

Die *Gesellschaft der Weltall-Philatelisten* mit Sitz in Zürich bezweckt den Zusammenschluss der Astrophilatelisten in der Schweiz wie im Ausland. Sie fördert durch ihre Aktivitäten das Sammeln von Briefmarken und Postdokumenten im Zusammenhang mit der Erforschung des Weltraumes. Die Gesellschaft bietet Ihnen die Möglichkeit, sich im Kreise Gleichgesinnter einzuarbeiten. Die Gesellschaft der Weltall-Philatelisten (GWP) ist Mitglied des Verbandes Schweizerischer Philatelistenvereine und der Fédération Internationale der Sociétés Aerophilatéliques FISA. Die Mitglieder der Gesellschaft der Weltall-Philatelisten treffen sich allmonatlich an den Monatsversammlungen zum Informations- Gedanken- und Erfahrungsaustausch sowie zur Pflege des persönlichen Kontaktes.

Diese Monatszusammenkünfte finden statt: **An jedem ersten Freitag des Monats im Restaurant Metzgerhalle, Schaffhauserstrasse 354, 8050 Zürich.**

SPACE PHIL NEWS: 31. Jahrgang

September 2002

Nr. 119

Offizielles Organ der Gesellschaft der Weltall-Philatelisten Zürich

Unsere Homepage: www.samaplast.ch/gwp

Redaktion: Vorstand der GWP

Ständiger Mitarbeiter: Fred Richter, Luzern, Schweiz

Herausgeber: Gesellschaft der Weltall-Philatelisten, Zürich, Schweiz

Sekretärin: Karin Schwab-Jäger, Altburgstr. 39, CH-8105 Regensdorf, Schweiz

Erscheinungshinweise: Alle Mitglieder der GWP erhalten die SPACE PHIL NEWS viermal jährlich gratis zugestellt. Interessierte erhalten auf Anfrage ein Ansichtsexemplar gratis.

Nachdruck nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.

Aus dem Inhalt:

Bienen als Astronauten: Gymnasiasten aus Liechtenstein forschen	Seite 2
STS-109: Hubble- Teleskop: Neues Auge, neues Herz	Seite 4
STS-110: Der Ausbau geht weiter	Seite 9
Envisat: Späher für die Umwelt	Seite 5
Die letzten dramatischen Jahre der Mir	Seite 18
Claudie Haigneré wurde Forschungsministerin	Seite 21
Interessanter Brief zum Start der 2. Stammbesatzung der ISS	Seite 22
Zur Erinnerung: Aerospace'03 in Salzburg	Seite 22
Auf den Spuren der Gravitation: Satellitenpaar Grace startet von Plesetz	Seite 23
News: Die Russen wollen auf den Mars, Schwere Materie, Schweizer Uhren im All	Seite 26
Wetter- Satelliten: Wächter im All	Seite 27
Die Forscher rücken dem Urknall näher	Seite 28
Die ISS-5 Stammbesatzung	Seite 29
Die nächsten Space Shuttle Missionen	Seite 30
Conference standard on Astrophilately	Seite 31

*Das Rechte erkennen und nicht tun:
Das ist Mangel an Mut.*

Konfuzius

Für Sie gelesen:

BIENEN ALS ASTRONAUTEN

Gymnasiasten aus dem Ländle forschen für die NASA

Als einzige Klasse in ganz Europa forschen 19 Gymsi-Schüler aus Liechtenstein für die NASA. "Spice Bees in Space" heisst ihr gigantisches Projekt, das sogar eine offizielle Briefmarke hervorgebracht hat.

Selina Luchsinger/Sabine Wunderlin

"Stellen Sie sich so eine einmalige Chance vor!" Adina's Augen hinter den Brillengläsern blitzen vor Begeisterung. "Unsere Klasse darf bei einem Forschungsprojekt der NASA mitmachen". Als eine von sechs Klassen weltweit - als einzige in ganz Europa. 19 Gymsi-SchülerInnen aus Schaan im Ländle Liechtenstein erforschen Bienen für die Weltraum-Experten in den USA.

Im Dezember 1999 erreichte Manfred Schlapp (58), Lateinlehrer am Schaaner Gymnasium der Anruf eines Kollegen der beim STARS (Space Technology and Research Student)-Projekt der NASA arbeitet. "Hättest Du nicht eine Klasse die geeignet wäre, um bei uns mitzumachen?" Klar, hatte er gesagt. "Ich wusste sofort, welche ich nehmen will", sagte Schlapp. "Die heutige 5A. Die jungen Leute sind unheimlich begabt. Und ich war mir sicher: Die haben den Atem um das Ganze durchzuziehen".

Mit Feuereifer machte sich die Klasse an die gestellte Aufgabe: Unterschiede im Verhalten von Kleintieren auf der Erde und in der Schwerelosigkeit zu erforschen. Zuerst musste das geeignete Tier gefunden werden. "Elefanten kamen nicht in Frage, das war klar", sagte der Lehrer Schlapp schmunzelnd. Ideen wurden gesammelt und wieder verworfen. Der Wurm erwies sich als ungeeignet, die Seidenraupe war schon von einer Klasse aus Peking auserwählt worden, und die Honigbiene hatte bereits einen Forschungstrip ins All hinter sich. "So kamen wir schliesslich auf die Carpenterbiene", erklärte Pascal (17). Ein in den Tropen und Subtropen, aber auch in Arizona heimisches Insekt, das Gangsysteme in Holz bohrt, um dort Eier und Nahrung abzulegen.

Die Carpenterbiene

Die Carpenterbiene lebt, im Gegensatz zu unserer Honigbiene, nicht in Völkern von 25'000 - 40'000 Tieren zusammen, sondern in sogenannten losen Kolonien. Sie sozialisiert sich in kleinen Gruppen von fünf bis sechs Bienen (meist Mütter mit Töchtern), die einander beim Futtertransport helfen. Sie kennt keine Arbeitsteilung: Jede weibliche Biene ist eine Königin. Das heisst, jedes Weibchen legt Eier. Dafür bohrt sie Gänge ins Holz. Dort legt sie Brutzellen an, wo sie zu jedem Ei einen Nahrungsbrei aus Pollen und Honig gibt und diese dann mit einer Wand verschliesst. Danach überlässt sie die Larven sich selbst.

Die Carpenterbiene legt keinen Wintervorrat an wie unsere Honigbienen. Die in den Tropen und Subtropen, in Arizona oder Israel vorkommenden Arten haben dies auch nicht nötig, da es dort keine kalten Jahreszeiten gibt. Die Weibchen leben etwa so lange wie die Honigbienen-Königinnen, bis zu maximal drei Jahren. Die Männchen haben eine viel kürzere Lebensdauer, sechs bis zwölf Monate.

Auch bei den Carpenterbienen besitzen nur die Weibchen einen Stachel, die Männchen nicht. Optisch unterscheiden sie sich von den Honigbienen durch ihre metallisch-schwarze Farbe. Sie werden 2 bis 2,5cm gross.



In den USA ist die Carpenterbiene gefürchtet und geschätzt zugleich. Gefürchtet als Schädling, der mit seinen Gangsystemen, die er in Holz und Kunststoff bohrt, erheblichen Schaden anrichten kann. Geschätzt, weil das Tier ein sehr guter Bestäuber ist. Oft sind die Arten auf eine Pflanzengruppe spezialisiert, die sie dann in Windeseile bestäuben.

Die Arbeit in einem Team

Nachdem sich die Schüler über ihre Bienen informiert hatten, entwarfen sie für sie Wohnräume aus Plexiglas, sogenannte Habitate. Als im Juni 2001 die erste Ladung ankam, machte sich eine Gruppe von vier Jungs ans Beobachten. "Wir untersuchten während eineinhalb Jahren ihr Bohr- und Fressverhalten, wie sich die Puppen entwickelten und den sozialen Umgang, sagte David (17) vom Forscherteam.

Den 19 Schülern war klar: Alle können nicht forschen. So teilten sie sich in verschiedene Gruppen auf. Die einen tüftelten ein Logo für ihre "Spice Bees" aus. Das Resultat prangt unterdessen auf Sweatshirts, Käppis und Briefpapier. Und Liechtensteins Postverwaltung brachte sogar eine offizielle Briefmarke heraus: "Spice Bees in Space".

Ein Team korrespondierte mit anderen Schulklassen aus Melbourne, Peking, Haifa, Tokio und New York. In Englisch selbstverständlich. "Learning by doing" war hier die Devise.

Eine andere Gruppe machte sich auf Sponsorsuche, denn so ein Projekt ist teuer.

120'000 Dollar kostete allein das Projekt. Die Übernahme der Hauptsponsor, die Liechtensteiner Verwaltungs- und Privatbank, aber auch viele kleinere Geldgeber und Gönner wurden aufgetrieben. "Mit dem Ziel, genug Geld zu sammeln, damit wir am 15. August dabei sein können, wenn das Space Shuttle mit unseren Bienen in Cape Canaveral abhebt", sagt die siebzehnjährige Adina.

Das Ziel ist erreicht worden! Das Shuttle kann starten. Die Forschungsarbeit ist aber noch nicht abgeschlossen. "Unsere These ist, dass die Bienen, da sie in der Schwerelosigkeit weniger Energie verbrauchen, fleissiger im Holz bohren. Und dass sich die Puppen schneller entwickeln", meinte Pascal. Herausfinden werden das die Schüler anhand der Bilder, die ihnen während des zweiwöchigen Space-Flugs via Internet fählich von den Astronauten zugesandt werden. Dann gilt es die Resultate in einem wissenschaftlichen Bericht festzuhalten, auf Englisch natürlich. Adina weiss: "Egal, ob sich unsere These bestätigt - ein grossartiges Erlebnis war es allemal!"

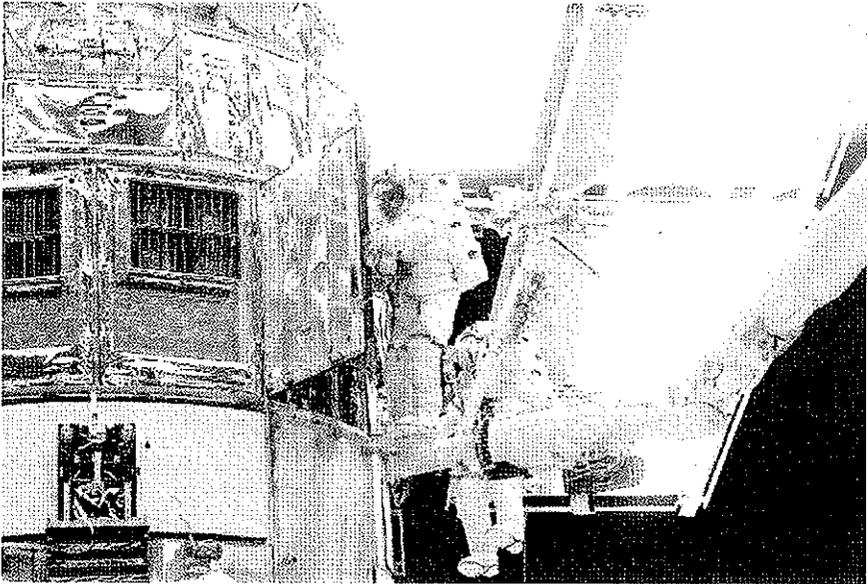


TEAMWORK: Die Klasse 5A teilte sich in PR-Spezialisten, Forscher, Buchhalterinnen und Korrespondenten auf (v. l.). Lehrer Manfred Schlapp führte leise Regie.



ALL-TAUGLICH: So reisen die Bienen in den Weltraum.

Infolge der Probleme mit dem Shuttle (Risse in der Treibstoffzuleitung) verschiebt sich der Start von STS-107 auf Ende November 2002. Im Moment wird der 29. 11. 2002 als möglicher Starttag angegeben.



Mission STS 109:

Hubble-Teleskop: Neues Auge, neues Herz

In fünf schweißtreibenden Außenbordeinsätzen haben die Astronauten der Raumfähre Columbia das legendäre Hubble-Weltraum-Teleskop fit für die zweite Lebenshälfte gemacht. Mit einer neuen Kamera, neuer Energieschaltzentrale und neuen Sonnenpaddeln soll das mittlerweile zwölf Jahre alte Riesenfernrohr noch mindestens weitere acht Jahre lang Ausschau halten können nach unbekanntem Galaxien und Sternen.

Zwei Jahre lang war die älteste Raumfähre der NASA in Kalifornien generalüberholt worden. Für 100 Millionen Dollar (115 Millionen Euro) war das einzige Shuttle, das nicht nur Internationalen Raumstation fliegen kann, buchstäblich in seine Einzelteile zerlegt worden und mit neuen Schrauben, Kabeln und Ersatzteilen wieder zusammengebaut worden. Das Cockpit der 70er Jahre mit seinen Knöpfen und Schaltern wurde durch neue Computerdisplays ersetzt. Doch als Columbia am 1. März in der Morgendämmerung um 6.22 Uhr Ortszeit von Startplattform 39 B abgehoben hatte, sah es fast so aus, als sei die Generalüberholung umsonst gewesen und die alten Probleme feierten Wiederauferstehung: Gerade 90 Minuten nach dem Start bemerkten die Techniker, dass das Kühlmittel in der linken Tür der Nutzlastbuchung langsamer floß als geplant. Offenbar blockierte etwas Schmutz

den ungehinderten Fluß des Freons, das die Elektronik der Raumfähre auf akzeptablen Temperaturen hält.

Die Sicherheitsregeln sind klar: fällt einer der beiden Kühlkreisläufe aus, muss die Fähre sofort zurückkehren. Ohne Kühlung würde die Elektronik bei der Landung enorme Hitze entwickeln. Diese könnte aus dem geschlossenen Orbiter nicht entweichen, und die Mannschaft würde bei lebendigem Leibe gegrillt. Die Ingenieure im Missionskontrollzentrum kratzten sich am Kopf und beobachteten, dass die Lage zwar ernst war, sich aber nicht verschlechterte. So beschlossen sie am zweiten Flugtag, die Kühlleitung für halb voll und nicht für halb leer zu halten, und gaben grünes Licht für die Fortsetzung des Fluges. Kein Hindernis lag mehr vor "Mission Impossible" - auf diesen

Spitznamen hatte die Crew ihren riesigen Arbeitsauftrag nach einem Hollywood-Film getauft.

Die STS-109-Crew

Kommandant: Scott D. Altman, geb. 15.8.1959 in Lincoln, Illinois; Luft- und Raumfahrtingenieur. Astronaut seit 1994; 2 Raumflüge: STS 90 (1998), STS 106 (2000); Raumflugerfahrung: 28 d

Pilot: Duane G. "Digger" Carey, geb. 30.4.1957 in St. Paul, Minnesota. Luft- und Raumfahrtingenieur. Astronaut seit 1996, erster Raumflug

Missionsspezialisten: John M. Grunsfeld, geb. 10.10.1958 in Chicago, Illinois. Astrophysiker. Astronaut seit 1992. Drei Raumflüge: STS 67 (1995), STS 81 (1997), STS-103 (1999). Raumflugerfahrung: 35 d

Nancy Jane Currie, geb. 29.12.1958 in Wilmington, Delaware. Biologin und Ingenieurin. Astronautin seit 1990. 3 Raumflüge: STS 57 (1993), STS 70 (1995), STS 88 (1998). Raumflugerfahrung: 31 d

James H. Newman, geb. 16.10.1956 im Trust Territory der Pazifischen Inseln (heute Bundesstaaten von Mikronesien). Physiker. Astronaut seit 1990. Drei Raumflüge: STS 51 (1993), STS-69 (1995), STS-88 (1998). Raumflugerfahrung: 32 d

Richard M. Linnehan, geb. 19.9.1957 in Lowell, Massachusetts. Veterinärmediziner. Astronaut seit 1992. 2 Raumflüge: STS 78 (1996), STS-90 (1998). Raumflugerfahrung: 33 d

Michael J. Massimino, geb. 19.8.1962 in Oceanside, New York. Maschinenbauingenieur. Astronaut seit 1996. Erster Raumflug.

Die kleine Frau langt kräftig zu

Klein aber oho: mit ihren 1,50 Körpergröße wirkt Nancy Currie unter ihren großgewachsenen Mannschaftskameraden geradezu winzig. Doch einen Tag nach dem "Go!" für die Reparatur langte die kleine Biologin in 500 Kilometer Höhe über dem Pazifik einmal kräftig zu: mit ihrem 15 Meter langen Roboterarm hatte sie das schulbusgroße Hubble-Teleskop sofort im Griff. Die alten zwölf Meter langen Sonnenpaddel rollten sich problemlos zusammen, und John Grunsfeld, der schon bei der letzten Reparaturmission vor drei Jahren dabei war, konnte NASA's prestigeträchtigstes Forschungsgesetz gelassen mit "Es ist großartig, einen alten Freund wiederzusehen", in der Nutzlastbuch willkommen heißen.

Dann begann am Montag die Arbeitswoche, und die dauert auch bei

Weltraumspaziergängen mehr als 35 Stunden. Jeden Tag gingen zwei Astronauten für einen Regelarbeitstag von rund siebeneinhalb Stunden vor die Tür. Den Anfang machten John Grunsfeld und Rick Linnehan. Astrophysiker Grunsfeld schraubte die zusammengerollten, vor acht Jahren montierten Sonnensegel ab und verstaute sie für die Rückkehr zur Erde. Derweil hob Tierarzt Linnehan, der sich mit seinen Füßen am Ende des Roboterarms festgekrallt hatte, das erste der beiden 320 Kilo schweren neuen Sonnenpaddel aus der Kiste und schleppte es zum Teleskop. Das Segel glitt in die Verankerung, dann löste Linnehan den Verschluss, und wie eine Blütenrispe im Märchen entfaltete sich das Paddel auf seine vollen acht Meter Länge und zweieinhalb Meter Breite. Die strahlend blauen neuen Energiefänger aus Gallium-Arsen sind zwar kleiner als die alten aus Silikon, sie können aber 20 bis 30 Prozent mehr Energie erzeugen.

Am nächsten Tag war die zweite Ausflugs Mannschaft dran: Auch Jim Newman und Michael Massimino brauchten mehr als sieben Stunden, um das zweite Sonnensegel zu montieren und ein defektes 45 Kilogramm schweres Kreiselgerät für die Lagekontrolle auszutauschen.

Operation am offenen Herzen

Am dritten Tag wurde es nun erst richtig spannend: bevor man an Stromkabeln herumbastelt, sollte man den Strom abschalten. Genau das mußten die NASA-Astronauten tun, bevor sie die zentrale Energiesteuereinheit austauschen wollten. Eine lose Schraube hatte während der letzten Jahre ständig für Probleme mit der Energieübertragung gesorgt, und es konnte nicht ausgeschlossen werden, daß die Einheit nicht irgendwann ganz ihren Dienst einstellen würde. Allerdings kann auch ein Teleskop wie Hubble nicht lange ohne seinen Herzschlag auskommen. Bleiben die Instrumente und Systeme länger als acht Stunden ohne Strom, könnten sie durch die Weltraumkälte beschädigt werden. Und es war keinesfalls sicher, daß alle Geräte wieder anspringen würden, wenn man danach den Strom wieder einschaltet. Projektwissenschaftler Dave Leckrone verglich die Risiken mit einer Herzoperation: "Wie bei jeder größeren Operation geht das mit einem gewissen Risiko einher", meinte Leckrone vor Journalisten.



Mit zwei Stunden Verspätung - John Grunsfeld's Raumanzug hatte ein Leck und mußte ausgetauscht werden - begann um halb neun Uhr Weltzeit das Rennen gegen die Uhr: 36 Stecker m u ß t e n

herausgezogen werden. John Grunsfeld und Rick Linnehan wechselten sich ab. Dann schob Grunsfeld die 120 mal 80 mal 30 Zentimeter große neue Einheit an ihren Platz, und begann, mit einem kleinen Spachtel und einem extra dafür entwickelten Schraubenschlüssel die Stecker zurück an ihre Buchen zu zwingen. Zu allem Überflus war die Power Unit nämlich seinerzeit nie für einen Austausch konzipiert worden. Manche der Stecker waren kaum zu erreichen. "Darüber hätten wir wirklich schon mal 1975 sprechen müssen, als dieses Behältnis entwickelt wurde", stöhnte Grunsfeld, während er in einer kurzen Pause nach Luft schnappte. Grunsfeld hatte bereits 24 Kabel verbunden, lehnte sich zurück, starrte auf die verbleibenden zwölf Kabel und begann zu lachen: "Das klappt nie", sagte er zu sich. "Aber wir haben einfach weitergemacht und es gelang uns, alle Verbindungen zu schalten", erzählte er in der nachfolgenden Pressekonferenz.

Aufatmen: Das Herz schlägt wieder

Nun nahte der große Moment - würde das Teleskop wieder anfangen zu arbeiten, wenn der Strom wieder floß? Die Spannung stieg. Die Missionskontrolleure in Houston hielten den Atem an, und sandten das Kommando zum Teleskop. Dann konnten sie weiteratmen: "Postoperativer Bericht: das Herz schlägt".

"In den ersten drei Tagen haben wir Hubble neue Kraft verliehen, nun geben wir Hubble neue Augen", dichtete John Grunsfeld im Inneren der Raumfähre, während er seinen Kollegen Jim Newman und Mike Massimino bei der Arbeit draußen vor der Tür zusah. Beim vierten Außenbordeinsatz der Mission entfernte das zweite Team die alte Faint Object Kamera aus ihrer Halterung. Als einziges Instrument an Bord war dieses Gerät schon beim Start im Jahre 1970 mit dabei, und es sorgte bald für ein Skandal: weil die Konstrukteure bei der Vermessung geschlänpft hatten, konnten die Linsen nicht klar sehen. Während der allerersten Reparaturmission mußte eine korrigierende

Die STS-109-Mission:

Raumfähre: Columbia (OV-102), F-27

Hauptaufgaben: Wartungsmission Hubble Weltraum-Teleskop 3B:

- Austausch Kreiselgerät
- Austausch der Silikon-Sonnenpaddel durch Gallenium-Arsen-Sonnenpaddel
- Austausch der Energiesteuereinheit
- Installation der Advanced Camera for Surveys (ACS)

Start: 1.3. 2002, 10.22 Uhr UTC (5.22 Uhr CST), Kennedy Space Center, Launch Pad 39-A

Einfangen Hubble: 3.3.2002, 8.31 Uhr UTC (3.31 Uhr CST)

5 Ausstiege (EVA):

- EVA 1 - Grunsfeld/Linnehan - 4.3.2002:
Beginn: 6.27 Uhr UTC; Ende: 13.38 Uhr UTC.
Dauer: 7 Stunden, 1 Minute
- EVA 2 - Newman/Massimino - 5.3.2002:
Beginn: 6.40 Uhr UTC, Ende: 13.56 Uhr UTC.
Dauer: 7 Stunden 16 Minuten
- EVA 3 - Grunsfeld/Linnehan - 6.3.2002:
Beginn: 8.28 Uhr UTC; Ende: 15.16 Uhr UTC.
Dauer: 6 Stunden 18 Minuten
- EVA 4 - Newman/Massimino - 7.3.2002:
Beginn: 9.00 Uhr UTC; Ende: 16.30 Uhr UTC.
Dauer: 7 Stunden 30 Minuten
- EVA 5 - Grunsfeld/Linnehan - 8.3.2002:
Beginn: 8.46 Uhr UTC; Ende: 16.06 Uhr UTC.
Dauer: 7 Stunden 20 Minuten

Freilassung Hubble: 9.3.2002, 9.04 Uhr UTC (4.40 Uhr CST)

Landung: 12.3.2002, 8.32 Uhr UTC (3.32 Uhr CST), Kennedy Space Center

Missionsdauer: 10 d 22 h 10 min

Lesebrille aufgesetzt werden, um überhaupt damit arbeiten zu können.

Jim Newman liess die 76 Millionen Dollar teure neue Advanced Camera for Surveys auf Gleitschienen zu ihrem Bestimmungsort rutschen, während Michael Massimino überprüfte, ob die Richtung stimmte. "Mach weiter. Anderthalb Zentimeter nach links. Es sieht gut aus", wies Massimino seinen Kollegen an. Mit fast 430 Kilogramm Gewicht ist diese Kamera der dritten Generation groß wie eine Telefonzeile, aber erheblich empfindlicher. Ihre drei Linsen sind doppelt so klarsichtig und fünf mal so empfindlich wie das bisherige Arbeitspferd des Teleskops, die Wide Field and Planetary Camera. "Mit der ACS wird Hubble während der ersten 18 Monate mehr schwach leuchtende Stern und Galaxien entdecken können als alle früheren Hubble-Instrumente zusammen", schwärmte der Astronom Holland Ford von der Johns Hopkins-Universität. Die Astronomen wollen vor allem die "dunkle Vorzeit" des Universums

erforschen, die frühesten paar Milliarden Jahre nach dem ursprünglichen "Big Bang", als sich die ersten Sterne und Galaxien bildeten. Fünf Jahre dauerte die Entwicklung.

Riesen-Eisschrank für infrarote Hoffnungen

Ebenfalls fünf Jahre war die Infrarot-Kamera von Hubble seit der Wartungsmission von 1997 im All, aber seit 1999 war sie tot. Die Infrarot-Detektoren der Near Infrared Camera and Multi-Object-Spectrometer - kurz NICMOS - benötigen eine Arbeitstemperatur von minus 129 Grad Celsius und nahe dem absoluten Nullpunkt. Wegen eines kleinen Lecks war aber die Kühlflüssigkeit aus gefrorenem Stickstoff ausgelaufen. John Grunsfeld montierte das neue Kühlsystem auf dem Boden nahe der Kamera, befestigte das vier Meter große Gebläse außen am Gehäuse, und begann mit der Verlegung der Kabel. "Ich komme mir vor wie ein Schlangenbeschwörer", scherzte Rick Linnehan über den vor ihm liegenden Kabelsalat. Das 21 Millionen Dollar teure Kühlsystem setzt auf wiederverwendbares Neon-Gas als Kühlmittel und benutzt ein einem Kühlschranks ähnelnden Kompressor, dessen drei kleinen Turbinen mit 400.000 Umdrehungen pro Minute rotieren. Das ist 50 bis 100 Mal so schnell wie ein Automotor. Trotz der hohen Geschwindigkeit arbeitet der Kühlschranks vibrationsfrei - verwickelte Bilder soll es nicht geben. Ob der Eisschrank aber funktioniert, weiß die NASA noch nicht: "Das ist wirklich ein technologischer Vorreiter", erläuterte Hubble-Programmmanger Preston Burch. Erst in fünf Wochen wird die NASA wirklich wissen, ob die lebensrettende Operation für die Infrarot-Kamera Sinn hatte: mindestens zwei Wochen dauert es, bis die Infrarotdetektoren auf die Arbeitstemperatur gebracht sind, und noch weitere drei Wochen, bis man sicher sein kann, das das Kamerasystem wieder arbeitet. Dann könnte NICMOS sich wieder auf die Jagd nach Sternhaufen, explodierenden Supernovas und Planetenkonstellationen begeben.

Nach fast 36 Stunden Außenarbeit und der Montage von Geräte für 172 Millionen teure US-Dollar waren die Astronauten müde und erschöpft, aber guter Dinge: "Wir sind hoch zufrieden, weil wir alles geschafft haben, was wir tun sollten, und dabei nichts am Teleskop zerbrochen haben", zog John Grunsfeld Bilanz, nachdem Nancy Currie den rundemeuerten 13-Tonnen-Koloss aus der Shuttle-Nutzlastbuchst emporggezogen und wieder in die Freiheit entlassen hatte. Zwei

Tage später landete Columbia im Morgengrauen des 12. März auf der flutlichtbeschiene Landepiste im Kennedy Space Center. "Das war alles andere als eine Urlaubsreise", stöhnte der passionierte Motorrad-Fahrer und Ko-Pilot Duane "Digger" Carey am Ende seines ersten Raumflugs. Die Mannschaft habe oft mehr als 17 Stunden am Tag gearbeitet. In zwei Jahren soll die Raumfähre noch einmal zu einer allerletzten Wartungsrunde zu Hubble aufbrechen. Dann könnte das Teleskop noch weitere sechs Jahre im Einsatz bleiben, bevor es 2010 zur Erde zurückgeholt wird.

Jürgen Peter Esders

Die Geschichte des Hubble-Teleskops in Stichworten:

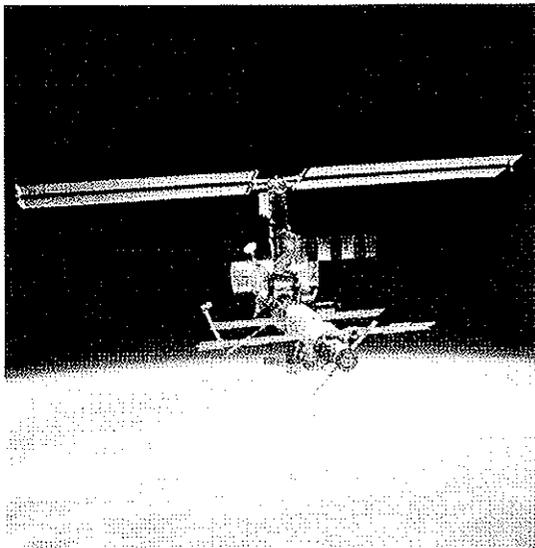
Start mit STS-31/Discovery am 25.4.1990. Crew: Loren J. Shriver, Charles F. Bolden, jr., Steven A. Hawley, Bruce McCandless, Kathryn D. Sullivan.

1. Wartungsmission: STS-61. 2.-13.12.93. Crew: Richard O. Covey, Kenneth Bowersox, F. Story Musgrave, Jeffrey A. Hoffman, Kathryn C. Thornton, Thomas D. Akers, Claude Nicollier (ESA/Schweiz); Aufgaben: Korrektive Optik (COSTAR, ersetzte High-Speed Photometer (HSP)), Einbau neuer Kamera (Wide Field and Planetary Camera 2 (WFPC2)).

2. Wartungsmission: STS-82. 11.-21.2.1997. Crew: Kenneth Bowersox, Scott Horowitz, Gregory J. Harbaugh, Mark C. Lee, Steve Smith, Joe Tanner, Steven A. Hawley, Einbau Space Telescope imaging Spectrograph (STIS, ersetzte Goddard High Resolution Spectrograph (GHR)), Near-Infrared Camera und Multi-Object Spectrometer (NICMOS, ersetzt Faint Object Spectrograph (FOS)). Siehe FR 5/97.

3. Wartungsmission: STS-103: 20.-28.12.1999. Crew: Curtis L. Brown, Jr., Scott J. Kelly, Steven L. Smith, Jean-Francois Clervoy, Claude Nicollier, John M. Grunsfeld, Michael Foale. Austausch der Computeranlage, Einbau von Spannungs- und Temperaturreglern für die Batterien, Austausch eines S-Band Single-Access-Radioübertragungsgeräts, Austausch Spulentonbandgerät durch digitales Datenaufzeichnungsgerät, Austausch von Hitzeschuldfolien auf der Außenseite. Siehe FR 4/2000.

4. Wartungsmission: STS-109 (siehe Bericht)
Die fünfte und letzte Wartungsmission ist noch nicht fertig geplant. Zwei neue Forschungsinstrumente werden hierfür entwickelt: Cosmic Origins Spectrograph (COS, ersetzt COSTAR), und Wide Field Camera 3 (WFC3, ersetzt WFPC2).



Mission STS 110:

Der Ausbau geht weiter

Nach fast einem Jahr Pause geht der Ausbau der Internationalen Raumstation weiter. Das Anker-element der Solarzellen-Gitterstruktur legt die Grundlage für die Energieversorgung aller künftigen Module. Auf der ersten Eisenbahn im All rollt künftig der große Roboterarm über die ganze riesige Baustelle.

Elf Sekunden vor dem Ende des Startfensters am 9. April riss der Himmel auf, und die Raumfähre Atlantis schoss um viertel vor fünf Uhr Ortszeit mit der Kraft ihrer nun vollständig erneuerten Motoren in den Spätnachmittagshimmel der Atlantikküste Floridas. Zwei Tage später erreichte die Fähre mit schwerem Gepäck den Kopplungsstutzen in 240 Meilen Höhe über der Volksrepublik China. "Atlantis eingetroffen", rief Dauerastronaut Daniel Bursch in bester Marine-Tradition, und läutete die "Schiffs"-Glocke.

Gleich am nächsten Morgen - dem vierten Flugtag - begann die Schwerstarbeit. Wie schon beim letzten Mal steuerte eine Frau mit weiblichem Feingefühl den riesigen 18 Meter großen Roboterarm der Station. Ellen Ochoa griff die 13 Meter lange Gitterstruktur in der Nutzlastbucht, und montierte sie provisorisch auf die Oberseite des Destiny-Moduls. Keine ganz einfache Aufgabe: in einer Art "robotischer Arthritis" blockierte einer der sieben Gelenke des Arms. Parallel trat bereits das erste Astronautenpärchen durch die Luftschleuse der Station vor die Tür: in einer Acht-Stunden-Schicht fixierten Steve Smith und Rex Walheim die beiden vorderen Seitenstreben, die die Gitterstruktur an der Station halten, und begannen, Schrauben einzuziehen und Kabel zu stecken. Als erstes wurde die Heizung angeschlossen, damit die Rechner und Elektronik nicht einfrieren.

"Eisernes Schwein" mit komplexem Innenleben

Der sogenannte "S-ZeroTruss" ist 12.150 Kilo schwer, 4,5 Meter dick und 600 Millionen Dollar (670 MEuro) teuer. Das von den Astronauten scherzhaft "eisernes Schwein" getaufte Gewirr aus Stangen, Rohren und Kabeln sieht ausgesprochen schlicht aus, ist jedoch in wirklich einer der komplexesten ISS-Bausteine überhaupt. Es besteht aus über 400.000 Einzelteilen. Der Träger bildet den Grundstein für ein Fußballplatz-großes Feld von 16 Sonnenpaddeln, das sich ab 2004 einmal auf über 110 Meter Länge und 0,4 Hektar Fläche ausdehnen und die Energieversorgung aller Module sicherstellen soll.

Teuerste Eisenbahn aller Zeiten

Auch das zweite große Gepäckstück ist nicht billig: mit einem Preis von 190 Millionen Dollar

Die STS-110-Crew

Kommandant: Michael L. Bloomfield, geb. 16.3.1959 in Flint, Michigan. Ingenieur und Testpilot. Astronaut seit 1995. Zwei Raumflüge: STS-86 (1997), STS-97 (2000); Raumflugerfahrung: 21 d

Pilot: Stephen N. Frick geb. 30.9.1964 in Pittsburg, Pennsylvania. Luft- und Raumfahrt-Ingenieur. Astronaut seit 1996, erster Raumflug

Missionsspezialisten: Rex J. Walheim, geb. 10.10.1962 in Redwood City, Kalifornien. Maschinenbauingenieur. Astronaut seit 1996. Erster Raumflug.

Ellen Ochoa, geb. 10.5.1958 in Los Angeles, Kalifornien. Physikerin und Elektroingenieurin. Astronautin seit 1990. Drei Raumflüge: STS-56 (1993), STS-66 (1994), STS-96 (1999). Raumflugerfahrung: 30 d

Lee M. E. Morin, geb. 9.9.1952 in Manchester, New Hampshire. Biochemiker, Mediziner, Mikrobiologe. Astronaut seit 1996. Erster Raumflug.

Jerry L. Ross, geb. 20.1.1948 in Crown Point, Indiana. Maschinenbauingenieur und Testpilot. Astronaut seit 1980. Sechs Raumflüge: STS-61B (1985), STS-27 (1988), STS-37 (1991), STS-55 (SpaceLab D-2/1993), STS-74 (1995), STS-88 (1998). Raumflugerfahrung: 47 d

Steven L. Smith, geb. 30.12.1958 in Phoenix, Arizona. Elektroingenieur. Astronaut seit 1992. Drei Raumflüge: STS-68 (1994), STS-82 (1997), STS-103 (1999). Raumflugerfahrung: 29 d

(211 MEuro) oder 15 Millionen pro laufendem Meter ist die Weltraum-Lore samt ihrem integrierten erstem Gleisstück mit Sicherheit die teuerste Eisenbahn aller Zeiten. Auf den am Ausbau-Ende 93 Meter langen Schienennetz außen auf der Station soll einmal der große Roboterarm der Raumstation über die gesamte Länge der Station gleiten können. Ein kleiner Handwagen für die Werkzeugkiste der Astronauten kommt bald hinzu.

"Silberlocken"-Team baut für die Enkel

Zwei Tage später mußten die zwei Opas vor die Tür und die Verkabelung fortsetzen. Das "Silberlocken-Team", mit dem 54-jährigen Jerry Ross und dem 49-jährigen Lee Morin waren die erste Außenbordmannschaft, die ausschließlich aus Großvätern bestand. Ross und Morin schraubten die beiden hinteren Seitenstreben fest. Nun war das Gitter fest mit der Station verbunden. Die beiden jugendlichen Senioren mußten jetzt noch 54 Schrauben lösen oder festschrauben, und

eine Unzahl Kabel, Klammern und Laschen montieren. Nur ein in einer Kabelrolle eingeklemmter Bolzen und eine störrische Luke bereiteten Schwierigkeiten.

Dem ersten Ausstiegs-Team - Steve Smith und Rex Walheim - war es dann beim dritten Ausstieg vorbehalten, die provisorische Klemme zu lösen, mit der Ellen Ochoa den S0-Truss zunächst angeklammert worden hatte. Danach verlegten sie weitere Stromkabel. Mit ihnen soll der Roboterarm später am Truss angeschlossen werden. Am Ende hatten alle vier Astronauten zusammen 250 Schrauben und 110 elektrische Verbindungen verschraubt oder verlegt. Eine Aufgabe blieb Smith und Walheim noch für den erfolgreichen Abschluß ihres 6 1/2 stündigen Arbeitseinsatzes: sie entfernten die Transportsicherung des Eisenbahn-Wägechens und einen Wärmeschutz von dessen Ventilator.

Erstaunlich: im All herrscht Schwerelosigkeit

Der Zug muss rollen, wenn auch langsam: auf "vielleicht drei Millimeter pro Sekunde" veranschlagte Launch Package Manager Ben Sellari vor Journalisten die Geschwindigkeit der Mobilien Transporteinheit beim ersten



Rollversuch. Die Höchst"geschwindigkeit" soll einmal drei Zentimeter pro Sekunde betragen.



Beim ersten Test geriet das Wägelchen mit seinen sieben Rädern jedoch gleich ins Ruckeln. Fünf Räder halten die "große Pizzaschachtel" auf den Schienen, zwei weitere treiben sie an. Schon beim ersten Stop nach fünfen der insgesamt 9,7 Meter langen Strecke stoppte die Software die Reise. Die NASA-Ingenieure schoben die auf die Schwerelosigkeit im All: die 2,70 Meter lange Lore sei so leicht über die Schienen geschwebt, daß die magnetischen Sensoren am Boden den Kontakt mit den Eisen-Streifen auf den Aluminium-Schienen verloren hätten. Die Bodenkontrolle übernahm das Kommando und presste das Gefährt auf die Unterlage. Carl Walz gab aus dem Stationsinneren das "Losfahren"-Kommando, und weiter ging's zur zweiten Haltstelle. Wieder blockierte die Software die Weiterfahrt, und obwohl Bahnhofsvorsteher Carl Walz den Zug mit einem suggestivem "Der Zug verlässt den Bahnhof!" anfeuerte, ging das Geruckel auf der Fahrt zum dritten und letzten Haltepunkt und der Reise zurück endlos weiter. Auf die Software-Ingenieure warten zweifelsohne einige zusätzliche Nachtschichten.

Opas verlegen Hühnerbalken

Am neunten Flugtag schloß das Großväter-Team dann mit einem vierten Ausstieg die Außenarbeiten endgültig ab. Die Senioren legten einen Hühnerbalken, auf dem künftige Astronauten von der Quest-Luftschleuse zur Gitterstruktur laufen können, begannen mit der Montage des Sockels für den Roboterarm und befestigten Handgriffe und Scheinwerfer. Für den seit 22 Jahren als Astronauten tätigen Jerry Ross war diese Mission und ihr letzter Ausstieg gleich auf zweifache Weise ein Rekordflug: als erster Raumfahrer überhaupt flog er zum siebten Mal ins All, und mit seinem letzten Raumpaziergang hat er mit neun Ausstiegen die höchste Anzahl aller Ausstiege überhaupt im Logbuch stehen.

Bereit für ESA- und Japan-Modul

Die Arbeit war getan, die Besatzung stolz: "Wir haben den ersten Schritt im Hinblick auf unsere Verpflichtungen gegenüber den internationalen Partnern getan", brüstete sich Missionskommandant Michael Bloomfield. Wenn einmal alle Sonnensegel flatterten, "dann werden wir genug Energie haben, um zwei weitere Module anzufügen", schloß der Weltraum-Skipper im Hinblick auf die Ausbaupläne der europäischen und japanischen Raumfahrtagentur. Nach einer Woche gemeinsamem Flug trennte sich Atlantis von der Raumstation, drehte die übliche Fotorunde, und setzte am 19. April zur Mittagszeit auf Landepiste 33 im Kennedy Space Center auf.

Jürgen Peter Esders

Die STS-110-Mission (ISS-Flight 8A)

Raumfähre Atlantis F-25 (OV-104)

Hauptnutzlast Steuerbord-0 Truss Segment, Mobiler Transporter (MT)

Hauptaufgaben

- Montage, Anschluß und Tests der SO-Truss-Gitterstruktur
- Montage, Anschluß und Tests des Mobilien Transportsystems (MTS)
- Montage des Verbindungsbalkens Quest - Airlock -Gitterstruktur
- Lieferung von Wasser, Ausrüstung, Experimenten und Versorgungsgütern zur ISS
- 4 Weltraumausstiege

Start: 8.4.2002, 21.44 Uhr UTC (15.44 CDT); Kennedy Space Center, Launch Pad 39-A

Kopplung ISS: 10.4.2002, 16.05 Uhr UTC (11.05 Uhr CDT) in 387 km

Ausstiege (EVA): 4 Ausstiege von insgesamt 28 h 10 m:

1. Ausstieg: 11.4.02, 14.36 - 22.24 Uhr UTC (Smith/Walheim), Dauer 7 h 48 m
2. Ausstieg: 13.4.02, 14.09 - 21.39 Uhr UTC (Ross/Morin), Dauer: 7 h 30 m
3. Ausstieg: 14.4.02, 13.48 - 20.15 Uhr UTC (Smith/Walheim), Dauer 6 h 27 m
4. Ausstieg: 16.4.02, 14.34 - 20.59 Uhr UTC (Ross/Morin), Dauer 6 h 25 m

ISS-EVA (gesamt): 236 h 17 min

Abkopplung: 17.4.2002, 18.31 Uhr UTC (13.31 Uhr CDT), in 400 km

Landung: 19.4.2002, 16.27 Uhr UTC (11.27 Uhr CDT), Kennedy Space Center

Missionsdauer: 10 d 19 h 42 min

Website der Mission:
<http://spaceflight.nasa.gov/shuttle/archives/sts-110/index.html>

Die Aktivitäten

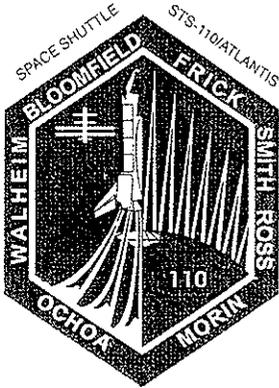
auf der Internationalen Raumstation
seit STS-108:

3 Ausstiege (EVA):

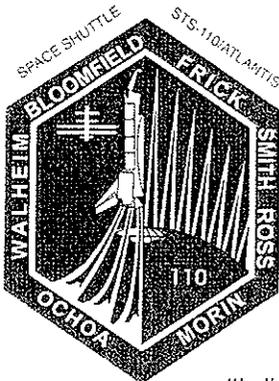
- EVA 1: (Onufrijenko/Walz) 14.-15.1.2002 (14.1. 20.59 Uhr - 15.1. 3.02 Uhr UTC...); Dauer: 6 Stunden 3 Minuten.
- EVA 2: (Onufrijenko/Bursch) 25.1.2002 15.19 Uhr - 21.18 Uhr UTC; Dauer: 5 Stunden 59 Minuten.
- EVA-3: (Walz/Bursch) 20.2.2002 11.38 Uhr - 17.25 Uhr UTC; Dauer: 5 *Stunden 49 Minuten.

Besuche von Raumschiffen:

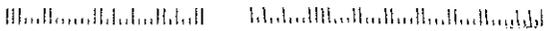
- Progress M 1-8: Start 21.3.02, Kopplung an ISS: 24.3.02.

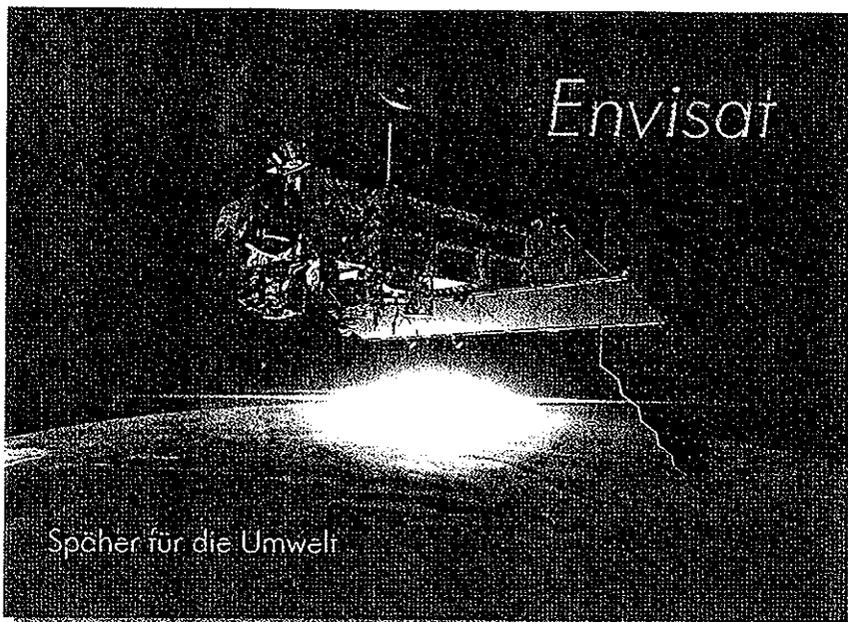


Jürg Dierauer
Degenstrasse 3
CH-9442 Berneck
Switzerland



Jürg Dierauer
Degenstrasse 3
CH-9442 Berneck
Switzerland





In der Nacht zum 28. Februar 2002 startete die Europäische Weltraumorganisation (ESA) mit einer Ariane 5-Rakete den grössten und teuersten je in Europa gebauten Satelliten, den Erdbeobachtungssatelliten ENvironmental Satellite, kurz Envisat. Mit ihm stiegen Projektkosten von insgesamt 2,5 Milliarden Euro in den Orbit.

Von Fred Richter

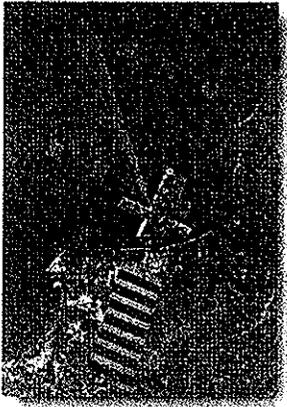
In 800 Kilometer Höhe umkreist der Satellit im 100 Minutentakt 14 Mal pro Tag die Erde. Er sammelt stündlich so viele Daten, wie auf 20 PC-Festplatten Platz finden. Diese sendet das Weltraumlabor zur ESA-Empfangsstation im schwedischen Kiruna und zur weltweit grössten, zivilen Bodenstation im italienischen Fucino.

Envisat wird zu Recht *d e r* Umweltsatellit genannt. An Bord führt er 10 Instrumente mit, die Daten über das globale Zusammenspiel zwischen Atmosphäre, Ozeane und Landoberflächen erfassen. Komplexe Umweltabläufe soll er erkennen und sichtbar machen. Bodenveränderungen und Erdbewegungen im Zentimeterbereich, Plankton- und Algenströme, Regenwaldabholzungen und Buschfeuer, Unwetter und Naturkatastrophen, Umweltsünden zu Wasser, zu Lande und in der Luft, das fortschreitende Abschmelzen der Polkappen und Gletscher - die Einsatzmöglichkeiten dieses Umweltpähers sind vielfältig. An diesem europäischen Grossprojekt ist ein Heer von Wissenschaftlern, Forschern und Technikern beteiligt. Sie kommen aus den nachfolgenden Teilnehmerstaaten: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Grossbritannien, Italien, Kanada, Niederlande, Norwegen, Oesterreich, Schweden, Schweiz und Spanien.

Eine neue Generation von Instrumenten

Envisat's Instrumente zählen zum Besten der modernen Sensortechnik, sodass begeisterte Forscher voller Stolz von einem "Wunder der Wissenschaft" sprechen. Das ASAR (Advanced Synthetic Aperture

Radar) an Bord kann schon bei einem Überflug die Oberfläche der Erde auf weniger als einem Meter genau vermessen. Wenn man jedoch die Daten zweier Orbits überlappt - das Verfahren heisst differentiale Interferometrie - wird das Bild noch genauer. So kann die unsichtbare Absenkung einer Strasse in der Stadt erkannt werden, ebenso die leichte Wölbung eines Vulkankegels oder der Einbruch eines Gletschers über einem heissen Untergrund - auf wenige Zentimeter genau. Und wenn man Felsen und Gebäude als Referenzpunkte bestimmen kann, erreicht man sogar eine Genauigkeit von wenigen Millimetern - vom Weltraum aus! Erste Versuche über London, Paris und Rom haben gezeigt, dass Erdverschiebungen von weniger als 1 mm pro Jahr vermessen werden können. Diese neuen Erkenntnisse werden für Geologen, Zivilschutzplaner und Ingenieure von grosser Bedeutung sein.



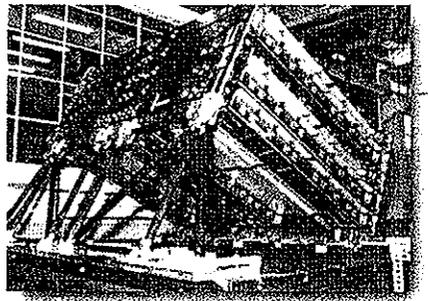
Von seinem "Logenplatz" hoch über der Erde kann Envisat bis zum Grund der Ozeane hinunter sehen. Zwar kann keines seiner Instrumente mehr als einige Zentimeter in das Wasser eindringen, dennoch kann der Meeresgrund genau kartografiert werden: Die Erdanziehungskraft beugt die Ozeane aus, dass die Berge und Täler auf dem Grund des Meeres wie in einem Zerrspiegel abgebildet werden.

Envisat hat einen hochempfindlichen Radar-Höhenmesser an Bord, der diese Unebenheiten des Meeresspiegels - ebenso wie Erhebungen an Land - vermisst und mit seinen präzisen Überflughöhen abgleicht. Kombiniert man die Höhendaten und die Flugbahn des Satelliten miteinander und berichtigt Störungen durch Wind, Wellen und Strömungen, so kann man ein Profil des Meeresgrundes zeichnen. Ähnlich verfährt man, wenn man die Oberflächenstruktur der Polarkappen unter der Eisschicht sichtbar machen will. Nach Jahrzehnten mit Schall- und Ballonmessungen wird Envisat ein neues Zeitalter der Kartografie einläuten.

Der weltumspannende Strom

Lautlos zieht sich ein Wasserlauf durch die Ozeane, der dreissig Mal so gross ist wie alle Flüsse zusammen. Dieser gigantische Meeresstrom hat unermässliche Auswirkungen auf unser Klima, ohne ihn wäre es bei uns so kalt wie in Sibirien. Der Golfstrom ist der berühmteste Teilabschnitt dieses weltumspannenden Stromes, der alle Ozeane miteinander verbindet und hundert Jahre für eine Umrundung braucht. Envisat kann diesen unsichtbaren Fluss beobachten. Seine Instrumente können Abweichungen der Oberflächentemperatur und Geschwindigkeit messen, die sich in kleinen Wirbeln um den Hauptstrom bemerkbar machen. Dieses System verdient grosse Aufmerksamkeit, weil es enormen Einfluss auf unser gesamtes Klima hat. Der Satellit wird dazu beitragen, dass man das System dieses weltumspannenden Stromes besser verstehen wird.

Von nicht weniger grossem Interesse ist El Niño, ein gigantischer Wellenrücken im Pazifischen Ozean. Riesige Mengen warmen Wassers strömen von Asien nach Nordamerika, verdunsten dort und entladen sich in Südamerika als verheerende Regengüsse, Auswirkungen sind bis Afrika spürbar. Inzwischen kennt man einige Vorzeichen für einen El Niño, aber die Gründe für dieses Phänomen sind weiterhin unbekannt. Man nimmt an, dass der Grund dafür im Zusammenspiel zwischen der Meeresoberfläche und den darüber liegenden Luftmassen liegt.



Envisat hat Instrumente an Bord, die diesen gigantischen Wellenrücken von El Niño entdecken und vermessen können. Der Radar-Höhenmesser kann Wellenhöhen auf 5 cm genau messen und die 50 cm

hohe Wellenfläche von El Niño leicht darstellen. Das AATSr-Instrument (Advanced Along-Track Scanning-Radiometer) ermittelt die Temperatur der Wasseroberfläche auf bis zu 0,3°C - genau genug, um schon die Frühphase von El Niño (bis zu 5°C Differenz) zu beobachten. Das MERIS-Instrument (Medium Resolution Imaging Spectrometer) erkennt in der Veränderung der Meeresfarbe, dass El Niño den Auftrieb von nährstoffreichem Tiefenwasser im Ozean blockiert - einem wichtigen Ablauf im Ernährungskreislauf der Meere.

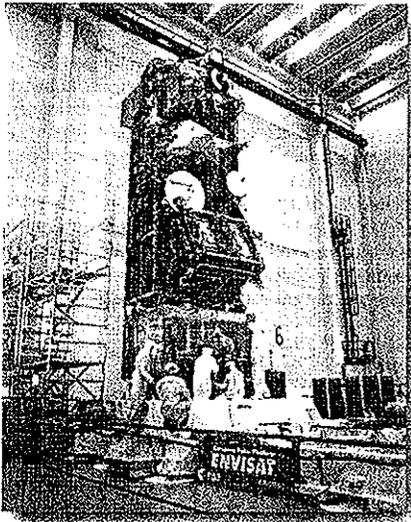
Das Leben in den Meeren

Die Meere sind voll von einzelnen Mikrobewesen, dem Phytoplankton. Sie stellen den allergrössten Teil der Biomasse in den Meeren dar und haben eine weit grössere Auswirkung auf unser Klima als alle sonstigen Leben zusammen - einschliesslich aller Wälder. Ein einzelnes Phytoplankton wird nur unter dem Mikroskop sichtbar, aber Milliarden von ihnen kann man aus dem All sehen. Sie vermehren sich rasant, wenn nährstoffreiches Wasser und eine ideale Temperatur zusammentreffen - vielfach explosionsartig zur berühmten Algenblüte oder gar zu giftigen Algenteppichen. Das Spektrometer MERIS kann den Farbwechsel von blaugrün zu orangerot beobachten, der sich während der Algenblüte vollzieht. Vielfach sind die Algenteppiche Anzeichen für die Umweltverschmutzung - nährstoffreiche Abwässer - oder eine Veränderung im Meeresklima. In beiden Fällen sind sie natürliche Frühwarnsysteme und müssen ständig aufgezeichnet werden.

Interessant ist Envisat auch für die Hochseeschifffahrt. Seine Daten werden helfen, besonders stürmische Gewässer und extremen Wind zu umfahren und die gefürchtete Packeisgrenze zu umschiffen. Angaben über stark planktonhaltiges Wasser werden vermeiden helfen, dass die Frachter ihre Ballasttanks an der falschen Stelle auffüllen und von den Hafenbehörden zur Umkehr gezwungen werden.

Unter der rauen Meeresoberfläche ist es alles andere als ruhig. Unterwasserwellen mit 50 Metern Höhe und bis zu mehreren Kilometern Länge entwickeln sich vor allem dort, wo Schichten unterschiedlicher Strömung zusammentreffen. Die Wasserwellen können so stark sein, dass sie die Verankerungen von Ölbohrplattformen herausreissen oder den U-Boot-Funkverkehr stören. Man sieht diese Wellen nicht, aber dennoch hinterlassen sie typische Abdrücke auf der Meeresoberfläche, die das ASAR-Radar an Bord von Envisat ausmachen kann. Das Zusammenspiel von Tiefseewellen und Oberflächenströmung beeinflusst die Ausbildung unmerklich kleiner Meereswellen, die der Radarsensor messen kann, er hat

die Aufgabe, diese und andere Abläufe in den Ozeanen herauszufinden.



Erforschung der Atmosphäre

Die riesigen Waldbrände in Südostasien im Jahre 1997/98 hüllten die gesamte Region in einen dichten Dunstschleier. Diese Brände sorgten wegen ihrer Ausmasse für viel Aufsehen. Doch jedes Jahr verbrennt weltweit ein Vielfaches davon in zahllosen Buschfeuern - wie kürzlich in Australien - die Stickstoffdioxid, Asche und zahlreiche Giftgase in die Atmosphäre pumpen. Viele dieser Brände werden gelegt, manche entzünden sich von selbst. Oft brennen Feuer in weit entlegenen Gebieten, wo niemand Alarm schlagen kann. Das AATSr (Advanced Along-Track-Scanning Radiometer) ortet die Infrarotmuster der Flammen und verfolgt die Rauchschwaden hinauf in die obersten Atmosphärenschichten.

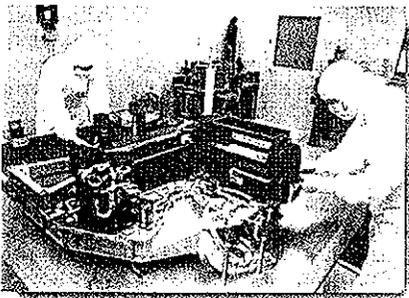
Das MIPAS (Michelson Interferometer for Passive Atmospheric Sounding) beobachtet die

Atmosphäre im mittleren Infrarot-Spektrum und zeichnet Spurengase nach Typus auf. Es kann Industrie- und Treibhausgase erkennen und die Zusammensetzung der Luftschichten neu bestimmen.

Mit an Bord befindet sich mit SCIAMACHY (Scanning Imaging Absorption Spectrometer for Atmospheric Cartography) auch ein Instrument, das eigentlich nicht vorgesehen war. Es ist eine Zugabe der deutschen, niederländischen und belgischen Raumfahrtindustrie, die nicht mit ESA-Geld finanziert wurde. SCIAMACHY ist einer der höchst entwickelten Sensoren an Bord des Satelliten, mit dem die weltweite Wanderung der Treibhausgase durch die Atmosphäre beobachtet und gemessen werden wird, vor allem will man den Ausstoss an Gasen, die bei der Verbrennung entstehen, auf die Spur kommen. So wird Envisat auch zu einem globalen Feuermelder, der Löschmannschaften rasch anfordern kann.

Wir wissen zu wenig von den Treibgasen

Ein besonderes Interesse gilt der Ozonschicht. In etwa 25-35 Kilometern Höhe ist die Atmosphäre mit einem schweren Sauerstoffgas, dem Ozon, gesättigt. Diese Schicht wirkt wie ein Filter für die grellen UV-Strahlen der Sonne. Chemikalien wie das FCKW zersetzen das Ozon und verursachen das so genannte Ozonloch. Nach Ansicht der Meteorologen ist die Ozonschicht derzeit in einem kritischen Zustand. Auch ohne weitere Zerstörung würde sich die ursprüngliche Ozonkonzentration frühestens in 50 Jahren wieder einpendeln - das wird man allerdings erst wissen, wenn man die Ozonschicht genau beobachtet hat.



Mit den bereits erwähnten Atmosphärenschichtmessern MIPAS und SCIAMACHY sowie dem Instrument GOMOS (Global Ozone Monitoring by Occultation of Stars) kann der Satellit eine komplette Welt-Ozonkarte zeichnen. Das erlaubt präzise Ozon- und UV-Vorhersagen. Envisat kann auch andere Spurengase verfolgen, die mit Ozon reagieren, wichtig für ein ganzheitliches Bild über die chemischen Abläufe, die zum Ozonabbau führen. Damit werden Wissenschaftler besser verstehen, wie sich die Ozonschicht erholen kann und wie lange dies dauert. Für viele ist es wichtig, dass alle Instrumente des Umweltsatelliten synchron

zusammenarbeiten und parallel Daten aus den unterschiedlichen Bereichen liefern.

Dr. Bryan Lawrence, Chef des Britischen Zentrums für Atmosphärenforschung an den Rutherford Appleton Laboratories brachte es auf den Punkt: »Trotz Fortschritten bei der Ächtung der FCKWs in den letzten Jahren, wissen wir immer noch zu wenig über die Ozonschicht. Es heisst immer, das Ozonproblem sei doch gelöst worden, wir haben internationale Abkommen, und jetzt müsse man eben abwarten, bis das Zeug aus der Atmosphäre wieder verschwindet, nur ist das so einfach nicht. Sind diese Leute wirklich so sicher - oder ist es wieder wie früher mit den FCKW: Sechzig Jahre lang galt es als sicher, so sicher, dass man es sogar trinken durfte. Allerdings wusste niemand, was das FCKW mit dem Ozon anstellt. Bei einigen Ersatzstoffen weiss man heute bereits, dass ihre Zusammensetzung uns nicht genügend bekannt ist. Mit Envisat haben wir nun die Instrumente, um die chemische Zusammensetzung genauer messen zu können, als es bisher möglich war. Gerade dieses Zusammenspiel aller Messungen wird bedeutend sein. Es ist diese Synergie, die Envisat so einmalig macht.«

In Zukunft Kleinsatelliten

Die Wissenschaftler hoffen natürlich, dass sie mit Envisat so viel Einsicht in unsere Umweltsituation und Klimavorgänge bekommen, dass man später mit kleineren Satelliten auf spezifische Probleme eingehen kann. Kritiker fanden gar, es wäre ein grosses Risiko, so viel Know-how in einen einzigen Satelliten zu packen. Darauf angesprochen äusserte sich Michael Rast, Wissenschaftler in der Direktion für Erdbeobachtung der ESA: »Weil wir umfassend verstehen wollen, mussten wir diesen Weg gehen. Mehr Messung und Forschung ist nötig, und das kann nur mit guten Daten geschehen, unabhängig

zusammengetragen und quantitativ untermauert. Man musste das Risiko eingehen, dass irgendein Gerät ausfallen könnte.«

Envisat bleibt ein Unikat, die Zukunft gehört den Kleinsatelliten. Das beste Beispiel dafür ist der im letzten Jahr gestartete deutsche Satellit BIRD (Bispectral Infra-Red Detection), der sich ausschliesslich mit der Suche nach Waldbränden befasst. Aus dem All erkennt er so genannte Hot Spots wie Feuer oder Magmaströme und kann sogar die Temperatur der Flammen messen.

Auch bei diesem Satelliten wurde Fortschrittliches unternommen: Eine Herausforderung an Entwickler von Satelliten besteht darin, dass es im Weltraum nicht windstill ist. Ständig prasselt der Teilchenstrom des Sonnenwindes auf die Elektronik ein und kann sie ausser Gefecht setzen. BIRD bestand seine Feuertaufe, als der Ionenstrom der Sonne einmillionenmal höher war als im Mittel. Die dabei auftretenden Fehler erkannte der Satellit selbstständig und korrigierte sie.

»Das war nur möglich, weil wir BIRD vier baugleiche Knotenrechner implantierten, die sich gegenseitig kontrollieren«, erklärte sein Erbauer, Dr. Sergio Montenegro. »Einer ist der Arbeiter, er übernimmt die gesamte Steuerung des Satelliten und die Kommunikation mit der Erde. Ein weiterer ist der Aufpasser, er überwacht, ob der Arbeiter seinen Job fehlerfrei ausführt. Tut er es nicht, schaltet der Aufpasser den Arbeiter ab und übernimmt dessen Aufgaben. Der alte Arbeiter analysiert repariert und macht sich - falls er keinen dauerhaften Fehler findet - selbst zum Aufpasser. Das zweite Paar Rechner ruht in Reserve und wird erst dann aktiv, wenn das erste gemeinsam ausfällt.

Die einmalige, sichere und selbstheilende Rechenarchitektur bauten wir mit serienmässigen Prozessoren und Komponenten. Die sonst in der Raumfahrt verwendete Spezialelektronik kostet etwa das Tausendfache.«

Die Zukunft hat bereits begonnen!

Allgemeine Infos:

www.esa.int

Franco Bonacina
Head ESA Media Service
8-10 rue Mario Nikis
F-75730 Paris
Tel. 033 (0)1 53 697713
Fax 033 (0)1 53 697690
E-Mail : franco.bonacina@esa.int

Heidi Graf
Head of Communication Office ESA/ESTEC
Keplerlaan 1
NL-2201 AZ Noordwijk ZH
Tel. 031 (0) 71 5653006
Fax 031 (0) 71 5655728
E-Mail : heidi.graf@esa.int

Helga Schib
PR-Abteilung
Contraves Space AG
Schaffhauserstrasse 580
CH-8052 Zürich
Tel. 041 (0)1 306 2211
Fax: 041 (0)1 306 2910
E-Mail: helga.schib@unaxis.com

Bilder: ESA, Contraves Space AG



Brief zum Start von ENVISAT mit einer ARIANE 5 Rakete in Kourou

17

DIE LETZTEN DRAMATISCHEN JAHRE DER MIR **Chaotische Situation nach Computerausfall**

Auf die neue Crew der havarierten Station wartete nun eine der umfangreichsten Reparaturaufgaben in der Geschichte der russischen Raumfahrt. Bei insgesamt sechs Ausstiegen sollte das Leck am Spektr-Modul abgedichtet und Kabelverbindungen wieder hergestellt werden.

F.R. Nach einem Computerausfall trudelte die MIR weitgehend führungslos durch das All. Der Ausfall des Hauptcomputers ereignete sich, als eine neue Versorgungskapsel am 18. August 1997 ein Andockmanöver durchführte. Zwar hatte der neue Kommandant Anatoli Solojow sofort auf Handsteuerung umgeschaltet, das verhinderte aber den Computerausfall keineswegs. Und genau bei einem ähnlichen Manöver kam es im Juni zu dem schwerwiegenden Unfall. Als Ergebnis waren diesmal die Sonnenpaddel der Station nicht mehr auf die Sonne hin ausgerichtet. Das führte dazu, dass die MIR nicht mehr genügend Strom produzieren konnte. Aus diesem Grunde, hiess es von der russischen Bodenstation, sei ein Grossteil der Systeme, darunter auch der Computer abgeschaltet worden.

Dem widersprach Solojow: "Es gab keine Höhenkontrolle. Wir wussten damals auch nicht, welche Konsequenzen dieser chaotische Flug haben würde". Er sagte aber auch, dass das Unternehmen nicht lebensgefährlich sei, auch bei der NASA hiess es, man sei nicht besorgt.

Um ein Mindestmass an Kontrolle über die Flugbahn zu haben, mussten die Kosmonauten Steuerdüsen des Progress-Transporters und der ebenfalls angedockten Sojus-Kapsel einsetzen. Sowohl die beiden russischen Kosmonauten Anatoli Solowjow und Pavel Winogradow als auch der Amerikaner Michael Foale waren für die Bewältigung solcher Situationen ausgebildet.

Es mutet beinahe miraculös an, dass bereits am 19. August, also nur einen Tag später, das russische Flugleitzentrum meldete, der ausgefallene Bordcomputer sei wieder in Ordnung, er müsse nur noch mit neuen Daten gefüttert werden. Sie sei reine Routinearbeit. Es dauere aber zwei bis drei Tage, bis das strombetriebene Stabilisierungssystem der MIR wieder voll funktionstüchtig sei. Schon einen Tag später kam dann auch die Meldung, das automatische Stabilisierungssystem sei teilweise wieder angefahren worden, wobei die Stromversorgung aus den Sonnenkollektoren als relativ stabil beschrieben wurde. Auch die Batterien seien weitgehend wieder aufgeladen.

Erste wichtige Reparaturen glückten

Am 2. August, nach siebenstündiger schwerer Arbeit, konnte die Besatzung die ersten Reparaturen an der beschädigten Raumstation beenden. Die Russen Anatoli Solowjow und Pavel Winogradow konnten nach mehreren Verzögerungen die Luke zum leckgeschlagenen Spektr-Modul öffnen, sie austauschen und wichtige Stromkabel wieder verbinden. In ihren schweren Raumanzügen verlegten sie innerhalb von zwei Stunden im luftleeren Forschungsmodul alle neuen Kabel, die das Weiterbestehen der Station sichern sollten. Michael Foale bezog während der Reparatur aus Sicherheitsgründen Position in der angedockten Sojus-Kapsel.

Dann begannen die Kosmonauten nach den Lecks zu suchen. Die Löcher sollten für spätere Einsätze im luftleeren Raum abgedichtet werden. Im Modul befand sich neben wissenschaftlicher Ausrüstung auch der Schlafplatz von Foale. Die Kosmonauten sammelten bei der Inspektion auch die persönliche Habe des Amerikaners ein. Wegen der Begrenzung des Sauerstoff-Vorrats mussten sie ihren Einsatz auf wenige Stunden be-

schränken. Zum Abschluss ihrer Arbeit mussten sie noch eine neue Luke zwischen Modul und Luftschleuse einsetzen, um dort den Druckausgleich wieder herzustellen.

Zunächst hatte es so ausgesehen, als würden neue Pannen die sorgsam geplante Reparatur verhindern. Erst stiessen die Kosmonauten bei einem Schleusenschott auf ein Leck. Nach der Behebung dieser Panne zeigte sich, dass einer von Winogradows Handschuhen undicht war und Sauerstoff durchliess. Der Kosmonaut zog sich darauf einen zweiten funktionierenden Handschuh über. Damit war das Problem gelöst.

Unmittelbar vor ihrem gefährlichen Einsatz sprach auch der russische Präsident Boris Jelzin den Kosmonauten Mut zu. Man müsse daran denken, dass sie unter extremen Bedingungen arbeiteten, jenseits menschlicher Fähigkeiten, erklärte er in seiner wöchentlichen Radioansprache. "Wenn sie manchmal Fehler machen, ist das verständlich, Arbeit in extremen Situationen und unter ständigem Stress fordert ihren Preis", fügt er hinzu. Schliesslich sagte er der russischen Raumfahrt eine bessere finanzielle Förderung zu.

Ausstiege wurden vorbereitet

Am 27. August teilte die Flugleitzentrale bei Moskau mit, der Energiemangel sei weitgehend behoben worden, die Besatzung habe die Systeme an Bord stabilisiert und sei dabei die nächsten Arbeitsgänge ausserhalb der Station vorzubereiten. Eine Sprecherin teilte mit, der Sauerstoffgenerator und andere lebenswichtige Geräte funktionieren ordnungsgemäss.

Inzwischen lobten mehrere internationale Kosmonauten, die an vorangegangenen MIR-Missionen teilgenommen hatten, die Leistungen ihrer Kollegen. Der deutsche Astronaut Reinhold Ewald erklärte, die Pannen in der Raumstation hätten zu neuen wichtigen Erkenntnissen geführt. Vor allem der Kosmonaut Anatoli Solowjow und der amerikanische Kosmonaut Michael Foale seien damit beschäftigt, die Instrumente zu inspizieren und vorzubereiten, die in den kommenden Wochen bei den neuen Arbeitsgängen ausserhalb der Station benötigt würden, sagte die Leitzentralensprecherin Rufina Amosowa. Pavel Winogradow befasse sich mit der völligen Wiederherstellung der Energieversorgung durch die Sonnensegel des Spektr-Moduls, nachdem er und Solowjow die Zuleitungen repariert hätten. Nun können Forschungsgeräte wieder in Betrieb genommen werden, die nach der Kollision am 25. Juni abgeschaltet werden mussten. Amosowa hob hervor, dass der Sauerstoffgenerator ordnungsgemäss funktioniere, weil er am Vortag Anlass zu Irritationen zwischen Moskauer Flugleitzentrale und der US-Weitraumbehörde war. Wie es hiess, war eine Kommunikationsstörung zwischen den beiden Zentren dafür verantwortlich. Die NASA hatte über einen Defekt berichtet, als dieser nach russischen Darstellung bereits behoben war.

Reinhold Ewald erklärte unterdessen, die jüngsten Reparaturen an der MIR brächten wichtige technologische Erkenntnisse für die internationale Zusammenarbeit in der Raumfahrt, die Crew sei in völlig neuen Vorgängen trainiert worden, nämlich darin, wie man eine havarierte Weitraumstation wieder in Schluss setzen könne. Inzwischen äusserte sich auch die NASA in ähnlicher Weise: Man habe völlig neue Erfahrungen für die im Bau befindliche Internationale Raumstation sammeln können.

Lasershow auf der Erde - Stromausfall im Ali

Der erste Arbeitsgang der beiden Raumfahrer, Anatoli Solojow und Pavel Winogradow, ausserhalb der Station am 5. September dauerte sechs Stunden, eine strapaziöse Angelegenheit in den schweren Raumanzügen. Es war das erste Mal überhaupt, dass Reparaturen ausserhalb der Raumstation vorgenommen werden sollten. Dazu kam es allerdings nicht, da das Leck in der Aussenhaut nicht gefunden wurde. Dafür konnten zwei

der verschobenen Sonnensegel wieder ausgerichtet werden, für kurze Zeit verfügte die MIR wieder über genügend Solarstrom.

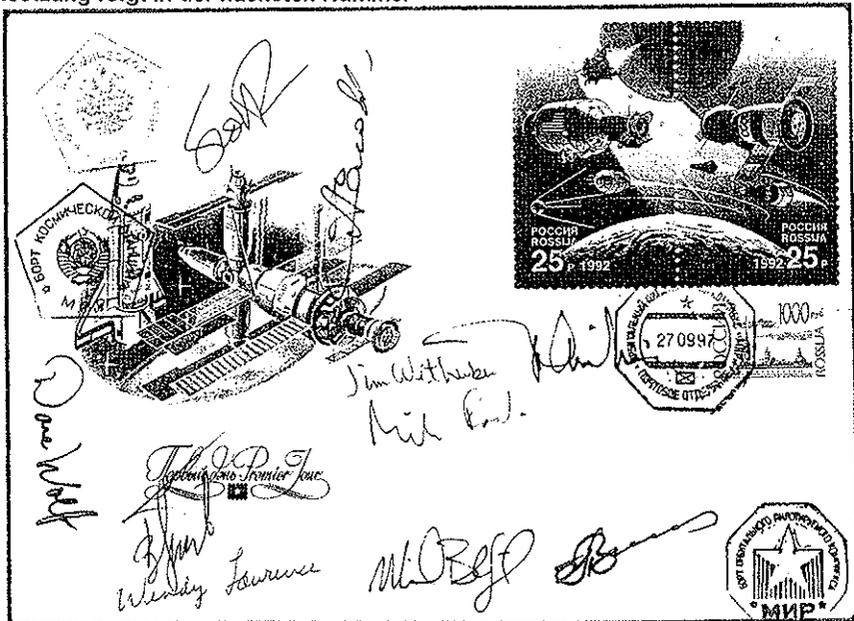
Auf der Erde feierte man inzwischen in Moskau ein riesiges Fest zur 850-Jahrfeier. Auch Kosmonaut Solowjow sandte, ausserhalb der Station stehend, auf einer grossen Tafel seine Glückwünsche.

Inzwischen machte eine Lasershow Moskau für kurze Zeit zu einer Science Fiktion City. Moskau wollte sich als Metropole des neuen russischen Kapitalismus präsentieren. Wenn man schon kein Geld mehr für die Raumfahrt hat, so liess man sich wenigstens die Party 50 Mio. Dollar kosten. Eine halbe Mio. war der Stadt allein der Einsatz von besonders ausgerüsteten Flugzeugen und Helikoptern wert, die eingesetzt wurden, um allfällige Regenwolken am Moskauer Himmel zu vertreiben. Stars wie Luciano Pavarotti, David Copperfield und die spanische Sängerin Montserrat Caballeé waren zu bestaunen - allerdings nur für geladenen Gäste. Mit einem ganz besonderen Effekt endete die Schlusszeremonie der Geburtstagsfeier im Sportstadion Luschniki. Nach der Rede des "leicht zweilightigen" Bürgermeisters Juri Luschkow wurde ein riesigen Laserbild der Mutter Gottes an den Moskauer Himmel projiziert...

Währenddessen gingen in der MIR die Lichter aus. Der Zentralcomputer war erneut ausgefallen, das Ausrichtungssystem der Station geriet deshalb durcheinander, sie begann erneut zu trudeln. Dazu der lakonische Kommentar der Leitstelle: "Das ist schon öfter passiert, innerhalb von zwei Tagen kann die Staion wieder normalisiert werden".

Die Russen lebten mit derartigen Problemen bereits seit Jahren, nur wurden diese nie an die grosse Glocke gehängt. Durch die Beteiligung der USA konnten dieser aber nicht mehr verschwiegen werden. Die Kommentare der Amerikaner waren dann auch äusserst kritisch, das ging soweit, dass der Kongress forderte, keinen US-Astronauten mehr auf die MIR zu schicken.

Fortsetzung folgt in der nächsten Nummer



CLAUDIE HAIGNERE WURDE FORSCHUNGSMINISTERIN



Qualvolle Enge: Claudie Haigneré beim Aussteigen aus der russischen Sojus-Weltraumkapsel.

(ap/fr) Claudie Haigneré (45) ist der absolute Star der neuen französischen Regierung: Staatspräsident Jacques Chirac persönlich ernannte die schöne WeltraumfahrerIn zur Ministerin für Forschung und neue Technologien. Haigneré gehört zu den Superbegabten. Ueberhäuft mit Diplomen und Auszeichnungen, ist sie überall die Erste, die Beste. "Ich denke, ich stehe unter einem glücklichen Stern", sagte die Kosmonautin bescheiden, die diese Bezeichnung viel lieber mag als das amerikanische "Astronautin".



Bereits zweimal wäre sie beinahe in die Politik gegangen. Das erste Mal, hatte sie darauf verzichtet, um ein Kind zu bekommen. Das zweite Mal, weil sie im Oktober 2001 ins Weltall fliegen wollte.

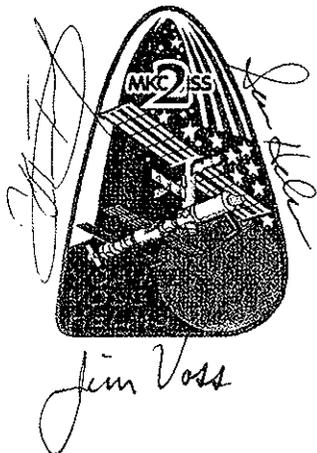
Claudie wurde am 13. Mai 1957 in Le Creusot als zweites von drei Kindern der Familie André geboren. Ihr Vater war Ingenieur. Sie war 12 Jahre alt, als Neil Armstrong am 21. Juli 1969 als erster Mensch den Mond betrat. "Das war für mich wie eine Erleuchtung. Ich sah, wie ein Traum Wirklichkeit wurde und wollte auch an diesem Traum teilhaben", sagt sie heute.

Mit 15 machte sie ihr Abitur zusammen mit Paul Deshays der später ihr erster Ehemann wurde. Sie studierte Medizin, und hatte mit 24 bereits den den Doktor in der Tasche, gefolgt von zahlreichen Diplomen in Biologie, Weltallmedizin, Rheumatologie und Akupunktur. Als sie 1985 am Anschlagbrett eines Pariser Spitals las, dass Wissenschaftler für ein Weltraum-Programm gesucht wurden, zögerte die junge Frau keine Sekunde.

Aus tausend Bewerbern wurden sieben ausgesucht - Claudie machte das Rennen! Sie trat ins Astronautenkorps der ESA ein, flog 1992 als erste Europäerin zur MIR, wo sie medizinische Experimente durchführte. Als erste Europäerin betrat sie im Oktober 2001 die internationale Raumstation. Sie verliebte sich in General Jean-Pierre Haigneré, dem Patron der ESA, den sie am 19. Mai 2001 heiratete.

Zu Claudies Leidenschaften gehören neben dem Weltall auch Geschichte, chinesische Malerei, Musik, Jazz und Kunstgeschichte. Ihre Biografin meint über sie: "Männer mögen Claudie, weil sie die ideale Frau ist. Hübsch, stets tadellos, grosse Klasse, oft fähiger als die Männer, aber ohne sie wirklich herauszufordern.."

*From: Kennedy Space Center
NASA, KSC, Florida
32899-0001, USA*



*To: Mr. Lonchakov Yuri
The Windword Apartments,
444 East Medical Center Boulevard
apt 1407,
Webster, Texas 77598, USA*

Interessanter Brief zum Start der 2. Stammbesatzung der ISS

Zur Erinnerung an den Start von STS-102 mit der neuen Stammbesatzung Usachow, Voss und Helms hat der Kosmonaut Yuri Lonchakow Startbriefe gemacht, unterschreiben lassen und an seine Heimadresse geschickt. Kosmonaut Lonchakow startet mit dem nächsten Shuttle STS-100 als Missionsspezialist zur ISS-Station (Start 19.4.2001, Landung 1.5.2001).

Ich kann noch 2 Stück abgeben, bei Interesse bitte bei Jürg Dierauer, Degenstr. 3, CH-9442 Berneck melden.

* * * Zur Erinnerung * * *

AEROSPACE'03 in Salzburg vom 7. bis 9. Juni

Diese Rang 3 Ausstellung ist eine sehr gute Möglichkeit, mit einem Exponat ist der Klasse B-2 ASTROPHILATELIE zu starten.

Beim Aufbau des Exponates helfen wir gerne.

Details zur Ausstellung wurden in unserer letzten Vereinszeitung veröffentlicht.

Kontaktadresse Miri Matejka, A-1100 Wien, Laxenburgerstr. 87
Tel. 00431 6030115 FAX 00431 6029895

AUF DEN SPUREN DER GRAVITATION

Satellitenpaar GRACE startete vom Kosmodrom Plesetz

Am 16. März wurde das Satellitenpaar GRACE (Gravity Recovery and Climate Experiment) mit einer Rockot-Trägerrakete vom russischen Kosmodrom Plesetz in die Erdumlaufbahn gestartet.

F.R. Wie Dieter Falk in unserer letzten Ausgabe berichtete, will Präsident Wladimir Putin, dass sich Russland schrittweise aus Baikonur zurückzieht um Plesetz zum grossen Weltraumbahnhof zu machen. Er führt dabei neben politischen vor allem auch finanzielle Gründe an.

Eine erste internationale Mission ging von dort aus bereits ins All: Es sind dies die beiden baugleichen GRACE-Satelliten, die das Erdschwerefeld mit bisher unerreichter Genauigkeit vermessen sollen. Bei diesem Gemeinschaftsprojekt der NASA mit dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) war die Astrium GmbH in Friedrichshafen für den Bau der Satelliten verantwortlich. Die US-Raumfahrtbehörde hat damit erstmals einen Auftrag für den Bau von Satelliten ins Ausland vergeben!

Das Projektmanagement liegt in den Händen des Jet Propulsion Laboratory in Pasadena, die wissenschaftlichen Auswertungen der Daten erfolgt durch die Universität von Texas in Austin sowie dem Geoforschungszentrum Potsdam. Das Raumfahrtkontrollzentrum des DLR in Oberpfaffenhofen übernimmt den Betrieb der Satelliten.

Die GRACE-Zwillinge wurden mit einer konvertierten russischen SS-19-Rakete ins All transportiert, die von der deutsch-russischen Firma Eurokot (russisch: Getöse) in Bremen betrieben wird.

Das System Erde

Mit den beiden Satelliten wollen Forscher das Schwerekräftfeld der Erde mit bislang unerreichter Genauigkeit vermessen. Dadurch wird es möglich sein, geringfügige Veränderungen im Schwerefeld aufzuspüren, die von umwälzender Magma im Erdinnern oder auch von schmelzenden Gletschern oder sich verlagernden Meeresströmungen herrühren. Die beiden Satelliten fliegen mit einem Abstand von 220 Km zueinander in 500 Km Höhe. Von dort aus liefern sie Daten, die den Geowissenschaftlern helfen werden, das System Erde besser zu verstehen. Durch die permanente Messung ihres Abstandes zueinander, der sich durch den Einfluss der Erdgravitation ständig verändert, kann das Erdschwerefeld bestimmt werden. Im Verlauf der fünfjährigen Missionsdauer entsteht auf diese Art und Weise all 30 Tage ein Modell des Erdgravitationsfeldes. Die Bestimmung der Entfernung erfolgt mit sogenannten K-Band-Messgeräten, die eine Genauigkeit von einem Mikrometer aufweisen. Mit der Genauigkeit dieser Messgeräte wäre es theoretisch möglich, von Zürich aus ein rotes Blutkörperchen in Paris zu vermessen.

Trimm-Mechanismus und Navigations-System

Die beiden GRACE-Satelliten sind völlig identisch. Sie unterscheiden sich nur darin, dass sie verschiedene S-Band-Radiofrequenzen zur Kommunikation untereinander benutzen. Jeder Satellit ist 3,1 mal 1,9 Meter gross und wiegt 490 Kilogramm.

Die tragende Struktur der Satelliten besteht aus Kohlefasermaterial (CFK). Damit wird neben einem geringen Gewicht auch eine hohe Temperaturstabilität gewährleistet die unter Weltraumbedingungen unerlässlich ist. Nur dadurch kann eine hohe notwendige Messgenauigkeit gesichert werden. Die maximale Abweichung von der Soll-Lage darf nur 0,03 Grad betragen. Bei den dennoch unvermeidlichen Mess-Schwankungen sorgt ein hoch-

genauer Trimm-Mechanismus für die Festlegung des Schwerpunktes mit einer Genauigkeit von 0,1 Millimeter während der Missionsdauer. Zusätzlich haben die Satelliten ein GPS-Navigationssystem an Bord. Mit Hilfe des Empfangs der GPS-Signale können rund 200 Profile des Wasserdampfgehaltes und der Temperaturverteilung in der Atmosphäre und Ionosphäre erstellt werden. Diese Profile entstehen durch das Vergleichen der empfangenen Signale des GPS-Satelliten, die auf dem Weg zu den GRACE-Zwilligen verschiedenen Einflüssen unterworfen sind. Allein das Durchdringen der Atmosphäre führt zu Veränderungen im Signalfloss und lässt Rückschlüsse auf den Wassergehalt der Atmosphäre zu. Mit diesen Daten werden die beteiligten Wissenschaftler viele offenen Fragen beantworten und ungeklärte Phänomene lösen können. Durch die genaue Kenntnis des Gravitationsfeldes sind Meereswissenschaftler zum Beispiel in der Lage, Strömungen an der Oberfläche und in den Tiefen der Meere zu bestimmen. Ebenso lassen sich Schwankungen im Höhenprofil der Meeresoberfläche ermitteln. Diese Daten werden in Zukunft Schiffsbesatzungen helfen, ihren Kurs so zu bestimmen, dass sie nicht mehr gegen Strömungen ankämpfen müssen, sondern diese ausnutzen können. Für Hydrologen bietet die Mission die Möglichkeit, Schwankungen des Grundwasserspiegels zu untersuchen und sich noch genauer mit der grossräumigen Verdunstung an der Erdoberfläche beschäftigen.

Die Unregelmässigkeiten der Erde

Die Erde ist keine perfekte Kugel. Die Rotation unseres Planeten bewirkt eine Fliehkraft, die am Äquator am stärksten ist. Daher zieht sie ihn dort auseinander, und die Erde gleicht eher einem Rugbyball oder Ellipsoid: Der Durchmesser am Äquator ist um 21 Km grösser als von Pol zu Pol. Ferner sind auch auf kleineren Skalen Abweichungen von einem perfekten Ellipsoid, zum Beispiel durch Gebirge und Tiefseegräben gegeben. Darüberhinaus gibt es auch Unregelmässigkeiten, die im Innern der Erde verborgen sind, aber für das System Erde in mehrfacher Hinsicht von grosser Bedeutung sind. Solche Anomalien haben unterschiedliche Ursachen: Das können Bereiche aus dichtem und schwerem Gestein sein. Dort herrscht eine stärkere Erdanziehungskraft. An anderen Stellen ist das Krustenmaterial leichter, dort ist das Erdschwerefeld und damit die Anziehungskraft geringer. Jede dieser Unregelmässigkeiten äussert sich in der Schwerkraft der Erde. Stellt man das globale Schwerkraftfeld in einer räumlichen Karte dar, so sieht die Erde wie eine Kartoffel aus.

Ferner wollen die Wissenschaftler den Fragen nachgehen, warum das Erdmagnetfeld sich jedes Jahr um 0,2 Grad nach Westen schiebt und warum es jährlich um 0,1 Prozent schwächer wird. Es ist bekannt, dass es in den vergangenen hundert Millionen Jahren immer wieder vorgekommen ist, dass das Erdmagnetfeld sich umgepolt hat und vermutlich eine Zeitlang ganz verschwunden war. Die Ursachen hierfür und die möglichen Auswirkungen auf das irdische Leben sind noch weitgehend unklar. Insbesondere hoffen die Geophysiker mit den GRACE-Satelliten auch in das Innere der Erde "hineinzusehen". Interessant sind hier die Unregelmässigkeiten im flüssigen Erdkern. Ausserdem wollen sie herausfinden wie sich die flüssige Magma im Erdmantel umwälzt, ein sehr langsam vor sich gehender Vorgang. Es ist aber entscheidend für die Entstehung des Erdmagnetfeldes.

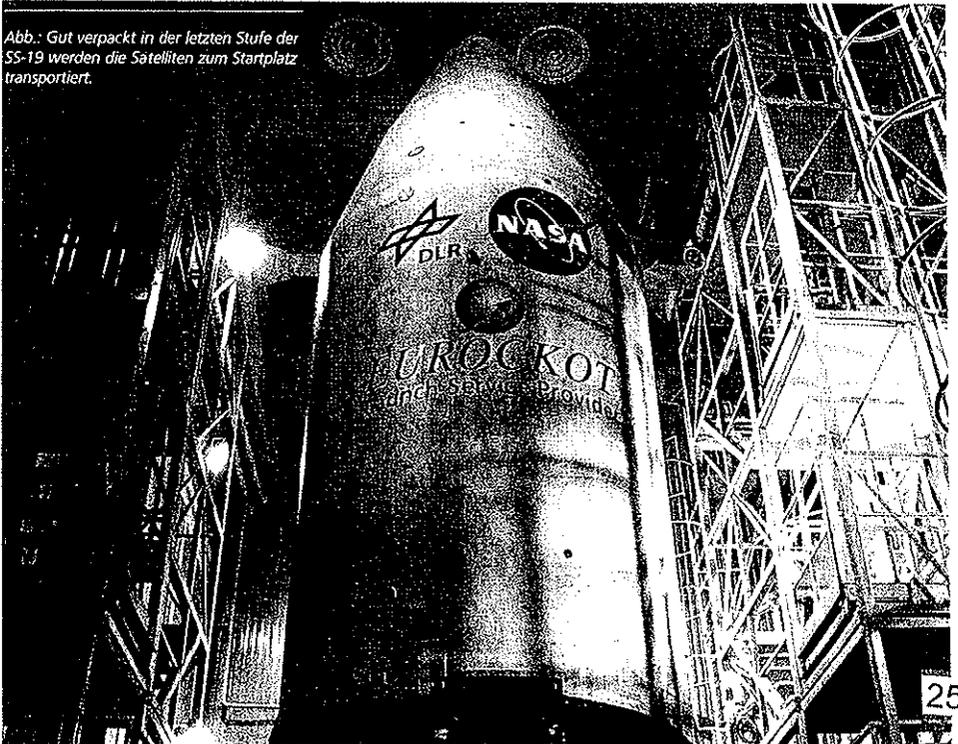
Wie zu Zeiten der Sowjets

Als 1957 die ersten Bausoldaten das Gelände des zukünftigen Kosmodroms betraten, gab es dort nur Wasser, Morast und Wälder. Doch bereits vier Jahre später konnten die Verantwortlichen die Gefechtsbereitschaft des einzigen Raketen-Startgeländes auf dem europäischen Kontinent nach Moskau melden. Ab nun galt die höchste Sicherheitsstufe verbunden mit absoluter Geheimhaltung. In Plesetz wurden die neuesten Typen russischer Interkontinentalraketen getestet und auch in Stellung gebracht. Doch Raketenstarts lassen sich nun mal nicht geheim halten. Einem englischen Professor war es gemeinsam mit seinen Studenten gelungen, schlussfolgernd aus seinen Beobachtungen und Berechnungen das Kosmodrom in Plesetz zu identifizieren. Die amerikanische Öffentlichkeit erfuhr von der neuen sowjetischen Raketenbasis 1966.

Trotz aller Kooperation mit ausländischen Partnern: Geheimhaltung wird auch heute noch gross geschrieben. So ist das Kosmodrom und die Stadt Mirny, zu deutsch die "Friedliche" auch heute noch militärisches Sperrgebiet. Für ausländische Gäste erfolgt die Bewegung auf dem Gelände - und sei es nur der allabendliche Spaziergang im Park - in ständiger Begleitung. Die Stadt Mirny und ihre rund 40'000 Einwohner, deren Durchschnittsalter unter 30 Jahre liegt, sind offiziell nur unter einer militärischen Feldpostnummer zu erreichen. Selbst die Auszeichnungen der Stadt und die ihre Einwohner erhalten haben und stolz im sehenswerten städtischen Museum präsentiert werden, tragen diese Nummer.

Nach dem erfolgreichen Start der GRACE-Zwillinge verliessen noch am selben Tag die ersten Gäste wieder das Kosmodrom - bis auf weiteres, denn im Juni brachte die Rocket die nächste kommerzielle Nutzlast in den Orbit. Das bedeutete, dass ausländische Ingenieure das neu gebaute Hotel "Rockot" bereits wieder ab Mai bevölkerten. So werden vermutlich im Strassenbild Begegnungen mit ausländischen Gästen bald nicht mehr "zur dritten Art" gehören.

Abb.: Gut verpackt in der letzten Stufe der SS-19 werden die Satelliten zum Startplatz transportiert.



DIE RUSSEN WOLLEN AUF DEN MARS

F.R. Die Moskauer Raumfahrtbehörde kündigte an, bis zum Jahr 2015 eine sechsköpfige Besatzung auf den Mars schicken zu wollen. Wegen der Kosten strebt Russland eine enge Zusammenarbeit mit den Europäern und den Amerikanern an. Die Mannschaft soll zwei Monate auf dem Roten Planeten verbringen. Die Kosten für die etwa 440 Tage dauernde Mission werden auf 20 Milliarden Dollar geschätzt.

EIN TEILOEFFEL VOLL MATERIE WIEGT EINE MILLIARDE TONNEN

(sda) Ein amerikanisch-deutsches Astronomenteam hat einen superschweren Stern entdeckt. Ein Teelöffel voll Materie dieses Sterns würde 1 Milliarde Tonnen wiegen - mehr als alle Autos, Lastwagen und Busse der Erde zusammen. Die Materie im Inneren des Sterns scheint noch dichter zu sein als ein Atomkern. Seine Temperatur beträgt etwa 700'000 Grad Celsius. Das ist mehr als hundertmal heisser als die Oberfläche der Sonne.

SCHWEIZER UHRENTECNOLOGIE IM ALL

F.R. Das europäische Satellitennavigationssystem Galileo nimmt immer mehr Gestalt an. Das Pendant zum amerikanischen GPS (Global Positioning System) soll unter anderem Flugzeuge und Autos die metergenaue Navigation rund um den Globus ermöglichen. Die Schweiz ist an diesem ESA-Projekt GalileoSat beteiligt und steuert rund 30 Mio Franken bei.

Im Gegenzug entwickeln die schweizerischen Unternehmer die Zeitmesser für die dreissig Satelliten, welche ab 2008 ihren Dienst im Orbit versehen werden. Die Firma Temex Neuchâtel Time stellt die Rubidium-Uhren her und das Observatorium Neuenburg die "Passive Hydrogen Maser" genannten Zeitmesser, die in alle 30 Satelliten eingebaut werden. Innerhalb eines Tages ticken die Uhren lediglich um einige hundert Millionstel Sekunden daneben. Die Zeitmessung ist für Galileo absolut entscheidend: "Je exakter wir die Zeit messen können, umso genauer können wir die Positionen der Satelliten bestimmen", sagte Pascal Winard, ständiger Delegierter der Schweiz bei der ESA.

Die Satelliten schweben auf einer fix definierten Position über der Erde. Indem die Zeit gemessen wird, welche die von den Satelliten abgestrahlten Signale bis zum Empfänger auf der Erde benötigen, kann die exakte Position eines Fahrzeuges auf der Erde eruiert werden. Da die Satellitensignale mit Lichtgeschwindigkeit unterwegs sind, muss deren Uebermittlungszeit auf kleinste Bruchteile einer Sekunde genau gestoppt werden können.

www.esa.int, www.space.com, www.nc.ch/observatoire, www.temex.ch

MIRI MATEJKA -- Neuer Astrojuror

Herzliche Gratulation an unseren Sammlerfreund Miri Matejka aus Wien, der seit April 2002 internationaler FEPA-Juror für Astro und Aero ist. Auf seinem Weg zum internationalen Juroren wünschen wir ihm alles Gute.

WETTER-SATELLITEN: WAECHTER IM ALL

F.R. Grosse Teile unseres Planeten standen besonders in diesem Jahr unter dem Einfluss extremer Wetterbedingungen mit Kälte und Regen, Ueberschwemmungen, Schneefall in den Höhenlagen der Alpen und brütender Hitze in den Städten. Man denke auch an den Orkan der in Berlin tobte! Unrichtige Wettervorhersagen können gravierende gesellschaftliche und wirtschaftliche Folgen haben. Die Launen von Mutter Natur bewirken nicht nur Baum- und andere Sachschäden, sondern rufen auch schwere Störungen hervor, gefährden Menschenleben und ruinieren die lokale Wirtschaft. Obwohl das Klima Westeuropas im allgemeinen durchaus milde und vorhersehbar ist, beginnt die Zahl der wetterbedingten Katastrophen zu steigen. Glücklicherweise sind wir dank der modernen Satellitentechnik nicht mehr darauf angewiesen, rote Sonnenuntergänge und Wolkenformationen zu begutachten, um Hinweise auf das Wetter von morgen zu bekommen. Eine internationale Armada von Wettersatelliten beobachtet heute die Erde und versorgt meteorologische Organisationen rund um den Globus mit einer wahren Flut von Daten.

Die neuesten und modernsten dieser "Augen am Himmel" sind die Satelliten der zweiten Meteosat-Generation, die von der ESA im letzten Jahrzehnt entwickelt worden sind. Der Start der ersten Flugeinheit dieser verbesserten Wetterwächter ist im August dieses Jahres geplant, so dass man Wetterumschläge noch genauer vorhersagen kann. Allerdings müsste der irdische Wetterdienst noch besser und schneller vermittelt werden, um so möglichst grosse Katastrophen zu verhindern.

Anfarktische Eisinsel

Die Wichtigkeit von Erdbeobachtungssatelliten veranschaulicht darüberhinaus die nachfolgende Meldung:

Von der Antarktis hat sich eine zweite Eisinsel in der Grösse Mallorcas abgelöst. Es handelt sich dabei um ein 40mal 85 Km grosses Stück der schwimmenden Eiszunge des Thwaites-Gletschers. Der erste, Mitte März vom Larsen-B-Eisschelf abgebrochene Eisberg war 64mal 85 Km gross. Der Thwaites-Gletscher hat die höchste Eisflussgeschwindigkeit in der Antarktis (4 Km pro Jahr). Sein Verhalten ist für die Aenderung des globalen Klimas besonders wichtig. Gletschereis schiebt sich kontinuierlich ins Meer vor, dabei brechen grössere Eismassen in regelmässigen Abständen ab, jedoch ist die Geschwindigkeit, in der dies nun passiert, alarmierend.

Modellrechnungen hatten den nächsten Abriss erst in zehn bis zwanzig Jahren erwarten lassen. Eine mögliche Ursache für die jetzige Entwicklung könnte sein, dass in diesem Jahr auf der antarktischen Halbinsel ungewöhnlich hohe Temperaturen herrschten. Niederschlag als Regen statt als Schnee fiel und das geringste Packeisauflkommen seit langer Zeit beobachtet wurde. Veränderungen in der West-Antarktis können weltweit dramatische Folgen für den Meeresspiegel haben, betonen Experten. Um sich über die Zusammenhänge auf unserem Planeten zu informieren, wird die ESA in den nächsten Jahren eine Reihe von weiteren Erdbeobachtungssatelliten starten.

DIE FORSCHER RUECKEN DEM URKNALL NAEHER

F.R. Unser Universum ist nach jüngsten Berechnungen von Forschern rund dreizehn Milliarden Jahre alt und somit etwas jünger als bislang geschätzt. Aber das Ergebnis sei durchaus vergleichbar mit einem nach einer anderen Methode errechneten Alters, wonach der Urknall vor dreizehn bis vierzehn Milliarden Jahren stattfand, erklärten die Wissenschaftler.

Weisse Zwerge entdeckt

Die neuen Berechnungen beruhen auf Bildern des Weltraumteleskops Hubble, das im rund 7000 Lichtjahre entfernten Sternenhaufen M4 in unserer Milchstrasse die ältesten sterbenden Sterne entdeckt hat. Diese sogenannten Weissen Zwerge seien zwischen zwölf und dreizehn Milliarden Jahre alt, erklärte der Astronom Harvey Richer von der Universität British Columbia. Da gemäss früheren Erkenntnissen die ersten Sterne weniger als eine Milliarde Jahre nach dem Urknall entstanden seien, liegt laut Richer eine gute Schätzung für das Alter des Universums bei dreizehn Milliarden Jahren. Bei den weissen Zwergen handelt es sich um die ausgebrannte Asche ehemaliger Sonnen. Sie glimmen am Ende nur noch, bevor sie dann völlig erkalten und damit praktisch unsichtbar werden. Bei den von einer Forschergruppe um Astronomin Wendy Freedman vor drei Jahren veröffentlichten Berechnungen zum Alter des Universums war gemessen worden, mit welcher Geschwindigkeit sich die Galaxien auseinander bewegen, und dies ist dann zurückgerechnet worden.

"Sehr, sehr nahe dran"

Der Astronom Bruce Margon betont, beide Berechnungen gingen zwar von "einer Menge Vermutungen" aus, wichtig sei indessen, dass sie mit einer Abweichung von vielleicht 10% zum selben Ergebnis gekommen seien. Selbst wenn das vielleicht noch nicht die endgültige Antwort über das Alter des Universums sei, so liege man vermutlich aber doch "sehr, sehr nahe dran".

Bei den jüngsten Berechnungen wurde das Weltraumteleskop acht Tage lang auf die Sternengruppe M4 im Sternbild Skorpion gerichtet, erst dann wurden die schwächsten der Weissen Zwerge sichtbar. "Das sind die kältesten Weissen Zwerge, die wir im ganzen Universum kennen", sagte Richer. "Diese Sterne werden immer kälter und kälter und leuchten mit zunehmendem Alter immer weniger".

Die jüngsten Forschungsergebnisse sind bislang der letzte Versuch, das Alter des Universums zu schätzen. Edwin Hubble, als Erster, schätzte 1928 das Alter noch auf zwei Milliarden Jahre.



Die fünfte ISS-Stammbesatzung "Expedition Five"

Dreieinhalb Monate soll die fünfte Stammbesatzung auf der Internationalen Raumstation bleiben und dabei am weiteren Ausbau der Raumstation mit zwei Bauteilen mitwirken. Im August wird die Raumfähre Atlantis auf der Mission STS-112 das erste Steuerbord-Gitterelement liefern. Die Raumfähre Endeavour, die die beiden Russen Korzun und Treschtschjow und ihre amerikanische Kollegin Whitson im Oktober wieder abholt, hat das erste Element für die Backbordseite im Gepäck.

Während des Aufenthaltes von Expedition Five sind zwei Außenbord-Einsätze geplant. Ende Juli steigen Kommandant Korzun und Peggy Whitson in russischen Orlan-Raumanzügen aus dem Pirs-Kopplungsstutzen, um die von STS-111 gelieferten Schutz-Paneelen gegen Mikrometeoriten und Weltraummüll auf der Außenseite des Swesda-Moduls zu montieren. Während des gleichen Einsatzes holen sie eine Lade mit Materialmustern aus dem "Kromka"-Experiment, anhand derer Wissenschaftler auf der Erde den Einfluß der harschen Weltraum-Umwelt auf diese Stoffe studieren wollen.

Beim zweiten Weltraumspaziergang Anfang August nimmt Kommandant Korzun diesmal seinen Landsmann Treschtschjow mit nach Außen, ebenfalls in Orlan-Anzügen. Die beiden Kosmonauten werden ein Flüssigkeitskontroll-Ventilsystem auf der Außenhaut von Sarja austauschen und Proben des MPAC/SEED-Experiments zurückholen bzw. ummontieren. Außerdem werden zwei weitere Antennen für Amateurfunk-Kontakte hinten an Swesda angebracht sowie "Leitplanken" für die Verbindungskabel zu den Raumanzügen bei Außenbordeinsätzen neben die Haltegriffe auf Sarja montiert.

Nach dem Ende des Besuchs von Atlantis konzentrieren sich die drei Raumfahrer in der zweiten Phase ihres Aufenthaltes auf wissenschaftliche Experimente. 24 neue bzw. andauernde Wissenschaftsexperimente stehen auf dem Zeitplan - 10 Experimente der Human-Bio-Wissenschaften, sechs im Bereich Mikrogravität, fünf Experimente im Bereich "Produktzerzeugung im Weltraum" und drei aus dem NASA-eigenen Office of Space Flight. Insgesamt sind mindestens 280 Mann-Stunden Forschung vorgesehen. Damit steigt die Zahl der Forschungsstunden seit der ersten Besatzung auf über 1000.



Auch die Fracht des für September erwarteten Raumfrachters Progress-M1-9 muß entladen werden. Zuvor müssen sie den alten Transporter M1-8 mit Müll beladen, vom Swesda-Modul abkoppeln und "versenken".

Die Aktivitäten auf der Internationalen Raumstation seit STS-108:

3 Ausstiege (EVA):

- EVA 1: (Onufrijenko/Walz) 14.-15.1.2002 (14.1. 20.59 Uhr - 15.1. 3.02 Uhr UTC); Dauer: 6 Stunden 3 Minuten.
- EVA 2: (Onufrijenko/Bursch) 25.1.2002 15.19 Uhr - 21.18 Uhr UTC; Dauer: 5 Stunden 59 Minuten.
- EVA-3: (Walz/Bursch) 20.2.2002 11.38 Uhr - 17.25 Uhr UTC; Dauer: 5 Stunden 49 Minuten.

Besuche von Raumschiffen:

- Progress M 1-8: Start 21.3.02, Kopplung an ISS: 24.3.02
- STS-110: Start 8.4.02, Kopplung 10.4.02
- Sojus TM34: Start 25.4.02, Kopplung 27.4.02

Upcoming Space Shuttle Missions

Updated August 2, 2002 (replaces July 26)

Compiled by Bruce Buckingham, KSC PA

STS MISSION No. (nth Shuttle flight)	STS-112 (111)	STS-113 (112)	STS-107 (113)	STS-114 (114)
Orbiter (nth flight of orbiter)	Atlantis/OV-104 (26)	Endeavour/OV-105 (19)	Columbia/OV-102 (28)	Atlantis/OV-104 (27)
Primary Mission	15th ISS flight (9A) -- BA, ITS S1	16th ISS flight (11A) -- ITS P1, crew rotation	SPACEHAB, FREESTAR	17th ISS flight (ULF1) -- MPLM, crew rotation
**Target Launch Date (Pad)	*Sept. 28, 2002 NET (39A)	*Nov. 2, 2002 NET (39B)	*Nov. 29, 2002 NET (39B)	TBD (39A)
Estimated Launch Window	5-10 minutes	5-10 minutes	2 hours, 30 minutes	5-10 minutes
KSC Landing Date	TBD	TBD	TBD	TBD
Mission Duration	10 days	10 days	16 days	11 days
Inclination/Orbital Insertion Altitude	51.6 degrees 122 nautical miles	51.6 degrees 122 nautical miles	39 degrees 150 nautical miles	51.6 degrees 122 nautical miles
Crew (Shuttle flight number) (Size)	Cdr: Jeffrey Ashby (3) P1t: Pamela Melroy (2) MS: Dawc Wolf (3) MS: Piers Sellers (1) MS: Sandra Magnus (1) MS: Fyodor Yurchikhin (RSA) (1) (6)	Cdr: James Wetherbee (6) P1t: Christopher Loggs (1) MS: Michael Lopez-Alegria (3) MS: John Herrington (1) ISS-6: Cdr: Ken Bowersox (5) (up) Nikolai Budarin (RSA) (2) Donald Pettit (1) ISS-5: Cdr: Valery Korzun (down) (RSA) (1) Peggy Whitson (1) Sergei Treschev (RSA) (1) (7)	Cdr: Rick Husband (2) P1t: William "Willie" McCool (1) PC: Michael Anderson (2) MS: Kalpana Chawla (2) MS: David Brown (1) MS: Laurel Clark (1) PS: Ilan Ramon (ISA) (1) (7)	Cdr: Eileen Collins (4) P1t: James Kelly (2) MS: Souchi Noguchi (NASA) (1) MS: Stephen Robinson (3) ISS-7: Cdr: Yun Maichenko (up) (RSA) (2) Sergei Moschenko (RSA) (1) Edward Lu (3) ISS-6: Cdr: Ken Bowersox (5) (down) Nikolai Budarin (RSA) (2) Donald Pettit (1) (7)
STS MISSION No. (nth Shuttle flight)	STS-115 (115)	STS-116 (116)	STS-117 (117)	STS-118 (118)
Orbiter (nth flight of orbiter)	Endeavour/OV-105 (20)	Atlantis/OV-104 (28)	Endeavour/OV-105 (21)	Columbia/OV-102 (29)
Primary Mission	18th ISS flight (12A) -- P3/P4 arrays	19th ISS flight (12A, 1) -- ITS P5, SPACEHAB, crew rotation	20th ISS flight (13A) -- S3/S4 arrays	21st ISS flight (13A, 1) -- ITS S5, SPACEHAB, crew rotation
**Target Launch Date (Pad)	TBD (39B)	TBD (39A)	TBD (39B)	TBD
Estimated Launch Window	5-10 minutes	5-10 minutes	5-10 minutes	5-10 minutes
KSC Landing Date	TBD	TBD	TBD	TBD
Mission Duration	10 days	10 days	TBD	11 days
Inclination/Orbital Insertion Altitude	51.6 degrees 122 nautical miles	51.6 degrees 122 nautical miles	51.6 degrees 122 nautical miles	51.6 degrees 122 nautical miles
Crew (Shuttle flight number) (Size)	Cdr: Brent Jett (4) P1t: Christopher Ferguson (1) MS: Joseph Tanner (4) MS: Daniel Burbank (2) MS: Steven MacLean (2) MS: Heidemarie Stefaniyshyn- Piper (1) (6)	Cdr: Terrence Wilcutt (5) P1t: William Cefelein (1) MS: Roben Curbeam (3) MS: Chester Pugliese (ESA) (1) ISS-8: Cdr: Michael Poole (5) (up) Valery Tokarev (RSA) (2) William McArthur (4) ISS-7: Cdr: Yun Maichenko (down) (RSA) (2) Sergei Moschenko (RSA) (1) Edward Lu (3) (7)	Cdr: TBD P1t: TBD MS: TBD MS: TBD (TBD)	Cdr: TBD P1t: TBD MS: TBD MS: TBD ISS-9: Cdr: Gennady Padalka (up) (RSA) (1) Michael Fincke (1) Oleg Kerenchenko (RSA) (1) ISS-8: Cdr: Michael Poole (5) (down) Valery Tokarev (RSA) (2) William McArthur (4) (7)

** Target launch and landing dates are based on KSC assessments. Official launch dates are set at the Flight Readiness Review.

* Change from earlier update

All Times are Eastern

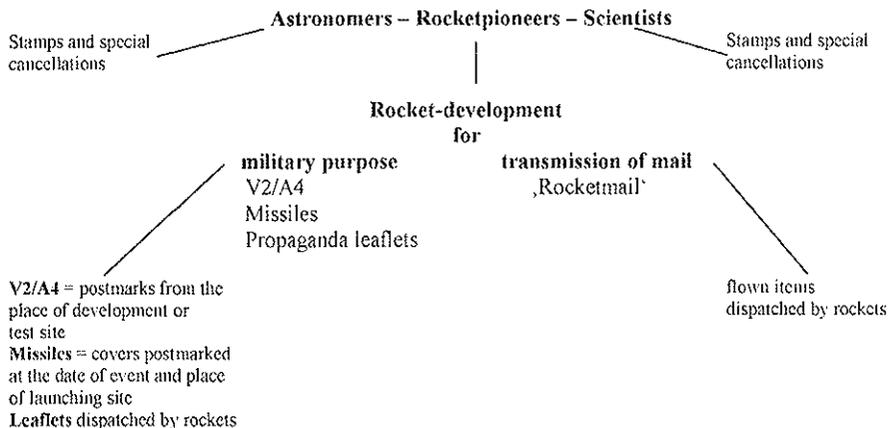
ASI = Italian Space Agency Cdr = Commander CNES = French Space Agency CSA = Canadian Space Agency ESA = European Space Agency ISA = Israeli Space Agency ISS = International Space Station ITS = Integrated Truss Structure segment MPLM = Multi-Purpose Logistics Module MS = Mission Specialist MT = Mobile Transporter NASDA = National Space Development Agency of Japan NET = no earlier than OV = Orbiter Vehicle PC = Payload

An astrophilatelic collection/exhibit records
The Conquest of Space
It may comprise philatelic material related to:

Precursors

Appropriate
astrophilatelic items are:

Appropriate
astrophilatelic items are :



**Medical and scientific
Stratosphereballoon researchflights
Manned and Unmanned**

Covers postmarked at the nearest post office of the place and with the date of ascent or descent.
Flown covers have postmarks from both places and/or confirmation of the stratonaut/s of having been flown.

covers postmarked at the nearest post office of the place and with the date of ascent or descent.

**Experimental rocketplane flights
Manned and Unmanned**

Covers postmarked with the date and at the place of test site.
Flown covers have the confirmation of the test pilot of having been flown.

covers postmarked at the nearest post office of the place and with the date of ascent or descent.
Flown covers show postmarks from both places.

With the beginning of actual space exploration by spacecraft **an essential part of an astrophilatelic collection are covers and cards with the postmarks applied at the nearest post office and with the date of the space event** as e.g. from the launching site, mission control centre and landing place and form the key of an astrophilatelic exhibit.

In the USSR this kind of material was not available till 1975 when post offices were inaugurated at the places of space events, as mentioned above. Early space events of the USSR can be recorded by stamps and special cancellations referring to the missions.

Space exploration

referring to:

Precursors of Manned spaceprogrammes

Bio-testflights
Capsule recovery and reentry tests
Booster and Carrier rocket tests
Ballistic and orbital testflights with spacecraft
Moonprobes
Experimental rocketplane flights

Unmanned spaceprogrammes

Astronomy
Biology
Meteorology
Telecommunication
Geo-military and other scientific researchflights by satellites and rockets
spaceprobes and stratoballoons

Performed by

the USA and the USSR

the USA, the USSR European and Overseas countries

Spaceflights

referring to:

Manned programmes

Spaceships
 Mercury, Gemini,
Apollo & Skylab
Wostok, Voschod
and Soyus

Spacestations
 Skylab
Salyut*, Mir* and ISS*

Unmanned programmes

various types of spacecraft and missions
Deep spaceprobes
Test of Buran spacecraft

,Progress' supply spacecraft

Space Shuttle*

deploy of satellites and spaceprobes

Carrier Spacecraft (e.g. Ariane)

the USA and USSR/Russia
*with multinational participation

Performed by:

the USA, USSR/Russia,
European and Overseas countries

There exist post offices at all main launching sites, mission control centres and at scheduled landing places in: Australia, China, India, Japan, Russia and the USA, where postmarks with the date of event are available.

Same holds for the European space activities in countries such as French Guyana, Kenya etc..

Post offices also existed on US recoveryships where postmarks were applied at the date of splashdown and recovery of Mercury, Gemini, Apollo and Skylab spacecraft and crew.

Flown covers exist from Apollo Moonflights and Spacemail carried from and to Salyut, MIR and ISS orbital stations. Spacemail of the USSR/Russia should show the special marks only available in the space stations and/or official postmarks applied at the post offices in the Salyut and Mir orbital stations.