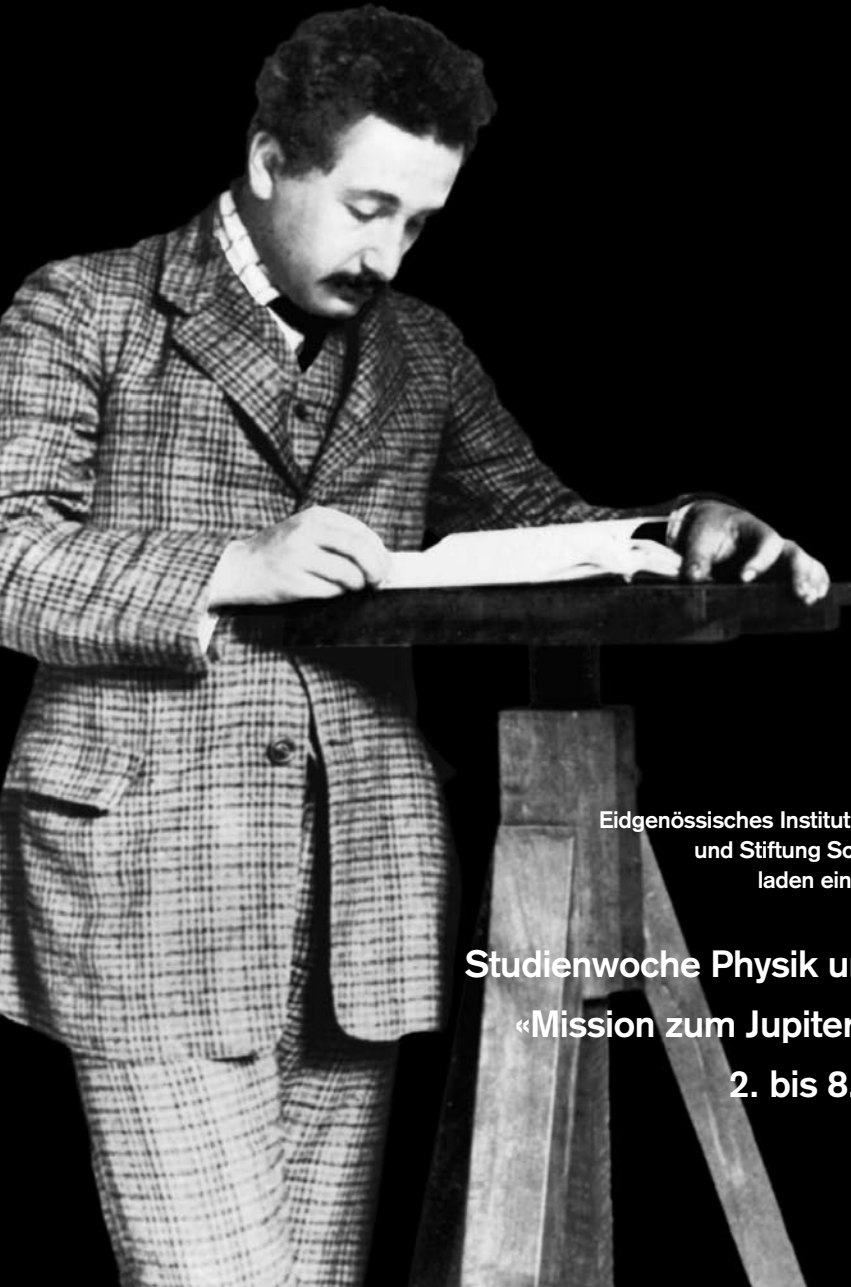




SCHWEIZER JUGEND FORSCHT
LA SCIENCE APPELLE LES JEUNES
SCIENZA E GIOVENTU
SCIENZA E GIUVENTETGNA



Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum
und Stiftung Schweizer Jugend forscht
laden ein zum Einsteinjahr 2005:

Studienwoche Physik und Mathematik
«Mission zum Jupitermond Europa»
2. bis 8. Oktober 2005

Einsteinjahr 2005

Zur Würdigung seines berühmten Mitarbeiters fördert das Eidgenössische Institut für Geistiges Eigentum im Einsteinjahr 2005 die Jugendlichen in ihrer Entdeckerfreude und Innovationskraft. Unter dem Motto «Keiner zu klein, ein Einstein zu sein» beauftragt das Institut Schweizer Jugend forscht, die ausgeschriebene Studienwoche zu entwickeln und organisieren. Wir wünschen allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern viele spannende Momente bei der aktiven Auseinandersetzung mit Einsteins wissenschaftlichem Erbe und auf der Suche nach neuen Erkenntnissen im Dienste der «Mission zum Jupitermond Europa».

Das Eidgenössische Institut für Geistiges Eigentum

Das Eidgenössische Institut für Geistiges Eigentum ist eine öffentlich-rechtliche Anstalt des Bundes. Es berät die Behörden in Fragen des Geistigen Eigentums und vertritt die Schweiz in allen diesbezüglichen Belangen im Ausland. An das Institut wendet sich, wer in der Schweiz eine Erfindung zum Patent anmelden, eine Marke registrieren lassen oder ein Design hinterlegen will: Es betreut diese gewerblichen Schutzrechte und das Urheberrecht. Das Institut GE hat Zugriff auf über 40 Millionen Patendokumente aus gut 30 Ländern und kann mehr als 400 000 in der Schweiz geschützte Marken dokumentieren. Technologie- und Patentinformationen, verschiedene Recherchen zu geschützten Marken sowie Ausbildungsveranstaltungen zum Geistigen Eigentum runden das Angebot ab.

Weitere Informationen zum Institut und über dessen Angebot sind auf www.ige.ch abrufbar.

Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum

Einsteinstrasse 2
CH - 3003 Bern

www.ige.ch
www.ip-search.ch

**Studienwoche Physik und Mathematik im Einsteinjahr 2005:
«Mission zum Jupitermond Europa»**

Vom 2. bis 8. Oktober 2005

Im CERN, Genf und in der ETH for Particle Physics, Zürich
In der ETH Zürich Institut für Theoretische Physik, Zürich
Im Paul Scherrer Institut, PSI, Villigen
In der Universität Basel, Department of Physics and
Astronomy, Nano National, Center of Competence in
Research
In der Universität Bern, Physikalisches Institut, Abteilung für
Weltraumforschung und Planetologie
In der Universität Fribourg, Department of Mathematics

Schlusspräsentation am 8. Oktober 2005 in Bern

Einleitung

Der Jupitermond Europa gilt als einer der faszinierendsten Himmelskörper unseres Sonnensystems. Durch die Gravitationskräfte des Jupiters, den Europa in einer engen Bahn umläuft, wird dieser viertgrösste Mond des Riesenplaneten unaufhörlich gezerrt und gestaucht. Europas Oberfläche besteht aus Eis. Unter dem Eis wird ein riesiger Ozean vermutet.

Wie gelangen wir ins Jupitersystem, wie nach Europa? Eine bemannte Forschungsmission liegt heute noch ausserhalb unseres technischen Vermögens. Skeptiker werden auf die schier unlösbaren Probleme der Flugbahn, der aufgrund der Distanz verzögerten Kontrollmöglichkeiten, auf das extreme Klima, die Einflüsse des Strahlungsgürtels von Jupiter und vieles mehr hinweisen.

Im Jahr 2005, dem Jahr Einsteins, halten wir uns an ein Wort des grossen Vordenkers: «Wenn eine Idee nicht zuerst absurd erscheint, taugt sie nichts...». Wir möchten zusammen mit Jugendlichen der Schweiz das Absurde denken...

Die Studienwoche soll das Wissen zu innovatorischen Fragestellungen nutzen und umsetzen. In einer Vielzahl von Arbeitsgruppen werden Möglichkeiten zur Bahnberechnung, zur technologischen Ausstattung und zur Finanzierung erarbeitet.

Die ESA in Darmstadt verfolgt das Projekt mit wachem Auge. Die Mission nach Europa wird eines Tages kommen. Die anlässlich der Studienwoche entwickelten Lösungsansätze werden Module zum Anforderungsprofil einer solchen Mission bilden.

Anmeldeformulare können vom Internet heruntergeladen werden:
www.sjf.ch/Studienwochen

Schweizer Jugend forscht
St. Alban-Vorstadt 80
CH-4052 Basel

www.sjf.ch

Teilchendetektoren und kosmische Strahlen am CERN
SJf-Studienwoche vom 2. bis 8. Oktober 2005

Die kosmische Strahlung ist ein Faktor, der bei Weltraum-Expeditionen berücksichtigt werden muss. Interessant ist, dass dank der kosmischen Strahlung im letzten Jahrhundert die ersten wesentlichen Entdeckungen in der Teilchenphysik gemacht wurden. In der Zwischenzeit wurde dank immer besserer Teilchenbeschleuniger und Teilchendetektoren das Wissen über die Welt der Elementarteilchen immens erweitert. In den hier vorgeschlagenen Projekten können Schüler hochmoderne Teilchendetektoren kennenlernen und Eigenschaften von Teilchen messen und simulieren. Die Projekte werden am CERN in Genf durchgeführt und von Forschern des Instituts für Teilchenphysik der ETH Zürich sowie des CERN betreut.

Projekt 1:

Eigenschaften von Kristalle für moderne Detektoren.

In neuesten Detektoren kommen Kristalle (aus Blei-Wolframat) zum Einsatz, mit denen man sehr genau die Energie von Teilchen messen kann. In diesem Projekt können die Schüler mit speziell angefertigten Messaufbauten die Eigenschaften (Ausbeute an Szintillationslicht, Licht-Transparenz) dieser Kristalle untersuchen, wie dies auch routinemässig von den CERN-Forschern gemacht werden muss.

Projekt 2:

Simulation von Teilchen-Wechselwirkungen in Kristallen

Zum genauen Verständnis der Teilchendetektoren tragen Simulationen der Wechselwirkung von Teilchen mit den Detektorelementen ganz wesentlich bei. In diesem Projekt können Schüler anhand von bereits vorprogrammierten Simulationen die Wechselwirkungen untersuchen und auch die Prinzipien einer Simulation kennenlernen.

Projekt 3:

Messung von Muonen aus der kosmischen Strahlung

Eine wesentliche Komponente der kosmischen Strahlung sind die sogenannten Muonen. Anhand von speziell zur Verfügung gestellten Funkenkammern können die Schüler das Auftreffen dieser Teilchen auf die Erdoberfläche beobachten und versuchen, auch deren Lebensdauer zu messen. Dies wird schlussendlich zeigen, dass für diese sehr schnellen Muonen "die Uhren tatsächlich langsamer gehen".

Hinweise zur Studienwoche:

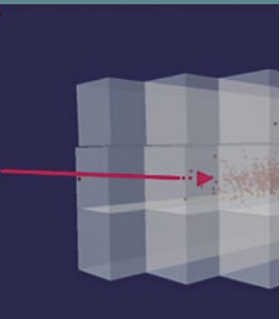
Anzahl Teilnehmende: 3 Jugendliche pro Projekt

Sprachen: D/F/E. Italienischsprechende werden bei Sprachschwierigkeiten unterstützt

Anmeldeformulare: www.sjf.ch/Studienwochen



CMS Collaboration, CERN



A. Holzner, ETHZ



CERN Photo

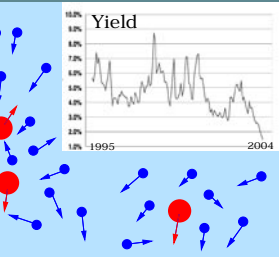
Einstein - höchst aktuell!

SJf-Studienwoche vom 2. bis 8. Oktober 2005

Projekt 1:

Brown'sche Bewegung: Das wirre Wandern der Pollen und Devisenmärkte

Die Brownsche Bewegung stellte einen der wichtigsten erste Beweise für die Existenz von Atomen dar (Einstein, 1905). Gleichzeitig ist sie auch das Paradebeispiel der statistischen Beschreibung von zufallsgetriebenen Bewegungen (stochastischer Prozesse). Aus der Brownschen Bewegung lässt sich etwa die Avogadro-Zahl bestimmen. Wir werden verschiedene Formen der zufallsgetriebenen Bewegung auf Gittern am Computer simulieren und nach statistischen Gesetzmässigkeiten untersuchen. Diese werden mit verschiedenen Realisationen in der Natur verglichen, und der Zusammenhang mit Fraktalen und der Vergleich mit dem scheinbar zufälligen Verhalten der Kurswerte an Devisen- und Aktienmärkten werden diskutiert.

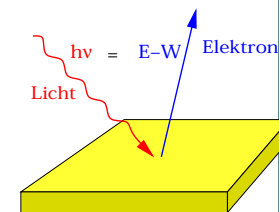


ETH Zürich

Projekt 2:

Photoemission bringt Licht in die Materie

Die Wechselwirkung zwischen Licht und Materie gehört zu den fundamentalen Prozessen der Quantenmechanik. Dazu zählen wir den Photoeffekt, bei dem Elektronen durch Einstrahlung von Licht aus einem Material herausgeschossen werden können. Diese Photoemission wurde von Einstein 1905 erklärt: Licht besteht aus Photonen und jedes Photon führt zur Emission eines Elektrons. Dies ist eine der wichtigen Grundlagen zum Verständnis der Quantenphysik. In diesem Projekt werden wir das Phänomen der Photoemission mit dem Experiment von Hertz demonstrieren. Wir lernen auch ihre Anwendung zur Erforschung der Materie an der Swiss Light Source in Villigen kennen und werden sie zur Messung der Luftqualität einsetzen.



ETH Zürich

Projekt 3:

Gravitationslinsen: Der Kosmos im Fokus

Die Theorie der Schwerkraft (Gravitation), die sogenannte Allgemeine Relativitätstheorie, ist der wohl genialste Streich Einsteins. Gravitation wird mittels der Krümmung des Raumes und der Zeit beschrieben. Eine erstaunliche Konsequenz davon ist der Effekt, dass das Licht durch Gravitation auf gekrümmten Bahnen läuft ähnlich wie in lichtbrechenden Medien (Glas, Wasser, usw.). Am eindrucklichsten wird dies in Gravitationslinsen sichtbar: Licht von fernen Galaxien erscheint uns auf der Erde als ob es durch eine optische Linse gebündelt wird. In diesem Projekt wollen wir mit den Effekt der Gravitationslinsen kennenlernen und einige einfache Berechnungen dazu durchführen. Zudem wird auch ein Einblick in die Arbeitsweise der modernen Astrophysik geboten.



NASA

Hinweise zur Studienwoche:

Anzahl Teilnehmende: 4 Jugendliche pro Projekt

Sprachen: D/E

Anmeldeformulare: www.sjf.ch/Studienwochen

ETH

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Ecole polytechnique fédérale de Zurich
Politecnico federale di Zurigo

**WELCOME
TOMORROW**
150 JAHRE ETH ZÜRICH



Universität Zürich

Fachhochschule Aargau
Nordwestschweiz



Mission Europa

SJf-Studienwoche vom 2. bis 8. Oktober 2005

Projekt 1:

Gibt es flüssiges Wasser auf Europa?

Der Jupitermond Europa ist von einer unterschiedlich dicken Eisschicht umgeben, da an der Oberfläche Temperaturen von nur 50-100 K herrschen. Darunter könnte sich aber eine bis 100 km mächtige Schicht mit flüssigem Wasser befinden, die Europa als äusserst interessanten Himmelskörper auszeichnen würde. Bis heute versteht man den Wärmehaushalt dieses Himmelskörpers aber zu wenig gut, um das Vorhandensein von flüssigem Wasser bestätigen zu können. Wir wollen untersuchen, welche Bedingungen erfüllt sein müssen, um diese hypothetische Wasserschicht zu stabilisieren. Welche Rolle spielen dabei der konvektive und der diffusive Wärmetransport? Wo muss die durch Gezeitenkräfte eingespiesene Energie deponiert werden und wie gross muss ihre Leistung sein? Wie würden sich die entsprechenden Bedingungen verändern, wenn Europa einen anderen Radius hätte oder um einen anderen Planeten kreisen würde?

Projekt 2:

Messung von Oberflächentemperaturen ab einem Satelliten.

Die Kenntnis der genauen Temperaturverteilung auf dem Jupitermond Europa vor der Landung des Explorer-Moduls ist entscheidend für den Erfolg der Mission Europa. Ihre Oberflächentemperatur muss deshalb während der Annäherung und späteren Umkreisung des Orbiters gemessen werden. Wir werden unseren direkten Radiolink zu einem ESA-Satelliten verwenden, um die Probleme zu untersuchen, die sich bei der Temperaturmessung mit Remote-Sensing-Methoden ergeben. Basierend auf diesen Erfahrungen werden wir ein System auslegen, das für die Mission Europa geeignet wäre.

Projekt 3:

Energieversorgung von Orbiter und Lander.

Die Raumsonde könnte auf ihrem Flug zum Jupiter in einer ersten Phase mit Solarzellen auskommen. Ab einer gewissen Distanz wird dies aber nicht mehr ausreichen. Vor allem für den Lander, der einige Tage auf der kalten Europaoberfläche aktiv sein soll (er soll beispielsweise nach Wasser bohren und verschiedenste Messungen ausführen und Resultate an den Orbiter senden), bieten sich Brennstoffzellen an. Diese ertragen aber die tiefen Temperaturen nicht, weshalb sie mit einer Isolationsschicht warm gehalten werden müssen. Wir untersuchen, wie ein optimales Leistungs-Management und ein entsprechendes Energiesystem ausgelegt werden müssten, um alle Anforderungen zu erfüllen. Könnten Leistungsspitzen mit Superkondensatoren gedeckt werden? Wie müsste die Wärmeisolation dimensioniert sein, dass die Eigenwärme der Brennstoffzellen das notwendige Temperaturniveau aufrecht erhält?

Projekt 4:

Plutonium schmilzt sich durchs Eis

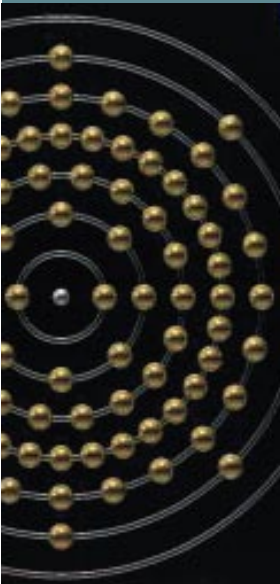
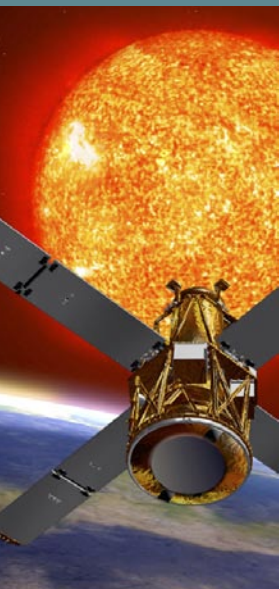
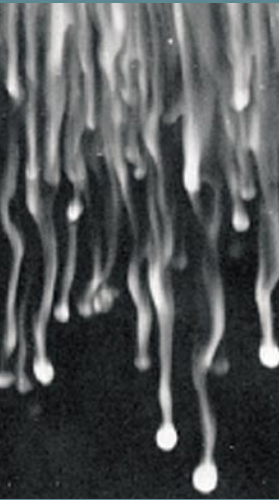
Der Jupitermond Europa ist von einer vielleicht 20 km dicken Eisschicht umgeben, da an der Oberfläche Temperaturen von nur 50-100 K herrschen. Darunter könnte sich eine bis 100 km mächtige Schicht mit flüssigem Wasser befinden. Man sieht heute keine andere Möglichkeit, als die dafür notwendige Energie zum "bohren" eines Loches durch die Eisschicht aus atomaren Umwandlungsprozessen zu nehmen. Wir untersuchen, wie eine Sonde aus Plutonium aussehen müsste, damit sie sich genügend rasch durch die Eisschicht schmelzen kann. Ebenso fragen wir uns, wie wir die Information "Wasser" zum Lander übertragen können.

Hinweise zur Studienwoche:

Anzahl Teilnehmende: 3 Jugendliche pro Projekt, mindestens zwei davon aus der Maturitätsklasse, Computerkenntnisse

Sprachen: D/E

Anmeldeformulare: www.sjf.ch/Studienwochen



Einstein und die moderne Physik

SJf-Studienwoche vom 2. bis 8. Oktober 2005

Einstein war in den unterschiedlichsten Gebieten der Physik tätig. Dazu gehören: Relativitätstheorie, Gravitationstheorie, Photoeffekt, Brown'sche Molekularbewegung und Bose-Einstein-Kondensation. In der Studienwoche werden Arbeiten aus diesen Gebieten durchgeführt. Es wird illustriert, dass Einsteins Werk auch in der modernen Physik einen wichtigen Platz einnimmt.

Projekt 1:

Brown'sche Molekularbewegung

Die Brown'sche Molekularbewegung wurde vom Botaniker Brown entdeckt. Er beobachtete, dass Teilchen mit einem Durchmesser von einem Mikrometer oder weniger sich zufällig bewegen. Einstein konnte 1905 diese Brownsche Bewegung quantitativ erklären. Den Schülern und Schülerinnen wird ein Einblick in die theoretischen Modelle gegeben. Es werden auch optische Experimente mit Rauchteilchen durchgeführt.

C. Bruder

Projekt 2:

Photoeffekt

Eine weitere bahnbrechende Arbeiten von Einstein ist der Photoeffekt. Die Schüler und Schülerinnen können mit Hilfe von Photoelektronenspektroskopie die chemische Zusammensetzung untersuchen.

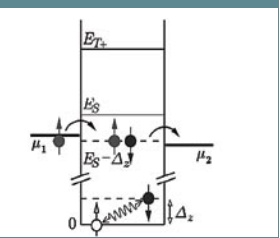
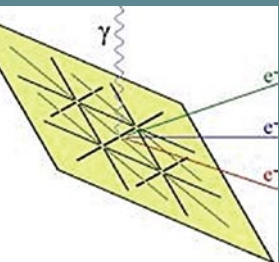
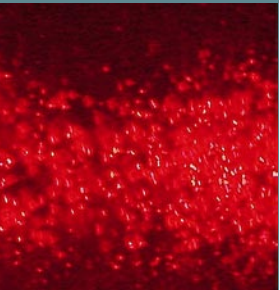
P. Oelhafen

Projekt 3:

Relativistische Effekte in der Festkörperphysik

1905 hat Einstein auch die Arbeit zur speziellen Relativitätstheorie veröffentlicht. Relativistische Effekte spielen nicht nur im makroskopischen Bereich, z. B. im Weltall, sondern auch im mikroskopischen Bereich, z. B. in der Festkörperphysik eine grosse Rolle. Mithilfe von moderner theoretischen Methoden können die Schüler und Schülerinnen Probleme simulieren und interpretieren.

D. Loss



Projekt 4:

"Bunching" von Photonen in thermischen Lichtquellen und deren Zusammenhang zur Bose-Einstein-Statistik

Die Voraussage der Existenz der Bose-Einstein-Kondensation vor ca. 100 Jahren von Einstein war regelrecht visionär, gehört doch dieses Gebiet zu den wichtigsten Themen der aktuellen Forschung. Die Schüler und Schülerinnen können mittels optischer Experimente diesen Effekt untersuchen.

B. Hecht

Projekt 5:

Zufallsbewegung von Elektronen

Zufällige Bewegung der Elektronen: Die Schüler lernen anhand von lithographisch hergestellten Strukturen den Einfluss von Zufallsbewegung auf Transporteigenschaften kennen.

C. Schönenberger

Projekt 6:

Experimente mit Staub

Im Bereich der Planetenforschung kann mittels hochauflösender Rasterkraftmikroskopie ein Beitrag geleistet werden, um die Zusammensetzung des Marsstaubes zu untersuchen. Die Schüler und Schülerinnen können mit Hilfe eines Laborprototypen Messungen an Europa-ähnlichen Eisoberflächen durchführen.

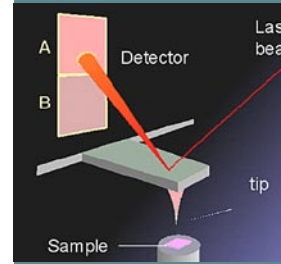
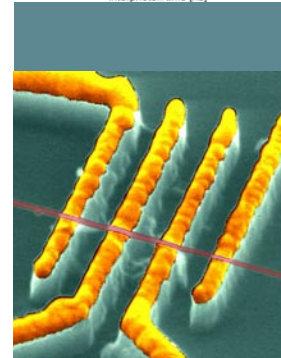
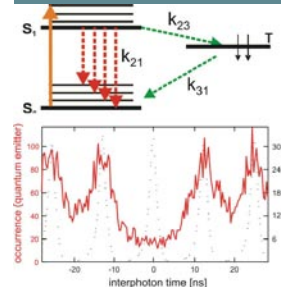
E. Meyer

Hinweise zur Studienwoche:

Anzahl Teilnehmende: 2 Jugendliche pro Projekt

Sprachen: D/E

Anmeldefomulare: www.sjf.ch/Studienwochen



Alle Abbildungen:
Institut für Physik
der Universität Basel

Mission zum Jupitermond Europa

SJf-Studienwoche vom 2. bis 8. Oktober 2005

Projekt 1:

Krater

Auf Europa verschwinden Krater dadurch, daß sich die Oberfläche des Satelliten erneuert (resurfacing). Anscheinend bricht die eisige Oberfläche gelegentlich auf, so daß das Wasser unter der Eisdecke nach oben steigen, über die Oberfläche fließen und Krater bedecken kann. Das relative Alter der unterschiedlichen Oberflächeneinheiten kann dann bestimmt werden. Die Schüler und Schülerinnen können anhand von Bildern, die die Sonde Galileo von Europa aufgenommen hat, Eckpunkte für die Altersbestimmung festlegen.

Prof. N. Thomas

Projekt 2:

Helligkeit und Farbe

Helligkeit und Farbe von Europa verändern sich mit der Position des Satelliten. Diese Variationen werden durch verschiedene Faktoren verursacht. Die Schüler und Schülerinnen können mit Hilfe von Bild- und Spektraldaten der Sonde Galileo die Oberflächenhelligkeit und -farbe von Europa untersuchen.

Prof. N. Thomas

Projekt 3:

Die Bahnen der Jupitermonde

Die Bahnen der Jupitermonde werden beeinflusst durch Gravitationsstörungen durch die Sonne und der anderen Monde. Jupiter ist auch verantwortlich für einen grossen Teil der Einfänge von Kometen ins innere Sonnensystem. Mithilfe eines einfachen Bahnintegrationsprogrammes können die Schüler und Schülerinnen solche und weitere interessante Mehrkörperprobleme simulieren und interpretieren. Die entstehenden mehr oder weniger komplizierten Flugbahnen können in Abhängigkeit der Anfangsbahnen studiert werden. Das Programm kann einfach modifiziert werden, um auch noch kompliziertere Systeme zu untersuchen wie zum Beispiel die Stabilität von Mondbahnen, Mehrfachsternsysteme, interplanetare Flugbahnen von Raumsonden, etc.

PD Dr. Schildknecht

Projekt 4:

Positionen der Planeten und ihrer Monde

Mit bodengestützten Beobachtungen kann man die Positionen der Planeten und ihrer Monde genau vermessen. Auch die Farbe

und Helligkeit der Oberfläche und sogar einige Strukturen und deren Veränderungen erkannt werden. Solche Daten sind Voraussetzung um eine Raummission zu planen. Die Schüler und Schülerinnen können diese Eigenschaften anhand von Beobachtungen mit dem 1-Meter Teleskop des Observatoriums Zimmerwald untersuchen. Soweit das Wetter es zulässt werden dazu natürlich eigene Beobachtungen am Teleskop durchgeführt.

Prof. G. Beutler

Projekt 5:

Die physikalischen Prozesse

Die Riesenplaneten, insbesondere Jupiter, entstanden im Innern einer Gas- und Staub Scheibe, die die Sonne während der ersten 10 Millionen Jahre ihrer Existenz umgab. Gegen das Ende dieser Phase erhielt seinerseits Jupiter eine solche Scheibe, die ihn umhüllte. Daraus entstanden Europa und die andern Monde von Jupiter. Die Schüler lernen anhand von numerischen Modellen (Computersimulation) die physikalischen Prozesse kennen, die sich in diesen ersten 10 Millionen Jahren abgespielt haben.

Prof. W. Benz

Projekt 6:

Ein miniaturisiertes Massenspektrometer

Für zukünftige Missionen zu Europa sind auch Landesonden in Planung um direkte Messungen an der Oberfläche und even-tuell auch in grösseren Tiefen im Eis vorzunehmen. Als wissenschaftliche Instrumentierung ist unter anderem ein miniaturisiertes Massenspektrometer gewünscht, welches die chemische Zusammensetzung messen und eventuelle Spuren biologischer Aktivität nachweisen kann. Die Schüler und Schülerinnen können mit Hilfe eines Laborprototypen des miniaturisierten Massenspektrometers Messungen an Europa-ähnlichen Eisoberflächen durchführen.

Prof. P. Wurz

Hinweise zur Studienwoche:

Anzahl Teilnehmende: 2 Jugendliche pro Projekt

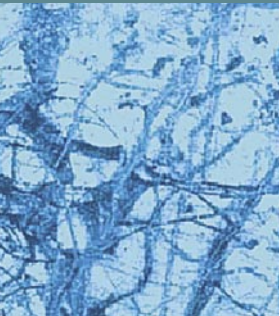
Sprachen: D/F/E. Italienischsprechende

werden bei Sprachschwierigkeiten unterstützt

Anmeldeformulare: www.sjf.ch/Studienwochen

u^b

UNIVERSITÄT
BERN



NASA



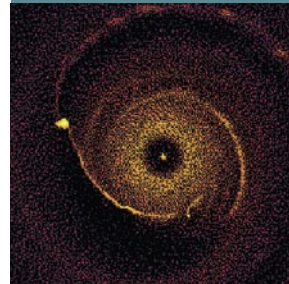
NASA



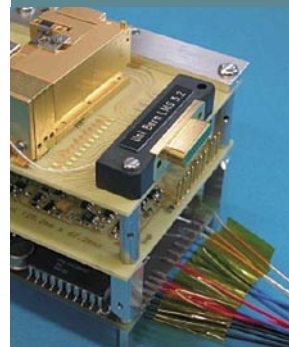
NASA



NASA



NASA



Universität Bern

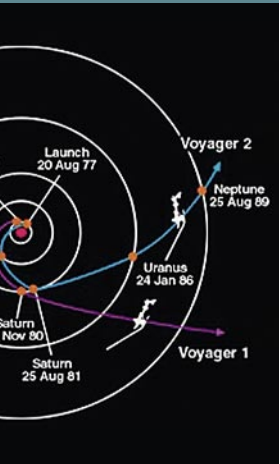
Einstein und die Mathematik

SJf-Studienwoche vom 2. bis 8. Oktober 2005

Projekt 1:

Swing-by: Kosmisches Karussell für Raumsonden

Eine Raumsonde soll zum Jupitermond Europa geschickt werden. Dabei möchte man einerseits schnell ans Ziel gelangen und andererseits möglichst viel Nutzlast mitführen können. Es muss daher eine günstige Flugbahn gefunden werden, die wenig Treibstoff erfordert. Hier hilft die Swing-by Technik, die erstmals 1973 bei der Mariner 10 Mission angewandt wurde: Die Sonde holt sich Schwung, indem sie nahe an einem anderen Planeten vorbeifliegt und dabei dessen Eigengeschwindigkeit ausnützt. Dadurch gewinnt die Sonde Geschwindigkeit und kann die Flugrichtung ändern. Für einen erfolgreichen Swing-by muss eine geeignete Konfiguration der Planeten vorliegen. Wir wollen also einen günstigen Startzeitpunkt auf der Erde sowie die Flugbahn der Sonde berechnen. Spielen Einsteins relativistische Effekte dabei eine Rolle?

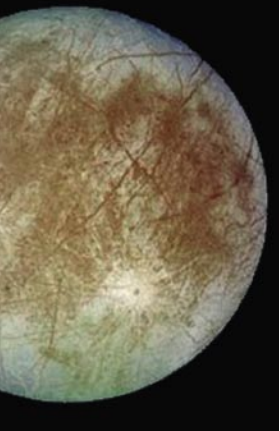


NASA

Projekt 2:

Gibt es Leben auf dem Jupitermond Europa?

Es wird allgemein angenommen, dass eine Bedingung für die Entwicklung von Leben das Vorhandensein von flüssigem Wasser ist. Der Jupitermond Europa ist von einer kilometerdicken Eisschicht bedeckt. Trotzdem wird spekuliert, dass sich darunter ein Wasser-Ozean befindet, indem möglicherweise Mikroorganismen leben. Am Äquator herrschen auf Europa Temperaturen von rund -160 C , an den Polen sogar -220 C . Trotz der geringen Sonneneinstrahlung könnte die durch Gezeitenkräfte verursachte Erwärmung ausreichen, um unter dem Eismantel das Eis zu schmelzen. Wir wollen den Wärmehaushalt des Planeten mathematisch modellieren und die Möglichkeit von flüssigem Wasser auf Europa durch rechnerische Simulation überprüfen. Um die Wärmeleitungsgleichung zu lösen, wollen wir die von Einstein 1905 diskutierte Brownsche Bewegung zu Hilfe nehmen.

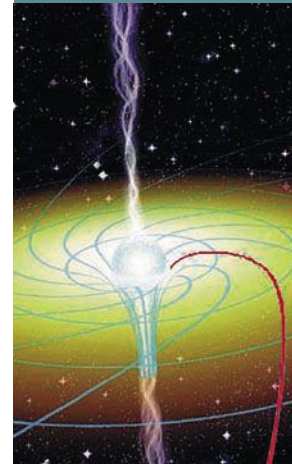


NASA

Projekt 3:

Gekrümmter Raum und schwarze Löcher

Licht bewegt sich im Vakuum entlang von Geraden. Passiert das Licht eines Fixsterns auf seiner Reise zu uns einen andern massereichen Stern in kleinem Abstand, so erscheint die Position des entfernten Sterns verschoben. Sind also Lichtbahnen doch gekrümmt? Einstein fand eine einfachere und natürlichere Erklärung, indem er die scheinbare Krümmung der Lichtstrahlen darauf zurückführte, dass der Raum selber gekrümmt ist. Die Mathematik kannte schon vor Einstein die entsprechende Theorie. Bereits C. F. Gauß vermaß in einem Dreieck, gebildet aus Inselfberg, Hohenhagen und Brocken, die Winkelsumme um festzustellen, ob sie wirklich \emptyset beträgt. Wir wollen untersuchen, was für Gesetze in gekrümmten Räumen herrschen und welche Belege sich für diese Theorie finden lassen. Dazu werden wir Geometrie in gekrümmten Räumen treiben und dabei einige Überraschungen erleben.

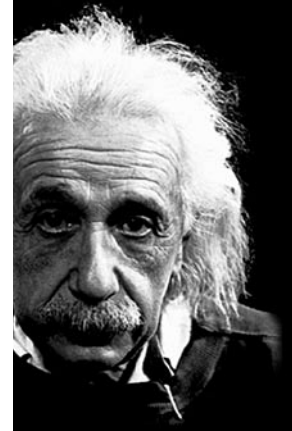


ESA

Projekt 4:

Newton versus Einstein: Gibt es den Planeten Vulcan?

Astronomen haben beobachtet, dass sich die Bahnellipse des Merkur langsam dreht. Erste Erklärungsversuche postulierten einen weiteren Planeten, der die Störung der Merkurbahn verursacht. Dieser hypothetische Planet erhielt den Namen Vulcan. Der Planet wurde niemals gefunden, wohl aber die Erklärung für die Periheldrehung mit Hilfe der Einsteinschen Theorie der Gravitation. Einstein fand seine bahnbrechenden Resultate zwar unter Einbezug von experimentellen Ergebnissen, jedoch weitgehend ohne selber je im Laboratorium zu arbeiten. Vielmehr war sein Arbeitsinstrument das Gedankenexperiment. Wir wollen einige dieser Gedankenexperimente nachvollziehen und nach Belegen für die Theorien Einsteins suchen.



Preussischer Kulturbesitz

Hinweise zur Studienwoche:

Anzahl Teilnehmende: 2 Jugendliche pro Projekt

Sprachen: D/F. Italienischsprachende werden bei Sprachschwierigkeiten unterstützt

Anmeldeformulare: www.sjf.ch/Studienwochen

Impressum

Organisation der Studienwochen

Stiftung Schweizer Jugend forscht

Wissenschaftliche Koordination

Prof. Dr. Kathrin Altwegg, Universität Bern

Leitung der Projekte

Prof. Dr. Kathrin Altwegg für die Universität Bern

Prof. Günther Dissertori für das CERN Genf

Dr. Fritz Gassmann für das PSI Villigen

Prof. Dr. Norbert Hungerbühler für die Universität Fribourg

Prof. Dr. Ernst Meyer für die Universität Basel

Prof. Dr. Manfred Sigrist für die ETH Zürich

Sponsor

Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum, Bern

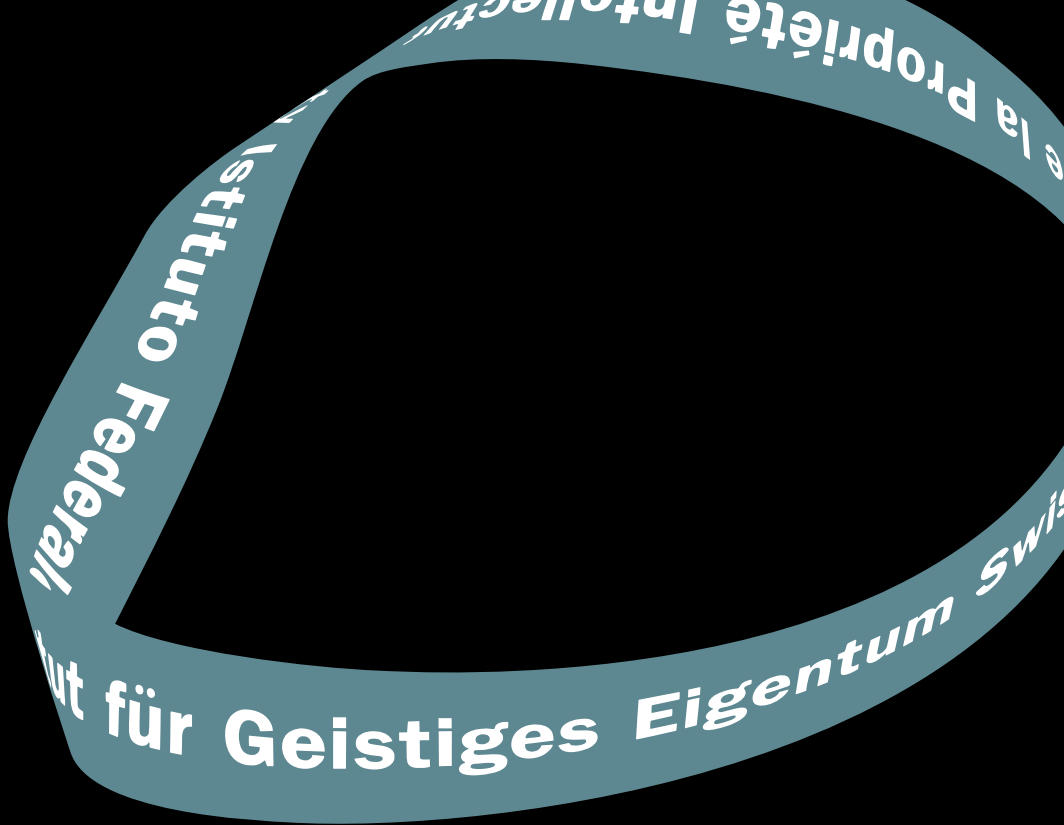
Redaktion

Renate Christen, Stiftung Schweizer Jugend forscht

Gestaltung

Coande. Zürich

Druck



**Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum
und Stiftung Schweizer Jugend forscht
laden ein zum Einsteinjahr 2005:**

**Studienwoche Physik und Mathematik:
«Mission zum Jupitermond Europa»**

Vom 2. bis 8. Oktober 2005

Im CERN, Genf und in der ETH for Particle Physics, Zürich
In der ETH Zürich Institut für Theoretische Physik, Zürich
Im Paul Scherrer Institut, PSI, Villigen
In der Universität Basel, Department of Physics and Astronomy,
Nano National, Center of Competence in Research
In der Universität Bern, Physikalisches Institut, Abteilung für
Weltraumforschung und Planetologie
In der Universität Fribourg, Department of Mathematics

Schlusspräsentation am 8. Oktober 2005 in Bern