

Der ESA Teachers Summer Workshop 2011

Olivia Fischer

„Develop new skills and network with teachers from across Europe.“ Mit diesem Satz bewarb die European Space Agency ihren Teachers Summer Workshop in Noordwijk (Niederlande) und was so eine Ankündigung bei der ESA bedeutet, durfte ich in fünf Tagen mit Hands-On-Workshops, Vorträgen, Führungen und sozialen Aktivitäten erfahren. In diesem Bericht möchte ich einerseits einen groben Überblick über das Workshop-Programm geben und andererseits auf drei der Unterrichtsideen, die von der ESA vermittelt wurden, detaillierter eingehen.

Als ich Anfang Mai 2011 die Ausschreibung der ESA bzw. der ESERO (European Science Education Resource Offices) las, wusste ich sofort, dass ich bei diesem Workshop dabei sein musste, hatten mich doch Raumfahrt und Astronomie schon von Kindheit an interessiert. Auch wenn die Ankündigung relativ kurzfristig und der Bewerbungszeitraum mit einem Monat ziemlich eng bemessen war, war die Bewerbung an sich jedoch relativ unkompliziert – ein ausgefüllter Fragebogen zu Motivation, ein Unterrichtsvorschlag und Ähnliches, ansonsten kein bürokratischer Aufwand.

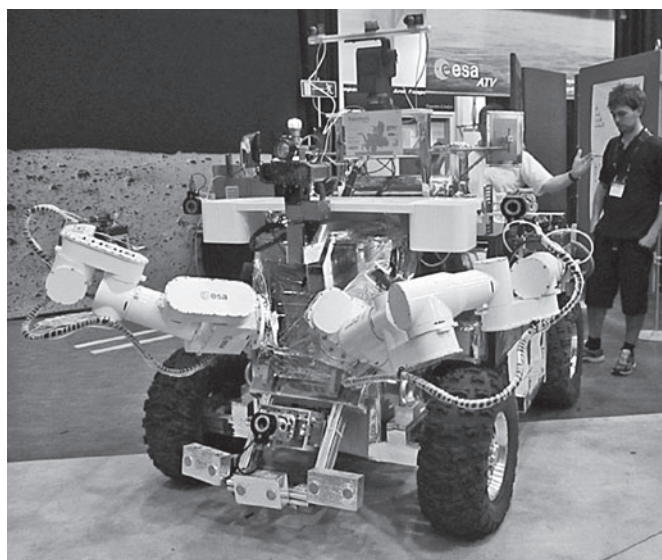
Mitte Juni erfuhr ich, dass meine Bewerbung akzeptiert worden war und bereits einen Monat später ging es dann zum ESTEC (European Science and Technology Research Center) in Noordwijk. Das ESTEC ist die größte Niederlassung der ESA und ihr „technisches Herz“. Hier werden nicht nur alle ESA-Missionen geplant und betreut, der ESTEC Campus beherbergt auch das Environmental Test Centre for Spacecraft und mehrere Labore, die sich in die vier Zweige Software, Mechanik, Elektrotechnik und Sicherheit gliedern. So wird hier unter anderem an Antennen, Energieversorgungssystemen, Avionik, Lebenserhaltungssystemen und der Steuerung von Raumfahrzeugen geforscht. Nicht selten können Entwicklungen aus diesen Bereichen auch zur Verbesserung des Alltagslebens genutzt werden, zum Beispiel wurde erst vor kurzem auf der ESA-Website ein Bericht über die Entwicklung einer wasserfesten, flexiblen Antenne veröffentlicht, die in Schwimmwesten zum Einsatz kommen soll. Wer sich genauer über die Arbeit im ESTEC informieren möchte, dem will ich die ESTEC-Website ans Herz legen: <http://www.esa.int/esaMI/ESTEC/> – auf dieser englischsprachigen Seite findet man viele, leicht verständliche Kurzberichte, Bilder und eine virtuelle Tour durch das Testzentrum.

Nun aber zurück zum Summer Workshop. Nach einigen einführnden Informationen und einer Vorstellungsrunde der 40 teilnehmenden Naturwissenschafts- und Techniklehrkräfte aus 19 europäischen Ländern hatten wir gleich am ersten Tag die Möglichkeit, einen waschechten Astronauten

Mag. Olivia Fischer unterrichtet am Lise Meitner-Realgymnasium, 1010 Wien. E-Mail: fischer@brg1.at

kennenzulernen. Leopold Eyharts, der 2008 eineinhalb Monate auf der internationalen Raumstation verbracht hatte, berichtete von seinen Erfahrungen während der Zeit auf der ISS und stand für Fragen und persönliche Gespräche zur Verfügung. Noch am selben Tag erhielten wir auch eine Tour durch das ESTEC-Testzentrum und durften den Wissenschaftlern und Technikern kurz bei der Arbeit zusehen.

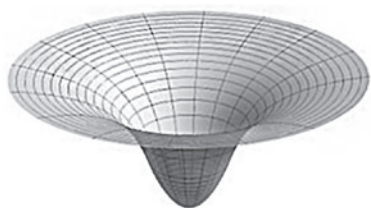
Der nächste Tag begann mit einer Demonstration des Eurobots, des neuen Erkundungsroboters der ESA.



Das zukünftige Einsatzgebiet des Eurobots wird die Untersuchung des Mars sein. Dabei soll er entweder von einem Astronauten gesteuert werden oder eigenständig verfahren. Vom Eurobot ging es weiter zu einer virtuellen 3D-Tour durch die ISS und zu einem Vortrag über den Status quo in der kosmologischen Forschung. Am Nachmittag erwarteten uns dann auch schon die ersten Hands-On-Workshops mit den Themen „Bau eines Radiowellenempfängers“ und „Kometen“.

An dieser Stelle möchte ich etwas näher auf den Kometen-Workshop eingehen, da der Vortragende hier neben allerhand interessanten Informationen zwei spannende Möglichkeiten präsentierte, wie man dieses sonst eher trockene Thema im Unterricht behandeln kann. Um den Zusammenhang zwischen dem Orbit eines Kometen und dem Gravitationsfeld eines Himmelskörpers zu verdeutlichen und nebenbei auch gleich noch etwas über die Flugplanung von Raumsonden zu lernen, reichen ein Hula Hoop-Reifen, ein Stück Spandex oder Lycra, das sich über den Reifen spannen lässt, ein paar Klemmen und zwei Murmeln. Zuerst wird das Stoffstück straff über den Reifen gespannt und mit den Klemmen befestigt, dann halten vier Personen die entstandene Stoff-

Kreisfläche parallel zum Boden. Eine der Personen fasst von unten in die Mitte des Kreises und zieht den Stoff fest nach unten: Fertig ist unser Modell, in dem der Zusammenhang zwischen Potential V und Feldstärke E im Gravitationsfeld ($E = -\text{grad } V$) sichtbar gemacht wird.



Betrachten wir einen beliebigen Punkt auf der Stoffoberfläche, so wird V durch den Normalabstand des Punktes zur gedachten Horizontalen dargestellt und E wird

durch die Neigung der Stoffoberfläche repräsentiert.

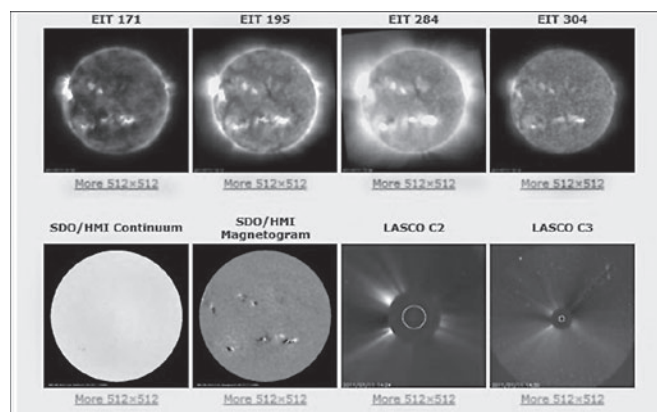
Zuerst wird der Reifen gehalten, ohne das Stoffstück in der Mitte nach unten zu ziehen, so dass einfach eine horizontale Kreisscheibe vorliegt. Nun wird eine Murmel über die Stofffläche gerollt. Die Bahn der Murmel zeigt die Bahn eines Körpers ohne Einfluss eines Gravitationsfeldes. Als nächstes wird zu dem vorher besprochenen Modell übergegangen. Während die Mitte des Stoffkreises verschieden stark nach unten gezogen wird, werden wieder Murmeln über den Stoff gerollt. Man sieht, wie sich die Bahn der Murmel „unter dem Einfluss von verschiedenen starken Gravitationsfeldern“ verändert. Mit diesem einfachen Modell können unter anderem elliptische Umlaufbahnen, das zweite keplersche Gesetz, die Präzession von Umlaufbahnen und der Slingshot-Effekt veranschaulicht werden. Zieht man den Stoff noch an einer zweiten Stelle nach unten, kann auch mit dem Gravitationsfeld von zwei Massen experimentiert werden.

Nachdem wir nun schon einiges über die Visualisierung von Orbits im Gravitationsfeld gelernt hatten, stand Kometenkern-Kochen auf dem Plan. Um die Zusammensetzung eines Kometenkerns nicht nur auf einem Blatt Papier zu sehen, stellten wir aus einigen relativ leicht erhältlichen Zutaten selbst unseren Kometenkern her. Kometen bestehen zu einem Großteil aus Wasser, weitere Bestandteile sind Kohlenstoff, Silizium, Kohlendioxid, Ethanol und andere Alkohole sowie Aminosäuren. Ein guter Ersatz für diese Materialien sind: 1 Esslöffel Kohlepulver, 1 Esslöffel Sand (besteht zu einem guten Teil aus Siliziumdioxid), 1500 ml Trockeneis (gefrorenes CO_2), ein Schuss Wein, und ein Schuss Worcester Sauce (für die organischen Komponenten). Um Verletzungen vorzubeugen, werden Schutzbrillen, Gummihandschuhe und Kälteschutzhandschuhe verwendet. Zuerst wird ein Müllsack in einen kleinen Kübel gelegt (Achtung, der Kübel kann beschädigt werden!), dann werden 750 ml Wasser eingefüllt. Nach und nach werden alle Zutaten mit einem großen Holzkochlöffel eingerührt, wobei das Trockeneis den Abschluss mit Nebel-Showeffekt bildet. Nun wird vorsichtig mit den Händen (Achtung, Kälteschutzhandschuhe tragen!) von außen im Müllsack ein Klumpen geformt. Der Müllsack darf hierbei nicht verschlossen werden, damit CO_2 entweichen kann. Der „Nebel“, den man während der Verwendung des Trockeneises sieht, bildet sich, indem gasförmiges Wasser aus der Luft am sublimierenden CO_2 kondensiert. Sublimation ist übrigens auch verantwortlich für die Bildung der Koma eines Kometen.

In den nächsten Tagen folgten neben sozialen Aktivitäten noch ein Überblick über aktuelle ESA-Schulprojekte, ein Vortrag über die Suche nach Exoplaneten und weitere interessante Workshops, unter anderem zu den Themen Erdbeobachtung, Vakuum, Verwendung einer Wii-Remote im Physikunterricht, Planung eines Marstrips und Nutzung des ESA-SOHO-Datenarchivs für den Unterricht. Die Entscheidung, von welchem dieser fantastischen Workshops ich genauer berichten möchte, fiel mir schwer, da alle äußerst interessant, unterhaltsam und auf die Umsetzbarkeit im Unterricht zugeschnitten waren. Ich habe mich jedoch letztendlich für das SOHO-Archiv entschieden, da ich die Arbeit mit echten Daten immer sehr spannend finde.

SOHO (Solar and Heliospheric Observatory) ist ein gemeinsames Projekt von ESA und NASA und dient der Sonnenbeobachtung. Wichtige Forschungsthemen sind hierbei unter anderem Struktur und Vorgänge des Sonneninneren: Wie entstehen Sonnenwinde, warum gibt es eine Korona und wie wird sie auf Temperaturen von $1 \text{ Mio}^\circ\text{C}$ aufgeheizt?

Um das SOHO Archiv im Unterricht zu verwenden, benötigt man eine Internetverbindung und eine aktuelle Java-Version. Auf <http://soho.esac.esa.int> findet man neben vielen Informationen, Bildern, Videos und Unterrichtsplänen zum Thema Sonne und SOHO auch den direkten Link zum SOHO-Archiv. Im Archiv kann man zwischen verschiedenen Quellen wählen.



EIT ist zum Beispiel das "Extreme Ultraviolet Imaging Telescope" und zeigt die heißesten Gebiete der Sonnenatmosphäre. LASCO C2 und C3 sind "Large Scale Spectroscopic Coronagraphs" und konzentrieren sich auf Details in der Umgebung der Sonne – das Licht, das von der Sonne direkt kommt, wird dabei ausgeblendet. Interessante Daten findet man unter anderem für den 12. März 2010 von 8:18 bis 20:00 bei LASCO C3 oder für 29. Oktober 2003, 17:00, bis 30. Oktober 2003, 5:00 bei mehreren Beobachtungsinstrumenten.

Zur Verwendung des Archivs benötigt man zwar vielleicht etwas Zeit, um sich in die Handhabung einzuarbeiten, aber diese kleine Mühe lohnt sich auf jeden Fall. Lädt man sich zusätzlich auch noch die kostenfreie Visualisierungssoftware Aladin herunter (<http://aladin.u-strasbg.fr/java/nph-aladin.pl?frame=downloading>), so kann man zum Beispiel mit Hilfe von Daten aus dem Archiv die differentielle Rotation der Sonne untersuchen. Dies geschieht, indem man

einen polnahen und einen äquatornahen Sonnenfleck über einen bestimmten Zeitraum hinweg beobachtet. Geeignete Daten für den polnahen Sonnenfleck erhalten wir aus dem Archiv, indem wir den Zeitraum von 27. Dezember 2009, 6:24, bis 2. Jänner 2010, 18:42 und als Beobachtungsinstrument MDI (Michelson Doppler Imager) Continuum wählen. Die Daten für den äquatornahen Fleck liefert auch MDI Continuum, allerdings von 9. Jänner 2005, 6:24, bis 17. Jänner 2005, 16:00. Die Daten werden aus dem SOHO Archiv heruntergeladen und in Aladin importiert.

Für beide Flecken werden Start- und Endkoordinaten auf dem zweidimensionalen Bild in Aladin notiert. Aus diesen Koordinaten werden dann Längen- und Breitengrade der Flecken auf der Sonnenoberfläche berechnet. Nun berechnet man für jeden Sonnenfleck die Rotation pro Tag in Grad (d.h. die Differenz von Start- und Endlängengrad) und die Zeit, die für diese Rotation benötigt wird (d.h. die Differenz zwischen Startzeit und Endzeit). Aus der Rotation pro Tag kann man die Dauer einer vollen Rotation der Sonne (360°) berechnen. Vergleicht man die Ergebnisse für die beiden Sonnenflecken, erkennt man, dass die Photosphäre der Sonne näher am Äquator mit größerer Geschwindigkeit rotiert.

Wie man sieht, hatte die ESA für jeden Geschmack etwas zu bieten – sei es nun Computer gestütztes Unterrichten, Fachvorträge, Hands-On Experimente oder lebensgroße Nachbauten von Raketen, Satelliten, einem Modul der ISS u.v.m.

Neben diesem großartigen Programm kam natürlich auch der Austausch mit Naturwissenschaftslehrkräften aus anderen Ländern nicht zu kurz – eine Erfahrung, die ich nicht missen möchte. Zu sehen, wie an bestimmte Lehrinhalte in anderen Ländern herangegangen wird, von internationalen Projekten zu erfahren und selbst neue kleine Projekte mit Kolleginnen und Kollegen aus anderen Ländern zu planen, ist einfach eine fantastische Möglichkeit, um sich selbst beruflich weiterzuentwickeln.

Abschließend möchte ich mich noch einmal bei der ESA bedanken, die nicht nur zu diesem Workshop eingeladen hat, sondern auch noch den Großteil der Kosten für Anreise, Unterkunft und Verpflegung gesponsert hat.

An dieser Stelle möchte ich auch allen Nawi-KollegInnen – insbesondere den PhysikerInnen – ans Herz legen, sich für einen der nächsten ESA-Teachers Workshops zu bewerben. Liebe KollegInnen, nutzt diese Chance!

Ihr werdet es nicht bereuen.

Quellen:

www.esa.eu, <http://soho.esac.esa.int>

Anu Ojha (National Space Center, UK): Workshops „The ESA SOHO data archive in the classroom“ und „Comets: harbingers of doom or agents of life“. Siehe das Workshop-Angebot unter: http://esamultimedia.esa.int/docs/edu/Forms_Letter_s/2011Wkshp/2011TeachersWorkshopProgramme.pdf

Alma

Alma, das Atacama Large Millimeter/submillimeter Array, ist das derzeit größte Observatorium der Europäischen Südsternwarte (ESO). Im Endausbau wird es aus 66 Radioteleskopen bestehen, die im Atacama-Hochland (Chile) in 5000 m Höhe auf einer Hochebene verteilt aufgestellt werden. Zusammengeschaltet entsprechen sie einem Radioteleskop von 16 km Durchmesser. Die Eröffnung fand im März 2013

statt. Österreich ist seit 2009 Mitglied und trägt jährlich 3,35 Mio EUR bei. Laut der ESO-Website (<http://www.eso.org/public/about-eso/memberstates/austrianinvolvement/>) sind bis Ende 2012 etwa 7 Mio EUR an österreichische Firmen gegangen. Forschungsgruppen des ÖAW-Weltraum-Instituts und der Universitäten Innsbruck und Wien sind erfolgreich in die ESO-Programme eingebunden.



Radioteleskope des Alma-Observatoriums können mit einem Spezialtransporter bewegt werden.