazin «Technoscope» heraus.

Als eine vom Bund anerkannte Institution vereinigt die SATW ein grosses Netzwerk von Fachleuten und Fachgesellschaften. Die Akademie zählt rund 260 Einzelmitglieder. Diese herausragenden Persönlichkeiten aus Bildung, Forschung, Wirtschaft und Politik werden auf Lebenszeit ernannt. Die SATW ist zudem Dachorganisation von rund 60 Mitgliedsgesellschaften. Sie ist politisch unabhängig und nicht kommerziell.

Gymnasium Kirschgarten

Das Gymnasium Kirschgarten bietet neben den beiden naturwissenschaftlichen Schwerpunktfächern Biologie und Chemie sowie Physik und Anwendungen der Mathematik auch das Schwerpunktfach Bildnerisches Gestalten an. Der Besuch der Fächer Biologie, Geographie, Chemie und teilweise Geschichte ist auch im Immersionsunterricht möglich. Zudem findet jährlich eine Ökologiewoche statt. Das Gymnasium legt grossen Wert auf eine gute Schumatmosphäre, denn sie ist Voraussetzung für erfolgreiches Lernen.

Am Gymnasium Kirschgarten unterrichten über 100 Lehrpersonen rund 600 Schülerinnen und Schüler in den fünf Gymnasialjahren und 80 Studierende an der Passerelle. Die Schule liegt im Dreieck zwischen Bahnhof SBB, Bankverein und Aeschensplatz. Die zentrale Lage bietet viele Möglichkeiten für Exkursionen und sportliche Aktivitäten in Stadt und Land. Zurzeit wird das Gebäude allerdings umgebaut und saniert. Das Gymnasium befindet sich deshalb bis Sommer 2016 an der Engelgasse.

SATW

Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften
Académie suisse des sciences techniques
Accademia svizzera delle scienze tecniche
Swiss Academy of Engineering Sciences

