

Das Raumfahrt-Jahrbuch des Vereins zur Förderung der Raumfahrt e.V.

# spaceexpress chronik 2003

Mit den Spaceexpress News von Eugen Reichl und vielen weiteren Artikeln zu Raumfahrt-Schwerpunktt Themen



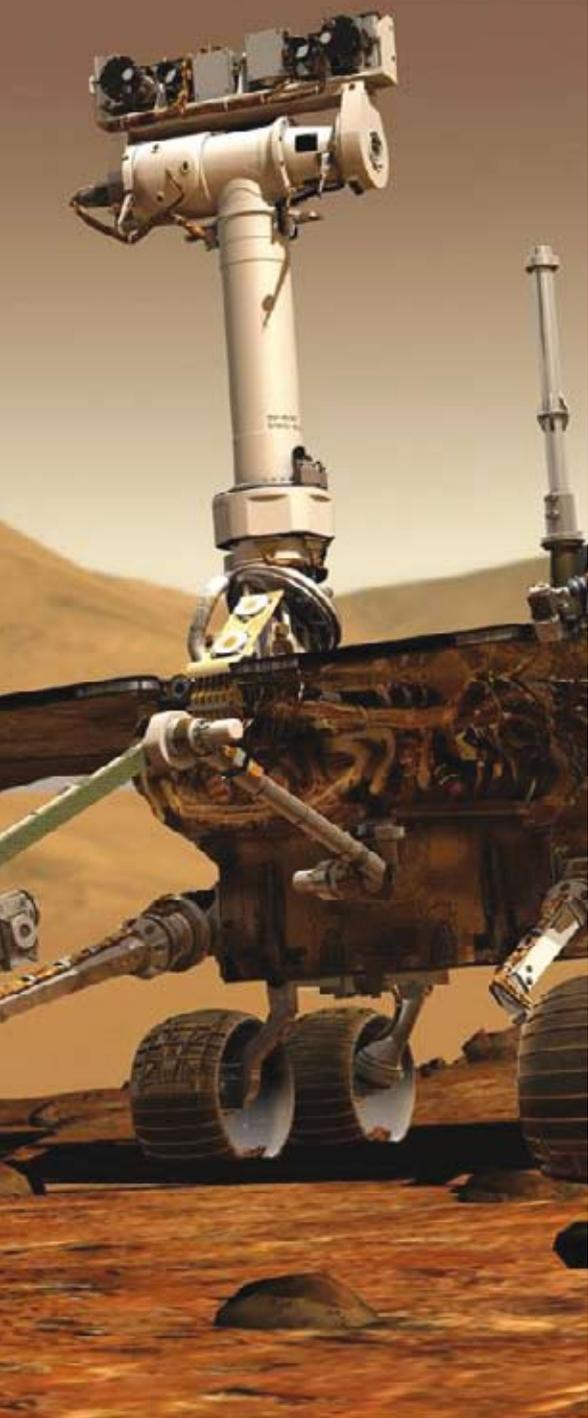
FASZINATION RAUMFAHRT ERLEBEN

# **JAHR FÜR JAHR:** **AKTUELLE RAUMFAHRTGESCHICHTE** **AUS ERSTER HAND!**



Die faszinierende Welt der Raumfahrt im einzigen deutschsprachigen Raumfahrtjahrbuch. Rückblick und Ausblick. Nehmen Sie teil am spannendsten Abenteuer unserer Zeit...

Jedes Jahrbuch gibt es als **kostenloses**  **eBook**  
und auch als **hochwertige**  **Printausgabe** –  
im Vergleich zum Selber-Ausdrucken eine günstige,  
und vor allem attraktive Alternative. Downloads und  
Buchbestellung finden Sie auf



## Grusswort

### Liebe Leser der Spaceexpress Chronik 2003,

Raumfahrt hat es in unserer heutigen schnelllebigen Zeit schwer. Die Zeit von der Vorbereitung der Missionen über die Entwicklung der Fahrzeuge oder Satelliten bis zum anschließenden Flug und der Ankunft am Ziel kann sehr lange sein; 10 oder auch 20 Jahre sind keine Seltenheit. In dieser langen Zeitspanne schaffen es nur wenige Ereignisse, Aufmerksamkeit zu erzielen. Meistens sind dies die Starts, spektakuläre Reisedestinationen und natürlich Missionsstörungen und Unfälle. Auch das Jahr 2003 wird sich in die Geschichte der Raumfahrt mit einem Unfall einprägen: dem Columbia-Absturz. Daneben verblenden die vielen kleineren und größeren Erfolge und Fortschritte des Jahres: von den vielen Satellitenstarts wie Mars Express über die Fortschritte beim europäischen Navigationssatellitensystem Galileo bis zum ersten bemannten Raumflug der Chinesen. Zurzeit fehlen die spektakulären Raumfahrtprogramme wie z.B. Apollo, die Millionen Menschen vor den Fernseher bannen könnten. Gerade deshalb ist es so wichtig, die kleineren Ereignisse entsprechend zu würdigen und nicht zu vergessen. Aus diesem Grunde bringen wir zum ersten Mal die VFR Spaceexpress Chronik 2003 heraus, in der die wichtigsten kleineren und größeren Ereignisse des Jahres zusammengefasst sind, so wie wir sie im Jahresverlauf über unsere Homepage [www.vfr.de](http://www.vfr.de) veröffentlicht haben. Sie haben damit die Möglichkeit, das Raumfahrtjahr 2003 noch einmal Revue passieren zu lassen und einzelne Ereignisse gezielt nachzulesen. Ergänzt wird die Chronik durch Berichte, die sich zum Teil auf Ereignisse des Jahres beziehen und weitere Hintergrundinformationen enthalten, sowie ein kleine Vorschau auf 2004.

Ich wünsche Ihnen nun viel Spaß beim Schmökern in der neuen Raumfahrtchronik des VFR e.V.

**Bernhard Schmidt, I. Vorstand**

#### Impressum

eBook Edition, Juli 2007

Copyright © by VFR e.V.

Kontakt: Postfach 801966 • 81619 München • [www.vfr.de](http://www.vfr.de)

Redaktion: Stefan Schiessl und Eugen Reichl

Gestaltung: Stefan Schiessl, [www.schiessl-design.de](http://www.schiessl-design.de)

Lektorat: Sandra Ebeth, Heimo Gnlika, Ludwig Gruber

Druck: FSR Schottenheim, [www.fsr-schottenheim.de](http://www.fsr-schottenheim.de)

Verantwortlich im Sinne des Presserechts: Bernhard Schmidt

Zweite Auflage: 100Stk.

Bildquellen: Angaben direkt beim Bild, soweit der Redaktion bekannt. Chronik-Quellen pauschal am Ende des Kapitels.

Angaben zu den Autoren: Akademische Titel wurden nur bei Nennung durch die Autoren mit aufgenommen.

ISBN-Nummer: 3-00-013051-9

# Inhalt

Grußwort (Bernhard Schmidt) _____	2
--------------------------------------	---

Impressum _____	2
-----------------	---

## Das Raumfahrtjahr 2003 (Eugen Reichl)

Januar _____	4
--------------	---

Februar _____	7
---------------	---

März _____	18
------------	----

April _____	22
-------------	----

Mai _____	32
-----------	----

Juni _____	39
------------	----

Juli _____	43
------------	----

August _____	51
--------------	----

September _____	56
-----------------	----

Oktober _____	59
---------------	----

November _____	67
----------------	----

Dezember _____	70
----------------	----

Orbitalstarts und Raumsonden 2003 _____	80
---	----

## Vorschau auf 2004

Raumfahrt-Kalender 2004 (Albert Gruber und Stefan Schiessl) _____	82
--	----

Astronomische Höhepunkte im Jahr 2004 (Wolfgang Meirich) _____	86
---	----

## Schwerpunktthemen

Columbias letzte Rückkehr – Protokoll einer Katastrophe (Eugen Reichl) _____	88
--	----

Die Internationale Raumstation auf Sparflamme (Michael Schumacher) _____	92
--	----

Mikrogravitation auf der Raumstation – Historie und Zukunftsperspektiven (Heinz Sprenger) _____	96
---	----

Fünf Raumsonden im Wettlauf zum Mars (Raimund Scheucher) _____	100
---	-----

Zum Mars – mit leichtem Gepäck: Ressourcennutzung vor Ort erleichtert bemannte Marsmissionen (Dr.-Ing. Kristian Pauly) _____	102
---	-----

Orbital Space Plane – Die Zukunft des bemannten Amerikanischen Zugangs zum Weltraum (Andreas Kruselburger) _____	110
---	-----

Grundlagenforschung für zukünftige Raumtransportsysteme (Prof. Dr.-Ing. Gottfried Sachs und Dipl.-Ing. Florian Holzapfel) _____	112
--	-----

Solo für Yang Liwei (Eugen Reichl) _____	116
---	-----

In kleinen Schritten auf langem Marsch – Die Geschichte der Taikonautik (Felix Korsch) _____	119
--	-----

Flaggschiff zu neuen Horizonten (Eugen Reichl) _____	122
---	-----

Der X-Price – Geburtshelfer der privaten Raumfahrt (Eugen Reichl) _____	128
---	-----

Weltraumtourismus (Robert A. Goehlich) _____	132
---	-----

Das All für Alle – ein Traum wird wahr (Ulla Hodapp) _____	135
--	-----

Exoplaneten – Die Suche nach neuen Welten (Stefan Schiessl) _____	137
---	-----

## VFR e.V.

Die Geschichte des VFR e.V. (Hans J. Rauch) _____	140
--	-----

VFR-Portrait: „Faszination Raumfahrt Erleben!“ (VFR e.V.) _____	143
---	-----

Fünf Schritte ins All – Plädoyer für ein weitreichendes deutsches Raumfahrtprogramm (Bernhard Schmidt) _____	144
---	-----

RaumCon – Das Forum der Raumfahrtfans (Stefan Schiessl und David Langkamp) _____	147
--	-----

Verein für Raumschiffahrt (VfR) e.V. – Chronik unseres historischen Namensvetters (Karlheinz Rohrwild) _____	148
--	-----

Diese Chronik ist eine Bearbeitung der „VFR Spaceexpress News“, einer Dienstleistung des „Vereins zur Förderung der Raumfahrt“. Die „Spaceexpress News“ erscheinen tagesaktuell auf „[www.vfr.de](http://www.vfr.de)“ und zeitversetzt im regelmäßig verbreiteten „Spaceexpress Newsletter“.

In diesem Sinne haben Sie nun eine Chronik des Raumfahrtjahres 2003 aus der jeweils tagesaktuellen Sicht in der Hand. Das Vermitteln dieser Aktualität ist uns wichtig. Wir haben sie beibehalten, denn wir betrachten den „Space Almanach“ vor allem auch als Nachschlagewerk. Vor diesem Hintergrund wurden die Meldungen auch nicht um Inhalte späteren, manchmal besseren Wissens verändert. Vielmehr glauben wir, dass gerade in der zeitlichen Abfolge der Nachrichten und in der Entwicklung der Inhalte der Kontext besser verstanden werden kann und die Ereignisse des Raumfahrtjahres 2003 erneut lebendig werden. Lediglich Wiederholungen, ein Teil der Vorankündigungen, stilistische und orthografische Fehler, sowie grammatikalische Missgriffe, die manchmal in der Eile beim Erstellen der Tagesmeldung entstanden, wurden korrigiert.

Damit kann der Leser oder die Leserin sehr deutlich beobachten, wie sehr schon innerhalb eines einzelnen Jahres in der Raumfahrt Planung und Wirklichkeit voneinander abweichen. In kaum einem anderen Bereich der Technik ist das oft bemühte Clausewitz-Zitat so aktuell: „Kein Plan überlebt die erste Feindberührung“. Während wir beispielsweise im März noch angekündigt haben, dass die erste „Delta 4 Heavy“ ihren Erstflug im Herbst 2003 haben wird, wissen wir jetzt, am Jahresende 2003, dass es mindestens Mitte 2004 wird, bis es soweit ist. Ähnlich verhält es sich mit den Erstflügen neuer russischer Träger, wie beispielsweise der „Aurora“.

Dabei kam es aber durchaus nicht immer nur zu Verzögerungen. Vermuteten wir im März beispielsweise den ersten bemannten Raumflug Chinas für den November, so fand dieser tatsächlich schon im Oktober statt.

Ganz besonders gilt unser Grundsatz vom Erhalt der Tagesaktualität für das Hauptereignis des Jahres 2003, dem schrecklichen Unfall der Raumfähre Columbia, bei dem die gesamte Besatzung ums Leben kam. Gerade hier erschien es uns wichtig, die Nachrichten so zu belassen, wie sie sich in ihrer chronologischen Abfolge entwickelt haben. Auch wenn sich später herausstellte, dass wir mit unseren ersten Vermutungen und Analysen manchmal zu falschen Schlussfolgerungen kamen. Wir denken, dass gerade das mit zum Reiz dieses Dokumentes beiträgt. Und damit hinein in das Raumfahrtjahr 2003

## Januar

### 5. Januar Shenzhou 4 sicher gelandet

Voraussichtlich im Oktober dieses Jahres wird Chinas erster bemannter Raumflug stattfinden, rechtzeitig zu den Feiern der Oktoberrevolution. Die Zuversicht, dies auch bewerkstelligen zu können, verbesserte sich mit dem erfolgreichen Abschluss des vierten Testfluges des Shenzhou Systems. Die Rückkehrkapsel des Raumfahrzeuges landete heute in der schneebedeckten inneren Mongolei nach einem Flug von sieben Tagen Dauer. Das Orbit-Modul verbleibt weiter im Weltraum. Seine Umlaufbahn wurde zwischenzeitlich angehoben, und es wird vermutet, dass dieses Teil mindestens weitere sechs Monate in der Umlaufbahn verbleibt, bevor es in die Erdatmosphäre eintritt. Guo Baozhu, Vize-Administrator der Nationalen Chinesischen Raumfahrtakademie, teilte mit, dass die Planung für die bemannte Orbit-Mission wie geplant verlaufe, und dass China langfristig bemannte Missionen zum Mond unternehmen will.



Shenzhou 4 Kapsel nach Landung in der inneren Mongolei.

### Coriolis im Orbit

Ebenfalls am heutigen Tag fand der vielfach verschobene Start des 223 Millionen Dollar teuren US Air Force Satelliten „Coriolis“ statt. Eine Titan 2 Trägerrakete brachte ihn von der Vandenberg Air Force Basis in Kalifornien erfolgreich in den Orbit. Aufgabe des Satelliten ist es, Windbewegungen über den Ozeanen zu beobachten und Informationen über Sonnenstürme zu melden.



### 8. Januar Rekordverdächtig

Russland plant, in diesem Jahr nicht weniger als 15 verschiedene Typen von Satellitenträgern einzusetzen. Darunter werden die Erstflüge der Strela, der Angara und der Sojus 2 sein. Die anderen Trägertypen sind die Proton M und K, die Sojus U und FG, die Molniya M, Cosmos M, Tsyklon 2 und 3, Rockot, Zenith, Dnepr 1, die Shtil



Sojus FG.

und die Shtil 2M. Die Starts beinhalten unter anderem zwei bemannte Sojus TMAs und drei Progress M Tanker zur Internationalen Raumstation, Mars Express mit dem Beagle 2 Lander, ein Express AM und zwei Yamal 200 Kommunikationssatelliten, und einen Sich IM Ozean-Überwachungssatellit.

### 13. Januar

#### ICESat & CHIPSat gestartet

Heute brachte die NASA mit Hilfe einer Delta 2-Träger- rakete die beiden Forschungssatelliten ICESat (Akronym für Ice, Cloud and Land Elevation Satellite) und CHIP- Sat (für Cosmic Hot Interstellar Spectrometer) von der Luftwaffenbasis Vandenberg in Kalifornien in eine polare Umlaufbahn um die Erde. Der von der Firma Ball Aero- space gebaute ICESat ist der letzte Satellit im Rahmen des Erdbeobachtungssystems der NASA. Er folgt dem Satelliten „Terra“, der 1999 auf die gleiche Umlaufbahn geschickt wurde. Seine Hauptaufgabe ist es das Wachs- tum und Schrumpfen der Eisbedeckung, der Erde zu erfassen, Veränderung in der Höhe des Meeresspiegels aufzuzeichnen und Klimaschwankungen festzustellen.



Delta 2 Träger- rakete mit ICESat & CHIPSat.

CHIPSat ist ein astronomischer Sat- tellit, der Gas und Staub im inter- stellaren Raum aufspüren soll, die Bausteine von Sternen und Planeten im Weltraum. CHIPSat ist der erste Satellit einer neuen Reihe, der so genannten „NASA University-Class Explorer“ Serie. Dieser Satellit in der Größe eines Koffers wurde vom Labor für Raumfahrtwissenschaften der Universität von Kalifornien zu- sammen mit der Firma „SpaceDev“ gebaut.

### 14.01.

#### Rosetta-Start auf unbestimmte Zeit verschoben

Nach Kenntnisnahme der Schlussfolgerungen des Über- prüfungsausschusses, der zum Start der Raumsonde Rosetta Stellung nehmen sollte, haben Arianespace und die Europäische Welt- raumorganisation (ESA) be- schlossen, den Start zunächst weiter zu verschieben.

Der Ausschuss hat sich da- für ausgesprochen, dass sich Arianespace und ihre Partner im Rahmen des Programms zur Wiederauf- nahme der Ariane-5-Flüge vergewissern, dass sämtliche



Künstlerische Darstellung der Raumsonde Rosetta im Orbit um den Kometen mit dem Lander auf der Oberfläche.

Qualifikations- und Überprüfungsverfahren für das Sys- tem Ariane-5 verifiziert sind. Arianespace und die ESA werden nun gemeinsam mit allen Beteiligten die Modali- täten für einen möglichst frühzeitigen Start von Rosetta festlegen.

### 16. Januar

#### Raumfähre Columbia im Orbit

Mit dem ersten israelischen Astronauten an Bord – dem Oberst der Luftwaffe Ilan Ramon – ist die US- Raumfähre Columbia zu einer 16-tägigen Reise ins All gestartet. Das Space Shuttle hob heute um 10:39 Orts- zeit vom Kennedy-Raumfahrtzentrum in Cape Cana- veral im US-Bundesstaat Florida mit insgesamt sieben



Space Shuttle Co- lumbia beim Start.

Astronauten ab. Die Besatzungs- mitglieder sollen mehr als 80 Ex- perimente unter den Bedingungen der Schwerelosigkeit ausführen. Durchgeführt werden die Unter- suchungen im wesentlichen im so genannten „Research Double Module“ der US-Amerikanischen Firma Spacehab, an der Astrium GmbH Deutschland mit rund 11 Prozent beteiligt ist.

### 20. Januar

#### Projekt Prometheus beginnt

Die gegenwärtig minimalen Aktivitäten der NASA im Bereich nuklearer Antriebe werden in Kürze einen en- ormen „Zusatzschub“ erhalten. Es wird erwartet, dass Präsident George Bush das Budget der NASA für diese Aktivitäten signifikant erhöhen wird. Gegenwärtig steht das Budget für das kommende Jahr bei 107 Millionen Dollar. Projekt Prometheus, wie die Nuklear-Initiative genannt wird, setzt sich zum Ziel, die Reisezeiten zum Mars auf ein Drittel zu verringern. Mit nuklearen Antrie- ben wären auch Raumsonden zu den äußeren Planeten wesentlich weniger lang unterwegs, und es könnten Bahnen angefliegen werden, die bislang unmöglich sind, wie z.B. Umlaufbahnen um die Monde von Neptun und Uranus. Generell sind Expeditionen jenseits des inneren Asteroidengürtels ohne den Einsatz nuklearer Energie- quellen nicht möglich. Auch alle bisherigen Raumfahr- zeuge, die in den Bereich der äußeren Planeten vordran- gen, zuletzt die Raumsonde Cassini, sind mit nuklearen Energiequellen, meist auf Plutonium-Basis, ausgestattet gewesen. Neu im Konzept Prometheus ist allerdings der Einsatz nuklearer Energiequellen auch für den Antrieb eines Raumfahrzeugs.

Obwohl das Vorhaben praktisch in der gesamten Raum- fahrtgemeinde lebhaft begrüßt wird, rüsten sich – wie

nicht anders zu erwarten war – bereits die Atomkraftgegner, um dem Vorhaben den Garaus zu machen.

**24. Januar**  
**NASA heuert Lehrer für den Weltraum an**

Die amerikanische Raumfahrtbehörde hat am vergangenen Dienstag in Gegenwart von NASA Administrator Sean O'Keefe und Präsidentengattin Columba Bush das so genannte „Educator Astronaut Program“ gestartet. Im Rahmen dieses Programms sollen in der Astronautenselektion des Jahres 2004 zwischen drei und sechs Lehrer ausgewählt werden. Diese Lehrer werden dann zu aktiven Astronauten ausgebildet. Ab dem Jahre 2005 wird dann jeweils einer dieser Lehrer an einem Raumflug teilnehmen. Gegenwärtig befindet sich allerdings schon eine Lehrerin als Astronautin bei der NASA, nämlich Barbara Morgan, die im November an Bord der Columbia zur Internationalen Raumstation fliegen soll.



Barbara Morgan,  
 Educator Astronaut.

Die „Educator Astronauts“ sollen neben der normalen wissenschaftlichen Tätigkeit eines Astronauten jeweils auch aktiv aus dem Orbit lehren. Dazu werden sich Schulen aus dem ganzen Land in die jeweilige Mission eines „Educator Astronauts“ einschalten. Mit diesem Programm will die amerikanische Regierung die Begeisterung von Kindern und Jugendlichen für Wissenschaft und Technik stärker fördern.

**27. Januar**  
**SORCE erfolgreich in der Umlaufbahn**

NASAs SORCE-Satellit („Solar Radiation und Climate Experiment“) wurde am Samstagmittag mit einer Pegasus XL Rakete über dem Atlantik gestartet. Die Pegasus ist das einzige Trägersystem der Welt, das von einem Flugzeug aus den Orbit ansteuert. Der Abwurf vom Lockheed L-1011 „Stargazer“ Trägerflugzeug erfolgte um 15:14 Uhr osteramerikanischer Ortszeit. 5 Sekunden nach dem Drop zündete das Triebwerk der ersten Stufe, und 10 Minuten und 46 Sekunden später war das Raumfahrzeug im Orbit. Kurz danach wurde der Satellit von der Rakete freigegeben und wenige Sekunden später meldete sich



Künstlerische Darstellung  
 des Satelliten SORCE.

das Raumfahrzeug über das NASA Kommunikations-Netzwerk.

In den nächsten Tagen wird die Funktionsfähigkeit des Satelliten eingehend geprüft. Dabei werden die Instrumente von SORCE nacheinander eingeschaltet und getestet. Wenn alles in Ordnung ist, wird der Satellit etwa drei Wochen nach dem Start mit seiner wissenschaftlichen Arbeit beginnen. Aufgabe von SORCE ist es, den Einfluss der Sonne auf die Erdatmosphäre, auf die Ozon-Schicht, die atmosphärische Zirkulation und Wolkenbildung und auf die Meeresströmungen zu untersuchen.

**29. Januar**  
**Vier neue Wettbewerber im X-Price**

Vier weitere Teams sind jetzt von der Jury des X-Price Wettbewerbs offiziell zur Teilnahme zugelassen worden. Sie stoßen damit zu den bereits 20 gemeldeten Mannschaften, die auf der Jagd nach den 10 Millionen Dollar Preisgeld sind. Bei den neuen Teams handelt es sich um eine israelische Gruppe und drei amerikanische Bewerber.



Künstlerische Darstellung  
 von Negev 5.

Die X-Price Foundation wird demjenigen Team 10 Millionen Dollar überweisen, dem es als erstem gelingt, auf privater Basis ein Raumfahrzeug für drei Personen zu bauen, mit diesem Vehikel mindestens 100 Kilometer hoch zu fliegen und diesen Flug innerhalb von 14 Tagen zu wiederholen. Die Offiziellen des X-Price Wettbewerbs gehen davon aus, dass der Preis in den nächsten ein bis zwei Jahren gewonnen werden wird.

Der X-Price wurde im Jahre 1995 gegründet. Leitmotiv ist es, die Entwicklung eines preiswerten wieder verwendbaren bemannten Raumfahrzeuges zu initialisieren. Keines der gemeldeten Teams hat bislang einen Qualifikationsstart durchgeführt, jedoch stehen einige inzwischen kurz vor Beginn der ersten Testflüge.

Bei den neuen Teams handelt es sich um:

„American Astronautics Corporation“ aus Oceanside, Kalifornien: Ihr Fahrzeug namens „Spirit of Liberty“ ist eine vertikal startende konventionelle Rakete mit einer Landekapsel, die im Wasser niedergehen soll.

„Aerospace Technologies“ aus Israel. Sie konstruieren die „Negev 5“, eine nahezu kugelförmige Rakete, die von einem Stratosphärenballon in 35 Kilometer Höhe getragen wird und erst von dort auf ihre suborbitale Bahn startet. Die Landung erfolgt an einem Fallschirm.

„Interorbital Systems“ aus Mojave, Kalifornien: Diese Gruppe will den Preis mit ihrem zweistufigen „Neptun-Solaris Space Liner“ gewinnen, und

„Micro-Space Incorporated“ aus Denver, Colorado. Sie arbeiten an der „Crusader X“, ebenfalls einer vertikal startenden Rakete.

### 31. Januar

#### Vertrag für den Bau von „Venus-Express“ unterzeichnet

In Paris unterschrieben Vertreter des europäischen Raumfahrtkonzerns Astrium und der Europäischen Weltraumorganisation ESA den Vertrag für Entwicklung und Bau der Raumsonde „Venus Express“. Das Vertragsvolumen umfasst 82,4 Millionen €. Die deutschen Astrium-Werke sind maßgeblich am Bau beteiligt. Das Fahrzeug soll im November 2005 vom russischen Weltraumbahnhof Baikonur (Kasachstan) mit einer Sojus-Fregat-Rakete auf ihre nur fünfmonatige Reise geschickt werden.

Zwei Venus-Jahre lang (500 Erdtage) soll die Sonde dann die Atmosphäre dieses heißesten Planeten im Sonnensystem auf Struktur, Zusammensetzung und Dynamik untersuchen. „Venus Express“ mit seinen sieben wissenschaftlichen Instrumenten an Bord wird den zweiten Planeten unseres Sonnensystems in einer Höhe zwischen 250 und 66.000 Kilometern umrunden, und zwar auf einer Bahn, die direkt über die Pole führt. Die Wissenschaftler erhoffen sich von den Ergebnissen auch Rückschlüsse auf die langfristige Klimaentwicklung der Erde.

Die extrem kostengünstige und schnelle Entwicklung von „Venus Express“ wird durch die Wiederverwendung des Satellitendesigns von „Mars Express“ sowie durch die Nutzung von Reservebauteilen von „Mars Express“ und der Kometensonde „Rosetta“ erreicht. Auch für diese beiden Vorhaben liegt die industrielle Führung bei der Astrium.

Astrium Frankreich ist der industrielle Hauptauftragnehmer, während die britische Astrium für den Satellitenbus verantwortlich zeichnet. Der Astrium-Standort Ottobrunn bei München ist verantwortlich für den Solargenerator, während der Massenspeicher und die Hochspannungsversorgung für das Übertragungssystem der Sonde aus Friedrichshafen stammen. Der Schub für den Satelliten kommt aus dem Astrium-Werk Lampoldshausen bei Heilbronn. Dort werden die acht 10 Newton-Lageregelungstrieberwerke und das 400 Newton-Haupttriebwerk gefertigt.

## Februar

### 3. Februar

#### Katastrophe bei der Landung Shuttle Columbia explodiert. Alle sieben Astronauten tot

Die amerikanische Raumfahrt ist von einer entsetzlichen Katastrophe getroffen worden. Die Raumfähre Columbia verunglückte am 1. Februar bei der Rückkehr von einer 16-tägigen Forschungsmission beim Wiedereintritt in die Erdatmosphäre. Alle sieben Astronauten kamen ums Leben. Der Shuttle sollte nach Beendigung eines 16-tägigen Forschungsprogramms am Samstag um 15:16 Uhr mitteleuropäischer Zeit auf der Landebahn des Kennedy Space Center aufsetzen. Doch soweit kam es nie. Hier eine kurze Schilderung der letzten Minuten der Columbia:

Das Drama begann um 14:53 Uhr mitteleuropäischer Zeit, nur 22 Minuten vor der geplanten Landung, als die Columbia die kalifornische Pazifikküste in Richtung Osten überquerte. Die Flughöhe betrug zu diesem Zeitpunkt etwa 80 Kilometer, die Geschwindigkeit etwa 22.000 Stundenkilometer. Die Sensoren im Fahrwerksschacht zeigten einen stetigen und steilen Temperaturanstieg an. Noch in der selben Minute fielen vier Sensoren an den Klappen des linken Flügels aus.

Um 14:54, die Columbia überflog gerade die Grenze zwischen Kalifornien und Nevada, begann die Temperatur an der Verbindungslinie zwischen Rumpf und linkem Flügel stark anzusteigen.

Um 14:58, über New Mexiko, erhöhten sich die aerodynamischen Widerstandslasten auf der linken Seite des Orbiters. Das Lageregelungssystem versucht diese Drift auszugleichen.

Ebenfalls um 14:58 Uhr fielen die Sensoren für den Reifendruck und die Reifentemperatur im linken Fahrwerk aus.

Ab 14:59 nahm der aerodynamische Widerstand links sehr schnell weiter zu.

Diese letzte Kommunikation mit der Crew fand um 14:59:22 statt. Sekunden danach zerbrach die Columbia



Shuttle Columbia in Trümmern.

in 61 Kilometer Höhe, bei einer Geschwindigkeit von 17.000 Stundenkilometer.

Die Trümmer der Columbia regneten über vier Bundesstaaten auf einer mehr als 200 Kilometer langen Linie zwischen den Orten Palestine in Texas und Fullerton in Louisiana.

Die Columbia war der Orbiter mit der größten akkumulierten Flugzeit gewesen. Bei ihren 28 Einsätzen war sie mehr als 300 Tage im Weltraum gewesen.

Die Shuttle-Flotte der NASA ist jetzt auf drei Einheiten geschrumpft. Die Discovery, die in den 18 Einsatzjahren bislang 30 mal geflogen ist, und dabei 242 Tage im Welt- raum war, die Atlantis mit 26 Einsätzen in 18 Jahren und 220 Flugtagen und die Endeavour mit 19 Einsätzen in 11 Jahren und einer Gesamt-Flugzeit von 207 Tagen.

#### 4. Februar

##### Columbia Katastrophe:

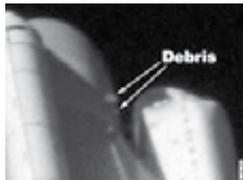
##### Suche nach dem „Missing Link“

Schien in den ersten Stunden und Tagen die Ursache für die Columbia-Katastrophe bereits ziemlich klar zu sein, gibt es nun erste Zweifel an dieser Theorie. Zunächst war die NASA davon ausgegangen, dass ein vereistes Bruchstück der Thermalisolierung des großen Aussentanks auf die linke Flügelunterseite in Höhe der Fahrwerksabdeckung geprallt sei, und dabei eine oder mehrere der Hitzeschutzkacheln herausgeschlagen habe.

Inzwischen ist die NASA mit den Analysen jedoch weiter vorangekommen, und das Bild, das sich ergibt, wird wieder rätselhafter: Es wurde ermittelt, dass das Bruchstück, das sich vom Aussentank gelöst hat, etwa 60 x 40 x 15 cm groß war, und etwa 1,3 kg gewogen haben muss. Ein Stück dieser Größe kann aber,

laut NASA, nur sehr begrenzten Sachschaden anrichten, und keinesfalls eine Kachel vollständig absprengen. Mehr noch, die Analysen haben inzwischen ergeben, dass auch beim vollständigen Fehlen mehrerer Kacheln im fraglichen Bereich zwar ein leichter struktureller Schaden am Shuttle entstanden, eine sichere Landung aber nicht in Frage gestellt worden wäre.

Die von den Sensoren ermittelten Wärmeeinstiege sind zwar auch signifikant, jedoch nicht katastrophal. Die NASA überprüft momentan die zunächst getroffene Aussage, dass das Unglück mit einem Durchschmelzen



Beim Start der Columbia löste sich ein Bruchstück von der Tankisolierung und schlug auf dem linken Flügel auf.

der Struktur in der Nähe des Fahrwerksschachtes begann. Es scheint sich jetzt eher um einen generellen Temperaturanstieg in einer größeren Zone zu handeln, und das wäre äußerst rätselhaft. „Es gibt da etwas, das wir noch nicht verstanden haben“, sagte Shuttle-Programmchef Ronald Dittmore.

Was den Aussentank selbst betrifft: Der eingesetzte Tank war der letzte einer älteren Generation von Aussentanks. Dieser Typ, der „Lightweight External Tank 86“ sollte nach diesem Flug nicht mehr eingesetzt werden.

#### 5. Februar

##### Immer mehr Trümmer werden gefunden, ISS-Crew im Orbit gestrandet aber nicht in Gefahr

Der Ablauf der Columbia-Katastrophe wird für die Untersuchungskommission derzeit immer unklarer: Inzwischen wurden Teile des Shuttle auch in den Bundesstaaten Kalifornien und Arizona gefunden. Das würde bedeuten, dass das Auseinanderbrechen der Raumfähre offensichtlich wesentlich früher begann, als zunächst gedacht. Sollte es sich erweisen, dass es Teile des Flügels oder der Hitzeschutzkacheln sind, die dort gefunden wurden, dann würde dies den Vorfall beim Start, als ein Stück abgebrochenen Isolierschaums den Flügel traf, in einem völlig anderen Licht erscheinen lassen.

Rätselhaft ist, wie es zu einem so schnellen Bruch der Struktur des Orbiters kommen konnte, obgleich der Temperaturanstieg zwar deutlich, aber doch mäßig war, nämlich nur etwa 50 Grad Celsius in fünf Minuten.

In der Zwischenzeit fand gestern in Houston die Trauerfeier für die Besatzung der Columbia statt. Anwesend waren neben Präsident Bush und NASA Administrator Sean O'Keefe auch viele Mitglieder des Kongresses sowie das komplette Astronauten-corps der NASA.



Die Frau von Rick Husband auf der Trauerfeier in Houston.

Die Besatzung der Internationalen Raumstation sieht jetzt einer unbestimmten Zukunft entgegen. Gestern erreichte immerhin der unbemannte russische Transporter „Progress M 47“ den Außenposten und brachte Versorgungsgüter und Ersatzteile zur Station. Damit ist der Aufenthalt der derzeitigen Crew, bestehend aus den beiden Amerikanern Kenneth Bowersox und Donald Pettit sowie dem Russen Nikolai Budarin, bis etwa Anfang Juni gesichert. Es werden jetzt Optionen erwogen, die es ermöglichen, den Betrieb der Station

auch dann aufrecht zu erhalten, wenn der Shuttle für längere Zeit ausfällt. In diesem Fall könnten theoretisch die russischen Sojus-Kapseln die Mannschaften zur ISS bringen. Problem ist nur, dass aus Geldmangel die Produktion dieser Kapseln stark reduziert wurde. Für dieses Jahr waren lediglich zwei Sojus-Kapseln geplant, die als Rettungsboote für die Crew zur ISS gebracht werden sollten. Die Orbit-Lebensdauer der Sojus ist für ein halbes Jahr zertifiziert. Das heißt, diese Kapseln müssen alle sechs Monate in so genannten „Taxi-Missionen“ ausgetauscht werden. Der nächste Start für einen solchen Taxi-Flug ist momentan für April geplant.

## 6. Februar Columbia-Desaster: Hitzeschild war intakt – Erste Vermutungen scheiden aus.

Während die weltweite Boulevardpresse den Schuldigen für das Columbia Desaster schon gefunden hat, nämlich die abbrechende Tankisolierung und die dadurch verursachte Beschädigung einer oder mehrerer Kacheln des Hitzeschildes, wird dieser Fall unter Fachleuten als zunehmend unwahrscheinlich betrachtet. Die Isolierung kann sich auch nicht mit Wasser voll gesogen haben, welches dann zu Eis wurde, wie häufig vermutet wurde, denn dieser Isolierschaum ist komplett wasser-

dicht. Es muss vielmehr eine ganz andere und bislang noch unentdeckte Ursache geben, die den Absturz der Columbia auslöste.

Praktisch bei jedem Flug werden Kacheln beschädigt oder völlig abgesprengt. Das System ist aufgrund seiner Auslegung robust und in hohem Masse fehlertolerant. Eine

Statistik der ersten 50 Shuttle-Flüge ergab beispielsweise, dass die geringste Beschädigung bei 3 Kacheln lag, die höchste bei 150 beschädigten oder fehlenden Kacheln. Im Schnitt sind es ca. 25 Kacheln, die pro Flug entweder beschädigt werden oder völlig fehlen.

Auch der Bericht des so genannten „Ice-Teams“ liegt in der Zwischenzeit vor. Dies ist eine Gruppe von Technikern, die etwa zwei Stunden vor dem Start den gesamten Orbiter auf die mögliche Bildung von Eis auf der Außenhaut untersucht. Dies kann bei niedrigen Temperaturen in Verbindung mit hoher Luftfeuchtigkeit geschehen. Man muss sich dabei vor Augen halten, dass sich im Tank immense Mengen superkalter Flüssigkeiten befinden, die solch eine Eisbildung begünstigen können. Das „Ice-Team“ fand am Starttag der Columbia jedoch genau das Gegenteil vor: Tank, Orbiter und Booster wa-

ren so vollkommen eisfrei wie selten zuvor. Auch Bilder der Tracking-Kameras, die beim Start hoch auflösende Bilder gemacht haben, wurden in der Zwischenzeit ausgewertet. Auf diesen Bildern ist klar zu erkennen, dass das abfallende Stück Isolierung keinerlei erkennbare Schäden verursacht hat.

Der Astronaut Michael Mullane berichtete von einem Flug mit der Atlantis im Jahre 1988, als die Fallschirmabdeckung des linken Feststoffboosters brach, auf den Shuttle prallte und mehrere hundert Kacheln beschädigte, ohne dass der Orbiter einen anderen Schaden davontrug, als dass die Kacheln erneuert werden mussten. „Ich bin absolut geschockt von der Vorstellung“, so sagte er vorgestern, „dass dieses kleine leichte Teil einen Orbiter in den Untergang bringen könnte. Es brechen bei praktisch jedem Start Teile der Isolierung ab. Sie ist nur auf den Tank aufgesprüht, relativ bröselig, und das schlimmste, was bisher passierte, war, dass es ein paar vernachlässigenswerte Kratzer auf den Hitzekacheln gab“, erzählte er weiter. In der Zwischenzeit untersucht die US-Raumfahrtbehörde auch eine Reihe alternativen Szenarien, wie z.B. die Möglichkeit, dass die Fähre von einem Meteoriten oder von Weltraumschrott getroffen wurde.

Äußerst rätselhaft ist außerdem, dass zwar inzwischen mehr als 2000 Teile der Columbia gefunden wurden, keines davon aber vom linken Flügel stammt. Dies schließt auch die Hitzeschutzkacheln des linken Flügels mit ein.

Man konzentriert sich jetzt zusehends auf das eigenartige Flugverhalten in den letzten acht Minuten vor der Katastrophe. Eine noch unbekannte Kraft zog den Orbiter immer mehr nach links, worauf die Steuerungstriebwerke versuchten, die Nase des Shuttle auf der exakten Fluglinie zu halten. Der „Zug“ nach links wurde aber immer stärker, bis schließlich die Kraft des „Reaction Control Systems“ nicht mehr ausreichte, um den Orbiter auf Kurs zu halten. Er scherte nach links weg, dadurch wurden schlagartig Bereiche (in der Gegend der weißen Kacheln), die normalerweise nie im Bereich der Extrem-Hitze liegen, den mörderischen Temperaturen ausgesetzt. Auch die dynamischen Lasten stiegen in dieser Phase dramatisch an.

Die Auswertung dieser Phase läuft noch, und der Fokus der Ermittlung konzentriert sich damit auf die Restaurierung der letzten 32 Sekunden der Flugdaten, bzw. eventueller Meldungen der Besatzung selbst, die nur noch verstümmelt ankamen. In dieser letzten halben Minute sendete der Orbiter noch Daten und möglicherweise auch Sprechfunk. Diese Daten konnten im Kontrollzentrum in Houston aber nicht mehr angezeigt werden, weil sie fragmentarisch und stark beschädigt



Ein Stück der Tank-  
Isolierung. Es ist so  
leicht wie Styropor.

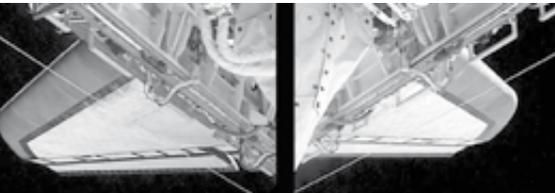
waren. Sie sind derzeit in einer NASA Facility in White Sands gespeichert. Experten versuchen nun, diese Datenbruchstücke zu restaurieren.

**7. Februar  
Columbia: Beschädigung  
des linken Flügels beobachtet**

Neue Wendung in den Untersuchungen zum Absturz des Orbiters Columbia: Auf Bildern, die von einem Helikopter mit einer hoch auflösenden Kamera von der Raumfähre Columbia gemacht wurden, sollen deutliche Beschädigungen am linken Flügel erkennbar sein. Die Bilder entstanden ca. 60 Sekunden vor dem Auseinanderbrechen des Orbiters, als sich die Fähre hoch über Texas befand.

Angeblich ist auf diesen Fotos deutlich zu erkennen, dass die Flügelkante „gezahnt“ oder ausgebrochen ist, und zwar auf einer Stelle, die sich nahe der Verbindungslinie zum Rumpf befindet. Die Bilder zeigen außerdem, dass das Lageregelungssystem des Orbiters permanent feuert, um das Fahrzeug auf Kurs zu halten. Dieses Bild würde die vorliegenden Telemetriedaten bestätigen.

Es zeigt, dass an dieser Stelle entweder ein Bruch an der Flügelstruktur erfolgt sein muss, oder dass einer oder



Flügel der Columbia im Vergleich.

mehrere der Hitzekacheln der Flügelvorderkante abgefallen waren. Der Schaden befindet sich exakt an dem Bereich, in dem die Hitzeschutzfläche von geklebten Kacheln auf „verbolzte“ Kacheln übergeht. Auf der Unterseite des Orbiters und auf der Oberseite werden die Hitzeschutzkacheln in einem aufwendigen Spezialverfahren aufgeklebt, an der Flügelvorderkante werden die dort befindlichen U-förmigen Kacheln dagegen mit Bolzen befestigt. Die Kacheln haben einen geringen Abstand voneinander, der mit Dichtungsmasse aufgefüllt ist.

Eher widerwillig als überzeugt wenden sich die Ingenieure nun wieder dem vom Tank abgefallenen Isolierschaum zu, ohne allerdings recht zu glauben, dass ein so leichtes Teil einen derart schweren Schaden verursachen könnte. Dies umso mehr, als Bilder vom Start zeigen, dass dieses Schaumstück offensichtlich keinen Schaden angerichtet hat.

Noch sind zu viele Möglichkeiten offen, mit denen sich wild spekulieren lässt. So kann z.B. auch in der späteren Startphase eine Kollision mit dem Shuttle erfolgt sein, etwa bei Abtrennen der Feststoffbooster oder des Tanks. Möglich wäre auch ein Problem bei den Wartungsarbeiten am Shuttle vor dem Start, das unbemerkt geblieben ist, oder Materialermüdung an diesen Haltebolzen (obgleich das strukturell nur gering belastete Teile sind).

In der Zwischenzeit wird auch eine Notfallplanung für die Besatzung der Internationalen Raumstation ISS in Angriff genommen. Eines der momentan favorisierten Szenarien ist es, eine nur zweiköpfige „Contingency-Crew“ mit einer Sojus im Mai zur Station zu schicken, und die bisherige Besatzung mit dem derzeit an der Station befindlichen Sojus-Rettungsboot zur Erde zurückkehren zu lassen.



Festgenommene „Andenkenjäger“ in Texas.

**9. Februar  
Columbia-Untersuchung:  
Seltsames Verhalten des Militärs**

Eine Woche nach dem rätselhaften Absturz der Raumfähre Columbia ist der Strom neuer Informationen nahezu versiegt. Shuttle Manager Ronald Dittmore zeigt sich bei seinen täglichen Pressekonferenzen mehr und mehr frustriert. Tatsache ist, dass man heute weniger als vor einer Woche weiß, warum die Columbia bei einer Geschwindigkeit von 18.000 Stundenkilometer 60 Kilometer über Texas auseinander gebrochen ist. Die groß angekündigten Fotobelege für die Beschädigung der Columbia haben sich als relativ dünn herausgestellt.

Die am Freitag mit großem Medienrummel angekündigten „hoch auflösenden“ Bilder von den Beschädigungen am linken Flügel der Columbia (siehe Bild links) sind eine Enttäuschung. Ron Dittmore sagte noch vorgestern, dass auf diesen Bildern genau zu sehen sein sollte, dass es zu Strukturschäden am linken Flügel der Columbia gekommen ist. Gestern musste er nun eingestehen, dass Details auf dem grobkörnigen Bild bestenfalls erahnt werden können. Die Bilder stammen angeblich von der „Air Force Optical Range“ der Kirtland Airforce Base in New Mexico, die von der Columbia während des Landeanflugs überflogen wurde. Man kann auf dem Foto immerhin einiges interpretieren: Der linke Flügel könnte tatsächlich irgendeine Art von „Zackung“ aufweisen, und es wäre möglich, dass die Columbia auf diesem Foto etwas hinter sich herzieht. Wirklich aus-



„Hochauflösendes“ Bild der US-Air Force von den Beschädigungen der Columbia.

sagekräftig ist das alles aber nicht. Fragen wirft aber der immer stärkere Einfluss des Militärs bei der Bergung der Columbia-Trümmer, bei der Leitung der Untersuchungen, und – man kann es nicht anders ausdrücken – beim Unterdrücken von Informationen auf. Die amerikanische Presse eiert um die entscheidende Fragestellung in einem seltsam anmutenden Tanz herum wie die Katze um den heißen Brei. Beleuchten wir einmal die wichtigsten Fragen:

1. Gleich nach dem Absturz wurde die Bevölkerung davor gewarnt, gefundene Teile der Columbia anzufassen und aufzuheben. Begründung: sie könnten „kontaminiert“ sein. Diese Maßnahme scheint einem verständigen Beobachter zunächst einmal sinnvoll. Die NASA will damit verhindern, dass „Katastrophentouristen“ und Schnäppchenjäger sich Trümmerstücke aneignen, um sie später zu verkaufen. Eine unbeschädigte Columbia hätte ebenfalls ein gewisses toxisches Potential in sich, denn als Treibstoff für die Lageregelungs- und Apogäumsmotoren sowie für die Gasturbinen benutzen die amerikanischen Shuttles Hydrazin, das eine vorsichtige Handhabung erfordert. Bei einer derart heftigen Zerstörung kann jedoch mit Sicherheit davon ausgegangen werden, dass auch die letzten Spuren dieses Treibstoffs explodiert sind, und es mithin keine Komponente gibt, die für irgendeinen zufälligen Finder von Gefahr ist.

Zunächst aber wurde in einigen Publikationen eine Meldung dazu nachgeschoben, die nur einmal erschien, und danach nicht wieder aufgegriffen wurde: Die Columbia scheint eine Art „Daten-Zerhacker“ an Bord gehabt zu haben, ein Chiffriergerät, von dem man verhindern will, dass es „Spionen“ in die Hände fällt. Der Umstand, dass sich so etwas an Bord befindet, ist zunächst nicht so geheimnisvoll, wie es scheint, denn es gilt zu bedenken, dass die Shuttle-Flotte in den ersten Einsatzjahren für

eine ganze Reihe militärischer Missionen benutzt wurde. Seit über einem Jahrzehnt finden aber nur noch rein zivile Flüge statt, und die Columbia kam überdies erst vor kurzem aus der Grundüberholung, bei der angeblich alle nicht mehr notwendigen Teile früherer Einsätze entfernt worden sind.

2. Zum Leiter der Untersuchungskommission wurde ein Militärangehöriger benannt, Admiral Harold W. Gehmann. Auch alle weiteren Positionen nehmen entweder NASA-Angehörige oder Militärpersonal ein. Es wurde niemand etwa aus der zivilen Luftfahrtbehörde für diesen Posten eingesetzt, die ja ständig erfolgreich und routiniert Absturzuntersuchungen durchführt. Die erste Maßnahme dieses nunmehr militärisch bestimmten so genannten „Accident Investigation Board“ war es denn auch, die bisherige relativ offene Informationspolitik zurückzuführen. So wurden die bislang von Ron Dittmore täglich durchgeführten Presse-Informationen abgesetzt, und auf „ein bis zwei wöchentliche“ Briefings gekürzt.

3. Die „Air Force Optical Range“ der Kirtland Airforce Base in New Mexico – welche die neuen Bilder der Columbia geliefert haben soll (und nicht wie tagelang angekündigt, ein Hubschrauber der Army) – hat die wahrscheinlich stärkste Bahnverfolgungsoptik der Welt, ein adaptierbares 3,5 m – Spiegelteleskop, einem so mächtigen Instrument, dass man aus 100 km Entfernung noch eine Fliege auf der Columbia hätte sehen müssen. Der Shuttle flog beim Eintritt in die Erdatmosphäre fast genau über diese Facility hinweg. Warum, so muss man sich fragen, sind die Bilder dann so schlecht. Die vorliegende Bildqualität hätte man akzeptiert, wenn sie tatsächlich aus einem vibrierenden Hubschrauber mit einem in der Hand gehaltenen Teleobjektiv aufgenommen worden wäre. Die Optical Range der Air Force müsste aber wesentlich besseres Material liefern.

4. Von allen Bahnverfolgungskameras, die beim Start der Columbia eingesetzt wurden, es sind etwa ein Dutzend, ist – laut Dittmore – ausgerechnet die Kamera, welche am besten die potentiellen Beschädigungen durch die Tankisolierung hätte zeigen können, „bedauerlicherweise „out of focus“ gewesen, die Bilder sind mithin verschwommen. Alle anderen Kameras hätten dagegen einwandfrei funktioniert.



Überrest der Columbia.

5. Während der ganzen Woche verkündete Ron Dittmore, dass in einer Datenbank der Luftwaffe in White Sands noch 32 Sekunden an Daten gespeichert sind. Daten, die nach dem letzten Funkspruch, der in Houston aufgezeichnet wurde, noch von der Columbia gesendet wurden. Gestern nun erklärte die Luftwaffe, das sei falsch interpretiert worden. Es seien nicht Daten für 32 Sekunden vorhanden, sondern nur für eine einzige Sekunde. Und diese einzige Sekunde an Daten wäre 31 Sekunden nach dem letzten Ruf der Columbia-Astronauten übermittel worden. Erläutert wurde das damit, dass es in der Wiedereintrittsphase der Columbia, während sich das Raumschiff in einem Kanal hoch ionisierter Gase befindet, kein Bodenkontakt möglich sei (was stimmt). Alle Datenübermittlung muss in dieser Phase über die TDRS-Datenrelay-Satelliten der NASA oder der Air Force laufen (was ebenfalls stimmt). Ebenfalls richtig ist, dass es in dieser Phase wegen des aufgeheizten Luftstromes um die Föhre herum durchaus zu Problemen in der Funk-Übermittlung kommen kann. All das mag sein, warum den Militärs das aber erst nach einer Woche Bedenkzeit einfällt, ist mehr als seltsam.

Zusammenfassend kann man sagen: Die Wahrscheinlichkeit, dass es zu einem oder zwei der geschilderten Vorkommnisse „zufällig“ kommt, ist nicht von der Hand zu weisen. Die statistische Wahrscheinlichkeit, dass allesamt auf einmal eintreffen, ist dagegen sehr gering.

Und es gab an diesem Sonntag auch ein allerneuestes Gerücht: Eine unbenannte militärische Quelle berichtet, dass sich offensichtlich während der Mission ein Teil von der Columbia gelöst habe. Es sollen angeblich Radardaten vorliegen, dass sich etwa 24 Stunden nach dem Start, am 17. Januar, ein Teil mit einer Geschwindigkeit von etwa 5 Metern pro Sekunde vom Shuttle wegbelegt habe. Die Glaubwürdigkeit einer solchen Information sollte in jedem Fall äußerst vorsichtig behandelt werden. Die Shuttles führen routinemässig so genannte Water-Dumps durch, bei denen Abwasser über Bord gepumpt wird. Möglicherweise wurde hier nur ein solches Ereignis angemessen.

## 10. Februar

### Wer holt die ISS Crew zurück?

Wie mag es Ken Bowersox, Donald Pettit und Nikolai Budarin momentan ergehen? Diese drei Astronauten sitzen derzeit in der Internationalen Raumstation fest, und haben keine Möglichkeit, „regulär“ zur Erde zurückzukommen. Gewiss, sie verfügen über ein Sojus-Rettungsboot, aber dieses zu benutzen, würde bedeuten, die Raumstation aufzugeben. Im Prinzip ist es auch tatsächlich möglich, die Station einzumotten, aber das bringt eine ganze Reihe von Unwägbarkeiten mit sich, die

so schwerwiegend sind, dass eine ständige Besetzung der Station, wenn irgend möglich, die bessere Option ist. Insbesondere die Tatsache, dass sich die Station derzeit – in der mittleren Phase ihrer Errichtung – auf einer relativ niedrigen Umlaufbahn befindet, macht Kopfzerbrechen.

Aber Bowersox, Pettit und Budarin können auch nicht unbegrenzt lange oben bleiben. Es gibt Grenzen seitens der Versorgung der Astronauten, und es gibt physiologische Grenzen. Die Güter an Bord reichen derzeit bis Ende Juni, und die Besatzung sollte nicht länger als maximal ein Jahr im Weltraum bleiben.

Zunächst einmal besteht noch keine Gefahr. Vor wenigen Tagen legte ein russisches Progress-Versorgungsfahrzeug an der Station an, und damit ist die Versorgung der Besatzung bis weit in den Juni gesichert. Eine weitaus größere Menge an Gütern wäre in den ersten März-Tagen eingeplant gewesen, wenn der Shuttle Atlantis unter dem Kommando von Eileen Collins zur Station hätte fliegen sollen. Bei diesem Flug wäre auch die Besatzung auszutauschen gewesen. Dabei sollten Juri Malenchenko, Alexander Kaleri und Edward Lu die Station für die nächsten vier Monate übernehmen. Jetzt tritt das ein, was die NASA etwas euphemistisch eine „extended tour of duty“ für die gegenwärtige Besatzung beschreibt. Tatsächlich ist es eine Tour ins Ungewisse.

Im Prinzip bestünde die Möglichkeit, dass die Crew der nächsten „Sojus-Taxi-Mission“ an Bord kommt, und die bisherige Crew mit dem derzeit andockten Sojus-Rettungsboot landet. Der Mannschaftsaustausch würde dann wie bei den früheren Flügen zur Raumstation Mir verlaufen. Es gibt nur drei Nachteile: Erstens ist die Sojus-Taxi-Crew nicht für die derzeitigen Anforderungen der Raumstation trainiert. Ein solches Training ist normalerweise nicht unter einem Jahr zu machen. Dann ist das derzeit andockte Sojus TMA-I Rettungsfahrzeug das erste seiner Art, und die russische Weltraumbehörde würde sich wahrscheinlich wohler fühlen, wenn es von einer geschulten Spezialbesatzung in Kasachstan gelandet wird.

Man könnte natürlich die Bedenken bezüglich der Landung von Bowersox, Pettit und Budarin beiseite wischen, diese mit Sojus TMA-I landen lassen (schließlich hat es seit dreißig Jahren keinen Lande-Unfall mit



Die Expedition 6 crew der ISS.  
Von links nach rechts: Donald Pettit, Commander Bowersox und Nikolai Budarin.

einer Sojus gegeben), und dann könnte man die nächste Stammbesetzung der ISS in die Taxi-Sojus stecken. Aber auch das geht nicht so ohne weiteres: Der Grund besteht darin, dass Malenchenko und Kaleri kein aktuelles Starttraining für die Sojus haben und Lu überhaupt nicht für einen Start mit der Sojus geschult ist.

Gegenwärtig wird eine weitere Option geprüft, bei der eine Raumstations- und gleichzeitig Sojus-erfahrene Crew als „Housekeeper“ gestartet werden soll. Da bleibt nur eine einzige Alternative, und die ist extrem interessant: Es handelt sich um die Astronauten Sheperd, Krikalev und Gidzenko. Sie bildeten die erste permanente Crew der ISS. Und nachdem sich von den dreien derzeit nur Krikalev und Gidzenko im Training befinden, diese beiden aber sowohl Raumstation-Erfahrung haben als auch erfahrene Sojus-Piloten wären, und in diesem Fall Edward Lu als Passagier mitfliegen könnte, wäre damit auch die Notfallbesetzung klar. Damit hätte man eine hoch erfahrene Crew, denn alle drei Astronauten haben zusammen mehr als ein Dutzend Raumflüge absolviert.

Und auch in Sachen Columbia-Absturz gibt es heute wieder eine neue Theorie: Es besteht die Möglichkeit, dass bei einem defekten Wasser-Dump-Mechanismus am Shuttle (dabei wird überschüssiges Wasser aus der Produktion der Brennstoffzellen über Bord gepumpt) sich an der Flügelvorderkante abgelagert, und bei der Erwärmung während des Wiedereintritts dort die Kacheln abgesprengt hat. Zu Eisbildung am Dump-Mechanismus ist es jedenfalls schon früher gekommen, wobei die Eisklumpen bis zur Basketball-Größe angewachsen waren.

## 11. Februar Was kommt nach dem Shuttle?

12.000 Teile der verunglückten Raumfähre Columbia sind inzwischen geborgen. Die NASA wies inzwischen Vorwürfe aus Israel zurück, dass sie Fotos mit wesentlich höherer Auflösung der Öffentlichkeit vorenthält. Die amerikanische Weltraumbehörde hatte am Wochenende lediglich einige verschwommene Bilder freigegeben, von denen behauptet wurde, sie stammten von einer militärischen Bahnverfolgungs-Anlage in New Mexiko.

Ein Hinweis, dass zumindest die „offizielle“ NASA immer noch im Dunkeln tappt, ist die Tatsache, dass weiterhin ständig neue Theorien entstehen, und ältere, schon verworfene Hypothesen

wieder ins Spiel gebracht werden. So wird die Meteoriten-Theorie erneut hoch gehandelt, und eine völlig neue These, wonach es bereits früher festgestellt worden wäre (beim Flug STS 50 im Jahre 1992, ebenfalls mit der Columbia), dass bei Aufenthalt von mehr als zwei Wochen im Weltraum einige der Kacheln rätselhafte „Poren“ (pinholes) aufwiesen. Auch die Eis-Theorie hat ihre Favoriten. Bei dieser Hypothese wird davon ausgegangen, dass sich Eis an der Flügelkante festgelegt hat, während des Wiedereintritts erhitzt wurde, und der entstehende Dampf die vorderen Kacheln abgesprengt hat.

Morgen beginnt auch das erste Kongress-Hearing im Capitol, bei dem Sean O’Keefe den Abgeordneten Rede und Antwort stehen muss. Man kann mit Sicherheit davon ausgehen, dass damit die übliche lange Phase der Agonie mit Schuldzuweisungen und Unterlassungsbehauptungen beginnen wird. Auch der eben verabschiedete NASA-Haushalt für das nächste Jahr dürfte nach dem Unfall der Columbia reine Makulatur sein. Dieser Finanzplan ging noch von einem äußerst gemächlichen Entwicklungstempo beim Shuttle-Nachfolger aus, der irgendwann nach dem Jahre 2010 seinen Erstflug haben sollte, und erste bemannte Flüge irgendwann nach 2012 vorsah.



Regen und kaltes Wetter behindern die Sucharbeiten in Texas.

Fakt ist jedenfalls: Das Raumstations-Programm kann mit den drei verbliebenen Shuttles, bei einer Flugfrequenz von fünf bis sechs Starts pro Jahr grade mal so eben abgewickelt werden. Es muss dabei berücksichtigt werden, dass sich eine der Fähren ständig im Wartungszyklus befinden wird, so dass eigentlich nur zwei Shuttles eingesetzt werden können. Jede Fähre kann etwa 2-3 Flüge pro Jahr machen. Bei nur drei Fähren darf dann wirklich nichts mehr schief gehen.

## 12. Februar Columbia-Untersuchung: Militär blockiert freien Fluss von Informationen

Seitdem der so genannte „Columbia Accident Investigation Board“ die Leitung der Untersuchungen übernommen hat, ist der Informationsfluss an Journalisten und direkt an die Öffentlichkeit drastisch eingeschränkt worden. Dies wird inzwischen sogar von der weitgehend linientreuen amerikanischen Presse mit Murren aufgenommen. Techniker und Ingenieure der NASA wurden angewiesen, nicht mehr mit Medienleuten zu sprechen.



Rahmen der rechten Cockpit-Fenster.



Mitglieder des Columbia Accident Investigation Board.  
In der Mitte (gestikulierend) Admiral Gehman.

Beim gestrigen ersten Presse-Briefing des Boards war deutlich erkennbar, in welche Richtung die zukünftige Informationspolitik in Sachen „Columbia-Desaster“ gehen wird. Auf der Bühne jede Menge Militärs. Admiral Gehman, der Leiter der Kommission, gab bekannt, dass die Ursache für den Absturz vielleicht nie bekannt werden würde, Konteradmiral Stephen Turcotte bestätigte ihn darin und Generalmajor Ken Hess, dem unter anderem die Kirtland Tracking Station untersteht, schlug in die selbe Kerbe, beeilte sich aber dann hinzuzufügen, dass trotzdem selbstverständlich alles unternommen wird, um die Absturzursache zu finden.

Insgesamt macht sich der Eindruck breit, dass das Militär möglicherweise schon eine genaue Ahnung über den Unfallhergang hat, aber nicht gewillt ist, die Öffentlichkeit über diese Erkenntnisse zu informieren. Offensichtlich besteht in der Durchführung der Aufklärung selbst oder vielleicht sogar in der Fehlerursache ein militärischer Hintergrund, der nicht an die Öffentlichkeit soll.

Besonders die Kirtland Tracking Range spielt eine sehr undurchsichtige Rolle in der Geschichte. Ein grobgerastertes Bild als das beste verfügbare zu bezeichnen, das erhältlich sei, muss einen unvoreingenommenen Beobachter nachdenklich stimmen. Die Columbia landete an einem kristallklaren Tag und flog fast genau über die Tracking Station. Unter diesen Bedingungen müssten auch mit den kleineren Bahnverfolgungskameras der Facility Bilder entstanden sein, die zumindest bis zur Identifizierung einzelner Hitzeschutzkacheln reicht. Unter Einsatz des besten Instrumentes, einem adaptiven 3,5 Meter Spiegel, müssten noch Einzelheiten in Zentimetergröße sichtbar gewesen sein.

### 13. Februar Columbia: Wird die Öffentlichkeit belogen?

Die Kömodie um die Bilder der „Starfire“- Bahnverfolgung-Optik auf der Kirtland Luftwaffenbasis in New Mexiko nimmt groteske Züge an. Offensichtlich scheint

es den Verantwortlichen zu dämmern, dass sie mit der bisherigen, ungläubwürdigen Story keinen Stich in der Öffentlichkeit machen können. Sie zogen also die bisherige Geschichte, dass das gegenwärtig vorliegende Bild das beste verfügbare sei, zurück, nur um gleich darauf eine noch wildere Story aufzutischen.

Robert Fugate, der Technische Direktor von „Starfire“ behauptet nun, dass dieses Bild von Mitarbeitern der Range in ihrer Freizeit gemacht wurde. Sie hätten dazu ein handelsübliches, billiges 10-Zentimeter-Teleskop für Amateurastronomen verwendet, und das Bild dann mit einem 11 Jahre alten MacIntosh-Computer aufbereitet.

Die Luftwaffen-Majore Robert Johnson, Rick Gleis und Roger Petty, ebenfalls von Kirtland, bestätigten das. Sie meinten: „Die NASA hat uns keinen offiziellen Auftrag gegeben, die Columbia beim Wiedereintritt zu beobachten“. Tatsächlich, so sagten sie, sei dies das „verschwommenste Foto“, das wir jemals gemacht haben. Nichts von der in Kirtland verfügbaren Hochtechnologie sei dafür eingesetzt worden. Es sei ein reines „Freizeitbild“.

Schon die bisherige Story war alles andere als wasserdicht. Die neue Geschichte aber geradezu unglaublich. Soldaten und Mitarbeiter einer ziemlich geheimen Militäreinrichtung machen in ihrer Freizeit, quasi als Amateure, genau die gleiche Art von Bildern wie während ihrer Arbeitszeit, nur um viele Größenordnungen schlechter. Damit gehen sie dann unter dem offiziellen Logo „Kirtland Tracking Station“ an die Öffentlichkeit. Und eine Woche lang findet das Militär nichts dabei, diese Bilder als offizielle Fotos der Kirtland Air Base auszugeben.

Schwierig in anderer Hinsicht, dafür aber wesentlich realistischer, ist die Situation um die künftige Besetzung der Internationalen Raumstation. Auch hier gibt es täglich neue Szenarien, aber die stellen einen Meinungsbildungsprozess mit Hand und Fuß dar. Die russische Raumfahrtagentur plädiert vernünftigerweise dafür, nur eine zweiköpfige Crew mit dem nächsten Taxi-Schiff zur Station zu senden. Bowersox, Budarin und Pettit würden dann mit dem derzeit an der Station angedockten Rettungsboot zur Erde zurückkehren. Die NASA ist verständlicherweise dagegen, denn eine nur zweiköpfige Crew könnte bedeuten, dass die Station nur mit Russen besetzt wird. Sie plädiert in einem leicht modifizierten Szenario dafür, dass neben Gennadi Padalka (dem designierten Kommandanten der nächsten Taxi-Mission) ein weiterer erfahrener Kosmonaut (etwa Sergei Krikalev) zur Station fliegt. Padalka würde dann zehn Tage später mit Budarin und Pettit zur Erde zurückkehren, während Bowersox und Krikalev an Bord der Station verbleiben. Diese Variante hätte den Vorteil, dass sowohl ein Ame-

rikaner als auch ein Russe an Bord der Station wären. Bowersox und Krikalev kennen sich ausserdem sehr gut. Bowersox war Kommandant der Ersatzcrew für die erste ISS-Besetzung. Krikalev war Mitglied der damaligen Prime-Crew. Bowersox hat sich im übrigen schon bereit erklärt, ein Jahr, oder notfalls auch länger an Bord der Station zu verbleiben.

Krikalev ist der derzeit erfahrenste Kosmonaut. Er hat bei fünf Raumflügen (3 Sojus und 2 Shuttle-Missionen) bisher eine In-Orbit-Zeit von 1 Jahr, 5 Monaten und 10 Tagen kumuliert.

## 17. Februar

### Letzte Ariane 4 erfolgreich gestartet

Am Samstagmorgen, um 8:00 Uhr mitteleuropäischer Zeit, erfolgte der letzte Start einer Ariane 4-Rakete vom europäischen Weltraumbahnhof Kourou. Der Start hatte wegen starker Höhenwinde um einige Tage verschoben werden müssen.



Die letzte Ariane 4 beim Start am Samstag morgen.

Mit dieser letzten Ariane 4, der 116. insgesamt, ging eine äußerst erfolgreiche Ära in der europäischen Raumfahrt zu Ende. Nur zwei Ariane 4-Missionen schlugen fehl, eine davon wegen menschlichen

Versagens. Die letzten 74 Flüge in Folge waren allesamt erfolgreich. Damit war die Ariane 4 das zuverlässigste Raumfahrtssystem der Welt. Insgesamt hatte die Ariane 4 über 400 Tonnen Nutzlast in den Weltraum gebracht, 182 Satelliten, um genau zu sein. Bei diesem letzten Flug hatte die Ariane – anders als bei vielen anderen Einsätzen – nur eine Nutzlast an Bord: Den 4,6 Tonnen schweren Nachrichtensatelliten Intelsat 907.

Ganz anders dagegen der Nachfolger der Ariane 4, die neue Ariane 5. Dieser Träger hat bei seinen ersten Flügen eine miserable Serie hingelegt, 4 Teil- oder Vollversager bei 14 Starts. Es wird sehr viel Geld kosten, und einige Zeit dauern, um die Reputation des Markennamens Ariane so wieder herzustellen, wie wir es von der Ariane 4 gewohnt waren. Nach dem letzten Fehlstart einer neuen Version der Ariane 5 im Dezember ist die Rakete für die nächste Zeit „gegrounded“. Die Arianespace will Ende März wieder einen Versuch mit einer Ariane 5 in der Basisversion unternehmen.



Intelsat 907.



Von dieser Stelle, an der Halterung des Orbiters, könnte der Isolierschaum abgebrochen sein.

## 18. Februar

### Columbia-Kommission tritt auf der Stelle

Gut zwei Wochen nach dem mysteriösen Unfall der Columbia über dem Himmel von Texas ist die Suche nach der Ursache der Katastrophe immer noch in vollem Gange. Die Szenarien für die Auslösung der Ereigniskette werden dabei immer exotischer. Die Untersuchungen gehen jetzt auch in Richtung möglicher „Sabotage“ im Zusammenhang mit der Grundüberholung, welche die Columbia erst vor relativ kurzer Zeit erhalten hatte. Nach dieser Grundüberholung, die fast eineinhalb Jahre gedauert hat, und mehr als 140 Millionen Dollar kostete, war die Columbia erst einmal geflogen. Bei diesem Flug – der Hubble Service Mission im letzten Jahr – war ein Fremdkörper in einer Kühlleitung festgestellt worden. Damals war erwogen worden, den Flug zu verkürzen. Der verringerte Kühlfluss stabilisierte sich jedoch, und die Mission wurde planmässig fortgesetzt.

Zu denken gibt der Untersuchungskommission der Umstand, dass – entsprechend der Telemetriedaten – sich Plasma im Innenraum des linken Flügels frei ausgebreitet hat. Ein Fehlerszenario, das so etwas zulässt, kann derzeit nicht konstruiert werden. Es muss ein massiver Strukturbruch erfolgt sein, um so etwas zuzulassen. Das kann aber kaum passiert sein, ohne dass die Besatzung dies bemerkte.

Auch die Tankisolierung wird wieder genau unter die Lupe genommen. Fakt ist, dass ein größeres Stück dieser Isolierung vom Tank abgebrochen und auf den Flügel aufgeschlagen ist. Die Ingenieure mögen aber immer noch nicht recht glauben, dass ein Stück Schaumstoff, nicht schwerer als Styropor, einen solch massiven Schaden anrichten kann, auch wenn es mit hoher Geschwindigkeit auf den Flügel aufschlägt. Solche Vorfälle passieren nahezu bei jedem Flug, und es waren bisher als Folge von herab fallendem Isoliermaterial lediglich minimale Kratzer festzustellen. So klein, dass meist nicht einmal eine Reparatur der betroffenen Kacheln durchgeführt worden war.

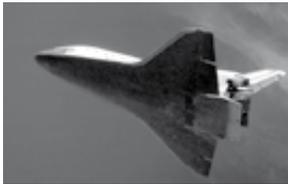
Neben dem Hitzeschutz wird derzeit auch die Flugsteuerung unter die Lupe genommen, obwohl die zum Boden übermittelte Telemetrie nichts Ungewöhnliches in dieser Richtung andeutete. Man muss sich vor Augen halten, dass der Orbiter beim Wiedereintritt in die

Erdatmosphäre den Anstellwinkel äußerst exakt einhalten muss. Eine Abweichung von mehr als einem Grad führt unweigerlich zum Verlust des Vehikels.

## 19. Februar

### Columbia verlor schon über Kalifornien Teile

Die Columbia-Untersuchungskommission kreiert momentan die Lage des Strukturbruches ein, der letztendlich zur Katastrophe führte. Es zeichnet sich immer deutlicher ab, dass das heiße Plasma entweder in der Gegend der inneren linken Flügelkante oder über einen Riss im Fahrwerksschacht in das Innere des Flügels eindrang.



Die Unterseite der Columbia bei einer früheren Landung.

Gesichert scheint auch, dass dieser Strukturbruch von einer massiven Größe gewesen sein muss. Wie dieser Riss entstanden sein kann, ist aber immer noch völlig unklar. Man untersucht momentan

auch die Möglichkeit, dass sich eine Explosion im Inneren des Shuttle ereignet hat, und dies dann einen Riss in der Außenhaut verursachte. Dieser Riss muss bereits in der ersten Phase des Wiedereintritts vorhanden gewesen sein, wie die Telemetriedaten anzeigten.

Inzwischen scheinen auch wieder die letzten 32 Sekunden der Datenübertragung aufgetaucht zu sein, von denen die Air Force zunächst behauptet hatte, dass sie verloren gegangen seien.

Nach einer ersten Grob-Auswertung dieser Daten scheint klar zu sein, dass der Orbiter noch fast eine Minute nach der letzten Meldung von Rick Husband intakt war, bevor er endgültig auseinander brach. Sie zeigen, dass etwa fünf Sekunden nach Rick Husbands letzter verstümmelter Meldung die Manövriertriebwerke der Columbia im Einsatz waren, in einem verzweifelten Versuch, den beschädigten Orbiter auf Kurs zu halten. 15 Sekunden nach der letzten Sprachmeldung forderte Husband vom Bordcomputer eine Roll-Reference-Anzeige an (das bedeutet, dass er spätestens hier bemerkte, dass das Raumfahrzeug seine Raumlage nicht mehr halten kann). Die Daten verblieben aber in einem Daten-Buffer, und erschienen nicht mehr auf Husbands Display.

Allerspätestens an diesem Punkt muss der Besatzung klar gewesen sein, dass irgend etwas schrecklich schief lief. Das vollständige Auseinanderbrechen der Columbia erfolgte (mit einer Genauigkeit von +/- 5 Sekunden) gegen 09:00:30 Sekunden, 58 Sekunden nach Husbands

letzter Meldung. Man weiß inzwischen auch, dass sich bereits vor dem Erreichen der kalifornischen Küste erste Teile vom Orbiter ablösten. Suchmannschaften versuchen nun, einige dieser Teile zu finden.

## 26. Februar

### Columbia: Cockpit-Video gefunden

Wie erst jetzt bekannt wurde, hat eines der Bergungsteams vor einigen Tagen das Fragment eines Videobandes, das die Astronautin Laurel Clark während des Wiedereintritts in die Erdatmosphäre gemacht hat, gefunden. Etwa 13 Minuten des Bandes sind lesbar, aber leider sind die entscheidenden Minuten auf dem Band so beschädigt, dass diese wichtigen Daten nicht gerettet werden können. Die Aufzeichnung beginnt um 8:35, neun Minuten bevor die Columbia über Hawaii auf die oberen Ausläufer der Erdatmosphäre getroffen ist. Das Band ist bis 8:48 Uhr lesbar, also bis vier Minuten vor dem Zeitpunkt, an dem die Schwierigkeiten begannen. Auf dem Video sind Rick Husband, Willie Mc Cool und Kalpana Chawla zu erkennen. Zusammen mit Laurel Clark saßen sie während der Landung im Oberdeck des Shuttle. Ein Stockwerk tiefer befanden sich Michael Anderson, David Brown und Ilan Ramon. Anders als die Piloten und Calpana Chawla als Flugingenieur hatte Laurel Clark beim Wiedereintritt keine besonderen Pflichten, und hatte deswegen wohl beschlossen, eine Videoaufzeichnung der Landung zu machen. Auf dem Band ist zu erkennen, dass die Astronauten sich keiner Fehlfunktionen bewusst waren. Die Stimmung ist konzentriert wie üblich bei der Landung, kleine Gespräche laufen und Informationen werden ausgetauscht, aber insgesamt macht die Situation einen heiteren und zuversichtlichen Eindruck.



Taucher suchen im Toledo Bend Reservoir in Texas nach Teilen der Columbia.

Der Film wird jetzt zunächst den Angehörigen der Astronauten gezeigt und wird dann, gegen Ende der Woche, wahrscheinlich auch der Öffentlichkeit zugänglich gemacht.

Inzwischen wurde festgestellt, dass die meisten Funktionen des Orbiters auch dreissig Sekunden nach dem letzten Kontakt mit der Besatzung wohl noch intakt waren. Um 9:00:03 war zwar die Hydraulik zum linken Flügel schon komplett ausgefallen, aber die Bordelektrik funktionierte noch und alle drei Gasturbinen liefen normal.

Derzeit wird als Unfallursache wieder verstärkt „Orbital Debris“ untersucht, Weltraummüll also. Man stellte

inzwischen bei der Auswertung von Radardaten fest, dass sich am zweiten Tag im Orbit irgendetwas von der Raumfähre gelöst hat. Es ist aber nicht klar, was das war.

## 26. Februar

### Pioneer 10 antwortet nicht mehr

Die Signale der vor mehr als 30 Jahren gestarteten Raumsonde Pioneer 10 können nicht mehr empfangen werden. Am 22. Januar 2003 erhielt die NASA noch die letzten, schon extrem schwachen Signale der Sonde. Die Leistung der mit Plutonium betriebenen Isotopenbatterie reicht offensichtlich nicht mehr aus, um die irdischen Antennen zu erreichen. Es ist aber anzunehmen, dass das Raumfahrzeug weiter die Signale von der Erde empfängt. Die Nasa will aber keine weiteren Bemühungen mehr unternehmen, um Pioneer 10-Signale aufzuspüren.



Pioneer 10 –  
künstlerische Darstellung.

Damit geht eine äußerst erfolgreiche Mission zu Ende. Aus der ursprünglich geplanten Einsatzdauer von 21 Monaten wurden mehr als 30 Jahre. Pioneer 10 war das erste vom Menschen geschaffene Objekt, das den Asteroidengürtel durchquerte. Die Sonde machte die ersten Nahaufnahmen vom Jupiter; entdeckte dessen Magnetfeld und passierte 1983 als erste Raumsonde die Pluto-Bahn. Bis Ende März 1997 schickte Pioneer 10 wertvolle Daten über die Wechselwirkung zwischen Sonnenwind und kosmischer Strahlung in den äußeren Regionen des Sonnensystems zur Erde.

Mittlerweile ist Pioneer 10 etwa doppelt so weit von der Sonne entfernt wie Pluto, der äußerste Planet – oder 82-mal so weit wie die Erde von der Sonne. Die NASA verfolgte das Signal der Sonde bislang mit dem Deep Space Network, um neue Kommunikationskonzepte zu erproben. Jetzt fliegt Pioneer 10 als Geisterschiff auf den 68 Lichtjahre entfernten Stern Aldebaran zu, den sie in etwa zwei Millionen Jahren erreichen könnte.

## 27. Februar

### ESA genehmigt Entwicklung der VEGA Rakete

Gestern schloss die ESA mit dem so genannten ELV-Konsortium, einer Gruppierung, die sich zur Entwicklung und zum Bau der neuen europäischen VEGA-Trägerrakete zusammengetan hat, einen ersten Entwicklungsvertrag über 200 Millionen Euro. Das ELV-Konsortium gehört zu 70 % der Firma Fiat Avio und zu 30 % der italienischen Raumfahrtbehörde. Einen weiteren Vertrag über 50 Millionen Euro erhielten die französische

Raumfahrtbehörde CNES und Fiat Avio für die Modifikation des P80-Feststoffmotors der Ariane 5. Dieser verbesserte Feststoffmotor wird nicht nur die erste Stufe des VEGA-Boosters bilden, sondern auch ab etwa 2006 als verbesserter Zusatzbooster für die Ariane 5 in Serie gehen.

Die VEGA ist ein kleiner Träger, der Nutzlasten bis ca. 1.500 kg Gewicht auf einen kreisförmigen äquatorialen Orbit in 700 Kilometer Höhe bringen kann, oder etwa 800 kg auf einen sonnensynchronen Orbit in 1200 Kilometern Höhe.

Der Erstflug der VEGA soll im Juni 2006 stattfinden. Danach werden etwa 3-4 Einsätze dieses Trägers pro Jahr erwartet, die meisten im Dienst der ESA.

Gestartet werden soll die neue Rakete von der Startanlage 1 in Kourou, die seit der Außerdienststellung der Ariane 3 im Jahre 1989 nicht mehr benutzt wurde.

## 28. Februar

### Nach Columbia: ISS bekommt Notbesatzung

NASA-Administrator Sean O'Keefe gab gestern bekannt, dass die Internationale Raumstation so lange mit nur zwei Personen besetzt sein wird, bis die Shuttles wieder einsatzbereit sind.

O'Keefe kündigte an, dass die neue ISS Crew 7 aus



VEGA-Launcher.

einem russischen Sojus-Commander und einem amerikanischen Besatzungsmitglied bestehen wird. Diese erste Not-Crew wird Ende April zur ISS starten. Die bisherige Besatzung, bestehend aus den Astronauten Bowersox und Pettit und dem Kosmonauten Nikolai Budarin kehrt mit der derzeit an der Station angekoppelten Sojus-Raumkapsel

Anfang Mai zurück, und wird am Fallschirm in Kasachstan landen.

Danach werden sich zweiköpfige Besatzungen alle fünf bis sechs Monate ablösen, solange, bis der Shuttle wieder im Einsatz ist.

Welche Kosmonauten und Astronauten die Besatzung bilden werden, wurde nicht mitgeteilt, aber die Optionen sind nicht sehr groß. Es ist aus jetziger Sicht davon auszugehen, dass aus den ursprünglichen Besatzungen der nachfolgenden ISS-Crews jeweils zwei Mitglieder zur Station aufbrechen werden. Seit der Katastrophe der Columbia befinden sich die beiden Kosmonauten Malenchenko und Kaleri sowie der Amerikaner Edward Lu in Moskau, und haben mit dem Sojus-Start-Training begonnen. Kurz danach ist auch Michael Foale dazu

gestoßen, der designierte Kommandant der ISS Crew No. 8, die ihren Dienst an Bord der ISS eigentlich im Sommer aufnehmen sollte.

Damit ist folgendes Szenario zu erwarten: Ende April starten Juri Malenchenko und Edward Lu mit Sojus TMA 2 zur Internationalen Raumstation. Einige Tage nach der Ankunft dieser Zwei-Mann-Crew landen Bowersox, Boudarin und Pettit mit Sojus TMA 1 in Kasachstan.

Sollten die Shuttles im Oktober immer noch am Boden sein, dann wird zu diesem Zeitpunkt eine Drei-Mann-Crew mit Sojus TMA 3 zur ISS starten. Sie besteht aus Michael Foale, Alexander Kaleri und dem Italiener Vittori, der eigentlich im April mit der Taxi-Crew hätte zur Raumstation fliegen sollen. Nach einigen Tagen bis Wochen kehren Malenchenko, Lu und Vittori dann mit TMA 2 wieder zur Erde zurück.

Dieses Zwei-Mann-Szenario kann unbegrenzt lange durchgehalten werden, vorausgesetzt, dass auch mindestens fünf Progress-Transporter jährlich die Station anfliegen können. Die Russen haben die Produktion der Progress bereits beschleunigt, trotz der noch ungewissen Finanzierung.

## März

### 5. März

#### **Columbia-Video zeigt: Crew ahnte nichts vom kommenden Desaster**

Wie berichtet, stießen die Bergungsmannschaften bei der Suche nach den Überresten des Space Shuttle Columbia vor einigen Tagen auf ein Video, das die Mannschaft unmittelbar vor Beginn des Desasters gedreht hatte. Die Astronautin Laurel Clark hatte es sich offensichtlich zur Aufgabe gemacht, den Wiedereintritt aus der Cockpit-Sicht zu dokumentieren. Das Auffinden dieses Videos ist ein nahezu unglaublicher Zufall. Um sich das Ausmaß dieses Zufalls vor Augen zu halten, muss man wissen, dass momentan etwa 23.000 Teile der Columbia gefunden sind, die aber nicht mehr als 10 Prozent der

Gesamtmasse des Shuttle ausmachen. Man muss sich weiter vergegenwärtigen, dass die Crew der Columbia über 250 Kassetten mit Videofilm belichtet hat. Davon wurden zwar inzwischen einige gefunden, aber sie waren allesamt völlig verschmort. Der während der Landung gedrehte Film war wohl von der Kamera geschützt, und blieb deswegen teilweise unversehrt. Leider ist der Film ab etwa vier Minuten, bevor die Schwierigkeiten begannen, unbrauchbar. Dies behauptet zumindest die Untersuchungskommission. Die Aufnahmen verdeutlichen aber, dass sich die Besatzung keiner Probleme bewusst war: Die Unterhaltung zwischen den Besatzungsmitgliedern verlief in aufgeräumter Stimmung, alle Crew-Mitglieder genossen die faszinierenden Effekte des Wiedereintritts.

Die Cockpitkamera hat ihre normale Position in einer Halterung direkt unterhalb des linken Cockpitfensters, auf der Seite des Piloten Willie Mc Cool. Die Aufzeichnung begann exakt um 8:35:00, zu einem Zeitpunkt, als die Columbia 160 Kilometer über dem Zentralpazifik flog und sich dem so genannten „Entry-Interface“, dem Zeitpunkt des Auftreffens auf die Erdatmosphäre, näherte.

Hier fünf Einzelbilder aus dem Film:

Das erste Bild zeigt die Kamera rechts von Willie Mc Cool, dem Piloten positioniert. Es zeigt eine Szene etwa gegen 8:46:50, also knapp 13 Minuten bevor die Columbia auseinanderbrach. Mc Cool blickt in die Linse. Links neben ihm, auf dem Sitz des Kommandanten Rick Husband. Er sagt: „Das ist wirklich faszinierend, es ist enorm hell da draußen“. Husband antwortet: „Ja, jetzt sollte man wirklich nicht vor der Tür sein“. Kalpana Chawla, nicht im Bild, die in der Mitte und hinter Husband und Mc Cool saß, scherzt: „So wie wir’s vorhin waren, nicht wahr.“

Beim zweiten Bild hat Laurel Clark, die hinter Willie Mc Cool saß, die

Kamera aus der Halterung rechts vom Piloten genommen, und filmt jetzt Kalpana Chawla.



Einzelbilder aus dem Landevideo der Columbia.

Im dritten Bild hat Laurel Clark die Kamera auf sich selbst gehalten.

Im vierten Bild richtet Laurel Clark die Kamera nach oben, zu einem der beiden sogenannten „Overhead-Windows“. Man sieht deutlich den Strahl pulsierenden Plasmas außerhalb der Fähre. Dies sieht beunruhigend aus, ist aber ein normales Phänomen in dieser Flugphase.

Das fünfte Bild entstand etwa 8:48:30, vier Minuten bevor die Probleme begannen. Man kann Husband (links) und Mc Cool (rechts) vor ihren Konsolen und Bildschirmen sitzen sehen. Der Wiedereintritt scheint zu diesem Zeitpunkt absolut normal zu verlaufen. Die Besatzung ist entspannt und unterhält sich in ruhigem, heiterem Tonfall. Durch die Fenster kann man das über 2000 Grad heiße Plasma erkennen, das außerhalb des Raumschiffs wabert, und das den Orbiter erleuchtet wie das Innere einer Neonröhre.

Um 8:52:17 meldete der erste Sensor im linken Fahrwerksschacht einen unnormalen Temperaturanstieg. Das Desaster nahm seinen Lauf.

## 7. März Shenzhou 5 startet voraussichtlich im November

Chinas erster bemannter Raumflug wird derzeit vorbereitet. Momentan deutet alles darauf hin, dass das Raumschiff Shenzhou 5 im November starten wird. Wahrscheinlich wird nur ein Astronaut (oder „Taikonaut“, wie die Chinesen sagen) an Bord sein, und der Flug wird auch nicht viel länger als einen Tag dauern. Der Astronaut, der dabei zum Einsatz kommen wird, könnte Cheng Long sein, den unterschiedliche chinesische Medien schon zum „besten Mann im chinesischen Corps“ hochstilisiert haben. Cheng Long hatte beim kürzlich stattgefundenen Flug von Shenzhou 4 alle Startvorbereitungen mitgemacht (einschließlich des Einstiegs in das Raumfahrzeug zwei Stunden vor dem Start inklusive der manuellen Inbetriebnahme der Systeme), als wäre es ein

bemannter Flug gewesen. Kurz vor dem Start dieses letzten unbemannten Testfluges des Shenzhou-Systems stieg Cheng Long wieder aus. Derzeit befinden sich 14 chinesische Astronauten im Training.



Taikonaut Cheng Long (links) und sein Ersatzmann.

## 10. März Columbia: Während letzter Datenübertragung war der Autopilot in Funktion

Die Analyse der letzten beiden Sekunden der Columbia-Telemetrie zeigte interessante Details. Unter anderem, dass auch 32 Sekunden nach der letzten Sprechfunkübertragung von Commander Rick Husband der Autopilot den Shuttle flog. Die Daten zeigen auch, dass einer der beiden Piloten in diesen zwei Sekunden den „Hand-



Teil einer Hitzeschutzkachel und ein Stück Reifen des Hauptfahrwerks der Columbia.

Controller“ betätigte, aber den Autopiloten dabei nicht ausschaltete. Möglicherweise ist einer der beiden versehentlich an den Joystick gekommen. Die Rollraten waren zu diesem Zeitpunkt schon exzessiv hoch und lagen bei über 20 Grad pro Sekunde (dem Maximum, das die Sensoren anzuzeigen in der Lage sind).

Zu diesem Zeitpunkt gab es aber auch nichts mehr, was die Crew noch hätte tun können, um das Desaster abzuwenden. Die Daten zeigen auch, dass zu diesem Zeitpunkt die linke Tragfläche entweder schon ganz abgerissen, oder aber zumindest erheblich beschädigt war. Das gesamte Hydraulik-Öl war bereits verloren. Auf den Bildschirmen der Piloten wurde zu diesem Zeitpunkt eine Vielzahl von Alarmmeldungen angezeigt. Diese Alarmer betrafen die sogenannten „OMS-Pods“ (OMS steht für „Orbital Maneuvering System“), dem Bereich, in dem sich die Bahnkorrektur-Triebwerke befinden. Allein aus diesem Sektor kamen in den letzten 20 Sekunden vor der endgültigen Zerstörung sechs Alarmer, unter anderem wegen des nachlassenden Hydraulik-Druckes und auftretender Kurzschlüsse.

Viele andere Systeme funktionierten dagegen noch einwandfrei, wie z.B. die drei Gasturbinen, das Hydraulik-Kühlsystem (obwohl es nichts mehr zu kühlen gab), die Kommunikations- und Navigationsausrüstung und andere Komponenten.

Die Flugführungs-Telemetrie zeigte an, dass sich der Orbiter bereits in einer nicht mehr steuerbaren Rollbewegung befand. Der Rumpf mit dem Cockpit dürfte aber erst etwa 20 weitere Sekunden später auseinander gebrochen sein. Dies bestätigt auch die frühere Annahme, dass die Besatzung während der letzten Minute unter voller Kenntnis der aussichtslosen Lage ihrem Untergang entgegensah.



Die Delta IV mit dem DSCS 3A-Satelliten beim Start.

**12. März  
Delta IV erfolgreich –  
Militärischer Einsatz beginnt**

Der zweite Einsatz der neuen Delta IV-Trägerrakete verlief erfolgreich. In der Nacht von Montag auf Dienstag brachte die Rakete einen militärischen Kommunikationssatelliten im Wert von 210 Millionen Dollar sicher in den Orbit. Der Start erfolgte um 19:59 ostamerikanischer Zeit am Montag (1:59 MEZ am Dienstag) vom neuen Startkomplex 37B in Cape Canaveral. Zum Einsatz kam die Delta IV in der so genannten „Medium“-Variante, die trotz ihres Namens eigentlich die schwächste verfügbare Version des neuen Trägers ist.

42 Minuten nach dem Liftoff wurde der Satellit mit der Bezeichnung „ADSCS 3A“ von der Rakete freigegeben. Das Aussetzen wurde von einer On-board-Kamera live aus dem Weltraum zum Kontrollzentrum übertragen.

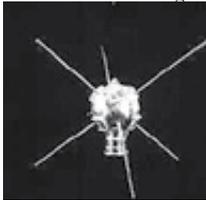
Der von Lockheed gebaute, etwa 3 Tonnen schwere DSCS-Satellit wird im geostationären Orbit über dem Indischen Ozean stationiert werden. Er löst den Satelliten B12 ab, der dort seit 1992 Dienst tut.

Insgesamt will Boeing in diesem Jahr vier Delta IV Missionen fliegen, unter anderem – im September – den ersten Einsatz einer „Delta IV Heavy“ dem neuen Schwerlastträger der amerikanischen Streitkräfte, der die Titan IVB ablösen soll.

Der Start von ADSCS 3A war auch der erste militärische Einsatz der neuen Trägerrakete.

**13. März  
Vanguard I seit 45 Jahren im Orbit**

Heute jährt sich der Start von Vanguard I zum 45. Mal. Der Satellit ist immer noch im Orbit und damit der älteste im All befindliche künstliche Himmelskörper. Vanguard I war der vierte erfolgreich gestartete Erdsatellit der Raumfahrtgeschichte, aber seine Vorgänger, Sputnik I und 2 und Explorer 1 sind schon vor Jahrzehnten wieder zur Erde zurückgestürzt und verglüht.



Vanguard I-Satellit.

Vanguard I ist nicht viel größer als eine Pampelmuse und wiegt keine zwei Kilo. Trotzdem machte er einige der fundamentalsten Entdeckungen der letzten fünfzig Jahre. Zum Beispiel wurde mit ihm nachgewiesen, dass die Erde nicht

vollkommen rund, sondern eher leicht birnenförmig ist. Mit ihm konnten erstmals Dichtebestimmungen der oberen Atmosphäre durchgeführt werden, und er war auch der erste Satellit, bei dem Solarzellen eingesetzt wurden. Dies trug mit dazu bei, dass er bis zum Jahre 1964 sendete. Die früheren Satelliten überlebten nicht länger als 20 Tage, bis ihre damals eingesetzten chemischen Batterien erschöpft waren.

Die Orbitparameter sind übrigens so günstig, dass Vanguard I noch mindestens 200 weitere Jahre die Erde umkreisen wird. Allerdings gibt es Pläne, den Satelliten in näherer Zukunft zurück zur Erde zu holen. Der niedrigste Bahnpunkt (Perigäum) von Vanguard I liegt derzeit bei etwa 600 Kilometer, der höchste Bahnpunkt (Apogäum) bei etwa 3800 Kilometer.

**18. März  
Columbia:  
Hat der Absturz mehr  
als eine Ursache?**

Die Untersuchungskommission für die Columbia-Katastrophe untersucht momentan, ob die Zerstörung des Orbiters auf mehrere Ursachen zurückzuführen ist, die jede einzeln für sich den Shuttle nicht gefährdet hätten, aber im Zusammenwirken zum Untergang der Raumfähre führten. Das Szenario könnte folgendermaßen aussehen:



Die Unterseite der Atlantis bei der Montage an den Außentank. Mit diesem soll im Herbst das Shuttle-Programm wieder aufgenommen werden.

1. Die Columbia war der älteste aller Shuttles. Sie flog 28 Einsätze und wurde häufiger auf dem Rücken des NASA Boeing 747-Transportflugzeuges von Palmdale in Kalifornien oder von der Edwards Air Force Basis zum Cape geflogen als jeder andere Orbiter. Diese Transporte und Einsätze könnten zu einer erhöhten Strukturbelastung geführt haben.

2. Die Columbia flog die strukturell und thermisch am höchsten belastenden Starts und Landungen des gesamten Shuttle-Programms. Auch beim letzten Flug war sie in der 82. Sekunde nach dem Start heftigen Scherwinden ausgesetzt. Nur einmal im ganzen Shuttle-Programm war ein Orbiter höheren Windkräften ausgesetzt gewesen, und auch das war bei einem Einsatz der Columbia der Fall. Die Columbia flog auch die drei heißesten Landungen des Shuttle-Programms. Dies

könnte, so die Untersuchungskommission, zu einem „physical misarrangement of aerodynamic surfaces“ geführt haben. Kurz: Die Halteschrauben der Flügelkanten-Kacheln könnten sich gelockert haben.

3. Durch den herabfallenden Isolierschaum könnten die Kacheln zusätzlich perforiert worden sein.

4. Zusätzlich kam auch noch die anerkannt hohe Oberflächenrauigkeit der Columbia, und hier insbesondere des linken Flügels, ins Spiel. Durch diese hohe Oberflächenrauigkeit, die wackligen und beschädigten Kacheln, riss die dynamische Schockwelle, die im Hyperschallbereich den Orbiter umströmt und die große Teile der Hitze ableitet, schon sehr früh, und machte der turbulenten Strömung Platz, die die Hitze auf der Außenhaut des Orbiters aufbrachte.

5. Möglicherweise kam auch noch ein Steuerungsfehler des Kommandanten dazu, der in einer frühen Phase der Landung versehentlich die Handsteuerung betätigte, und den Orbiter kurzfristig aus dem optimalen Anstellwinkel brachte.

Alles in allem wird momentan ein Bild untersucht, bei dem ein „vorbelasteter“ Shuttle durch eine Reihe unglücklicher Verkettungen weiteren Schaden nahm, der schließlich nicht mehr kompensiert werden konnte und letztendlich zur Katastrophe führte. Wäre dem so, so könnte sich das Problem weitgehend auf den Orbiter Columbia eingrenzen lassen. Es wäre dann weniger ein generisches Problem der Shuttle-Flotte. Im Licht dieser Betrachtung bereitet sich die NASA jetzt wieder auf die Aufnahme der Flüge vor. Sie beabsichtigt, die Mission STS 114 unter dem Kommando von Eileen Collins im Herbst zu fliegen.

## 19. März

### **Merkur-Sonde MESSENGER: Endmontage beginnt**

Ein Jahr vor dem Start der Raumsonde MESSENGER zum Planeten Merkur beginnt derzeit an der John Hopkins Universität für angewandte Physik in Maryland die

Endmontage. Vor einigen Wochen haben die Strukturtests stattgefunden, derzeit wird das Antriebsmodul eingebaut, und in wenigen Tagen folgt die Flugelektronik. Der Hitzeschild, der das Raumfahrzeug vor der enormen Sonnenstrahlung am Merkur schützen soll, wird in Kürze von der Firma Aerojet geliefert und soll danach ebenfalls am Raumfahrzeug integriert werden.

Die sieben wissenschaftlichen Experimente für die Sonde werden im Mai und im Juni eingebaut. Danach beginnen die Tests der gesamten Flugeinheit, die bis Ende September laufen werden. Dafür wird MESSENGER zum Goddard Space Flight Center geliefert, das ebenfalls in Maryland liegt. Nach den Tests ist eine Periode von bis zu drei Monaten vorgesehen, in der eventuell beim Testen entdeckte Fehler und Schwachstellen behoben werden können.

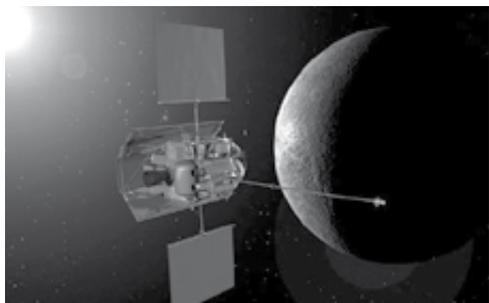
Im Januar wird das Raumfahrzeug dann vom Goddard Space Center nach Cape Canaveral geliefert. Der Start wird dann im März nächsten Jahres stattfinden. Träger Rakete wird eine Delta 2 sein. Es wird danach fünf Jahre dauern, bis MESSENGER endgültig in die Umlaufbahn um den Merkur einschwenkt. Um den enormen Geschwindigkeitsüberschuss abzubauen, aber trotzdem mit einer kleinen Trägerrakete auszukommen, hat sich die NASA ein komplexes Szenario von „Swingby's“ ausgedacht, Manöver, bei denen das Gravitationsfeld der Planeten Venus und Merkur benutzt wird, die Bahngeschwindigkeit so weit zu reduzieren, dass dann im April 2009 nur noch ein kurzes Brennmanöver notwendig wird, um in die Umlaufbahn des Merkur einzuschwenken.

Während dieser „Kreuzflug-Phase“ wird MESSENGER den Merkur im Jahre 2007 und 2008 schon zweimal sehr nahe, aber noch mit hoher Geschwindigkeit passieren, und dabei erste Messungen und Aufnahmen machen. Vorbeiflüge an der Venus werden im Jahre 2004 und 2006 stattfinden. Nach der Ankunft am Merkur soll die Raumsonde mindestens ein Jahr lang Daten aus der Umlaufbahn senden.

## 25. März

### **Datenrekorder der Columbia gefunden**

Ein unglaublicher Zufall bringt möglicherweise schon bald mehr Licht in die immer noch mysteriöse Katastrophe der Raumfähre Columbia. Letzten Mittwoch wurde, halb vergraben in einem Feld nahe der texanischen Kleinstadt Hemphill, eine Elektronik-Box gefunden, die sich möglicherweise als Rosetta-Stein zur Klärung des Rätsels um den Absturz der Raumfähre herausstellen kann. Die Box mit der Bezeichnung „Orbital Experiment Support System“ ist im wesentlichen ein Datenrekorder



*Künstlerische Darstellung von Messenger in der Merkur-Umlaufbahn.*

der bei Start und Landung etwa 600 Telemetriedaten simultan aufzeichnet. Diese Box befindet sich nur im Orbiter Columbia, in keiner anderen Raumfähre, und ist Teil einer Messinstrumentierung, die aerodynamische Daten im Hyperschallbereich aufzeichnen soll. Normalerweise gibt es in den



Datenrekorder der Columbia.

Shuttles der NASA keine „Black Boxes“ wie in der Luftfahrt. Jegliche Telemetrie – so ist das System ausgelegt – sollte stattdessen online und direkt zur Erde übertragen werden.

Bislang wurden etwa 45.000 Teile der Columbia entdeckt, die etwa 18 Prozent der Gesamtmasse repräsentieren. Die allermeisten dieser Teile sind dabei nicht größer als eine Briefmarke. Berechnungen haben ergeben, dass etwa 60 Prozent der Gesamtmasse des Orbiters vollständig verglüht sein dürften. Umso erstaunlicher der Fund dieser Box, die nahezu vollständig erhalten ist. Auch das Datenband scheint, bis auf ein paar angeschmorte Stellen, in Ordnung zu sein.

Der Datenrekorder ging zunächst zur „Imation Corporation“, dem Hersteller des Gerätes. Dort wurde die Box auseinander genommen, das Band gereinigt und eine Prozedur erstellt, wie weiter vorzugehen ist. Am heutigen Dienstag wurde das gereinigte Band zum Kennedy Space Center gebracht, wo es zunächst kopiert wird. Erst danach beginnt die Auswertung.

Eine erste Analyse zeigte aber bereits, dass sich das Band, wie geplant, 15 Minuten vor dem Erreichen des „Entry Interface“ über Hawaii eingeschaltet hat. Die Menge des verbrauchten Bandes zeigt auch an, dass der Rekorder bis ganz zuletzt gelaufen sein muss. Damit wäre auch die letzte halbe Minute abgedeckt, die bislang in den Telemetrie-Aufzeichnungen fehlt, sowie die Periode von vier kürzeren Funkausfälle in den Minuten davor.

### 27. März Japan startet zwei Aufklärungssatelliten

Heute startete Japan vom Weltraumbahnhof Tanegashima aus zwei militärische Aufklärungssatelliten in eine niedrige Erdumlaufbahn. Die beiden Raumfahrzeuge sind das erste Paar einer Viererkonstellation, mit der Japan hauptsächlich seinen atomar ausgerüsteten Nachbarn Nordkorea im Auge behalten will. Der 850 Kilogramm schwere „IGS 1a“ – ein Foto-Aufklärer und der 1.250 Kilogramm schwere „IGS 1b“, ein Radarsatellit, sind die ersten Militär-

satelliten Japans. Als Träger-rakete kam eine H-2A in der Version 2024 zum Einsatz kommen. In dieser Variante ist die H-2A mit insgesamt sechs Feststoff-Zusatzraketen ausgerüstet.

### 31. März Heute Abend erneut militärischer Weltraumstart

Nach dem erfolgreichen Start zweier japanischer Aufklärungssatelliten am vergangenen Donnerstag beginnt heute Abend erneut eine militärische Mission. Kurz vor 23:00 Uhr mitteleuropäischer Zeit wird der GPS-Satellit 2R-9 an Bord einer dreistufigen Delta 2-Rakete von Cape Canaveral aus auf eine hochelliptische Umlaufbahn gebracht. Der niedrigste Punkt der Anfangsbahn wird bei 180 Kilometern liegen, der höchste Bahnpunkt bei 20.000 Kilometern über der Erde. Der Satellit selbst wird dann in den nächsten Tagen eine Kreisbahn in 20.000 Kilometern Höhe ansteuern.

2R-9 wird den Slot 3 in der GPS-Bahnebene D belegen. Dort ist GPS 2-5 bereits seit Dezember 1989 im Einsatz. Bei diesem Satelliten ist vor drei Jahren eines der vier Drallräder zur Lagestabilisierung ausgefallen, ansonsten ist das Raumfahrzeug aber in guter Verfassung. GPS 2-5 wird nun in den Slot 1 der Bahnebene D transferiert, und dann dort zusammen mit einem weiteren älteren Satelliten, nämlich mit GPS 2-A11, gestartet im Juli 1991, Dienst tun. Die GPS-Satelliten können innerhalb ihrer Bahnebenen relativ leicht bewegt werden. Ein Transfer von einer Bahnebene zur anderen – also ein Wechsel der Inklination – ist aber nicht möglich.

Derzeit sind 27 GPS-Satelliten im Einsatz. Die Mindestausstattung des Systems liegt bei 24 Satelliten, die auf sechs Bahnebenen aufgeteilt sind. Der heute Abend stattfindende Flug ist der zweite von drei in diesem Jahr geplanten GPS-Missionen. Für den 24. Juli ist der Start von GPS 2R-10 vorgesehen.

### April

#### 1. April X-Price Vehicle von Scaled Composites vor dem Roll-out – X-Cor erprobt neues Raketentriebwerk

Es gibt in diesen Tagen Rumor, dass noch im April das X-Price Vehicle der Gebrüder Burt und Dick Rutan, den Inhabern der Firma Scaled Composites, seinen Rollout haben wird. Eine noch unbekannte Rolle spielt dabei das



Emblem der 45. Space Wing der US Air Force, die den Start durchführt.



H-2A/  
2024.



1



2



3



4



5

1: Das „Mystery-Plane“ von Scaled Composites.

2: Testpilot in der „Proteus“.

3: Erster Testlauf des XR-4K5.

4: Firmensitz von X-Cor auf dem Mojave-Airport.

5: Im Inneren der Werkhalle von X-Cor.

namenlose, von Beobachtern „Mystery-Plane“ genannte Flugzeug, eine futuristisch aussehende Maschine, und das brandneueste Produkt von Scaled Composites. Das „Mystery-Plane“ dürfte wohl in der Erprobung der Mannschaftskabine für das X-Price Vehikel eine Rolle spielen, möglicherweise auch als Trägerflugzeug dienen.

Zu den Gerüchten über den bevorstehenden Rollout passt auch die aktuelle Meldung der Firma X-Cor, dass das neue Sauerstoff-Kerosin-Triebwerk XR-4K5 seinen ersten erfolgreichen Testlauf absolviert hat. Das XR-4K5 ist fünfmal so stark wie der mit Isopropylalkohol betriebene Raketenmotor, der im vergangenen Jahr in der werkseigenen Rocket-EZ, einem kleinen Raketenflugzeug, erprobt wurde. Testpilot dieser Maschine war Dick Rutan.

Interessant auch der Blick hinter die Kulissen bei der Firma X-Cor.

Es ist interessant zu sehen, mit welchen einfachen Mitteln Raketenmotoren entwickelt werden können. Die Firma X-Cor residiert eigentlich in einem besseren Schuppen und das Gebäude besteht aus einer einzigen großen Werkhalle. Die Triebwerkstests finden derzeit noch in einem mobilen Teststand in einer Grube auf dem Flughafengelände des Mojave Airport statt. Die Ingenieure von X-Cor hoffen aber, in Kürze die Freigabe des Fire-Marshall zu bekommen, um die Motortests auf dem Werksparkplatz durchführen zu können. Undenkbar für die „etablierten“ Raumfahrtfirmen, bei denen auch Teststände für Kleintriebwerke viele Millionen kosten. In der Zwischenzeit ist zu erfahren, dass auch die Firma Sarchaser einen Prototypen für ihr X-Price Vehikel vor

der Fertigstellung hat. Die Nova II, wie ihr Testfahrzeug heißt, soll bemannt zunächst in eine Höhe von 10.000 Meter fliegen. Dieser Flug könnte noch diesen Herbst stattfinden.

### 3. April Erneut militärische Satellitenstarts

Momentan dominiert die militärische Raumfahrt die Ereignisse auf den Startrampen weltweit. Am letzten Samstag wurden zwei Bildaufklärungssatelliten vom japanischen Tanegashima aus gestartet, am Montag folgte von Cape Canaveral ein neuer GPS-Satellit der amerikanischen Militärs. Gestern wurde mit einer Molnya M-Rakete von Plesetsk aus ein militärischer Kommunikationssatellit der Russen gestartet, und am Samstag, kurz vor 10 Uhr vormittags Ortszeit, soll der fast fünf Tonnen schwere Milstar 6 der amerikanischen Streitkräfte vom Startkomplex 40 der Cape Canaveral Air Force Base auf die Reise gehen.

Mit den Milstars werden strategische und taktische Daten der amerikanischen Streitkräfte von den Einsatzplätzen in die jeweiligen Hauptquartiere übertragen. Der Start am Samstag wird mit einer Titan IV B erfolgen, der erste Einsatz eines Trägers dieses Typs seit über einem Jahr.

Die Häufung militärischer Starts scheint passend zum Kriegsgeschehen im Irak abzulaufen, man muss aber stets bedenken, dass Satellitenstarts keinen kurzfristigen Planungen unterliegen, sondern häufig Jahre im voraus terminiert sind. Bei den amerikanischen Milstar- und GPS-Starts liegen sogar Startverzögerungen von mehr als einem Jahr vor, sie hätten also eigentlich zu einem Zeitpunkt gestartet werden sollen, als der Irak-Krieg noch gar nicht in Sicht war.

### 4. April Columbia Disaster: Szenarien eingegrenzt – Space Station: Neue Crew startet am 26. April mit Sojus TMA-2

Die Auswertung von Radardaten des amerikanischen NORAD-Militär-Überwachungszentrums und vor allem die Auswertung des Datenbandes auf dem OEX-Rekorder, den Suchtrupps vor eineinhalb Wochen gefunden haben, sowie Daten aus den Wartungsbüchern der Columbia und Service-Daten der Start-Infrastruktur der Shuttles beginnen sich zu einem vollständigen Bild zusammen zu fügen. Langsam zeichnet sich ein plausibles Katastrophen-Szenario ab.

Zunächst zu den Daten des OEX-Rekorders: Hier wurden eindeutige Beweise dafür gefunden, dass die Columbia bereits „tödlich“ beschädigt den Abstieg in

die Erdatmosphäre begann. Die Schäden sind also nicht durch den Wiedereintritt in die Erdatmosphäre selbst aufgetreten.

Grund dafür ist mit ziemlicher Sicherheit das fehlende oder stark beschädigte „Carrier-Panel No. 6“. Auswertungen des NORAD-Luftwaffenradars haben ergeben, dass die Signatur des Teiles, das sich am zweiten Missionstag von der Columbia löste, in etwa dem Carrier-Panel No. 6 entspricht, das sich unterhalb der Flügel-Vorderkante des Orbiters befand. Die Messversuche (um diesen Tatbestand zu untersuchen) wurden mit dem baugleichen Panel der Discovery gemacht, die sich derzeit in der Grundüberholung befindet. Das Fehlen dieser besonderen Verbindungskachel bewirkte, dass der mehr als 2000 Grad heiße Plasma-Strom freien Zugang in die Flügelstruktur des Orbiters bekam. Dies hatte aufgrund der geringen Luftdichte in großer Höhe zunächst nur geringe Auswirkungen, mit zunehmender Luftdichte wurde die Abfolge der katastrophalen Ereignisse aber immer schneller.

Anders als alle anderen Hitzeschutzkacheln sind die so genannten „Carrier-Panels“ nicht auf die Außenhaut des Orbiters geklebt, sondern mit je einem Pin links und rechts mit der Aluminiumstruktur des Flügels verbolzt. Die Bolzenlöcher sind mit Keramik-Pellets abgedeckt.

Dieses Panel scheint sich durch den Aufschlag eines vereisten Stücks Isoliermaterial des Außentanks so stark gelockert zu haben, dass es sich später im Orbit vom Shuttle löste. Der Aerodynamische Druck beim Aufstieg in die Umlaufbahn hielt das Panel aber zunächst noch in seiner Position. Erst im Orbit löste es sich dann vom Orbiter.

Die Stelle, von der sich das Isoliermaterial vom Außentank abgelöst hat, ist wahrscheinlich die aerodynamische Verkleidung der so genannten Bipod-Rampe. Das ist die Trägerstruktur, mit der das „Kinn“ des Orbiters am Tank befestigt ist. Der Isolierschaum ist hier so geformt, dass er diese strömungstechnisch ungünstige Stelle aerodynamisch verkleidet.

An dieser Bipod-Rampe gibt es 14 offene Stellen, bildhaft eher kleine Höhlen, in denen sich im betankten Zustand Luft verflüssigen und dann verfestigen kann, und sich dann in diesen Hohlräumen ablagert. Diese Vereisungen verdampfen in großer Höhe explosionsartig und kön-

nen dann große Stücke des Isolierschaums abreißen. Es gibt allerdings noch einige andere, nicht minder plausible Erklärungen für das Abfallen von Isolierschaum.

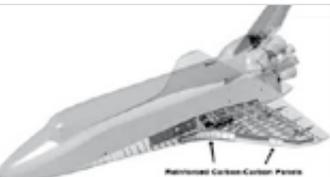
Eines dieser Stücke muss jedenfalls mit erheblicher Wucht auf das „Carrier-Panel“ No. 6 aufgeprallt sein. Die Untersuchungen haben nunmehr ergeben, dass die „Carrier-Panels“ aller Orbiter seit Beginn ihrer Weltraum-Einsätze nie ausgetauscht worden sind. Alle ohne Ausnahme sind mit vielen „Pinholes“ übersät, die in der Regel als unkritisch betrachtet werden. Im Schnitt hat jedes der etwa 20 „Carrier-Panels“ zwischen 20 und 40 dieser Pinholes. Beim Überschreiten einer bestimmten Größe eines solchen Loches, die ziemlich willkürlich festgelegte Grenze liegt hier bei 1,2 Millimeter, werden die „Carrier-Panels“ repariert. Alle diese Panels der Columbia waren vielfach repariert worden.

Die Pinholes an der Columbia scheinen nun durch den Primer, also die Lackgründierung der Startanlage, ungünstig beeinflusst worden zu sein. Dieser Primer hat einen hohen Anteil an Zink; dieses scheint in die Pinholes eingeflossen zu sein, und die resultierenden Oxidationsprozesse vertieften im Inneren der Kacheln die Löcher. Es bildeten sich „cavities“, also Höhlen.

Aufgrund von Kosteneinsparungen wurden die Starttürme seit vielen Jahren weder überholt noch auch nur neu gestrichen. Die Startanlagen sind im Prinzip immer noch die alten Türme aus den Apollo-Tagen. Eine vollständige Überarbeitung und Überholung wurde immer mit der Begründung abgelehnt, dass zukünftige Raumtransportsysteme solche Startanlagen nicht mehr brauchen, und dies deshalb eine unnötige Investition darstelle. Immer mehr Farbe blätterte deshalb ab, und immer mehr von der Grundierung trat dadurch offen zu Tage, wurde bei Regenfällen abgespült, und häufig auf die Orbiter gesprüht.

Und an dieser Stelle kommt wieder das Alter der Columbia ins Spiel. Sie war der Orbiter, der den großen Teil der ersten Flüge des Shuttle-Programmes absolvierte. Flüge, vor denen sie manchmal monatelang auf der Rampe stand, Wind und Wetter und dem abgespülten Primer der Startrampen ausgesetzt. Insgesamt stand die Columbia während ihrer 22-jährigen Dienstzeit nicht weniger als zweieinhalb Jahre auf der Rampe.

Um das Szenario noch einmal zusammenzufassen: Die porösen, brüchigen und vorgeschädigten Kacheln konnten die Belastung durch den Aufprall des vereisten Isolierschaums in Verbindung mit dem Auftreten eines starken Scherwindes nur wenige Sekunden später nicht verkraften. Sie brachen, blieben aber zunächst durch den aerodynamischen Druck an der Stelle. Im Orbit



Die in der Meldung erwähnten „Carrier-Panels“ befinden sich auf der Unterseite des Flügels gleich anschließend an die Leading-Edge-Panels.

lösten sie sich, was jedoch nicht bemerkt wurde. Der Eintritt erfolgte dann ohne das Carrier-Panel No. 6, das Unheil nahm seinen Lauf.

Dieses Szenario dürfte nun schon nicht mehr sehr weit von den tatsächlichen Gegebenheiten entfernt sein. Möglicherweise ist auch mehr als nur eine Kachel abgebrochen. Es gibt auch Hinweise, dass die ganze Reihe vom Panel No. 6 bis zum Panel No. 9 gefehlt hat, und dass der Isolierschaum vielleicht keine entscheidende Rolle gespielt hat, sondern die kurzzeitige Flügelverwindung durch den Scherwind zum Bruch des porösen Panels geführt hat.



*Malenchenko und Lu bei Vorbereitungen zu ihrer ISS-Mission.*

In der Zwischenzeit wurde die nächste Besatzung der ISS offiziell bekannt gegeben. Es ist dies eine zweiköpfige „Notcrew“, bestehend aus dem russischen Kosmonauten Juri Malenchenko und dem amerikanischen Astronauten Edward

Lu. Die beiden werden von Baikonur aus mit der Raumkapsel Sojus TMA-2 zur Raumstation fliegen. Ursprünglich hätte auch noch Alexander Kaleri diesem Team angehören sollen, aber nachdem die Station nun nicht mehr durch den Shuttle versorgt werden kann, sind die Vorräte an Bord – insbesondere Wasser – wesentlich knapper. Eine dreiköpfige Crew kann daher langfristig nicht unterstützt werden. Sollte der Shuttle im Herbst immer noch nicht einsatzbereit sein, dann wird Kaleri zusammen mit dem Amerikaner Michael Foale die nächste „Notcrew“ bilden und mit Sojus TMA-3 zur Raumstation starten.

Lu und Malenchenko sollen nach der derzeitigen Planung am 26. April aufbrechen. Danach findet an Bord der Station eine etwa einwöchige Übergabe statt. Anschließend fliegt die derzeitige Besatzung, bestehend aus den Astronauten Bowersox, Pettit und dem Kosmonauten Budarin mit der derzeit an der Station angekoppelten Sojus TMA 1 zur Erde zurück.

Sowohl Lu als auch Malenchenko sind erfahrene Welt-raumfahrer. Malenchenko war im Jahre 1994 bereits einmal für vier Monate als Kommandant auf der Raumstation Mir und flog im Jahre 2000 mit der Raumfähre Atlantis auch schon zur ISS, zu einem Zeitpunkt, als diese noch unbemannt war und für die Besetzung durch eine Crew noch vorbereitet werden musste. Auch Lu hat bereits einen Aufenthalt auf der Raumstation Mir hinter sich (mit STS 84) und war dann im Jahre 2000 bereits

zusammen mit Malenchenko während der Mission STS 106 unterwegs. Die beiden gelten als gut eingespieltes Team. Sie haben auch während ihres ersten gemeinsamen Raumfluges zusammen Außenbord-Manöver unternommen.

## 5. April Start von Milstar 6 verschoben

Nach einer Serie von Problemen mit der Countdown-Software der Titan IVB-Trägerrakete wurde der Start des 800 Millionen Dollar teuren Milstar 6-Satelliten zunächst abgesagt. Die Startzählung war am Sonntag schon zweimal bei einem Zeitpunkt von 90 Sekunden vor dem Lift-Off ange- langt, aber eine fehler- hafte Kontrollsoftware verhinderte jedesmal, die Flugbereitschaft der Centaur-Oberstufe zu bestätigen. Es konnte in der Kürze der Zeit nicht geklärt werden, ob le- diglich die Software ein Problem hatte oder aber tatsächlich ein Defekt an der Oberstufe vorlag. Der Start musste daraufhin abgesagt werden. Ein neuer Versuch wird voraussichtlich am Dienstag erfolgen.



*Milstar 6 bleibt vorläufig am Boden.*

## 6. April Neues vom X-Price: Starchaser Industries stellt Raumkapsel-Prototypen vor

Starchaser Industries, einer der Teilnehmer am X-Price Wettbewerb, enthüllte letzten Donnerstag ihren Nova II Kapselprototypen. Die Besatzungskabine der Nova II ist etwa drei Meter lang, 200 Kilogramm schwer und ist ein Vorläufer der Thunderbird-Kapsel, mit der das Starchaser Team den X-Price gewinnen will. Die Nova II Rakete selbst existiert bereits und hat auch schon einen ersten Testflug hinter sich.

Zunächst wird die Nova II-Kapsel in die USA verschifft, wo die Landeeigenschaften erprobt werden. Dazu wird sie aus einem C-123K-Transportflugzeug auf etwa 4.300 Meter Höhe gebracht und dort – zunächst noch unbemannt – abgeworfen, um die Flug- und Steuereigenschaften des Landefallschirms genau zu untersuchen. Sobald die Flugeigenschaften gesichert sind, werden die weiteren Drop-Tests bemannnt stattfinden. Pi-



*Die Nova II-Testkapsel.*



Der „Thunderbird“ von Starchaser Industries, das Nachfolgemodell der Nova II.

lot an Bord wird dann Steven Bennett sein, der Direktor und Gründer von Starchaser Industries.

Im Herbst dieses Jahres, nach Abschluss der Drop-Tests, soll die Nova II-Kapsel mit der Rakete verbunden

werden. Danach findet, wahrscheinlich in Woomera in Südaustralien, ein bemannter Testflug statt, der bis in etwa 10.000 Meter Höhe gehen soll. Pilot ist auch hier Steve Bennett.

Parallel dazu laufen die Entwicklungsarbeiten an der Thunderbird Rakete und ihrer Kapsel, mit der dann im nächsten Jahr der Angriff auf den X-Price erfolgen soll. Steve Bennett geht davon aus, dass das Vehicle im Oktober 2004 einen Wettbewerbsflug antreten kann.

Das wird sicherlich knapp werden, denn auch die Gebrüder Rutan, Besitzer der Firma Scaled Composites, sind inzwischen auf den Plan getreten. Am 18. April werden sie ihr X-Price Vehikel öffentlich vorstellen, und zwar bereits das endgültige Fluggerät, wie sie sagen, und keinen Vorläufer-Prototypen. Aber auch das Fluggerät der Rutan-Brüder wird einen längeren Testzyklus durchlaufen müssen.

Auch das Canadian Arrow Team macht in der Zwischenzeit gute Fortschritte. Die Brennkammer-Entwicklung ihres Raketenmotors ist inzwischen abgeschlossen, und erste Flugversuche werden in absehbarer Zeit beginnen.

**8. April  
Milstar 6 im Orbit**

Nach einer zweitägigen Startverschiebung wegen diverser kleinerer Probleme hauptsächlich an der Countdown-Software erfolgte der Start gestern um 9:43 Ortszeit vom Startkomplex 40 der Cape Canaveral Air Force Station. Die Mission repräsentiert einen finanziellen Wert von 1,25 Milliarden Euro: 800 Millionen für den Satelliten und 450 Millionen für die Rakete. Sechseinhalb Stunden nach dem Lift-Off hatte der Satellit den vorausberechneten geostationären Orbit erreicht.

**9. April  
Ariane 5 vor entscheidender Mission**

Eine für die Reputation der Ariane 5 höchst wichtige Mission soll – nach eintägiger Startverschiebung – heute Nacht über die Bühne, respektive Startanlage, gehen. Man darf mit Sicherheit annehmen, dass dieser Start in

der gesamten Aerospace-Industrie enorme Beachtung finden wird, nachdem die Ariane 5 in ihren vergangenen Flügen eine mehr als gemischte Erfolgibilanz aufzuweisen hat. 14 mal war die Ariane 5 bisher im Einsatz, zweimal explodierte die Rakete dabei kurz nach dem Start, und zweimal steuerte sie einen zu niedrigen Orbit an. Zuletzt war im Dezember der Erstflug der neuen schubverstärkten Version Ariane



Ariane 5 vor dem Start.

5 ESC-A dramatisch gescheitert, als wenige Minuten nach dem Start ein Bruch in der Düsenverlängerung des Hauptmotors auftrat. Versagt die Ariane 5 auch diesmal, dann wird sie sich für lange Zeit aus dem kommerziellen Geschäft verabschieden können. Dies umso mehr, als die neu entwickelten Konkurrenzmuster Delta 4 und Atlas 5 bei ihren ersten Einsätzen fehlerlos waren.

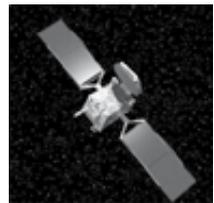
Die Nutzlasten an Bord der Ariane 5 sind die beiden



Künstlerische Darstellung von Insat 3A.

Nachrichtensatelliten Insat 3A und Galaxy 12. Die Startverschiebung von gestern auf heute wurde im übrigen durch ein technisches Problem an Bord des Indischen Nachrichtensatelliten Insat 3A verursacht, und es ist noch nicht gesichert, ob dieses Problem bis heute Nacht tatsächlich beseitigt werden kann. Der 2.950 Kilogramm schwere Insat 3A wurde von der indischen Weltraumbehörde gebaut, der 1.760 Kilogramm schwere Galaxy 12 stammt aus der Fertigung von Orbital Sciences und soll vom PanAmSat-Konsortium betrieben werden.

Die Ariane 5-Rakete, mit der nun Galaxy 12 und Insat 3A auf die Reise gehen werden, ist übrigens genau die selbe, mit der die europäische Weltraumbehörde im Januar die Raumsonde Rosetta zum Kometen Wirtanen schicken wollte. Dieser Start wurde wegen der Unsicherheiten mit dem Startgerät aber nicht durchgeführt, und das Startfenster wurde damit verpasst. Rosetta ist seither in Kourou eingelagert. Derzeit werden neue Trajektorien zu Wirtanen und einigen Ausweich-Zielen berechnet. Ein erneuter Startversuch ist aber vor Anfang nächsten Jahres nicht möglich.



Künstlerische Darstellung von Galaxy 12.



Ariane 5 während des Starts.

## 10. April Ariane 5 erfolgreich – Atlas 3B startbereit

Europas krisengeschütteltes Ariane 5-Programm erzielte heute Nacht mit dem gelungenen Start der beiden Nachrichtensatelliten Insat 3A und Galaxy 12 einen dringend benötigten Erfolg. Vier Monate nach dem Absturz des ersten Modells einer schubverstärkten Version der Ariane 5 (Ariane 5 ESC-A) erfolgte

jetzt der Start einer Basisversion (Ariane 5G) ohne Probleme. Ein weiterer Fehlstart hätte möglicherweise sogar das Ende für die Fertigung großer Trägerraketen in Westeuropa bedeuten können. Die insgesamt 15. Ariane 5 verließ die Startrampe 3A in Kourou um 0:52 mitteleuropäischer Zeit, und verschwand Sekunden später in einer dichten Wolkenschicht. Eine gute halbe Stunde später hatten die Ariane 5 ihren Zielorbit erreicht, mit einem niedrigsten Bahnpunkt von 859 Kilometern über der Erdoberfläche und einem höchsten Bahnpunkt von 36.055 Kilometern. Das Aussetzen der beiden Satelliten in dieser hochelliptischen Bahn verlief problemlos. Insat und Galaxy werden ihre endgültige Bahn in den nächsten Tagen selbständig ansteuern. Die nächste Ariane 5G soll im Juni mit den beiden Kommunikationssatelliten Optus C1 und BSat-2c auf die Reise gehen. Die nächste Ariane ESC-A wird – dann wahrscheinlich lediglich mit einer Dummy-Nutzlast versehen – nicht vor Frühjahr nächsten Jahres starten können. In der Zwischenzeit wartet schon die nächste Großrakete auf ihren Einsatz. Heute Nacht um 2:09 mitteleuropäischer Zeit soll eine Atlas 3B mit dem Kommunikationssatelliten Asiasat 4 von der Rampe 36 der Cape Canaveral Air Force Station in den Weltraum fliegen. Die Asiasat Telecommunications Company hat ihren Sitz in Hongkong. Den Satelliten kaufte dieser Provider bei Boeing. Es handelt sich dabei um ein Modell 601 HP mit 48 aktiven Transpondern an Bord und einem Gesamtgewicht von über 4.000 Kilogramm. Die Wetteraussichten für den Start heute Nacht sind günstig.

## 11. April Startverschiebungen bei Asia-Sat und SIRTf

Starke Höhenwinde haben den Start von Asiasat 4 wenige Minuten vor dem geplanten Lift-Off verhindert. Ein Wetterballon über dem Cape maß zehn Minuten vor dem Start eine Windgeschwindigkeit, die 30 Knoten über dem zulässigen Limit der Atlas 3 Trägerrakete lag. Ein neuer Startversuch ist für die Nacht von Freitag auf Samstag vorgesehen. Das Startfenster öffnet sich dann um 2:08 mitteleuropäischer Zeit am Samstag, das ist

20:08 Eastern Daylight Time (EDT), die lokalen Zeitzone, in der sich das Kennedy Space Center befindet.

Auch der nächste Start von Cape Canaveral aus wird verschoben, allerdings aus anderen Gründen. Für den 18. April war der Missionsbeginn von SIRTf geplant, der „Space Infrared Telescope Facility“, dem vorläufig letzten der großen Weltraumteleskope der NASA. Dieser Start ist jetzt auf den 26. April verschoben worden. Bei diesem Flug wird erstmals eine Delta 2 „Heavy“ zum Einsatz kommen. Es ist dies eine Spezialversion, die speziell für drei Wissenschaftsmissionen in diesem Jahr zusammengestellt wurde, und noch nie vorher geflogen ist. Um die erhöhten Nutzlastanforderungen zu bewältigen, wird die Delta 2 mit neun Feststoffboostern ausgerüstet, die eigentlich für die wesentlich größere Delta 3-Rakete vorgesehen waren. Sechs dieser Booster werden beim Start gezündet, die anderen drei erst achtzig Sekunden nach dem Abheben, nachdem der erste Satz an Feststoffraketen ausgebrannt und abgeworfen ist. Die Delta 2 ist damit in der Lage, 13 Prozent mehr Nutzlast in den Weltraum zu befördern. Um dies zu erreichen musste auch die Zentralstufe der Delta 2 verstärkt und gegen die höheren akustischen und Vibrationslasten geschützt werden.

Das Observatorium muss längstens bis zum 7. Mai die Startrampe verlassen haben, um Platz für die beiden Mars-Rover zu machen, die ebenfalls mit je einer Delta 2 „Heavy“ Ende Mai und Mitte Juni gestartet werden sollen. Während SIRTf auf der Delta-Startrampe 17B steht, wird in diesen Tagen schon die nächste „Heavy“ auf der Rampe 17A errichtet. Von hier aus wird der erste der beiden Mars-Rover auf die Reise gehen. Der zweite Mars-Rover muss ebenfalls wieder von der Rampe 17 B gestartet werden. Der Start der Mars-Vehikel kann wegen der engen Startfenster, vorgegeben durch die Konstellation der Planeten Erde und Mars, keinesfalls verschoben werden. Wird das Startfenster verpasst, besteht erst in 26 Monaten wieder eine Startmöglichkeit für die Mars-Sonden. Das „Processing“ einer Delta 2 „Heavy“ nimmt mindestens 6 Wochen in Anspruch.

## 14. April Asiasat 4 im Orbit

Asiasat 4, ein Nachrichtensatellit, der Fernseh- und Telefonverbindungen zwischen 40 Ländern des Südostasiatischen Raumes bereitstellen soll, wurde in der Nacht von Freitag auf Samstag von Cape Canaveral aus mit ei-



Asiasat 4 in der Werks-halle bei Boeing.



Start der Atlas 3 mit Asiasat 4.

ner Lockheed Martin Atlas 3 erfolgreich in den Weltraum befördert.

Angetrieben von ihrem russischen RD 180 Haupttriebwerk verließ die Rakete um 20:47 Ortszeit die Startrampe 36 B. Etwas über 30 Minuten später gab die Centaur-Oberstufe, angetrieben von einem einzelnen RL-10 Triebwerk, den Satelliten in der vorgesehenen Umlaufbahn frei.

Es war dies der 64. erfolgreiche Start einer Atlas Rakete in ununterbrochener Reihenfolge, und der dritte Flug einer Atlas 3 überhaupt. Der letzte Fehlstart einer Atlas-Rakete ereignete sich im Jahre 1993.

Beim nächsten Flug einer Atlas wird das zweite Exemplar einer Atlas 5 zum Einsatz kommen, die schwerste Variante dieser Trägerraketen-Familie. Damit soll am 12. Mai ein griechischer Nachrichtensatellit in den Orbit befördert werden.

**15. April  
Shuttle soll im Herbst wieder fliegen –  
Neueste Ergebnisse zur Columbia-Katastrophe –  
Werden neue Shuttles gebaut?**



Eileen Collins, designierte Kommandantin der nächsten Shuttle-Mission.

Für die Astronautin Eileen Collins wird die Raumfähre Columbia immer von ganz besonderer Bedeutung sein. Im Jahre 1999 wurde sie mit der Columbia zum ersten weiblichen Shuttle-Kommandanten. Bei der damaligen Mission brachte sie mit ihrer Crew das Chandra-Infrarot-Teleskop in den Weltraum.

Nun sieht es so aus, als würde Eileen Collins auch den ersten Flug in der Post-Columbia-Ära kommandieren. Die nächste Mission, die turnusmäßig ansteht, Flug STS 114 mit der Raumfähre Atlantis, ist jedenfalls ihr Kommando.

Auf eigenen Wunsch nahm Eileen Collins mit ihrer Besatzung in der letzten Woche an der immer noch laufenden Suchaktion nach den Überresten der Columbia teil. Soichi Noguchi, japanischer Nutzlastspezialist in ihrem Team, fand dabei sogar eine der Hitzeschutzkacheln. Zuvor waren Collins und ihre Mannschaft in dem Hangar in Cape Canaveral gewesen, in dem die Überreste der Columbia aufbewahrt werden. Über 50.000 Teile, die etwa 32 Prozent der Gesamtmasse des Orbiters ausmachen. Recht viel mehr wird man nicht finden,

denn üblicherweise verglühn beim Rücksturz großer Raumkörper zur Erde etwa 60 Prozent der Gesamtmasse vollständig. Dem trägt auch die NASA Rechnung; sie will am 30. April die Suchaktion einstellen.

Derzeit beginnt die Planung für Eileen Collins Flug Gestalt anzunehmen. Als ungefähres Datum wird der Oktober dieses Jahres angepeilt, weil dann der nächste Besatzungsaustausch an Bord der ISS stattfinden muss. Auf keinen Fall darf die Unterbrechung der Shuttle-Flüge 32 Monate dauern, wie damals nach der Challenger-Katastrophe.

Inzwischen fanden die Suchmannschaften das suspekte Carrier-Panel No. 6, von dem man bisher annahm, dass es die Katastrophe ausgelöst hat. Die Tatsache, dass dieses Teil gefunden wurde, beweist, dass dieses Panel nicht die Ursache für den Absturz gewesen sein kann. Man nimmt daher an, dass es eine mehr rumpfseitig gelegene Kachel ist, die sich im Orbit ablöste. Das Fehlen eines dieser Teile hat jedenfalls bereits früh im Wiedereintritt dazu geführt, dass sich auch eines oder mehrere der Flügelkantenpanele abgelöst haben. Dies ist aber jetzt nur noch „Feintuning“ zur vorherrschenden Theorie und es ändert das Szenario nicht wesentlich.



Beschädigte Hitzeschutzkacheln, die nach früheren Flügen ausgewechselt wurden.

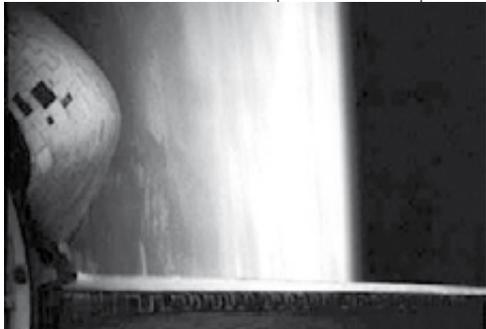
Auch die Theorie, warum speziell bei der Columbia die vorderen Hitzekacheln besonders brüchig und schadensanfällig waren, wird immer weiter durch Fakten erhärtet. Die Kacheln der Columbia sind teilweise ein Vierteljahrhundert alt. Die Columbia wurde bereits im Jahre 1978 fertig gestellt, aber wegen vieler Probleme – unter anderem mit dem Hitzeschutz – verzögerte sich der Erstflug bis in den April 1981. Insgesamt stand die Columbia nicht weniger als 1.208 Tage auf der Rampe, Wind und Wetter ausgesetzt. Am nächst längsten übrigens stand bislang die Discovery am Launch Pad, nämlich 1.050 Tage. Pro Start waren das für die Columbia im Schnitt 43,1 Tage. Für den Rest der Shuttle-Flotte nur 36,6 Tage.

Die ganze Zeit ist dabei insbesondere der linke Flügel der Zink-Schwefel Farbgrundierung der Service-Struktur der Startanlage ausgesetzt, die bei Regenwetter

regelmäßig ausgewaschen wird. Diese Verbindung ist hochkorrosiv und hat die Kacheln wahrscheinlich im Inneren teilweise zersetzt. Eingedrungen ist diese Flüssigkeit durch kleine Pinholes, Löcher von weniger als einem Millimeter Größe. Die NASA hielt diese kleinen abgeplatzten Stellen für unwesentlich, und hat sie nie repariert. Eine zerstörungsfreie Untersuchungsmethode für das Innere der Keramik-Kacheln gibt es bislang nicht. Um ganz sicher zu gehen, dass sie auch unbeschädigt sind, müsste man sie zersägen.

Auch das heruntergefallene Stück Isolierschaum vom Außentank hat in diesem Szenario eine Rolle gespielt. Für sich gesehen ein unwesentlicher Vorfall, wie er bei vielen Flügen passierte. In diesem Fall aber von entscheidender Bedeutung. Ein unglücklicher Aufprall an einer entscheidenden Stelle und an einem vorgeschädigten Teil.

Inzwischen haben sich mehrere prominente Fürsprecher



Ein gewohntes Bild im Orbit – fehlende Hitzeschutzkacheln. Hier allerdings an relativ unkritischen Stellen.

für eine Aufstockung der Shuttle-Flotte ausgesprochen, anstatt ein völlig neues System – den Orbital Space Plane – zu entwickeln. Unter ihnen auch John Glenn, erster amerikanischer Astronaut und viermaliger Senator für den Bundesstaat Ohio. Ihre Argumentation ist es, dass es wesentlich schneller gehen würde, eine technisch verbesserte Version des Shuttle zu bauen, als den Orbital Space Plane neu zu entwickeln. Während der Orbital Space Plane wahrscheinlich nicht vor etwa 2010 in einer Basisversion zur Verfügung steht, könnte ein weiterer Shuttle bereits 2006 fertig gestellt sein.

## 16. April

### Mars Rover: Reparatur in letzter Minute – Startverschiebung um eine Woche

Die Ingenieure der Jet Propulsion Laboratories der NASA haben ein Problem in der Verkabelung der beiden NASA Mars Exploration Rover (MER) entdeckt. Der Start des ersten Rovers (MER-1) wird deshalb um mindestens eine Woche verschoben werden müssen.

Die Reparatur wird eine teilweise Zerlegung der Rover erfordern, die bereits zu den Startvorbereitungen in das Kennedy Space Center gebracht wurden.

Damit kann das ursprüngliche Startdatum für die erste Raumsonde nicht mehr gehalten werden. Der Start war für den 30. Mai vorgesehen und kann jetzt frühestens am 6. Juni um 20:12 mitteleuropäischer Zeit erfolgen. Die Mission hat jeden Tag, bis einschließlich 19. Juni, zwei so genannte „instantaneous launch windows“. Dies bedeutet, dass es an jedem Tag in diesem Zeitraum zwei auf die Sekunde genau definierte Zeitpunkte gibt, an denen der Start erfolgen kann.

Die Ankunft am Mars wird am 4. Januar 2004 erfolgen, ungeachtet des tatsächlichen Starttages innerhalb dieser Periode.

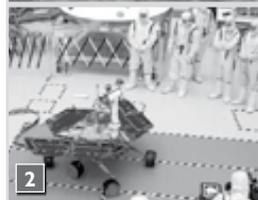
Die Reparaturen werden den vorgesehenen Startzeitpunkt des zweiten Rovers (MER-2), den 25. Juni, nicht betreffen. Das Startfenster des MER-2 geht bis zum 15. Juli. Die Landung auf dem Mars wird dann am 25. Januar 2004 stattfinden.

## 17. April

### X-Price: Thunderbird-Triebwerk erfolgreich getestet

Vor einigen Tagen führte einer der aussichtsreichen X-Price-Wettbewerber, Starchaser Industries Ltd. in England, einen erfolgreichen Test des „Churchill II“-Triebwerks durch. Ausgerüstet mit diesen Triebwerken soll im nächsten Jahr der „Thunderbird“ starten, mit dem Steven Bennett und zwei Passagiere eine Höhe von über 100 Kilometern erreichen wollen.

Schon in diesem Herbst soll die bemannte Flugprobung des „Churchill II“-Triebwerks“ beginnen, wenn die Nova II – ausgerüstet mit fünf



1: Künstliche Darstellung eines Mars Rovers auf dem Roten Planeten.

2: Einer der beiden Mars Rover bei abschließenden Tests am Kennedy Space Center.



Das „Churchill II“-Triebwerk.

dieser Triebwerke – in Australien bis auf 10.000 Meter Höhe fliegen soll.

Das Triebwerk, das mit flüssigem Sauerstoff und Kerosin arbeitet, hat einen Maximalschub von etwa 3.000 Kilopond. Bei diesem ersten Test wurde es allerdings nur mit einer Leistung von 2.200 Kilopond gefahren. Die Testdauer betrug 15 Sekunden.

## 22. April

### X-Price: Scaled Composites stellt „Space Ship One“ und „White Knight“ vor

Der offizielle Roll-out des Wettbewerbsvehikels von Scaled Composites dürfte ein herber Schlag für die meisten der X-Price Wettbewerber gewesen sein. Wie kaum anders zu erwarten war, stellten die Gebrüder Rutan ein technisch ausgereiftes, hochwertiges und überzeugendes Produkt vor, gegen das die Wettbewerbsfahrzeuge der meisten anderen Konkurrenten wie planlose Amateur-Basteleien aussehen.

Anders als die Konzepte der meisten Wettbewerber stellten die Rutans ein vollständiges System vor, bestehend aus Trägerflugzeug, dem Raumfahrzeug, dem Triebwerk, den Bodenanlagen und den Trainingseinrichtungen. Burt Rutan bezeichnete es als „komplettes bemanntes Raumfahrtprogramm mit allen unterstützenden Elementen“.



1: „Space Ship One“.

2: „Space Ship One“ unter dem Rumpf der „White Knight“.

Was anderen Firmen Schwierigkeiten macht, scheint für die Rutans ein Leichtes zu sein. In

seiner Ansprache beim öffentlichen Roll-out am vergangenen Samstag verkündete Burt Rutan, dass die Arbeiten am „Space Ship One“ bereits seit zwei Jahren hinter verschlossenen Werkstoren laufen. Lediglich die ersten Testflüge des Trägerflugzeuges, des „White Knight“, die seit August letzten Jahres betrieben werden, konnten nicht geheim gehalten werden. Sie hatten in interessierten Kreisen schon zu erheblichen Spekulationen geführt. Allein dieses Flugzeug ist eine technologische Meisterleistung für sich. Auch die Finanzierung, die alle anderen Wettbewerber vor fast unlösbare Probleme stellt, scheint für die Rutans problemlos abgelaufen zu sein.

Auf die Frage, wie er denn die Entwicklungsmittel – geschätzt werden mindestens 30 Millionen Dollar – aufgetrieben habe, antwortete Rutan: „Da gab es keine Schwierigkeiten. Gleich der erste, den wir gefragt haben, hat zugesagt“. Der Sponsor wolle aber geheim gehalten werden, meinte Rutan.

Rutan machte klar, dass dieser Roll-out kein Marketing-Gag sei. „Weder brauchen wir hier Geld, noch verkaufen wir etwas“, meinte er. „Wir sind einfach in der Mitte eines Forschungsprogramms, an dessen Ende der preiswerte Zugang zum Weltraum steht“.

Der ungenannte Kunde will offensichtlich nicht nur die komplette Entwicklung bezahlen, sondern auch den Nachweis, dass Weltraumfahrzeuge routinemäßig gestartet werden können. Rutan gab bekannt, dass er auch nach Absolvierung der X-Price-Wettbewerbsflüge plane, jede Woche mindestens einmal zu starten, um eine Datenbasis für zukünftige regelmäßige Raumflüge zu gewinnen.

Zunächst aber beginnen die Tests. Sie werden in inkrementellen Schritten ablaufen. Schon in sehr kurzer Zeit werden „Captive Carry“-Tests durchgeführt, bei dem das „Space Ship One“ unter dem Rumpf des „White Knight“ durch eine Reihe von Flugmanövern und Höhenbereichen geführt wird. Diese Flüge dienen dazu, aerodynamische Daten für das Raumfahrzeug zu gewinnen, denn Burt Rutan verzichtet vollständig auf teure Windtunnel-Tests.

Nach den Captive-Carry-Tests beginnen die Drop-Tests, bei denen das Raumfahrzeug vom Mutterflugzeug abgeworfen wird und selbständig landet. Diese Tests sollen nach und nach bis in 15.000 Metern Höhe durchgeführt werden, die Einsatzhöhe für den realen Drop.

Nach den Drop-Tests beginnen die Testflüge mit dem Raketenmotor. Zunächst wird er nur für wenige Sekunden getestet, die Geschwindigkeit wird dabei kaum über Mach 1 steigen. Nach und nach wird aber das normale Einsatzflugprofil erreicht, das dann Flughöhen von mehr als 100 Kilometern und Geschwindigkeiten von 4.000 Stundenkilometern vorsieht.

## 23. April

### Expedition Crew 7 in Baikonur eingetroffen

Die beiden Männer, die den ersten Raumflug seit der Columbia-Katastrophe unternehmen werden, sind vorgestern in Baikonur eingetroffen. Dort beginnen die abschließenden Vorbereitungen für den Start zur Internationalen Raumstation mit dem russischen Raumschiff Sojus TMA-2. Der russische Kommandant Juri Malenchenko und der amerikanische Bordingenieur Edward

Lu – sie bilden offiziell die „Expedition Crew 7“ – sollen am Samstag in den frühen Morgenstunden (5:54 MEZ) ihre Reise in die Umlaufbahn antreten. Diese beiden Astronauten werden inoffiziell auch als „Caretaker-Crew“ bezeichnet. Ihre einzige Aufgabe wird es sein, die Raumstation instand zu halten, bis entweder eine weitere „Caretaker-Crew“ – bestehend aus ebenfalls nur zwei Besatzungsmitgliedern – eintrifft, oder aber der Shuttle die Flüge wieder aufnimmt, und die normale Besatzungsrotation der Raumstation wieder aufgenommen werden kann.

An Bord der ISS befindet sich momentan die Expeditionscrew 6, bestehend aus dem amerikanischen Kommandanten Kenneth Bowersox, dem Flugingenieur Nikolai Budarin und dem Wissenschaftsastronauten Donald Pettit. Diese drei sollen nach einer einwöchigen Übergabephase am 3. Mai mit der derzeit an der Station angedockten Raumkapsel Sojus TMA-1 in Kasachstan landen.

## 24. April Russland bringt militärischen Frühwarn-Satelliten in den Orbit

Heute morgen, um 6:23 mitteleuropäischer Zeit, starteten die russischen Streitkräfte einen militärischen Frühwarnsatelliten von Baikonur aus in einen geostationären Orbit. Dabei wurde eine Trägerrakete vom Typ Proton K eingesetzt. Eine genauere Beschreibung des Satelliten wurde nicht freigegeben, lediglich die für militärische Satelliten übliche generische Bezeichnung „Kosmos“, die seit den ersten Tagen der sowjetischen Raumfahrt läuft, und im Grund nichts anderes ist, als eine fortlaufende

Nummer. Demnach lautet die Bezeichnung des neuen Satelliten „Kosmos 2397“. Der Start heute früh ist bereits der zweite militärische Weltraum-Einsatz Russlands in den letzten vier Wochen.



Proton K beim Start.



1: Sojus TMA-2 wird in die Nutzlast-Fairing eingepasst.



2: Malenchenko und Lu kommen in Baikonor an.

## 25. April Drei Starts in drei Tagen

Ein in diesen Zeiten eher seltenes Raumfahrereignis findet zwischen Samstag morgen, 5:54 und Dienstag früh 0:15 mitteleuropäischer Zeit statt: Drei Weltraumstarts innerhalb von drei Tagen. Wenn alles nach Plan läuft, wird eine Sojus FG mit dem bemannten Raumschiff Sojus TMA-2 den Reigen eröffnen. Am kommenden Montag, um 14:00 MEZ, wird dann über der Eastern Test Range, etwa 50 Kilometer östlich von Cape Canaveral, eine Pegasus XL in 12.000 Metern Höhe von ihrem Stargazer-Startflugzeug aus freigegeben, und bringt den 300 Kilogramm schweren NASA-Forschungssatelliten GALEX in eine 675 Kilometer hohe Umlaufbahn. Das Akronym „GALEX“ steht für „Galaxy Evolution Explorer“. Und weitere 10 Stunden und 15 Minuten später soll der dritte Start in Baikonor erfolgen. Dann wird eine Proton „Breeze“ den Nachrichtensatelliten AMC 9 in den Orbit bringen.

## 28. April Expeditionscrew 7 erreicht ISS – Galax gestartet – AMC 9 Start verschoben

Zwei Tage und zwei Stunden nach dem Start in Baikonor hat die Expeditionscrew 7 am heutigen Montagmorgen um 7:56 mitteleuropäischer Zeit an der Internationalen Raumstation angelegt. Annäherung und Docking des Raumschiffs Sojus TMA-2 verliefen problemlos. Neunzig Minuten später öffneten die beiden Neuankömmlinge, der Amerikaner Edward Lu und der Russische Kommandant Yuri Malenchenko die Luke. Nach einer kurzen Empfangsfeier begannen die Übergabeaktivitäten, die bis zum 3. Mai dauern werden. An diesem Tag wird die Expeditionscrew 6, die seit einem halben Jahr an Bord der Station ist, mit Sojus TMA-1 zur Erde zurückkehren. Ursprünglich hätte diese



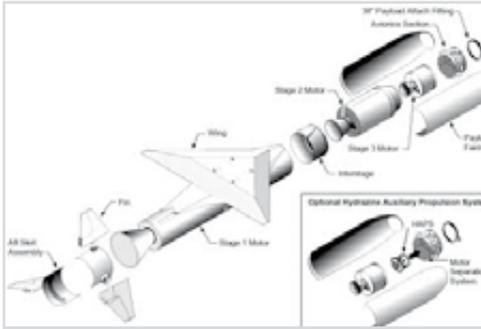
Roll-out der Sojus Rakete.



1: Foto der automatischen Rendezvous-Kamera von Sojus TMA-2 während Anflugsan die ISS.

2: TMA-2 hat am Pirs-Dockungs-Modul.

3: Pressekonferenz nach der Ankunft



Schnitzzeichnung durch eine Pegasus XL

Mannschaft, bestehend aus den Amerikanern Bowersox und Pettit sowie dem russischen Kosmonauten Budarin, schon Anfang März mit der Raumfähre Atlantis zurückkehren sollen. In der Folge der Columbia-Katastrophe vom 1. Februar sind aber alle Shuttle-Flüge bis auf weiteres suspendiert.

Pünktlich auf die Sekunde startete auch Galex, der neue Astronomie-Satellit der NASA. Die Freigabe der Pegasus XL vom Trägerflugzeug erfolgte um 13:59:54 Sekunden mitteleuropäischer Zeit 50 Kilometer östlich von Cape Canaveral über dem Meer in der „Eastern Test Range“. Sechs Sekunden später erfolgte die Zündung der ersten Stufe, und 11 Minuten und 2 Sekunden später wurde der Satellit in einer Höhe von 700 Kilometern von der dritten Stufe der Trägerrakete freigegeben.



künstlerische Darstellung Galex Astronomie-Satellit

Der Start von AMC-9, der in der kommenden Nacht hätte stattfinden sollen, wurde dagegen vertagt. Wegen Problemen in der dritten Stufe der Trägerrakete kann diese Mission jetzt frühestens Mitte Mai gestartet werden. Die Rakete wurde wieder in die Montagehalle zurückgerollt und muss demontiert werden.

### 30. April Neuer Versuch für Brasiliens Trägerrakete

Was kaum jemandem bekannt ist: Brasilien versucht seit Jahren, eigene Satelliten mit eigenen Raketen in den Weltraum zu bringen. Zu diesem Zweck hat das südamerikanische Land den VLS-Träger entwickelt, das „Veiculo Lancador de Satélites“, einen Kleinträger, der aussieht wie eine Mischung aus einer maßstäblich verkleinerten chinesischen CZ-2F und einer japanischen H-2A Trägerrakete. Die VLS hat eine Startmasse von knapp 50 Tonnen und sollte in der Lage sein, einen etwa 380 Ki-

logramm schweren Satelliten auf eine 200 Kilometer hohe Umlaufbahn zu bringen, oder einen 80 Kilogramm schweren Satelliten auf eine sonnensynchrone, 98 Grad gegen den Äquator geneigte 800-Kilometer-Umlaufbahn. „Sollte“ deswegen, weil die beiden bisher stattgefundenen Startversuche am 2. November 1997 und am 11. Dezember 1999 fehlschlugen und die Rakete jeweils kurz nach dem Start sprengt werden musste.



VLS-Trägerrakete.

Für den 7. Mai ist nun der dritte Versuch geplant, mit dem inzwischen über 300 Millionen US-Dollar teuren Programm einen Satelliten in den Orbit zu befördern.

Nachdem die ersten beiden Satelliten (SDC, ein meteorologischer Forschungsatellit und SAC, ein Technologie-Satellit) in tausend Stücke gerissen wurden, wird für den neuen Anlauf der nur 57 Kilogramm schwere Unosat zum Einsatz kommen, gebaut von der „Universidade Norte do Parana“. Auch er ist ein Technologie-Satellit.

## Mai

### 5. Mai Gefährliche Landung – weit abseits vom Ziel

Die Expeditionscrew 6 – Kenneth Bowersox, Donald Pettit und Nikolai Budarin – beendete ihre fast sechs Monate dauernde Mission mit einer hochdramatischen Landung. Nach dem Ausfall des primären Steuerungssystems der Sojus TMA-1 Kapsel ging das Raumfahrzeug in einer ballistischen Freiflugbahn nieder. Die Besatzung wurde dabei einer Belastung von 9 g ausgesetzt, dem Neunfachen der normalen Schwerkraft. Zum Vergleich: Eine normale Sojus-Landung belastet die Besatzung mit 4 g. Eine Landung im Shuttle mit maximal 1,5 g. Durch den wesentlich steileren Abstiegswinkel verfehlte die Sojus das vorgesehene Landegebiet um 460 Kilometer und ging in der Nähe des Aral-Sees in Kasachstan nieder.

Es ist dies die dritte Landung im gesamten drei Jahrzehnte dauernden Sojus-Programm, die mit einer ballistischen Landung durchgeführt wurde, und der fünfte ernsthafte Zwischenfall bei einer Landung mit einer Sojus. Bei Sojus 1, dem Erstflug des Sojus-Systems, öffneten sich die Landefallschirme nicht korrekt und Kos-



Sojus TMA-1 noch angedockt an ISS.

monaut Komarov kam ums Leben. Bei Sojus 11 öffnete sich ein Druck-Ausgleichsventil vorzeitig, und die Kosmonauten Dobrovolski, Patzajew und Wolkov starben. Sojus 5 erlebte einen ballistischen Wiedereintritt und landete im Ural, in der Nähe der Stadt Oranienburg, und Sojus 23 landete – ebenfalls nach einem rein ballistischen Wiedereintritt – in einer stürmischen Nacht im Tengis-See, nicht weit von der Landestelle von Sojus-TMA 1. Die Besatzung wäre damals beinahe ertrunken.

Die Sojus TMA-1 war das erste Raumfahrzeug seiner Art. Es handelt sich hierbei um eine Weiterentwicklung der bisherigen Sojus-Kapseln. Sojus-TMA-1 sollte eigentlich von einer erfahrenen Sojus-Crew gelandet werden. Stattdessen musste nun, nach dem Columbia-Desaster, die Expeditionscrew 6 mit dem neuen, noch unerprobten Raumfahrzeug zur Erde zurückkehren. Budarin hatte allerdings in dem neuen Fahrzeug bereits trainiert. Die Sojus TMA unterscheidet sich im Handling allerdings nicht sehr von der alten Version, und die Astronauten hatten von der Expeditionscrew 7 eine Einweisung erhalten. Die meisten Funktionen laufen ohnehin automatisch ab.

Die Anspannung im Kontrollraum war immens. 16 Minuten vor der vorgesehenen Landung hatte sich die Besatzung zuletzt gemeldet. Budarin, der den Funkkontakt herstellte, gab dabei an, dass die Besatzung wohlauf sei. Dann brach der Kontakt ab. Zum vorgesehenen Zeitpunkt der Landung kam keine Meldung von der Sojus. Die Suchmannschaften, die mit Hubschraubern im vorgesehenen Zielgebiet kreisten, konnten nichts von der Raumkapsel sehen. Die Minuten vergingen, und langsam kam eine Stimmung im Kontrollzentrum auf, die an die Columbia-Katastrophe erinnerte. Auch damals, am 1. Februar, hatte 16 Minuten vor der vorgesehenen Landung der letzte Kontakt mit der Mannschaft bestanden.

Erste Meldungen, etwa eine viertel Stunde nach der vorgesehenen Landung, gaben bekannt, dass die Kapsel möglicherweise etwa 20 Kilometer außerhalb der Landezone niedergegangen sein müsse. Nach weiteren 15 Minuten wurde diese auf 30 Kilometer erweitert. Nach über einer Stunde bestand immer noch kein Kontakt zum Raumfahrzeug. Zu diesem Zeitpunkt lagen bereits die ersten Bahnverfolgungsdaten vor, und die Abweichung zum Zielpunkt wurde nun schon mit „mehr als 200 Kilometern“ angegeben.

90 Minuten nach dem vorgesehenen Landezeitpunkt bestand nach wie vor keinerlei Kontakt. Es wurde bekannt gegeben, dass die Landezone möglicherweise um mehr als 400 Kilometer verfehlt worden sei. Alle Offiziellen und die Angehörigen der Astronauten waren in dieser Zeit in einen Nebenraum geführt worden, und

viele Beobachter äußerten schon schlimmste Befürchtungen. Dann kam, zwei Stunden und fünf Minuten nach dem Landezeitpunkt, der Anruf eines Suchflugzeuges. Die Kapsel war 460 Kilometer vom vorgesehenen Landepunkt gesichtet worden. Sie war bei der Landung umgekippt, etwa 10 Meter weit geschleift worden, und hatte dabei die Funkantennen unter sich begraben. Der Besatzung war es gelungen, auszusteigen. Sie stand neben der Kapsel und winkte dem Suchflugzeug zu.

Die Suchhubschrauber kamen erst weitere vier Stunden später an. Aufgrund der langen Flugstrecke hatten sie in der kasachischen Stadt Astana eine Zwischenlandung machen müssen, um nachzutanken.

Budarin und insbesondere Bowersox zeigten sich in exzellenter Verfassung. Trotz der immensen Belastung beim Wiedereintritt und des Umstandes, dass sie sich selbst aus der umgestürzten und engen Kapsel hatten befreien müssen, waren sie bei hervorragender Gesundheit. Beide waren sofort in der Lage herumzugehen, eine seltene Ausnahme nach lang dauernden Raumflügen. Beide



*Commander Bowersox nach der Landung, im Flugzeug auf dem Weg nach Baikonur.*

sind allerdings auch erfahrene Astronauten und ausgebildete Testpiloten in Hochleistungskampfflugzeugen und kennen den Umgang mit extremen Andruckbelastungen und die körperlichen Reaktionen, die nach der Landung auftreten, genau. Donald Pettit hatte dagegen einige Schwierigkeiten. Die enormen g-Kräfte und die harten Bedingungen nach der Landung hatten ihm sichtlich zugesetzt. Er musste nach der Rettung von Helfern getragen werden, war allerdings einige Stunden später bereits in der Lage, mit etwas Hilfe selbst zu gehen.

Die Sojus-Kapsel wird jetzt nach Moskau gebracht und genau inspiziert.

## **6. Mai Sojus-Besatzung: Nicht den falschen Knopf gedrückt**

Der mysteriöse Landezwischenfall mit der Sojus TMA-1 gibt den Experten derzeit Rätsel auf. Russische Ingenieure vermuten, dass die Besatzung möglicherweise auf den falschen Knopf gedrückt hat. Tatsächlich gibt es in der Sojus TMA einen „Emergency-Button“, der alle automatisierten Funktionen abschaltet und das Raumfahrzeug in einer ballistischen Freifallbahn sich selbst überlässt. Der Schwerpunkt der Sojus ist so ausgelegt,

dass sich die Raumkapsel in jedem Fall von selbst stabilisiert und eine sichere Landung durchführt. Allerdings unter Inkaufnahme enormer Andruckbelastungen für die Besatzung.



*Noch guter Dinge – Expeditionscrew 6 vor Einstieg in Sojus TMA 1.*

Diese Funktion ist eine Sicherheitseinrichtung für den Fall, dass es zu einem Komplettausfall der Bordelektronik kommt.

Bowersox, Budarin und Pettit bestreiten das aber. Sie gaben an, dass sie sich sogar extra vor diesem Knopf, der überdies durch einen Sicherungsbügel geschützt ist, in acht genommen haben. Die Sojus ist inzwischen nach Moskau geliefert worden und wird dort untersucht. Es muss ausgeschlossen werden, dass hier ein system-immanenter Fehler vorliegt, denn auch die nächste Besatzung muss mit ihrer Sojus TMA zur Erde zurückkommen.

Bowersox und Budarin haben sich inzwischen gut von den Strapazen erholt. Budarin war bereits in der Sauna und im Schwimmbad. Pettit hat allerdings noch mit der irdischen Schwerkraft zu kämpfen und wirkt noch etwas desorientiert.

Die Landung am Sonntag war die erste Landung amerikanischer Astronauten in einer Raumkapsel seit 1975 und die erste, die auf Land erfolgte. Allerdings war der amerikanische Weltraumtourist Dennis Tito bereits im letzten Jahr mit einer Sojus zur Erde zurückgekehrt.

## 7. Mai

### Mars Express startet am 2. Juni

Mars Express, Europas erste Planetensonde zum Mars, soll am 2. Juni seine sechs Monate dauernde Reise antreten. Der Lift-Off ist für 19:45 geplant. Startort ist der russische Weltraumbahnhof Baikonur. Als Trägerrakete wird eine Sojus-Fregat eingesetzt. Am 26. Dezember soll Mars Express in eine Umlaufbahn um den Roten Planeten eintreten.



*Mars Express mit Beagle 2 – künstlerische Darstellung.*

Der Start hätte eigentlich schon am 23. Mai stattfinden sollen, aber dann wurde in einem der Elektronikmodule der Raumsonde ein Defekt entdeckt, der erst behoben werden musste. Das Startfen-

ster für Mars Express ist bis zum 23. Juni offen.

Einige Tage vor dem Einschwenken in die Umlaufbahn soll Mars Express einen Lander mit Namen „Beagle 2“ absetzen. Die Landesonde wird dann auf der Oberfläche des Mars eine unabhängige Mission durchführen. Sie wird aber trotzdem auf Mars Express im Orbit um den Mars angewiesen sein, denn die Orbitsonde dient für Beagle 2 als Funkrelais. Die Funksignale des Landers sind so schwach, dass sie direkt auf der Erde nicht zu empfangen sind.

## 8. Mai

### Projekt Prometheus beginnt

Im Rahmen des „Projekt Prometheus“ hat die NASA in den vergangenen Tagen die ersten Aufträge vergeben. Es handelt sich dabei um Studien über Möglichkeiten zur Verbesserung von Radio-Nuklidbatterien, die Strom auf der Basis des Zerfalls radioaktiver Elemente gewinnen.

Im Einzelnen geht es dabei um Verbesserungen bei der thermoelektrischen Energieumwandlung (im wesentlichen das einzige derzeit angewandte Prinzip), bei der Thermo-Fotovoltaik, dem Sterling-Motor und dem Brayton-Motor.

Die Thermo-Elektrische Umwandlung, eingesetzt seit den 60er Jahren, hat den großen Vorteil, keine beweglichen Teile zu verwenden. Nachteil ist die schlechte Energie-Ausbeute. Raumsonden wie zum Beispiel



*Bezieht Energie aus der Zerfallswärme von Plutonium: Raumsonde Cassini.*

Cassini müssen für eine Energie-Ausbeute von wenigen Kilowatt etwa 30 Kilogramm Plutonium mitführen. Mit dem Einsatz neuer Materialien könnte die Energieausbeute verdoppelt werden, oder die gleiche Energie mit der Hälfte an spaltbarem Material erzielt werden.

Thermo-Fotovoltaik ist eine weitere Methode, mit der Strom ohne bewegliche Teile gewonnen wird. Mit dieser Methode könnte die bisherige Energie-Ausbeute verdreifacht bis vervierfacht werden.

Der Sterling-Motor arbeitet mit beweglichen Teilen. Er könnte eine Verdreifachung der bisherigen Energieausbeute aus der gleichen Menge Plutonium erzielen. Sterling-Motoren werden auch heute schon in der Raumfahrt angewendet, allerdings sind diese dann mit chemischen Batterien, Brennstoffzellen oder Solargeneratoren betrieben.

Das technisch anspruchsvollste Prinzip ist das des Brayton-Cycle-Engines. Mit ihm könnte die Energieausbeute vervielfacht, oder aber die eingesetzte Menge an spaltbarem Material um eine ganze Größenordnung reduziert werden. Insgesamt wurden 10 Forschungsaufträge im Wert von 43 Millionen Dollar vergeben.

Energiegewinnung aus Radio-Nuklidbatterien ist aber nur eine der Entwicklungslinien für das Projekt Prometheus. Sie werden für kleinere Raumsonden, stationäre Meßstationen und Rover benötigt, und liefern bis maximal 10 KW an Leistung. Für den Hochleistungsbedarf bis zu 100 KW und darüber, wie sie leistungsfähige Ionen- und Hall-Effekttriebwerke brauchen, werden im Projekt Prometheus fortschrittliche und kompakte Fissions-Reaktoren entwickelt. Aufträge dafür sind bislang aber noch nicht vergeben worden.

## 9. Mai

### Zwei Raumfahrteloge für Asien innerhalb von 18 Stunden

Gestern um 13:28 mitteleuropäischer Zeit (16:58 Ortszeit) brachte die indische Weltraumbehörde ISRO mit der neuen GSLV-Trägerrakete den fast zwei Tonnen schweren experimentellen Kommunikationssatelliten GSAT 2 in einen gestationären Transferorbit. Es war dies der zweite Einsatz der GSLV und der erste mit verstärkten Zusatzraketen. Ausgangspunkt der Mission war wie bei allen indischen Starts in den Orbit – das Raketenstartzentrum Satish Dhawan auf der kleinen Insel Sriharikota, die zum Bundesstaat Andhra Pradesh gehört. Indien befindet sich damit in einem exklusiven Club. Satelliten dieser Gewichtsklasse können neben Indien nur noch die USA, Russland, Europa, Japan und China in den geostationären Transferorbit bringen. Nach dem nächsten Start einer GSLV will Indien die Erprobungsphase für diesen Träger für beendet erklären, und die Rakete auf dem kommerziellen Markt anbieten.

Weniger als einen Tag später, nämlich heute morgen um 6:29 mitteleuropäischer Zeit (13:29 japanischer Ortszeit), startete vom Raketenstartgelände Kagoshima die Raumsonde MUSES-C an Bord einer M-5 Rakete. Der Start verlief einwandfrei, die Funktionsfähigkeit der Raumsonde muss aber noch bestätigt werden.

Die M-5 kam bei diesem Start zum fünften Mal zum



GSLV vor Start.



Raumsonde MUSES-C.

Einsatz. Beim letzten Einsatz im Februar 2000 versagte die Rakete und der 100 Millionen Dollar schwere Satellit stürzte wieder zur Erde zurück.

Dieses Mal aber scheint alles geklappt zu haben, und MUSES-C steuert nun den 300 Millionen Kilometer entfernten Asteroiden 1998 SF36 an, den sie in etwa zwei Jahren erreichen soll. Der Asteroid ist unregelmäßig geformt und etwa 500 Meter groß. Es ist vorgesehen, dass die Raumsonde auf dem Himmelskörper landet, eine Bodenprobe entnimmt und damit wieder zur Erde fliegt. Die Landung der Rückkehrkapsel mit der etwa ein Gramm schweren Probe soll im Sommer 2007 in Australien erfolgen.

## 14. Mai

### Olympia goes to Space

Der gestrige Start einer Atlas 5 mit dem griechischen Nachrichtensatelliten Hellas Sat war mehr als nur eine der üblichen Satelliten-Transportmissionen, wie wir sie alle paar Wochen einmal sehen. Zum einen ist Griechenland mit diesem Satelliten zum ersten Mal im Welt- raum repräsentiert, zum anderen wurde gestern zum ersten Mal in der amerikanischen Raumfahrtgeschichte ein Satellitenträger an ein und demselben Tag zur Start- platform gefahren und auch gestartet. Um 0:10 mitteleuropäischer Zeit heute Morgen hob die Rakete von der mobilen Startplattform am Komplex 41 ab, genau 9 Stunden und 30 Minuten nachdem sie aus der Montage- halle gerollt war.



Atlas 5 rollt zur Rampe.

Nach einer kurzen Unterbrechung des Schlusscountdowns (ein Schiff war in das Sperrgebiet vor der Küste Cape Canaveral gefahren) erwachte das in

Russland produzierte RD-180-Triebwerk zum Leben und wuchtete die über 60 Meter hohe und mehr als 350 Tonnen schwere Rakete in den Himmel.

31 Minuten später wurde der Nachrichtensatellit in einem so genannten „Supersynchronen Orbit“ abgeliefert. Eine Flugbahn wird so bezeichnet, wenn das Apogäum, also der bahnhöchste Punkt, über dem Level des geostationären Orbits liegt. Aus einer solchen Bahn können Inklinationswechsel mit weniger Treibstoff durchgeführt werden. Bei Starts von Cape Canaveral gilt es, eine Bahnneigung von 28,5 Grad zum Äquator auf Null zu reduzieren. Supersynchrone Orbits sind deshalb bei allen Abschüssen, die nicht direkt am Äquator

erfolgen, eine Option, die dem Satelliten Vorteile bringt. Der Anfangsorbit lag bei einem Perigäum (bahnniedrigstem Punkt) von 320 Kilometern und einem Apogäum von 85.000 Kilometern.

Bei dem von Astrium gebauten Hellas Sat handelt es sich um ein Eurostar 2000-Modell. Der Satellit trägt 30 Ku-Band-Transponder. Die gesamten Missionskosten inklusive Satellit, Trägerrakete und Versicherung betragen 178 Millionen Dollar.

Der nächste Start einer Atlas 5 soll am 17. Juli erfolgen. Dann wird die Version 500 ihren Erstflug haben. Diese Variante hat eine wesentlich größere Payload Fairing – gebaut von der schweizerischen Firma Contraves – und wird beim Start von zwei Feststoff-Zusatzraketen unterstützt.

## 15. Mai

### All systems go:

#### NASA's Mars Rover sind einsatzbereit

Nach einigen Modifikationen in letzter Minute sind die beiden Mars Exploration Rover der NASA, MER-A und MER-B, nunmehr startbereit. Der Start von MER-A ist für den 5. Juni vorgesehen. MER-B soll am 25. Juni folgen. In beiden Fällen wird jeweils eine Delta 2 von Lockheed Martin eingesetzt. Im Falle von MER-A genügt die Standard-Ausführung der schwersten Delta 2. Für MER-B aber muss, wegen des späteren Startdatums und der dadurch bedingten ungünstigeren Trajektorie, ein Sondermodell eingesetzt werden, die Delta 2 „Heavy“;

die bei diesem Start ihren Erstflug erleben wird.

Wenn alles glatt geht, dann wird MER-A am 4. Januar 2004 den Mars erreichen, MER-B am 25. Januar. Der erste Rover soll dabei im Gusev-Krater landen, der zweite auf der anderen Seite des Mars, in einer Gegend, die Meridiani Planum heißt.

Das Landeverfahren für die beiden Rover ist ähnlich wie bei Mars Pathfinder/Sojourner im Jahre 1997. Vom ersten Kontakt mit der Atmosphäre des Roten Planeten bis zum Stillstand nach der Landung werden nicht mehr als sechs Minuten vergehen. In dieser Zeit wird aber eine Geschwindigkeit von über 35.000 Stundenkilometern abgebaut; und ungefähr 50 pyrotechnischer Vorgänge müssen auf die Hundertstelsekunde genau klappen, um die Sonde mit ihrer wertvollen

Fracht sicher auf die Oberfläche des Planeten zu bringen.

Der Großteil der Geschwindigkeit wird zunächst mittels eines untertassenförmigen Hitzeschildes abgebaut. Der Schild schützt den Lander auch vor der enormen Reibungshitze beim Eintritt in die Atmosphäre. Sobald die Geschwindigkeit nur noch wenige hundert Meter pro Sekunde beträgt, wird ein Fallschirm ausgeworfen, der zunächst noch gerefft ist. Die Reffs werden nach einer Weile gekappt, und die Geschwindigkeit wird auf etwa 100 Meter pro Sekunde abgebremst. Die Landeplattform mit dem Rover hängt dann unter dem Schirm. Ein Radargerät stellt fest, wann die Kombination nur noch etwa 30 Meter über dem Mars ist. Dann feuern drei Bremsraketen, Airbags werden aufgeblasen, der Fallschirm abgetrennt und die in die Airbags eingeschlossene Plattform mit dem Rover rollt auf dem Mars aus. Wenn alles zum Stillstand gekommen ist, werden die Airbags eingezogen. Bei diesem Vorgang richtet sich die Sonde dann auch so auf, dass der auf der Plattform montierte Rover nach oben zu stehen kommt.

In den nachfolgenden vier bis fünf Tagen wird der Rover durchgecheckt und in Betrieb genommen. Etwa am fünften Tag nach der Landung beginnt die Mission des Fahrzeugs zur Erkundung der Oberfläche.

## 16. Mai

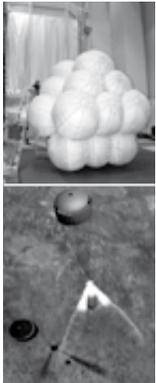
### Columbia-Katastrophe:

#### Ursache wird vielleicht nie gefunden

NASA-Chef Sean O'Keefe sagte, dass die Ursache der Columbia-Katastrophe vom 1. Februar möglicherweise nie gefunden werden wird.

Während der Ablauf der Katastrophe inzwischen minutiös bekannt ist, ist die Frage, warum eine der Hitzeschutz-Kacheln an der Flügelvorderkante brach, nach wie vor ungeklärt. Die führende Theorie ist in der Zwischenzeit, dass sich ein eisverkrustetes Stück der Tankverkleidung 81 Sekunden nach dem Lift-Off oberhalb des Orbiters löste, danach auf die Flügelvorderkante schlug und diese schwer beschädigte.

Das Problem ist, dass sich diese Theorie in den bislang durchgeführten Versuchen nicht erhärten ließ. Auch unter der Annahme, dass das Schaumstoffstück nach der Ablösung durch den Luftstrom schlagartig auf Geschwindigkeit Null heruntergebremst wurde (was bei einem eisverkrusteten Stück, dessen spezifisches Gewicht recht hoch wäre, unwahrscheinlich ist), und der zu diesem Zeitpunkt fast zweifach schallschnelle Orbiter somit mit der Flügelkante auf ein gleichsam ruhendes Objekt geprallt wäre, wären die Schäden an den Kacheln minimal gewesen. Inzwischen wurden Versuche



1: In diese Airbags ist die Landesonde eingehüllt.

2: Die Bremsraketen zünden – Künstlerische Darstellung.



Diese gewaltige Druckgas-Kanone benutzt die NASA für ihre Einschlagtests.

unternommen, bei denen Schaumstoffteile mit 1600 Stundenkilometern auf Kacheln der Raumfähre Discovery geschossen wurden. Es zeigten sich nur leichte Kratzer. Der Orbiter hätte nach einem solchen Vorfall problemlos landen können.

Derzeit wird eine weitere Theorie untersucht, wonach das vereiste Schaumstoffteil schnell rotiert hätte. Berechnungen haben ergeben, dass bei 30 Umdrehungen pro Sekunde die Schäden am Orbiter tatsächlich substanziiell sein könnten. Ob allerdings ein großes Schaumstoffteil derart schnell rotieren könnte, wird für nicht sonderlich wahrscheinlich gehalten.

Möglich wäre auch noch, dass es in einer späteren Phase des Starts, nachdem der Orbiter schon außerhalb der Sicht der Kameras war, zu irgendeinem Vorfall gekommen ist, der die Flügelvorderkante beschädigt hat. Etwa beim Abtrennen der Feststoffbooster oder bei der Abtrennung des Außentanks.

In der selben Stellungnahme, in der O'Keefe bekannt gab, dass die Unfallursache vielleicht nie gefunden wird, sagte der NASA-Administrator auch, dass die Orbiter weiterhin notwendig sein werden, um die Internationale Raumstation zu komplettieren. Tendenziell werde man aber zukünftig mit kleineren Crews fliegen, und es wird sogar erwogen, zumindest bei einigen Einsätzen die Raumfähren unbemannt zu starten.

## 21. Mai

### Sojus-Landung: Kein Fehler der Besatzung

Die Untersuchung der Sojus TMA-1 Raumkapsel, mit der die 6. Crew der Internationalen Raumstation am 3. Mai zur Erde zurück kehrte, hat ergeben, dass für die Abweichung vom vorgesehenen Landepunkt nicht die Besatzung verantwortlich war. Zunächst war eine Fehlbedienung vermutet worden. TMA-1 war fast 500 Kilometer vom vorgesehenen Landeort niedergegangen, nachdem sich während der Landung völlig überraschend ein Notprogramm aktiviert hatte, das die Raumkapsel in einer freien ballistischen Rückkehrbahn zur Erde zurück brachte, anstatt in einer kontrollierten und gesteu-

erten Trajektorie. Die Besatzung, Kenneth Bowersox, Nikolai Budarin und Donald Pettit war bei dieser Landung einem Andruck von fast 9g ausgesetzt gewesen. Erst mehr als zwei Stunden nach der Landung war die Crew entdeckt worden, und es dauerte über vier Stunden, bis die ersten Bergungshubschrauber am Landeort eintrafen.

Die Untersuchung der Kapsel im Korolev-Raumflughafen in Moskau hat nun ergeben, dass ein Software-Problem die Ursache

für das Fehlverhalten war. Dies ist auch für die Landung der gegenwärtigen ISS-Besatzung wichtig, die im Oktober mit Sojus TMA-2 zur Erde zurückkehren muss. TMA-2 ist derzeit an der Raumstation angedockt und dürfte denselben Systemfehler aufweisen wie TMA-1. Die russischen Ingenieure haben bekannt gegeben, dass die Astronauten Malenchenko und Lu die Kapsel per Handsteuerung landen müssen, um diesen Fehler zu umgehen.

## 22. Mai

### Space Ship One: Flugtests beginnen

Space Ship One, das wieder verwendbare suborbitale Raumfahrzeug der Firma Scaled Composites, unternahm vorgestern seinen ersten "Captive-Carry-Testflug". Berichte über das Handling der Kombination aus "White Knight"-Trägerflugzeug und "Space Ship One" liegen noch nicht vor; doch konnten Beobachter am Mojave-Flugplatz keine Anomalien irgendwelcher Art beobachten. Um seine Wettbewerbssituation gegenüber den



1: Budarin (stehend), rechts sitzend Astronaut Pettit.

2: Untersuchung der Kapsel im Korolev-Raumfahrtzentrum in Moskau.



„White Knight“ und „Space Ship One“ beim „Captive Carry“ Flug.

anderen X-Price-Bewerbern nicht zu verschlechtern, geben sich die Gebrüder Rutan, Inhaber von Scaled Composites, mit Berichten zum Testfortgang bedeckt. Das hatten sie auch beim öffentlichen Rollout von White Knight und Space Ship One am 18. April zum Ausdruck gebracht. Es sollen nur etwa einmal monatlich Berichte zum Testfortschritt auf der Homepage von Scaled Composites erscheinen. Das ist bislang noch nicht erfolgt.

Mit diesem Test haben die Flugversuche des Space Ship One begonnen. Es werden jetzt eine ganze Reihe dieser Captive Carry Tests stattfinden, die bis in immer größere Höhe führen werden. Zunächst ist das Space Ship One noch unbemannt. Bei späteren Captive Carry Tests wird auch eine Besatzung an Bord sein. Nach Abschluss dieser ersten Testserie beginnen die Gleitflüge. Dabei wird Space Ship One vom Trägerflugzeug abgeworfen. Auch diese Versuche beginnen zunächst in geringerer Höhe (etwa 4000 Metern) und werden dann bis zur Einsatz-Abwurfhöhe von 15.500 Metern ausgedehnt. Sind diese Tests erfolgreich abgeschlossen, beginnen die raketenunterstützten Flüge. Zunächst mit Brenndauern von nur wenigen Sekunden, gerade genug um Überschallgeschwindigkeit zu erreichen, bis zu späteren Einsatzversuchen über das volle Flugspektrum.

**26. Mai  
China startet Navigationssatelliten**

Am Samstag um 18:34 mitteleuropäischer Zeit (0:34 Ortszeit) startete die Volksrepublik China ihren dritten Navigationssatelliten vom Typ „Bei Dou“. 20 Minuten nach dem Start in Xichang mit einer Trägerrakete vom Typ Long March 3A wurde der Satellit in der vorgesehenen Umlaufbahn ausgesetzt. Zwei andere „Bei Dou“ – Satelliten waren schon im Jahr 2000 gestartet worden.

Der Start in der Nacht zum Samstag war der 70. Flug einer Long March-Rakete insgesamt, und der 26. erfolgreiche Start in ununterbrochener Reihenfolge.



Bei Dou-Satellit.

**26. Mai  
Und es bewegt sich doch:  
Satellitennavigationssystem Galileo**

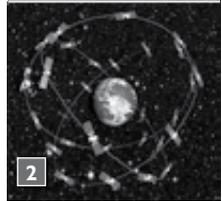
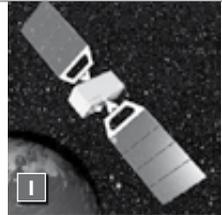
**endlich abgesehnet**

Nach langwierigen und zähen Verhandlungen ist das europäische Satellitennavigationssystem Galileo jetzt endverhandelt. Die Einigung hatte sich um Monate verschoben. Zunächst ging es um die Frage, welches Land in Europa die Führungsrolle übernimmt, Italien oder Deutschland. Hier setzte sich Deutschland durch, Italien

bekam dafür die Endmontage der Satelliten zugesprochen.

Zuletzt ging es noch um den spanischen Anteil am System. Die Partnerländer wollten Spanien 9 Prozent zubilligen, Spanien selbst wollte 11 Prozent. Der genaue Einigungsbetrag ist noch unbekannt, aber die Gesamtaufteilung scheint jetzt – nach informellen Quellen wie folgt zu sein: Frankreich, Deutschland, Italien und England jeweils 17,25 Prozent, Spanien 10,25 Prozent und Belgien 4,75 Prozent.

Der vollen Entwicklung des Systems steht jetzt nichts mehr im Wege. Ein erster experimenteller Galileo-Satellit soll 2005 starten, bis 2008 soll das gesamte, 30 Satelliten umfassende System im Orbit sein.



1: Galileo-Satellit.  
2: Schematische Darstellung der Galileo-Konstellation.

**28. Mai  
Finanzspritze für das Ariane-Programm**

Die Minister für Raumfahrtangelegenheiten der fünfzehn ESA-Mitgliedstaaten und Kanadas sind gestern zu einem eintägigen Treffen in der Hauptverwaltung der ESA in Paris zusammengekommen. Die von den Ministern gefassten Beschlüsse sind ausschlaggebend für die Aufrechterhaltung des garantierten Zugangs Europas zum Weltraum. Sie helfen der ESA, die Wettbewerbsfähigkeit des europäischen Trägersystems wiederherzustellen, den Trägersektor umzustrukturieren und die künftige Trägergeneration vorzubereiten. Darüber hinaus haben die Minister beschlossen, Mittel für den Einsatz der Internationalen Raumstation (ISS) freizugeben.

Im Einzelnen sind sie übereingekommen, Europas kommerziellen Raketenbetreiber, Arianespace, bei der Wiederaufnahme der Produktion der Ariane-5 in ihrer Grundausrüstung unter die Arme zu greifen, um die Kontinuität der Startdienste zu sichern. Gleichzeitig wurde beschlossen, die neue, leistungsstärkere Ausführung ESC-A (Startkapazität: 10 Tonnen) durch zwei Flüge im Jahr 2004 zu qualifizieren und die Produktionskosten weiter zu senken. Um Europas garantierten Zugang zum Weltraum zu erhalten, vereinbarten die Minister außerdem, von



Ariane 5 Rakete.

2005 bis 2009 ein Sonderprogramm durchzuführen, das die institutionelle Nutzung der Ariane-5 verstärken soll.

Neben diesen Sofortmaßnahmen zur Überwindung der gegenwärtigen Schwierigkeiten im Trägersektor, der weltweit in einer schweren Krise steckt, wurden strukturelle Maßnahmen getroffen, um den europäischen Trägersektor als Ganzes robuster zu gestalten.

Ferner beschlossen die Minister, die Entwicklung der nächsten Generation von Raumfahrzeugträgern vorzubereiten, um Europas Wettbewerbsfähigkeit auf diesem Gebiet zu verbessern und eine internationale Zusammenarbeit aufzubauen. Diese Zusammenarbeit – zunächst mit Russland – schließt den Einsatz der russischen Sojus durch Arianespace vom europäischen Raumflughafen in Kourou, Französisch-Guayana, ab 2006 ein.

Die finanziellen Verpflichtungen der ESA für das Träger-Raketenprogramm sind wie folgt:

72,5 Millionen als finanzielle Beihilfe für die Beschaffung des nächsten Produktionsloses der Ariane 5-Raketen.

42,5 Millionen Euro als Entwicklungsbeitrag für die Design-Änderung des Vulcain 2 Triebwerks, das im vergangenen Dezember beim Erstflug einer Ariane 5 ESC-A versagt hat, 60 Millionen Euro für Verbesserungen an der ESC-A-Oberstufe, und 228 Millionen Euro für die Durchführung von zwei Qualifikationsflügen für das neue ESC-A Modell.

## Juni

### 3. Juni Nach erfolgreichem Start – Mars Express auf dem Weg zum Roten Planeten

Mars Express ist auf dem Weg. Der erfolgreiche Start am gestrigen Abend bildete die Voraussetzung für die Durchführung der Mission, die mit dem Abstieg des Beagle-Landers auf die Marsoberfläche am 25.12. und am gleichen Tag mit dem Einschwenken der Raumsonde selbst in eine Umlaufbahn um den Roten Planeten ihren Höhepunkt finden soll.

Der Lift-Off erfolgte auf die Sekunde pünktlich um 19:45 mitteleuropäischer Zeit (23:45 Uhr kasachischer Ortszeit). Alle Stufen arbeiteten einwandfrei, und 9 Minuten später war eine erste Übergangsbahn in einem niedrigen Erdborbit erreicht. Knapp 85 Minuten nach dem Einschuss in den Orbit zündete die Fregat-Oberstufe ein zweites Mal und beschleunigte die Raumsonde auf Fluchtgeschwindigkeit. 92 Minuten nach dem Start war der Einschuss in die Transferbahn geglückt. Auch das Abtrennmanöver von der Oberstufe verlief reibungslos,

und nur Minuten später meldete sich Mars Express bei der ESA-Tiefraumüberwachung in Australien.

Kurz darauf wurden auch die Solargeneratoren entfaltet, somit ist auch die Stromversorgung der Sonde gesichert. Alle Systeme an Bord arbeiten einwandfrei.

In den nächsten Tagen finden weitere Manöver statt: Ein „Collision avoidance manoeuvre“, bei dem die Sonde den Kurs leicht ändern wird, um einen möglichen Zusammenstoß mit der in der Nähe treibenden, nunmehr ausgebrannten Oberstufe zu vermeiden. Und eine Kurskorrektur der Fregat, wodurch die – allerdings extrem kleine – Gefahr vermieden wird, dass die nicht sterilisierte Oberstufe auf der Marsoberfläche aufschlägt. Danach werden die Transportsicherungen des Beagle-Landers abgesprengt. Noch ist der Lander durch starke Halteklammern auf dem Orbiter gesichert. Diese Vorrichtung verhinderte, dass er sich beim Start durch die starken Vibrationen versehentlich lösen konnte. Nach dem Absprengen der Klammern besteht die Verbindung nur noch über eine strukturell wesentlich schwächere pyrotechnische Halterung. Nach der Überprüfung der Instrumente wird sich die Sonde bis zur Ankunft auf Mars in eine Art Winterschlaf begeben. Alle Instrumente werden dann deaktiviert, und lediglich einmal täglich wird sie einen kurzen Statusbericht zur Erde senden. Im September wird sie einige Tage „geweckt“. Dann steht ein größeres Kurskorrekturmanöver an, und ein weiterer Generalcheck der Bordsysteme wird durchgeführt.

### 4. Juni Invasion in den Weltraum

Wenn alles planmäßig verläuft, dann wird es im Verlauf der kommenden Woche einen wahren Ansturm in den Weltraum geben. Es ist dies die dichteste Abfolge von Starts seit langem. Sieben verschiedene Flüge mit acht Satelliten oder Raumsonden in acht Tagen. Im Einzelnen handelt es sich um folgende Missionen:

Noch für heute Nacht ist der Start eines russischen Navigationssatelliten von Plesetzsk aus vorgesehen. Am Freitag soll der Nachrichtensatellit AMC 9 von Baikonur aus an Bord einer Proton M auf die Reise in den Or-



1: Trägerrakete Sojus-Fregat ist startbereit.

2: Mars Express auf der Fregat-Oberstufe – Künstlerische Darstellung.



Macht den Anfang des Reigens – Kosmos 3M.

bit gehen. Am Sonntag bricht das unbemannte Versorgungsschiff Progress MI-10 zur Internationalen Raumstation auf, und am selben Tag soll in Cape Canaveral eine Delta 2 den ersten der beiden amerikanischen Mars-Rover (MER-A) auf den Weg zum Roten Planeten bringen. Am kommenden Dienstag ist der Start einer Zenith SL von der Odyssey Startplattform südlich von Hawaii aus vorgesehen. Nutzlast: Der Kommunikationsatellit Thuraya 2. Am

11. Juni soll eine Ariane 5G von Kourou aus die beiden Nachrichtensatelliten Optus C1 und BSAT-2C in den Orbit bringen, und nur einen Tag später eine Pegasus XL über der Eastern Test Range den Erdbeobachtungssatelliten Orbview 3.

## 5. Juni

### Russland startet GPS-Satelliten

Wie gestern angekündigt, starteten die russischen Streitkräfte vom Kosmodrom in Plesetz in der Nacht zum Donnerstag einen militärischen GPS Satelliten mit einer Kosmos 3M-Rakete. Der Satellit trägt die Bezeichnung Kosmos 2398. Der Start verlief offenbar erfolgreich, nähere Verlautbarungen gab es wegen des militärischen Charakters der Mission aber nicht. Der Satellit hat eine Design-Lebensdauer von 8-10 Jahren.

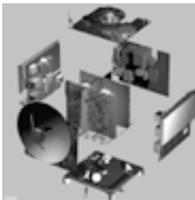
Der Start heute Nacht war die dritte militärische Mission Russlands in diesem Jahr. Neun weitere sollen noch bis zum Ende des Jahres stattfinden.

## 6. Juni

### Mars Express überwindet erste Hürde

Große Erleichterung gestern im ESA Mars-Express Kontrollraum, als von der Raumsonde die Meldung kam, dass sich die Transportsicherungen für den Beagle 2-Lander vorschriftsmäßig gelöst haben.

Die Klammern sind notwendig gewesen, um den auf der Raumsonde befestigten Lander wegen des hohen Vibrationsniveaus beim Start zu sichern. Beagle 2 wird jetzt nur noch von einer letzten pyrotechnischen Sicherung am Orbiter festgehalten. Diese Halterung soll am 19. Dezember dieses Jahres mittels explosiver Bolzen durchtrennt werden. Der Lander ist dann frei und bewegt sich selbständig zur Oberfläche des roten Planeten, während die Sonde in eine Umlaufbahn einschwenkt.



Mars Express, zerlegt. Der Beagle 2-Lander sitzt auf der oberen Abdeckung.

## 11. Juni

### AMC 9, Progress MI-10, Thuraya 2 und Mars Rover „Spirit“ sind unterwegs.

In der Nacht vom 6. auf den 7. Juni gab es ein kleines Jubiläum in Baikonur. An diesem Tag startete zum 300. Mal eine Trägerrakete vom Typ Proton in den Weltraum. Bei der Mission wurde der Nachrichtensatellit AMC 9 erfolgreich im Orbit abgeliefert. Die Proton K mit ihrer Breeze M Oberstufe verließ die Startrampe um 0:15 mitteleuropäischer Zeit. Nicht weniger als fünf Brennerperioden dieser Oberstufe waren notwendig, um nach neun Stunden einen Orbit mit einem höchsten Bahnpunkt von 35.736 Kilometern, einem niedrigsten Bahnpunkt von 6.661 Kilometern und einer Inklination von 17,43 Grad zu erreichen. Die Bahnangleichung auf die Kreisbahnhöhe von 35.736 und das Einschwenken in die Inklination 0 wird das Bordtriebwerk des Satelliten vornehmen. Diese Antriebseinheit wurde von Astrium in München gebaut.



Start der 300. Proton.

Am Sonntag startete – ebenfalls von Baikonur aus – ein unbemannter Frachter, voll gepackt mit lebenswichtigen Gütern für die Besatzung der Internationalen Raumstation. Nachdem alle amerikanischen Shuttle-Flüge auf unbestimmte Zeit ausgesetzt sind, ist die Versorgung der ISS ausschließlich auf die russischen Lieferungen angewiesen.

Progress MI-10 hob um 12:34 mitteleuropäischer Zeit an der Spitze einer Sojus U von der Rampe ab. 10 Minuten nach dem Lift-Off war der Anfangsorbit erreicht. Danach begann ein dreitägiges Rendezvous-Manöver, um zur Raumstation aufzuschließen.

Das Anlegemanöver an der ISS erfolgte heute Mittag um 13:17 mitteleuropäischer Zeit. Progress MI-10 ist das insgesamt 11. Progress-Raumfahrzeug, das zur Internationalen Raumstation startete.

Die Progress bringt etwa 2,5 Tonnen Versorgungsgüter für den Kommandanten der ISS, Yuri Malenchenko, und den NASA-Wissenschaftssoffizier Ed Lu. Die beiden leben inzwischen die siebte Woche an Bord der Station.

Am gestrigen Dienstag, um 15:56, startete eine Zenith 3SL mit dem Kommunikationsatelliten Thuraya 2 von der Sea-Launch Startplattform südlich der Hawaii-Inseln. 1 Stunde und 40 Minuten nach dem Lift-Off wurde der Satellit von der dritten Stufe der Trägerrakete freigegeben, weitere 20 Minuten später meldete sich der Satellit bei der Bodenstation.

Und nur vier Stunden danach erfolgte der Lift-Off

des ersten der beiden amerikanischen Marsrover mit Namen „Spirit“ auf einer Delta 2 von Cape Canaveral aus. Der Beginn der siebenmonatigen Reise zum Roten Planeten verlief völlig problemlos.

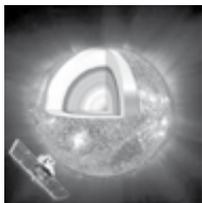
Heute abend geht es schon weiter; kurz vor Mitternacht soll eine Ariane 5 den australischen militärischen Kommunikationssatelliten Optus 1C und den japanischen Kommunikationssatelliten BSAT 2c in eine geostationäre Transferbahn bringen.

## 19. Juni SOHO in Trouble

Die europäische Sonnensonde SOHO ist in ernsten Schwierigkeiten. Seit gestern funktioniert der Stellmotor für die Antenne zur Datenübertragung mit hohen Sendernaten (High Gain Antenna) nicht mehr. Die Antenne blockiert bei Bewegungen in der horizontalen Achse.

Der Fehler liegt offensichtlich in einem Defekt in dem von der Firma Moog gebauten mechanischen Stellmotor, mit dem die Antenne bewegt wird.

Die Ingenieure sind sich nicht sicher, ob der Fehler behoben werden kann. Versuche laufen derzeit.



Schematische Darstellung von SOHO.

Das Problem ist umso schlimmer, als die blockierte Antenne unglücklicherweise auch noch eine weitere Übertragungsantenne, die „Low Gain Antenna“ für niedrige Übertragungsraten, teilweise abschattet. Damit bleibt derzeit für die Funkverbindung mit dem Raumfahrzeug nur die Omni-Antenne, die nur sehr niedrige Bitraten zulässt

SOHO, gebaut von Astrium, ist derzeit in ihrem achten Betriebsjahr. Ursprünglich ausgelegt war die Sonde nur für zwei Missionsjahre. SOHO ist am Lagrange-Punkt 1 stationiert, etwa 1,5 Millionen Kilometer von der Erde entfernt.

## 20. Juni Russischer Militärsatellit gestartet

Heute starteten die russischen Streitkräfte von der militärischen Startanlage in Plesetz den Kommunikationssatelliten Molniya 3-53, der für militärische Datenübertragung vorgesehen ist. Als Träger wurde eine Molniya-M-Trägerrakete eingesetzt, eine vierstufige Variante der bewährten Sojus.

Der Start war um 22 Uhr mitteleuropäischer Zeit erfolgt, und weniger als eine Stunde später wurde der Satellit im vorgesehenen Orbit abgesetzt. Der 1.600



Molniya 3 Satellit.

Kilogramm schwere militärische Kommunikationssatellit wurde von NPO Prikladnoy Mekhaniki gebaut und ist der zweite Satellit dieses Typs, der in diesem Jahr in den Orbit kommt. Molniya Satelliten umkreisen die Erde in hochelliptischen Bahnen mit steilen Inklinationen. Das Apogäum liegt dabei über den nördlichen

Breiten. Das Perigäum dieser Bahnen ist nur etwa 650 Kilometer hoch, das Apogäum 40.500 Kilometer. Diese eigenartigen Umlaufbahnen ermöglichen den Empfang nördlich des Polarkreises auch im Winter. Mit geostationären Satelliten ist das nicht möglich.

Der Start am Donnerstag war die vierte militärische Mission Russlands bisher in diesem Jahr, und der 1.680. Einsatz eines Trägers der Sojus-Familie.

## 23. Juni „Spirit“ korrigiert Kurs

Gestern führte die NASA Marssonde „Spirit“ ihr erstes Kurskorrekturmanöver durch. Zunächst vollführte das Raumfahrzeug eine Kalibrierungszündung aller acht Lageregelungstriebwerke und feuerte danach die Triebwerke, um die Flugbahn zum Mars „fein zu tunen“.

Die Gesamtsumme der Zündimpulse erhöhte die Geschwindigkeit der Raumsonde um etwa 50 Stundenkilometer.

## 26. Juni Shuttle soll in „wenigen Monaten“ wieder fliegen

Nach Aussagen von Mitgliedern der Columbia-Untersuchungskommission gibt es keinen Grund, warum die verbliebenen drei Shuttles nicht in wenigen Monaten wieder eingesetzt werden könnten. Die empfohlenen technischen Modifikationen würden jedenfalls innerhalb eines relativ kurzen Zeitrahmens realisierbar sein. Die NASA geht davon aus, dass die Mission STS 114 möglicherweise schon im Dezember, spätestens aber bis zum März durchgeführt werden kann.

Für die ersten Shuttle-Flüge nach der Katastrophe vom 1. Februar wird es allerdings einige strikte Auflagen geben. So dürfen diese Flüge nur bei Tageslicht gestartet werden und müssen ausnahmslos zur ISS gehen, denn



Künstlerische Darstellung des Mars Rovers „Spirit“ nach der Trennung von der Endstufe der Trägerrakete.

die Raumstation könnte eine gestrandete Shuttle-Besatzung notfalls monatelang aufnehmen oder aber eine geeignete Infrastruktur für eine Reparatur bereitstellen. Vor allen Dingen aber können die Hitzeschutzkacheln der Shuttles an der Raumstation genau inspiziert werden.



Schematische Darstellung der Mission STS 114 an der ISS.

Allerdings wird es bereits für einen der ersten Flüge eine Ausnahme geben, denn die Hubble-Service-Mission No. 4 wird in eine Inklination von 28,5 Grad und eine Bahnhöhe von 600 Kilometern gehen, von der aus die Raumstation nicht zu erreichen ist. Dieser Reparatursatz am großen Weltraumteleskop soll etwa Mitte 2005 stattfinden.

Die Mission von STS 114 unter dem Kommando von Eileen Collins wird ein reiner Versorgungsflug zur Raumstation, bei dem keine neuen Bauelemente geliefert werden. Erst beim Flug STS 115, der dann Mitte nächsten Jahres stattfinden könnte, wird mit dem Bau der Zentralstruktur weiter gemacht. Der Aufbau der Struktur erfordert danach noch vier weitere Shuttle-Einsätze. Danach kommt der Verbindungsknoten 2 (Node 2), ein bewohnbares Modul und danach beginnt der weitere Ausbau der Solarzellen-Anlage. Noch später werden dann das europäische und japanische Modul zur Station gebracht.

**27. Juni  
Pegasus mit  
OrbView 3 erfolgreich**

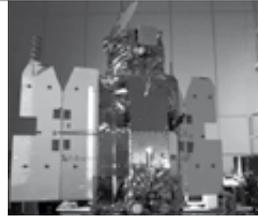
Gestern Mittag amerikanischer Westküstenzeit wurde ein US-Erdbeobachtungssatellit erfolgreich in einen polaren Orbit geschickt. OrbView-3 unternahm seinen Ritt in den Weltraum unter der Nutzlastverkleidung einer Orbital Sciences Pegasus XL Rakete bei einer Mission, die von der Vandenberg Airforce Basis in Kalifornien aus begann.

Es war genau 20:00 Uhr mitteleuropäischer Zeit, als der geflügelte Pegasus-Träger unter dem Bauch der „Stargazer“ – dem Pegasus-Trägerflugzeug der Orbital Sciences Corporation – von der Runway in Vandenberg abhob. Bei der „Stargazer“ handelt es sich um einen modifizierten Jumbo-Jet vom Typ Lockheed L 1011 Tristar. Das „Stargazer-Mutterschiff“ flog dann zu einem Punkt 100 Kilo-



Drop vom Stargazer-Mutterflugzeug und Zündung.

meter westlich der Küstenlinie, drehte dann exakt nach Süden und gab die Pegasus um 20:53 mitteleuropäischer Zeit in einer Höhe von 12.000 Metern frei.



OrbView 3 bei den Startvorbereitungen.

Fünf Sekunden nach dem Abwurf zündete das Triebwerk der ersten Stufe, und der 10-minütige Aufstieg in den Orbit begann. Alle drei Stufen arbeiteten einwandfrei. Nach der Freigabe des Satelliten über dem Südpazifik, außerhalb der Reichweite von Tracking-Stationen, konnte erst nach einer Erdumkreisung der Erfolg oder Misserfolg des Starts festgestellt werden. Zur Erleichterung der Kontrollmannschaften meldete sich OrbView 3 aber wie vorgesehen pünktlich bei einer Bodenstation in Alaska und bestätigte die Funktionsfähigkeit aller Systeme.

Der gestrige Start war die 20. erfolgreiche Mission einer Pegasus in Folge und der 34. Start einer Pegasus überhaupt. In den nächsten Tagen wird sich der Satellit selbständig in seinen Arbeits-Orbit begeben, eine kreisförmige Bahn von 470 Kilometern mit einer Neigung von 97 Grad zum Äquator. Der nächste Start einer Pegasus mit einem Forschungssatelliten der NASA und der kanadischen Weltraumorganisation soll am 2. August stattfinden, ebenfalls von Vandenberg aus.

**30. Juni  
X-Price:  
Canadian Arrow Team wählt Flugbesatzungen aus**

Das „Canadian Arrow“ Team, einer der heißen Favoriten für den X-Price, hat am 26. Juni die Namen der sechs Besatzungsmitglieder bekannt gegeben, welche die Wettbewerbsflüge durchführen sollen. Neben Piloten und Ingenieuren ist unter den sechs Männern sogar ein ehemaliger Kosmonaut, der bereits für eine aktuelle Weltraummission trainiert hatte, dann aber nicht zum Zuge kam.

Die Männer sind: Larry Clark, Verkehrspilot mit über 4000 Stunden Flugerfahrung, David Ballinger, ehemaliger Kampfflieger der kanadischen Luftwaffe, Jason Paul Dyer, Luft- und Raumfahrtingenieur der NASA, Wayne „Terry“ Wong, ehemaliger Pilot der Kanadischen Luftwaffe, Marvin Ed-



Die sechs Canadian-Arrow-Astronauten.

ward Gow, Helikopterpilot, und schließlich Dr. Jaroslav Pustovil. Er war Ersatzastronaut für die Shuttle-Mission STS 87 im Jahre 1997 und arbeitet derzeit für die ukrainische Weltraumbehörde.

Für die beiden Wettbewerbsflüge werden jeweils zwei Mann Besatzung benötigt. Somit steht dem Canadian Arrow Team auch noch eine Reservebesatzung zur Verfügung.

Obwohl das Canadian Arrow Team momentan bei der Triebwerksentwicklung auf einige Schwierigkeiten trifft, gehen die Teamleader davon aus, dass die Testflüge noch in diesem Jahr aufgenommen werden können. Es besteht sogar die Hoffnung, bis zum Ende des Jahres mit den Wettbewerbsflügen beginnen zu können.



Künstlerische Darstellung der „Canadian Arrow“ beim Start.

Derzeit in Führung liegend wird allgemein das Team um Burt Rutan mit SpaceShip One betrachtet. Er will in jedem Fall bis zum Jahresende mit den Wettbewerbsflügen beginnen und führt derzeit ein recht erfolgreich laufendes Testprogramm durch.

## Juli

### 1. Juli

#### Rocket bringt neun Satelliten in den Orbit

Eine modifizierte russische Interkontinentalrakete brachte gestern um 16:15 mitteleuropäischer Zeit eine kleine Armada wissenschaftlicher Satelliten auf eine sonnensynchrone Umlaufbahn. Die Mission wurde vom deutsch-russischen Eurokot-Konsortium durchgeführt.

Der Rocket-Träger brachte die Breeze-Oberstufe mit den neun Satelliten zunächst in eine elliptische Übergangsbahn mit einem Apogäum von 820 Kilometern, einem Perigäum vom 320 Kilometern und einer Inklination von 96,8 Grad.

In dieser Bahn wurde der von Tschechien gebaute, 66 Kilogramm schwere Satellit „MIMOSA“ abgesetzt. Dann zündete die Breeze-Oberstufe erneut und brachte die verbliebene Kombination in eine Kreisbahn in 820 Kilometern Höhe. In dieser Bahn wurde zunächst die 52 Kilogramm schwere Astronomie-Plattform „MOST“ abgesetzt (Microvariability and Oscillation of Stars), das kleinste Weltraumteleskop, das jemals gestartet wurde.

Danach wurden zwei japanische Universitätssatelliten freigegeben: „CubeSat XI“ und „Cute-I“. Und schließlich wurden noch vier Nanosatelliten mit einer Masse

zwischen einem und drei Kilogramm freigegeben. Drei davon stammten von der Universität Toronto, der vierte ist der amerikanische „Quakefinder“, ein Mikrosatellit, dessen Aufgabe die Früherkennung von Erdbeben ist.

Schließlich trug die Breeze noch das Mock-Up eines neuen russischen Erdbeobachtungssatelliten mit Namen „Monitor“. Die Rocket wird von der in Bremen beheimateten Firma „Eurokot“ vermarktet, die zu 51 % EADS Space Transportation gehört und zu 49 % der russischen Firma Chrunitshev.

### 2. Juli

#### X-Price: Wettbewerb nimmt Fahrt auf

Ein neuer Wettbewerber ist zu den bisherigen 24 X-Price Teams gestoßen: Die Firma Vanguard mit dem „Eagle“, einem recht komplexen dreistufigen Vehikel. Die Chancen für den Eagle, den Preis zu gewinnen, dürften wohl eher gering sein. Noch ein weiteres Team wollte sich anmelden, sein Konzept (Umlenkung von Gravitationswellen!!)



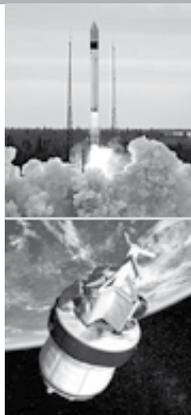
Vanguard „Eagle“.

wurde aber als zu abenteuerlich und spekulativ zurückgewiesen.

Der amerikanische Shuttle-Commander Richard Searfoss wurde als vorsitzender Schiedsrichter ins Gremium der X-Price-Direktoren berufen. Dennis Tito, erster amerikanischer Weltraumtourist, der zur ISS flog, wurde als Kurator des X-Price gewonnen. Das kanadische Team „Da Vinci Project“ hat den Startplatz für sein Wettbewerbsfahrzeug ausgewählt: den Ort Kinnersley in Saskatchewan.

Und Armadillo Aerospace beginnt diese Woche mit Abwurftests von einem Hubschrauber, um das Ländesystem seines Wettbewerbsvehikels zu erproben. Peter Diamondis, Chef des X-Price-Vorhabens rechnet damit, dass der Preis innerhalb der nächsten 12-18 Monate gewonnen wird.

### 3. Juli



1: Start einer Rocket (Archivbild).

2: Anordnung der Satelliten auf der Breeze-Oberstufe.



Astronaut Richard Searfoss.



Dennis Tito.



DaVinci – Wettbewerbsvehikel.

### Mars Express hat Energieprobleme

Eine fehlerhafte Verbindung zwischen den Solargeneratoren und der „Power Distribution Unit“ wird der europäischen Raumsonde Mars Express 30 % der zur Verfügung stehenden Energie kosten. Der Fehler wurde während der derzeit laufenden „Check-out-Phase“ festgestellt. Wie alle Systeme am Bord ist auch die Energieversorgung mit gewissen Sicherheitsmargins versehen. Das bedeutet hier in der Praxis, dass in der Regel der Betrieb aller Instrumente sicher gestellt ist. In Ausnahmefällen kann es aber zu Energieproblemen kommen, was bedeutet, dass dann einzelne Instrumente abgeschaltet werden müssen. Zunächst besteht aber keine Gefahr für die Mission. Der Transfer zum Mars, das Abtrennen des Beagle 2-Landers und das Einbremsen in die Marsumlaufbahn sind dadurch nicht gefährdet.

Ein zweites Problem betraf den Massenspeicher der Sonde, der eine Fehlfunktion zeigte. Dieser Fehler wird aber wahrscheinlich durch eine Änderung in der Betriebssoftware behoben werden können. Morgen und übermorgen beginnt der Check-out des Beagle 2-Landers, ebenfalls eine kritische Aktivität in dieser frühen Flugphase.

### 8. Juli „Opportunity“ auf dem Weg zum Mars

Auch der zweite amerikanische Rover ist endlich auf dem Weg zum Roten Planeten. In einem wahren „Cliffhanger“, wie die Amerikaner „haarige“ Situationen gerne bezeichnen, verließ die Delta 2 „Heavy“ 40 Minuten vor Mitternacht Ortszeit die Rampe 17B in Cape Canaveral. Beim Aufstieg in den wolkenlosen Nachthimmel erleuchteten die Flammenstrahlen der Rakete die Umgebung über Dutzende von Meilen hinweg.



Raumsonde Mars Express.

Der Start war in den letzten Tagen schon fünfmal aus den unterschiedlichsten Gründen verschoben worden. Für diesen Starttag waren zwei so genannte „Instan-

tanous Launch Windows“ verfügbar, das heißt, zwei auf die Sekunde definierte Startzeitpunkte, in denen sich das Bahnfenster zum Mars öffnete. Das erste Startfenster war um 22:35 verfügbar, und es sah bis sieben Sekunden vor dem Lift-Off so aus, als wären alle Systeme für den Startversuch zu diesem Zeitpunkt in Ordnung. Dann aber schloss sich das Betankungsventil, mit dem der Flüssigsauerstoff-Vorrat der Rakete bis zur letzten Sekunde aufgepopt wird, nicht richtig, und der Startcomputer musste abbrechen.

Die Techniker versuchten fieberhaft die Fehlerursache herauszufinden, um zumindest das zweite Startfenster 53 Minuten später zu treffen. Wie sich herausstellte, genügte es, das Ventil einige Male zu recyceln, damit es wieder einwandfrei funktionierte.

Zwei Sekunden vor dem T 0-Zeitpunkt zündete der Hauptmotor der Delta 2, zum Zeitpunkt 0 wurden sechs der neun Zusatzbooster aktiviert. Diese Zusatzbooster sind es, welche diese Delta 2-Variante zur „Heavy“ machen. Sie stammen nämlich aus dem Delta 3-Programm, sind an sich für die Delta 2 überdimensioniert und wurden bei diesem Flug zum ersten Mal an der „kleinen“ Delta eingesetzt.

Begleiten wir den Beginn der Marsmission mit einem kurzen Bericht der Abläufe in den ersten 90 Minuten.

45 Sekunden nach dem Abheben von der Rampe überschritt der Träger die Schallgeschwindigkeit. Nach 90 Sekunden waren die ersten sechs Feststoffbooster ausgebrannt und wurden abgeworfen. Danach zündeten die drei verbliebenen Booster: Zwei Minuten und 40 Sekunden nach dem Abheben war auch der zweite Boostersatz ausgebrannt.

4 Minuten und 35 Sekunden nach dem Lift-Off wurde das RS-27A Triebwerk der ersten Stufe stillgelegt, und Sekunden später erfolgte die Stufentrennung. 4 Minuten und 45 Sekunden in der Mission nahm das Aerojet AJ118-K Triebwerk der zweiten Stufe seinen Dienst auf.

5 Minuten nach dem Abheben wurde die Nutzlastverkleidung abgeworfen. Der Rover, eingekapselt in seinem Hitzeschild, war danach erstmals dem freien Weltraum ausgesetzt.

Nach 9 Minuten und 30 Sekunden erfolgte der erste



Der Rover „Opportunity“, eingekapselt in seinem Hitzeschild, wird auf die dritte Stufe der Trägerrakete montiert.

Brennschluss. Die Rakete hatte damit die Parkbahn um die Erde erreicht und begann eine Driftphase, in der sie sich antriebslos dem Raumsektor näherte, in dem der Einschuss in die interplanetare Bahn zum Mars stattfinden sollte.

12 Minuten und 30 Sekunden nach dem Start meldete sich die Rakete bei der Antigua Tracking Station und lieferte Telemetriedaten zur Erde. 22 Minuten und 30 Sekunden nach dem Start bekam Ascencion Island einen weiteren Bericht. Danach war die Rakete über vierzig Minuten außerhalb der Reichweite einer Bahnverfolgungsstation.

67 Minuten und 20 Sekunden nach dem Start meldete sich der Träger bei der Army Station auf dem Kwajalein-Atoll im Westpazifik, und 72 Minuten und 20 Sekunden nach dem Start begann das Orbit-Fluchtmanöver mit der zweiten Zündung der zweiten Stufe.

73 Minuten nach dem Lift-Off, die Brennphase der zweiten Stufe lief gerade, meldete sich der Träger bei einer Airforce-Station auf dem Johnston-Atoll.

75 Minuten und 2 Sekunden in der Mission fand der zweite Brennschluss der zweiten Stufe statt. Die zweite Stufe richtete sich jetzt mit ihrer Nutzlast auf den Einschusspunkt für die Marssonde aus und begann sich „aufzuspinnen“. Sie versetzt sich selbst in eine schnelle Drehung – etwa 60 Umdrehungen pro Minute – um den weiteren Flug der dritten Stufe mit Opportunity zu stabilisieren.

76 Minuten nach dem Start gab die zweite Stufe die dritte Stufe frei. 35 Sekunden später erfolgte die Zündung der dritten Stufe. 77 Minuten und 57 Sekunden nach dem Start war der Feststoffmotor der dritten Stufe ausgebrannt. Zu diesem Zeitpunkt bestand kein Funkkontakt zur Erde, eine Radaranlage auf Hawaii hatte das Objekt jedoch auf dem Schirm.

In dieser Zeit führte die dritte Stufe mit der Sonde das „De-spin-maneuver“ durch. Es werden Gewichte an langen Schnüren ausgefahren, um die Drehrate der Kombination wieder zu reduzieren.

83 Minuten in der Mission erfolgte die Trennung der Marssonde von der dritten Stufe.

85 Minuten nach dem Start meldet sich der Mars Rover „Opportunity“ erstmals selbst. Er gab einen kurzen Statusbericht an die Empfangsanlage Goldstone in Kalifornien.

100 Minuten in der Mission zündete

die zweite Stufe ein drittes Mal. Dieses Mal für den so genannten Depletion-Burn. Dabei werden alle noch an Bord befindlichen Treibstoffe verbrannt, und die Rakete bewegt sich in eine Bahn, die in einiger Zeit zu einem Wiedereintritt in die Erdatmosphäre führen wird. Dies ist eine Maßnahme um unnötigen „Weltraummüll“ zu verhindern.

Opportunity ist unterwegs, aber der gefährlichste Teil der Reise, der Abstieg zur Oberfläche des Mars, die Landung und die Inbetriebnahme des Rovers stehen noch bevor.

## 9. Juli

### **Columbia Desaster: Beweis geführt – Schaumstoffteil verursachte Absturz**

Es war wohl doch der Isolierschaum! Lange Zeit hatte es niemand geglaubt, nicht einmal die zuständigen Ingenieure bei der NASA. Nun aber ist der Beweis geführt.

Vorgestern wurde mit einem 800 Gramm schweren Stück dieser Tankverkleidung ein entscheidender Test durchgeführt. Beschleunigt in einer Spezialkanone auf etwa 800 Stundenkilometer, prallte der Schaumstoff auf die Flügelvorderkante, die von der Raumfähre Atlantis abmontiert worden war. Damit sollten die Bedingungen simuliert werden, die 82 Sekunden nach dem Start der Raumfähre Columbia geherrscht hatten, als Stücke von der Tankisolierung losbrachen und auf die Flügelvorderkante des Shuttle aufschlugen. Damals hatten die Ingenieure dem Ereignis keine besondere Bedeutung zugemessen.

Der Einschlag auf die Hitzekacheln war so heftig, dass ein Aufschrei durch die etwa 100 Zuschauer ging, und die Linse einer der Beobachtungskameras zerbrach. Danach klaffte ein 40 cm durchmessendes Loch im Hitzeschutz. Bei der Columbia, das haben die Ermittlungen ergeben, muss das Loch etwa 25 Zentimeter groß gewesen sein.

## 10. Juli

### **X-Price:**

### **Armadillo Aerospace führt Landetests durch**



Filmsequenz – Einschlag des Schaumstoffteils und das daraus resultierende Loch.



Am Tag vor dem Start-die Delta 2 „Heavy“ mit Opportunity auf der Rampe.



1



2



3

Einer der aussichtsreicheren Kandidaten für den Gewinn des X-Price-Wettbewerbs, Armadillo Aerospace, führte in den letzten Tagen Landeversuche mit der Rückkehrkabine ihres Space-Vehikels durch.

Dabei wurde das Mock-Up des Wettbewerbsfahrzeugs mit einem Hubschrauber in große Höhe gebracht. In der Kabine befanden sich Sandsäcke im Gesamtgewicht von 273 Kilogramm, welche die drei Passagiere simulieren sollten.

Der Test war weitgehend erfolgreich, die Öffnung von Stabilisierungs- und Fallschirm funktionierte einwandfrei, und die verformbare Nasenstruktur der Rakete, eigens so konstruiert, um den Landeschock aufzunehmen, funktionierte ebenfalls wie vorgesehen. Diese Nasenstruktur wird nach jeder Landung ausgetauscht. Noch abzustellen ist allerdings das starke Pendeln der Rakete unter dem Schirm.

- 1: Die Besatzungskabine wird von einem Hubschrauber in die Höhe geschleppt.
- 2: Unter dem Fallschirm.
- 3: Die „crushable structure“ nach der Landung.

Das Wettbewerbsfahrzeug ist eine einstufige Rakete, die mit Wasserstoffperoxid angetrieben wird. Die Tests mit den Triebwerken sind ebenfalls schon im Gange, und die ersten Flüge werden bei Armadillo Aerospace, ähnlich wie bei den anderen aussichtsreichen Wettbewerbern, im Spätherbst oder im Winter beginnen.

Armadillo Aerospace ist eine kleine Firma, die eigens für den Zweck der Durchführung des X-Price Wettbewerbs gegründet wurde. Besitzer der Firma ist John Carmack, ein Internet-Tycoon, der das Unternehmen – sozusagen als Hobby – aus eigener Tasche finanziert.

**14. Juli  
Galileo – Erste Satellitenverträge unterzeichnet**

Die ersten Galileo-Satellitenverträge wurden am letzten Freitag bei der ESTEC in Noordwijk, dem Technologiezentrum der ESA, unterzeichnet.

Die Verträge sind für zwei experimentelle Satelliten bestimmt, Vorläufer des Galileo-Systems, deren Aufgabe es ist, Orbit-Tests für die Konstellation

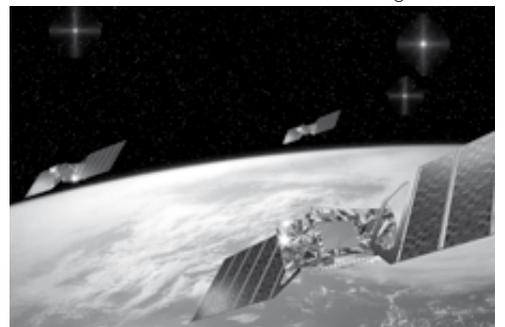
durchzuführen. Einer der Satelliten wird im zweiten Halbjahr 2005 gestartet und dient hauptsächlich dazu, die Frequenzen zu sichern, die für das Galileo-System reserviert wurden. Werden diese Frequenzen nämlich nicht bis zum Juni 2006 in Anspruch genommen, dann verfallen sie, und die „International Telecommunications Union“ kann sie erneut zuweisen.

Einer der Verträge, im Wert von 27,9 Millionen Euro, wurde mit der britischen Firma Surrey Space Technology Limited abgeschlossen. Die Hauptaufgabe dieses Testsatelliten, der eine Startmasse von 400 Kilogramm haben wird, wird es sein, Galileo-spezifische Signale aus einem der Galileo-Orbits zur Erde zu senden.

Dieser Satellit wird zusätzlich auch verschiedene, für das Gesamtsystem kritische Technologien erproben, wie zum Beispiel den Signalgenerator und die Rubidium-Atomuhr. Er wird außerdem die physischen Parameter und die spezielle Umgebung der Bahn vermessen, in der die zukünftige Konstellation arbeiten soll. Es ist dies der erste europäische Satellit, der in einen der strahlungsintensiven mittleren Erdorbits platziert wird.

Um das Risiko von Verzögerungen und Fehlstarts zu reduzieren, wurde ein weiterer Vertrag, ebenfalls für den Bau eines Testsatelliten, unterzeichnet. Der Wert dieses Vertrages beträgt 72,3 Millionen Euro, und dieses Raumfahrzeug soll von Astrium gebaut werden.

Dieser Satellit, mit einer Masse von 525 Kilogramm beim Start, wird eher repräsentativ sein für die vier Prototypen-Satelliten, mit denen die Orbitalerprobung des Galileo-Systems erfolgen soll. Die Nutzlast dieses Satelliten wird daher schon nahezu einem der späteren Galileo-Satelliten entsprechen, und er wird auch bereits in der System-Validierungsphase mit genutzt werden. Das vollständige Galileo-System wird 30 Satelliten umfassen: 27 operationelle Einheiten und drei Reservegeräte. Sie werden in drei verschiedenen kreisförmigen Umlaufbahnen in 23.616 Kilometern Erdentfernung mit einer



Künstlerische Darstellung von Galileo-Satelliten im Orbit.

Bahnneigung von 56 Grad zum Äquator stationiert. Zwei Kontrollzentren werden das Satellitensystem von Europa aus überwachen.

## 15. Juli

### X-Price: Negev 5 greift ein...

Ein weiterer Wettbewerber meldet seine Ambitionen für den Gewinn der X-Price-Prämie an: IL Aerospace Technologies mit ihrem Wettbewerbsvehikel „Negev 5“. Anlässlich der Unterzeichnung eines Sponsorenvertrages mit der „WEBAIR Internet Development Inc.“ gab das Team seine Anwartschaft bekannt. Das Team hält aber den bislang erzielten Entwicklungsfortschritt geheim. Gewaltig viel Zeit hat es nicht mehr, denn die ersten Wettbewerbsflüge werden bereits für den Jahreswechsel 2003/2004 erwartet. Die Gebrüder Rutan haben jedenfalls vor einer Woche nicht nur einen weiteren Captive-Carry-Testflug ihres Star Ship One durchgeführt, sondern auch eine Sondergenehmigung bei der Staatsregierung von Kalifornien beantragt, mit einem Raketenflugzeug von Edwards Luftwaffenbasis zum Mojave-Flughafen zu fliegen. Das Negev 5-Konzept funktioniert so, dass eine runde Druckkabine mit einem Stratosphärenballon auf 25 Kilometer Höhe gebracht wird. Dann zünden die Raketen und bringen das Fahrzeug auf 100 Kilometer Höhe. Der Abstieg ist rein ballistisch, und dürfte – ausgehend von der Form des Vehikels – für die Insassen etwas anstrengend werden. Die Landung schließlich soll an einem Fallschirm erfolgen.

## 16. Juli

### Rainbow I startet auf neuer Atlas Rakete

Testflug einer neuen Atlas 5-Variante in der Nacht vom Donnerstag zum Freitag am Cape Canaveral. Die erste Atlas 521 soll den 4.328 kg schweren Nachrichtensatelliten „Rainbow I“ in den Orbit transportieren. Das Startfenster öffnet sich um 1:20 Mitteleuropäischer Zeit (19:20 am Donnerstag Cape Canaveral Ortszeit) und schließt sich um 3 Uhr MEZ (21:00 Cape Canaveral Ortszeit).



Die High-Altitude-Launch-Plattform für das Negev 5-Wettbewerbsfahrzeug.

Bei dem Satelliten handelt es sich um ein Lockheed A2100 AX Modell mit einer nominalen Lebensdauer von 18 Jahren. Der Satellit hat 36 aktive Transponder und 22 einzeln steuerbare Spot-Beams. Der Satellit soll im Wesentlichen Fernsehprogramme und Internetdienste übertragen und ist auf hohe Abstrahlleistung ausgelegt. Zum Empfang der Satellitendaten genügen

Empfangsschüsseln von nur 35 Zentimetern Durchmesser.

Der Start am Donnerstagabend in Cape Canaveral wird der Erstflug für die Version 521 der neuen Atlas 5. Dabei wird erstmals die riesige, 5 Meter durchmessende und 20 Meter lange Nutzlastverkleidung der schweizerischen Firma Conraves zum Einsatz kommen. In dieser Nutzlastverkleidung wird erstmals nicht nur der Satellit selbst eingeschlossen, sondern die komplette Oberstufe inklusive des Satelliten.



Künstlerische Darstellung von Rainbow I.

Trotz ihrer Größe ist diese Nutzlastverkleidung aber nur die kleinste von drei Versionen, die für die Atlas 5 zur Verfügung stehen. Die „Medium“-Variante dieser Verkleidung, fast 4 Tonnen schwer, hat eine Länge von 22 Metern und die noch in Entwicklung befindliche „Large“-Version ist fast 25 Meter lang. Es sind dies die mit Abstand größten „Payload-Shrouds“ weltweit. Zwei On-Board-Kameras an Bord der Atlas werden das Trenn- und Abwurfverhalten der Verkleidung genau unter die Lupe nehmen. Wichtig ist eine saubere Trennung, damit die tonnenschweren Teile nicht mit der Rakete kollidieren und diese möglicherweise aus der Bahn bringen.

Zusätzlich kommen auch erstmals zwei der speziell für das Atlas 5 Programm entwickelten Zusatzbooster von Aerojet zum Einsatz. Es handelt sich dabei um die größten monolithischen Feststofftriebwerke der Welt. Monolithisch bedeutet hier, dass sie aus einem einzelnen gegossenen Segment bestehen, und nicht, wie etwa die Booster des Shuttle, aus mehreren Einzel-Segmenten zusammengesetzt sind. Jeder dieser Booster ist 20 Meter lang und wiegt 50 Tonnen. Sie werden während der ersten 90 Flugsekunden dem Träger einen zusätzlichen Schub zwischen 130 und 180 Tonnen pro Booster geben. Die Atlas 5 kann mit bis zu fünf dieser Zusatzantriebe ausgestattet werden.

## 17. Juli

### Columbia-Absturz: Crew lebte noch über eine Minute nach der letzten Übertragung

Die Untersuchungen des Columbia Accident-Investigations-Board haben ergeben, dass die Besatzung der Raumfähre mit Sicherheit erst mehr als eine Minute nach dem letzten Sprechfunk-Kontakt ums Leben gekommen sein muss. Zu diesem Zeitpunkt war der Or-

biter bereits in seine Hauptkomponenten zerbrochen, das Besatzungsmodul aber war noch weitgehend intakt. Die Crew starb erst, als das Modul, malträtiert durch die immer stärker werdenden aerodynamischen Kräfte und die immense Reibungshitze, schließlich ebenfalls auseinanderbrach. Die Trümmer der Besatzungskabine wurden in einem relativ eng beieinander liegenden Bereich gefunden, und sie waren auch von allen Teilen am weitesten geflogen.

Die Columbia wurde am 1. Februar zerstört, als superheißes Plasma in die beim Start beschädigte Flügelvorderkante eindrang und sich eine Bahn in die Struktur des Flügel hinein schmolz. Die ersten Telemetriedaten, die andeuteten, dass irgendetwas mit dem Orbiter nicht stimmte, wurden um 8:48:39 zur Erde übertragen, viereinhalb Minuten nachdem die Columbia den ersten Kontakt mit der Erdatmosphäre nördlich von Hawaii hatte.

Die nächsten 10 Minuten hielt der Bordcomputer den Shuttle auf Kurs, obwohl die Schäden immer größer wurden, und der Orbiter bereits über Kalifornien, Nevada und Texas Teile des Flügels verlor. Schließlich hatte sich der Plasmastrahl bis zum Fahrwerk durchgeschmolzen und einen Sensor zerstört, der Angaben zum Reifendruck auf das Display von Commander Husband weiterleitete (zu diesem Zeitpunkt des Fluges, weniger als eine Viertelstunde vor dem Aufsetzen in Cape Canaveral, hatte Husband einen Anzeigemodus gewählt, der speziell Angaben zur bevorstehenden Landung auf dem Display anzeigte).

Um 8:58:40 meldete sich Rick Husband in Houston mit den Worten: „Und – äh – Houston...“. Dann brach die Verbindung ab, kein Wunder, denn die Columbia flog mit einer Geschwindigkeit von 20.000 Stundenkilometern noch mitten in einem Kanal hoch ionisierter Gase, und die Antenne zum TDRS-Satelliten war durch das Leitwerk abgeschattet. Die Daten, die Husband auf seinem Display hatte, wurden aber auch in Houston angezeigt, und so meldete sich der Astronaut Charles Hobaugh, der als CapCom Dienst tat, dreißig Sekunden später bei Husband: „Columbia, wir sehen eure Reifendruck-Daten, haben aber eure Meldung von vorhin nicht verstanden“.

Husband meldete sich mit: „Roger, äh, aber...“ Er klang ruhig, aber auch hier brach das Signal sofort weg. Danach gab es keine Meldungen mehr von der Crew. Ein Datenrekorder aber, der bei den Bergungsarbeiten gefunden wurde, zeichnete auf, dass die meisten Systeme selbst dann noch funktionierten, als der linke Flügel bereits weg gebrochen war.

Der Flügel scherte um 9:00:03 ab. Die Beschleunigungen, die dabei auftraten, waren aber moderat. Tatsächlich war es mehr so, als ob der Flügel „abgeschnitten“ worden wäre. Sofort danach begann der restliche Orbiter zu taumeln und sich zu drehen. Für mehr als dreißig Sekunden aber blieben die Hilfsgasturbinen intakt und im Einsatz und lieferten weiter Strom; die Crew-Kabine, der Rumpf und der rechte Flügel blieben zusammen, und die Verbindungen untereinander bestanden weiterhin. Um 9:00:17 brach das Kühlsystem zusammen, und um 9:00:18 endete die Datenaufzeichnung des Rekorders. Dies dürfte damit der Zeitpunkt gewesen sein, zu dem der Orbiter in weitere Teile auseinanderbrach (der Datenrekorder befand sich im Rumpf). Da jedoch die Crew-Kabine das strukturell stärkste Teil ist, dürfte sie am längsten vor dem Verglühen bewahrt worden sein. Bis zu diesem Zeitpunkt waren in der Kabine keine Kräfte aufgetreten, die groß genug gewesen wären, jemanden zu verletzen oder gar zu töten.

Aus den vorliegenden Daten ergibt sich damit, dass die Crew keineswegs auf der Stelle tot war, wie lange Zeit berichtet worden ist, sondern etwa 70 bis 80 Sekunden lang ihrem unabänderlichen Schicksal ins Auge sah.

## 18. Juli Atlas 5 erfolgreich mit Rainbow 1

Reibungslos verlief gestern Abend am Cape Canaveral der Erstflug der Atlas 5, Version 521. Insgesamt war es schon der dritte Flug dieses neuen Trägers von Lockheed Martin, doch war der Launcher bei den beiden vorausgegangenen Flügen in den leichteren Versionen 501 und 502 eingesetzt worden. Um die Verwirrung bei diesem Nummernspiel zu klären: 521 bedeutet: 5 Meter-Nutzlastverkleidung (gemeint ist hier der Durchmesser, nicht die Länge), 2 Feststoff-Zusatzbooster und die Centaur-Oberstufe mit 1 RL-10 Triebwerk ausgestattet (es gibt auch eine Variante mit 2 Triebwerken).

Um den Nummernsalat zu komplettieren: Die Mission trug die Lockheed-interne Bezeichnung AV-003 (Atlas 5, Mission 3) und es war der 66. erfolgreiche Flug einer



1: Crew der Mission STS 107.

2: STS 107 Commander Rick Husband.

Atlas in den Versionen 2-5, und dies bedeutet eine 100 %-Erfolgsquote, denn mehr Missionen der neuen Atlas-Variante haben seit 1992 nicht stattgefunden.

Der Start war um 19:45 Ortszeit erfolgt, die Abtrennung des Satelliten von der Oberstufe erfolgte genau 100 Minuten später. Der erreichte Transferorbit hatte ein Apogäum (höchster Bahnpunkt) von 35.843 Kilometern und ein Perigäum von 3.790 Kilometern, er war damit fast exakt im Ziel. Auch die vorgesehene Bahnneigung zum Äquator wurde genau erreicht: 17,54 Grad.

### 23. Juli Noch 100 Tage bis zum ersten bemannten chinesischen Raumflug

Der lange erwartete historische Start des chinesischen Raumschiffes Shenzhou 5 dürfte nur noch rund 100 Tage entfernt sein. Dies berichtete die in Belangen der chinesischen Raumfahrt in der Regel gut informierte Hongkonger Tageszeitung „Wen Wei Po“. An anderer Stelle drückte sich die Zeitung etwas weniger genau aus, und bezeichnete den Startzeitpunkt als im „Herbst, noch vor dem Winteranfang“. Nach weiteren Informationen aus diesem Artikel wurden auch bereits der oder die „yuhangyuans“, also der oder die Astronauten des historischen Fluges, ausgewählt. Nach wie vor ist nicht bekannt, ob nur einer oder aber mehrere Astronauten an Bord von Shenzhou 5 sein werden. Das System kann jedenfalls bis zu drei Besatzungsmitglieder aufnehmen.

Anders als bei den Erprobungsflügen soll der Start offensichtlich bei Tageslicht stattfinden. Zum Stand der Startvorbereitungen meinte die Zeitung, dass die Hauptbaugruppen der CZ-2F bereits im Startzentrum in Jiquan sind, und die Endmontage der Rakete im Gang sei. Vor allem das Rettungssystem für die Astronauten für den Fall eines Startabbruches sei komplett installiert. Dieses Rettungssystem funktioniert ähnlich wie das russische Escape-System und wie die Rettungstürme der Apollo- und Mercury-Ära bei den Amerikanern. Es handelt sich dabei um eine über dem Raumfahrzeug montierte Feststoffrakete, welche die Besatzungskapsel im Falle einer Explosion der Trägerrakete in Sicherheit bringt.

### 24. Juli Peter Diamondis plant all-jährlichen X-Price Cup

Peter Diamondis, Gründer der X-Price Foundation, denkt schon an die Zeit nach dem Gewinn des X-Preises. Vor allem denkt er dabei an die 23 Teams, die den X-Price nicht gewinnen können. Dafür will er ei-

nen ständigen „X-Price Cup“ einrichten, eine Veranstaltung entsprechend den Air Races, die jährlich in Reno, Nevada stattfinden oder dem Americas Cup für Hochsee-Segeljachten. Hohe Preisgelder für diesen Cup sollen die Teams, die zunächst leer ausgegangen sind, motivieren weiterzumachen. Außerdem soll es ein Ansporn sein, die dann existierenden Fahrzeuge zu vervollkommen und technisch zu verbessern.

Peter Diamondis ist derzeit auf der Suche nach einem Spaceport, der diese regelmäßige Veranstaltung sponsort und durchführt. Zunächst sind fünf Kategorien geplant, in denen der Wettbewerb durchgeführt werden soll:

- die schnellste Turn-around-Zeit zwischen dem ersten Start und der zweiten Landung. Zur Erinnerung: Vorgeschrieben für den Gewinn des X-Price ist eine Turn-around-Zeit von maximal zwei Wochen.
- die maximale Anzahl von Passagieren bei einem Start (X-Preis: 3)
- die maximale Anzahl von Passagieren während der beiden Wettbewerbswochen (X-Preis: 6)
- Maximal erreichte Höhe (X-Preis: 100 km)
- Maximal erzielte Geschwindigkeit (Keine Vorgabe für X-Preis. Typischerweise sind zum Erreichen einer Höhe von 100 Kilometern je nach Flugbahn und Starthöhe zwischen 3.500 und 4.200 Kilometern pro Stunde nötig).

Der X-Price Cup würde dann jedes Jahr am selben Platz stattfinden und zwei Wochen dauern.



Artwork zum X-Price.



CZ-2F mit Shenzhou in der Montagehalle.

## 28. Juli

### Nächster Shuttle-Start für

#### 11. März 2004 geplant – ISS Crew 8 nominiert

Die STS 114 Logistik-Mission zur Internationalen Raumstation soll nach Angaben der NASA am 11. März 2004 auf die Reise gehen. Die Wahl dieses Zeitpunkts wird von unterschiedlichen Kriterien bestimmt. Zum einen ist es ein Zeitpunkt, an dem die NASA die in der Folge des Columbia-Unfalls notwendig gewordenen technischen Änderungen durchgeführt haben dürfte, zum anderen ist es der Beginn eines Startfensters, das bis zum 9. April den Start des Shuttle bei Tageslicht erlauben würde.



Alexander Kaleri (links) und Michael Foale.

Die NASA hatte bekannt gegeben, Raumfähren-Starts in der absehbaren Zukunft nur noch am Tage durchzuführen. Ein dritter Punkt wäre, dass die Einsatzzeit der ISS Crew 8 dann gerade beendet wäre und die übliche Besatzungs-Rotation durchgeführt werden muss.

Die Besatzungsstärke der Raumstation könnte dann wieder auf drei Personen erhöht werden und vor allen Dingen könnten die inzwischen schon recht knappen Wasservorräte der Station aufgefrischt werden.

Luftwaffenoberst Eileen Collins und ihre Crew sind bereits seit längerem in Training für diese Mission. Am Wochenende wurde auch die Crew festgelegt, die im Oktober die derzeit an Bord der ISS befindliche Besatzung ablösen soll. Diese zweite „Notbesatzung“ soll Anfang Oktober von Baikonur aus mit Sojus TMA 3 auf die Reise gehen. Kommandant ist der Amerikaner Michael Foale, der damit zu seinem sechsten Raumflug startet. Bei seinen fünf vorangegangenen Flügen hat Foale 178 Tage im Weltraum verbracht. Mit ihm fliegt Alexander Kaleri, ein Veteran noch aus den Tagen der alten Raumstation Mir. Kaleri hat bei drei Raumflügen bereits nicht weniger als 416 Tage im All verbracht. Mit von der Partie, wenngleich nur für 10 Tage ist der Spanier Pedro Duque. Er wird mit den Astronauten Edward Lu und Juri Malenchenko in der derzeit an der Station angedockten Sojus TMA 2 zur Erde zurückkehren. Für Duque ist es der zweite Flug.

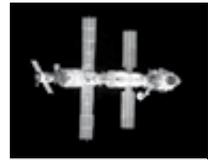
Wenn diese neuesten Planungen eingehalten werden können, dann bedeutet dies, dass Foale und Kaleri mit dem Shuttle zur Erde zurückkehren und die nächste ISS Crew – unter dem Kommando eines russischen Kosmonauten – mit der Atlantis zur ISS starten werden.

## 31. Juli

### Raumstation seit 1001

#### Tagen permanent besetzt

Am gestrigen Dienstag erlebte die Internationale Raumstation einen bemerkenswerten Meilenstein: den 1.000 Tag in ununterbrochener Folge, an dem Menschen an Bord sind.



Die Raumstation im November 2000.

Seit am 2. November 2000 die erste permanente Crew eintraf (zuvor war die Station schon von einigen Astronauten für kurze Abstecher besucht worden), ist die Größe der ISS beträchtlich gewachsen. Die bislang letzten Bauelemente sind im Dezember 2002 zur Station gebracht worden. Durch den Absturz der Columbia ist der weitere Ausbau der ISS allerdings zur Zeit ins Stocken geraten. An Bord befinden sich gegenwärtig nur so genannte „Caretaker-Crews“, zwei-Mann Besatzungen, die lediglich die Betriebsbereitschaft der ISS aufrecht erhalten.

Sieben Expeditionscrews waren bislang auf der ISS stationiert. 10 Amerikaner und 10 Russen. Sie haben von Bord der Station aus 12 Außenbordmanöver unternommen, haben 11 Besuche von Shuttles bekommen, 10 mal haben in dieser Zeit Progress-Raumfahrzeuge angelegt und vier Sojus-Taxi-Crews sind eingetroffen.

Die derzeit an Bord befindliche Expeditionscrew 7, bestehend aus Kommandant Yuri Malenchenko und dem NASA Astronauten Edward Lu, beging gestern diesen 1.000 Tag menschlicher Präsenz an Bord der ISS mit einer Fernseh-Sondersendung, die von NASA TV ausgestrahlt wurde.



Gegenwärtiger Ausbaustand der ISS.

## 31. Juli

### X-Price: Im Vorfeld der Wettbewerbsflüge immer mehr bemannte Flugtests

In den nächsten Wochen werden mehrere bemannte Tests von X-Price Vehikeln oder von Vorläuferfahrzeugen stattfinden. Auch die Landetests einiger Wettbewerber laufen inzwischen schon in der bemannten Phase. Vor wenigen Tagen fand der 2. Droptest der Nova

Il Starchaser-Kapsel statt. Um ein Haar hätte Pilot Ted Strong übrigens mit dem Fallschirm abspringen müssen, weil sich die Leinen des Parafoils der Kapsel zunächst verwickelt hatten. Nach einigen Sekunden entwirrten sie sich aber von selbst, und Ted Strong konnte die Kapsel zu einer sicheren Landung steuern.

Das X-Price Team von American Astronautics plant den Start eines raketenbetriebenen Prototypen im Herbst. Der Flug wird mit einer Person an Bord stattfinden und „etliche“ Kilometer hoch gehen.

Der Chef des Starchaser Teams, Steve Bennett, will sich selbst in seine Nova II setzen und ebenfalls noch diesen Herbst in Australien auf 10 Kilometer Höhe fliegen. Die Nova II ist ein Vorläufer des Thunderbird-Wettbewerbsfahrzeuges.



Ted Strong steigt aus der Kapsel aus.

Und „Rocket-Guy“ Brian Walker will in seiner „Half-Size-Rocket“ auf 5 Kilometer Höhe fliegen. Die „Half-Size“ ist der Vorläufer der „Earth-Star“, mit der Walker auf 50 Kilometer Höhe kommen will. Walker nimmt nicht am X-Price

teil und will seinen 50-Kilometer-Flug auf jeden Fall vor den X-Price Wettbewerbsflügen durchführen.

Der Wettbewerb wird jetzt wirklich spannend, jeden Tag kommt es zu neuen Entwicklungen, und in den USA läuft inzwischen eine regelmäßige Fernsehsendung, die sich speziell mit der Entwicklung im X-Preis auseinandersetzt.

## August

### 4. August

#### Historischer Delta 4 -Start verschoben

Der Start einer Boeing Delta 4 Rakete von Cape Canaveral mit dem militärischen Nachrichtensatelliten DSCS 3-B6, der ursprünglich gestern früh um 0:59 mitteleuropäischer Zeit (18:59 Ortszeit) hätte stattfinden sollen, wurde auf kommenden Mittwoch verschoben. Als Grund für die Verschiebung wurde ein Fehler in der Empfangsantenne des Selbstzerstörungssystems der Rakete angegeben.

Dieser Start stellt einen historischen Meilenstein in der Geschichte der Delta-Trägerraketen dar und bedeutet gleichzeitig den Endpunkt einer langen Serie US-amerikanischer Militär-Nachrichtensatelliten.



Der Start wird der 300. Einsatz einer Delta-Rakete sein, der dritte einer Delta 4; sie wird den 65. und letzten Satelliten des „Defense Satellite Communications Systems“ (DSCS) in den Weltraum bringen.

Der erneute Startversuch von der Rampe 37B wird um 19:00 Uhr Ortszeit erfolgen. 42 Minuten nach dem Start soll die zweitstufige Trägerrakete dann DSCS 3-B6 in geostationären Transferorbit aussetzen.

Die Ära der Delta begann im Mai 1960 mit einem Fehlstart, als die Lageregelung der zweiten Stufe versagte und der Ballonsatellit Echo 1 im Atlantik versank. Insgesamt ist die Delta aber eines der erfolgreichsten Trägersysteme überhaupt geworden, mit einer Zuverlässigkeitsquote von 95 %. In Zahlen bedeutet das, dass von den bislang 299 Starts 283 erfolgreich waren.

Das Pentagon betreibt eine Konstellation von DSCS Satelliten für den störungssicheren Ultrahochfrequenzbereich. Das System unterstützt die amerikanischen Truppen weltweit am Boden, in der Luft und auf dem Wasser. Das System ist das Rückgrat der Kommunikation der US-Regierungsstellen weltweit.

Die DSCS Satelliten der ersten Generation wogen etwa 50 Kilo und hatten einen Durchmesser von 90 Zentimetern. Ford Aerospace baute diese Satelliten und ihre Einsatzlebensdauer betrug drei Jahre. Sie wurden in den Jahren 1966 bis 1968 mit Titan 3C-Raketen im Sechser- oder Achterpack gestartet. Einer der Starts ging schief; acht Satelliten auf einmal wurden zerstört.

Das DSCS 2 Programm begann im Jahre 1971. Diese Satelliten waren erheblich leistungsfähiger, aber auch wesentlich größer: Sie wogen bereits 600 Kilogramm und waren zylindrisch mit einem Durchmesser von drei Metern. Ihre Lebensdauer betrug fünf Jahre. Sechzehn Raumfahrzeuge dieser Serie wurden auf Titan 3C und Titan 34D Raketen gestartet, vier von ihnen erreichten aber wegen Versagens der Trägerrakete nie den Orbit.

Die gegenwärtige Generation von Lockheed Martin DSCS 3 begann im Jahre 1982 mit den Starts, überlappend mit der DSCS 2 Serie. Die ersten 10 DSCS 3 hatten ein „Trockengewicht“ von 950 Kilogramm, die vier letzten in der Serie waren noch mal etwa 50 Kilogramm schwerer. Ihre Solargeneratoren hatten eine Spannweite von 12 Meter. Als Trägerfahrzeuge dienten Titan 34D, der Shuttle, Atlas 2 und 2A



DSCS 3-B6 Satellit.

and nun die Delta 4. Interessant die Angabe des „Trockengewichtes“. Das ist bei zivilen Nachrichtensatelliten unüblich, wird aber im militärischen Bereich wohl deswegen angewendet, um Rückschlüsse auf die eventuelle Lebensdauer oder Orbit-Manövrierfähigkeiten nicht zuzulassen. „Nass“, also mit allen Consumables ausgestattet, dürfte der Satellit damit mindestens doppelt so viel wiegen.

## 5. August

### Phönix fliegt zum Mars

Im Mai 2008 wird die Wiegeburt einer vor zwei Jahren schon aufgegebenen US-Mission in der Nordpolregion des Mars landen und dort nach Wassereis und nach Mikroben suchen. Die NASA gab gestern bekannt, dass sie die Universität von Arizona ausgewählt hat, um das Projekt „Phönix“ durchzuführen. „Phönix“ – benannt nach dem mythologischen Vogel, der aus seiner eigenen Asche wiedergeboren wird – wird die erste Mission der „Mars-Scout-Serie“ sein, eine Programmposition im Marsforschungsprogramm der amerikanischen Weltraumagentur, in der relativ „billige“ Missionen mit eng begrenztem Aufgabengebiet zum Roten Planeten starten sollen. Eine der Vorgaben ist es, dass die gesamten Programmkosten 325 Millionen Dollar nicht übersteigen dürfen.



Phönix-Lander.

Der Phönix Lander wurde eigentlich als Teil des Mars Surveyor 2001 Programms gebaut. Dieses Programm wurde aber eingestellt, nachdem 1999 der Mars Polar Lander bei der Landung in der Nähe des Mars-Südpoles verloren ging. Seit dieser Zeit ist die Raumsonde in einem Cleanroom bei Lockheed Martin in Denver gelagert.

Dieser bereits fertige Roboter wird nun umgebaut, mit verbesserten Panorama-Kameras ausgestattet sowie einem thermischen Gasanalysator, einem Robotarm mit einem kleinen Bagger. Außerdem beinhaltet die wissenschaftliche Nutzlast einen „Descent Imager“, mit dem der Abstieg zur Marsoberfläche gefilmt werden soll, eine Stereo-Panorama-Kamera, ein Massenspektrometer, zwei Mikroskope, ein chemisches Labor, um Bodenproben zu untersuchen, elektrische und thermische Sensoren und eine ganze Palette meteorologischer Instrumente, unter anderem ein Laser-System, mit dem atmosphärische Phänomene einschließlich der marsianischen Staubteufel studiert werden können. Die Mission hat zwei Ziele. Das eine ist es, die geologische Geschichte des Wassers auf dem Mars zu studieren und den Schlüssel zu den Klimaänderungen in der Vergangenheit

des Mars zu finden. Ziel Nummer zwei ist die Suche nach einer möglichen Lebenszone für Mikroorganismen, die im Grenzbereich zwischen Eis und Marsboden existieren könnten.

## 6. August

### Russischer ISS-Kommandant will heiraten

Das nun schon einige Wochen andauernde Sommertheater um die geplante „Space Wedding“ des russischen Kosmonauten Yuri Malenchenko beginnt groteske Formen anzunehmen.

Malenchenko und seine 26-jährige Freundin Ekaterina Dimitriev – Tochter russischer Einwanderer, aber waschechte Texanerin – wollten an sich nach der Rückkehr Malenchenkows aus dem Weltraum, derzeit geplant für den 28. Oktober, heiraten. Seit einiger Zeit betreiben die beiden aber den Plan, sich bereits am 10. August mittels einer Ferntrauung zu vermählen.

Während die amerikanische Öffentlichkeit von diesem Plan begeistert ist und auch die amerikanischen Offiziellen dies als eine hochwillkommene Publicity-Aktion sehen, ist die Haltung der russischen Vorgesetzten gegenüber Malenchenkows Ansinnen ausgesprochen grämlich.

Sergej Gorbunov, Chef der russischen Weltraumagentur, meinte dazu: „Malenchenko hat uns versprochen, erst nach seiner Rückkehr zu heiraten. Ein Kosmonaut sollte sich nicht wie ein Filmstar benehmen“. Malenchenko hat erst nach seiner Ankunft in der Raumstation seine Vorgesetzten von der Änderung seiner Pläne in Kenntnis gesetzt.

Gorbunov meinte weiter: „Malenchenko ist Oberst der russischen Streitkräfte. Als solcher ist er in Staatsgeheimnisse eingeweiht und darf laut russischem Gesetz nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Regierungorgane heiraten“. Das könnte allerdings Jahre dauern. Und so lange will Malenchenko wohl nicht warten.

Vor wenigen Tagen wurde auch bekannt, dass es Malenchenko gelungen ist, seinen Frack und seinen Trauring mit dem letzten Progress-Frachter zur ISS bringen zu lassen. Er muss also auch einige Leute beim Bodenpersonal schon vor seinem Start in seine Pläne eingeweiht haben.



Juri Malenchenko (links) und Edward Lu bei einer gemeinsamen Mahlzeit an Bord der ISS.

Der Staat Texas hat den beiden Brautleuten inzwischen prompt und ohne Probleme eine Sondergenehmigung ausgestellt, nach der die beiden heiraten

dürfen, ohne dass beide Parteien körperlich anwesend sind. Die Zeremonie wird telefonisch und per Video-Datenleitung über Houston laufen. Das russische Kontrollzentrum wird nicht eingeschaltet.

Ekaterina Dimitriev hat inzwischen Sergej Gorbunov zu der Zeremonie eingeladen, der hat aber abgelehnt, zu kommen. Die Stimmung gegenüber Dimitrievs und Malenchenkos Plan beginnt sich allerdings auch in Russland aufzuweichen. Angesichts des extrem positiven Echos in den USA zu diesem Vorhaben bleibt den dortigen Offiziellen auch gar nichts anderes übrig als gute Miene zum guten Spiel zu machen. Gestern meinte Gorbunov bereits ein wenig patzig: „Er will es, also soll er es haben. Sein Problem“.

## 8. August Zenith SL erfolgreich

Ganz gleich ob man die Homepages von „Loral Sky-net“ oder „Echostar Communications“ konsultiert, auf beiden wird man heute vom erfolgreichen Start eines Kommunikationssatelliten unterrichtet. Loral berichtet über Telstar 13, Loral über Echostar 9. Es handelt sich aber nicht um zwei, sondern nur um einen einzigen Satelliten, den sich die beiden Unternehmen teilen, den sie aber unterschiedlich benannt haben.

Eine Sea Launch Zenith 3 startete gestern am späten Nachmittag Ortszeit mit besagtem Satelliten von der Meeresstartplattform „Odyssey“, die zur Zeit südlich von Hawaii vor Anker liegt. 66 Minuten nach dem Start wurde der Satellit sicher im Transferorbit ausgesetzt und meldete sich Minuten später bei einer Bodenstation in Westaustralien. Es war dies bei 10 Starts der neunte Erfolg einer Zenith 3SL. Der 4.750 Kilogramm schwere Satellit, gebaut von Space Systems Loral, hat eine Design-Lebensdauer von 15 Jahren.

In der Zwischenzeit wurde der für Mittwoch dieser Woche vorgesehene Start einer Delta 4 mit einem militärischen Nachrichtensatelliten erneut verschoben, diesmal auf den 28. August. Die Delta 4 könnte auch einige Tage eher starten, wenn zumindest eine von zwei weiteren Orbitmissionen am Cape Canaveral Verzögerungen erfahren. Für den 17. August steht in Florida der Start eines militärischen Aufklärungssatelliten auf einer Titan 4 an, und am 23. August der Start des „Space Infrared Telescope Facility“ auf einer Delta 2. Für die Umrüstung der Bahnverfolgungs- und optischen Tracking-Einrich-

tungen zwischen zwei Starts werden am Cape jeweils einige Tage benötigt.

## 11. August X-Price: SpaceShip One fliegt

Am späten Donnerstagnachmittag führte Burt Rutan X-Price Wettbewerbsvehikel „SpaceShip One“ einen erfolgreichen ersten Gleitflug durch. Dies bestätigte erneut, dass Rutan mit seinem Projekt weiterhin vor allen anderen Wettbewerbern liegt. Auch die am weitesten fortgeschrittenen X-Price-Bewerber experimentieren noch immer mit reinen Testfahrzeugen. SpaceShip One dagegen ist das aktuelle X-Price Modell, mit dem bereits in wenigen Monaten die Raketenflugerprobung beginnen soll.

SpaceShip One wurde von seinem „White Knight“-Trägerflugzeug auf 14.000 Meter Höhe getragen und dann freigegeben. Am Steuer des kleinen Raketenflugzeugs saß Scaled Composite-Testpilot Mike Melville. Der Gleitflug zum Mojave-Flughafen in Kalifornien dauerte 17 Minuten. Die Handling-Qualitäten des Vehikels erwiesen sich als einwandfrei, und Melville hatte keine größeren Probleme das Vehikel zu steuern und zu landen.

Rutan hält sich über die weitere Vorgehensweise im Testprogramm bedeckt, doch wird angenommen, dass



White Knight Trägerflugzeug mit SpaceShip One, begleitet von einer Beechcraft Starship 2000A.

dieser Gleitflug der erste von etwa 4 bis 5 solchen Flügen sein wird. Dabei wird das Flugzeug mit einem weiteren Piloten fliegen, und vor allem soll der so genannte „Feather-Mechanismus“ erprobt werden, eine

Vorrichtung, mit der die Flügel hochgeklappt werden können, um beim späteren Wiedereintritt in die Erdatmosphäre besonders günstige Schwerpunkt- und Widerstandswerte zu erzielen. Schließlich wird dann – voraussichtlich im Spätherbst – der Raketenantrieb montiert. In inkrementellen Schritten will sich Rutan dann dem Ziel des X-Preis-Wettbewerbs nähern: Einem Flug bis auf 100 Kilometer Höhe. Dazu muss SpaceShip One auf 4.000 Stundenkilometer

beschleunigt werden.



Pilot Mike Melville (Mitte) und Burt Rutan (rechts davon).

**13. August**  
**Startplätze Baikonur und Vandenberg aktiv:**  
**Sojus und Pegasus erfolgreich**

Im Abstand von nur wenigen Stunden sind heute zwei Erdsatelliten in den Orbit gebracht worden. Zunächst startete in Baikonur; Kasachstan, eine Sojus U und brachte einen 6.700 Kilogramm schweren Spionagesatelliten der Yantar-Klasse in die Umlaufbahn. Für Insider: Es handelt sich dabei wahrscheinlich um 11694 Yantar 2KS, einen sehr tief fliegenden Fotoaufklärer der neuesten (voll-digitalen) Kategorie. Wie üblich erhielt dieser Satellit – wie übrigens fast alle russischen Militärsatelliten – nach dem Start eine nichts sagende Bezeichnung und firmiert jetzt offiziell als Kosmos 2399. Es war dies bereits der siebte Start einer Sojus in diesem Jahr, und der 1.681. einer Sojus überhaupt.



SciSat 1 im Orbit –  
 Künstlerische Darstellung.

Nur wenig später wurde von einer Orbital Sciences Pegasus XL der Atmosphären-Forschungssatellit SciSat 1 in einem kreisförmigen Orbit in 700 Kilometern Höhe

ausgesetzt. Der Satellit wiegt 260 Kilogramm, kostet 26 Millionen Dollar und soll neben der Ozonschicht in hohen Breitengraden auch die Aerosol-Belastung der Atmosphäre bestimmen. Der Start war der vierte und letzte Pegasus-Start in diesem Jahr. Der nächste Start eines Trägers dieses Typs wird Anfang nächsten Jahres über dem Kwajalein-Atoll im Südpazifik stattfinden. Dann soll ein militärischer Satellit der US-Air Force gestartet werden. Insgesamt war es schon der 35. Start einer Pegasus und der 21. erfolgreiche in ununterbrochener Reihenfolge.

Die Startanlagen in Vandenberg kamen dabei nicht zum Einsatz, wohl aber die Vandenberg Tracking Range. Bekanntlich ist die Pegasus Trägerrakete der einzige Satellitenträger weltweit, der von einem Flugzeug aus startet. In diesem Fall hob das „Stargazer“-Mutterflugzeug mit der Rakete an Bord eine Stunde vor dem Start vom Flughafen des Vandenberg-Stützpunkts ab und flog dann auf den Pazifik hinaus. In einer Höhe von 12.000 Metern wurde dann die Pegasus XL abgeworfen, die unmittelbar darauf ihren Feststoffmotor zündete und sich auf den Weg in die Umlaufbahn machte.

**19. August**  
**Russland startet zwei Kosmos-Satelliten**

Erneuter militärischer Satellitenstart in Russland innerhalb weniger Tage: Diesmal brachte eine Kosmos 3M

in Plezetsk zwei Satelliten mit der nicht sagenden Bezeichnung Kosmos 2400 und Kosmos 2401 in den Orbit. Zu den Satelliten wurden, wie im militärischen Bereich Russlands üblich, keinerlei Angaben gemacht, doch dürfte es sich um zwei je 225 Kilogramm schwere Mobilfunk-Satelliten vom Typ Strela 3 handeln. Der Start erfolgte um 12:50 mittlereuropäischer Zeit. Es war dies der 1.955. Start, der seit der Inbetriebnahme des Kosmodroms Plezetsk vor etwa 40 Jahren erfolgte.



**23. August**  
**Brasilianische Rakete**  
**explodiert auf der Rampe – viele Tote**

Bei einem grauenhaften Unfall im Alcantara-Startzentrum in Nordbrasilien sind am Freitag mindestens 21 Menschen ums Leben gekommen. Auf der Startanlage waren die Vorbereitungen für den für Montag geplanten Start der VLS-Trägerrakete (für: Veiculo Lancador de Satelites) im Gange als – wohl aufgrund eines Kurzschlusses in der Rakete – einer der Feststoffbooster des Trägers explodierte und in einer Kettenreaktion auch alle übrigen explosiven Teile der Rakete zündete.

Die Rakete mit den beiden bereits an Bord befindlichen Satelliten, die 36 Meter hohe Startrampe sowie eine Reihe nahe gelegener Anlagen wurden vollständig zerstört. Die an der Rampe befindlichen Arbeiter wurden buchstäblich, wie amerikanische Quellen beschreiben, „desintegriert“. Es gibt derzeit erst wenige verschwommene Bilder von dem Unglück, doch noch aus vielen Kilometern Entfernung war die Rauchsäule klar zu erkennen. Warum der Booster explodieren konnte und dann in der Folge die ganze Rakete in die Luft sprengte, ist ebenfalls unklar. In der gesamten westlichen Welt werden Fest-Treibstoffe verwendet, die sehr unempfindlich gegen Feuer sind. Es bedarf eines ausgeklügelten 'Zündmechanismus', um die volle Energie dieser Booster zu entfalten. Die Nachrichtenlage über das Unglück – das drittschwerste in der Geschichte der Raumfahrt – ist noch unklar. Das brasilianische Militär hat eine totale Nachrichtensperre verhängt. Die 19 Meter hohe, 50 Tonnen schwere VLS-Rakete ist von Anfang an vom Unglück verfolgt. Die Rakete soll eigentlich Brasiliens Entree in den Club



1-2: Alcantara Startzentrum vor und nach Unglück.

der Weltraum-Nationen sein, doch kam es bereits in der Entwicklungsphase zu langwierigen Verzögerungen. Der Erststart war im Jahre 1997 erfolgt, aber schon wenige Sekunden nach dem Liftoff musste die Rakete damals gesprengt werden, weil eines der vier Booster-Triebwerke nicht gezündet hatte.

Im Jahre 1999 unternahm Brasilien einen weiteren Startversuch; in diesem Fall zündete die zweite Stufe nicht, und die Rakete fiel kurz nach dem Start in den Atlantik. Die jetzt in das Unglück verwickelte Rakete ist an sich eine völlig überarbeitete Version des VLS. Zwei ähnlich schwere Unfälle ereigneten sich 1960 und 1980 in der damaligen Sowjetunion. Dabei kamen 90 bzw. 50 Menschen ums Leben.

## 25. August SIRTF sicher in „Hybridbahn“.

Das vierte und letzte der großen Weltraumobservatorien der NASA wurde mit einer Boeing Delta II „Heavy“ vom Startkomplex 17 in Cape Canaveral gestartet. Obwohl erst der zweite Einsatz einer „Heavy-Version“ dieses Trägers, war es doch insgesamt schon der 300. Start einer Delta 2.

Das 950 Kilogramm schwere, 1,2 Milliarden Dollar teure Teleskop, gebaut von Lockheed Martin, besteht aus einem 85 Zentimeter durchmessenden Spiegelteleskop mit drei bis fast zum absoluten Nullpunkt herunter gekühlten Instrumenten, die von der Firma Ball Aerospace, der Cornell Universität und dem Harvard-Smithsonian Zentrum für Astrophysik gefertigt wurden.

Der geplante Einsatzzeitraum für SIRTF beträgt 30 Monate. In dieser Zeit soll das Teleskop Bilder im Infrarotbereich anfertigen. Forschungsziel sind Objekte, die entweder zu kalt oder zu sehr von kosmischem Staub eingehüllt sind, um mit herkömmlichen optischen Teleskopen erfasst werden zu können. Weitere „Targets“ sind Objekte, die bereits im sichtbaren Spektrum von Hubble, im Gammastrahlen-Spektrum von Compton oder im Röntgenbereich von Chandra in den Jahren 1990-99 beobachtet wurden, und die sich auch als im Infrarotbereich interessante Ziele herausgestellt haben.

Objekte von besonderem Interesse für SIRTF werden auch die so genannten „Planetenare Konstruktionszonen“ sein, Staubscheiben um nahe gelegene Sterne, in denen man nach erdähnlichen Planeten suchen kann.

Anders als seine drei Vorläufer wurde SIRTF auf eine

sehr ungewöhnliche Bahn eingeschossen, einen Sonnenorbit außerhalb des Schwerefeldes der Erde, in dem SIRTF unserem Planeten auf seinem Weg um die Sonne in einigen Millionen Kilometern Abstand nachfolgt. In dieser Bahn sind die Beobachtungen von SIRTF nicht durch die hell leuchtende Erde beeinträchtigt, und die Raumsonde, denn das ist SIRTF nun, nachdem sie das Schwerefeld der Erde hinter sich gelassen hat, kann sich auch besser gegen die Einstrahlungen der Sonne abschirmen und die für Infrarot-Beobachtungen notwendige Abkühlung der Beobachtungsinstrumente vornehmen.

## 26. August CIAB-Report veröffentlicht

Das „Columbia Accident Investigation Board“ (CIAB) veröffentlichte gestern seinen lang erwarteten Bericht zur Untersuchung der Columbia Katastrophe am 1. Februar dieses Jahres. Er machte für das Unglück die bürokratische Trägheit der NASA, schludrige interne Kommunikation und ineffektives Management in den oberen Management-Ebenen der NASA verantwortlich. Der scharfe und pessimistische Tonfall des Reports lässt keinen Zweifel an der Meinung des Board, dass die so genannte „NASA-Kultur“ in hohem Maße mit Mängeln behaftet ist und erheblicher Umstrukturierungen bedarf, um einen Unfall wie die Columbia-Katastrophe in Zukunft zu verhindern. Der Inhalt des Reports stellte allerdings keine übermäßige Überraschung mehr dar, nachdem er in „Draft“-Versionen schon in den vergangenen Monaten nach und nach in die Öffentlichkeit gekommen war.



NASA Administrator Sean O'Keefe nimmt den CIAB-Report entgegen.

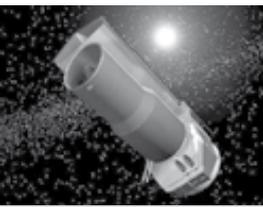
## 28. August

### Progress M 48 zur ISS gestartet

Mit einer neuen Ladung Versorgungsgüter, von Schuhen hin bis zu Raketentreibstoff – startete in den frühen Morgenstunden des Freitag ein unbemannter Progress-Frachter vom russischen Weltraumbahnhof Baikonur zur Internationalen Raumstation. Die dreistufige Sojus U hob pünktlich um 3:48 Uhr von der Rampe ab. Zu diesem Zeitpunkt befand sich die ISS gerade 400 Kilometer hoch über dem Atlantik, östlich der südamerikanischen Küste. Neun Minuten nach dem Start hatte das Frachtraumschiff den Erdorbit erreicht, und begann mit dem zweitägigen Anflug auf die Stati-



Start von Progress M-48.



SIRTF im Weltraum – Künstlerische Darstellung.

on. Voll gepackt mit über zwei Tonnen Gütern ist Progress M-48 inzwischen schon das zwölfte Versorgungsfahrzeug, das im Rahmen der russischen Beteiligung am Programm der Internationalen Raumstation gestartet wurde.

Progress M-48 versorgt die derzeit an Bord befindliche Expeditionscrew 7, bestehend aus dem russischen Kommandanten Yuri Malenchenko und dem amerikanischen Wissenschaftsoffizier Edward Lu.

**29. August  
Delta 4 startet den letzten  
DSCS Satelliten für die US Air Force**

Nach vier Jahrzehnten und zwei Dutzend Starts erhielt das am längsten währende Satellitenprogramm der Air Force ihr letztes Mitglied. Obwohl dies der abschließende Start im Rahmen dieses Systems war, wird das DSCS Space Network (für: Defense Satellite Communications System Network) für eine ganze Reihe von Jahren noch im Dienst sein, bevor es dann, gegen Ende der Dekade, nach und nach von einer neuen Konstellation, den so genannten „Wideband Gapfiller“ Satelliten, abgelöst werden wird. Bei dieser Mission kam die neue Delta 4 Trägerrakete zu ihrem dritten Einsatz.

Der 210 Millionen Dollar teure Satellit mit der vollständigen Bezeichnung „Defense Satellite Communications System 3-B6“ erreichte nach dem Abheben um 1:13 mitteleuropäischer Zeit am Freitag (ostamerikanische Ortszeit 19:13) planmäßig den geostationären Transferorbit. Der Start war vom neu erbauten Launch Pad 37B der Cape Canaveral Air Force Station erfolgt. Beobachter im Kontrollzentrum konnten jede Phase des Starts am Bildschirm live verfolgen. Der Träger war mit



Videobild von der Trennung des Satelliten von der Oberstufe.

insgesamt drei On-Board Kameras der Firma Ecliptic Enterprises ausgestattet. Auch die Freigabe des Satelliten vom Träger, 42 Minuten nach dem Start über Madagaskar, konnte direkt übertragen werden.

**30. August  
Frachtschiff legt sicher**

**an der Raumstation an**

Die vorgestern in Baikonur gestartete Versorgungsfähre Progress M 48 legte heute abend erfolgreich an der Internationalen Raumstation an und brachte annähernd drei Tonnen an Nahrungsmitteln, Treibstoff, Wasser und wissenschaftlichen Experimenten zur ISS. Die Güter sind für die gegenwärtige Mannschaft an Bord des Außenpostens bestimmt, es sind aber auch bereits Güter für

die nächste Crew dabei, die ab Ende Oktober an Bord der Raumstation Dienst tun wird.

Die Progress dockte um 5:40 mitteleuropäischer Zeit automatisch am russischen „Zvesda“ Service-Modul der ISS an. Der Endanflug des



Ein Techniker belädt Progress M-48 vor dem Start.

Transporters wurde an Bord der Station vom Kommandanten der Expeditionscrew 7, Yuri Malenchenko, und dem NASA ISS Wissenschaftsoffizier Ed Lu überwacht. Zum Zeitpunkt des Anlegemanövers flog die Station gerade über Zentralasien in einer Höhe von 385 Kilometern. Nach dem Prüfen der Dichtigkeit der Verbindung zwischen der Progress und der ISS öffneten Malenchenko und Lu die Luke und begannen mit dem Entladen der Versorgungsgüter.

**September**

**4. September  
Titan IV startet geheime Nutzlast**

Mit einer Schubkraft von über 1500 Tonnen, erzeugt von ihren beiden Feststoffboostern, brachte am Dienstagmorgen eine Titan 4B-Trägerrakete eine massive Nutzlast für das amerikanische National Security Office in den Weltraum.

Der Start war um 6:29 Uhr mitteleuropäischer Zeit (0:29 Uhr Cape Canaveral Ortszeit) vom Startkomplex 40 erfolgt. Zwei Minuten nach dem Liftoff waren die beiden Zusatztreibsätze ausgebrannt, und die eigentliche erste Stufe der Titan zündete. Weitere vier Minuten später hatte auch diese Stufe ihre Arbeit verrichtet und die Centaur-Oberstufe übernahm den weiteren Transport in den Orbit. Nach insgesamt neun Minuten hatte die Kombination eine erste Übergangsbahn erreicht.



Start der Titan IVB.

Die Centaur machte bei diesem Einsatz, nach drei Jahrzehnten auf diesem Launcher, ihren letzten Flug auf einer Titan. Sie hatte bei dieser Mission drei Zündungen durchzuführen, um die Nutzlast auf ihren vorgesehenen Orbit zu befördern.

Die Mission liegt weitgehend unter dem Schleier der Geheimhaltung. Grund dafür: Das National Reconnaissance

sance Office, kurz NRO, wird den Satelliten betreiben. Das NRO unterhält eine ganze Reihe so genannter „eavesdropping satellites“, also „Lauscher“, die hoch auflösende Bilder von „Feinden“ (und wahrscheinlich auch Freunden) Amerikas machen, den weltweiten Funk- und Faxverkehr abhören, Raketenstarts weltweit überwachen oder militärische Kommunikation übermitteln.

Ganz in diesem Sinne gab die Behörde weder die Bezeichnung noch die Aufgabe des neuen Himmelsespions bekannt. Den Bahn- und Massenparametern zufolge dürfte es sich allerdings um einen Späher der „Advanced ORION“-Serie handeln, ein Raumfahrzeug mit einer gigantischen „Mesh-Antenne“ (einem Schirm aus Metallgewebe), mit dem gegnerische Kommunikation, Telemetrie und elektronische Daten aufgenommen und in die Kommandozentralen der USA übertragen werden.

Die Daten des heutigen Starts stimmen mit ähnlichen Missionen aus dem Mai 1995 und dem Mai 1998 überein. Auch damals war eine Titan 4B im Einsatz, der Start-Azimuth betrug 98 Grad Ost, es wurde eine Centaur-Oberstufe verwendet und die größte im Inventar von Lockheed Martin befindliche Nutzlastverkleidung. Allein sie ist fast 30 Meter lang.

Jetzt verbleiben noch drei Titan 4 Raketen im Bestand der US Air Force. Sie werden im nächsten und übernächsten Jahr eingesetzt, und auch hier ist das National Reconnaissance Office für zwei dieser drei Trägerraketen der Kunde. Nach dieser Zeit werden die schweren Nutzlasten des amerikanischen Militärs mit der Delta 4 Heavy oder der Atlas 5 Heavy in den Weltraum gebracht.

## 18. September Historische Galileo-Mission näht sich dem Ende

Noch zieht die Raumsonde Galileo 900 Millionen Kilometer von der Erde entfernt ihre Bahnen und liefert über Funk Informationen aus den Tiefen unseres Sonnensystems. Aber am 21. September wird die Raumsonde wie geplant auf den Jupiter stürzen und nach 14jähriger Forschungsmission in der Atmosphäre des Planeten verglühen. Galileo wurde am 18. Oktober 1989 an Bord des Space Shuttles Atlantis gestartet. Im Auftrag der NASA lieferte MBB, Vorläufer der EADS Space Transportation, aus Deutschland das komplette Antriebssystem für die Sonde.

Die Galileo-Mission sollte eigentlich bereits 1997 beendet sein. Aufgrund der vollen Funktionsfähigkeit der meisten Systeme konnte das Raumfahrzeug aber sechs Jahre über diesen Zeitpunkt hinaus betrieben werden.

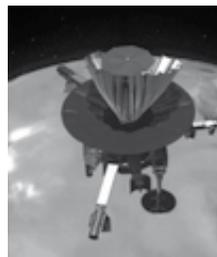
Die Ergebnisse der Galileo-Mission sind für die Erforschung unseres Sonnensystems und insbesondere des Jupiters und seiner vier großen Monde von erheblicher Bedeutung. So konnten Erkenntnisse über die Beschaffenheit der Jupiteratmosphäre und der Oberfläche seiner Monde gewonnen werden. Ein wichtiger Aspekt ist die Entdeckung eines Ozeans unter dem Mond Europa. In diesem Ozean könnte organisches Leben entstanden sein.

Trotz des großen Erfolges muss die Galileo-Mission nun beendet werden. Der Treibstoff in den Tanks der Raumsonde ist fast vollständig aufgebraucht. Ohne Treibstoff können jedoch die Triebwerke für die Lageregelung nicht mehr betrieben werden, die Sonde ist somit nicht mehr steuerbar. Um eine Kontaminierung des Eismondes Europa für den extrem unwahrscheinlichen aber immerhin möglichen Fall eines Absturzes auf diesen Himmelskörper zu vermeiden, entschied die NASA, den noch vorhandenen Treibstoff dafür einzusetzen, um die Raumsonde gezielt auf den Jupiter zu stürzen.

## 22. September Galileo: Bis zuletzt im Dienst der Wissenschaft

Die amerikanisch-deutsche Raumsonde Galileo vollendete am Sonntag ihre Mission mit einem gezielten Absturz in die Atmosphäre des Jupiter. Damit endete eine epische Forschungsreise, die vor 14 Jahren begonnen hatte. Die letzten Signale von Galileo erreichten die Erde um 21:43 mitteleuropäischer Zeit. Minuten später zerbrach das Raumfahrzeug in der Jupiteratmosphäre und verglühte. Kurz davor hatte das Raumfahrzeug noch seine letzte wissenschaftliche Aufgabe erledigt. Galileo richtete dabei seinen Sternensensor auf den Kleinmond Amalthea und suchte damit nach einem Meteoriten-schwarm, der in der Nähe des Mondes vermutet wird.

Das Raumfahrzeug war absichtlich in die Jupiter-Atmosphäre gesteuert worden. Der Manövriertreibstoff war nahezu aufgebraucht und die NASA hatte Befürchtungen, dass Galileo irgendwann in ferner Zukunft mit dem Jupitermond Europa zusammenstoßen könnte. Von diesem Mond wird angenommen, dass er einen Ozean unter seiner eisigen



Galileo-Sonde,  
künstlerische Darstellung.



Galileo verglüht in der  
Atmosphäre des Jupiter –  
künstlerische Darstellung.

Oberfläche beherbergt, der möglicherweise Leben tragen könnte. Die Wissenschaftler hatten die Befürchtung geäußert, dass terrestrische Bakterien Galileos ausgedehnte Reise überlebt haben könnten und dann möglicherweise diesen Mond kontaminieren.

**27. September  
Kosmos 3M befördert  
sechs Satelliten in den Orbit**

Ein halbes Dutzend Kleinsatelliten wurden am Samstagmorgen mit einer russischen Trägerrakete vom Typ Kosmos 3M vom Kosmodrom Plesetzsk aus in den Weltraum gebracht.

Die knapp dreißig Meter hohe, zweistufige Rakete – eine Ableitung der Interkontinentalrakete SS-5 – startete um 8:12 Uhr mitteleuropäischer Zeit und setzte



Vorbereitungen zum Start der Kosmos 3M.

nur wenige Minuten später ihre Nutzlast erfolgreich in einem polaren Orbit ab. An Bord des Trägers befanden sich folgende Nutzlasten: Ein russisches Kommunikationsexperiment mit der Bezeichnung „Rubin-4 DSI“. Diese Nutzlast ist kein eigenständiger Satellit, sondern bleibt an der zweiten Stufe befestigt

(die aber ebenfalls in einer stabilen Umlaufbahn im Weltraum verbleibt). Die Vorrichtung überträgt Telemetrie zur Bodenstation und benutzt dabei Standard eMail über die Orbcomm Kommunikationssatelliten.

Ein russischer Technologie-Demonstrationssatellit namens „Mozhayets-4“, der von Studenten der „Mozhaisk Militär Weltraumakademie“ gebaut worden ist. Er soll Hardware testen, die in zukünftigen Versionen der russischen Glonass Navigationsatelliten benutzt wird.

Drei Raumfahrzeuge, die Teil einer weltweiten „Disaster Monitoring Constellation (DMC)“ sind, einer Gruppe kleiner Erdbeobachtungssatelliten. Es handelt sich hier um BILSAT-1, NigeriaSat-1 und UK-DMC.

Im Falle von BILSAT-1 ist es das erste Mal, dass Teile eines Satellitenexperimentes in der Türkei hergestellt worden sind. Der Satellit selbst, wie auch die beiden anderen DMC-Satelliten, wurden von der britischen „Surrey Satellite Technology, Ltd“ konstruiert und gebaut.

Ähnlich verhält es sich bei „Nigeriasat-1“. Hier haben nigerianische Institute Teile der Instrumentierung geliefert. Gleichzeitig ist es überhaupt der erste Satellit, der im Auftrag dieses afrikanischen Staates startet.

Nutzlast Nummer sechs ist eine südkoreanische Demonstrationsplattform, auf der neuartige Satellitensysteme getestet werden sollen, auf der sich aber auch noch fünf weitere Experimente eines internationalen Teams von Forschern befinden. Die Plattform trägt den Namen STSAT-1 (Science and Technology Satellite-1), aber auch die Bezeichnung KAISAT (Korea Advanced Institute of Science & Technology Satellite) wird verwendet.

**28. September  
Ariane 5 bringt Europa dem Mond näher**

Am frühen Sonntagmorgen startete Europa seine erste Raumsonde zum Mond. Das kleine Raumfahrzeug mit der Bezeichnung „SMART-I“ (für Small Mission for Advanced Research in Technology)“ teilte sich den Platz unter der Payload-Fairing der Ariane 5G mit den beiden Kommunikationssatelliten INSAT 3E und e-BIRD. Der Start vom Guayana Startzentrum in Kourou war um 1:14 Uhr mitteleuropäischer Zeit erfolgt. SMART-I ist die erste europäische Mondmission überhaupt, und es ist das erste Mal seit über vier Jahren, dass wieder eine Raumsonde zum Mond gesandt wurde. Zuletzt war das die experimentelle amerikanische Raumsonde „Clementine“. Die ESA war allerdings bereits direkt oder indirekt an einer ganzen Anzahl interplanetarer Missionen beteiligt. Dies ist aber das erste Mal, dass sich Europa sozusagen im „Vorgarten“ der Erde umsieht.



Nutzlast-Integration vor dem Start.

Ausgerüstet mit einem Ionentriebwerk wird die Raumsonde etwa 16 Monate brauchen, um auf verschlungenen Bahnen den Mond zu erreichen, wo sie dann ein mindestens sechs Monate dauerndes Forschungsprogramm absolvieren soll. Die Instrumente an Bord der in Schweden gebauten SMART-I werden Detailaufnahmen der Mondoberfläche machen und weitere Indizien zusammentragen, um das Geheimnis der Entstehung des Erdtrabanten zu lösen.



In 16 Monaten erreicht SMART I den Mond – künstlerische Darstellung.

Weitere Instrumente an Bord sollen eventuelle Wasservorkommen, insbesondere in der Region der Mondpole, feststellen. Hinweise dafür haben bereits frühere Mondmissionen erkundet, eine Bestätigung dafür gibt es aber bislang nicht. Ebenfalls einen Grund zum Feiern hatten die beiden Betreibergesellschaften, deren Kommunikationssatelliten mit an Bord der Ariane waren.

Als erster löste sich INSAT 3E vom Träger, ein Satellit der von der indischen Raumfahrtagentur entworfen und gebaut worden war. INSAT 3E ist bereits der 11. indische Satellit, der von einer Ariane-Trägerrakete in den Weltraum gebracht wurde. Er wird Indien mit Nachrichtendiensten versorgen und hat 36 C-Band-Transponder an Bord.

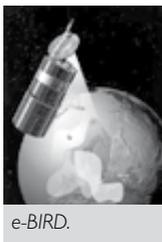


INSAT 3E.

Das zweite Raumfahrzeug, das die Rakete freigab, war e-BIRD, ein Satellit für Eutelsat, gebaut von Boeing. Seine 20 Ku-band Transponder sind dafür bestimmt, einen Breitband-Internet-Service für Europa und die Türkei zur Verfügung zu stellen. e-

BIRD ist der 20. Eutelsat-Satellit, den Arianespace gestartet hat.

Der Start der Ariane 5 verlief in allen Phasen perfekt. INSAT 3E wurde 29 Minuten nach dem Start freigegeben, e-BIRD nach 34 Minuten und SMART-I nach 42 Minuten. Der Start war der vierte in diesem Jahr für Arianespace und der 150. kommerzielle Start einer Ariane.



e-BIRD.

## Oktober

### 1. Oktober

#### Bemannter chinesischer Raumflug zwischen 11. und 17. Oktober zu erwarten

Aufregung und Spannung baut sich in Fachkreisen langsam auf, nachdem der erste bemannte chinesische Raumflug nur noch wenige Tage entfernt zu sein scheint. Immer mehr Daten deuten darauf hin, dass die historische Shenzhou-5 Mission in der Zeitspanne zwischen dem 11. und 17. Oktober erfolgen wird. Die Startvorbereitungen für die CZ-2F Rakete verlaufen offensichtlich normal und ohne größere Probleme. Die Integration der Startrakete mit dem Raumschiff ist wohl abgeschlossen. Die chinesischen Offiziellen halten sich weiter bedeckt über die Länge des Fluges, die Größe der Crew oder andere Angaben. Fachkreise halten es am wahrscheinlichsten, dass nur ein Astronaut fliegen wird und dass der Flug nicht länger als einen Tag dauert.

Weiterhin haben die chinesischen Offiziellen Spekulationen zurück gewiesen, dass der oder die Astronauten für den Flug bereits ausgewählt worden seien. Sie gaben lediglich bekannt, dass die Endauswahl aus einer Gruppe von drei Kandidaten unmittelbar vor dem Flug erfolgen werde.

### 2. Oktober

#### Nachrichtensatellit im Pazifik gestartet

Eine Sea Launch Zenith 3SL brachte gestern früh um 6:03 mitteleuropäischer Zeit den Nachrichtensatelliten Galaxy 13/Horizons I in den Orbit.

Der Start der in der Ukraine gefertigten Trägerrakete von der Startplattform im Zentralpazifik verlief exakt nach Plan. Eine Stunde nach dem Start war der knapp vier Tonnen schwere Satellit in der vorgesehenen geostationären Transferbahn abgeliefert.

In den kommenden Tagen wird sich der Satellit selbst in den geostationären Orbit manövrieren, und dann auf Position 127 Grad West stationiert sein. Er wird gemeinsam von dem in Connecticut angesiedelten Provider PanAmSat und der in Tokio befindlichen JSAT Corporation betrieben. Seine Aufgabe ist es, digitale Video-, Internet und Datenübertragungsdienste zwischen Nord- und Zentralamerika, sowie Alaska und Hawaii durchzuführen.



Zenith 3SL beim Start.

Der Satellit, ein Boeing Modell 601, trägt 24 C-band und 24 Ku-band Transponder. Galaxy 13/Horizons I wird in seiner künftigen orbitalen Position den Satelliten Galaxy 9 ersetzen. Dieser wird dann nach 74 Grad West transferiert, und dient zukünftig als PanAmSat als Reservesatellit.

Die nächste Sea Launch Mission, die vierte und letzte in diesem Jahr, soll im November durchgeführt werden. Im nächsten Jahr plant Sea Launch fünf Einsätze.



Galaxy 13 / Horizons I im Orbit – künstlerische Darstellung.

### 6. Oktober

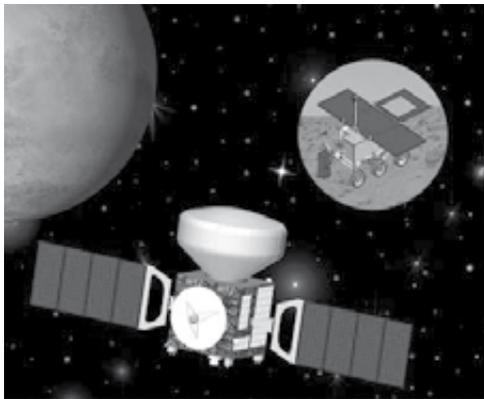
#### ESA vergibt die ersten Aurora-Verträge

Mit der Vergabe der ersten Aufträge an die Industrie hat „Aurora“, das ESA Langzeitprogramm zur Erforschung des Sonnensystems, einen neuen Meilenstein passiert. Für zwei unbemannte Missionen wurden jetzt jeweils

zwei Phase A-Verträge vergeben. Diese Vorhaben laufen im Wettbewerb; der Gewinner wird dann den Auftrag auch für die Folgephase bekommen und die Konstruktion sowie den Bau der Raumfahrzeuge durchführen. Die Vorhaben, um die es geht, sind die Mission „ExoMars“, eine Marsmission bestehend aus einer Kombination von Orbiter, Lander und Rover, sowie die Mission „EVD“ (für: Earth re-entry Vehicle Demonstrator).

Alenia Spazio (Italien), Alcatel Space (Frankreich) und EADS Astrium (Frankreich) führen die drei Teams an, die das Missionsdesign für die ExoMars Mission durchführen. Gleichzeitig wurden zwei Teams ausgesucht, welche die Vorentwicklungsphase (Phase A) für die EDV-Mission durchführen sollen. Die Teams werden von EADS Launch Vehicles in Frankreich geführt und von Surrey Satellite Technology Ltd. in Großbritannien. ExoMars soll im Jahre 2009 auf einer Ariane 5 auf die Reise gehen. Es ist dies die erste der so genannten „Flaggschiff-Missionen“ im Aurora-Programm.

Die zweite Aurora Flaggschiff-Mission ist die „Mars Sample Return Mission (MSR)“, die derzeit für 2011 geplant ist. Ihr Hauptziel ist das Einsammeln von Oberflächenproben des Mars, ihr Transport zur Erde und die anschließende Analyse.



Exo-Mars Orbiter und Rover – künstlerische Darstellung.

Um den Erfolg dieser anspruchsvollen Mission zu gewährleisten, müssen aber noch eine Reihe von Technologien erprobt werden. Die Tests finden im Rahmen kleiner, so genannter „Arrow“-Missionen, statt. Eine dieser Missionen ist der „Earth Re-entry Vehicle Demonstrator (EVR)“, bei dem die Mars Sample Return Kapsel einem realen Eintrittstest unterzogen wird. Eine ähnliche Kapsel soll im Jahre 2013 die Bodenprobe vom Mars auf die Erde bringen.

Der EVD soll im Jahre 2007 gestartet werden. Die geplante Auslegung besteht aus einem Trägersatelliten und einer kleinen Wiedereintrittskapsel. Die Baseline-Mission sieht einen hochelliptischen Erdborbit vor. Um den Anflug aus einer Marsbahn auf die Erde zu simulieren, wird die Kapsel dann von ihrem Satelliten vom Scheitelpunkt der Bahn herunter zur Erde auf eine Geschwindigkeit von 45.000 Stundenkilometer beschleunigt und mit dieser Geschwindigkeit in die Atmosphäre eintreten. Die Bergung der Kapsel wird dann so erfolgen, wie es für die Mars Sample Mission geplant ist.



Mars Sample Return Mission – künstlerische Darstellung.

### 9. Oktober Volksrepublik China vor Russland

Der erste bemannte chinesische Raumflug steht unmittelbar bevor. Alle Anzeichen deuten jetzt darauf hin, dass die Mission „Shenzhou 5“ am 15. Oktober um 03:00 mitteleuropäischer Zeit (9:00 Uhr Ortszeit) vom Raketentestgelände in Jiuquan starten wird.

Bei diesem historischen Flug wird nur ein Astronaut an Bord sein. Die Mission soll 21 Stunden dauern und 14 Erdumkreisungen umfassen.

Die Landung soll am 16. Oktober um 6:00 Uhr morgens in der Savanne von Siziwang Qi, in der Inneren Mongolei, erfolgen. Diese Region befindet sich 100 Kilometer nördlich von Hohot, der Hauptstadt der Inneren Mongolei.

Es sieht danach aus, als ob alle wesentlichen Missions-Meilensteine vom chinesischen Fernsehen direkt übertragen werden, einschließlich Start und Landung. China Central TV wurde von der Staatsführung angewiesen, am 15. und 16. Oktober Vorsorge zu treffen, um mindestens 10 Stunden Live-Berichterstattung zu ermöglichen.

Zur gleichen Zeit laufen in Baikonur die Startvorbereitungen für die Mission TMA-3 zur Internationalen Raumstation planmäßig.



Die Astronauten Foale, Kaleri und Duque (von links).

Der amerikanische Astronaut Michael Foale, der ESA Astronaut Pedro Duque und der russische Kosmonaut Alexander Kaleri sind inzwischen am Startgelände eingetroffen. Am 18. Oktober soll die Sojus zur ISS starten und dort zwei Tage später andocken. Foale und Kaleri sollen danach 200 Tage an Bord der Station verbringen. Duque kehrt nach 10 Tagen mit dem amerikanischen Astronauten Edward Lu und dem russischen Kosmonauten Juri Malenchenko zur Erde zurück. Diese beiden bilden derzeit die so genannte Expeditionscrew 7, die sich seit fünf Monaten in der Station befindet.

Solange der Shuttle nicht einsatzbereit ist, sind die russischen Flüge die einzige Möglichkeit, Besatzungen und Güter zur ISS zu bringen.

### 15. Oktober Ich fühle mich gut – wir sehen uns morgen...

Nach einer Vorbereitungszeit von über einem Jahrzehnt und mehr als 40 Jahre nach der Sowjetunion und den Vereinigten Staaten von Amerika wurde China heute morgen um 9:00 Uhr Ortszeit zur dritten Nation, die aus eigenen Mitteln einen bemannten Raumflug unternimmt. An Bord des Raumschiffes Shenzhou 5 befand sich ein einzelner Taikonaut, wie die Chinesen ihre Astronauten nennen. Der Name des Mannes: Yang Liwei. Vor dem Start verabschiedete er sich von den Offiziellen und den Technikern mit den Worten: „Ich fühle mich gut, wir sehen uns morgen“.



Shenzhou 5 bei Endmontage.

Die fünf Triebwerke der ersten Stufe lieferten einen Schub von über 500 Tonnen, als die zweistufige Long March 2F Rakete von der Startrampe 9 des Jiuquan Startzentrums am Rande der Wüste Gobi abhob. Der Startplatz liegt etwa 1.500 Kilometer westlich von Peking. Es war der 71. Flug einer Rakete vom Typ „Long March“, und der 29. erfolgreiche Start in ununterbrochener Reihenfolge seit 1996. Bis zuletzt waren die Vorbereitungen im Geheimen abgelaufen. Zu sehr fürchteten die chinesischen Offiziellen einen möglichen Fehlschlag, der dann womöglich live über die Fernsehkanäle lief und die beabsichtigte Wirkung ins Gegenteil umschlagen lassen würde. Zuviel stand auf dem Spiel. Der



Start der Long March 2F mit Shenzhou 5.

Pilot des Raumfahrzeugs ist der ehemalige Kampfpilot Yang Liwei, 38 Jahre alt. Er ist Oberstleutnant in der Nationalen Volksbefreiungsarmee und stammt aus dem nordöstlichen Teil Chinas. Liwei wird als hervorragender Eisläufer und Schwimmer geschildert. Er ist der Sohn eines Lehrers und der Managerin einer landwirtschaftlichen Produktionsgenossenschaft. Mit Sicherheit wird Liwei zu einem Nationalhelden werden. Innerhalb von Stunden nach dem Start war er praktisch jedem Chinesen ein Begriff.



Taikonaut Yang Liwei.

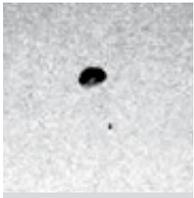
Damit wurde China die erst dritte Nation auf der Erde, die in der Lage ist, einen ihrer Bürger unabhängig von der Unterstützung anderer Nationen in den Orbit zu bringen. Als erster Mensch gelangte im April 1961 der Sowjetbürger Juri Gagarin in den Orbit. Im Februar 1962 folgte der Amerikaner John Glenn. Insgesamt ist Yang allerdings schon der 431. Mensch, der seit Juri Gagarins historischem Flug die Erde verlässt. Zwei andere Kandidaten waren bis zuletzt auf der Liste der ursprünglich 14 Kandidaten für diesen Flug. Eine letzte psychologische und physische Untersuchung ergab dann, dass Yang in der besten Verfassung sei. Nur wenige Stunden vor dem Start wurde er für die Mission ausgewählt. Die Landung ist für morgen früh um 6:25 Ortszeit geplant. Das ist um 0:25 mitteleuropäischer Zeit.



Shenzhou 5 im Orbit – künstlerische Darstellung.

### 16. Oktober Yang Liwei sicher zur Erde zurück gekehrt

Nach 14 Erdumkreisungen und 21 Stunden nach Missionsbeginn wurde über Südafrika automatisch die Retrozündung des chinesischen Raumschiffes Shenzhou 5 eingeleitet. Zuvor hatte Taikonaut Yang Liwei das Orbitmodul



Shenzhou 5 am Fallschirm kurz vor der Landung.

abgetrennt, das jetzt für mehr als ein halbes Jahr eine autonome Mission durchführen wird. Kurz danach trennte sich die Wiedereintritts-Einheit vom Service-Modul und wenig später – um 0:23 Uhr MEZ, 12:23 Uhr in Peking – ging Shenzhou 5 sicher am Fallschirm im vorgesehenen Landegebiet in der Region Siziwang, etwa 300 Kilometer nördlich von Peking nieder.

Yang landete nur 4,8 Kilometer vom vorgesehenen Zielpunkt entfernt. Minuten nach der Landung waren die Bergungshelikopter bei ihm. Kurz danach stieg Yang ohne fremde Hilfe aus der Kapsel. Er wirkte ein wenig benommen. Eine erste medizinische Untersuchung ergab aber, dass er in guter körperlicher Verfassung war.

Nach dem erfolgreichen Abschluss dieses Fluges haben sich führende Raumfahrt-Experten Gedanken darüber gemacht, wie es wohl mit dem chinesischen



Shenzhou 5 nach der Landung.

Raumfahrtprogramm weiter gehen wird. Sie kamen dabei zu der Meinung, dass ein zweiter bemannter Flug in etwa einem Jahr erfolgen kann.

Dieser zweite Flug wird mit Sicherheit über einen längeren Zeitraum laufen, wahrscheinlich vier bis sechs Tage. Möglich ist auch, dass bereits versuchsweise ein Rendezvous mit dem Orbit-Modul durchgeführt wird, das Yang Liwei in der Umlaufbahn zurück gelassen hat.



Triumphale Rückkehr nach Peking.

Für die nähere Zukunft dürfte die Flugrate danach bei etwa 2-3 bemannten Raumflügen jährlich liegen. China muss in diesen Flügen die Fähigkeiten entwickeln, über welche die beiden

Weltraum-Supermächte schon verfügen: Rendezvous und Docking, Weltraumspaziergänge, Bahnänderungen und ähnliches. Das erste Nahziel der bemannten chinesischen Raumfahrt wird dann die Errichtung einer kleinen Raumstation bis zum Spätsommer 2008 sein, dem Zeitpunkt, zu dem in Peking die Olympischen Spiele stattfinden werden.

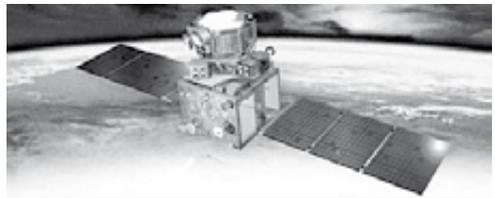
## 17. Oktober Indien startet Erdbeobachtungssatelliten

Die indische Weltraumbehörde brachte heute um 6:52 mitteleuropäischer Zeit einen Erdbeobachtungssatelliten in eine polare Umlaufbahn.

Der Start der achten PSLV-Trägerrakete mit dem Satelliten IRS-P6 erfolgte vom Satish Dhawan Raumfahrtzentrum auf der Insel Sriharikota, gelegen in der Bucht von Bengalen.

Das Wetter auf Sriharikota war zur vorgesehenen Startzeit alles andere als vorteilhaft. Trotzdem entschieden sich die Offiziellen zu einem „go“, um das enge Startfenster nicht zu verpassen. Die PSLV startete daher inmitten eines heftigen Wolkenbruchs, ein Beweis für das Vertrauen der indischen Techniker in die Funktionsfähigkeit ihrer Rakete. Nirgendwo sonst auf der Welt wäre ein Start bei derart widrigen Wetterbedingungen durchgeführt worden.

Es dauerte 18 Minuten, bis die vierstufige, 43 Meter hohe Rakete den geplanten sonnensynchronen Orbit in 500 Kilometern Höhe erreichte und den Satelliten freigab. Die erzielte Inklination, also die Bahnneigung zum Erdäquator, wurde mit 98,7 Grad angegeben.



Künstlerische Darstellung von ResourceSat im Orbit.

Kurz darauf wurde das Raumfahrzeug in seinen wichtigsten technischen Funktionen geprüft. Die Instrumente an Bord werden in den nächsten Tagen in Betrieb genommen.

Der 1.460 Kilogramm schwere IRS-P6, der auch den etwas eingängigeren Namen „ResourceSat“ trägt, soll die Erdbeobachtungssatelliten IRS-1C und IRS-1D ablösen. Diese beiden Satelliten funktionieren allerdings nach wie vor, obwohl sie ihre Design-Lebensdauer bereits erheblich überschritten haben.

„ResourceSat“ soll die Natur- und Landwirtschaftsressourcen Indiens erkunden bzw. überwachen. Weitere Aufgaben sind Landvermessung, Disaster-Monitoring, Land Management und Überwachung und Erkundung der Wasservorkommen in Indien. „ResourceSat“ soll mindestens fünf Jahre lang im Einsatz bleiben. Bereits im nächsten Jahr wird der indischen Flotte von Erd-

berwachungssatelliten ein neues Mitglied hinzugefügt. Dann soll IRS-P5 in die Umlaufbahn gehen. IRS-P5 wird dabei ausschließlich Aufgaben in der Landvermessung übernehmen.

Der Start am Freitag war Indiens 18. Versuch seit 1979, eine Rakete in einen Erdorbit zu bringen. ResourceSat war allerdings schon der insgesamt 37. Satellit, der in Indien gebaut wurde. Die weiteren 19 Satelliten wurden mit Trägerraketen anderer Nationen in die Umlaufbahn gebracht.

Indien plant, in den kommenden 12 Monaten zwei weitere Raketen zu starten. Zum einen soll mit der nächsten PSLV-Rakete der schon erwähnte IRS-P5 in die Umlaufbahn gebracht werden, zum anderen wird mit der größeren GSVL-Rakete (für „Geostationary Satellite Launch Vehicle“) ein Nachrichtensatellit in den geostationären Orbit gebracht werden. Das weitere indische Raumfahrtprogramm ist äußerst ambitioniert. Schon für das Jahr 2007 ist die Entsendung einer Raumsonde zum Mond geplant.

## 18. Oktober

### Sojus bringt neue Crew zur Raumstation

Ein Sojus-Raumfahrzeug mit einem Russen, einem Amerikaner und einem Spanier an Bord startete am Samstag um 7.38 Uhr vom russischen Kosmodrom in Baikonur in Kasachstan. Neun Minuten später hatte das Raumfahrzeug die Umlaufbahn erreicht.

Der Start erfolgte drei Tage nachdem China dem Club der Raumfahrtationen beitrug, die in der Lage sind, mit eigenen Mitteln Astronauten in den Orbit zu bringen. Es war auch der zweite bemannte Start von Baikonur aus, seitdem am 1. Februar dieses Jahres die amerikanische Raumfähre Columbia beim Wiedereintritt in die Erdatmosphäre verglühte und damit das bemannte amerikanische Raumfahrtprogramm zum Stillstand brachte.

Die dreiköpfige Besatzung, bestehend aus dem U.S.-Astronauten Michael Foale, dem russischen Kosmonauten Alexander Kaleri und dem Spanier Pedro Duque werden die Raumstation nach einem zweitägigen Anflug erreichen. Die Besatzung startete von derselben Rampe,



Michael Foale, gefilmt während des Liftoff in der Sojus-Kapsel.



von der schon Juri Gagarin im Jahre 1961 zu seinem historischen Flug aufgebrochen war.

Der amerikanische Astronaut Ed Lu und sein russischer Kollege Yuri Malenchenko, die seit April an Bord der Raumstation sind, werden ihren Nachfolgern Foale und Kaleri in den nächsten Tagen eine Einweisung geben, bevor sie dann am 28. Oktober, zusammen mit Duque, an Bord einer anderen, bereits an der Station angedockten Sojus zur Erde zurückkehren werden.

Duque, der bereits im Jahre 1998 einen ersten Raumflug mit der Raumfähre Discovery unternahm, damals zusammen mit dem amerikanischen Senator John Glenn, wird in den acht Tagen seines Aufenthaltes an Bord der Station eine Serie von Experimenten ausführen.

## 19. Oktober

### Militärischer Wettersatellit gestartet

Eine Titan 2-Trägerrakete der amerikanischen Luftwaffe, eine modifizierte Interkontinentalrakete, die jahrzehntelang in einem der Nuklearsilos der amerikanischen Streitkräfte Dienst tat, hat am Samstag einen militärischen Wettersatelliten vom kalifornischen Weltraumbahnhof Vandenberg aus in eine polare Umlaufbahn gebracht.

Der 450 Millionen Dollar teure Schuss in den Weltraum markierte den unwiderruflich letzten Einsatz einer Titan 2 Rakete. Die Mission stellte auch einen Negativrekord auf hinsichtlich der Startverschiebungen. Schon vor dreieinhalb Jahren war der Satellit auf der Rampe gestanden, danach waren immer wieder technische Schwierigkeiten aufgetreten, die den Abschuss ein ums andere Mal verhindert hatten.

Der Liftoff vom Startkomplex 4 der Vandenberg Air Force Basis erfolgte um 18:18 Uhr mitteleuropäischer Zeit. Nur sechseinhalb Minuten später hatte die Rakete den Orbit erreicht und der Satellit trennte sich von der zweiten Stufe des Trägers.

Alle Zweige des amerikanischen Militärs werden die Dienste des neuen DMSP-Satelliten zukünftig einsetzen. Vor allem die Fähigkeit, Wetterdaten direkt an die Truppen im Feld zu senden, macht diesen Wettersatelliten so wertvoll für die amerikanischen Streitkräfte.

Das Raumfahrzeug umkreist die Erde in einem sonnensynchronen Orbit in 800 Kilometern Höhe. Das bedeutet, dass der Satellit



Start der Titan 2 mit dem DMSP-Satelliten an Bord.

den Äquator immer zur selben lokalen Zeit auf jedem Orbit passiert. Mit seiner Fähigkeit, einen Bereich von 1.800 Kilometer Breite zu beobachten, ist der DMSP-Satellit in der Lage alle 12 Stunden die gesamte Erdoberfläche komplett zu fotografieren.

Beim Start am Samstag kam der insgesamt 16. Satellit dieser Baureihe zum Einsatz. Die Nummer 15 war im Dezember 1999 gestartet worden und der nächste wird auf einer Boeing Delta 4 im nächsten Jahr in den Orbit gehen. Mit dem Start am Samstag ist auch die Ära der Titan 2 endgültig zu Ende gegangen.

Dutzende dieser Raketen taten jahrzehntelang in den Raketensilos der USA Dienst als Teil der amerikanischen Abschreckungsstreitmacht gegenüber der UdSSR. Zwischen 1964 und 1966 kam die Titan 2 als Trägerrakete des Gemini-Programms bei zwei unbemannten und insgesamt 10 bemannten Flügen zum Einsatz.

Die modernere Minuteman ersetzte die Titan 2 schließlich bei den Streitkräften, und zwischen 1982 und 1987 wurden alle 54 Raketen aus den Silos entfernt und zum größten Teil zerstört. 1986 erhielt Lockheed Martin aber von der Luftwaffe den Auftrag, 14 dieser Interkontinentalraketen in Satellitenträger umzubauen. 13 von ihnen wurden tatsächlich eingesetzt, die letzte am heutigen Tag. Die 14. war als Reserverakete vorgesehen, für den Fall eines Fehlstarts. Sie wurde aber nicht gebraucht und soll nun dem Smithsonian Museum zum Geschenk gemacht werden.

## 20. Oktober Sojus TMA-3 erreicht Raumstation

Die Expeditionscrew 8 erreichte am Montag die Internationale Raumstation. Das Anlegemanöver der russischen Raumkapsel Sojus TMA-3 gelang reibungslos. Mit an Bord war auch der Europäische Astronaut Pedro Duque, der erste Europäer, der nach der Columbia-Katastrophe in den Weltraum fliegt. Er wird nur während der Übergabezeit zwischen Expeditionscrew 7 und 8 an Bord sein, und dann in der kommenden Woche mit Sojus TMA-2 zur Erde zurückkehren. Sojus TMA-3, neben Pedro Duque noch besetzt mit dem Amerikaner Michael Foale und dem Russen Alexander Kaleri, legte um 09:11 mitteleuropäischer Zeit an der ISS an.

Das erfolgreiche Docking-Manöver wurde im Flugkontrollzentrum in Moskau mit Applaus begrüßt. Auf den Bildschirmen dort war eine Direktübertragung des Anlegemanövers zu sehen, gefilmt von den Astronauten an Bord der Raumstation.

Drei Stunden nach der Koppelung wurde die Luke geöffnet und die Crew konnte die bisherigen Residenten der



Sojus TMA-3, unmittelbar vor dem Andocken.

Station begrüßen, den Amerikaner Edward Lu und den Russen Yuri Malenchenko. Der Start der Sojus am Samstag von Baikonur aus war nur drei Tage nach dem erfolgreichen ersten chinesischen Raumflug erfolgt. Foale und Kaleri lösen Lu und Malenchenko ab und werden bis April 2004 an Bord der Station bleiben.

Duque sollte eigentlich schon im April zur ISS fliegen, aber er musste nach der Columbia-Katastrophe zurückstehen, weil die für ihn bestimmte Sojus die Ersatzcrew zur ISS bringen musste. Die Europäische Raumfahrtbehörde ist einer der Hauptpartner im Programm der Internationalen Raumstation, zusammen mit den Russen und den Vereinigten Staaten im insgesamt 16 Nationen umfassenden Projekt. Duque ist seit 1992 im Astronautencorps der ESA. Er war bereits im Jahre 1998 an Bord eines amerikanischen Space Shuttle im Weltraum. Mit seinem jetzigen Flug wurde er der sechste Europäer und der erste Spanier, der die Internationale Raumstation besucht.

## 21. Oktober China startet brasilianischen Satelliten

Weniger als eine Woche, nachdem China seinen historischen ersten bemannten Raumflug unternommen hatte, fand heute bereits der nächste, diesmal allerdings unbemannte, Weltraumstart statt. Die Nutzlast bestand diesmal aus dem zweiten Teil eines chinesisch-brasilianischen Gemeinschaftsprojektes.

Der Liftoff von CBERS 2 (für China-Brazil Earth Resources Satellite) fand um 05:16 mitteleuropäischer Zeit statt. Als Startfahrzeug wurde die insgesamt sechste Long March 4B eingesetzt. Startort war das Taiyuan Raumfahrtzentrum in der Provinz Shanxi.

12 Minuten nach dem Abheben erreichte CBERS 2 einen sonnensynchronen Orbit mit einer Inklination von 98,5 Grad in einer Bahnhöhe von 780 Kilometern.

Sofort nach der Trennung vom Träger wurden die Solargeneratoren entfaltet und die Satellitensysteme in Betrieb genommen.

CBERS 2 wird nach einer intensiven Check-out-Phase, etwa 80 Tage nach dem Start, mit dem normalen Betrieb beginnen. Die geplante Lebensdauer des knapp 1,5 Tonnen schweren Satelliten soll mindestens zwei Jahre betragen.

Die drei an Bord befindlichen Kameras, jede mit einem anderen Auflösungsvermögen, bilden die Hauptnutzlast des Satelliten. Die stärkste Kamera hat ein Auflösungsvermögen von 20 Meter pro Bildpunkt. Ein weiteres Instrument sammelt Infrarot-Daten mit einer Auflösung von 80 und 160 Metern, und ein so genannter „Wide Field Imager“ bildet ganze Regionen mit einer Größe von bis zu 900 Kilometern Seitenlänge ab, um die Detailaufnahmen in den regionalen Kontext stellen zu können.

CBERS 2 wird die Rolle ausfüllen, die CBERS 1 bis zu seiner Außerdienststellung im August hatte. CBERS 1 hatte seine Design-Lebensdauer von zwei Jahren erheblich übertroffen. Der Start war im Oktober 1999 erfolgt. Ein dritter und ein vierter Satellit dieser Baureihe sind in Vorbereitung. Auch diese Satelliten werden von der Volksrepublik China in den Orbit gebracht werden.

Die Vorbereitungen der CBERS 2 Hardware begann im Jahre 2000. Komponenten des Satelliten wurden

von einem internationalen Team sowohl in Brasilien als auch in China gebaut und getestet. Neben CBERS 2 war noch ein weiterer Satellit mit an Bord: CX-1, ein 100 kg schwerer experimenteller Kommunikationssatellit, entwickelt und gebaut in China.



CBERS 2 Satellit – künstlerische Darstellung.

## 28. Oktober ISS Crew landet sicher in Kasachstan

Die russische Raumkapsel Sojus TMA-2 mit dem amerikanischen Astronauten Edward Lu, Yuri Malenchenko aus Russland und dem Spanier Pedro Duque landete heute morgen sicher in der Steppe von Kasachstan. Die Landung erfolgte etwa drei Stunden, nachdem die Sojus von der Internationalen Raumstation abgelegt hatte.

Das Raumfahrzeug berührte genau nach Plan, um 04:41 mitteleuropäischer Zeit, im vorgesehenen Landege-



typischer Verlauf einer Sojus-Landung – Computer-Animation.

biet, etwa 35 Kilometer südlich der Stadt Arkalk, den Boden. Eine erste medizinische Untersuchung der Astronauten ergab, dass sich alle drei in hervorragender Verfassung befinden, und eine weitergehende medizinische Versorgung neben der üblichen Routinekontrolle nicht nötig ist. Danach wurden die Astronauten mit dem Hubschrauber und dem Flugzeug nach Chkalovsky in der Nähe von Moskau gebracht.

Der Flug war die erste Weltraummission für einen europäischen Astronauten seit dem Absturz der Columbia im Februar. Die Teilnahme des Spaniers Duque an diesem Flug wurde als wichtiger Motivationsfaktor für das europäische Weltraumprogramm betrachtet.

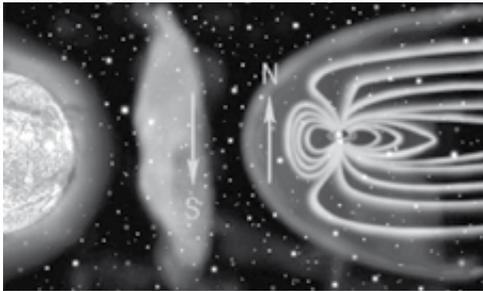
Während seiner 10-tägigen Mission führte Duque eine Reihe von Experimenten auf den Gebieten Biologie, Physik, Erdbeobachtung, Bildung und Technologie durch.

Malenchenko und Lu, die sechs Monate an Bord der Raumstation verbracht hatten, wurden durch den Amerikaner Michael Foale und den Russen Alexander Kaleri ersetzt. Die beiden werden bis April 2004 an Bord der Station bleiben.

### 30. Oktober

#### Massive Sonnenstürme zerstören Satelliten

Zweimal innerhalb von nur 48 Stunden schickte die Sonne gigantische Flares in Richtung Erde. Die Partikelstürme, bei denen es sich um Masseneruptionen aus der Sonnenkorona handelt, wurden Dienstag und am Mittwoch sowohl vom amerikanischen Satelliten GOES als auch der europäischen Raumsonde SOHO gemeldet. Nur Stunden später trafen die Partikel aus den beiden Sonnenfackeln auf der Erde ein, und führten hier zu gigantischen Nordlicht-Erscheinungen, die bis nach Mitteleuropa gesehen werden konnten, so weit südlich wie sonst nie.



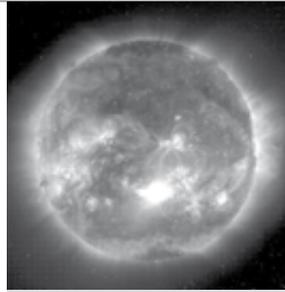
Ein Sonnensturm kann immer nur dann sein volles Potential entfalten, wenn seine Feldlinien nach Süden ausgerichtet sind, und damit entgegengesetzt zum nach Norden ausgerichteten schützenden Magnetfeld der Erde.

Eine ganze Reihe von Satelliten geriet durch den massiven Strahlensturm in Schwierigkeiten, unter anderem die europäische Mondsonde SMART 1 und die beiden japanischen Satelliten ADEOS-2 und Kodama. Während die beiden letzteren wohl als Totalverluste abgeschrieben werden müssen, scheint das Problem bei SMART 1 nicht ganz so ernst zu sein. Bei der europäischen Sonde wurde durch den heftigen Strahlenschauer der „Star-Tracker“ für einige Stunden gesättigt, und das Raumfahrzeug verlor vorübergehend die Orientierung. Ein eilig von der Erde herauf gesandter Software-Patch beseitigte dieses Problem.

Die beobachteten Sonneneruptionen sind die stärksten, die in den letzten drei Jahrzehnten beobachtet wurden. Dies ist extrem ungewöhnlich, denn derzeit sollte sich die Sonne eigentlich in einem Ruhezyklus befinden. Bekanntlich schwankt die Sonnenaktivität in einem 11-jährigen Rhythmus.

ADEOS-2, einer der weltweit größten Erdbeobachtungssatelliten, hat offensichtlich einen Schaden im elektrischen System erlitten. Der Nachrichtensatellit

Kodama hat die Datenübertragung nach dem Flare vom Mittwoch eingestellt. Bei diesem Satelliten sind lebenswichtige Sensoren ausgefallen. Insbesondere ADEOS (ein Akronym für Advanced Earth Observation Satellite) stellt einen herben Verlust dar. Der äußerst leistungsfähige Satellit war erst vor 10 Monaten gestartet worden. Auch Kodama ist erst etwas über ein Jahr im Orbit. Geplant war eine nutzbare Lebensdauer von 15 Jahren.



Im Sonnenzentrum die Eruption der elektrisch geladenen Partikel, die in Richtung Erde abgestrahlt werden. Aufnahme der ESA-Raumsonde SOHO.

### 31. Oktober

#### Rockot bringt SERVIS-I in den Orbit

Heute Nachmittag wurde von Nordrussland aus Japans neuester Satellit in den Weltraum gebracht. Bei dieser Mission soll eine ganze Anzahl moderner Raumfahrttechnologien erprobt werden. Der Start der Träger Rakete vom Typ „Rockot“ des deutsch-russischen Eurockot-Konsortiums fand um 15:43 mitteleuropäischer Zeit vom Kosmodrom Plesetzsk aus statt. Der Liftoff war wegen starker Höhenwinde um 24 Stunden verschoben worden.

90 Minuten nach dem Start wurde der Satellit mit der Bezeichnung „Space Environment Reliability Verification Integrated System“, kurz SERVIS, des japanischen „Institute for Unmanned Space Experiment Free Flyer“ von der Oberstufe der Rakete freigegeben. SERVIS 1 wurde in einem Orbit in 1000 Kilometern Höhe ausgesetzt, wo er die Anwendbarkeit einer großen Zahl kommerzieller Standardkomponenten und -Technologien für die Raumfahrt über die nächsten zwei Jahre erproben soll.



Der 850 Kilo schwere Satellit wird im Orbit um das Jahr 2006 Gesellschaft bekommen, wenn ein weiterer SERVICE-Satellit mit einer ähnlichen Aufgabenstellung in den Orbit geschossen wird. Ziel beider Missionen ist es, zukünftig billigere, kommerziell erhältliche Bauteile für Satelliten zu verwenden und nicht die bisherigen extrem teuren Spezial-Komponenten. Das Eurockot-Konsortium plant auch im nächsten Jahr zwei Starts: Den „Cryosat“ der ESA und den koreanischen „KOMPSAT 2“ Erdbeobachtungssatelliten.

#### 4. November

##### Erneut Satellitenstart in China – Yang Liwei in Hongkong begeistert empfangen

Am Montag startete die Volksrepublik China an Bord einer Long March 2D-Trägerrakete einen Forschungssatelliten, der nach einem begrenzten Aufenthalt im Weltraum wieder zur Erde zurückkehren soll. Dieser Satellit wird, wie es in der Verlautbarung der Nachrichtenagentur Xinhua heisst, wissenschaftliche Untersuchungen und andere Aufgaben erfüllen.



Long March 2D.

Das Raumfahrzeug wurde um 9:20 mitteleuropäischer Zeit vom Jiuquan Raumfahrtzentrum aus gestartet. Alle Funktionen an Bord des Satelliten sind normal, wie Xinhua berichtet. Der Start erfolgte von genau derselben Startrampe, von der am 15. Oktober Yang Liwei als erster Chinese in den Weltraum geschossen wurde. Die schnell aufeinander folgenden Raumfahrtmissionen – es ist dies jetzt der dritte Start in ebenso vielen Wochen – sind ein deutlicher Hinweis auf die rasch steigende Leistungsfähigkeit der chinesischen Raumfahrt. Der Flug am Montag ist auch schon der 18. Einsatz einer Rückkehrkapsel. Das Fahrzeug wird voraussichtlich 18 Tage im Orbit bleiben, und dann zur Erde zurückkehren. Der Flug war der 73. Start einer Rakete der Typenreihe „Langer Marsch“ seit dem Jahre 1970. Und es war der 31. erfolgreiche Start in ununterbrochener Serie für diese Baureihe.

In der Zwischenzeit befindet sich Chinas erster Mann im Orbit weiterhin auf einer Promotiontour durch ganz China. Letzten Freitag war Yang Liwei in Hongkong, am Montag besuchte er Macao. In Hongkong warteten hunderte von Schaulustigen vor dem Wissenschaftsmuseum auf den ersten chinesischen Astronauten, der am 15. Oktober mit dem Raumschiff Shenzhou 5 die Erde 14 mal umrundet hatte. In diesem Museum wurde am Samstag durch Yang Liwei eine Ausstellung zur chinesischen Raumfahrt eröffnet. In seiner Eröffnungsrede bedankte sich Yang für den warmherzigen Empfang durch die „große chinesische Familie“ und verkündete, dass er „tief bewegt“ sei.



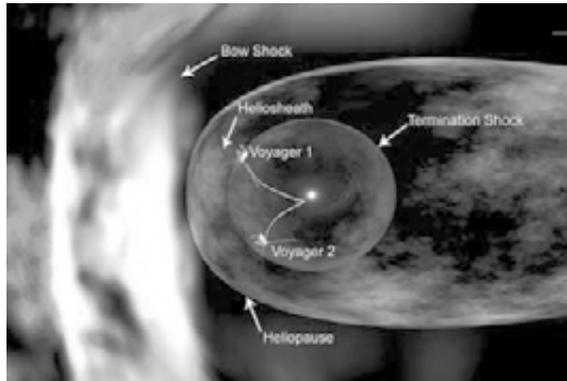
Chinas erster „Taikonaut“, Yang Liwei.

#### 6. November

##### Voyager I am Rand des Sonnensystems

Die altgediente amerikanische Raumsonde Voyager I könnte das Ende unseres Sonnensystems erreicht haben. In diesem Bereich jenseits des Planeten Pluto trifft der von der Sonne ausgehende Teilchenwind auf das interstellare Plasma. Dadurch wird ein Teil des Impulses des Sonnenwinds auf die Teilchen des interstellaren Raums übertragen und die im Jahre 1977 von der amerikanischen Raumfahrtbehörde Nasa gestartete Sonde könnte dies nun beobachtet haben.

Ob Voyager I in einer Entfernung von etwa 13 Milliarden Kilometern von der Erde die Grenze unseres Sonnensystems schon erreicht hat oder dieser Durchbruch kurz bevorsteht, ist in der Fachwelt noch umstritten. Zwei amerikanische Forschergruppen kommen nach dem Durchforsten mithilfe eines Teilchendetektors an Bord der Sonde gesammelter Daten zu unterschiedlichen Schlussfolgerungen.



Künstlerische Darstellung der Position der beiden Voyager-Raumsonden im Bezug zu den Außenbereichen unseres Sonnensystems.

An der Grenze unseres Sonnensystems trifft der von der Sonne mit Überschallgeschwindigkeit wegfliegende Sonnenwind aus geladenen Teilchen – zumeist Protonen und Alphateilchen – auf das interstellare Plasma auf. Je tiefer der Wind in das Plasma eindringt, umso mehr Energie wird auf dieses übertragen. An einem bestimmten Ort innerhalb der verschmierten Grenze unseres Sonnensystems verringert sich daher die Geschwindigkeit des Sonnenwinds schlagartig auf Unterschallgeschwindigkeit. An dieser als Terminations-Schock bezeichneten Grenze bilden sich Schockwellen in dem Plasma aus, in Analogie zu der Schockwelle eines Überschallflugzeugs. Da der Plasmadetektor von Voyager I allerdings leider

schon seit längerer Zeit nicht mehr funktionstüchtig ist, mussten die Wissenschaftler auf Daten eines Teilchendetektors zurückgreifen.

Zur eindeutigen Klärung der Frage, wann genau Voyager I durch die Grenzen unseres Sonnensystems wandert, müssen noch weitere Datenanalysen durchgeführt werden. Klar ist jedoch: Voyager I befindet sich an einem hoch interessanten Punkt in seiner langen Reise. Das eigentliche Wunder liegt zudem darin, dass Voyager I immer noch Daten senden kann – schließlich ist die vorhergesagte Lebensdauer der Sonde schon seit Jahrzehnten abgelaufen.

### 10. November Shuttle-Programm: „Return-to-flight“ – Crew vollständig

Zwei erfahrene Astronauten und ein Weltraumneuling sind zu der Crew gestoßen, die sich bereits im Training für den ersten Shuttle Flug nach der Columbia-Katastrophe befindet. Dieser Flug, die Mission STS 114, ist derzeit für den kommenden September angesetzt.

Kommandantin Eileen Collins, Pilot Jim Kelly und die beiden Missionsspezialisten Steve Robinson und Soichi Noguchi bereiten sich bereits seit 2001 auf diesen Flug vor. Sie sollten eigentlich einen Monat nach der Landung der Columbia zur Internationalen Raumstation aufbrechen. Die Shuttle-Katastrophe verhinderte diesen Plan jedoch.

STS-114 war ursprünglich als Versorgungsflug für die Raumstation geplant. Außerdem sollte ein Mannschaftsaustausch vorgenommen werden. Es war beabsichtigt, dass die Expeditionscrew 7 mit der Atlantis zur Raumstation gebracht werden sollte, und danach Eileen Collins mit ihrer Crew die Astronauten der Expeditionscrew 6 wieder zur Erde zurück bringen sollte.

Wenn nun im nächsten Jahr die „neue Mission“ STS 114 startet, dann werden neben den ursprünglichen vier Mannschaftsmitgliedern noch zusätzlich die Astronauten Andrew Thomas, Wendy Lawrence und Charles Camarda als Missionsspezialisten mit dabei sein. Dies gab die NASA am Freitag bekannt.

STS-114 war von vornherein als eine Mission für sieben Besatzungsmitglieder ausgelegt. Aber nun werden alle Mannschaftsmitglieder nur Aufgaben der „Return to Flight Mission STS-114“ durchführen. Der revidierte Flugplan sieht vor, hauptsächlich Inspektions- und Reparaturtechniken für das Thermalschutzsystem des Orbiters zu erproben.

So wird zum Beispiel eine lange Stange eingesetzt, als Verlängerung des Manipulatorarms des Shuttle, um

auch an bislang unzugänglichen Stellen eine Schadensinspektion durchführen zu können. Astronauten werden bei einem Außenbord-Manöver mit Repair-Kits in der Nutzlastbucht des Shuttle experimentieren. Einige Aufgaben an der Raumstation werden allerdings trotzdem durchgeführt, inklusive der Lieferung von Ausrüstungsgegenständen und Versorgungsgütern mittels eines in Italien gebauten Moduls. Diese Einheit wird zum Entladen der Güter an das Unity-Modul der Raumstation angedockt. Für die Zwecke der Raumstation werden zwei weitere Weltraum-Ausflüge durchgeführt. Bei dem einen wird ein defekter Lageregelungs-Kreisel ersetzt, beim anderen wird eine externe Plattform installiert an der Ersatzteile für die Raumstation gelagert werden können. Zur

Besatzung: Eileen Collins war als Pilotin bei den Missionen STS-63 im Jahre 1995 und STS-84 im Jahre 1997 eingesetzt. 1999 flog sie als Kommandantin die Mission STS-93. Kelly war Pilot bei der Mission STS-102 im Jahre 2001. Robinson war bei STS-85 im Jahre 1997 und bei STS-95 im Jahre 1998 eingesetzt.

Thomas, noch ein Veteran mit einem Langzeitaufenthalt auf der russischen Raumstation Mir flog mit STS-77 im Jahre 1996, STS-89 und 91 zu und von der Mir im Jahre 1998, und STS-102 im Jahre 2001. Wendy Lawrence, hat Flugerfahrung von STS-67 im Jahre 1995, STS-86 im Jahre 1997 und STS-91 im Jahr 1998.

Noguchi und Camarda, beide als Astronauten im Jahre 1996 ausgewählt, werden mit STS-114 ihren ersten Raumflug unternehmen.



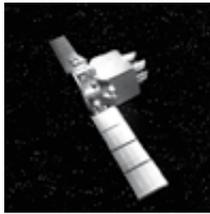
1: Die „Stamm-Mannschaft“ von STS 114, von links nach rechts: Pilot Jim Kelly, Steve Robinson, Soichi Noguchi, Commander Eileen Collins.

2: Links Charles Camarda, rechts: Andrew Thomas.

3: Wendy Lawrence.

## 12. November ESA kürzt Bepi-Colombo und streicht Eddington

Beim Treffen des „Science Programme Committee“ der europäischen Weltraumbehörde wurden entscheidende Kürzungen in den Wissenschaftsprogrammen getroffen. Aufgrund der finanziellen Notlage und der fehlenden Aussicht einer Budgeterhöhung wurde die Mission „Eddington“ gestrichen. Vom Vorhaben „BepiColombo“ wurde der Merkur-Lander eliminiert.

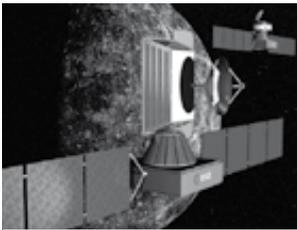


*Eddington –  
Künstlerische Darstellung.*

Eddingtons Aufgabe wäre es gewesen, die Suche nach erdähnlichen Planeten außerhalb unseres Sonnensystems zu unterstützen. Wenn ein solches Planeten gefunden werden sollte, sollte das Raumfahrzeug mit Hilfe von astroseismischen Untersuchungen den inneren Aufbau von Sternen untersuchen.

Aber auch der Verlust des oberflächensegments der „BepiColombo“-Mission ist gravierend. Zwei Merkur-Orbiter sollen im Rahmen des Projektes aber nach wie vor gebaut werden, nämlich der „Merkur Planetary Orbiter“ und der „Merkur Magnetospheric Satellite“.

Die Gründe für die prekäre Finanzsituation der ESA sind im Absturz der ersten Ariane 5 ESC-A im letzten Dezember, und die in der Folge verspäteten bzw. verschobenen Starts, die zu erheblichen Mehrkosten führten.



*Die beiden Rosetta Merkur  
Orbiter – Künstlerische Darstellung.*

## 14. November China bringt Kommunikations- satelliten in den Orbit

China hat am Samstag um 0:01 Uhr Ortszeit (Freitag, 18:01 mitteleuropäischer Zeit) einen Nachrichtensatelliten in einen geostationären Transferorbit transportiert. Trägerfahrzeug war eine Long March 3A Rakete.

Das Raumfahrzeug mit der Bezeichnung „Zhongxing 20“ startete vom Raumfahrtzentrum Xichang in der Provinz Sichuan in Südwest-China.

25 Minuten nach dem Liftoff hatte der Satellit die vorgeplante Bahn erreicht. Die Parameter waren: Niedrigster

Bahnpunkt 212 Kilometer, höchster Bahnpunkt 41.981 Kilometer. In den nächsten Tagen wird sich der Satellit selbst in einen geostationären Orbit in 36.000 Kilometer Höhe bringen, und dann über dem Äquator bei 103 Grad östlicher Länge stationiert werden.



*Long March 3A.*

Der 2,3 Tonnen schwere Zhongxing 20 wurde von der chinesischen Akademie der Weltraumwissenschaften hergestellt. Der Start war der 73. Einsatz einer Long March seit 1970 und der 32. erfolgreiche Start seit dem Oktober 1996 in ununterbrochener Reihenfolge. Für China war es der vierte Start innerhalb eines Monats. Noch nie haben in China Weltraumstarts so dicht aufeinander stattgefunden.

## 21. November Chinesischer Forschungs- satellit wieder gelandet

Die Wiedereintrittskapsel eines chinesischen Forschungs-satelliten, der am 3. November gestartet worden war, landete gestern wohlbehalten wieder auf der Erde. Es war dies der 18. chinesische Satellit mit einer Landekapsel und zuverlässige Quellen wollen wissen, dass es sich dabei um einen militärischen Fotoaufklärungssatelliten vom Typ Jian Bing 4 handelte und nicht um einen Materialforschungs- und Erdbeobachtungssatellit der FSW-Serie, wie die Chinesen kundtaten.



*Die Landung des chi-  
nesischen Forschungs-  
satelliten erfolgte offen-  
sichtlich in bewohntem  
Gebiet.*

## 23. November ISS Expeditionscrew 9 benannt

Der amerikanische Astronaut William McArthur, ein ehemaliger Oberst der US-Armee und der russische Luftwaffenoberst Valery I. Tokarev werden die nächste Stammbesatzung der internationalen Raumstation bilden. McArthur und Tokarev haben bereits als Ersatzmannschaft für die gegenwärtige Crew der ISS trainiert. Sie sollen im April nächsten Jahres mit einer russischen Sojus-Kapsel zur Raumstation transportiert werden, und bilden dann die so genannte Expeditionscrew 9. Ihr Aufenthalt an Bord der Station ist für sechs Monate angesetzt.

McArthur wird in Personalunion als Stationskommandant und als NASA Wissenschaftsoffizier Dienst tun. Tokarev ist Sojus-Commander und Flugingenieur der Station.

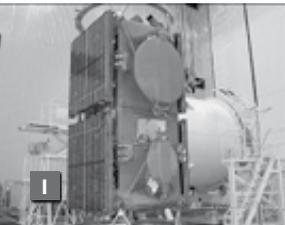


Im Bild von links nach rechts: Andre Kuipers, Bill McArthur, Valerij Tokarev.

Für einige Tage mit von der Partie ist der ESA Astronaut Andre Kuipers. Er startet mit Tokarev und McArthur zur Raumstation, verbringt dort acht Tage mit der Abwicklung eines wissenschaftlichen Programms und kehrt dann zusammen mit der derzeit in der Station befindlichen Crew, bestehend aus Commander Michael Foale und Sojus-Pilot Alexander Kaleri wieder zur Erde zurück.

Ersatzmann für Kuipers ist übrigens der deutsche ESA Astronaut Gerhard Thiele. McArthur war bereits bei drei Shuttle Missionen dabei: STS-58 im Jahre 1993; STS- 74 im Jahre 1995 und STS-92, ein Montageflug zur Raumstation im Jahre 2000. Tokarev hat bislang einen Flug absolviert, und zwar die Shuttle-Mission STS 96 im Jahre 1999.

Die Ersatzmannschaft für die Expeditionscrew 9 – die wiederum die Hauptcrew für die Expedition 10 sein wird, sind der NASA-Astronaut Leroy Chiao und der russische Kosmonaut Salizhan S. Sharipov. Mit dabei sein wird bei diesem Start, voraussichtlich im Oktober nächsten Jahres, auch Gerhard Thiele.



**26. November  
Proton startet  
zweimal Yamal**

Eine russische Proton K mit einer „Block DM“ Oberstufe brachte am 24. November um 8:22 Uhr mitteleuropäischer Zeit zwei Kommunikationssatelliten vom Typ „Yamal 200“ in den Orbit. Nachrichtensatelliten dieses Typs dienen russischen Inlandskunden für Kontakte mit dem restlichen Europa, dem asiatischen Teil Russlands und mit Südostasien. Die beiden je 1.330 Kilogramm schweren Satelliten wurden von der Trägerrakete direkt im geostationären Orbit abgesetzt, und nicht, wie bei westlichen Trägern üblich in einem Transferorbit. Es war dies der dritte



1: Die beiden Yamal-Satelliten, für den Start miteinander verbunden.  
2: Die Yamal-Satelliten kommen auf die Proton Oberstufe vom Typ „Block DM“.

Proton-Start des Jahres. Zwei weitere sollen im Dezember noch folgen.

**Dezember**

**1. Dezember**

**Japanischer Satellitenstart scheitert**

Das zweite paar japanischer Spionagesatelliten, dafür bestimmt, die militärischen Aktivitäten des Nachbarn Nordkorea genau unter die Lupe zu nehmen, musste am 29. November nach einem gescheiterten Start zusammen mit der Trägerrakete zerstört werden.

Die Mission begann zunächst planmäßig um 6:33 MEZ am Yoshinobu Startkomplex auf der Insel Tanegashima.

11 Minuten später musste die Bodenstation aber das Zerstörungssignal zur Rakete senden, als klar wurde, dass der Träger nicht in der Lage sein würde, einen sicheren Orbit zu erreichen. Die Ingenieure gaben einige Stunden nach dem Start bekannt, dass sich einer der beiden ausgebrannten Zusatzbooster nicht von der Rakete gelöst hatte.

Die Zusatzraketen, 15 Meter hoch und 2,5 Meter im Durchmesser geben der Rakete in den ersten 100 Sekunden des Fluges zusätzlichen Schub. Planmäßig sollen sie 1 Minute und 50 Sekunden nach dem Liftoff abgeworfen werden.

Mit dem zusätzlichen Gewicht des mächtigen, mehr als 15 Meter langen Boosters, war die H-2A nicht mehr in der Lage erfolgreich einen Erdorbit anzusteuern. Die Rakete befand sich in einer Höhe von 422 Kilometern und war bereits weit über dem Pazifik in der Nähe von Indonesien, als der Sprengbefehl kam.

Vor dem Unfall hatte die H-2A eine Erfolgsquote von fünf erfolgreichen Flügen in zwei Jahren.

Die Rakete hat zwei Stufen, die jeweils mit flüssigem Sauerstoff und flüssigem Wasserstoff betrieben werden. Dazu kommt noch eine vom Missionstyp abhängige, variable Anzahl von Feststoff-Boostern. Die verbesserte Version H-2A ersetzte die H-2 im Jahre 2001, bei der es zu einer Reihe kostspieliger Fehlstarts gekommen war.

Die beiden militärischen Aufklärer, einer ausgestattet mit optischen Beobachtungsinstrumenten, der andere mit Radarbild-Kapazitäten, sollten zu zwei Satelliten stoßen, die schon seit dem 28. März im Orbit sind. Die Satelliten operieren im Tandem und passieren Nordkorea jeweils in den späten Vormittagsstunden und in den späten Nachtstunden jeden Tages. Jeden vierten Tag fliegen sie dabei direkt über Pjöngjang, der Hauptstadt Nordkoreas.

Die beiden Satelliten operieren in einem Orbit in 492 Kilometern Höhe, der Radarsatellit fliegt dabei 37 Minuten vor dem optischen Satelliten jeweils über das Zielgebiet.

Das neue Duo sollte den so genannten „Nachmittags-orbit“ abdecken, und damit die Anzahl der täglichen Beobachtungsmöglichkeiten verdoppeln.

Die nächste H-2A-Mission war für Anfang nächsten Jahres geplant. Dabei sollte der so genannte „Multi-functional Transport Satellite IR (MTSAT IR – das „R“ steht für „Replacement“)“ in den Orbit gebracht werden. Wie der Fehlschlag vom Samstag diesen Zeitplan beeinflusst ist noch nicht klar. Der von Space Systems/Loral gebaute MTSAT IR wird vom japanischen Ministerium für Transportwesen für Luftraumüberwachung und Wetterbeobachtungen eingesetzt werden. Er bildet den Ersatz für „MTSAT 1“, der beim Fehlstart einer H-2 im Jahre 1999 verloren ging.



Fand nicht statt: Die Trennung des Boostermotors. Dies hier ist ein Archivbild von einem früheren Start.

## 2. Dezember

### Geheimmission startet im Schutz der Dunkelheit

Eine Lockheed Martin Atlas 2AS startete heute morgen zu einer geheimen Mission. „Gewöhnlich gut unterrichtete Kreise“ nehmen an, dass es dabei um den Transport von zwei oder drei Meeres-Überwachungssatelliten geht.

Der Start erfolgte um 12:04 mitteleuropäischer Zeit (2:04 amerikanischer Westküstenzeit) als der 16 Stockwerke hohe Träger langsam von der östlichen Rampe des Startkomplexes 3 der Vandenberg Luftwaffenbasis in Kalifornien abhob. Es war dies der insgesamt dritte und zugleich letzte Start einer Atlas 2AS von der amerikanischen Westküsten-Basis.

Etwa 74 Minuten nach dem Start wurde die geheime Nutzlast von der Centaur-Oberstufe freigegeben. Die Atlas kann damit 67 erfolgreiche Starts in ununterbrochener Reihenfolge verzeichnen.

Zuletzt hatte ein Atlas-Start von Vandenberg aus am 8. September 2001 stattgefunden. Dabei wurde eine ähnliche Nutzlast wie am heutigen Morgen in den Orbit transportiert. Man nimmt an, dass die Satelliten Teil des so genannten „Naval Ocean Surveillance System“,

kurz NOSS, sind. In den Jahren 1971 bis 1996 fanden insgesamt elf NOSS Missionen statt. Allen war gemeinsam, dass jeweils drei Satelliten abgesetzt wurden, die danach stets in einer Dreiecks-Formation flogen.

Im Jahre 2001 wurden von der Atlas aber nur zwei Satelliten freigegeben. Es ist möglich, dass es damals zu einem Fehler beim Absetzen der Satelliten kam, und einer der Satelliten nicht von der



Nächtlicher Start in Vandenberg.

Trägerrakete freigegeben wurde.

Die Dreier-Kombination arbeitet zusammen, um die Position der beobachteten Schiffe metergenau festlegen zu können.

Die Rampe, die an diesem Morgen in Vandenberg benutzt wurde, wird nunmehr ausgedehnten Umbauarbeiten unterworfen, um sie auf die wesentlich größere Atlas 5 umzurüsten. Die Starts dieser Rakete in Vandenberg sollen ab 2005 beginnen. Unter anderem muss die Rampe dabei um 10 Meter erhöht werden, und es muss ein wesentlich größerer Flammenschacht gebaut werden.

## 3. Dezember

### STS 121-Besatzung bestimmt

Vier NASA Astronauten wurden gestern für die Mission STS-121 nominiert. Dieser Flug wird die zweite Shuttle-Mission nach der Columbia-Katastrophe sein. Erst nach dieser Mission werden die regulären Flüge zum Aufbau der Internationalen Raumstation wieder aufgenommen. Nach derzeitiger Planung wird STS 121 im November des nächsten Jahres starten. Im September soll, als erste Mission nach Columbia, STS-114 unter dem Kommando von Eileen Collins in den Orbit gehen. Erst im Januar oder Februar 2005 soll dann, entsprechend der NASA-Planung mit STS 115 das normale Flugprogramm wieder aufgenommen werden.

Die Flug-Nummer STS 121 wurde gewählt, weil dies die nächste Missionsnummer ist, der noch keine Besatzung zugeordnet war. Die Besatzungen für STS 114 bis STS 120 standen bereits vor der Columbia-Katastrophe fest. Kommandant für STS 121 wird der Luftwaffenoberst Steven W. Lindsey sein. Pilot ist Fre-



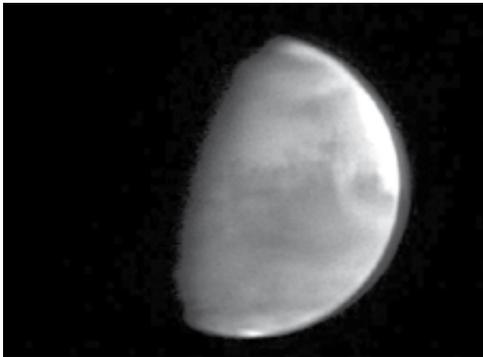
STS 121-Commander Steven Lindsey.

gattenkapitän Mark E. Kelly, Marine-Corps Oberstleutnant Carlos I. Noriega und der Zivillist Michael E. Fossum fungieren als Missionsspezialisten. Drei weitere Besatzungsmitglieder werden später noch benannt.

Die Mission STS-121 wurde eingefügt, nachdem die Liste der Konstruktionsänderungen und Hardware-Modifikationen die in der Folge des Columbia-Absturzes geplant werden, immer länger wurde. Schließlich konnten sie nicht mehr alle im Flug STS 114 untergebracht werden, und eine zusätzliche Mission musste eingefügt werden. Auch STS-121 wird, wie schon STS-114 an der ISS anlegen und im begrenzten Maße Versorgungsgüter dorthin transportieren.

Hauptaufgabe wird aber der Test von neu entwickelter Hardware für das Shuttle-Programm sein, sowie die Erprobung neuer Prozeduren um die Raumfahrten sicherer zu machen.

Lindsey hat bereits drei Shuttle-Flüge absolviert. Er war im Jahre 2001 Kommandant der Mission STS-104. Kelly war einmal im Weltraum, Noriega zweimal. Fossum wird seinen ersten Flug machen.



Der Mars aus 5.5 Millionen Kilometern Entfernung.

#### **4. Dezember Erstes Bild von Mars Express**

Die europäische Raumsonde Mars Express hat am 1. Dezember ihr erstes Bild vom Roten Planeten gemacht. Entfernung: 5.5 Millionen Kilometer. Für dieses Bild wurde die so genannte „High Resolution Stereo Camera“ (HRSC) verwendet, für deren Entwicklung Prof. Gerhard Neukum von der DLR zuständig war. Die Bildbearbeitung wurde vom DLR Institut für Planetenforschung und von der Freien Universität Berlin erstellt.

Mars Express nähert sich seinem Ziel, und wird in gut zwei Wochen die Umlaufbahn ansteuern. Die Landesonde Beagle 2, die derzeit noch an der Raumsonde

befestigt ist, soll auf der Oberfläche des Roten Planeten landen. Mars Express war am 2. Juni dieses Jahres an Bord einer Sojus-Fregat vom russischen Weltraumbahnhof Baikonur aus in Richtung Mars gestartet worden. Die von Astrium gebaute Raumsonde trägt sieben wissenschaftliche Experimente, sowie die Landesonde Beagle 2, benannt nach dem Forschungsschiff von Charles Darwin.

Am Weihnachtsabend soll Mars Express in einen Orbit um den Roten Planeten einschwenken. Fast zur gleichen Zeit, zu der das Einbremsmanöver in die Marsumlaufbahn beginnt, soll Beagle 2 auf dem Roten Planeten landen. Das Landefahrzeug wird bereits am 19. Dezember vom Orbiter freigegeben und fliegt die letzten fünf Tage allein in Richtung Mars weiter.

Die Berichterstattung über Erfolg oder Misserfolg der beiden Operationen wird zunächst nicht ganz einfach. Als erstes wird eine Bestätigung eingehen, ob das so genannte „Orbit Insertion Maneuvre“ von Mars Express funktioniert hat. Diesen Bericht wird die Raumsonde (hoffentlich) selbst abgeben. Sollte es Mars Express gelungen sein, sich erfolgreich in den Mars Orbit zu bewegen, dann wird es aber trotzdem eine ganze Weile dauern, bis er sich in eine Bahn manövriert hat, von der er die Meldungen des Beagle-Landers aufnehmen kann. Das bedeutet, dass die Flugkontrolle auf der Erde auf andere Mittel zurückgreifen muss, um festzustellen, ob Beagle gelandet ist oder nicht. Die ersten Signale des Beagle-Landers werden im Laufe des ersten Weihnachtsfeiertages erwartet, entweder direkt von der Bodenkontrolle mit der 70-Meter-Antenne in Jodrell Banks oder über die Mars Odyssey Raumsonde, die als Relais fungieren wird.

Ab den ersten Januartagen wird Mars Express Beagle 2 regelmäßig überfliegen und kann dann Bilder und Daten zur Erde übertragen. Die ersten Bilder sowohl von Beagle 2 als auch von Mars Express werden in den letzten Tagen des alten, bzw. in den ersten Tagen des neuen Jahres erwartet.

#### **11. Dezember Proton startet drei Navigationssatelliten**

Eine Proton-Trägerrakete mit einer Breeze M Oberstufe brachte gestern Abend um 19:42 Uhr ein Trio von Uragan-Navigationssatelliten in den Orbit. Startort war das Kosmodrom von Baikonur in Kasachstan. Die Satelliten werden das Glonass-Navigationssatelliten-Netz verstärken. Die Breeze M gab die drei jeweils 1,5 Tonnen schweren Satelliten heute früh um 1:25 Uhr frei. Die Raumfahrzeuge erhielten die Bezeichnung Kosmos 2402, Kosmos 2403 und Kosmos 2404.

Glonass ist im Prinzip dem amerikanischen Global Positioning System ähnlich. Wie dieses ist Glonass vorwiegend militärisch geprägt, kann aber auch zivil genutzt werden. Bei den drei gestern gestarteten Satelliten war auch ein Fahrzeug neuerer Generation dabei, der sich vor allen Dingen durch eine weit höhere Lebensdauer als die bisherigen Uragan-Satelliten auszeichnet.

Der Start gestern ist der zweite von insgesamt drei Proton-Starts die innerhalb von vier Wochen stattfinden sollen. Am 24. November brachte eine Proton zwei Yamal 200-Satelliten erfolgreich in den Orbit. Am 29. Dezember soll der Start eines Kommunikationssatelliten mit der Bezeichnung Express AM-22 erfolgen.

### 13. Dezember Nozomi am Mars gescheitert

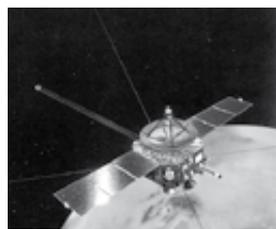
Ein letztes Mal in der wechselvollen Geschichte der japanischen Marssonde Nozomi sollte der Name zum Symbol werden. Aber dieses eine Mal reichte es nicht mehr. Der Mars hat wieder ein Opfer gefordert, wie schon so oft zuvor.

Nozomi, zu deutsch „Hoffnung“ verlor seine letzte Chance auf einen Erfolg am Dienstag. Dies war die „Deadline“ um die notwendigen Software-Korrekturen für die technischen Probleme an Bord der Raumsonde zu übermitteln. Der Termin kam und ging, ohne dass eine Lösung gefunden werden konnte, obwohl sich die japanischen Flugcontroller bis zuletzt zuversichtlich gezeigt hatte. Nozomi nähert sich inzwischen weiter dem Mars, wird ihn aber morgen, am 14. Dezember, mit hoher Geschwindigkeit passieren, ohne in eine Umlaufbahn um den Roten Planeten einschwenken zu können.

Gestartet wurde die 540 Kilogramm schwere Raumsonde Juli 1998. Das Raumfahrzeug verblieb zunächst in einem hochelliptischen Erdorbit. Vorgesehen war es, dass Nozomi unter Ausnutzung der Erdschwerkraft durch ein so genanntes Swingby-Manöver auf eine Fluchtbahn zum Mars gelangen, und im Oktober 1999 in eine Umlaufbahn um den Roten Planeten einschwenken sollte. Von Anfang an wurde die kleine Sonde aber von Missgeschicken heimgesucht.

Die Swingby-Methode war zuvor für eine Marssonde noch nie verwendet worden. Die Japaner entschlossen sich zu diesem Vorgehen, um Treibstoff und damit Gewicht zu sparen. Die Raumsonde befand sich zunächst auf einem extrem hochelliptischen Orbit und näherte sich im Dezember 1998 der Erde um durch die Beschleunigung mittels der Anziehungskraft unseres Heimatplaneten und durch ein zusätzliches Antriebsmanöver genügend Geschwindigkeit aufzunehmen, um den Mars erreichen zu können.

Der Einsatz der Naturkräfte funktionierte wie geplant, aber das zusätzliche Brennmanöver war ein Desaster. Ein Absperrventil in einer Treibstoffleitung klemmte, und die Raumsonde verlor viel Treibstoff, ohne die notwendige Geschwindigkeit zu erreichen. Dadurch konnte das Triebwerk nicht den nötigen Impuls erzielen, und die Sonde endete in einer heliozentrischen Bahn, die nicht zum Mars führte. Die Abweichung von der ursprünglich vorgesehenen Bahn war aber nicht so groß, als dass die Mission damit schon vollständig verloren gewesen wäre.



*Es bleibt bei der Vorstellung des Künstlers – Nozomi im Mars-Orbit.*

Das Flugkontrollzentrum konnte eine neue Trajektorie berechnen, die drei Jahre später zwei weitere Erd-Swingby's beinhaltet. Diese wurden im letzten Dezember und im Juni erfolgreich ausgeführt.

Zu diesem Zeitpunkt war die Sonde aber schon schwer angeschlagen. Nicht nur das Treibstoffsystem war defekt, zu allem Überfluss war das Raumfahrzeug im April 2002 auch noch in einen heftigen Partikelsturm geraten, der neben anderen Schäden schwere Verwüstungen im Energieversorgungssystem und im S-Band-Kommunikationssystem anrichtete.

Der Strahlenschauer, ausgelöst durch einen Sonnen-Flare, beschädigte wesentliche Teile des elektrischen Systems. Während der Sommer- und Herbstmonate versuchten die Flugcontroller durch Software-Änderungen und geänderte Schaltungen im Energieversorgungssystem die volle Energie-Erzeugung wiederherzustellen.

Dies wäre die Voraussetzung gewesen um in den Mars-Orbit einschwenken zu können. Der Strommangel hatte unter anderem dazu geführt, dass der Treibstoff der Sonde gefroren war.

Hätte Nozomi sein Ziel erreicht, dann wären seine Hauptaufgaben gewesen, das Magnetfeld des Planeten zu studieren, die Zusammensetzung der oberen Atmosphäre des Mars zu ermitteln sowie ihre Interaktionen der Atmosphäre mit dem Sonnenwind unter die Lupe zu nehmen.

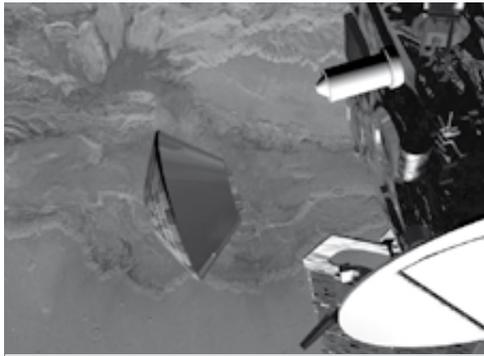
Ein besonderes Augenmerk hätte der fotografischen Untersuchung der beiden Marsmonde Phobos und Deimos gegolten. Jetzt wird Nozomi den Mars mit hoher Geschwindigkeit in einer Entfernung von 1000 Kilometern passieren, und im heliozentrischen Orbit verbleiben. Trotz des Fehlschlags der Mission sind die

japanischen Projektwissenschaftler der Meinung, viele Lektionen für die Durchführung künftiger Planetenmissionen gelernt zu haben.

Es verbleiben jetzt drei Lander und ein weiterer Orbiter die im Laufe der nächsten Wochen am Mars eintreffen sollen. Zunächst soll die europäische Raumsonde Mars Express und Beagle 2, die im Juni gestartet worden waren, in der Weihnachtssnacht den Mars erreichen.

Die beiden NASA-Rover Spirit und Opportunity werden am 4. und am 25. Januar auf dem Mars landen.

Japan musste in den letzten Monaten mehrere Rückschläge in der Raumfahrt hinnehmen. Zunächst fiel im Oktober nach nur neunmonatiger Dienstzeit ein 587 Millionen Dollar teurer Erdbeobachtungssatellit aus, im Monat darauf musste eine H-2A Rakete mit zwei Satelliten an Bord kurz nach dem Start gesprengt werden, weil sich einer der Feststoffbooster nach Beendigung seiner Brennphase nicht von der Rakete gelöst hatte.



*Eine nicht ganz genaue künstlerische Darstellung der Trennung von Beagle 2 und Mars Express. In Wirklichkeit wird die Trennung mehrere 100.000 Kilometer von Mars entfernt stattfinden, und nicht unmittelbar über der Oberfläche.*

## 16. Dezember Staubstürme auf dem Mars gefährden Beagle, Spirit und Opportunity

Die Astronomen beobachten momentan mit einiger Sorge die Entwicklung einer Reihe lokaler Staubstürme in der nördlichen Hemisphäre des Mars. Die Stürme kombinieren sich offensichtlich zu einem großen regionalen Staubsturm und die Erfahrungen der letzten Jahrzehnte haben gezeigt, dass daraus sehr schnell ein wochenlang andauernder globaler Sandsturm entstehen kann. Ein solcher globaler Sturm wäre mit einiger Sicherheit tödlich für die drei Landesonden, die derzeit auf

dem Weg zum Roten Planeten sind, und dort in einigen Tagen oder Wochen eintreffen. Alle drei Sonden sind auf einer Direkt-Anflugbahn und können nicht in eine Umlaufbahn um den Mars einschwenken, wo sie dann möglicherweise das Abklingen des Sturmes abwarten könnten. Wenn eine Landesonde in einen Staubsturm gerät, könnte dies die Kommunikation mit dem Raumfahrzeug gefährden. Außerdem würden innerhalb kürzester Zeit die Solargeneratoren verstauben und unbrauchbar werden.

Beagle 2, die Europäische Landesonde, trifft am 25. Dezember um 3:15 morgens auf dem Mars ein, die amerikanische Sonde Spirit am 3. Januar und der zweite amerikanische Lander, Opportunity, am 24. Januar.

Staubstürme haben schon einige frühere Missionen beeinträchtigt oder zum Scheitern gebracht. Im Jahre 1969 kamen fast gleichzeitig die Sonden Mariner 9, Mars 1 und Mars 2 am Roten Planeten an. Die beiden sowjetischen Mars-Sonden waren Lander, die in den damals herrschenden Staubsturm gerieten und nur wenige Sekunden lang Daten übertrugen, bevor sie ausgeschaltet wurden. Mariner 9, als Orbitsonde konzipiert, konnte dagegen das Ende des Sturms abwarten und übertrug danach 7.329 Bilder aus der Umlaufbahn.

Gestern hat Mars Observer eine Kurskorrektur vorgenommen um Beagle 2 gegen Freitagmittag auf einer präzisen Anflugbahn zum Mars abzusetzen. Damit ist sichergestellt, dass der Lander innerhalb einer Ellipse von 200 Kilometern Breite und 50 Kilometern Länge im vorgesehenen Landegebiet niedergeht.

Mars Express wird etwa 24 Stunden nach der Freigabe von Beagle 2 den Kollisionskurs verlassen, und sich für den so genannten „Orbit Insertion Burn“ am 24./25. Dezember positionieren, der die Raumsonde dann in einen Orbit um Mars bringen soll.

## 17. Dezember Space Ship One durchbricht Schallmauer – danach Bruchlandung

Absolute Dramatik zum 100. Jahrestag des ersten Motorfluges durch die Gebrüder Wright und ein bedeutender Meilenstein auf dem Weg zum Erringen des X-Prizes für die Gebrüder Rutan und ihre Firma Scaled Composites. „SpaceShip One“, das Wettbewerbs-Vehikel Rutan's flog am 17. Dezember erstmals mit Überschallgeschwindigkeit und erreichte Mach 1.2 unter dem nur kurz dauernden aber vollen Schub ihres Raketenmotors.

Dieser Testflug – der achte insgesamt im Programm – war der erste Flug überhaupt mit Raketenantrieb. Bei

den anderen Einsätzen hatte es sich um Gleitflüge gehandelt, bei denen zunächst die Flugeigenschaften von SpaceShipOne erprobt wurden. Es war dies übrigens das erste Mal in der Geschichte der Luftfahrt, dass ein privat finanziertes Luftfahrzeug die Schallmauer durchbrach.



SpaceShipOne durchbricht die Schallmauer.

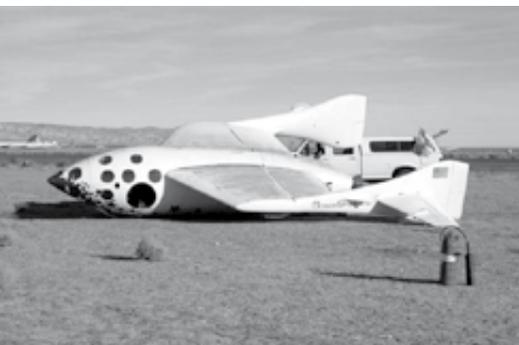
Die „White Knight“, das Trägerflugzeug des SpaceShipOne, geflogen von Test Pilot Peter Siebold brachte das kleine Raumfahrzeug auf 15.000 Meter Höhe über der Mojave-Wüste von Kalifornien. Um 8:15 Pazifik-Zeit drückte Cory Bird, der Flugingenieur des „White Knight“ auf den „Release-Knopf“ der SpaceShipOne freigab.

Testpilot Brian Binnie brachte das Vehikel dann zunächst in einen stabilen Fluglage mit einer Geschwindigkeit von Mach 0,55. Danach zog er die Maschine steil hoch und feuerte den Hybrid-Raketenmotor.

Die Beobachter am Boden konnten die fulminante Beschleunigung des kleinen Vehikels beobachten. Nach dem Hochziehmanöver war die Geschwindigkeit fast auf Null gefallen, aber nur neun Sekunden nach der Zündung des Raketentriebwerks durchbrach SpaceShipOne die Schallmauer und stieg weiter mit über 60 Grad in den Himmel. Die Vorwärtsbeschleunigung betrug weit über 3g.

Bei Stilllegung des Motors, 15 Sekunden nach der Zündung betrug die Geschwindigkeit etwa 1.500 Stundenkilometer: Binnie stieg danach antriebslos auf eine Höhe von etwa 22.500 Metern, bevor er den Scheitelpunkt der Parabel erreichte.

Am Gipfel der Bahnkurve war SpaceShip One nahezu



Der Landezwischenfall.

gewichtlos. Binnie konnte damit schon die Flugcharakteristiken simulieren, die das Fahrzeug bei seinen späteren ballistischen Raumflügen erfahren wird, wenn die Phasen der Schwerelosigkeit über drei Minuten dauern werden.

Nach einem einminütigen freien Fall im so genannten „feathered Status“, bei dem die Flügel des SpaceShipOne hochgeklappt sind, rekonfigurierte Binnie das Fahrzeug wieder in die konventionelle Form zurück und kehrte in einem 12-minütigen Gleitflug zurück zum Mojave-Flughafen.

Bei der Landung kam es aber zu einem dramatischen Zwischenfall, als das linke Fahrwerk kollabierte und das Vehikel von der Landebahn abkam, nach links in die Böschung rutschte und dabei eine große Staubwolke aufwirbelte. Glücklicherweise überschlug sich SpaceShipOne aber nicht und Brian Binnie blieb unverletzt.

Wie Burt Rutan kurz darauf bekannt gab, blieb auch SpaceShipOne mit Ausnahme von Beschädigungen am Fahrwerk und Kratzern am Rumpf weitgehend unverletzt. Die Testflüge können in zwei bis vier Wochen wieder aufgenommen werden.

Aus Anlass dieses historischen Fluges wurde auch die Identität des geheimnisvollen Sponsors enthüllt, der das ganze Unternehmen finanziert. Es ist niemand anders als der Mitbegründer der Firma Microsoft, der Milliardär Paul Allen.

## 18. Dezember Atlas fliegt für die US-Navy

Einhundert Jahre, 10 Stunden und 55 Minuten nach dem historischen Flug der Gebrüder Wright kam es am 17. Dezember zu einem weiteren Raumfahrereignis, wengleich dieses Mal – anders als bei Brian Binnies historischem „zivilen“ Raketenflug nur Stunden vorher – eindeutig mehr dem „Raumfahrtalltag“ des beginnenden 21. Jahrhunderts zugewandt.

Um 3:30 Uhr morgens mitteleuropäischer Zeit am 18. Dezember (21:30 Uhr amerikanischer Ostküstenzeit) brachte eine Lockheed Martin Atlas 3B den „Ultra-High-Frequency (UHF) Follow-On F11“ Nachrichtensatelliten der US-Navy in den Orbit.

Das Raumfahrzeug wurde von der Trägerrakete in einem elliptischen Übergangorbit mit einem bahnhöchsten Punkt von 36.000 Kilometern und einem niedrigsten Bahnpunkt von 300 Kilometern abgeliefert. Die Inklination betrug 27 Grad, was einem fast genau östlichen Einschuss des Satelliten von Cape Canaveral aus entspricht.

Die Raumfahrtmission am Mittwoch – im Wert von 193 Millionen Dollar für Rakete und Satelliten – markierte den 68. erfolgreichen Flug einer Atlas in ununterbrochener Reihenfolge seit dem Jahre 1993.

Der Satellitenbus ist ein für die Belange der Navy stark modifiziertes Boeing 601 Modell, das sich in den nächsten Tagen selbst in die endgültige Bahn über dem Äquator bringen wird. Die Parkposition wird bei 172 Grad östlicher Länge liegen. UHF 11 ist der 11. und letzte Satellit dieser Serie. Der erste Satellit dieser Reihe war im Jahr 1993 gestartet worden. Neun Einheiten davon sind derzeit noch in Betrieb. Ab dem Jahre 2009 werden die Hochfrequenz-Satelliten der Navy durch eine völlig neue Konstellation einer neuen Generation von Satelliten ersetzt.

Die Besonderheit der UHF-Satelliten ist ihr Arbeitsmodus im Ultrahochfrequenz-Band. In diesem Sendeband können Einsatzsoldaten auch tief im Dschungel, bei extremen Wetterbedingungen oder in den Straßenschluchten der Großstädte einwandfrei erreicht werden.

Dieser Atlas-Flug ist insofern interessant, als es das erste Mal ist, dass eine amerikanische Militärnutzlast mit einem russischen Triebwerk in den Orbit gebracht wurde. Die vorangegangenen sechs Flüge der Atlas 3 und 5 Familie, die beide das russische RD-180 Triebwerk benutzen, trugen kommerzielle Nutzlasten.

Bei der nächsten Atlas-Mission, geplant für den 5. Februar, wird eine Atlas 2AS den kommerziellen Nachrichtensatelliten AMC 10 in den Orbit bringen.

## 19. Dezember

### Mars Express gibt Beagle 2 frei

Sechs Tage vor der Ankunft von Beagle 2 und Mars Express am Roten Planeten gab die Muttersonde heute den kleinen britischen Beagle 2-Lander frei.

Während Mars Express in den frühen Morgenstunden des 25. Dezember in eine Umlaufbahn um Mars einschwenken soll, wird zur buchstäblich selben Minute Beagle 2 auf der Marsoberfläche niedergehen.

Die physische Trennung zwischen den beiden Raumfahrzeugen, die seit dem Start am 2. Juni miteinander verbunden waren, erfolgte exakt nach Plan um 9:31 mitteleuropäischer Zeit.

Zunächst war keine Telemetrie verfügbar um über den Erfolg oder Misserfolg des Trennmanövers Auskunft zu geben. Es dauerte zweieinhalb Stunden bis Daten von Mars Express hereinkamen, die bestätigten, dass die Trennung auch tatsächlich stattgefunden hat. Kurz

darauf übermittelte Mars Express auch ein Foto welches die Trennung der beiden Flugkörper zeigte.

Die Trennung erfolgte durch die Zündung eines Sprengbolzens, der den Haltestift löste, die elektrischen Verbindungskabel durchtrennte, und gleichzeitig einen Federmechanismus aktivierte. Dieser Federmechanismus bewirkte, dass die kleine Sonde sanft von Mars Express weggestoßen und gleichzeitig in Drehung versetzt wurde, um dadurch eine Drall-Stabilisierung zu erfahren.

Anfang der Woche hatten die Flugkontrollen in Darmstadt Mars Express für dieses Freibemanöver exakt ausgerichtet. Beagle hat kein eigenes Lageregelungssystem und wird in den nächsten Tagen dem Mars auf einer Freiflugbahn entgegen fallen. Wäre das Absetzmanöver nicht äußerst präzise verlaufen, dann hätte die Gefahr bestanden, dass die Sonde am Mars vorbeifliegt.

Damit musste sich Mars Express logischerweise auf den gleichen „Kollisionskurs“ begeben, auf dem auch Beagle 2 abgesetzt wird. Aus diesem Kollisionskurs sollte sich Mars Express spätestens am Samstag wieder befreien, will sie nicht in Gefahr geraten, auf dem Mars zu zerschellen.

Beagles Landegebiet liegt im „Isidis Planitia“, einem Basin in der Nähe des Marsäquators.

Die Landung soll am Weihnachtmorgen um 3:54 mitteleuropäischer Zeit erfolgen. Die amerikanische Raumsonde Mars Odyssey wird Beagle um 6:15 mitteleuropäischer Zeit überfliegen. Dies wäre die erste Möglichkeit der Kontaktaufnahme nach der Landung und die erste Möglichkeit für Beagle 2 Daten zu übermitteln.

## 21. Dezember

### GPS Konstellation erweitert

Um 9:05 mitteleuropäischer Zeit (2:50 Ortszeit) hob am heutigen Sonntag eine Delta 2 mit dem GPS-Satelliten 2R-10 von der Startrampe 17A der Cape Canaveral Air Force Station ab. Die dreistufige Trägerrakete setzte den Satelliten in einem Orbit mit einem bahnhöchsten Punkt (Apogäum) von 20.300 Kilometern und einem niedrigsten Bahnpunkt (Perigäum) von 185 Kilometern ab. Die Bahnneigung betrug 39 Grad zum Äquator.

Der Satellit wird in einigen Tagen seine Umlaufbahn in 22.000 Kilometern Höhe zirkularisieren und die Inklination auf 55 Grad erhöhen.

Das 45 Millionen Dollar teure Raumfahrzeug wird die Slot-Position 2 der Bahnebene E des GPS-Netzwerks einnehmen. Dienstbeginn für die neue Einheit wird nach den üblichen In-Orbit-Checks etwa Mitte Januar sein.

Der neue Satellit ersetzt GPS 2A-10, der am 26. No-



Start des GPS-Satelliten 2A-10.

vember 1990 gestartet worden war. Der alte Satellit ist weiterhin voll funktionsfähig und wird auf der Konstellationsebene E als Reserve-satellit Dienst tun. Das amerikanische GPS-System verfügt über 24 aktive Satelliten in sechs

verschiedenen orbitalen Bahnneigungen, also jeweils vier Einheiten pro Ebene. Bei normaler Sollstärke ist auf jeder Bahnebene zumindest ein Satellit als Reserveeinheit vorgesehen. Diese Rate ist momentan nicht ganz erreicht, denn die Gesamtkonstellation verfügt derzeit nur über 28 statt 30 aktiver Satelliten.

Der Start am Sonntag war der 10. von insgesamt 21 Starts in der von Lockheed Martin gebauten GPS 2R-Serie, deren Aufgabe es ist, nach und nach die Satelliten der ersten Generation zu ersetzen. Im Jahre 2004 sind vier weitere Starts mit Satelliten dieses Typs geplant.

## 26. Dezember

### Mars Express in Umlaufbahn um Mars aber kein Kontakt mit Beagle 2

Die weltumspannende Gemeinde der Planeten-Wissenschaftler war in den Morgenstunden des ersten Weihnachtsfeiertages hin und her gerissen zwischen Freude und Enttäuschung. Der britische Mars-Lander Beagle 2 verschwand spurlos auf dem Mars, während die Muttersonde Mars Express erfolgreich in eine Umlaufbahn um den Roten Planeten einschwenkte.

Die berechnete Landezeit für Beagle 2 war um 3:54 mitteleuropäischer Zeit am 25. Dezember gewesen. Zur selben Minute lief bereits das Brennanöver von „Mars Express“ für das Einschwenken in den Orbit um den Roten Planeten.

Das fast 400 Millionen Euro teure Duo war am 2. Juni dieses Jahres an der Spitze einer Sojus-Fregat Träger-rakete von Kasachstan aus aufgebrochen. Die beiden Raumfahrzeuge führten danach ihre 400 Millionen Kilometer lange Reise gemeinsam durch, bevor am 19. Dezember die Bolzen und Verbindungsleitungen gekappt wurden und sich die beiden Einheiten getrennt auf den Rest der Reise machten.

Nach der Landung im Isidis Planitia Tiefland in der Nähe des Mars-Äquators sollte Beagle die Luft aus seinen schützenden Airbags ablassen und die muschelförmigen Solargeneratoren ausklappen. Dabei wären gleichzeitig auch die wissenschaftlichen Instrumente und die Kommunikationsanlage aktiviert worden.

Die erste Gelegenheit zur Kontaktaufnahme mit dem Lander wäre dann über die amerikanische Raumsonde Mars Odyssey möglich gewesen, welche die geplante Landezone von Beagle 2 gegen 6:30 Uhr überflog. Diese Gelegenheit kam und ging, ohne dass ein Signal von Beagle aufgefangen worden wäre.

Auch das nächste Kommunikationsfenster, diesmal über die 76 Meter Tiefraum-Überwachungsantenne von Jodrell Banks verstrich, ohne dass ein Signal die Antenne erreichte.

Es verbleiben jetzt noch eine ganze Reihe von Möglichkeiten zur Kontaktaufnahme. Zum einen über die US-Raumsonde Mars Odyssey und die Antenne von Jodrell Bank, zum anderen aber auch über Mars Express selbst, der etwa ab dem 4. Januar in eine günstige Position zur Kontaktaufnahme mit dem kleinen Lander kommt.

Eines ist in jedem Fall sicher: Beagle 2 ist gelandet. Ob der Landeverlauf auch tatsächlich erfolgreich war, oder ob nach erfolgreicher Landung möglicherweise Hindernisse auf dem Boden eine geregelte Funkübertragung verhindern, ist eine andere Sache. Das „Targeting“ durch „Mars Express“ am 19. Dezember, als der Lander abgesetzt wurde, war jedoch hochpräzise.

Mars Express selbst funktioniert dagegen brilliant. Mit der Orbisonde besteht auch ständiger Funkkontakt. Die Raumsonde ist derzeit noch in einer hochelliptischen Umlaufbahn um Mars mit einem bahnhöchsten Punkt von 180.000 Kilometern über dem Planeten.

Am 30. Dezember wird diese lange Ellipse verringert. Nach diesem weiteren Brennanöver des 400 Newton Haupttriebwerkes soll der Orbit nur noch einen bahnhöchsten Punkt von 10.000 Kilometern aufweisen, und einen niedrigsten Bahnpunkt von 300 Kilometern. Die Inklination zum Marsäquator soll dann 86 Grad betragen, also fast polar sein.

Die Aktivierung der wissenschaftlichen Nutzlast von Mars Express wird nach den abschließenden Bahn-



künstlerische Darstellung der Landung von Beagle 2, wie sie hätte erfolgen sollen.



AMOS 2 bei Bodentests.

korrekturen erfolgen. Die volle Einsatzbereitschaft der Raumsonde dürfte dann etwa ab Anfang Februar erreicht sein.

**27. Dezember  
Sojus bringt israelischen  
Nachrichtensatelliten in  
den Orbit**

Eine russische Sojus-Fregat Trägerrakete brachte am Samstag einen israelischen Nachrichtensatelliten erfolgreich in den Orbit. Aufgabe des Satelliten wird die Übertragung von TV-Sendungen und Internet-Daten zwischen den Vereinigten Staaten und Israel sein. Die Sojus startete

auf die Sekunde pünktlich um 22:30 mitteleuropäischer Zeit vom Kosmodrom Baikonur in Kasachstan.

Neun Minuten nach dem Lift-Off hatte die Sojus eine niedrige Erdumlaufbahn erreicht. Im Laufe der nachfolgenden sechseinhalb Stunden führte die Fregat-Oberstufe zwei weitere Brennanöver durch, um einen hochelliptischen Geostationären Transferorbit zu erreichen.

6 Stunden und 47 Minuten nach dem Start wurde AMOS 2 auf der vorgesehenen Bahn freigegeben.

Der Start am Samstag war der insgesamt 12. Start, den eine Sojus für das Starsem Konsortium durchführt. Dieses Russisch-Europäische Joint-Venture war im Jahre 1996 gegründet worden mit dem Ziel die Sojus-Rakete international zu vermarkten. Einer der größten Anteilseigner an Starsem ist die europäische Trägerraketenfirma Ariancespace. Es war dies außerdem die ersten Starsem-Mission, die in einen geostationären Transferorbit führte. Frühere Nutzlasten waren beispielsweise die Globalstar-Satelliten, die vier europäischen Cluster-Forschungssatelliten und zuletzt Mars Express.

AMOS 2 wurde in Israel bei der Space Division von ‚Israel Aircraft Industries‘ gebaut. Das Antriebssystem für den Satelliten kam von der EADS Space Transportation in Ottobrunn und Lampoldshausen in Deutschland. Der Satellit wird auf 4 Grad West stationiert werden. Dort befindet sich schon AMOS 1, der im Jahre 1996 mit einer Ariane 4 Rakete in den Orbit befördert worden ist.

AMOS 2 sollte eigentlich von einer europäischen Ariane 5 Rakete gestartet werden. Aufgrund von Planungs-

schwierigkeiten mit anderen Ariane-Nutzlasten musste der Start jedoch relativ kurzfristig von Starsem abgewickelt werden. Es ist genau diese Flexibilität, warum sich Ariancespace finanziell an Starsem beteiligt hat.

Das 1.370 Kilogramm schwere Raumfahrzeug hat 11 aktive Ku-Band Transponder an Bord und drei passive Reserveeinheiten. Die erwartete Lebensdauer des Satelliten beträgt 12 Jahre.

Insgesamt war der Start am Samstag der 1.684 Flug einer Sojus und der 10. Sojus-Flug in diesem Jahr.

**28. Dezember  
Express AM-22 gestartet**

Die erste Einheit einer neuen Reihe russischer Kommunikationssatelliten, Express AM-22, startete Sonntag nacht erfolgreich an Bord einer Proton Rakete. Der Lift-Off erfolgte exakt um Mitternacht mitteleuropäischer Zeit vom russischen Weltraumbahnhof Baikonur in Kasachstan.



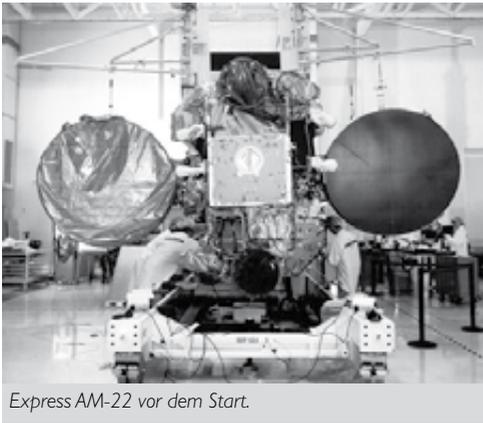
Proton beim Start.

Das Raumfahrzeug wird nach Indienststellung von der „Russischen Satelliten Kommunikationsgesellschaft (RSCC)“ betrieben werden. Der neue Satellit wird auf 53 Grad östlicher Länge befinden.

Express AM-22 ist der erste von fünf Satelliten der Express AM Serie die bis zum Jahre 2005 in den Orbit gebracht werden. Diese neuen Satelliten sind wesentlich leistungsfähiger und haben eine längere Lebensdauer als die alten Modelle der russischen Express-Serie.

Nach Abschluss der üblichen „Commissioning-Phase“, in der das Raumfahrzeug ausführlich getestet wird, beginnt Express AM-22 mit der Übertragung digitaler Fernsehprogramme, mit Videokonferenz-Diensten, Datenübermittlung und Internet-Betrieb.

Der Satellit wurde gemeinsam von der russischen Firma NPO PM and der französischen Alcatel Space gebaut. Er trägt 24 Ku-band Transponder, zwei feste Antennen, zwei bewegliche Spotbeam-Antennen und ist für eine



Express AM-22 vor dem Start.



Schematische Darstellung der Umlaufbahnen der beiden Double-Star Missionen.

Lebensdauer von 12 Jahren ausgelegt. Die Kommunikationsnutzlast wurde von Alcatel Space produziert und im Werk in Cannes integriert und getestet. Danach wurde sie nach Shelesnogorsk in Sibirien geliefert, wo sie in die Satellitenstruktur eingebaut wurde. Der nächste Start eines Express-Satelliten ist im Frühling vorgesehen. Die heutige Mission war die fünfte und letzte des Jahres 2003 für die schwere russische Proton Rakete. Drei dieser Starts haben allein im vergangenen Monat stattgefunden.

### 30. Dezember Chinesisch-Europäische „Double-Star“-Mission beginnt

Die erste Chinesisch-Europäische Raumfahrtmission, ein Satellit mit der Aufgabe das Magnetfeld der Erde zu studieren, wurde am Dienstag erfolgreich von der Xichuang Basis in der südchinesischen Provinz Sichuan gestartet. Das Fahrzeug mit der Bezeichnung „Explorer 1“ wurde um 20:06 mitteleuropäischer Zeit (03:06 Uhr am Montagmorgen Ortszeit) mit einer Long March 2C/SM Trägerrakete in einen hoch elliptischen äquatorialen Orbit geschickt. Die Mission, die erste bei der europäische Experimente in einem chinesischen Satelliten integriert wurden, ist eines von zwei Elementen in einem gemeinsamen Chinesisch/Europäischen Vorhaben mit der Bezeichnung „Double Star“. Der zweite Satellit, der in einen polaren Orbit geschickt werden soll, wird in etwa sechs Monaten auf die Reise gehen. Das Unternehmen wurde im Jahre 1997 von chinesischen Wissenschaftlern vorgeschlagen. Die „Double Star“ Satelliten werden gemeinsam vom „Space Technology Institute“ der „China Aerospace Technology Corporation“, der chinesischen

Akademie der Wissenschaften und acht europäischen wissenschaftlichen Einrichtungen gebaut. Die europäische Raumfahrtbehörde hat einen finanziellen Beitrag von acht Millionen Euro zu dem Vorhaben geleistet. Double Star ist in der Zwischenzeit nicht mehr das einzige europäisch-chinesische Vorhaben. Erst am 30. Oktober entschloss sich China beim Vorhaben des Galileo Navigationsatellitenprojektes mitzumachen, und wird eine finanzielle und technische Beteiligung im Wert von 200 Millionen Euros an dem insgesamt 3.3 Milliarden umfassenden Vorhaben leisten. Der heutige Start war der insgesamt 75. erfolgreiche chinesische Satellitenstart seit 1970 und der 33. in ununterbrochener Reihenfolge seit 1996.



#### Ein Beitrag von Eugen Reichl.

Der Autor arbeitet bei der EADS Space Transportation GmbH in München. Er ist seit acht Jahren Vorstandsrat im Verein zur Förderung der Raumfahrt e.V. und dort unter anderem für den Inhalt der regelmäßig erscheinenden Raumfahrtnachrichten der Spaceexpress News zuständig. Eugen Reichl ist ständiger Raumfahrt-Berichterstatter des Star Observer, schreibt in Fachpublikationen über Raumfahrt und hält Vorträge.

#### Hauptquellen für diese Meldungen:

ESA News, NASA News, SSC's Space Diary, Space Chronicle, Space Today by Florida Today, CNN Space News, Spacer Online Space News und VFR-Quellen.

# Orbitalstarts und Raumsonden 2003

No.	Datum	Satellit/Sonde	Betreiber	Hersteller	Trägerfahrzeug	Bemerkungen
1	06.01.03	Coriolis (P98-2)	US Air Force	Spectrum Astro	Titan 2	Start von Vandenberg AFB
2	13.01.03	ICESAT & CHIPSAT	NASA	Ball Aerospace/ Space Dev.	Delta 2-7320	Start von Vandenberg AFB
3	16.01.03	Shuttle Columbia	NASA	Rockwell	Shuttle	STS 107, Micro-g-Mission
4	25.01.03	SORCE	NASA	Orbital Sciences	Pegasus XL	Start von Vandenberg AFB
5	30.01.03	GPS 2R-8/XSS-10	US Air Force	Lockheed Martin/ US Air Force	Delta 2-7925-9.5	Start von Cape Canaveral
6	02.02.03	Progress M1-9	Rosaviakosmos	RKK Energia	Sojus U	ISS Nachschub Mission
7	15.02.03	Intelsat 907	Intelsat	Space Systems Loral	Ariane 44L	Letzte Ariane 4
8	28.03.03	IGS 1A & IGS 1B	JJDF	Mitsubishi Electric	H-2A	Japanische Militärsatelliten
9	29.03.03	GPS 2R-9/ProSeds	US Air Force/ NASA	Lockheed Martin/ NASA	Delta 2	Start von Cape Canaveral
10	02.04.03	Molnija IT 26	TsSK-B Progress	NPO Prikladnoy Mechaniki	Molnija M	Start von Plesetzsk
11	08.04.03	Milstar 2-F 4	US Air Force	Lockheed Martin	Titan 4B	Start von Cape Canaveral
12	09.04.03	Insat 3A/Galaxy 12	ISRO/Panamsat	ISRO/Orbital Sciences	Ariane 5G	Start von Kourou
13	11.04.03	Asiasat 4	Asiasat (China)	Boeing Space Systems	Atlas 3B	Start von Cape Canaveral
14	24.04.03	Kosmos 2397	Russisches Militär (VKS)	NPO Lavotchkin	Proton K	Start von Baikonur
15	26.04.03	Sojus TMA-2	Rosaviakosmos	RKK Energia	Sojus U	ISS Besatzungstransport
16	28.04.03	Galex	NASA	Orbital Sciences	Pegasus XL	Astronomie-Satellit
17	08.05.03	G-Sat 2 „Gramsat“	ISRO (Indien)	ISRO (Indien)	GSLV	Start von Sriharikota
18	09.05.03	Muses C (Hayabusa)	ISAS	NEC	M-5	Start von Kagoshima
19	13.05.03	Hellas Sat 2	Hellas Sat Consortium	Astrium	Atlas 5	Start von Cape Canaveral
20	24.05.03	Chinasat 3B (Beidou 1C)	China Aerospace Corporation	Chinese Academy of Spaceflight	Long March 3A	Start von Xichang
21	02.06.03	Mars Express/ Beagle 2	Astrium/Open University of GB	ESA	Sojus Fregat	Start von Baikonur
22	04.06.03	Kosmos 2398	Russisches Militär	NPO Prikladnoy Mechaniki	Kosmos 3M	Start von Plesetzsk
23	07.06.03	AMC 9	SES Americom	Alcatel Space	Proton K/DM 3	Start von Baikonur
24	08.06.03	Progress M1-10	Rosaviakosmos	RKK Energia	Sojus U	ISS Nachschub Mission
25	10.06.03	Thuraya 2	Thuraya Satellite Communic.	Boeing Satellite Systems	Zenith 3SL	Start von Odyssee Plattform/Haw.
26	10.06.03	Mars Rover „Spirit“	NASA	Lockheed Martin	Delta 2H-7920	Start von Cape Canaveral
27	11.06.03	B-Sat/Optus	Optus/BSSC	Mitsubishi/OSC	Ariane 5G	Start von Kourou
28	19.06.03	Molnija 3-53	Russisches Militär (VKS)	NPO Prikladnoy Mechaniki	Molnija M	Start von Plesetzsk
29	26.06.03	Orbviev 3	Orbimage	Orbital Sciences	Pegasus XL	Air-Launch/Komm.Beob-Sat.
30	30.06.03	9 Kleinsatelliten	Diverse	Diverse	Rockot	Start von Plesetzsk

militärisch

Forschung

kommerziell

No.	Datum	Satellit/Sonde	Betreiber	Hersteller	Trägerfahrzeug	Bemerkungen
31	18.07.03	Mars Rover „Opportunity“	NASA	Lockheed Martin	Delta 2H-7920	Start von Cape Canaveral
32	18.07.03	Rainbow	Cablevision	Lockheed Martin	Atlas 5	Start von Cape Canaveral
33	08.08.03	Echostar 9	Echostar Satellite/Loral	Space Systems Loral	Zenith 3SL	Start von Odyssee Plattform/Haw.
34	12.08.03	Kosmos 2399 (Yantar 2KS)	Russisches Militär (VKS)	TsSKB Progress	Sojus U	Start von Baikonur
35	13.08.03	SCISAT I	Canadian Space Agency	Bristol Aerospace	Pegasus XL	Air-Launch/ Komm. Beob-Sat.
36	19.08.03	Kosmos 2400 & 2401	Russisches Militär (VKS)	NPO Prikladnoy Mehaniki	Kosmos 3M	Start von Plesetzsk
37	25.08.03	SIRTF	NASA	Lockheed Martin	Delta 2H-7920	Start von Cape Canaveral
38	28.08.03	Progress MI-11	Rosaviakosmos	RKK Energia	Sojus U	ISS Nachschub Mission
39	29.08.03	DSCS-3-B6	US Air Force	Lockheed Martin	Delta 4	Start von Cape Canaveral
40	08.09.03	Mentor 3 (NRO LI9)	NRO	Lockheed Martin	Titan 4B	Start von Cape Canaveral
41	27.09.03	Sechs Kleinsatelliten	Diverse	Diverse	Kosmos 3M	Start von Plesetzsk
42	27.09.03	e-Bird 1/Insat 3E/SMART I	Eutelsat/ISRO/ESA	Boeing/ISRO/SSC	Ariane 5G	Start von Kourou
43	01.10.03	Galaxy I3	PanAmSat	Boeing	Zenith 3SL	Start von Odyssee Plattform/Haw.
44	25.10.03	Shenzhou 5	China Great Wall Industry	Chinese Academy of Spaceflight	Long March 2F	Bemannter Start von Jiuquan
45	17.10.03	IRS P6 Resurcesat	ISRO (Indien)	ISRO (Indien)	PSLV	Start von Sriharikota
46	18.10.03	Sojus TMA-3	Rosaviakosmos	RKK Energia	Sojus U	ISS Besatzungstransport
47	18.10.03	DMSP	US Air Force	Lockheed Martin	Titan 2	Start von Plesetzsk
48	21.10.03	Zi Yuan 1B (CBERS-2)	China Great Wall Industry	Chinese Academy of Spaceflight	CZ-4B	Start von Taiyuan
49	30.10.03	Servis 1	USEF	Misubishi Electric	Rocket	Start von Plesetzsk
50	03.11.03	Jian Bing 4	China Great Wall Industry	Chinese Academy of Spaceflight	Long March 2D	Start von Jiuquan
51	14.11.03	Zhongxing 20	China Great Wall Industry	Chinese Academy of Spaceflight	Long March 3A	Start von Jiuquan
52	24.11.03	Yamal 201 & 202	AO GasCom	RKK Energia	Proton K/DM 3	Start von Baikonur
53	02.12.03	Libra Main & Subsatellite	NRO	Lockheed Martin	Atlas 2AS	Start von Vandenberg AFB
54	11.12.03	Kosmos 2402 - 2404	KNITS	NPO Prikladnoy Mehaniki	Proton K/Breeze M	Start von Baikonur
55	18.12.03	UHF F11	US Navy	Boeing	Atlas 3B	Start von Cape Canaveral
56	21.12.03	GPS 2R-10	US Air Force	Lockheed Martin/NASA	Delta 2	Start von Cape Canaveral
57	27.12.03	AMOS 2	Israel	IAF/Astrium	Sojus Fregat	Start von Baikonur
58	28.12.03	Express AM 22	RSCC	NPO Energia/Alcatel Space	Proton K	Start von Baikonur
59	30.12.03	Explorer 1	China Great Wall / ESA	Chinese Academy of Spaceflight	Long March 2C	Start von Xichang

# Raumfahrt-Kalender 2004

**Diese Auflistung beruht auf einer Internet-Recherche und erhebt keinerlei Anspruch auf Richtigkeit und Vollständigkeit der Angaben. Sobald wir von neuen interessanten Veranstaltungen erfahren, berichten wir darüber aktuell unter [www.vfr.de](http://www.vfr.de). Wenn Sie selbst Veranstaltungsinfos beitragen können, schreiben Sie uns bitte eine eMail an [info@vfr.de](mailto:info@vfr.de).**

## Raumfahrt-Ereignisse

Januar – **Stardust** – Vorbeiflug am Zielkometen Wild-2

Januar – **Deep Impact** – Start

Februar – **Progress M-49**, Sojus U – Start (ISS I4P)

Februar – **NFIRE**, Minotaur – Start

Februar – **FSW-31**, CZ-2D – Start

Februar – **Sich I-M**, Tsyklon 3 – Start

Februar – **C/NOFS**, Pegasus XL – Start

März – **Intelsat I0 F-2**, Proton M – Start

März – **Telstar 8**, Zenit 3SL – Start

März – **Chuang Xing I**, CZ-4B (China) – Start

März – **TWINS-A**, Pegasus XL – Start

März – **Cartosat I**, PSLV (India) – Start

März – **Anik F-2**, Ariane 5 – Start

25. März – **Progress MI-12**, Sojus FG – Start (ISS I5P)

April – **Dialog I**, Rockot-Breeze – Start

April – **Feng Yun 2-3**, CZ-3A (China) – Start

April – **AMC-12**, Proton K – Start

April – **Inmarsat 4**, F-I Atlas 5 – Start

25. April – **TMA-4**, Sojus FG – Start (ISS 8S)

29. April – **SWIFT**, Delta 2 – Start

Mai – **Spaceway I**, Zenit 3SL – Start

Mai – **AMC-11**, Atlas 2AS – Start

Mai – **Luch 3**, Proton K – Start

Mai – **Delta 4 Heavy** – Demo-Start

Mai – **AMC-13**, Ariane 5 – Start

Mai – **IRDT-3**, Volna – Start

Mai – **Superbird 6**, Atlas 2AS – Start

11. Mai – **MESSENGER** (NASA Merkur Orbiter)  
Delta 2 – Start

17. Mai – **DMSP-17**, Delta 4 – Start

25. Mai – **Progress M-50**, Sojus U – Start (ISS I6P)

Juni – **Solar Terrestrial Relations Observatory** – Start

Juni – **Lunar TrailBlazer**, Dnepr – Start  
(Kommerzieller Mond-Orbiter)

Juni – **Double Star 2**, Long March 2C (China) – Start

Juni – **ALOS I**, H-2A (Japan) – Start

Juni – **Cosmos Glonass M-3**, Fregat – Start

**Juni – Amazonas I, Proton M/Breeze M – Start**

Juni – XTAR-EUR Ariane 5-ECA – Test-Start

Juni – **Express AM-11**, Proton K – Start

Juni – **MightySat-II F-2/Space Tech 5**, Minotaur – Start

Juni – **GPS 2RM-I**, Delta 2 – Start

Juni – **NROL-22**, Delta 4 Medium – Start

Juli – **Estrela do Sul I**, Delta 4M – Start

Juli – **Cubesats/Yamsat**, Strela – Start

Juli – **Insat 4-B**, Ariane 5 – Start

Juli – **Spainsat**, Ariane 5 – Start

Juli – **Tansuo KT-1** (China) – Start

Juli – **GALS RI6**, Proton K – Start

1. Juli – **Cassini** –  
Einschwenken in eine Saturnumlaufbahn

22. Juli – **Progress MI**, Sojus – Start (ISS I7P)

30. August – **Lunar-A** (Japanische Mondsonde) – Start

September – **M2A**, Delta 4 – Start

September – **NSS-8**, Zenit 3SL – Start

September – **Radarsat 2**, Delta 2 – Start

September – **Globalstar-9**, Delta 2 – Start

September – **XM-3**, Zenit 3SL – Start

September – **Eros B-I**, Start-I – Start

September – **Cosmos-Glonass M N4-6**,  
Proton K – Start

September – **Inmarsat 4 F-2**, Atlas 5 – Start

September – **NROL-23** (MLV-15), Atlas 3B – Start

12. September – **STS-114 „RTF“**,  
Space Shuttle Atlantis – Start (ISS)

15. September – **NOAA-N**, Delta 2 – Start

27. September – **Automated Transfer Vehicle**  
(ATV-1), Ariane 5 – Start (ISS)

September – **Genesis** – Rückkehr der Materialprobe

Oktober – **Mars Global Surveyor** – Missionsende

Oktober – **TMA-5**, Sojus FG Start (ISS 9S)

Oktober – **Cryosat**, Rockot-KM – Start

Oktober – **XSS-II**, Minotaur – Start

Oktober – **Agrani 2**, Ariane 5 – Start

Oktober – **NRO B-30**, Titan 4B – Start

Oktober – **Vietnam DMC/Thai-Paht 2/China DMC**,  
Cosmos 3M – Start

Oktober – **ETS VIII**, H-2A (Japan) – Start

Oktober – Cosmos Angara I-I – Start (Jungfernflug)

Oktober – **ICO A-2**, Atlas 2AS – Start

November – **Helios 2A/Essaim I-4**, Ariane 5 – Start

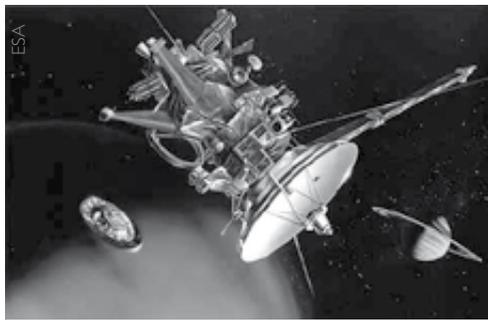
November – **Cosmos/Rus**, Sojus 2 – Test-Start

November – **Yamal 203/204**, Proton K – Start

November – **IP-Star I**, Ariane 5 – Start

November – **DSP-23**, Delta 4 Heavy – Start

27. November – **Cassini** –  
Landung der Sonde Huygens auf Titan



Huygens trennt sich von Cassini – künstlerische Darstellung.

## Relevante Veranstaltungen & Ausstellungen

12. Februar – 16:00 Uhr,  
**„40 Jahre Luft- und Raumfahrtforschung in Oberpfaffenhofen“** – Dr. Franz Schlude, ehem. Leiter des Zentrums DLR/Oberpfaffenhofen – TU München, Garching, Boltzmannstr. 15, Hoersaal MW1250 – [www.lrt.mw.tum.de/lehrbetrieb/seminar/](http://www.lrt.mw.tum.de/lehrbetrieb/seminar/)

16. bis 20. Februar – **„5th Integral Workshop: The Integral Universe“** – München

28. Februar bis 6. März – **„Symposium: The Future of Life and the Future of Our Civilization“** – Thessaloniki, Griechenland

12. März bis 29. August –  
**Einstein-Ausstellung Ulm** –  
Albert Einstein ist mit seinen Forschungen auch für die Raumfahrt eine wichtige Persönlichkeit. Die aufwendig gestaltete kulturhistorische Schau schildert auf drei Stockwerken und 1000qm die wechselvolle Lebensgeschichte des Genies und Weltbürgers. Sie eröffnet außerdem anschaulich, konkret und verständlich Einblicke in sein physikalisches Denken und zeigt anhand ausgewählter Ausstellungsstücke besonders interessante Aspekte des Einstein-Mythos – [www.einstein.ulm.de/](http://www.einstein.ulm.de/)



„Mein Gott – Es ist voller Sterne!“ –  
Filmfoto aus „2001-Odysee im Weltraum.“

31. März bis 11. Juli – **„Stanley Kubrick“** –  
Eine Ausstellung des Deutschen Filmmuseums und des Deutschen Architektur Museums – Erstmals können Besucher Primärmaterialien aus dem Nachlass des Regisseurs besichtigen: ikonografische Objekte aus allen Filmen, Kostüme, Tricktechnik, Kameraequipment sowie umfangreiche Arbeits- und Rechercheunterlagen zu seinen Projekten. – Frankfurt am Main – [www.stanleykubrick.de](http://www.stanleykubrick.de)

30. März bis 2. April – „**Meeting on Magnetosphere, Ionosphere and Solar-Terrestrial, UK Solar Physics 2004**“ – Edinburgh, Schottland

30. März bis 2. April – „**5th International Conference on Space Optics (ICSO 2004)**“ – Toulouse, Frankreich

30. März bis 1. April – „**Aerospace Testing Expo**“ – Hamburg – [www.aerospacetesting-expo.com](http://www.aerospacetesting-expo.com)

13. bis 17. April – „**Internationale Konferenz: TITAN – von der Entdeckung zur Begegnung**“ – Noordwijk, Niederlande

20. April bis 25. Mai – „**DLR - ASTROSEMINAR 2004**“, Köln-Porz

20. bis 23. April – „**35th Annual Meeting of the American Astronomical Society – Division on Dynamical Astronomy**“ – Cannes, Frankreich

10. bis 16. Mai – „**ILA'2004, Internationale Luft- & Raumfahrt ausstellung**“ – Berlin – [www.ila-berlin.de](http://www.ila-berlin.de) – Besuchen Sie den VFR e.V. auf der ILA!



19. bis 21. Mai – „**ESO Workshop: Planetarische Nebel jenseits der Milchstraße**“ – Garching bei München

13. bis 19. Juni – „**21. Internationale Konferenz über Neutrino-Physik und Astrophysik**“ – Paris, Frankreich

14. bis 18. Juni 2004 – „**16. IFAC Konferenz über automatische Kontrolle im Weltraum**“ – St. Petersburg, Russland

14. bis 19. Juni – „**3. Internationale Konferenz über die Grenzen der Wissenschaft: Physik und Astrophysik im All**“ – Rom & Frascati, Italien

21. bis 25. Juni – „**MPA/ESO/MPE/USM gemeinschaftliche Astronomie-Konferenz: Wachsende Schwarze Löcher: Zunahme in einem kosmologischen Kontext**“ – Garching bei München

23. bis 25. Juni – „**4th Int. Workshop on Planning and Scheduling for Space (IWPS)**“ – Darmstadt

23. bis 25. Juni – „**Sechster europäischer Workshop über Tief-Temperatur-Elektronik, WOLTE-6**“ – Noordwijk, Niederlande

5. bis 9. Juli – „**13. Cambridge Workshop über kalte Sterne, Stellare Systeme und die Sonne**“ – Hamburg

19. bis 25. Juli – „**Farnborough International 2004 Air Show**“ – [www.farnborough.com](http://www.farnborough.com)

11. bis 19. September – „**20. Tage der Raumfahrt in Neubrandenburg**“ – Der Neubrandenburger Tag der Raumfahrt wird 2004 zum Jubiläum von einer einwöchigen Ausstellung, beginnend am 11. September und endend am 19. September, begleitet. Die traditionelle Konferenz findet am 11. und 12. September statt. Unter dem Thema „Raritäten der Raumfahrt – Seltenes, Kurioses und Ungewöhnliches“ wird es im nächsten Herbst ein ausgefallenes Tagungs-Programm mit Festcharakter geben. Veranstalter ist die Initiative 2000 Plus, die auch die VFR-Vereinszeitschrift „Raumfahrt Concret“ herausgibt.

20. bis 23. September – „**Deutscher Luft- und Raumfahrtkongress**“, DGLR – Dresden – [www.dglr.de](http://www.dglr.de)

11. bis 15. Oktober 2004 – „**18th international symposium on spaceflight dynamics**“ – München



Was wohl in dieser Mondkugel zu sehen ist?

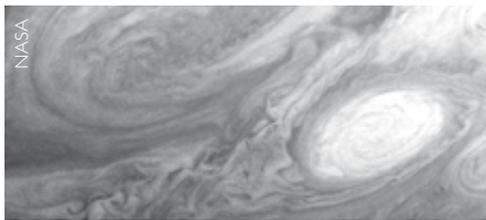
2003 bis 2005 – „**Abenteuer Weltraum 3D**“ – Aufwändige Raumfahrt-Wanderausstellung, die in verschiedenen Einkaufszentren als Attraktion gastiert.

- 8. bis 24. Januar – Hessen-Center Frankfurt/M.
- 12. bis 28. Februar – Sachsen-Allee Chemnitz
- 15. April bis 1. Mai – Rhein-Neckar Zentrum Viernheim
- 6. bis 22. Mai – Oder-Center Schwedt
- 27. Mai bis 12. Juni – Elbe-Einkaufszentrum Hamburg
- 17. Juni bis 3. Juli – Löhr-Center Koblenz
- 5. bis 28. August – Potsdamer-Platz Arkaden Berlin
- 2. bis 18. September – Saarpark-Center Neunkirchen
- 23. September bis 8. Oktober – Thüringen-Park Erfurt
- 14. bis 30. Oktober – Stern-Center Lüdenscheid

### Raumfahrt-Jahrestage

- 2. Januar – **45. Jahrestag (1959), Luna 1** – Start (1. Mond „Vorbeiflug“)
- 5. Januar – **35. Jahrestag (1969), Venera 5** – Start (Sowjetische Venus Sonde)
- 10. Januar – **35. Jahrestag (1969), Venera 6** – Start (Sowjetische Venus Sonde)
- 25. Januar – **10. Jahrestag (1994), Clementine** – Start (USA Mond Orbiter)
- 1. Februar – **1. Jahrestag (2003), Space Shuttle Columbia – Unfall**
- 1. Februar – **5. Jahrestag (1999), Galileo – Europa-Vorbeiflug**
- 5. Februar – **30. Jahrestag (1974), Mariner 10 – Venus-Vorbeiflug**
- 9. Februar – **5. Jahrestag (1999), STARDUST** – Start

- 3. März – **35. Jahrestag (1969), Apollo 9** – Start
- 5. März – **25. Jahrestag (1979), Voyager 1 – Jupiter-Vorbeiflug**
- 14. März – **Albert Einsteins 125. Geburtstag (1879)** – siehe „Veranstaltungen“
- 8. April – **40. Jahrestag (1964), Gemini 1** – Start (Unbemannt)
- 18. Mai – **30. Jahrestag (1969), Apollo 10** – Start
- 29. Mai – **30. Jahrestag (1974), Luna 22** – Start (Sowjetischer Mond Orbiter)
- 24. Juni – **30. Jahrestag (1974), Salyut 3** – Start (Sowjetische Raumstation)
- 4. Juli – **950. Jahrestag(1054) Krebsnebel – Supernova**
- 9. Juli – **25. Jahrestag (1979), Voyager 2 – Jupiter-Vorbeiflug**
- 11. Juli – **25. Jahrestag (1979), Skylab – Wiedereintritt in die Erdatmosphäre**
- 16. Juli – **35. Jahrestag (1969), Apollo 11** – Start (Ziel: 1. bemannte Mondlandung)
- 20. Juli – **35. Jahrestag (1969), Landung „Eagle“ – 1. Mann auf dem Mond (Apollo 11)**
- 28. Juli – **40. Jahrestag (1964), Ranger 7** – Start (Ziel: Aufschlag auf dem Mond)
- 8. August – **35. Jahrestag (1969), Zond 7** – Start (Sowjetische Mondmission)
- 12. September – **45. Jahrestag (1959), Luna 2** – Start (Sowjetische Mondaufschlagsmission)
- 4. Oktober – **45. Jahrestag (1959), Luna 3** – Start (Mond-Vorbeiflug)
- 12. Oktober – **40. Jahrestag (1964), Voskhod 1** – Start
- 1. November – **10. Jahrestag (1994), Wind** – Start



Jupiters „großer roter Fleck“ – gesehen von Voyager 1.

**Ein Beitrag von  
Albert Gruber und Stefan Schiessl.**

# Astronomische Höhepunkte im Jahr 2004

## Mondfinsternisse im Mai und Oktober

Der Mond, das hellste Gestirn nach der Sonne, hat die Menschen schon seit Jahrtausenden in seinen Bann gezogen. Können doch auf seiner Oberfläche schon mit dem bloßem Auge markante Gebilde wie Krater und dunkle Flächen, die sogenannten Mare, erkannt werden. Ferngläser und Teleskope ermöglichen dem Erdbeobachter einen visuellen Mondspaziergang, der bei jedem Optischwenk neue Einblicke offenbart. Letztendlich die Raumsonden und Mondlandungen entlocktem dem Erdtrabanten die letzten Geheimnisse.

### Wenn die Wolken nicht die Sicht verhüllen

Am Abend des 04. Mai und am Morgen des 28. Oktober 2004 werden diese Geheimnisse für einige Zeit wieder in Dunkelheit gehüllt. Es findet jeweils eine totale Mondfinsternis statt, deren Verlauf von Mitteleuropa aus beobachtet werden kann.



Totale Mondfinsternis vom 9.1.2001.

### Entstehung einer Mondfinsternis

Mondfinsternisse entstehen, wenn Vollmond ist und die Erde sich zwischen Sonne und Mond schiebt. Unsere Erde wird, wie alle anderen Himmelskörper in unserem Sonnensystem auch, vom Zentralkörper Sonne angestrahlt und wirft dabei zur anderen Seite einen Schatten. Beim Durchgang des Mondes durch diesen Erdschatten verschwindet dieser aber nicht vollständig von der Himmelsbühne, sondern erscheint während der Totalität meist in rötlicher Färbung am Himmel. Ist unsere Erdatmosphäre stark mit Staub belastet, wie das 1991 nach dem Ausbruch des Vulkans Pinatubo der Fall war, sind Mondfinsternisse sehr dunkel beobachtbar.

### Finsternisverlauf (Alle Zeiten in MESZ)

Der Finsternisverlauf am 04. Mai ist zu angenehmer Abendstunde. Die Finsternis beginnt um 19.51 Uhr mit dem Eintritt des Mondes in den Halbschatten der Erde. Dies ist allerdings auf der Erde nicht erkennbar. Sichtbar wird die Verdunkelung des Mondes erst ab 20.48 Uhr

mit dem Eintritt unseres Trabanten in den Kernschatten der Erde. Die totale Verfinsternung des Mondes hält von 21.52 Uhr – 23.08 Uhr an. Danach bewegt sich der Trabant wieder aus dem Kernschatten heraus. Um 01.12 Uhr ist die visuelle Beobachtung der Verdunkelung, um 01.10 Uhr die Mondfinsternis mit dem Austritt des Mondes aus dem Halbschatten ganz beendet.

Der Finsternisverlauf am 28. Oktober ist dagegen zu „unsittlicher Zeit“ mitten in der Nacht. Eintritt des Mondes in den Halbschatten (unbeobachtbar) ist um 02.06 Uhr. Eintritt in den Kernschatten (beobachtbar) um 03.14 Uhr. Totale Verfinsternung von 04.23 Uhr – 05.45 Uhr. Austritt aus dem Kernschatten ist auf 06.54 Uhr terminiert und der Austritt aus dem Halbschatten und damit das Ende der Mondfinsternis ist 08.03 Uhr

### Fotografie

Wer die Mondfinsternis nicht nur visuell, sondern auch fotografisch festhalten möchte, sollte zu längeren Brennweiten greifen. Faustregel ist: 1 Meter Brennweite bildet auf dem Negativ oder Dia den Mond etwa 1cm ab. Doch ist das nur sinnvoll, wenn der Fotograf eine Möglichkeit zur Nachführung der Kamera besitzt. Der Grund liegt darin, dass der dunkle Mond während der totalen Verfinsternisphase, je nach Filmempfindlichkeit, ca. 15 Sekunden belichtet werden muss. Wer diese Möglichkeiten hat, dem winkt als Lohn ein wunderbar rot gefärbtes Mondfinsternisbild.

### Venus wandert nach 122 Jahren wieder vor der Sonnenscheibe entlang.

In den Vormittagsstunden des 8. Juni 2004 findet auf der Himmelsbühne ein äußerst seltenes Himmelsereignis statt: In seiner unteren Konjunktion wandert der Planet Venus so genau zwischen Erde und Sonne durch, dass er über die Sonnenscheibe zieht. Kein heute lebender Mensch hat jemals einen Venustransit gesehen.



Vergleichbar Merkur-Transit & Sonnenfleck am 7. 5. 2003.

## Historie

Venus, auch Morgen- oder Abendstern genannt, der zweite Planet nach der Sonne, gibt auch nach der Erfindung des Fernrohres keinen Blick auf die wolkenverhangene Oberfläche frei. Erst den Raumsonden gelang es, die bis dahin verborgenen Oberflächendetails unter der aus Kohlendioxyd und Wasserdampf bestehenden Atmosphäre zu erkunden. Die letzten Venustransite, so nennt man das Vorüberziehen des Planeten Venus vor der Sonnenscheibe, datieren auf den 09.12.1874 und 06.12.1882 zurück. Der erste schriftlich überlieferte Venusdurchgang wurde u.a. von dem Engländer Jerimias Horrocks am 04.12.1639 beobachtet. .

## Beobachtung

Im Gegensatz zum Merkurdurchgang im Jahre 2003, kann ein Venustransit ohne jegliche optische Instrumente schon mit dem bloßem Auge beobachtet werden. Wer ein Fernglas sein eigen nennt, sollte dieses, der Bequemlichkeit wegen, auf ein Fotostativ montieren und vor beide Objektive spezielle Sonnenfilter der Dichte ND 5 befestigen. Wer dieses unterlässt riskiert in Sekundenbruchteilen sein Augenlicht.

**Achtung: Niemals mit dem ungeschütztem Auge in die Sonne schauen. Zum Schutz der Augen müssen spezielle Qualitäts- Sonnenfilter aus dem Fachhandel verwendet werden.**

## Beobachtungsverlauf (Alle Zeiten in MESZ)

Der Venusdurchgang beginnt um 07.19 Uhr mit dem 1. Kontakt (Venus berührt den äußeren Sonnenrand). Um 07.39 Uhr ist die Venus mit ihrer gesamten Fläche vor die Sonnenscheibe getreten, man spricht vom 2. Kontakt. Die Mitte der Finsternis wird um 10.11 Uhr erreicht. Der 3. Kontakt, das Venusscheibchen berührt den inneren Sonnenrand auf der gegenüberliegenden Eintrittsseite, ist auf 13.03 Uhr terminiert. Das Ende des Transites, die Venus berührt wieder den äußeren Sonnenrand, findet um 13.23 Uhr statt. Teleskopbeobachter, die mit höherer Vergrößerung dieses Ereignis beobachten, haben kurz nach dem 2. und kurz vor dem 3. Kontakt die Möglichkeit das Phänomen des „schwarzen Tropfens“ zu erleben.

## Fotografie

Was für die Beobachtung mit bloßem Auge gilt, nicht ungeschützt in die Sonne zu schauen, gilt selbstverständlich auch bei der Fotografie. Da das Venusscheibchen die Sonneneinstrahlung in keinsten Weise verrin-

gert, muss auch hier vor das Objektiv ein Sonnenfilter montiert werden. Man kann den gleichen Filtertyp wie bei der Beobachtung verwenden. Um die Belichtungszeiten aber kurz zu halten, sollte hier möglichst auf eine fotografische Sonnenfilterfolie mit der Dichte ND 3,8 zurückgegriffen werden. Auch diese gibt es im Fachhandel. Um das Venusscheibchen nach der Aufnahme auch auf dem Foto zu sehen, ist eine Brennweite von 600mm-1000mm auf dem Fotostativ montiert sinnvoll. Mit Fernglas, Kamera und Sonnenfilter ausgerüstet kann eigentlich nichts mehr schief laufen, es sei denn, das Wetter am Transittag macht einen Strich durch die Rechnung.

## Beobachtungstipp

Wer wettermäßig auf Nummer sicher gehen will, unter [www.astronomy-travel.com](http://www.astronomy-travel.com) wird eine Venusbeobachtungsflugreise nach Muscat im Oman angeboten. An diesem klimatisch begünstigtem Ort steht die Venus zur Transitmitte hoch am Himmel. Der Flieger startet am 07. Juni, die Rückkehr ist am 08. Juni. Genauere Infos erhalten sie unter oben genannter URL.

## Komet im Anflug

Nach langer Pause lassen Kometenbahnberechnungen vermuten, das Anfang Mai wieder ein Komet freisichtig am Himmel zu sehen sein wird. Freisichtig heißt, ohne jegliche optische Mittel, nur mit dem bloßem Auge zu beobachten. Da es bei Kometen innerhalb kurzer Zeit zu Änderungen kommen kann, möchte ich an dieser Stelle auf [www.vds-astro.de](http://www.vds-astro.de) und [www.astronomie.at](http://www.astronomie.at) hinweisen.



Beeindruckendes Erlebnis: Komet Hale-Bopp 1997.

## Ein Beitrag von Wolfgang Meirich.

Der Autor interessiert sich seit 1967 für Astronomie. Er leitet seit den 80er Jahren an der örtlichen Volkshochschule Astronomiekurse. Seit 1993 Besitzer einer Privatsternwarte. Mehr unter <http://Astro-Stammtisch.Korn-Deele.de>



# Columbias letzte Rückkehr Protokoll einer Katastrophe

**Es ist Samstagmorgen, am 1. Februar 2003, 08:15:30 ostamerikanischer Zeit. Die Columbia fliegt mit dem Rücken nach unten und dem Heck voraus über dem Indischen Ozean als Commander Rick Husband und Pilot Willie McCool die beiden Triebwerke des „Orbital Maneuvering System“ für zweieinhalb Minuten feuern. Der Rücksturz zur Erde ist eingeleitet, es gibt kein Zurück mehr.**

Am 26. Januar hatten die Astronauten an Bord der Columbia eine kleine Gedenkfeier abgehalten. An diesem Tag vor 17 Jahren war es zum schwersten Unfall in der amerikanischen Raumfahrtgeschichte gekommen, als die Raumfähre Challenger 73 Sekunden nach dem Start über Cape Canaveral explodiert war. Diese Zeremonie lag nun vier Tage zurück, und nach insgesamt 16 Tagen im Weltraum war es an der Zeit für die Columbia und ihre Crew, wieder heimzukommen. Die Zündung der Bremstriebwerke verringerte die Geschwindigkeit um 320 Kilometer pro Stunde. Nicht viel, aber doch genug, um den niedrigsten Punkt des Orbits bis in die oberen Schichten der Atmosphäre abzusenken. Nach der Zündung waren die Astronauten zunächst wieder schwereelos. Die Columbia fiel der Erdoberfläche in einem sehr flachen Winkel entgegen. Es dauerte noch einmal fast eine halbe Stunde und eine Drittel Erdumkreisung bis der Shuttle die obersten Ausläufer der Lufthülle erreichte.

**08:44:09** – Mission Control Sprecher James Hartsfield meldet sich: „Hier ist Mission Control, Houston. Columbia befindet sich 134 Kilometer über dem Pazifischen Ozean, nördlich von Hawaii, und erreicht in diesem Moment die äußeren Ausläufer der Erdatmosphäre. Alles läuft planmässig für eine Landung am Kennedy Space Center um 9:16 ostamerikanischer Zeit.“

**08:50:03** – James Hartsfield: „Columbia befindet sich jetzt in einer Höhe von 80 Kilometern und beginnt mit dem ersten einer Serie von vier Rollmanövern. Der Shuttle nähert sich der amerikanischen Westküste.“

**Anmerkung:** Bei diesen Rollmanövern (Fachbegriff „Roll reversals“) kippt der Shuttle entweder nach rechts oder links um bis zu 70 Grad über dem Flügel ab, und stellt sich damit schräg in die Flugrichtung, um Geschwindigkeit abzubauen. Zu diesem Zeitpunkt ist die Columbia der maximalen Hitzebelastung ausgesetzt. An der Unterseite des Shuttle, an den Flügelkanten und an



In diesem Bild ist die Kamera rechts von Willie McCool, dem Piloten positioniert. Es zeigt eine Szene etwa gegen 8:46:50, also knapp 13 Minuten bevor die Columbia auseinanderbrach. McCool blickt in die Linse. Links neben ihm, auf dem Sitz des Kommandanten Rick Husband. Er sagt „Das ist wirklich faszinierend, es ist enorm hell da draußen“. Husband antwortet: „Ja, jetzt sollte man wirklich nicht vor der Tür sein“. Kalpana Chawla, nicht im Bild, die in der Mitte und hinter Husband und McCool saß, scherzt: „So wie wir's vorhin waren, nicht wahr“.

der Nase des beträgt die Temperatur bis zu 2.000 Grad Celsius.

**08:52:05** – James Hartsfield: „Columbia nähert sich jetzt nördlich von San Francisco der kalifornische Küstenlinie.“

**08:52:17** – Der Temperatursensor D in den Bremsen des linken Fahrwerks meldet steigende Temperaturen. Der Sensor liegt rumpfseitig innen im linken Fahrwerkschacht. Dies ist der erste Hinweis darauf, dass in der Columbia etwas nicht stimmt.

**08:52:39** – Temperatursensor A in der linken Fahrwerksbremse zeigt einen steilen Temperaturanstieg. Dieser Sensor liegt in der Mitte des Fahrwerksschachtes. Auch Sensor C meldet steigende Temperaturen. Dieser Sensor liegt etwa 30 Zentimeter vor dem Temperatursensor D.

**08:52:59** – Je ein Temperatursensor an den linken Landeklappen und am Hydraulik-System 3 fallen aus.

**08:53:11** – Der Temperatursensor für das Hydraulik-System 1 fällt aus. Der Sensor liegt vor der inneren Landeklapp.

**08:53:30** – Mission Control Sprecher James Hartsfield: „Der Shuttle befindet sich jetzt in einer Höhe von 75 Kilometern, die Geschwindigkeit beträgt 24.400 Stundenkilometer.“

**08:53:31** – Ein weiterer Sensor im Hydraulik-System 1 fällt aus. Fünf Sekunden später fällt auch der erste Sensor im Hydraulik-System 2 aus.

**Anmerkung:** Beobachter in Sacramento, Kalifornien, bemerken um diese Zeit, dass sich aus dem hell leuchtenden Meteor hoch über ihnen glühende Partikel herauslösen.

**08:54:00** – Jeff Kling, Mission Control Officer und verantwortlich für die Kontrollsysteme an Bord des Orbiters ruft von seinem Kontrollpult zu Flug Direktor Leroy Cain hinüber: „Ich habe vier Temperatursensoren auf der linken Seite des Fahrzeugs verloren. Es betrifft den Fahrwerksschacht und die Klappen.“

**08:54:13** – Auch Temperatursensor B in den Bremsen des linken Fahrwerks zeigt zunehmende Temperaturen. Der Sensor liegt in der Mitte des Fahrwerksschachtes. Die aerodynamischen Widerstandswerte am linken Flügel sind etwas erhöht. Der Bordcomputer setzt die Seitenrudder ein, um den Orbiter wieder auszurichten.

**08:54:20** – Flugdirektor Leroy Cain an Jeff Kling: „Gibt es da eine Gemeinsamkeit... oder sowas? Ich meine, Sie erzählen mir hier, dass sie alle gleichzeitig ausgefallen sind.“

**08:54:22** – Der Temperatursensor in der linken Rumpfseite der Columbia, oberhalb des Flügels zeigt steigende Temperaturen an. Der Sensor befindet sich auf der linken Rumpfseite. Alle vorherigen Ereignisse haben sich im linken Flügel abgespielt. Dies ist erstmals ein Indiz dafür, dass nun auch der Rumpf von den mysteriösen Vorgängen betroffen ist.

**08:54:27** – Der Temperatursensor an der linken Fahrwerksstrebe zeigt einen Temperaturanstieg von einem Grad alle fünf Sekunden. Auch die Temperatur an der Fahrwerksverriegelung und an den Bremsventilen steigt jetzt schnell.

**08:54:30** – Kling: „Nein, nicht genau gleichzeitig. Sie sind im Abstand von vier oder fünf Sekunden ausgefallen.“

**08:54:40** – Leroy Cain an Jeff Kling: „Ok, wo liegen die genau? Wo exakt sind diese Sensoren?“

**08:54:50** – Kling: „Alle vier liegen im hinteren Teil des linken Flügels, vor den Aktuatormotoren der Flügelklappen.“

**08:55:35** – Der Temperatursensor am linken Rad des linken Hauptfahrwerks fällt aus.

**08:56:15** – Die Columbia leitet planmäßig das Rollmanöver nach links ein.

**08:56:20** – Die Temperatursensoren für die linke Flügeloberseite und Unterseite fallen aus.

**08:56:46** – Mission Control Sprecher James Hartsfield: „Columbia's Kurs verläuft jetzt über Arizona nach New Mexico. Sie wird in Kürze Albuquerque überqueren. Die Flughöhe beträgt derzeit 68 Kilometer, die Geschwindigkeit beträgt 23.000 Kilometer pro Stunde und die Entfernung zur Runway am Kennedy Space Center beträgt noch 2.875 Kilometer.“

**08:57:54** – Der Sensor am Ventil des Reservesystem der linken Bremse zeigt einen Temperaturanstieg von einem Grad alle vier Sekunden an. Die Drücke in den linken Fahrwerksreifen steigen rapide.

**08:58:03** – Die Ruderausschläge, um den Orbiter auf Kurs zu halten, verstärken sich. Die Widerstandswerte am linken Flügel nehmen stetig zu.

**08:58:32** – Beide Reifendrucksensoren des linken Fahrwerks fallen aus. Zwei Sekunden später fallen beide Reifentemperatursensoren ebenfalls aus. Weitere vier Sekunden später fallen auch die Reservesensoren für Reifendruck und Reifentemperatur aus.

**08:58:39** – Das Flugkontrollsystem löst eine Warnung an die Besatzung aus mit dem Wortlaut: „Verlust der Reifendruck-Telemetrie.“ Dieser Wortlaut wird auf Rick Husbands Display angezeigt und auch nach Houston gesendet.

**08:58:45** – Columbia, Commander Rick Husband: „Und, oh, Houston...“ (Verbindung bricht ab)

**08:58:47** – Mission Control Sprecher James Hartsfield „...Geschwindigkeit 21.250 Kilometer pro Stunde. Entfernung zum Aufsetzpunkt 2.250 Kilometer. Der Shuttle ist derzeit nach links gerollt, mit einer Flügelneigung von 57 Grad zur Horizontalen.“

**08:58:55** – Mission Control Officer Mike Sarafin, zuständig für die Überwachung von Flugführung und Navigation, ruft Leroy Cain zu: „Die Widerstandswerte am linken Flügel steigen erheblich.“

**08:59:00** – Flugdirektor Leroy Cain: „Gibt es sonst noch was Ungewöhnliches?“

**08:59:05** – Mike Sarafin: „Nein, nichts sonst“.

**08:59:18** – Mission Control Officer Kling „Jetzt haben wir auch die Reifendrucksensoren außen und innen verloren. An beiden Reifen.“

**Anmerkung:** Astronaut Charles Hobaugh fungiert während der Landung der Columbia als so genannter „CapCom“. Er sitzt wie Cain, Sarafin, Kling und viele andere an einer Konsole im Missionskontrollzentrum in

Houston. Seine Aufgabe ist es, die Verbindung mit der Besatzung aufrecht zu halten.

**08:59:21** – Mission Control Spacecraft Communicator, Astronaut Charles Hobaugh: „Columbia, wir sehen hier die Telemetrie über den Reifendruck, aber wir haben eure letzte Meldung nicht verstanden.“

**08:59:25** – Flugdirektor Leroy Cain (insistierend): „Besteht wirklich keine Gemeinsamkeit zwischen all diesen Reifendruck-Informationen und den Ausfällen in den Hydraulik-Sensoren?“

**08:59:30** – Kling: „Ah, nein Sir. Jetzt haben wir auch den Bugradsensor und den rechten Fahrwerkssensor verloren.“

**08:59:32** – Die Ruder können die Linksdrift alleine nicht mehr ausgleichen. Zwei Raketentriebwerke in der Nase der Orbiter feuern zusätzlich, um den Orbiter auf Kurs zu halten. Die Ruder haben ihren maximalen Ausschlagwinkel erreicht.

**08:59:32** – Columbia, Commander Rick Husband: „Roger, ah, vorher...“ (die Verbindung bricht mitten im Wort ab).

**Anmerkung:** Dies ist die letzte Stimm-Übertragung von der Columbia. Es ist aber nicht ungewöhnlich in dieser Flugphase, dass der Kontakt ab und zu für einige Sekunden unterbrochen ist. Man muss sich vor Augen halten, dass der Orbiter in diesen Minuten durch einen Kanal hoch ionisierter Gase pflügt und das Fahrzeug während der Rollmanöver überdies ständig seine Lage ändert. Gerade in diesen Sekunden ist die Funkantenne auch noch durch das Leitwerk des Shuttle abgeschattet.

**08:59:35** – Die Steuertriebwerke feuern jetzt fast ständig, um den Orbiter auf Kurs zu halten.

**Anmerkung:** Die nächsten 25 Sekunden wird keine Telemetrie mehr empfangen. Erst danach kommen wieder Daten für einige Sekunden. Die sind aber beschädigt, und werden in Houston nicht mehr auf den Bildschirmen angezeigt. Im Mission Control-Zentrum bleibt von nun an das Bild auf allen Schirmen auf dem jetzigen Stand eingefroren. An der großen Bildschirmwand an der Stirnseite des Kontrollzentrums steht der helle Punkt der Columbia unbeweglich südlich von Dallas.

**09:00:02 – 09:00:04** – Für einige Sekunden wird noch einmal Telemetrie empfangen. Die Daten sind aber so beschädigt, dass sie nicht nach Houston geleitet werden, sondern in einem Buffer in einer Facility der NASA in White Sands gespeichert werden. Ihre Restaurierung erfolgt erst Tage später. Sie zeigen, dass alle Flugführungssysteme an Bord der Columbia zu diesem Zeitpunkt noch arbeiten. Alle drei Gasturbinen laufen, der Rumpf ist intakt, alle Brennstoffzellen und Compu-

ter funktionieren. Es zeigt aber auch, dass sich an Bord des Orbiters keinerlei Hydraulikflüssigkeit mehr befindet, und kein Druck mehr in den Leitungen besteht. Die linke Tragfläche ist zu diesem Zeitpunkt entweder schon zerstört, oder so beschädigt, dass die dreifach redundanten Hydraulikleitungen gerissen sind.

**09:01:13** – Mission Control Sprecher James Hartsfield: „Die Kommunikation mit der Columbia ist zur Zeit unterbrochen. Noch 14 Minuten bis zur Landung am Kennedy Space Center. Die Flug-Kontroller versuchen derzeit, die Verbindung wieder herzustellen...“

**09:03:12** – Mission Control Spacecraft Communicator, Astronaut Charles Hobaugh: „Columbia, Houston, Kommunikations-Check.“

**09:03:39** – Astronaut Charles Hobaugh: „Columbia, Houston, Kommunikations-Check über UKW.“

**09:03:44** – Mission Control Sprecher James Hartsfield: „CAPCOM Charlie Hobaugh ruft derzeit die Columbia auf einer UKW-Frequenz, während sich das Raumfahrzeug dem Bereich der Merrit Island Tracking Station in Florida nähert. Zwölf Minuten und dreissig Sekunden bis zur Landung, entsprechend der Uhr im Missions Kontroll Zentrum“.

**Anmerkung:** Die Stimme des Kommentators beginnt etwas unsicher zu werden.

**09:04:03** – MCC Mission Control Spacecraft Communicator, Astronaut Charles Hobaugh: „Columbia, Houston, Kommunikations-Check über UKW.“

**09:04:40** – Astronaut Charles Hobaugh: „Columbia, Houston, Kommunikations-Check über UKW.“

**09:04:53** – Mission Control Sprecher James Hartsfield: „Die Flugleitung versucht weiterhin, die Kommunikation mit der Columbia wieder herzustellen, während sich der Shuttle dem Empfangsbereich der Merritt Island Tracking Station nähert.“

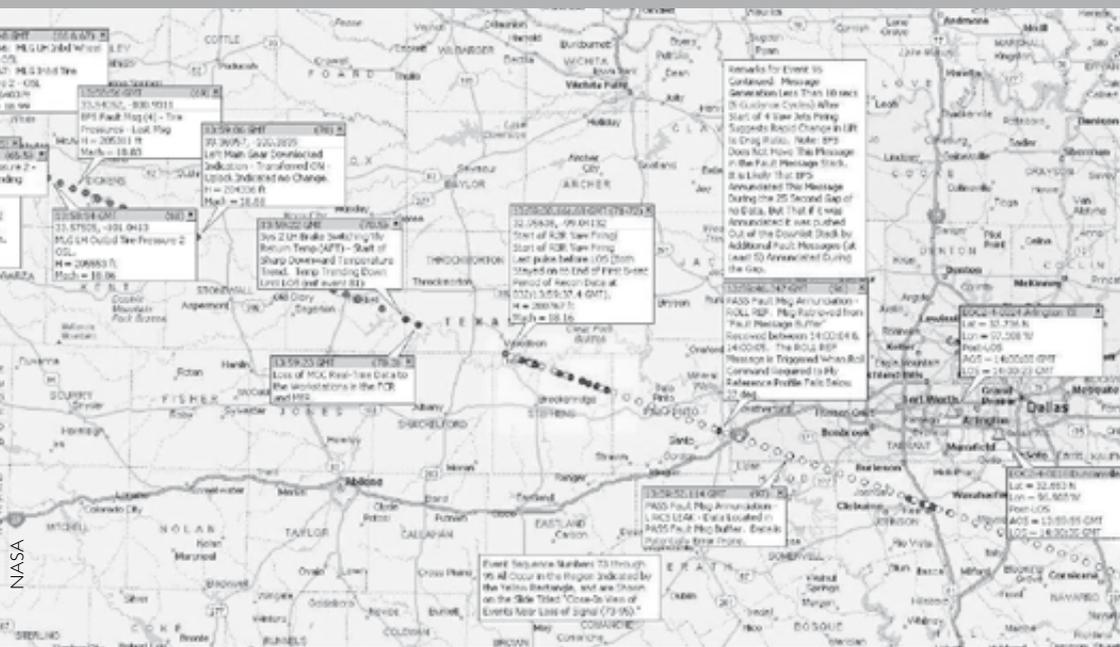
**09:05:25** – MCC Mission Control Spacecraft Communicator, Astronaut Charles Hobaugh: „Columbia, Houston, Kommunikations-Check über UKW.“

**09:05:48** – Mission Control Sprecher James Hartsfield: „Zehneinhalb Minuten bis zur geplanten Landung.“

**Anmerkung:** Die Stimme des Kommentators ist jetzt deutlich zögernd und drückt erhebliche Verunsicherung aus.

**09:07:06** – MCC Mission Control Spacecraft Communicator, Astronaut Charles Hobaugh: „Columbia, Houston, Kommunikations-Check über UKW.“

**09:08:05** – Mission Control Sprecher James Harts-



Die letzten Sekunden über Texas – vom Verlust des Funksignals bis zum Auseinanderbrechen des Orbiters.

field: „Acht Minuten auf der Lande-Uhr für Columbia, die Flugkontrollen versuchen weiterhin, Verbindung mit dem Raumschiff aufzunehmen.“

**09:10:05** – James Hartsfield: „Hier ist die Missionskontrolle in Houston. Mission Control versucht derzeit Daten von der Columbia über die Merritt Island Tracking Station zu bekommen.“

**Anmerkung:** Die Merritt Island Tracking Station befindet sich in unmittelbarer Nachbarschaft zum Kennedy Space Center in Florida. In der Missionskontrolle ist es jetzt sehr still geworden. Die meisten Controller sind aufgestanden.

**09:12:32** – Mission Control Sprecher James Hartsfield: „Hier ist die Missionskontrolle in Houston. Kein Kontakt zur Columbia. Sie müsste jetzt über dem Cape sichtbar sein. Die letzte Verbindung bestand gegen 9:00 Uhr.“

**Anmerkung:** Die Pausen zwischen den Meldungen werden immer länger, während der die Befürchtung zur Gewissheit gerinnt. Dann sagt Leroy Cain den Satz, der im Shuttle-Programm bisher nur einmal gesprochen werden musste:

**09:14:00** – Flugdirektor Leroy Cain: „Schließt die Türen.“

**Anmerkung:** Niemand darf jetzt mehr das Missionskontrollzentrum verlassen. Niemandem ist es jetzt gestattet, zu telefonieren. In den nächsten Stunden müssen die Flugkontrollen die zur Sicherheit werdende

Befürchtung ignorieren, dass die Besatzung der Columbia verloren ist. Sie müssen alle Daten in ihren Computern sichern, sie müssen ihre Berichte schreiben und ihre persönlichen Wahrnehmungen festhalten von dem was sie sahen, hörten und dachten an diesem Morgen des 1. Februar 2003.

Der Verlust der Raumfähre Columbia ereignete sich 17 Jahre und 4 Tage nach dem tragischen Unfall der Raumfähre Challenger. Die Columbia war das erste geflügelte, wieder verwendbare Raumfahrzeug. Mit ihr wurde im April 1981 eine neue Ära der Raumfahrt eröffnet. Ihr 28. Einsatz, der 113. Flug eines Space Shuttle, war ihr letzter.

**Ein Beitrag von Eugen Reichl.**



1. Februar 2003, 9:04 ostamerikanischer Zeit. Dieses Radarbild des Nationalen Wetterdienstes der USA zeigt die Trümmerwolke der Columbia, die sich gerade südlich der Stadt Shreveport ausbreitet. Zu diesem Zeitpunkt hat noch keines der Trümmer den Boden erreicht.

# Die Internationale Raumstation auf Sparflamme



Die ISS in ihrer gegenwärtigen (2003 unveränderten Ausbaustufe).

## Ausbaupläne

Ursprünglich sollte das Jahr 2003 ganz im Zeichen des Aus- und Aufbaues der Kernstruktur der Internationalen Raumstation (ISS) stehen. Im Verlauf von fünf Space Shuttle Missionen sollten mehr als 36 Tonnen an Versorgungsgütern, Ausrüstungsgegenständen und Experimenten sowie sechs neuen Elementen der Integrated Truss Structure (ITS), dem gewaltigen strukturellen Rückgrates der ISS, in die Erdumlaufbahn transportiert werden, deren Länge von vormals 41 Metern auf 95 Meter ausgeweitet werden sollte. Die Kapazität der stromerzeugenden Systeme sollte sich während den kommenden zwölf Monaten nahezu verdreifachen, was es in den kommenden Jahren ermöglichen sollte, die wissenschaftlichen Experimente an Bord der ISS auszudehnen wobei alle vorherigen Forschungsfähigkeiten in der Erdumlaufbahn bei weitem übertroffen werden sollten. Am 15. Januar führten Kommandant Bowersox und Bordingenieur Pettit ihre erste 411minütige Extravehicular Activity (EVA) durch, die der Vor- und Nachbereitung von Space Shuttle Missionen diene. Die wissenschaftliche Forschung konzentrierte sich hauptsächlich auf das Experiment Foot/Ground Reaction Forces During Spaceflight (FOOT), das zeigt, wie sich die Gelenke in den verschiedenen Körperteilen bei fehlender Schwerkraft bewegen und welche Veränderungen in ihren Knochen und Muskeln während eines Raumfluges stattfinden.

## Die Columbia-Katastrophe und ihre Auswirkungen

Am 27. Januar unterhielt sich die sechste Stammbesatzung kurzzeitig mit einem Teil der Besatzung des Space Shuttle Columbia, die sich seit dem 16. Januar im Rahmen der Mission Space Transportation System (STS) 107 in der Erdumlaufbahn befanden. Am 27. und 28. Januar jährten sich der Brand in Apollo 1 (1967) beziehungsweise die Explosion des Space Shuttle Challenger (1986). Doch tragischerweise blieb es in diesem Jahr nicht nur bei dem Gedenken an vergangene Raumfahrtkatastrophen. Am 01. Februar brach die Columbia beim Wiedereintritt aufgrund eines beschädigten Hitzeschildes auseinander, nachdem beim Start ein Stück Isolierschaum, das sich vom External Tank (ET) gelöst hatte, auf die linke Tragflächenforderkante aufschlug und einen Bruch in den dort befindlichen Hitzeschutzkacheln hinterließ. Die siebenköpfige Besatzung kam ums Leben. Die Auswirkungen dieser Katastrophe waren über das ganze Jahr hinweg zu spüren, da für die verbleibenden Space Shuttles Discovery, Atlantis und Endeavour ein Flugverbot erteilt wurde. Am 02. Februar erfolgte jedoch zunächst der Start des Versorgungsraumschiffes Progress M-47 mit Ausrüstungsgegenständen, Versorgungsgütern und Treibstoffen vom Baikonur Kosmodrom in Kasachstan. Folglich wurden auch die Planungen für den bemannten Betrieb geändert, die nun vorsahen, dass die siebte

Stammesatzung an Bord von Sojus TMA-2 startet und die sechste Stammesatzung an Bord von Sojus TMA-1 zurückkehrt. Die Partnernationen kamen währenddessen zu der Übereinstimmung, dass die Herstellung von Progress Raumschiffen beschleunigt werden müsse um die dringend benötigten Versorgungsgüter und Ausrüstungsgegenstände zur ISS transportieren zu können. Denn ohne zusätzliche Progress Raumschiffe könnte die ISS nicht länger als bis zum Ende des Jahres betrieben werden. Stellvertretend für alle in diesem Jahr im Rahmen des Experimentes Amateur Radio On The Internationale Space Station (ARISS) zustande gekommenen Funkkontakte sie an dieser Stelle der 11minütige Funkkontakt von Pettit mit 16 Schülern und Schülerinnen aus den Klassenstufen 10 bis 13 des Hochwald Gymnasiums in Wadern im Saarland am 27. Februar erwähnt. Am 24. März wurde die Mikrogravity Science Glovebox (MSG), die eine abgeschlossene Experimentierumgebung für empfindliche Mikrogravitationsexperimente zur Verfügung stellt, darunter solche mit Flüssigkeiten, Dämpfen oder Flammen, nach einer Ausdauerüberprüfung wieder für den normalen Betrieb freigegeben.

Am 01. April wurde die siebte Stammesatzung – Kommandant Malentschenko und Bordingenieur Lu – offiziell nominiert. Ihre zweite 386minütige EVA führten Bowersox und Pettit am 08. April durch, in deren Rahmen sie unter anderem an der ITS arbeiteten.

Am 26. April startete die siebte Stammesatzung an Bord von Sojus TMA-2 vom Baikonur Kosmodrom in Kasachstan. Die Landung von Bowersox, Budarin und Pettit an Bord von Sojus TMA-1 erfolgte am 04. Mai etwa 440 Kilometer südwestlich der vorgesehenen Landestelle in der Nähe von Arkalyk, womit für die sechste Stammesatzung eine 161tägige Mission endete, die am 24. November des vergangenen Jahres begann. Ursache für diese Abweichung war ein ballistischer anstelle des vorgesehenen aerodynamischen Wiedereintritts, der irrtümlich vom Flugkontrollsystem aktiviert worden war.

Am 30. Mai wurden die Triebwerke von Progress M-47 gezündet, um die ISS aus der Erdumlaufbahn des itali-



„Selbstportrait“ des Astronauten Donald R. Pettit. Man beachte die Spiegelung der ISS in seinem Helm.

enischen Kommunikationssatelliten MegSat 0 zu manövrieren. Am 08. Juni startete vom Baikonur Kosmodrom in Kasachstan das Versorgungsraumschiff Progress M1-10 mit Ausrüstungsgegenständen, Versorgungsgütern und Treibstoffen. Am 25. Juli wurde die achte Stammesatzung – Kommandant Foale und Bordingenieur Kaleri – offiziell nominiert. Zusammen mit der achten Stammesatzung würde die fünfte Besuchsatzung – Bordingenieur Duque – zur ISS starten, deren Rückkehr mit der siebten Stammesatzung erfolgen würde. Am 29. Juli konnte der 1.000. Tag gefeiert werden, den sich die ISS im bemannten Betrieb befand. Am 10. August fand die erste Hochzeit in der Erdumlaufbahn statt, als Malentschenko seine Braut vor Familienangehörigen und Freunden heiratete, die sich im Johnson Space Center (JSC) in Houston versammelt hatten. Malentschenko nahm per Videokonferenzschaltung an der Trauung teil, während der Lu als Trauzeuge diente und sogar den Hochzeitsmarsch auf einem Keyboard spielte.

Unterdessen zeichneten sich die ersten konkreten Pläne zur Wiederaufnahme der Space Shuttle Missionen ab, die nicht nur hinsichtlich der Versorgung mit allem Lebensnotwendigen sondern auch mit Ersatzteilen von großer Bedeutung wären, da einige Ersatzteile zu groß sind um in Progress Raumschiffen verstaubt werden zu können. Und selbst kleinere Ersatzteile können wertvollen Platz einnehmen, der zum Beispiel für Nahrungsmittel und Wasser benötigt würde. Gemäß ihren Planungen sah die National Aeronautics and Space Administration (NASA) einen Start der Atlantis zur Mission STS-114 bereits für den 11. März des kommenden Jahres vor.

Jedoch legte am 26. August das Columbia Accident Investigation Board (CAIB) seinen Abschlussbericht vor, in dem fünf vorbereitende Empfehlungen enthalten waren, deren Durchführung eine Wiederaufnahme der Space Shuttle Missionen im ersten Quartal 2004 unrealistisch erscheinen ließ. Demnach soll die Atlantis nun am 12.



Die Astronauten Bowersox und Pettit bei einem „Weltraumspaziergang“ im April.



Hauptthema 2003: Die Versorgung der ISS. Hier Commander Bowersox beim Entladen von Versorgungsgütern von Progress 9.

September des kommenden Jahres starten, wobei einige Missionsziele der zusätzlichen Mission STS-121 zugewiesen wurden, deren Start am 15. November des kommenden Jahres erfolgen soll.

### Endspurt zum fünften Jahrestag

Am 29. August startete das Versorgungsraumschiff Progress M-48 mit Ausrüstungsgegenständen, Versorgungsgütern und Treibstoffen vom Baikonur Kosmodrom in Kasachstan. Das Hauptaugenmerk der wissenschaftlichen Forschung galt dem Experiment Pore Formation and Mobility Investigation (PFMI) in der MSG. Es untersucht, wie sich Bläschen in einem geschmolzenen durchsichtigen Material bilden und wie sie aufeinander wirken. An Bord von Sojus TMA-3 starteten die achte Stammbesatzung und die fünfte Besuchsbesatzung am 18. Oktober vom Baikonur Kosmodrom in Kasachstan. Duque führte das spanische Wissenschaftsprogramm Cervantes durch, das eine Reihe von physikwissenschaftlichen, geisteswissenschaftlich physiologischen, biologischen und pädagogischen Experimenten umfasste. Am 28. Oktober landete Sojus TMA-2 etwa 40 Kilometer südlich von Arkalyk, womit für Malentschenko und Lu eine 185tägige Mission sowie für Duque eine 10tägige Mission endete.

Die wissenschaftliche Forschung an Bord der ISS konzentrierte sich schließlich auf das Experiment Renal Stone Risk During Space Flight. Dazu nahmen Foale und Kaleri entweder Kaliumzitrat oder ein Placebo ein und zeichneten ihre Nahrungsmittel-, Wasser- und Medikamenteneinnahme auf. Vorangegangene Experimente in der Erdumlaufbahn hatten ein gesteigertes Risiko bezüglich der Bildung von Nierensteinen während und unmittelbar nach Raumflügen gezeigt. Am 20. November konnte der fünfte Jahrestag des Aufbaubeginnes der ISS gefeiert werden. Am 21. November wurde die neunte Stammbesatzung – Kommandant McArthur und Bordingenieur Tokarew – offiziell nominiert. Zusammen mit der neunten Stammbesatzung wird die sechste Besuchsbesatzung – Bordingenieur Kuipers – zur ISS starten. Am 08. Dezember überbot Foale die Raumflugerfahrung von Walz, die sich auf 230 Tage beläuft und schrieb damit amerikanische Raumfahrtgeschichte.

### Ausblick

Im Jahr 2004 sollen bekanntlich die Space Shuttle Missionen nach einer Unterbrechung von fast 20 Monaten wieder aufgenommen werden. Die Missionen STS-114 und STS-121 dienen vornehmlich dem Transport dringend benötigter Ausrüstungsgegenstände und Ver-



Astronaut Pettit bei einem Experiment an der Microgravity Science Glovebox (MSG).

sorgungsgüter zur ISS. Zudem soll am 27. September das Automated Transfer Vehicle (ATV) 1 Jules Verne starten. Außerdem sind zunächst auch vier Starts von Progress Raumschiffen beziehungsweise zwei Starts von Sojus Raumschiffen vorgesehen. Am 19. April soll Sojus TMA-4 mit der neunten Stammbesatzung und der sechsten Besuchsbesatzung, die das niederländische Wissenschaftsprogramm Dutch Expedition For Life Science, Technology And Atmospheric Research (DELTA) durchführen wird, starten. Die achte Stammbesatzung wird dann zusammen mit der sechsten Besuchsbesatzung am 29. April nach einer 194tägigen Mission zurückkehren. Schließlich soll am 09. Oktober Sojus TMA-5 starten und im Gegenzug die neunte Stammbesatzung am 19. Oktober nach einer 183tägigen Mission zurückkehren. Ob sich an Bord von Sojus TMA-5 zwei der drei Mitglieder oder die gesamte zehnte Stammbesatzung befinden werden, deren verbleibendes Mitglied dann mit STS-121 folgen würde, ist abhängig davon, wann die Space Shuttle Missionen wieder aufgenommen werden und den Transport von Ausrüstungsgegenständen und Versorgungsgütern in einem solchen Ausmaß gewährleisten können, dass die ISS wieder mit dreiköpfigen Stammbesatzungen betrieben werden kann.

**Ein Beitrag von Michael Schumacher.**

Der Autor beschäftigt sich auf seinen Internetseiten [nasa-statistik.de](http://nasa-statistik.de) und [rka-statistik.de](http://rka-statistik.de) mit Übersichten bemannter Raumflüge und berichtet für Raumfahrer.net wöchentlich von den Geschehnissen an Bord der Internationalen Raumstation.

**Raumfahrer.net**

Raumfahrer.net ist ein Internetportal zur Raumfahrt und Astronomie. Es wird täglich mit den neuesten Nachrichten und wöchentlich mit frischen Artikeln aktualisiert. Neben zahlreichen Berichten zu allen Bereichen der Raumfahrt gibt es Sonderseiten zu wichtigen aktuellen Themen, wie z.B. der chinesischen Raumfahrt oder den MarsMissionen 2003. Wöchentlich veröffentlicht die Raumfahrer.net Redaktion das „In Space“-Magazin – ein Raumfahrtmagazin, welches man unter [www.Raumfahrer.net](http://www.Raumfahrer.net) kostenlos abonnieren kann und per EMail zugestellt bekommt. Dazu gibt es noch das Raumfahrt Radio „In Sound“, ein Internetradio, das man on demand jederzeit anhören kann. Das Projekt Raumfahrer.net wird größtenteils von Schülern und Studenten ehrenamtlich betrieben – jeder ist herzlich dazu eingeladen, mitzuwirken.



# Mikrogravitation auf der Raumstation

## - Historie und Zukunftsperspektiven -



Bild 1: Spacelab.

Im abgelaufenen Jahr 2003 hatte die deutsche Raumfahrt gleich mehrere Jubiläen zu feiern: vor 30 Jahren wurden in Europa die ersten Ideen zur Nutzung der Schwerelosigkeit diskutiert, vor 20 Jahren startete erstmals das europäische Spacelab mit dem deutschen Astronaut Ulf Merbold, und vor 10 Jahren fand die Deutsche D-2 Mission statt (Bild 1). Diese Ereignisse dienten vorwiegend zur Vorbereitung der zukünftigen Forschung auf der Raumstation.

Es ist weithin in Vergessenheit geraten, dass Überlegungen zur kommerziellen Nutzung der bemannten Raumfahrt im Bereich des „Space Processing“ bereits kurz vor der Mondlandung ernsthaft diskutiert wurden. Bereits im November 1968 hatte Wernher von Braun zu einem internen Workshop im Marshall Space Flight Center der NASA eingeladen und um Vorschläge gebeten, wie eine zukünftige Raumstation als Nachfolgeprojekt der Apollo-Missionen sinnvoll durch die Industrie genutzt werden könne. Bereits ein Jahr später, am 21./22. Oktober 1969, wiederum unter der Leitung von Wernher von Braun, wurden erste Konzepte in einem Folgesymposium mit mehr als 250 Teilnehmern aus Industrie

und Hochschule, sowie Regierung und NASA diskutiert. Aussichtsreiche Anwendungen sah man damals bereits u.a. in folgenden Bereichen:

- Züchtung großer störungsfreier Kristalle für die Halbleiterindustrie
- Schwebeschmelzen von reaktiven Materialien
- Nutzung der freien Oberflächenspannung zur Formgebung aus Schmelzen
- Herstellung von Schaummaterialien mit homogener Porosität
- Entwicklung chemischer Prozesstechnologien, die durch die Schwerkraft negativ beeinflusst werden.

Als wichtigste Voraussetzung zum Erfolg solcher Projekte wurde der kostengünstige Zugang zum Weltraum gesehen, zur damaligen Zeit mit etwa 1000 \$ pro kg berechnet. Wernher von Braun selbst schätzte eine Reduktion der Kosten durch den Einsatz von wiederverwendbaren Shuttles um einen Faktor 10-15, also auf 60-100 \$ als realistisch

ein. Der Bau einer Raumstation war für die Jahre 1979-83 in der Planung. Aufgrund der geringen Umlaufzeiten der Raumfähren (max. 1 Woche) waren bis zu 90 Flüge zur Raumstation im Jahr vorgesehen.

Die amerikanische Industrie war begeistert. Zwar wusste zu jener Zeit kaum jemand, wie sich die Vorteile beim Wegfall des Auftriebs, der Konvektion und des hydrostatischen Drucks auf die Qualitätssteigerung von Materialien und die Verbesserung von Produktionstechnologien auswirken würden, aber die Aussicht auf die Überwindung irdischer Grenzen brachte die einschlägigen Forscher in Euphorie. Um die Ergebnisse bereits vor Fertigstellung der Raumstation so schnell als möglich in der Hand zu haben, wurde ein zusätzliches Programm gestartet, mit der Möglichkeit in Falltürmen, Parabelflügen und unbemannten Raketen bereits erste Aufschlüsse über die zu erwartenden Vorteile, aber auch für die Entwicklung der Experimentiertechnologien zu gewinnen.

Erste Demonstrationsexperimente fanden 1973 und 1974 im „Skylab“ statt, einer umgebauten Saturn-Trä-

gestufe aus dem Apollo-Programm. Man kann das Skylab als erste Raumstation betrachten obwohl sie nur zeitweise von Astronauten besucht wurde. Die Experimente bestätigten qualitativ die in den Studien vorausgesagten Effekte der Schwerelosigkeit auf Flüssigkeiten, brachten aber auch bahnbrechende Erkenntnisse, wie z.B. die Züchtung eines InSb-Halbleiter-Kristalls (Bild 2a) mit deutlich verringerter Zahl von störenden Wachstumsstreifen (Striations). Zum Teil konnten diese Ergebnisse in einer gemeinsamen Mission „Apollo-Sojus“ der NASA mit der damaligen UDSSR im Jahre 1975 bestätigt und in Raketenexperimenten wiederholt werden (Bild 2b).

Für die europäischen Raumfahrtagenturen ergab sich die Möglichkeit, endlich auch in die bemannte Raumfahrt einzusteigen. Das Angebot an die NASA, ein Labor für den Mitflug im Shuttle zur Durchführung von Experimenten zu bauen und in gemeinsamen Spacelab-Missionen zu nutzen stieß bei den Amerikanern auf fruchtbaren Boden. Daraufhin ließ die damalige deutsche „Gesellschaft für Weltraumforschung“, ein Vorläufer der Deutschen Agentur für Raumfahrtangelegenheiten (DARA) eine auf die europäischen Belange zugeschnittene Studie durch den deutschen Ableger der Firma Battelle durchführen, die in etwa die gleichen Aussagen über die zu erwartenden Anwendungsvorteile der Schwerelosigkeit erbrachte. Die positive Reaktion führte zur Einrichtung von Arbeitskreisen, unter Leitung von Experten aus der Industrie, in denen die Ideen im Detail ausgearbeitet wurden.

Auf europäischer Ebene wurden innerhalb der neugegründeten ESA die ersten Symposien über Materialforschung im Weltraum 1974 und 1976 in Frascati durchgeführt, in Deutschland wurden seit 1975 jährliche Statusseminare mit den geförderten Forschern aus Industrie und Hochschule abgehalten. Die Programme standen unter der Leitung von Dr. G. Seibert (ESA) und Prof. G. Greger (BMFT, jetzt BMBF), die sich beide um die Programme in hohem Maße verdient gemacht haben.

Ende 1976 ergab sich für europäische Wissenschaftler erstmals die Möglichkeit, auf breiter Ebene Vorschläge für Spacelab-Missionen einzureichen. Gleichzeitig wurde in Deutschland ebenfalls ein Vorbereitungsprogramm (TEXUS) gestartet, bei dem automatisch ablaufende Experimente unter Schwerelosigkeit mit einer Dauer von ca. sechs Minuten in unbemannten Höhenforschungsraketen durchgeführt werden konnten. Diese Raketenmissionen, später zweimal pro Jahr geflogen und durch Flüge mit längerer Dauer (MAXUS) bis zu 15 Minuten ergänzt, waren wegen der unkomplizierten Aufbaus und der ex-

trem kurzen Vorbereitungszeit äußerst beliebt und brachten den Großteil des bis heute erworbenen Kenntnis über den Einfluss der Schwerkraft auf Fluide, und deren mögliche Nutzung zur Verbesserung irdischer Prozesstechnologien. Über 40 solcher Raketenflüge gab es bisher.

Die erste europäisch-amerikanische Spacelab-Mission fand dann im Jahre 1983 statt, mit dem deutschen Astronauten Ulf Merbold. Viele der vorgeschlagenen und durchgeführten Experimente befassten sich auch mit dem Verhalten des Menschen im Weltraum, um das gewonnene Wissen und die Entwicklung geeigneter Technologien für bemannte Langzeitmissionen (z.B. zum Mars) nutzbar zu machen. Dabei zeigte sich, dass eine Reihe von Theorien über die Wirkung der Schwerkraft, bzw. deren Eliminierung, z.B. auf den Gleichgewichtssinn

korrekturbedürftig sind. Überdies erwiesen sich die für die Überwachung der Astronauten entwickelten Geräte auch auf für den irdischen Gebrauch als äußerst nützlich und konnten z.T. erfolgreich vermarktet werden.

Die Spacelab-Missionen waren ein großer Erfolg. Deutschland hatte seine eigenen Missionen D1 und D2 in den Jahren 1985 und 1993. Daneben gab es noch US-Missionen und internationale Spacelab-Flüge, die meist unter einer bestimmten Thematik stattfanden. Mehr und mehr wurden ausgewählte Bereiche der Lebenswissenschaften zu einem weiteren Schwerpunkt der Schwerelosigkeitsforschung.

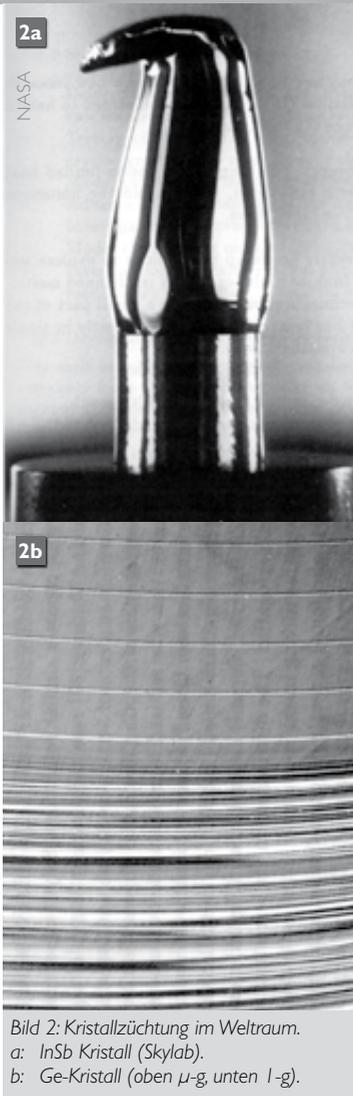


Bild 2: Kristallzüchtung im Weltraum.  
a: InSb Kristall (Skylab).  
b: Ge-Kristall (oben  $\mu$ -g, unten 1-g).

Auch die russische Mir-Station wurde für fast ein Jahrzehnt von westlichen Wissenschaftlern intensiv mitgenutzt. Daneben standen unbemannte Rückkehrkapseln für weitere Langzeit-Missionen zur Verfügung. Sie brachten eine Reihe interessanter Ergebnisse mit dem Potential für eventuelle industrielle Anwendungen. Sie wurden kürzlich in einer Dokumentation der ESA zusammengefasst. Das Buch gibt eine umfassende Übersicht über die bisher erzielten Ergebnisse und einen guten Ausblick auf die zukünftigen Forschungsmöglichkeiten. Highlights der gegenwärtigen Forschung sind u.a. die Ermittlung thermophysikalischer Daten metallischer Schmelzen über „Containerless Processing“, die Ermittlung des Einflusses der Schwerkraft auf grundlegende biologische Vorgänge und ihrer Anwendung im Rahmen der „Nanobiotechnologie“ und die Untersuchung dreidimensionaler Plasmen als Modell für Kristallisation und Ordnungsvorgänge in Natur und Technik. Dagegen hat die Züchtung von perfekten Proteinkristallen, einst als Zugpferd der Mikrogravitation favorisiert, nach der erfolgreichen Gewinnung in Gelen deutlich an Bedeutung verloren.

Obwohl zu Beginn der Forschung unter Weltraumbedingungen die Tendenz zur industriellen Nutzung deutlich im Vordergrund stand, entwickelte sich die eigentliche Forschung relativ rasch in Richtung hochqualifizierter Wissenschaft mit anwendungsorientierter Perspektive. Dafür waren mehrere unterschiedliche Gründe verantwortlich:

• zum einen entwickelten sich die Kosten der bemannten Raumfahrt entgegen den Erwartungen deutlich nach oben, was zu einem erhöhten Rechtfertigungsdruck, insbesondere bei der Planung des Baus der Raumstation führte und zu kritischen Stellungnahmen von führenden Wissenschaftlern gegenüber der bemannten Raumfahrt führte;

- weiterhin brachten die erwarteten Ergebnisse der Experimente unter Schwerelosigkeit z.T. nur marginale Verbesserungen, verstärkt durch die Tendenz, durch intelligente Versuchsaufbauten und numerische Simulation auch auf der Erde die Einflüsse der Schwerkraft zu minimieren;
- schließlich sorgten die Verzögerungen in den Raumfahrtprogrammen, die relativ geringe Anzahl von

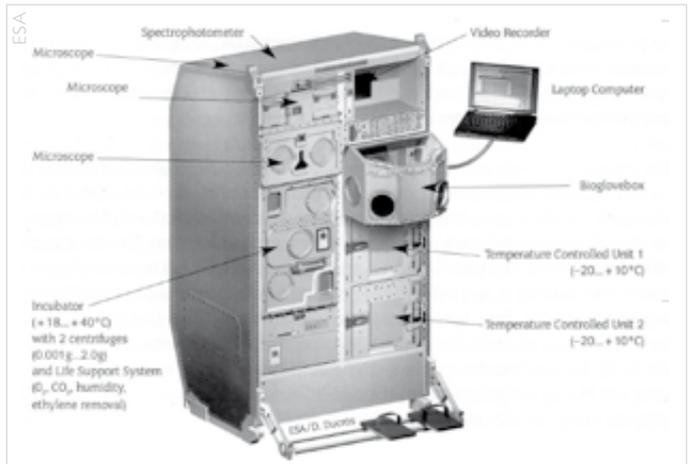


Bild 3: Experiment Rack („Biolab“) für die ISS.

Spacelab-Missionen, sowie der Ausfall von Geräten unter den ungewohnten Bedingungen im Shuttle/Spacelab-System für eine wesentlich geringere Ausbeute an Ergebnissen als ursprünglich erwartet.

Die ersten Vorbereitungen der Europäer zur Nutzung der zukünftigen Raumstation hatten um 1984 begonnen. Geplant war, im Jahre 1992 ein eigenes Forschungsmodul an die amerikanische Station anzudocken, dieses Modul erhielt in Anlehnung an den fünfthundertsten Jahrestag der Entdeckung Amerikas den Namen „Columbus“. In mehreren Workshops mit interessierten Wissenschaftlern auf nationaler und europäischer Ebene wurden die erwarteten Schwerpunkte der Forschung identifiziert und Pläne für die dazu notwendige Infrastruktur, sowohl für die Raumstation als auch in den Bodenlabors, erarbeitet.

Um die Raumstation nutzerfreundlich zu betreiben, wurde angestrebt, eine Ausrüstung bereit zu stellen, die der Forschung im Labor möglichst nahe kommt, d.h. mit Wissenschaftsastronauten und Versorgung mit Energie, Vakuum, etc. Die Schnittstellen zu den Anlagen sollten standardisiert werden, was den Betrieb nicht nur anwendungsspezifischer Experimentierschränken („Racks“, s. Bild 3) sondern auch eigenentwickelter Versuchsaufbauten mit qualifizierter Experimentier- und Messtechnik nach dem letzten Stand der Technik erlauben würde.

Die Konzepte sahen vor, ein flexibles System von technischen Zentren auf der Erde zu errichten, die für die Planung und die Kontrolle der Experimente zuständig sein sollten, während die Forscher zu Hause an Monito-

ren den Ablauf ihrer Experimente kontrollieren und per Fernbedienung die Parameter über das Internet ändern könnten. Die Vorstellungen gingen ursprünglich von ca. 650 sogenannter „User Home Bases“ aus, die rund um die Uhr mit der Beobachtung der Experimente auf der Raumstation beschäftigt gewesen wären. Das würde die Anwesenheit der Experimentatoren in Kontrollzentren, wie bei den Spacelab-Missionen, nicht erforderlich machen und für eine hohe Ausbeute an Experimentdaten führen.

Dieses Szenario erwies sich jedoch aus unterschiedlichen Gründen als unrealistisch. Die erwarteten hohen Kosten wurden durch die sinkenden Raumfahrt-Budgets nicht mehr gedeckt. Zudem stiegen die Sicherheitsanforderungen ständig an, was auch die Möglichkeiten der Forschung weiter einschränkte. Trotz der anfänglich hohen Zahl von Interessenten nahm das Interesse der Wissenschaftler ständig ab, da die Kosten für die Vorbereitung der Experimente durch die Agenturen nicht mehr zu finanzieren waren.

Deshalb wurden zunehmend Anstrengungen unternommen, zumindest die auf der Erde anfallenden Kosten für die Wissenschaftler aus anderen europäischen und nationalen Forschungsetats beizusteuern. Auch die Industrie war angehalten, durch Eigeninvestitionen in angewandte Forschung zur Finanzierung beizutragen. Das anwendungsnahe Forschungsprogramm der Europäischen Kommission bot dazu den geeigneten Rahmen.

Alle diese Versuche erwiesen sich jedoch als nicht erfolgreich, insbesondere weil ein direkter Beitrag der Forschung unter Schwerelosigkeit zur Lösung irdischer Probleme und zur Entwicklung terrestrischer Technologien nicht zu erkennen war. Auch waren z.B. gutgemeinte Ansätze, die Forschung unter Schwerelosigkeit als Schlüsseltechnologie in EU-geförderte Vorhaben im Bereich der Material- und Energieforschung oder Biotechnologie einzubinden nicht erfolgreich, weil es nicht gelang die notwendigen Mikrogravitationsexperimente innerhalb der Laufzeit der Vorhaben (3-4 Jahre) unterzubringen.

Weitere Einschränkungen kamen in den letzten Jahren dazu. Da die NASA, zusammen mit den Russen die Oberhoheit über die inzwischen Internationale Raumstation (ISS) besitzt, bleibt der Einfluss der Europäer gering, wenn es um weitere Kürzungen geht. So wurde die ständige Besatzung der ISS von ursprünglich sieben auf drei Astronauten herunter geschraubt, nach dem Absturz des Shuttles „Columbia“ im Februar 2003 ist auch die Transportkapazität für den weiteren Ausbau der Station stark reduziert. Die gelegentlichen Besuche durch russische Missionen (bezahlt durch NASA und ESA) die-

nen lediglich dem Austausch der Besatzung, die wissenschaftliche Arbeit beschränkt sich im Wesentlichen auf die medizinische Kontrolle der Besatzung.

Nachdem die Industrie nicht für die Forschung auf die Raumstation zu bewegen war, hat die ESA seit einigen Jahren versucht, auch die Möglichkeiten kommerzieller Nutzung der ISS, z.B. für Marketing und Werbung zu untersuchen. Dazu würde sich die publikumswirksame Mitwirkung von Astronauten oder der Mitflug selbstzahlender Besucher anbieten. Fernsehshows, in denen als Hauptgewinn ein Flug zur Raumstation winkt, und Fernsehübertragungen bieten sich an. Allerdings hat die ESA direkte Produktwerbung mit ihren Astronauten ausgeschlossen um das Image der ISS als Forschungsstätte mit hohem Niveau nicht zu verwässern. Diese Einstellung mag sich ändern, sobald erst einmal das Columbus-Modul angedockt ist, jedoch ist dieser Zeitpunkt wegen der unklaren Situation mit der Wiederaufnahme der Shuttle Flüge unsicher.

Nach dem Shuttle-Unglück scheint das weitere Schicksal der ISS (Bild 4) und ihrer Nutzung ungewisser denn je. Die Mehrheit der ursprünglichen Wissenschaftler ist bereits im Pensionsalter. Die positiv begutachteten Projekte zur Nutzung liegen auf Eis. Aufrufe für neue Experimentenvorschläge gibt es wegen der unklaren Situation nicht. Die privaten Initiativen zur Promotion der industriellen Nutzung sind zum großen Teil eingestellt worden. Die Japaner haben aus finanziellen Gründen ihr Forschungsmodul zurückgezogen. Die russischen ISS-Flüge sind von der Bezahlung durch die westlichen Agenturen abhängig. Nachdem in absehbarer Zeit nicht mit der Aufnahme der Shuttle-Flüge zu rechnen ist, scheint sich das Interesse der Agenturen mehr und mehr auf unbemannte Flüge zum Mars oder zu Kometen zu konzentrieren.

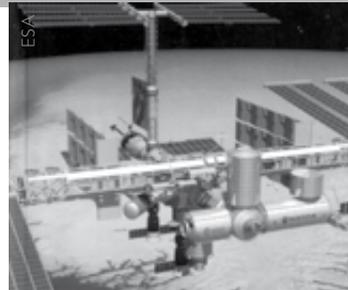


Bild 4: Internationale Raumstation.

### Ein Beitrag von Heinz Sprenger.

Der Autor war langjähriger wissenschaftlicher Manager bei der Firma Intospace, Hannover. Er war verantwortlich für die private Nutzung des Weltraums für Forschung und Entwicklung, mit den Schwerpunkten Strategie, wissenschaftliches Marketing und die Vorbereitung von Nutzungsprojekten mit industrieller Zielsetzung.

# Fünf Raumsonden im Wettlauf zum Mars

Zum Jahreswechsel 2003/04 fand eine wahre Invasion von irdischen Raumsonden auf dem Mars statt. Am Morgen des 25. Dezember 2003 trafen sowohl Mars Express als auch dessen Tochtersonde Beagle 2 am Mars ein. Während sich das Mutterschiff mittels einer 37-minütigen Raketenbremsung in eine elliptische Bahn um den Mars einschoss, trat die Landesonde Beagle 2 direkt in die Marsatmosphäre ein, wurde erst vier Minuten durch Hitzeschild und Bremsfallschirm und anschließend 100 Sekunden durch den Hauptfallschirm abgebremst. Schließlich landete die Sonde nach 100 m freiem Fall auf ihren Airbags. Nach erledigter Aufgabe sollten die Airbags abgetrennt werden und die Sonde sich aufklappen.

Während allerdings Mars Express auf seiner Umlaufbahn mit dem Kontrollzentrum in Darmstadt gleich Funkkontakt hatte, hörte man von Beagle 2 bis zum 31.12.2003 nichts. Diese Sonde sendet wie die beiden Mars-Rover der NASA, die im Januar 2004 ankamen, Töne aus, die dadurch auf einfache Weise ein Lebenszeichen zur Erde funken. Bei Beagle ist das eine 9-Tonfolge, die Rover benutzen Einzeltöne, um über ihren Status während des Landeanfluges Meldung zu geben.

Nachdem die Umlaufbahn von Mars Express Ende Dezember 2003 durch vier Raketenzündungen von einer starken äquatorialen Ellipse mit 400 km x 188.000 km auf eine polare 250 km x 11.500 km Umlauf-Ellipse gebracht wurde, war es ab 4.1.2004 möglich die Suche nach Signalen von Beagle 2 zu intensivieren und das Wissenschaftsprogramm zu beginnen.

An diesem Tag landete der Erste der beiden Marsfahrzeuge der USA, Spirit, erfolgreiche auf dem Mars. Kurz nach der Landung kam das erste Panoramafoto im NASA-Kontrollzentrum an.

## Folgende Missionen waren 2003 auf dem Weg zum Mars, mit Angabe der wissenschaftlichen Ziele und Geräte:

**Nozomi, Japan** – Start: 3.7.1998 – Ankunft: 14.12.2003 (Vorbeiflug) – Untersuchung der Mars-Atmosphäre inkl. deren Wechselwirkung mit dem Sonnenwind, Suche nach Staubringen um Mars und dessen Monde (Phobos und Deimos) – Staub Detektor der TU München

Aufgrund wiederholter Probleme mit der Triebwerkszündung konnte weder der ursprünglich geplante Ankunftsstermin 1999 erreicht, noch die später geplante Ankunft der Sonde Mitte Dezember 2003 nach zwei zusätzlichen Swing-By-Manövern an der Erde erreicht werden. Die Sonde soll nun in ihrer Umlaufbahn um die Sonne Umwelt-Daten gewinnen, die für andere Missi-

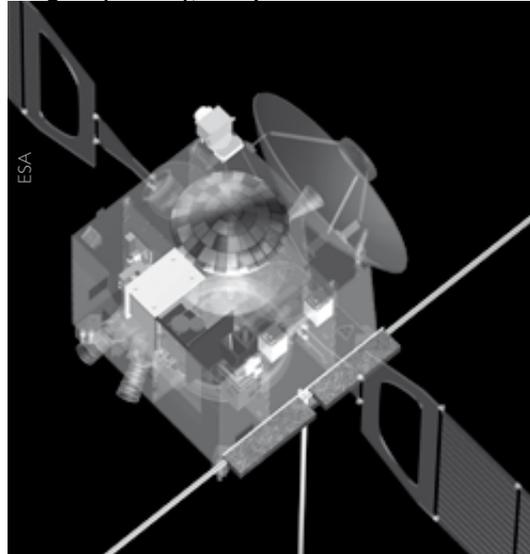


Nozomi nähert sich dem Mars – künstlerische Darstellung.

onen wichtig sein könnten.

**Mars Express (Orbiter), Europa** – Start: 2.6.2003 – Ankunft: 25.12.2003 – Radarsuche nach Wasser bis zu einer Tiefe von 100 m mit MARSIS, Kartographierung der gesamten Oberfläche in Farbe und 3D bei 20 m Auflösung in die Streifen hoher Auflösung (2 m) eingebettet werden können (dadurch erstmalig genaue Lagebestimmung der hochauflösenden Bilder) mit HRSC, Analyse der Marsoberfläche vor allem hinsichtlich Wasser-, Eisen-, Kohlenstoff- und Nitratgehalt mit OMEGA, PFS, SPICAM und ASPERA untersuchen die Marsatmosphäre und deren Wechselwirkung mit dem Sonnenwind.

**Beagle 2 (Lander), Europa** – Start: 2.6.2003 hucke-



Mars Express mit Beagle 2 (oben) – künstlerische Darstellung.



Beagle 2 bei der Entnahme von Bodenproben – künstlerische Darstellung.

pack auf Mars Express – Landung: 25.12.2003 in Isidis Planitia (Nähe Syrtis Major Planum) – Biochemie & Geologie mittels zweier Kameras für Aufnahmen der Oberfläche, einem Roboterarm an dessen Ende (genannt PAW, die Pfote) zahlreiche Meßinstrumente, einen Gesteinsreiniger, einen Bohrer und einen „Maulwurf“ zur Entnahme von Bodenproben (Radius 3 m, Bohrtiefe bis zu 1 m) und einer Reihe von Spektrometern zur Analyse des Gesteins und der Bodenproben.

Aufgrund der stark begrenzten Geldmittel und Masse ist die Beagle-Mission hoch-riskant. Besonders der Landanflug und das Auftreffen auf dem Boden birgt viele Risiken, die zu einem Scheitern führen können.

**Spirit (Mars-Rover), USA** – Start: 10.6.2003 – Lan-



US-Mars-Rover auf dem Mars – künstlerische Darstellung.

dung: 4.1.2004 im Gusev-Krater – Geschichte des Marsklimas und -wassers durch Untersuchung des Gesteins. Hierzu sind insgesamt 9 Kameras (für sichtbares Licht und Infrarot) an einem senkrechten Mast und am Ende eines Roboterarms angebracht, an dem eine schwenkbare Geräteeinheit sitzt. Diese enthält eine Fräse, die eine Scheibe von 5 cm Durchmesser und 5 mm Tiefe ausschneidet. Nach dem Umklappen der Geräteeinheit kann die ausgefräste Stelle mit einem Mikroskop oder einem der beiden Spektrometer (Mössbauer & Alpha-/Röntgen-Strahl) untersucht werden.

**Opportunity (Mars-Rover), USA** – Start: 8.7.2003

– Landung: 25.1.2004 im Meridiani Planum – weitere Daten wie Spirit. Beide Rover senden während des Landanflugs Töne über Funk direkt zur Erde, um Auskunft über ihren „Gesundheitszustand“ zu geben.

Mit den beiden am Mars bereits operierenden Orbitern Mars Global Surveyor (MGS) und Mars Odyssey sind ab Januar 2004 drei Satelliten und Lander am Mars. Alle drei Satelliten funktionieren, obwohl die Lebensdauer von MGS sich langsam dem Ende zuneigt. Ob die beiden Lander Beagle 2 und Opportunity funktionieren, stand zum Redaktionsschluß noch nicht fest.

#### Ein Beitrag von Raimund Scheucher.

Der Autor, Diplom-Physiker, ist als Software-Ingenieur im Luftfahrtbereich tätig. Herr Scheucher ist seit 1982 Mitglied der Wissenschaftlichen Arbeitsgemeinschaft für Raketentechnik und Raumfahrt (WARR) und ist Gründungsmitglied der Mars Society Deutschland e.V. Er hat seit 1999 zahlreiche Artikel und Vorträge über die Erforschung des Mars verfasst.

#### Die Mars Society – eine Gemeinschaft für Jedermann

Die Mars Society ist eine internationale Vereinigung von Menschen aller Couleur und Ausbildung, die sich für die Erforschung des Mars interessieren. Am 15. August 1998 wurde die Mars Society in den USA (Boulder, Colorado) gegründet. Die Gründungsmitglieder waren samt und sonders Marsforscher und Marsenthusiasten aus allen Herren Ländern. Dabei auch Wissenschaftler und Ingenieure aus der NASA und Universitäten. Den Vorsitz übernahm der Raumfahrt-Ingenieur Dr. Robert Zubrin. Inzwischen hat die Mars Society ca. 3800 Mitglieder in 43 Ländern. Eine der Sektionen ist die Mars Society Deutschland e.V., die neben ihrer Öffentlichkeitsarbeit und Kontakten zur Politik auch technische Projekte verfolgt, wie die Mars-Ballon-Mission ARCHIMEDES und die Mars-Simulations-Station EuroMars.

Näheres unter [www.MarsSociety.de](http://www.MarsSociety.de)



# Zum Mars – mit leichtem Gepäck

## Ressourcennutzung vor Ort erleichtert bemannte Marsmissionen

1989 startete Präsident Bush Senior die "Space Exploration Initiative". Diese Initiative blies zum Großangriff auf alle Ziele im Sonnensystem; von Raumstationen war da die Rede, bemannte Basen auf dem Mond, auf dem Mars, an den Lagrange-Punkten. Raumkreuzer sollten sich aufmachen, um Asteroiden und andere ferne Ziele im Sonnensystem zu erkunden. Das Ganze hatte natürlich seinen Preis, und so lagen die geschätzten Gesamtkosten dieser gigantischen Unternehmungen auch bei 400 bis 500 Mrd. US\$. So aggressiv wie die Initiative war dann auch die Reaktion des Kongresses: das Programm war tot, bevor es richtig begonnen hatte. Niemand war bereit, der NASA Summen in dieser Größenordnung zur Verfügung zu stellen. Die „Geld spielt keine Rolle“ - Ära der „goldenen“ Sechziger war definitiv Geschichte.

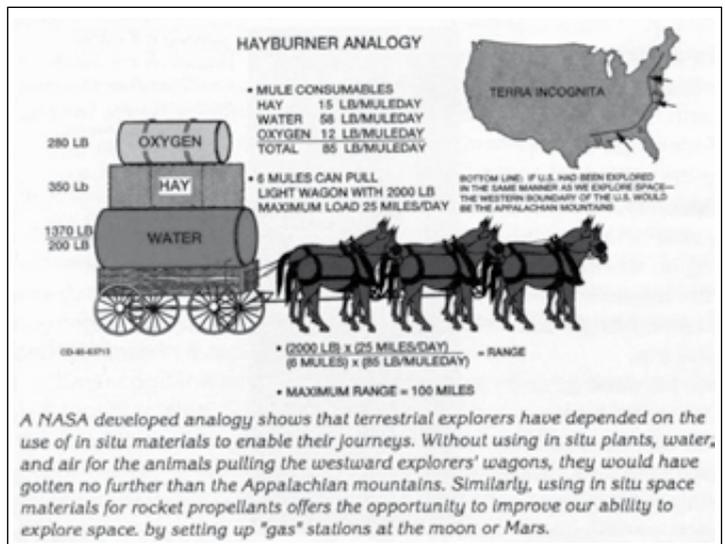
Nur langsam erholte sich die Raumfahrtbehörde von diesem Schock. Unter dem neuen Administrator Goldin wurde die neue Philosophie "Faster, Cheaper, Better" („Schneller, Billiger, Besser“) ausgerufen – zunächst mit beachtlichen Resultaten: die Mars Pathfinder Landung am 4. Juli 1997 war ein voller Erfolg und zugleich das größte Internetereignis aller Zeiten. Auch der Mars Climate Orbiter konnte (trotz eines Problems mit einem der Solarpanele) sein Missionsziel übererfüllen.

Doch dann kamen die Rückschläge: innerhalb von wenigen Monaten gingen gleich zwei Sonden verloren – der Mars Climate Orbiter sowie der Mars Polar Lander – dann, Anfang 2002, das Columbia Unglück. Mars rückte damit wieder in weite Ferne. Das ehrgeizige Mars Surveyor Programm, welches weitere Lander- und Orbitermissionen sowie das Rückholen von Gesteinsproben vorsah, stand vor einem Scherbenhaufen. Der für 2001 geplante Lander wurde erst einmal auf unbestimmte Zeit verschoben – er war im Wesentlichen baugleich mit dem verunglückten Modell – daher erschien das Risiko zu groß. Auf dem Weg zum roten Planeten sind nun stattdessen zwei Rovermissionen, welche mit Hilfe der erprobten Airbag-Technologie gelandet werden sollen. Die NASA, insbesonde-

re das Jet Propulsion Laboratory (JPL), will auf Nummer sicher gehen: die beiden Missionen dürfen nicht fehlschlagen, Vorsicht steht an erster Stelle. Diese Vorhaben wurden allerdings postwendend vom Chef des europäischen Landerprojektes „Beagle 2“ bereits als „Besichtigungstour“ bezeichnet, welche bei höheren Kosten (500 Mio. US\$) einen geringeren wissenschaftlichen Output erwarten ließen als der vergleichsweise kleine europäische Lander (40 Mio. US\$), welcher zusammen mit seinem ebenfalls recht preiswerten Mutterschiff „Mars Express“ auch beinahe den Mars erreicht hat.

Während die kurz- und mittelfristige Planung der NASA sich insbesondere in Sachen Mars also momentan eher etwas diffus gestaltet, beschäftigen sich die Planer der NASA Exploration Office bereits mit der Entsendung von Menschen zum Roten Planeten. Als erster Schritt bei der Ausarbeitung der besten Strategie für bemannte Marsmissionen ist dabei immer ein Blick in die Vergangenheit. Ziel ist es, aus den Erfolgen und Fehlschlägen vergangener Unternehmungen zu lernen.

Ein wesentlicher Grund für den Erfolg des Apolloprogramms waren die Reserven in den Subsystemen sowie die Fähigkeit, auch den gleichzeitigen Ausfall von mehreren Systemen noch verkraften zu können. Beim Mond war dabei die Strategie immer „Abort to Earth“, d.h. im Falle eines schwerwiegenden Problems wird versucht, die Crew so schnell wie möglich zurück zur Erde



Die „Lewis & Clark“-Analogie.



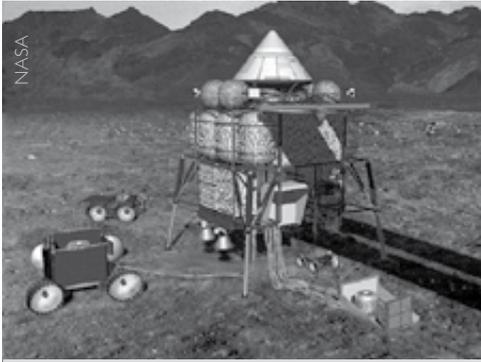
Erkundungsfahrzeug einer künftigen Mars-Mission, mit marsianischem Treibstoff betrieben – künstlerische Darstellung.

zu bringen (wie bei Apollo 13 auch geschehen). Beim Mars hingegen stellt sich hier ein Problem: aufgrund der Himmelsmechanik der Planeten gibt es diese Möglichkeit nicht. Nach dem Einschuss in die Marstransferbahn gibt es kein Zurück mehr – die Crew kann frühestens nach 900 Tagen zur Erde zurückkehren und ist damit auf Ge-  
deih und Verderb auf sich selber angewiesen.

Die Missionsplaner der NASA bevorzugen daher im Falle des Roten Planeten die Strategie des „Abort to Mars“ bei der im Wesentlichen versucht wird, den Mars für die Astronauten zum zweitsichersten Ort im Sonnensystem zu machen. Einer der Väter dieser Idee ist Dr. Robert Zubrin, Präsident der Mars Society), einer internationale Vereinigung mit ca. 3800 Mitgliedern in über 30 Nationen, welche sich der Förderung der Marsforschung und von bemannten Marsmissionen verschrieben hat. Im Falle einer bemannten Marsmission wird in sogenannten „Split Sprint“ Szenarien geplant, zwei Jahre vor der ersten bemannten Mission, eine Maschine zum Mars zu starten, welche vor Ort Treibstoffe, sowie auch Verbrauchsstoffe (wie Wasser und Atemsauerstoff) produziert. Auf dem Mars angekommen, nutzt sie die Zeit bis zum Aufbruch der Crew von der Erde, um die für deren Aufenthalt und Rückkehr notwendigen Substanzen zu produzieren. Nur wenn die Produktion erfolgreich abgeschlossen ist, bekommt die erste Besatzung das Signal zum Aufbruch zum Mars. Auf diese Weise kann die Crew sicher sein, dass sie auf dem Mars alles finden wird,

was sie für die Durchführung der Mission sowie auch für etwaige Notfälle benötigt, bevor sie sich auf den Weg macht. Diese Strategie der Vorausentsendung von Material („Predeployment“) ermöglicht es, die notwendigen Kosten für eine solche Mission drastisch zu reduzieren.

Entscheidend für diese Kostenreduktion sind die gewaltigen Masseneinsparungen, die sich aus einem solchen Missionsprofil ergeben. Verantwortlich dafür ist die sogenannte „Multiplikationskette“, eine Tatsache, die sich aus der Raketengrundgleichung ergibt. Für jedes Kilogramm Nutzlast, dass aus der Erdumlaufbahn zum Mars geschickt wird, müssen dazu erst einmal gewaltige Mengen Treibstoff und entsprechend große und komplizierte Raketentstufen in die Erdumlaufbahn geschickt werden. Deren Massen sind wiederum nicht nur von der Nutzlastmasse selbst abhängig, sondern insbesondere auch von den Massen der Raketentstufen und Treibstoffe für die Manöver am Mars (Orbit Injektion, De-Orbit, Landung) sowie auf dem Weg dort hin (Bahnkorrekturma-  
növer). Das Fatale ist also, dass sich die Massen im Endeffekt nicht aufsummieren, sondern aufmultiplizieren, man spricht von einer Multiplikationskette. Je mehr Manöver ein Missionsszenario umfasst, desto länger wird auch die Multiplikationskette. Genau diese Tatsache führt bei Rückkehrmissionen (und dazu gehören bemannte Missionen unweigerlich) zu sehr langen Multiplikationsketten und damit zu horrenden Gesamtmassen. Das war auch der Grund für die unerhörte Größe der Mondrakete Sa-



ISRU-Konzept – Treibstoffproduktion auf dem Mars.

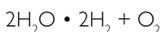
tur V (sowie NI der Sowjets). Die Konstrukteure und Missionsdesigner der Mondmission konnten immerhin einen Teil der erforderlichen Massen durch die Strategie des „Lunar Orbit Rendezvous“ wieder einsparen. Denn bei dieser Strategie verbleiben die für den Rückflug erforderlichen Massen im Mondorbit und müssen nicht auf die Mondoberfläche hinab und wieder zurück transportiert werden. Erst dieser Trick brachte die Mondmission in den Bereich des Machbaren. Auch Treibstoffproduktion vor Ort „zerschlägt“ die Multiplikationskette und ermöglicht so die Reduzierung der Gesamtmasse.

Der am besten geeignete Treibstoff für die Produktion auf dem Mars ist Methan. Methan ist ein hervorragender Raketentreibstoff; zusammen mit Flüssigsauerstoff ist er effizienter als jeder Feststoffmotor und die meisten Flüssigtreibstoffkombinationen. Lediglich Wasserstoff übertrifft ihn – im Gegensatz zu diesem ist Methan jedoch einfacher zu speichern.

Der chemische Prozess, der die Methanproduktion auf dem Mars ermöglicht, ist alles andere als revolutionär – er wurde im 19. Jahrhundert vom Franzosen Sabatier entdeckt, von dem er auch seinen Namen hat. Er gehorcht der einfachen Formel:



d.h. zusammen mit dem Kohlendioxid der Marsatmosphäre reagiert Wasserstoff zu Methan und Wasser. Diese Reaktion findet in einem mit kleinen Katalysatorkügelchen gefüllten Rohr statt, welches man auf ca. 330°C erhitzen muss. Nach dem Start der Reaktion heizt sich die exotherme Reaktion selber, es wird also Energie in Form von Wärme freigesetzt. Lässt man dieser Reaktion die gewöhnliche Wasserelektrolyse:

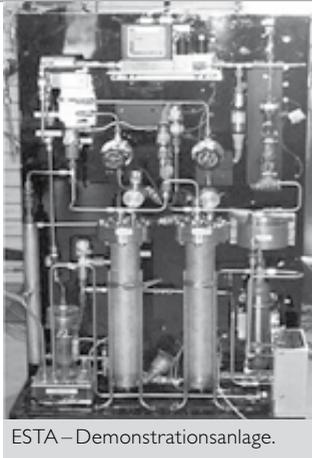


folgen, so erhält man einerseits wiederum Wasserstoff,

welchen man erneut für die Sabatierreaktion verwenden kann, und andererseits Sauerstoff, welcher in flüssiger Form wie bereits erwähnt als Oxidator dienen kann. Mit einem Kilogramm Wasserstoff können auf diese Weise bis zu 20kg Methan und Sauerstoff erzeugt werden. Die vergleichsweise geringe Menge Wasserstoff, die anfangs benötigt wird, muss allerdings von der Erde importiert werden. Bei späteren Missionen könnte der Wasserstoff vor Ort aus Wassereis gewonnen werden, das unter der Mars-Oberfläche vermutet wird. Am Johnson Space Center der NASA in Houston sind solche Technologien zur Produktion von Sauerstoff und Methan bereits bis hin zu Flugeinheiten entwickelt und getestet worden. Dazu wurden unter anderem auch die Bedingungen auf dem Mars, wie Atmosphäre-zusammensetzung und -druck, Temperaturzyklen, Staub etc., detailgetreu in Simulationskammern nachgeahmt. Zwei für 2001 und 2003 geplante Experimente fielen allerdings den eingangs erwähnten Änderungen des Mars Explorations Programms zum Opfer (obwohl das erstere bereits die Flight Acceptance Tests bestanden hatte).

Ein weiteres Anwendungsgebiet für Methan sind Rover. Der während den Apollomissionen verwendete Rover war batteriebetrieben. Mit ihm entfernten sich die Astronauten höchstens soweit vom Lander, dass sie zur Not den Rückweg zu Fuß zurücklegen konnten. Für die wenige Tage andauernden Aufenthalte auf der Mondoberfläche war dies eine gute Strategie. Bei einer Marsmission halten sich die Astronauten über 500 Tage lang auf der Planetenoberfläche auf. Deshalb werden Fahrzeuge mit Reichweiten von mehreren hundert Kilometern benötigt, um die weitere Umgebung erkunden zu können. Bemannte Rover größerer Reichweite wären viel zu schwer, wenn sie batteriebetrieben wären. Als Alternative kommen nur Radio-isotopengeneratoren und chemische Antriebe (wie wir sie hier auf der Erde auch in Autos und Flugzeugen verwenden) in Betracht. Politisch durchsetzbar erscheinen dabei nur letztere – denn es ist fraglich, ob der NASA jemals wieder das Starten von größeren Mengen Plutonium (wie z.B. bei Cassini) gestattet werden wird. Für den Mars technisch machbar sind chemische (nicht-nukleare) Antriebe ebenfalls. Bereits auf Planet Erde im Einsatz befindliche Erdgasautos machen dies deutlich (Erdgas besteht im Wesentlichen aus Methan). Auf dem Mars kommt allerdings erschwerend hinzu, dass man zusätzlich den Oxidator (Sauerstoff) mitführen muss, da die Atmosphäre des Roten Planeten keinen Sauerstoff, sondern fast ausschließlich  $\text{CO}_2$  enthält.

Das Wasser, das man in der Sabatierreaktion produziert, sowie der Sauerstoff, der bei der Elektrolyse anfällt, lässt sich aber noch auf ganz andere Weise nutzen: z.B. als



ESA – Demonstrationsanlage.

Notreserve für die Besatzung. Sollten nämlich z.B. sämtliche Lebenserhaltungs- und Energieversorgungssysteme ausfallen, so böte sich die Möglichkeit, das Überleben der Crew mit Hilfe des vor Ort produzierten Substanzen sicherzustellen, ohne dabei diese

aufwendig von der Erde importieren zu müssen (während des Aufenthaltes auf der Marsoberfläche benötigt die Crew über 10 Tonnen Luftsauerstoff und Trinkwasser). Auf diese Weise kann Treibstoffproduktion vor Ort nicht nur die Kosten einer bemannten Marsmission, sondern auch das Risiko für die Crew verringern. Auch die europäische Weltraumagentur ESA interessiert sich mittlerweile für ISRU – im Rahmen ihrer 2001 gestarteten „Aurora Solar System Exploration Initiative“ – ein guter Zeitpunkt, um gegenüber der NASA Boden gut zu machen. Zwar ist die Expertise in Sachen ISRU in Europa eher dünn, jedoch sind die Prozesse, die in Lebenserhaltungssystemen verwendet werden, dieselben (Sabatier, Elektrolyse, Pyrolyse, CO<sub>2</sub>-Absorption). Und in diesem Feld braucht sich Europa (insbesondere Astrium Friedrichshafen) im internationalen Vergleich vor den Amerikanern nicht zu verstecken.

Die Möglichkeiten der Ressourcen-nutzung vor Ort ist weder auf den Mars noch auf die hier erwähnten Optionen beschränkt, sondern nahezu unbegrenzt. Viele Himmelskörper bieten nutzbare Ressourcen, die genutzt werden können ; aber von jenen die wir in absehbarer Zeit erkunden werden, hat der Mars bei weitem das interessanteste und reichhaltigste „Angebot“. Mars hat alles, um das Überleben der Besatzung garantieren zu können: Wasser, Kohlenstoff, Stickstoff, u.v.m. . Zu möglichen Anwendungen zählen auch die Produktion von Kunststoffen sowie Bau-, Isolations- und Strahlenschutzmaterialien, etc. – alles Dinge, die beim Aufbau einer Marsbasis benötigt werden. Die Atmosphäre des Roten Planeten und sein 24,6 Stunden-Tag ermöglichen zudem den Betrieb von Treibhäusern auf seiner Oberfläche. Angesichts der Möglichkeit, evtl. Spuren von fossilem (oder sogar noch existierendem) Leben zu finden, ist der Mars sicherlich mit Abstand das interessanteste Ziel für die bemannte Raumfahrt dieses Jahrhunderts.

Das Prinzip „In Situ Resource Utilization“ lässt sich aber durchaus auch auf andere Himmelsobjekte anwenden. In Zukunft, wenn sich der Mensch erst einmal auf dem Mars und auf anderen Himmelskörpern etabliert hat, wird er sicherlich noch eine Vielzahl von weiteren Wegen finden, die reichhaltigen Ressourcen vor Ort zu seinem Vorteil zu nutzen. Denn im Rückblick ist diese Technologie nichts Neues. Die Geschichte der Exploration ist immer auch eine Geschichte der Anpassung an und der Nutzung von Gegebenheiten vor Ort gewesen.



Menschen am Viking-Lander – künstlerische Darstellung.

### Ein Beitrag von Dr.-Ing. Kristian Pauly.

Der Autor beschäftigte sich im Rahmen von Diplom- und Doktorarbeit von 1998 bis 2001 am NASA Johnson Space Center mit Modellierung, Auswahl und Erprobung von Technologien für die Treibstoffproduktion auf dem Mars. Nach seinem NASA Forschungsaufenthalt war er Koordinator des European Academia Networks on Space Exploration Technology, einem Netzwerk von über 20 technischen Universitäten, welche im Bereich der Raumfahrtforschung tätig sind. Er ist Träger des ESA ExploSpace Award 1998 sowie des Willy Messerschmid Preis 2003; ferner ist er ein Alumni der International Space University, Mitbegründer des dt. Ablegers der internationalen Mars Society, sowie Mitglied der ESA Human Spaceflight Vision Group. Zur Zeit ist Dr. Pauly als Projektleiter eines Kleinsatellitenprojekts tätig.

## Wiederverwendbare Raumtransportsysteme - Wie sehen die Lösungen für die nächsten Jahre aus?

Der Verlust einer Ariane 5 ECA im Dezember 2002 und viel schlimmer der Absturz des bemannten Columbia-Orbiters im Februar 2003 verlangen nach Entscheidungen im Bereich des Raumtransports die schon zu lange aufgeschoben worden sind. Die europäischen kommerziellen Träger müssen wieder wettbewerbsfähig werden und die bemannte westliche Raumfahrt benötigt insgesamt ein funktionierendes Konzept.

Die Fertigstellung der Internationalen Raumstation ist auf die Wiederaufnahme von Shuttleflügen angewiesen, gleichzeitig muss ein Nachfolger für dieses Shuttle entwickelt und auch gebaut werden. Die NASA plant seit zwei Jahren für die Nachfolge ein sogenanntes Orbital Space Plane. Dabei soll ein kleiner Orbiter oder auch eine Kapsel auf eine kommerzielle Atlas- oder Titan-Rakete gesetzt werden. Hiervon verspricht man sich einen einfacheren und kostengünstigeren Zugang für die bemannte Raumfahrt. Der jetzt entstandene Zeitdruck, das neue Gerät soll in zehn Jahren einsatzfertig sein, verweist dabei eher auf eine Kapsel. Diese letzte Lösung brächte aber auch praktische Einschränkungen. So hätte eine Kapsel beispielsweise eine geringere Nutzlastkapazität bei der Rückkehr, also beispielsweise beim Austausch oder der Reparatur größerer Elemente, wie dies auch schon bei Hubble durchgeführt wurde. Nicht zuletzt rührt man mit einer solchen Entwicklung an einer wichtigen Eigenschaft der Raumfahrt, der sichtbaren Demonstration technologischer Zukunft. Ist sie aber wenigstens eine kostengünstigere Alternative?

Die Antwort ist von einem sogenannten integrierten Programm abhängig. Also abhängig von den Aufgaben, die die künftige Raumfahrt definiert. Es geht nicht alleine darum einen Träger zu planen, sondern ein ganzes Raumfahrtprogramm zu beschreiben, in dem sich die einzelnen Entwicklungen ergänzen müssen. Welche Alternativen bieten sich dabei für den Raumtransport an?

Ein sogenanntes ELV, ein „expendable launch vehicle“ oder auch einfacher ballistischer Träger ist für geringe Flugraten günstigerer bereitzustellen und auch viel schneller mit meist schon verfügbaren Komponenten zu konstruieren. Ein RLV, ein reuseable launch vehicle, ein wiederverwendbares Transportfahrzeug wird dagegen erst mit regelmäßigen und häufigen Einsätzen wirtschaftlich und nur so kann auch der dafür höhere Entwicklungsaufwand amortisiert werden. Das Konzept wiederverwendbarer Raumtransporter besteht seit Eugen Sänger. Die Verwirklichung kommt aber nur mühsam voran.

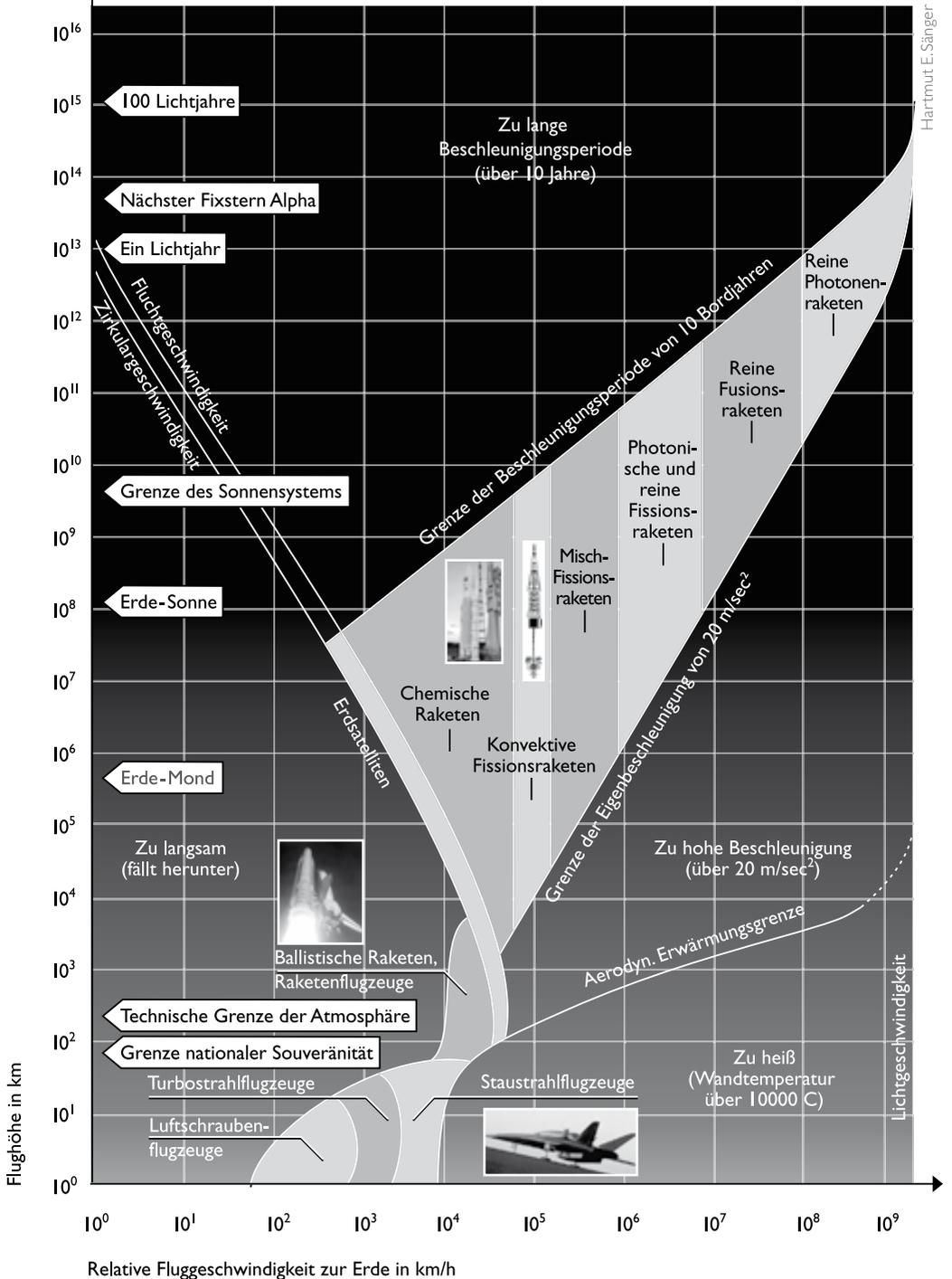
Die westlichen Entwicklungen unter dem Einfluss des kalten Krieges fanden ohne jeglichen Kostendruck statt. Auf diese Weise entstand eine große und „schwerfällige“ Trägerindustrie und Fortschritte sind heute kaum mehr erkennbar. Die Einführung des Space Shuttles mit der Technologie der 70er Jahre im April 81, verbunden mit der Entscheidung, die amerikanischen nicht wiederverwendbaren bzw. ballistischen Träger einzustellen, ermöglichte Ariane 4 einen erfolgreichen Marktstiege. Die europäische Trägerfamilie offerierte günstige Preise und Bedingungen für kommerzielle und staatliche Nutzer zu einer Zeit, da Amerika nur begrenzte kommerzielle Nutzlast auf dem Space Shuttle und keine weiteren ballistischen Träger anbot.

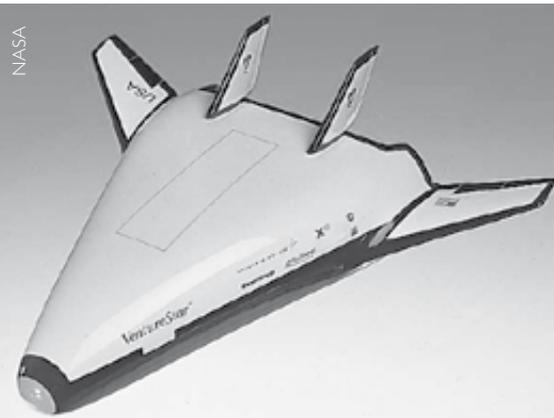
Der Challenger Unfall im Jahre 1986 schloss dann das Space Shuttle vollends aus dem kommerziellen Markt aus, und die Wiedereinführung amerikanischer ballistischer Träger entwickelte sich nur langsam und kostspielig. Seit dem Zerfall der Sowjetunion erschienen inzwischen weitere Konkurrenten wie „Proton“ und „Zenit“ aus der russischen Föderation oder der „lange Marsch“ aus China.

Lockheed Martins wiederverwendbares Konzept, Venture Star, wurde dagegen ein zu wagemutiger Entwurf. LM hatte sich das Ziel gesetzt den wiederverwendbaren Raumtransporter so zu definieren, dass Kunden mit weniger als \$3000 pro Kilo Nutzlast in eine niedrige Erdumlaufbahn (LEO) belastet werden sollten. Die gegenwärtigen Kosten variieren zwischen \$15000 und \$30000 pro Kilo Nutzlast. Dass die NASA Lockheed Martin für ein Entwicklungsprogramm auswählte zeigt, dass das anspruchsvollste Konzept die Phantasie der amerikanischen Raumfahrtbehörde und Regierung überzeugt hatte. Die Versprechen von Venture Star passten wohl am besten zur Aufgabe der NASA, zu neuen Ufern in der Luft- und Raumfahrttechnologie zu führen.

Im Gegensatz zu mehrstufigen Fahrzeugen muss aber jedes Kilo der Struktur eines Einstufers (SSTO) in die Umlaufbahn gebracht werden. Einer der Hauptnachteile ist, dass jegliches Gewichtswachstum im Design die Fähigkeit die erwünschte Nutzlast in eine Umlaufbahn zu bringen direkt beeinflusst. Beispielsweise wird eine 1%ige Zunahme des Trockengewichts die mögliche Nutzlast um 3,4% verringern und bei einer 30%igen Nettogewichtszunahme würde die Nutzlast völlig wegfallen oder gar negativ werden. Ein neuer und überzeugender Versuch

# Astrophysikalische Grenzkurve





Das Projekt Venture Star – künstlerische Darstellung.

den Preis des Raumtransports zu reduzieren muss mit der Definition einiger wesentlicher Grundlagen und vernünftiger Annahmen beginnen. Beginnen mit praktischen und naheliegenden Beschränkungen bei der Verwendung der Technologie, der Designwerkzeuge und von Anwenderschnittstellen. Zur Erinnerung sei gesagt, dass die Grundlage für ein Niedrigkostenkonzept hohe Einsatzfrequenzen und schnelle und günstige Wartungsintervalle sind. Diese Voraussetzungen würden praktisch zu einer zweistufigen Raumtransporterentwicklung führen welche die Startkosten drastisch reduzieren könnte. Im Lauf der letzten 40 Jahre hat die Raumfahrtforschung und -industrie Entwicklungen gesammelt, getestet und Flugdaten über alle benötigten Technologien erstellt. Die Bemühungen der NASA schienen dabei bisher nur auf die Anwendung fortschrittlichster Technologien ausgerichtet zu sein.

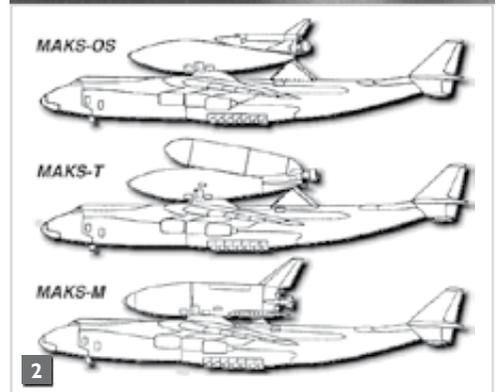
Ballistische Träger haben derzeit einen Nettomassenanteil von 10% bis 13%. Ohne die Einführung von neuen Technologien, muss die Summe der Verbesserungen für eine Wiederverwendbarkeit einige zusätzliche Prozent beitragen. Ein zweistufiges Fahrzeug, das für die Unterstufe LOX/Kerosin und für die Oberstufe LOX/LH<sub>2</sub> Antriebe verwendet, würde für die einzelnen Stufen Nettomassenanteile zwischen 15% und 16% erlauben. Aber auch der einfachste Entwurf eines zweistufigen wiederverwendbaren Raumtransporters ist eine Herausforderung an Designer und Ingenieure obwohl viele der Schlüsselkomponenten schon vorhanden sind. Derzeit weisen Berechnungen aber immerhin auf eine Kostenreduktion für einen Zweistufer mit LOX/LH<sub>2</sub> Orbiter- und LOX/Kerosin Unterstufe um den Faktor 3 gegenüber den aktuellen ballistischen Trägern hin, wenn die Hardware über eine große Anzahl von Flügen amor-

tisiert werden kann.

Eine große Anzahl von Flügen? Die Internationale Raumstation wurde noch zur Zeit des kalten Krieges geplant. So erfordert sie ob ihrer entsprechenden Auslegung beträchtlichen Unterhalt. Die erwünschte Kommerzialisierung findet zugleich nicht statt, da der Transport einfach zu teuer ist. Die Flüge zu dieser Raumstation werden sich also weiter auf das notwendige Minimum beschränken.

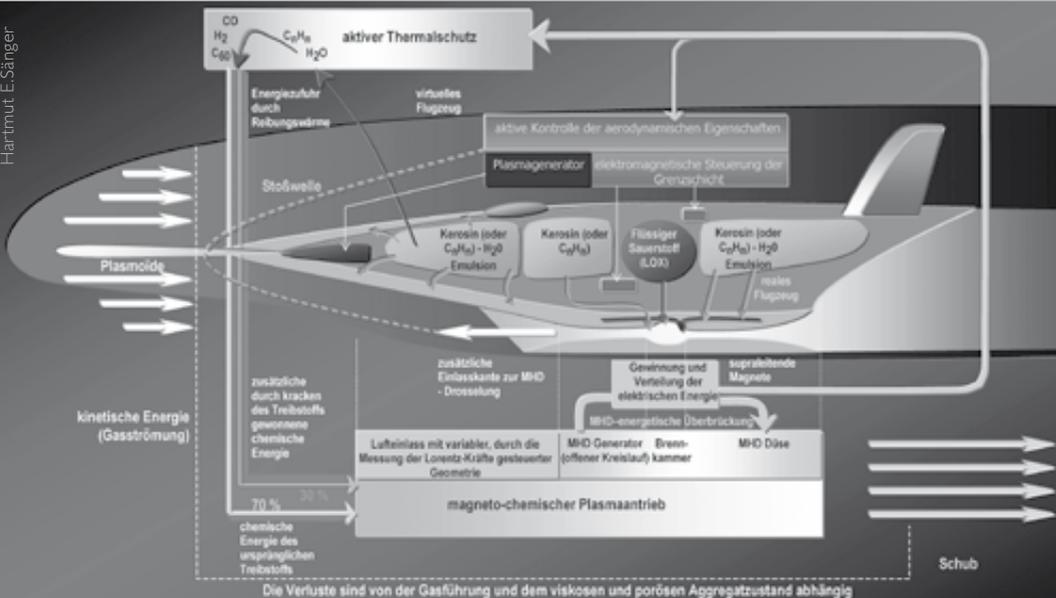
Was für andere Aufgaben kann es geben? Ein Observatorium auf dem Mond? Eine bemannte Marsmission? Ein aktiver Schutz vor kosmischen Geschossen? Eines Tages eine neue Raumstation, vielleicht kompakt und aus einer Legierung die sich bei Erwärmung nicht ausdehnt, mit einer Bahn parallel zur Ekliptik und viel weiter außerhalb der Atmosphäre aber noch innerhalb der van Allen-Gürtel? Nur wenn diese Fragen beantwortet sind, wenn Menge und Eigenschaft des künftigen Transportguts bekannt sind, können die notwendigen Parameter für einen passenden Transporter bestimmt werden.

Anfang der 90er präsentierte beispielsweise die rus-



1: MAKS im Modell.

2.: Mögliche Konfigurationen für MAKS.



### Aufbau eines Staustrahltriebwerks.

sische Fa. NPO Molniya mit MAKs einen kostengünstigen Vorschlag. Aufgebaut auf einer Antonov AN-225, dem derzeit überhaupt größten Flugzeug, sollte ein Orbiter gestartet werden und mit Hilfe eines zusatztlichen Außentanks und eines Dreistofftriebwerks etwa 10t Nutzlast in eine niedrige Umlaufbahn bringen können. Die technologischen Komponenten dafür waren weitgehend fertig und das Konzept beschreibt die derzeit wohl preiswerteste Möglichkeit für wiederverwendbaren Raumtransport.

Die gerade erfolgte Ausschreibung der DARPA für einen Hyperschall-Aufklärer beweist aber auch, dass luftatmende Hyperschallantriebe noch jenseits der Raumfahrt von Interesse sind. Künftige Technologien, bis zu magneto-plasmadynamischen Antrieben werden dabei ebenso untersucht werden und die insgesamt grozugigere finanzielle Ausstattung militärischer Forschung wird weitere Entwicklungsschritte erlauben und langfristig auch der Raumfahrt wieder einmal neue Technologien zur Verfügung stellen können.

Wie günstig aber müsst die Flüge tatsächlich werden, dass sich auch Industrie oder Tourismus dafür interessieren? Wie regelmäßig müsst diese Flüge stattfinden, damit wiederverwendbare Systeme sich entsprechend rechnen und damit kommerzialisieren lassen? Ließe sich diese Anzahl dann auch tatsächlich im kommerziellen und wissenschaftlichen Betrieb vermarkten? Das scheinen für Industrie, Politik und Forschung bisher zu viele offene Fragen zu sein. Dazu kommt die gerne prakti-

zierte Routine sich lieber entfernteren Zielen anzunehmen. Die mehr theoretisch orientierten Entwicklungen sind um vieles einfacher auszuführen als die direkte Auseinandersetzung mit der Physik von Raketenantrieben und Trägerstrukturen. Also steht zu befürchten, dass bemannte Raumfahrt weiter sporadisch und zu den Fixkosten der „expandable launcher“ stattfinden soll. Europa setzt dies gerade konsequent um. Anstatt mit entsprechenden erfolgreichen Entwicklungen eigene Ressourcen erfolgreich zu entwickeln, damit Kompetenz zu schaffen und den Nachwuchs zu animieren, will man die Träger künftig lieber komplett einkaufen.

Warum aber machen wir denn Raumfahrt? Nicht nur um unseren Lebensraum zu erkunden und verstehen zu lernen, sondern auch um unsere Wissenschaft, Technologie und Wirtschaft herauszufordern! Hat Europa dies nicht mehr nötig? Können wir es uns leisten die Raumfahrt an die virtuelle Welt der Cineasten oder als pure Subventionstitel an die Technologieforschung und -verwaltung verlieren? Die Raumfahrt ist nicht nur Maßstab der Leistungsfähigkeit, sondern auch ein wesentlicher Antrieb für Wissenschaft und Wirtschaft und damit ein Fundament unserer Gesellschaft geworden. Also sind wir gegenüber uns selbst in der Verantwortung, einer Verantwortung die wir auch ausüben müssen!

**Ein Beitrag von Hartmut E. Sänger.**

# Orbital Space Plane

## Die Zukunft des bemannten amerikanischen Zugangs zum Weltraum

Zur Zeit ist das Orbital Space Plane Programm (OSP) der NASA in aller Munde. Doch was genau verbirgt sich eigentlich dahinter?

Mit diesem Programm sollte ursprünglich langfristig der Nachfolger für das Space Shuttle entwickelt werden. Nach dem Absturz der Columbia jedoch, erhielt dieses Programm eine ganz neue Bedeutung. Die Probleme mit dem Space Shuttle waren jedermann schlagartig vor Augen geführt worden und verliehen dem OSP besonderen Nachdruck. Der Begriff verwirrt hierbei leicht, da bei der Programmausschreibung keine Aussage getroffen wurde, ob es sich um einen geflügelten Körper, also quasi ein Flugzeug, Plane, handelt oder nicht.

Die Grundanforderungen an dieses System lassen sich in wenigen Punkten zusammenfassen:

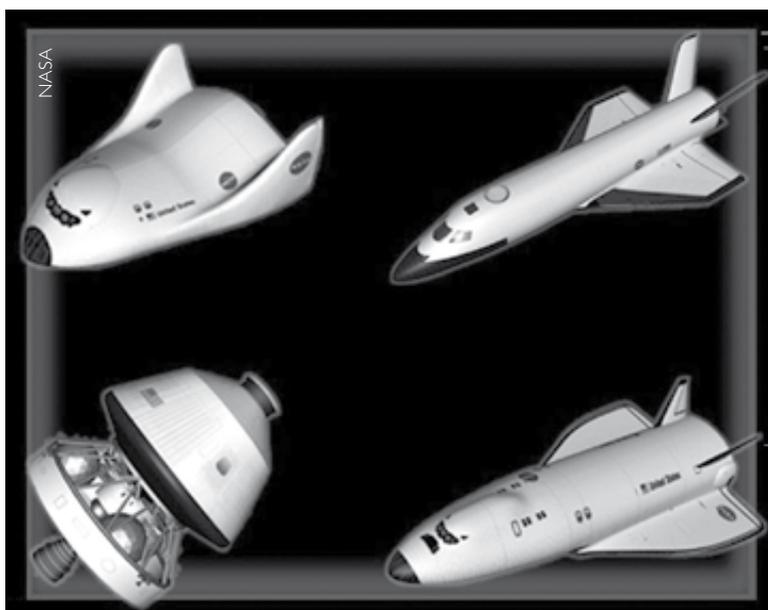
- Wichtigster Punkt ist die Sicherheit der Besatzung;
- Es soll eine Crew von mindestens vier Astronauten befördert werden können;
- Ab 2010 soll eine reine Crewrettungsfähigkeit, ab 2012 der komplette Transport von Astronauten durch dieses System für die ISS möglich sein;
- Es soll ein gewisses Maß an Manövrierbarkeit gewährleistet sein, über die das Shuttle nicht verfügt;
- Start soll auf einer gewöhnlichen Rakete wie der Delta 4 oder Titan 5 erfolgen;
- Der Orbitaufenthalt soll bis zu neun Monate dauern.

Dieser Herausforderung haben sich mehrere Firmen mit verschiedensten Vorschlägen gestellt. Die ersten Technologiedemonstratoren der NASA befinden sich auch schon in der Entwicklung, beziehungsweise im Einsatz. Hauptakteure dabei sind Boeing Phantom Works mit ihrer X-37, Lockheed-Martin mit PAD und der Orbital Science Gruppe mit DART.

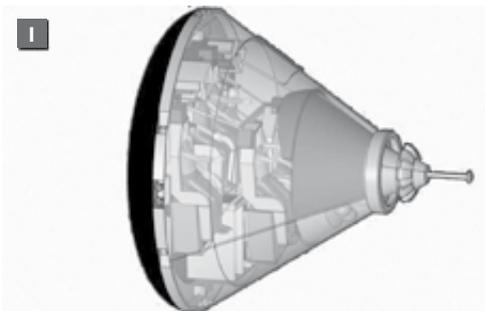
Bei der X-37 handelt es sich

um einen geflügelten Körper der anfangs in der Shuttleladebuchts ins All gebracht werden soll. Dort ausgesetzt soll er unbemannt einen Wiedereintritt durchführen. Dabei sollen, ab etwa 2006, verschiedene Wiedereintrittstechnologien und Versuche bei Geschwindigkeiten bis Mach 25 durchgeführt werden. Spätere Versuche sehen einen Start durch eine normale Rakete wie der Delta vor. Lockheed beteiligt sich mit dem Pad Abort Demonstrator (PAD) an diesem Programm. Dieses dient dem Test verschiedener Technologien für Notfall- und Crewrettungsszenarien.

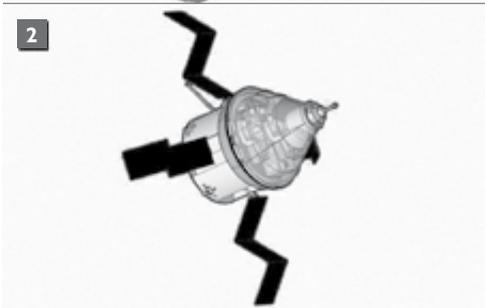
Orbital Science arbeitet an Demonstration of Autonomous Rendezvous Technology, kurz DART. Hierbei wird der Demonstrator mit einer Pegasus-Rakete gestartet und soll komplett eigenständige Rendezvousoperationen testen. Der erste Flug hiervon wird bereits 2004 erwartet. Diese Demonstratoren dienen als Grundlage für die benötigten Technologien der verschiedenen Raumfahrzeugdesigns. Eine Entscheidung welches Design verwirklicht werden soll, wird für Ende 2004 erwartet. Den ganzen Vorschlägen liegt jedoch eine ganz elementare Frage zugrunde: Soll es ein geflügelter Körper wie das Space Shuttle oder alt bewährte Kapseltechnologie, wie bei Apollo werden? Es mag einem



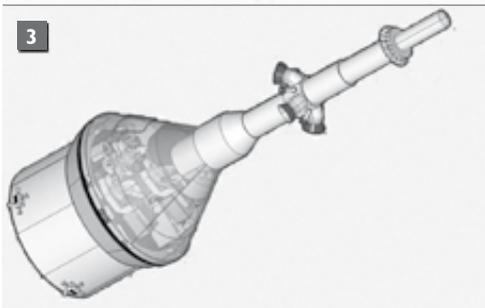
Verschiedene OSP Designs.



1



2



3

- 1: Kapselkonzept (A. Kruselburger).
- 2: Kommandokapsel (A. Kruselburger).
- 3: Kapselvorschlag, mit Rettungsrakete (A. Kruselburger).

komisch erscheinen, dass nach über 20 Jahren Shuttleflügen wieder überlegt wird Kapseln zu bauen. Doch bei genauerem Hinsehen erweist sich eine Kapsel als wesentlich praktikablere Lösung oben genannter Requirements und gewinnt mehr und mehr an Zustimmung.

Der wichtigste Vorteil von Kapseln sind die Rettungsmöglichkeiten während einer Mission. Während der Startphase kann durch eine einfache Rettungsrakete an der Spitze der Kapsel eine Fluchtmöglichkeit im Falle eines Unglückes gewährleistet werden. Die Challengerbesatzung hätte durch ein solches System unter Umständen überleben können. Beim Wiedereintritt

richtet sich, auch bei Ausfall aller Bordsysteme, die Kapsel durch ihre Aerodynamik selbst aus. Dies hat schon Gagarin das Leben gerettet. Eine Shuttlelandung benötigt diverse funktionierende Untersysteme für eine sichere Landung.

Das zweite Shuttleunglück, die Columbiakatastrophe, wurde durch einen Schaden am Hitzeschutzschild ausgelöst. Dieser ist bei einem geflügelten Körper wesentlich größer und dieser dadurch störanfälliger. Durch die Einteilung einer Kapsel in Service- und Kommandomodul, wie bei Apollo, ist der Hitzeschutzschild während der gesamten Mission, bis kurz vor dem Wiedereintritt durch das Servicemodul geschützt. Dies ist vor allem interessant, wenn das Raumfahrzeug als Rettungsboot über Monate an der Raumstation angedockt bleibt und ständigem Beschuss von Space Debris (Weltraumschrott) ausgesetzt ist.

Durch die fehlenden Subsysteme wie Fahrwerk, Tragflächen usw. handelt es sich bei einer Kapsel um ein wesentlich leichteres und weniger komplexes Raumfahrzeug. Dies schlägt sich natürlich wesentlich in den Kosten und der Dauer für die Entwicklung nieder.

Im Bereich der Kapseltechnologie existiert durch Mercury, Gemini und Apollo ein großes Maß an Know-How. Alle geflügelten Projekte außer dem Shuttle, wie der Dyna Soar, HL-20, die X-33 oder auch die X-38, kamen nie bis zur Einsatzreife. Für eine neuartige Aerodynamik wäre somit der Forschungsaufwand wesentlich höher als bei einer Kapsel.

Die Kosten einer in Serie produzierten Kapsel dürften auch weit unter denen einer wenige Male hergestellten, geflügelten Version liegen, was ebenfalls für eine Kapsel spricht.

Ein großer Vorteil ist dann noch in der leichteren Modifikation für zukünftige Missionen denkbar. Durch Zusatzmodule sind dabei Missionen über den Erdoorbit hinaus, beispielsweise zum Mond oder den Lagrange-Punkten denkbar.

#### Ein Beitrag von Andreas Kruselburger.

Der Autor studiert an der TU München Luft- und Raumfahrttechnik mit den Schwerpunkten Raumfahrttechnik und Umweltverträgliche Energiesysteme. Zur Zeit ist er im VFR e.V. im Vorstand tätig und für die Energieversorgung an einem Kleinsatelliten der TUM verantwortlich.

# Grundlagenforschung für zukünftige Raumtransportsysteme

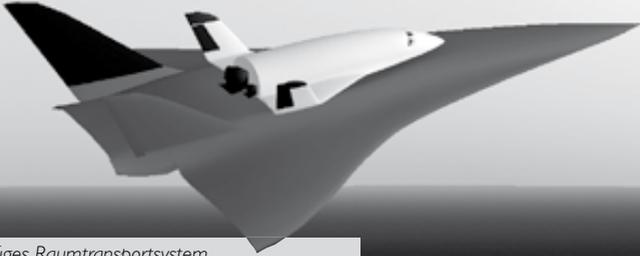


Bild 1: Zweistufiges Raumtransportsystem.

## Ein Verbund von Sonderforschungsbereichen

Im Jahr 1989 hat die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) drei Sonderforschungsbereiche an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen, der Technischen Universität München und der Universität Stuttgart eingerichtet, um Grundlagenforschung auf dem Gebiet zukünftiger Raumtransportsysteme zu betreiben. Die Bezeichnungen der drei Sonderforschungsbereiche sind „Grundlagen des Entwurfs von Raumflugzeugen“ (RWTH Aachen), „Transatmosphärische Flugsysteme“ (TU München) und „Hochtemperaturprobleme rückkehrfähiger Raumtransportsysteme“ (Universität Stuttgart). Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) ist mit mehreren Forschungsvorhaben an den Sonderforschungsbereichen beteiligt. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft hat – zusammen mit Baden-Württemberg, Bayern und Nordrhein-Westfalen sowie (bis 1994) der Bundesregierung – Mittel in Höhe von rund 60 Millionen € für die Sonderforschungsbereiche zur Verfügung gestellt. Die Forschungsaktivitäten der drei Sonderforschungsbereiche enden mit Ablauf des Jahres 2003, im 15. Jahr ihres Bestehens.

Von Anfang an bestand zwischen den drei Sonderforschungsbereichen eine enge Koordination und Zusammenarbeit, die von großer Bedeutung für den wissenschaftlichen Erfolg ist. Diese Zusammenarbeit ist in der Organisationsform eines Verbundes angelegt, der von dem aus den drei Sprechern bestehenden Sprecherrat geleitet wird.

Die Erfahrungen mit den drei Sonderforschungsbereichen zeigen, dass die universitäre Grundlagenforschung substantielle Beiträge auf dem Hochtechnologiegebiet „Raumtransportsysteme“ leisten kann. Ziele der Entwicklung von zukünftigen, neuen Raumtransportsy-

stemen sind eine starke Reduzierung der Kosten, die volle Wiederverwendbarkeit, eine erhebliche Steigerung der Flugsicherheit und Zuverlässigkeit, eine deutliche Verbesserung in der Umweltverträglichkeit sowie eine signifikante Erhöhung der Orbitflexibilität.

Die Förderung und Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses mit gezielten Maßnahmen bildet eine weitere wichtige Aufgabe für die Sonderforschungsbereiche. Als besonders erfolgreiches Beispiel sind hier die „Space Courses“ zu nennen, die als aufeinander abgestimmte Lehrgänge zu speziellen Themen für Studenten, junge Wissenschaftler und Vertreter von Behörden und Industrie an den drei Universitätsstandorten Aachen, München und Stuttgart durchgeführt wurden.

Die Internationalisierung ist ein anderer Aspekt, der für die drei Sonderforschungsbereiche eine große Bedeutung hat. Hier sind vielfältige Kontakte und Kooperationen mit ausländischen Wissenschaftlern entstanden, auch sind Studenten aus mehreren Ländern gezielt auf die Sonderforschungsbereiche zugegangen. Wie die Erfahrungen mit den drei Sonderforschungsbereichen zeigen, führt die verstärkte Kompetenz, die die Bildung eines Verbundes von Sonderforschungsbereichen in Forschung und Lehre ermöglicht, zu einer größeren internationalen Sichtbarkeit. So fanden die Forschungsaktivitäten der Sonderforschungsbereiche, insbesondere auch unter dem Gesichtspunkt der Bildung eines Verbundes, weltweit Beachtung. Aus Europa, den USA und Japan ergingen seit 1991 mehrfach Einladungen, einen Überblick über die deutsche Hochschulforschung auf dem Gebiet des Hyperschalls zu geben.

Ein weiterer Aspekt betrifft die Mitwirkung der Sonderforschungsbereiche an wichtigen nationalen und internationalen Forschungsprogrammen als Partner von



Bild 2: Ausstellungsplakat.

außeruniversitärer Großforschung und Industrie. Dies betrifft das deutsche Forschungsprogramm TETRA (Technologien für zukünftige Raumtransportsysteme), das deutsche Forschungsprogramm ASTRA (Ausgewählte Technologien für zukünftige Raumtransportanwendungen) und auch das europäische Forschungsprogramm FESTIP (Future European Space Transportation Investigations Programme). Hier sind

die drei Sonderforschungsbereiche mit wissenschaftlich anspruchsvollen Forschungsprojekten beteiligt. Auch für das zukünftige europäische Forschungsprogramm FLPP (Future Launcher Preparatory Programme) ist eine Mitwirkung der Sonderforschungsbereiche geplant.

### Der Neue Weg ins All – Raumtransporter der nächsten Generation

Die Forschungsaktivitäten der drei Sonderforschungsbereiche haben zu einer Ausstellung geführt, die die DFG unter dem Titel „Der Neue Weg ins All – Raumtransporter der nächsten Generation“ zeigt. Nach der Eröffnung am 3. September 2002 im Wissenschaftszentrum in Bonn war die Ausstellung in einer Reihe von Städten zu sehen, darunter Stuttgart, München, Berlin, Aachen, Bremen und Dresden.

Eine internationale Version der Ausstellung – auch dies ein Beitrag zur Internationalisierung – wird im Rahmen der vom Bundesministerium für Bildung und Forschung und von den Ländern sowie von weiteren Organisationen

getragenen konzertierten Aktion „Internationales Marketing für den Bildungs- und Forschungsstandort Deutschland“ in mehreren Staaten präsentiert. Erste Station war Rio de Janeiro, danach folgten Bangkok und Seoul. Weitere Stationen sind Moskau und Novosibirsk.

Im Folgenden wird der Münchener Sonderforschungsbereich vorgestellt, an dessen Beispiel Struktur und Arbeitsweise der drei Sonderforschungsbereiche deutlich werden.

### Sonderforschungsbereich „Transatmosphärische Flugsysteme“ an der TU München

Der Sonderforschungsbereich „Transatmosphärische Flugsysteme“ an der TU München konzentriert sich in seiner Thematik auf die Gebiete Aerothermodynamik, Antriebssysteme sowie Flugmechanik und Gesamtsystem, auf denen mit einem hohen Grad an Interdisziplinarität und Kooperation der beteiligten Wissenschaftler Grundlagenforschung betrieben wird. Damit sind Kernfelder für zukünftige Raumtransportsysteme erfasst, die eine zentrale Bedeutung für die Bewältigung der hier bestehenden Herausforderungen haben. Am Sonderforschungsbereich „Transatmosphärische Flugsysteme“ sind Wissenschaftler der TU München und der Universität der Bundeswehr München beteiligt. Außerdem wirk-



Bild 3: Für die Untersuchung der Umströmung des Raumflugzeugs in Windkanälen wurden mehrere Modelle bis zu einer Länge von sechs Metern gebaut. Hier ist das Modell ELAC des Sonderforschungsbereiches der RWTH Aachen gezeigt.

ten Wissenschaftler des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) und der Universität Greifswald mit.

Als Referenzkonfiguration wird für die Forschungsarbeiten das Konzept eines zweistufigen Raumtransportsystems verwendet, das aus einer Trägerstufe mit luftatmendem Antrieb und einer Orbitalstufe mit Raketenantrieb besteht (Bild 1). Beide Stufen besitzen Flügel und können daher einen aerodynamisch getragenen Flug ausführen. Der luftatmende Antrieb erlaubt eine verbrauchsgünstige Vortriebserzeugung. Mit einer solchen Flugsystem-Konfiguration sind horizontale Starts und Landungen möglich.

Der Sonderforschungsbereich gliedert sich in die folgenden drei Projektbereiche:

- *Projektbereich A Aerothermodynamik*
- *Projektbereich B Antriebssysteme*
- *Projektbereich C Flugmechanik und Gesamtsystem*

Der **Projektbereich A Aerothermodynamik** widmet sich Untersuchungen auf dem Gebiet der Strömungsvorgänge. Der aerodynamisch getragene Flug bei den hier interessierenden hohen Geschwindigkeiten führt auf grundlegende Probleme, die für die Auslegung von zukünftigen Raumtransportsystemen von maßgeblicher Bedeutung sind.

Hierzu erfolgen aufwendige numerische Simulationen und Windkanalversuche, um die erforderlichen Kenntnisse über die komplexen Hyperschall-Strömungsvorgänge zu gewinnen. Gegenstand der Forschungsarbeiten ist ferner die Separation von Träger- und Orbitalstufe (Bild 4), bei dem aerodynamische Interferenzeffekte zu gravierenden Änderungen in den Kräften und Momenten führen können. Auch für den Antrieb im Hyperschallflug kann die Strömungssimulation wichtige Erkenntnisse liefern, die Thema eines weiteren Forschungsprojektes ist.

Grundlagenarbeiten auf dem Gebiet von Triebwerken, die für den Hyperschallflug geeignet sind, werden im **Projektbereich B Antriebssysteme** durchgeführt. Für die hohe Flugeschwindigkeit im Hyperschallflug sind Staustrahltriebwerke erforderlich, da hier herkömmliche Flugtriebwerke nicht genug Schub liefern bzw. sogar nicht mehr arbeitsfähig sind.

Von zentraler Bedeutung für die Triebwerke im Hyperschallflug sind die Erzielung einer effizienten Verbren-

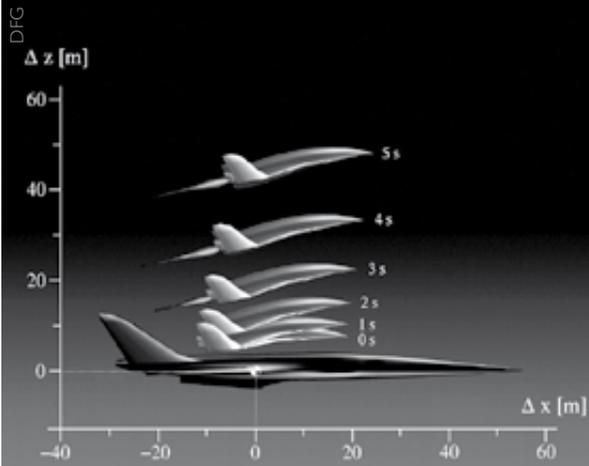


Bild 4: Separationsmanöver von Orbital- und Trägerstufe.

nung sowie die Beherrschung der großen Hitzebelastung. Eine große Rolle spielen eine gute Gemischbildung von Brennstoff und Luft sowie ein kontrollierter und stabiler Verbrennungsprozess mit hoher Effizienz. Ein Teil der Forschungsarbeiten betrifft Untersuchungen zum Leistungsvermögen der Antriebe, zu denen auch der Betrieb im Teillastbereich zählt. Ein weiterer Forschungsgegenstand ist das Verhalten bei Störungen im Lufteinlauf erforscht.

Der **Projektbereich C Flugmechanik und Gesamtsystem** ist mit Problemen der Flugmechanik, Flugregelung und Flugführung sowie mit Fragen des Gesamtsystems befasst.

Die maximale Nutzung des Leistungsvermögens von zukünftigen Raumtransportsystemen erfordert die optimale Steuerung der Aufstiegsbahn. Ein anderes wichtiges Thema ist die Erhöhung der Flugsicherheit, da das betrachtete Raumtransportkonzept deutliche Vorteile im Vergleich zu den herkömmlichen Trägersystemen aufweist. Ein weiterer Forschungsgegenstand sind die Flugeigenschaften im Hyperschallflug, da sich hier grundsätzliche Unterschiede im Vergleich zum konventionellen Geschwindigkeitsbereich zeigen. Die Separation von Träger- und Orbitalstufe bei Hyperschall-Geschwindigkeit (Bild 4), ebenfalls Gegenstand der Forschungsarbeiten, ist völliges technisch-wissenschaftliches Neuland. Die Forschungsarbeiten zum Gesamtsystem betreffen die Bewertung von Entwurf und Konfiguration zukünftiger Raumtransportsysteme. Diese Arbeiten, in die Ergebnisse aus den einzelnen Teilprojekten einfließen, bilden ein integrierendes Element für den gesamten Sonderforschungsbereich. In den Forschungsprojekten werden theoretische und numerische Untersuchungen



Bild 5: Forschungsflugzeug SR-71 des NASA Dryden Flight Research Center.

sowie experimentelle Arbeiten durchgeführt. Der Sonderforschungsbereich verfügt über leistungsfähige Versuchseinrichtungen, die neu beschafft oder durch geeignete Ausbaumaßnahmen auf einen modernen Stand gebracht worden sind. Hervorzuheben ist auch die enge Zusammenarbeit von Mathematik und Ingenieurwissenschaften, die ein besonderes Kennzeichen des Münchener Sonderforschungsbereiches ist.

Ein Höhepunkt der internationalen Kooperationen bildet die Zusammenarbeit mit der NASA. Dadurch ist es möglich, die weltweit einzigartigen Versuchseinrichtungen des NASA Dryden Flight Research Center in Edwards, Kalifornien, für die Forschungsarbeiten zu nutzen. Hierzu zählt mit der SR-71 das schnellste Flugzeug der Welt (Bild 5), das mehr als dreifache Schallgeschwindigkeit erreichen kann und das aufgrund flugdynamischer Ähnlichkeiten zwischen Über- und Hyperschall auch für die Untersuchung von Problemen des Hyperschallfluges verwendet werden kann. Auch die Mitwirkung von NASA-Testpiloten, die über umfangreiche Erfahrungen im Höchstgeschwindigkeitsflug verfügen, ist von besonderem Wert für die experimentellen Arbeiten. Ein weiterer Höhepunkt betrifft die Zusammenarbeit

mit dem Institut für Theoretische und Angewandte Mechanik der Russischen Akademie der Wissenschaften in Novosibirsk. Hier erfolgten Windkanalversuche über die Separation von Träger- und Orbitalstufe im Hyperschallbereich.

#### Ein Beitrag von:

- **Prof. Dr.-Ing. Gottfried Sachs**, Direktor des Lehrstuhls für Flugmechanik und Flugregelung, TU München.
- **Dipl.-Ing. Florian Holzapfel**, Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Lehrstuhl für Flugmechanik und Flugregelung, TU München.

# Solo für Yang Liwei

**„Ich werde mein Mutterland nicht enttäuschen. Ich werde der Volksbefreiungsarmee und der Chinesischen Nation Ehre bereiten“. Dies waren die Worte mit denen sich Chinas erster Astronaut, Luftwaffen-Oberstleutnant Yang Liwei unmittelbar vor dem Start von Shenzhou 5 verabschiedete. Nach einer Vorbereitungszeit von über einem Jahrzehnt und mehr als 40 Jahre nach der Sowjetunion und den Vereinigten Staaten von Amerika wurde China am 15. Oktober 2003, um 9:00 Uhr Ortszeit zur dritten Nation die aus eigenen Mitteln einen bemannten Raumflug unternahm.**

An Bord des Raumschiffes Shenzhou 5 befand sich, wie schon lange zuvor vermutet, nur ein einzelner Taikonaut, wie die Chinesen ihre Astronauten nennen: Yang Liwei. Die Wahl war erst einen Tag vor dem Start auf ihn gefallen. Zuletzt waren mit ihm noch zwei weitere Kandidaten in der engeren Auswahl: Zai Zhigang und Nie Haiseng. Westliche Beobachter stellten sich die Frage, warum diese erste bemannte chinesische Orbitmission als Soloflug durchgeführt wurde. Die Shenzhou ist in der Lage, bis zu drei Astronauten aufzunehmen. Der Grund, neben Sicherheitserwägungen, liegt wohl darin, dass China einen einzelnen „Space Hero“ haben wollte. So wie die Russen Juri Gagarin und die Amerikaner John Glenn.

Vor dem Start verabschiedete er sich von den Offizieren und den Technikern mit den Worten: „Wir sehen uns dann morgen wieder“. Knapp zwei Stunden vor dem Start bestieg er sein Raumfahrzeug. Die Long March 2F Trägerrakete stand da bereits an der Rampe I der Startanlage „Süd“ des Jiuquan Startzentrums in der südlichen Mongolei. Der Startplatz liegt etwa 1.500 Kilometer nord-westlich von Peking. Insgesamt gibt es dort fünf Startanlagen. Weitere sind derzeit im Bau.

Exakt um 9:00 Uhr Ortszeit erwachten die vier Boostertriebwerke und der Motor der ersten Stufe zum Leben. Angetrieben von Stickstofftetroxid und Hydrazin lieferten diese Einheiten einen Schub von 604 Tonnen, bei einem Startgewicht der Rakete von 464 Tonnen. Zwei Minuten und acht Sekunden nach dem Abheben waren die Zusatzraketen ausgebrannt und wurden abgeworfen. Zwei Minuten und zwanzig Sekunden nach dem Start wurde auch der Fluchtturm abgesprengt. Dieser „Fluchtturm“ ist eine Rettungsrakete mit der

sich der Astronaut in der ersten Startphase samt seiner Kapsel im Falle einer Explosion der Trägerrakete in Sicherheit bringen kann. Vier Minuten und neun Sekunden nach dem Liftoff war die erste Stufe ausgebrannt. Danach zündete die zweite Stufe für eine Brennzeit von 4 Minuten 55 Sekunden. Gut neun Minuten nach dem Abheben war Yang Liwei im Orbit.

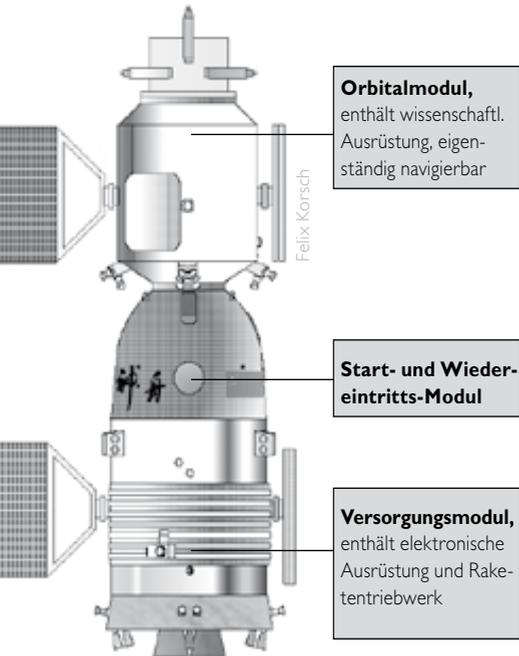
Die Bahnparameter waren nahe an den vorausberechneten Werten: Apogäum 350 Kilometer; Perigäum 200 Kilometer; Inklination 42,4 Grad. Sieben Stunden nach dem Start wurde der elliptische Orbit in eine kreisförmige Bahn umgewandelt. Die Bahnhöhe betrug danach 343 Kilometer.

Die Mission am 15. Oktober war der 71. Flug einer Rakete vom Typ „Long March“, und der 29. erfolgreiche Start in ununterbrochener Reihenfolge seit 1996. Die Long March 2F selbst wurde zum fünften Mal eingesetzt.

Bis zuletzt waren die Startvorbereitungen im Geheimen abgelaufen. Der Start sollte zunächst eigentlich live im chinesischen Fernsehen übertragen werden, aber wenige Stunden vor diesem Termin wurde diese Idee



Chinas erster „Taikonaut“, der 38-jährige Yang Liwei besteigt sein Shenzhou 5 Raumschiff.



fallen gelassen. Begründung: „Die Raumfahrtexperten in Jiuquan hätten darum gebeten“. Zu sehr fürchteten die chinesischen Offiziellen einen möglichen Fehlschlag, der dann womöglich live über die Fernsehkanäle laufen würde. Die beabsichtigte positive Propagandawirkung wäre damit ins Gegenteil umgeschlagen. Für die Chinesen stand einfach zu viel auf dem Spiel. Immerhin wurde aber schon Minuten nach dem erfolgreichen Abheben das reguläre Fernsehprogramm unterbrochen und eine Aufzeichnung des Starts landesweit übertragen.

Der Pilot des Raumfahrzeugs ist der 38 Jahre alte Militärpilot Yang Liwei. Er hat 1.350 Flugstunden auf Hochleistungsjets absolviert. Yang ist Oberstleutnant in der Nationalen Volksbefreiungsarmee, und stammt aus dem nordöstlichen Teil Chinas. Er ist der Sohn eines Lehrers und der Managerin einer Landwirtschaftlichen Produktionsgenossenschaft. Er wird als hervorragender Eisläufer und Schwimmer geschildert. Seit 1998 bereitete er sich auf diese Mission vor.

Innerhalb von Stunden nach dem Start war sein Name jedem Chinesen ein Begriff. Viele bezeichneten ihn spontan als den „Chinesischen Gagarin“.

China ist erst die dritte Nation, die in der Lage ist, einen ihrer Bürger unabhängig von der Unterstützung anderer Nationen in den Orbit zu bringen. Als erster Mensch gelangte im April 1961 der Sowjetbürger Juri Gagarin in den Orbit. Im Februar 1962 folgte der Amerikaner John Glenn. Insgesamt ist Yang allerdings schon der

431. Mensch, der seit Juri Gagarins historischem Flug die Erde verlässt. Alle aber, ganz gleich aus welcher Nation sie auch stammen, sind bisher entweder mit einem russischen oder einem amerikanischen Raumschiff in den Weltraum geflogen.

### Alles verläuft normal – ich fühle mich gut

Mit diesen Worten, den ersten, die je ein Chinese aus dem Weltraum zur Erde richtete, teilte Yang Liwei der Missionskontrolle in Peking mit, dass alles nach Plan verläuft. Diese erste Funkübertragung erfolgte 34 Minuten nach dem Start. Nach der Übertragung erklärte der Chinesische Raumfahrtadministrator den Start zum „vollständigen Erfolg“.

Hochrangige chinesische Offizielle aus Regierung, Militär und Parteiapparat waren beim Start in Jiuquan dabei, einschließlich Präsident Hu Jintao, der dem Astronauten vor dem Besteigen des Raumschiffs persönlich seine Glückwünsche für die Mission überbrachte. Daneben war noch eine kleine Gruppe von Journalisten anwesend, ausschließlich Angehörige staatlicher Nachrichtenorganisationen. Interessanterweise fehlte aber der ehemalige Regierungschef Jiang Zemin der für die Existenz des bemannten Raumflugprogramms verantwortlich war.

Schon Wochen vor der Mission hatten die chinesischen Projektverantwortlichen den Flug als reine „Engineering-Mission“ bezeichnet. Yang Liwei hatte während der Mission nicht wesentlich mehr zu tun, als die Instrumente zu beobachten, alle Systeme zu überprüfen und im Falle des Versagens einer der automatisierten Funktionen die Handsteuerung zu übernehmen. Eine besondere wissenschaftliche Aufgabenstellung gab es für diesen ersten Flug nicht.

Das Shenzhou-Raumschiff gleicht im Wesentlichen der russischen Sojus. Es besteht aus drei Baugruppen. Ganz vorne befindet sich das zylindrische Orbitalmodul. Im



Yang Liwei während einer TV-Übertragung aus dem Orbit.

Vergleich dazu ist diese Einheit bei den Sojus-Raumfahrzeugen kugelförmig. Danach kommt das Start- und Wiedereintritts-Modul, in dem der Astronaut während des Starts und der Landung liegt. Dieses Segment ist zwar von sehr ähnlichem Design wie das russische Wiedereintritts-Modul, allerdings um etwa 12 Prozent größer. Danach kommt das Service-Modul, das wichtige Bordsysteme wie den Antrieb, die Energieversorgung, Sauerstoff und Treibstoffe enthält.

Insgesamt ist das Shenzhou-System etwa 600 Kilogramm schwerer als die russische Sojus und die gesamte Auslegung, insbesondere die Instrumentierung an Bord der Start- und Wiedereintritts-Kapsel ist wesentlich moderner. Das Energieversorgungssystem arbeitet mit zwei paarweise angeordneten Solarzellenpanelen und bringt eine elektrische Leistung von 1.500 Watt. Das ist fast dreimal soviel wie bei der russischen Sojus.

Während der Mission gab es mehrere Fernsehschaltungen mit dem Raumschiff unter anderem mit Verteidigungsminister Cao Gangchuan. Auch mit seiner Frau Zhang Yumei, die ebenfalls im chinesischen Raumfahrtprogramm beschäftigt ist, konnte er sprechen, und für ein paar Minuten auch mit seinem achtjährigen Sohn.

Nach 13 Erdumkreisungen, 21 Stunden nach Missionsbeginn, wurde über Südafrika automatisch die Retrozündung eingeleitet. Zuvor hatte Yang das Orbitmodul abgetrennt, das jetzt für mehr als ein halbes Jahr eine autonome Mission durchführen wird. Kurz danach trennte sich die Wiedereintritts-Einheit vom Service-Modul und wenig später – um 0:23 Uhr mitteleuropäischer Zeit, 12:23 Uhr in Peking, ging Shenzhou 5 sicher am Fallschirm im vorgesehenen Landegebiet in der Region Siziwang, etwa 300 Kilometer nördlich von Peking, nieder.

Yang landete nur 4,8 Kilometer vom vorgesehenen Zielpunkt entfernt. Minuten nach der Landung waren die Bergungshelikopter bei ihm. Kurz danach stieg Yang ohne fremde Hilfe aus der Kapsel. Er wirkte ein wenig benommen. Eine erste medizinische Untersuchung erg-



Start der Long March 2F Träger Rakete.

ab aber, dass Yang in guter körperlicher Verfassung war.

### Wie geht es weiter?

Führende Raumfahrtexperten haben sich in der Zwischenzeit Gedanken darüber gemacht, wie es wohl mit dem chinesischen Raumfahrtprogramm weiter gehen wird. Sie kamen dabei zu der Meinung, dass ein zweiter bemannter Flug in etwas über einem Jahr, wahrscheinlich im Spätwinter 2005 erfolgen dürfte.

Die Zielsetzung bei diesem Flug wird „Leben im Weltraum“ sein. Yang hatte bei seinem Einsatz fast nichts gemacht. Offensichtlich hat er noch nicht einmal seinen Raumanzug abgelegt, was allerdings für einen einzelnen Astronauten in der Schwerelosigkeit auch ein schwieriges Unterfangen ist. Bei diesem Flug wollte die chinesische Raumfahrtagentur auf Nummer sicher gehen, und jegliche mögliche Fehlerquelle vermeiden. Also wurde auch so wenig wie irgend

möglich gemacht was nicht unmittelbar mit den Funktionen des Raumfahrzeugs zu tun hat.

All diese Dinge stehen jetzt für den zweiten Flug an. Eine gewisse Wahrscheinlichkeit spricht übrigens dafür, dass erneut Yang Liwei zum Einsatz kommt, zusammen mit einem oder zwei weiteren Taikonauten. Das Shenzhou-Raumschiff kann bis zu drei Personen aufnehmen. Dieser zweite Flug wird mit Sicherheit über einen längeren Zeitraum laufen, wahrscheinlich vier bis sechs Tage. Mittelfristig wird sich die Flugrate danach bei etwa 2-3 Missionen pro Jahr einpendeln.

China muss in diesen Flügen die Fähigkeiten entwickeln, über welche die beiden Weltraum-Supermächte schon verfügen: Rendezvous und Docking, Weltraumspaziergänge, Bahnänderungen und ähnliches. Das erste Nahziel der bemannten chinesischen Raumfahrt wird dann die Errichtung einer kleinen Raumstation bis zum Spätsommer 2008 sein, dem Zeitpunkt zu dem in Peking die Olympischen Spiele stattfinden werden.

**Ein Beitrag von Eugen Reichl.**

# In kleinen Schritten auf langem Marsch Die Geschichte der Taikonautik



Als China im Jahre 1992 der International Astronautical Federation (IAF) einen Entwurf für ein eigenes bemanntes Raumschiff präsentierte, wurde man von so mancher Seite mild belächelt. Niemals traute man der Volksrepublik einen solch ökonomischen Kraftakt zu, der wohl nötig gewesen wäre, um tatsächlich ein eigenes bemanntes Raumfahrtprogramm zu initiieren. Noch weniger aber glaubte man die Positionen von US-Amerikanern und Sowjets antastbar, die zu jenem Zeitpunkt bereits einen gut drei Jahrzehnte umfassenden Vorsprung gegenüber dem „Reich der Mitte“ vorweisen konnten.

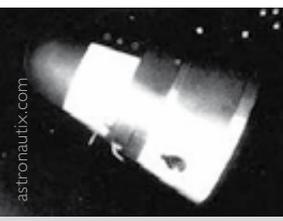
Alle Kritiker irrten – dies zeigte sich mit Shenzhou 5 unübersehbar im Jahre 2003. Weniger bekannt war jedoch für lange Zeit, dass die Chinesen bereits in den 70'er Jahren Anstrengungen unternahmen, den Pfaden von Wostok und Mercury zu folgen. Dieser Gedanke wurde erstmals 1966 im Rahmen einer Fachkonferenz der Chinesische Akademie der Wissenschaften aufgegriffen. Am Rande des zweimonatigen Gipfeltreffens, welches zur Festlegung des chinesischen Raumfahrtprogramms für die folgenden zehn Jahre initiiert wurde, stellte sich dem ausgewählten Wissenschaftlerkreis auch die Frage, ob und inwieweit ein eigener bemannter Raumflug von Nöten sei. Die gesamte Konferenz brachte als Ergebnis ihrer Arbeit einen gerade mal 20 Seiten umfassenden Bericht hervor.

Bereits enthalten waren Konzepte wie etwa die einer kleinen Kapsel im Stil des sowjetischen Pendants Wostok, bis hin zu einem eigenen kleinen Raumgleiter. Der

Führung in Beijing gefiel die Vorstellung eines Chinesen im All offenbar sehr, wobei hierbei propagandistische Überlegungen – man bedenke die eher feindseligen Beziehungen zur Sowjetunion – den entscheidenden Ausschlag gegeben haben mögen. Auf jeden Fall wurden entsprechende Ressourcen bereit gestellt, die zur Schaffung eines kleinen, rückführbaren Satelliten führen sollten. Auf diesem sollte ein späteres Raumschiff basieren. Zu jener Zeit wurden andere Konzepte, also Wissenschaft- und Anwendungssatelliten, wie sie sich auch die Militärs gewünscht hätten, hinten angestellt.

Die Pläne waren hochtrabend und im Juni 1966 gründete sich ein eigenständiges Konstrukteursteam innerhalb des Design Institute of Satellite Development (DISD). Damit übernahm gleichzeitig das Militär die Federführung, zumal die zivilen wissenschaftlichen Institutionen keinen Zugriff auf deren Trägertechnologie besaßen. Kaum einen Monat später, so hoffte man, würde ein Hund auf einem suborbitalen Flug ins All gelangen können und nach der Fertigstellung eines Lebenserhaltungssystem sollte, ebenfalls noch im gleichen Jahr, ein Affe als Vorhut eines Menschen folgen.

In jene Zeit fiel Maos Kulturrevolution. Der staatliche Terror traf auch führende Köpfe des Raumfahrtprogramms. Es ist unklar, inwieweit die Entwicklungen tatsächlich gediegen waren. Jedenfalls befand sich das Equipment für den chinesischen Laika-Flug zu jenem Zeitpunkt bereits auf den Weg ins Kosmodrom Jiuquan. Das gesamte Projekt wurde zwar nicht gestoppt, eingedenk der staatlichen Repression kam es jedoch zu keinem solchen Flug. Der Entwurf für das spätere Raumschiff konnte im September 1967 fertiggestellt werden. Es sollte sich nunmehr um eine vielseitige Plattform handeln, die statt mit



FSW-Kapsel beim Flug im All.



Yuhangyuan im Shuttle-Skaphander,  
Datum unbekannt.

einem Menschen auch mit Kamerasystemen oder einem Nuklearsprengkopf bestückt werden konnte. Mit dem Befehl der Führung im April 1968, die Arbeiten wieder im vollen Umfang aufzunehmen, wurde das gesamte Projekt militärischen Instituten übergeben. Beteiligte Wissenschaftler, Techniker und Ingenieure wurden kurzerhand in Uniformen gesteckt. Es ist davon auszugehen, dass bis Anfang 1970 die wesentlichen Subsysteme für ein bemanntes Raumschiff existierten. Dieses erhielt den Na-

men Shuguang („Morgenröte“), wobei keine weiteren technischen Daten bekannt wurde. Alle Angaben in der bejagten Literatur darüber sind also rein spekulativ. Am 1. Mai selbigen Jahres erklärte Mao großmündig, der nächste ruhmreiche Schritt seines Landes sei nun der bemannte Weltraumflug. Am 5. Oktober begann unter Guo Rumao, dem Leiter einer Forschungsanstalt der chinesischen Luftwaffe, die Auswahl von Aspiranten für eine solche Mission. Die Kriterien orientierten sich an denen der Sowjets und Amerikaner Ende der 50'er, wobei wiederum nur erfahrene Piloten in Betracht gezogen wurden und eine „saubere“ Parteiakte obligatorisch war. Bis 1971 wurden 19 zukünftige Yuhangyuans rekrutiert. In der Gunst der Staatsführung wurde für diese sogar ein eigenes Trainingszentrum geschaffen und 500 Luftwaffenangehörige wurden zum Betrieb dessen abgestellt. Die Ressourcen waren jedoch stets knapp: Trainingsgerät wurde aus Turnhallen verschiedener Schulen ausgeliehen und dem gesamten Raumfahrerkorps stand genau ein PKW und ein Telefon zur Verfügung. Der Befehl zur Schaffung dieses Zentrums bei Beijing, von Mao höchstpersönlich angeordnet, wurde festgehalten als das eigentlich „Projekt 714“. Dieser Titel wurde dem gesamten Vorhaben letztlich zum Verhängnis. Nach dem mysteriösen Tod des Verteidigungsministers Lin Biao am 13. September 1971 witterte Mao eine Verschwörung. Er sah im Flugzeugabsturz Lins den Versuch der Flucht in die UdSSR. Eine neuerliche Säuberungswelle brach herein. Das Raumfahrtprogramm verlor alsbald einige führende Köpfe. Das Ziel eines bemannten Raumfluges noch vor Ende des Jahres 1973

offizielle Bezeichnung:	Projekt 714
inoffizielle Bezeichnung:	Shuguang Yi Hao („Morgenröte“)
Hersteller:	chinesische Luftwaffe
Gesamtmasse:	1,8 t
Länge:	4,6 m
max. Durchmesser:	2,2 m
Einzelmodule:	1
Crew:	1
Treibstoffmasse:	4.146 kgf
max. Brenndauer (prim. Triebwerk):	280 s
max. Delta v:	340 m/s
Stromversorgung:	Silber-Zink-Batterien

offizielle Bezeichnung:	Projekt 921-I
inoffizielle Bezeichnung:	Shenzhou („Göttliches Schiff“)
Agentur:	SAST (Shanghai Academy of Spaceflight Technology)
Hersteller:	SAST (Shanghai Academy of Spaceflight Technology)
Gesamtmasse:	7,8 t
Länge:	8,65 m
maximaler Durchmesser:	2,80 m
Spannweite:	19,40 m
Einzelmodule:	3
Crew:	3 oder 4
Solarpaneele:	4 (24 m <sup>2</sup> +12 m <sup>2</sup> ) = 1,3 kW

wurde damit verworfen. Schlimmer noch: die Zahl „714“ bezeichnete im trockenen Politjargon jener Jahre den Fall einer bewaffneten Revolte, und unglücklicherweise erhielt das Taikonautenprogramm eben diese Bezeichnung. Groteskerweise wurde deshalb genau an dieser Stelle – Welch absurde Anekdote staatlicher Paranoia! – eine Verschwörung vermutet.

Was folgte, war der schrittweise Entzug von Ressour-

cen und des Personals. Improvisieren war angesagt: ein Trainingsmodell des Raumschiffes musste vom übrig gebliebenen Personal des Projekts selbst angefertigt werden und „Weltraumnahrung“ wurde eigenhändig in Zahnpastatuben gefüllt. Erst mit zeitlicher Verzögerung erging die Anordnung, das Zentrum im Mai 1972 letztlich ganz aufzulösen. Einige Institute befassten sich weiterhin mit Forschungen auf diesem Gebiet. Es entstanden Raumanzüge und Lebenserhaltungssysteme für nie geflogene Missionen. Einziges Überbleibsel all diese Bemühungen war der Erststart eines rückführbaren Satelliten unter dem Namen FSW-0 (Fanhui Shei Weixing) am 26. November 1975 – sechs Jahre nach dem ursprünglich veranschlagten Termin.

Noch ungeklärt sind die Vorgänge in den darauf folgenden Jahren: im Februar 1978 verkündeten die Staatsmedien, dass ein bemanntes Raumfahrtprogramm in vollem Gange sei. Wirkliche Belege gab es hierfür nie. Im Januar 1980 tauchten dann erstmals Fotos von Taikonauten im Raumflugsimulator auf, den man mit einiger Phantasie als Cockpit eines Shuttles identifizieren kann. Der Knackpunkt: zu jenem Zeitpunkt existierte schon lange kein Taikonautenkörper mehr und die Entwicklung eines Raumgleiters war niemals Gegenstand der Entwicklungsarbeiten gewesen. Die Indienstellung einer kleinen Flotte von Bergungsschiffen und die widersprüchlichen Angaben seitens der Chinesen nährte im Westen

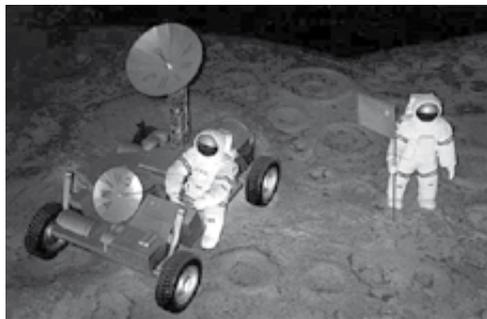


*Yuanwang 1 das erste chinesische Bahnverfolgungsschiff.*

den Irrglauben, es stünde tatsächlich ein bemannter Flug bevor. Bekanntlich fand ein solcher nicht statt.

Erst das „Nationale bemannte Raumflugprogramm“ – alias „Projekt 921“ – führte die Chinesen auf steinigem Weg zum Erfolg. Inhalt war die Schaffung einer Raumkapsel in Anlehnung an frühere Studien und das bewährte Design des russischen Pendants Sojus sowie die Entwicklung einer kompatiblen Trägerrakete bis ins Jahr 2000 (921-1), später auch der Betrieb einer kleinen Raumstation (921-2) und schließlich ein eigener Raumgleiter (921-3). Die Entwicklung eines eigenen Shuttles wurde alsbald aus Kostengründen auf Eis gelegt. Auch ei-

ne neuartige, leistungsstarke Trägerrakete wurde schon 1993 gestrichen. Statt dessen entstand, quasi nach dem Baukastenprinzip, die CZ-2F auf Basis des bewährten CZ-2E („Langer Marsch“). Im gleichen Zuge wurde ein neues Flugleitzentrum im Nordosten Beijings für die Belange bemannter Raumflüge erbaut. Der entscheidende Schritt zur Realisierung all jener Pläne war ein im März 1995 mit Russland geschlossener Kooperationsvertrag. Der Ausverkauf der Raumfahrt des einstigen Feindes ermöglichte den Erwerb des Navigations-, Lebenserhaltungs- und androgynen Kopplungssystems des Sojus-Raumschiffes sowie des Sokol-Skaphanders. Ob auch die Blaupausen des gesamten Raumschiffes gekauft wurden, ist unbekannt. Auffallend ist freilich die Ähnlichkeit des chinesischen Shenzhou-Raumschiffes („Göttliches Schiff“) zum Sojus-Gerät, wobei beide Konzepte in ihrer bestechenden Ähnlichkeit einem logischen Konzept folgen und gleichsam Unterschiede aufweisen. Zeitweise weilten 1996/97 auch zwei Chinesen für etwa ein Jahr im russischen Kosmonautenausbildungszentrum „Juri A. Gagarin“ im Sternenstädtchen bei Moskau. Sie fungierten fortan als Ausbilder eines insgesamt zwölfköpfigen Taikonautenkörpers. Das Mockup des Raumschiffes konnte schließlich im Mai 1998 vollendet werden und nach vier erfolgreichen unbemannten Testflügen kam es schließlich zur chinesischen Kosmospremiere im Oktober 2003. Ein jahrzehntelanger Weg fand damit sein Ende im Erdorbit. Doch der Blick der Chinesen reicht noch weiter...



*Chinesisches Mondlande-Szenario im Modell.*

### **Ein Beitrag von Felix Korsch.**

Der Autor, 17, ist Schüler am Ostwald-Gymnasium in Leipzig. Schon seit Jahren interessiert er sich für die Raumfahrt. Er ist Mitglied der Dt. Raumfahrtausstellung in Rautenkranz und Redakteur bei Raumfahrer.net.

# Flaggschiff zu neuen Horizonten



Die Sonde Mars Observer verschwand spurlos im All.

In ihrer wechselvollen Geschichte von Triumphen und Tragödien wird die NASA den 21. August 1993 stets als einen ihrer dunkelsten Tage in Erinnerung behalten. Nur 72 Stunden bevor der milliardenteure Mars Observer in eine Umlaufbahn um den Roten Planeten einschwenken sollte, verschwand er spurlos im Weltraum und meldete sich nie wieder.



Ex-NASA-Administrator Dan Goldin.

Kurz darauf trat ein sichtlich erschütterter NASA-Administrator Dan Goldin vor die Presse: Raumsonden vom Typ „Battleship Galactica“, wie er es grimmig nannte, werde es künftig nicht mehr geben. Es könne doch wohl nicht sein, dass eine Weltraummission erst Jahrzehnte lang geplant werde und Kosten von mehr einer

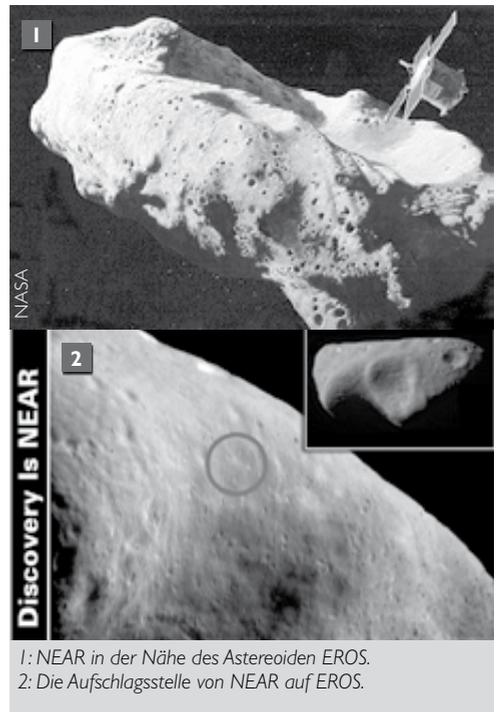
Milliarde Dollar verursache, nur um sich dann spurlos in die Weiten des Weltraums zu verabschieden.

Mit Fehlschlägen sei in der Raumfahrt immer zu rechnen. Man dürfe aber nicht alle Eier in einen Korb legen. Sprach's, und tat sein neues Mantra kund: „Better, cheaper, faster“. Besser, billiger und schneller. Keine Raumsonde dürfe ab jetzt mehr als 350 Millionen Dollar kosten, so seine Anweisung. Die NASA erstellte eine komplett neue Strategie, der sie den Titel „**Solar System Exploration Programme**“ gab. Darin gibt es zwei separate Missionsstränge. Zum einen die Missionen zum Planeten Mars, zum anderen die so genannten „Discovery-Missionen“ zu allen anderen Destinationen im Sonnensystem.

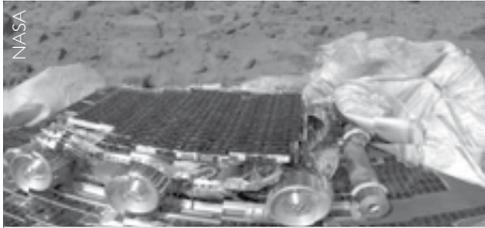
Von dieser strengen Vorgabe gab nur eine Ausnahme: die Raumsonde Cassini/Huygens, die zum Zeitpunkt des Mars Observer Vorfalls schon fast fertig war. Sie war noch eine der klassischen Großraumsonden. 15 Jahre Planung und Bau, drei Milliarden Dollar teuer, sechs Tonnen schwer und mit nicht weniger als 19 Experimenten ausgerüstet. Gestartet wurde sie am 15. Oktober 1997, und sie wird im Juni nächsten Jahres den Saturn erreichen.

## Discovery-Missionen

Als erstes Raumfahrzeug des neuen Missionstyps ging am 17. Februar 1996 die Raumsonde NEAR auf die Reise, und sie war ein grandioser Erfolg. Ein naher Vorbeiflug am Asteroiden 253 Mathilde im Januar 1997. Fast das Scheitern der Mission, als zwei Jahre darauf das Einschwenken in den Orbit um den Asteroiden 433 Eros misslang. Der zweite Versuch, am 14. Januar 2000 schließlich erfolgreich. Nach mehr als einjähriger Orbitmission gelang dann am 12. Februar 2001 sogar die Landung auf EROS.



1: NEAR in der Nähe des Asteroiden EROS.  
2: Die Aufschlagsstelle von NEAR auf EROS.



Mars-Rover Sojourner, noch auf der Landesonde

In den Augen der Öffentlichkeit ein womöglich noch größerer Triumph war die Mission von „Mars Pathfinder“, gestartet am 4. Dezember 1996. Pathfinder war die einzige Marsmission im Rahmen des Discovery-Programms, und ihre Hauptaufgabe bestand darin, ein neues Landekonzept zu testen und erstmals einen Rover auf dem Mars zu erproben. Die Landung erfolgte am 4. Juli 1997, und zwei Tage später rollte der Rover Sojourner von der Rampe der Landesonde.

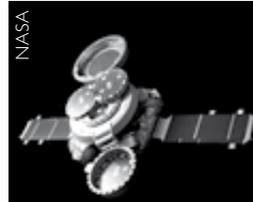


Lunar Prospector – künstlerische Darstellung.

Die dritte Discovery-Mission war der kleine „Lunar Prospector“, die erste amerikanische Mondmission nach 25 Jahren. Sein Start erfolgte am 6. Januar 1998. Fünf Tage später schwenkte er in eine Umlaufbahn um den Mond ein. Auch er war in seiner 22-monatigen Dienstzeit höchst erfolgreich, denn er lieferte die ersten Hinweise über mögliche Wasservorkommen auf dem Mond.

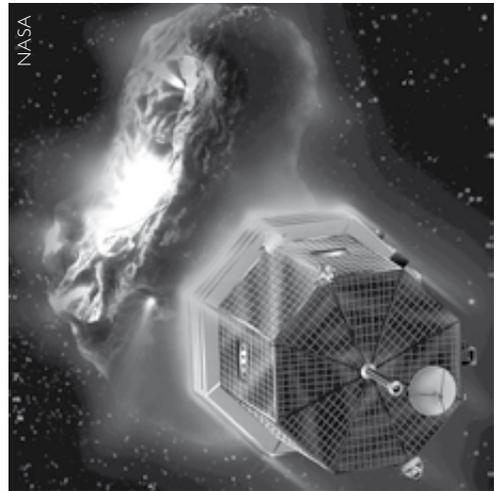
Am 7. Februar 1999 ging „Stardust“ auf die Reise zum Kometen P/Wild 2, aus dessen Schweif die Raumsonde eine Staubprobe entnehmen und mit zur Erde bringen soll. Der Vorbeiflug am Nukleus des Kometen, in nur 150 Kilometern Entfernung, erfolgte am 2. Januar 2004. Seitdem ist „Stardust“ wieder auf dem Weg zurück zur Erde. Am 15. Januar 2006 wird sie über der Wüste von Utah eine Landesonde aussetzen, die den eingefangenen Kometenstaub zur Erde bringt.

Als fünfte Discovery-Mission startete „Genesis“ am 8. August 2001. In einem so genannten Halo-Orbit um den Librationspunkt 1, 1,5 Millionen Kilometer von der Erde entfernt, öffnete das Raumfahrzeug einen Partikel-Kollektor, mit dessen Hilfe sie noch bis zum April 2004 Material aus dem Sonnenwind einfangen wird. Im September 2004 soll Genesis eine Rückkehrkapsel ebenfalls über der Utah Test und Training Range absetzen.

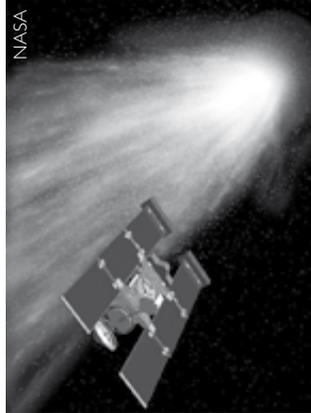


Raumsonde „Genesis“ – künstlerische Darstellung.

15. August 2002 sollte der Feststoffmotor der Sonde gezündet werden, um „Contour“ auf seine endgültige Bahn zu bringen. Dabei kam es zu einer Explosion an Bord des Fahrzeugs, und die Raumsonde zerbrach in mehrere Teile.



„Contour“ – künstlerische Darstellung.

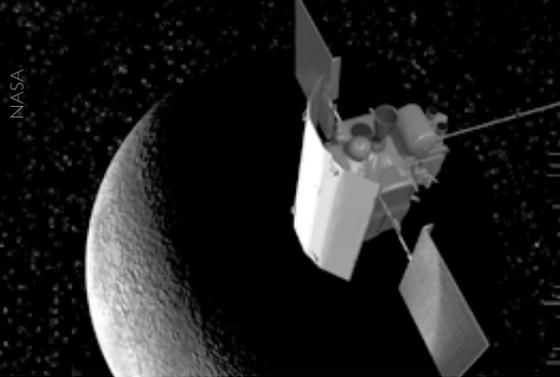


„Stardust“ beim Kometen P/Wild 2 – künstlerische Darstellung.

Die Raumsonde „Contour“ war der bislang einzige Fehlschlag in diesem Programm. Gestartet am 3. Juli 2002 um die Kometen Encke, Schwassmann-Wachmann 3 und d'Arrest unter die Lupe zu nehmen nahm sie ein unglückliches Ende. Am



Das „Deep Impact“-Projektill schlägt auf Tempel I ein.



„Messenger“ nähert sich Merkur – künstlerische Darstellung.

Alles in allem aber ist das Discovery-Programm höchst erfolgreich, und die NASA wird es weiter führen. Neue Discovery-Raumsonden werden bereits in Kürze auf die Reise geschickt. „Deep Impact“ im Januar 2004 wird eine Einschlagsonde zum Kometen Tempel I bringen. „Messenger“ wird im August nächsten Jahres zum Merkur aufbrechen. „Dawn“ wird sich mit einem Ionenantrieb im Mai 2005 auf den Weg zu den Asteroiden Ceres und Vesta machen und „Kepler“ ist als erstes Raumfahrzeug dafür ausgerüstet, erdähnliche exoplanetare Planeten aufzuspüren.

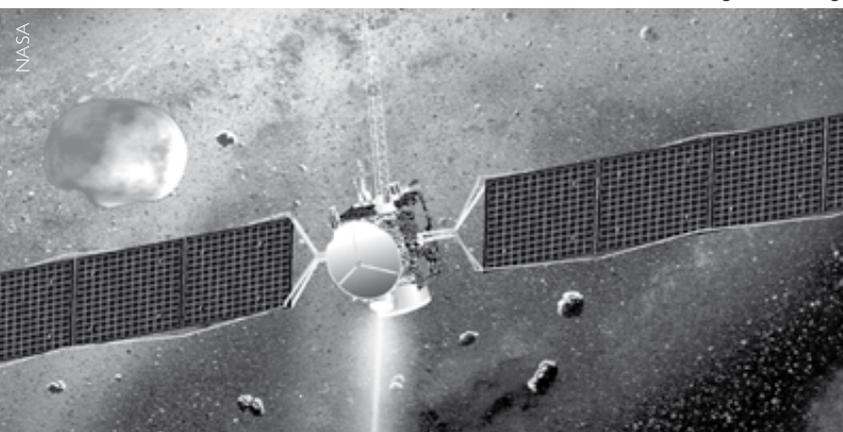


„Kepler“ – künstlerische Darstellung.

## New Horizons

Das Discovery-Programm war und ist höchst erfolgreich. Es zeigte aber auch seine Grenzen auf. Extrem anspruchsvolle, lang dauernde und komplexe Missionen sind mit einer finanziellen Demarkationslinie bei 350 Millionen Dollar nicht durchführbar. Für manche Forschungsflüge ist ein ganzes Orchester von Apparaturen notwendig, um Messungen in den richtigen Kontext zu stellen. Das ist mit den im Schnitt nur 3-5 Instrumenten, die Discovery-Raumsonden aus Kostengründen typischerweise tragen, nicht immer möglich.

Und nachdem die NASA auch in anderen Programmen erkennen musste, dass „schneller“ und „billiger“ keineswegs auch automatisch „besser“ ist, und nachdem auch Dan Goldin die NASA verlassen hatte, war die Chance für einen neuen Missionstypus in der Erforschung des Sonnensystems gegeben. Ihr Name: „New Horizons“. New Horizons-Missionen müssen schwierige astronautische Aufgabenstellungen bewältigen. Sie sind in



„Dawn“ im Asteroiden-Gürtel – künstlerische Darstellung.

jedem Einzelfall „cutting-edge-technology“, wie die Amerikaner sagen: Technologie am Rande des Machbaren. Unbegrenzt teuer dürfen allerdings auch sie nicht sein. Ihre Kostengrenze liegt bei 700 Millionen Dollar. Damit kann sich auch die mächtige NASA nicht jedes Jahr eine leisten. Während man bei den Discovery-Missionen davon ausgeht, dass mindestens alle 18 Monate ein Raumfahrzeug dieses Typs in die Weiten des

Sonnensystems aufricht, rechnet die NASA damit, dass New Frontier Missionen nur etwa alle drei Jahre durchgeführt werden.

Die Konzepte für die ersten fünf Raumfahrzeuge liegen schon mehr oder weniger fest. Noch nicht klar ist die Reihenfolge ihrer Starts, mit einer Ausnahme, dem...

### **Pluto-Kuiper Belt Explorer**

Als bislang einziges New Horizon Raumfahrzeug befindet sich der „Pluto-Kuiper Belt Explorer“ bereits in einem fortgeschrittenen Entwicklungsstadium. Sein Ziel ist die erste Erkundung des Planeten Pluto, seines Mondes Charon sowie der geheimnisvollen Objekte des Kuiper-Gürtels.

Der Pluto-Kuiper Belt Explorer wird im Januar 2006 an der Spitze einer Atlas 5 starten. Diese mächtige Rakete gibt der Sonde eine so gewaltige Fahrt mit, dass sie nur 13 Monate später, im Februar 2007 den Jupiter erreicht. Dort nutzt die Sonde die ungeheure Schwerkraft des Riesenplaneten um zusätzliche Geschwindigkeit zu gewinnen. Dabei nimmt sie auch den Jupiter selbst und einige seiner Monde genauer unter die Lupe. Viel Zeit ist dafür aber nicht, denn die Sonde durchrast das System des Jupiter mit mehr als 50.000 Kilometern pro Stunde.

Nun kommen sieben ruhige Jahre für die Sonde. Zwölf Monate bevor sie ihr Ziel erreicht richtet der Pluto-Kuiper Belt Explorer seine Kameras auf sein Ziel. Zunächst werden nur Helligkeitsänderungen auf der Oberfläche erkennbar sein. Aber etwa drei Monate vor der Ankunft, wenn die Sonde weniger als 100 Millionen Kilometer von Pluto entfernt ist, werden die ersten Oberflächendetails sichtbar.

Im Juli 2015 erreicht der Pluto-Kuiper Belt Explorer schließlich Pluto und seinen Mond Charon.

In den letzten beiden Pluto-Tagen vor dem Vorbeiflug, das sind 11 bis 12 Erdtage, wird das Team in schneller



„Pluto-Kuiper Belt Explorer“ – künstlerische Darstellung.

Folge Karten und Spektren anfertigen. Der geschäftigste Teil des ganzen Fluges aber wird nur einen vollen Erdtag dauern.

Dann rast der Pluto-Kuiper Belt Explorer in einer Entfernung von nur 6000 Kilometern am Pluto und in einer Entfernung von 27.000 Kilometern an Charon vorbei. Während der dreißig Minuten in denen das Raumfahrzeug Pluto und seinem Mond am nächsten ist werden Bilder im sichtbaren und im Infrarotbereich gemacht. Die Auflösung wird dabei 60 Meter pro Bildelement betragen.

Nach dem Vorbeiflug wird sich die Sonde ausschließlich auf die Objekte des Kuiper-Gürtels konzentrieren und noch jahrelang Daten über diese geheimnisvollen Kleinwelten zur Erde übermitteln.

### **Lunar South Pole – Aitken Basin Sample Return Mission**

In diesen Tagen läuft die zweite Ausschreibung im Rahmen des New Horizon Programme. Aus den verbliebenen vier Programmanschlägen der NASA steht der Nächste zur Verwirklichung an. Eine ganze Anzahl von Firmen werden der NASA am 1. Februar ihre Angebote vorlegen. Und momentan sieht es nach einem leichten Vorteil für die Mission mit dem sperrigen Namen aus: der „Lunar South Pole – Aitken Basin Sample Return Mission“.

Automatische Landungen und die Bergung von Mondmaterial waren vor Jahrzehnten eine Spezialität der früheren Sowjetunion. Luna 16 führte die erste robotische Sample-Mission im Jahre 1970 durch. Sie verbrachte 26 Stunden auf dem Mond und startete dann zurück zur Erde. Die letzte dieser Sonden war Luna 24 im Jahre 1976.

Die Südpol-Sample-Return Mission wird aber technologisches Neuland betreten. Nach der Landung wird ein mit Plutonium betriebener Rover großer Einsatzreichweite und weit reichender Fähigkeiten auf die Mondoberfläche rollen. Dieser Rover wird Monate, womöglich Jahre im Einsatz sein, und Dutzende, vielleicht sogar hunderte von Kilometern zurücklegen. Dank eines Relaisatelliten in einer Mondumlaufbahn wird der Rover auch Abstecher auf die Mondrückseite unternehmen können und trotzdem mit der Erde in Verbindung bleiben.

Dieser Mission wird aus zwei Gründen große Bedeutung zugeordnet: Zum einen bietet sie die Gelegenheit für die noch komplexere Mars-Sample-Return-Mission Erfahrungen zu gewinnen, zum anderen ist das Aitken-Becken am Mondsüdpol von besonderer wissenschaft-

licher Bedeutung. Hier können möglicherweise wichtige Fragen zur Entstehung des Sonnensystems und des Erde-Mond-Systems gelöst werden.

Der in hohem Maße autonome Rover wird das Mondmaterial vor Ort untersuchen. Er nimmt Altersbestimmungen vor und macht chemische Analysen. Von den interessantesten Mineralien und Gesteinen wird er Proben entnehmen und sie zur kombinierten Lande- und Aufstiegsstufe zurück bringen.

Etwa ein Jahr nach der Landung wird die Rückkehrstufe mit etwa 10 Kilogramm ausgewählter Proben zur Erde starten. Der Rover dagegen setzt seine Mission fort.

### **Jupiter Polar Orbiter and Deep Probes Mission**

Diese Mission erinnert in ihren Grundzügen an die äußerst erfolgreiche Galileo-Mission. Während des Anflugs zum Jupiter wird das Raumfahrzeug drei Atmosphärensonden freigeben, die „Deep Probes“, die sich simultan aber weit voneinander entfernt in die Jupiter-Atmosphäre stürzen. Sie werden in der Lage sein, wesentlich tiefer in die Atmosphäre einzudringen, als die Atmosphärensonde, die Galileo im Dezember 1995 absetzte. Sie werden auch noch bei Temperaturen von über 500 Grad Celsius und bei Drücken von über 100 bar arbeiten können.

Das Mutterfahrzeug selbst bringt sich dann in eine polare Umlaufbahn um den Riesenplaneten und wird dann in einer mehrjährigen Forschungsmission Magnetosphäre und die Atmosphäre des Jupiter untersuchen.

### **Venus In Situ Explorer**

Die Durchführung der „Venus In Situ Explorer-Mission“ wollte sich die NASA eigentlich erst um das Jahr 2015 leisten, zu groß schienen ihr derzeit die technischen Probleme für die Verwirklichung. Inzwischen drängt aber eine wachsende Gemeinde von Wissenschaftlern darauf, diese technisch extrem anspruchsvolle Mission vorzuziehen und möglicherweise schon als dritte „New Horizon“-Mission zu starten.

Das gegenwärtige Missionsszenario sieht eine Landung auf der Oberfläche der Venus vor. Die Oberflächentemperatur beträgt dort ca. 500 Grad Celsius und der Druck über 90 Bar. Innerhalb von ein- bis zwei Stunden nach der Landung sollen Bodenproben entnommen werden. Dann bläst die Sonde einen Stratosphärenballon auf, der sie in die höheren Schichten der Atmosphäre bringt: etwa 50 Kilometer hoch. Dort beträgt der Druck nur wenige Atmosphären und die Temperatur

liegt bei weniger als 50 Grad. Dann ist Zeit, in einem Mikro-Labor eine Detailanalyse des gefundenen Materials durchzuführen.

Gleichzeitig setzt die Sonde ihre Mission nun als Ballon-Aufklärer fort und lässt sich in der Atmosphäre der Venus treiben, unternimmt atmosphärische Messungen und macht möglicherweise auch Aufnahmen von der Oberfläche mittels eines Radars. Die technische Anforderung in der Höhe sind nun nicht mehr die Hitze und der Druck, sondern die extrem aggressive Atmosphäre. Sie besteht dort nämlich aus konzentrierter Schwefelsäure.

### **Comet Surface Sample Return Mission**

Ebenfalls eine schwierige Mission, die vor allem enorme Anforderungen an die Fähigkeit zu Geschwindigkeitsänderungen stellt. Diese Mission ist auf einen leistungsfähigen Ionenantrieb angewiesen und benötigt Nuklearenergie. Ziel ist die Landung auf dem Kern eines Kometen. Dies muss in seiner inaktiven Phase geschehen, also weit außerhalb des Asteroidengürtels.

Die Sonde bleibt eine Weile auf diesem Kometen, möglicherweise mehrere Jahre, während dieser in Richtung inneres Sonnensystem stürzt. In der Zeit werden Bodenanalysen gemacht und Proben im Gesamtgewicht von einem Kilogramm in einer Rückkehrkapsel verstaubt.

Bevor der Komet aktiv zu werden beginnt verlässt ihn die Sonde wieder und begibt sich auf den Rückweg zur Erde. Kurz bevor die Erde erreicht ist, gibt die Sonde die Landekapsel frei, die dann auf der Erde niedergeht und geborgen wird.

Neben den enormen astronautischen Anforderungen an diese Mission gibt es noch ein weiteres Problem: Die Materialprobe sollte bei möglichst niedrigen Temperaturen zur Erde gebracht werden. Am besten mit der Temperatur, die sie auf dem Kometen selbst hatte, also bei etwa minus 230 Grad Celsius. Die Jahre dauernde Reise ins innere Sonnensystem zur Erde und vor allen Dingen die Landung auf der Erde selbst, wobei sich das Äußere der Sonde auf mehrere tausend Grad aufheizt, stellen hier große Anforderungen an die Technik.

### **Flaggschiff zu neuen Horizonten**

Nachdem man schon die Finanzvorgabe von 350 Millionen Dollar im Discovery-Programm gekippt, und sich durchgerungen hatte, Missionen von bis zu 700 Millionen Dollar zuzulassen, war es nur noch ein kleiner Schritt zur Erkenntnis, dass es auch Missionen geben

könnte, die selbst diese Kostenvorgabe übersteigen. Diese Missionen bezeichnet die NASA als „Flagship-Missionen“, nichts anderes als die Reinkarnation von Goldins „Kampfstern Galactica“. Der Preis der „Flagships“ ist nach oben offen, und per Definition legte die NASA fest, dass sie sich im Schnitt alle 10 Jahre eine solche Supersonde leisten kann.

Das erste Flaggschiff befindet sich schon in intensiver Vorbereitung. Es heißt JIMO, „**Jupiter Icy Moon Orbiter**“. Der Start in Richtung Jupiter soll im Jahre 2011 erfolgen, ein allerdings recht optimistischer Termin, angesichts der technischen Durchbrüche, die bis dahin noch geschafft sein wollen. JIMO ist Forschungs- und Technologiemission zugleich. In ihr sollen erstmals alle Programmbestandteile des Projektes Prometheus erprobt werden. Im Rahmen dieses Technologieprogrammes werden nuklear-elektrische Energieversorgungs- und Antriebssysteme entwickelt. Diese Systeme erlauben Instrumente von bisher nie gekanntem Energiedurchsatz und Flugbahnen, die mit herkömmlichen chemischen Antrieben unmöglich sind.

Der „**Jupiter Icy Moon Orbiter**“ wird ein wahrer Raumsonden-Gigant sein. Mehr als 20 Meter lang, über 20 Tonnen schwer. Er wird mit einem Fissions-Reaktor ausgerüstet sein, der für die wissenschaftliche Nutzlast bis zu 45 Kilowatt zur Verfügung stellt. Zum Vergleich dazu verfügt die Raumsonde Cassini, eine Flaggschiff-Mission unserer Tage, nur über wenige hundert Watt elektrischer Leistung. Weitere 50 bis 100 Kilowatt wer-

den in den leistungsfähigsten Ionen-Antrieb aller Zeiten fließen, mit Triebwerken auf der Basis des Hall-Effektes. Dieser Ionen-Antrieb wird JIMO aus der Erdumlaufbahn heraus zum Jupiter bringen und es dort ermöglichen, dass die Sonde nacheinander in Umlaufbahnen um Callisto, Ganymed und Europa einschwenkt.

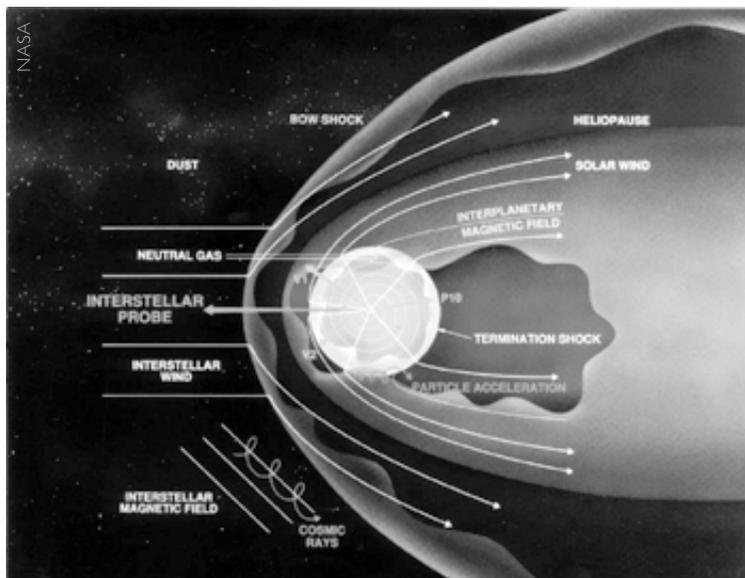
## Auf den Geschmack gekommen

Mit diesem Angebot sind die Wissenschaftler auf den Geschmack gekommen. Bei der NASA wurde vom Forschungsbeirat nämlich für die Zeit nach 2015 bereits Interesse an zwei weiteren Großmissionen angemeldet, dem „**Titan Explorer**“ und der „**Neptun Orbiter/Triton Lander-Mission**“.

Der Titan Explorer soll nicht nur die Monde und Ringe des Saturn-Systems eingehend unter die Lupe nehmen, und eine Sonde in der Atmosphäre des Saturn platzieren, er soll sich vor allen Dingen intensiv dem Mond Titan widmen. Zu diesem Zweck wird dort eine Art Luftschiff abgesetzt, das in der Lage ist, wiederholte Landungen an den verschiedensten Stellen dieses Mondes durchzuführen, und intensive Analysen des Bodens und der Atmosphäre durchzuführen. Das andere Robotschiff ist der „**Neptun Orbiter/Triton-Lander**“, eine große Forschungsmission deren Muttersonde eine ausgedehnte, mehrjährige Tour im Mondsystem des Neptun unternehmen soll, die zwei Atmosphärensonden in die Gashölle des Neptun entsendet, und eine dritte Sonde auf dem Neptunmond Triton absetzt.

Diese beiden Missionen werden bereits Ableger der JIMO-Mission sein, denn dann sind die neuen nuklearen Strom- und Antriebsquellen ausgereift und voll einsatzfähig. Und dann gibt es schon Planungen für Robotsonden, die heute noch unerreichbare Distanzen durchfliegen und völliges Neuland erforschen werden. Und auch dafür gibt es bei der NASA schon ein Projekt: Die „**Interstellar Probe**“.

Ein Beitrag von  
Eugen Reichl.



Vor den nächsten Sternen wäre zunächst die „Heliopause“ ein interessantes Forschungsfeld für eine interstellare Raumsonde.



## Der X-Prize: Geburts helfer der privaten Raumfahrt

Der tragische Verlust des Space Shuttle Columbia könnte eine unerwartete Rolle in der Öffnung des Weltraums für alle Menschen spielen. Die staatlich geführten Programme der bemannten Raumfahrt sind jetzt so geschwächt, dass die Zeit für den Durchbruch von Privatunternehmen reif ist. Der X-Prize bietet hier Starthilfe. Wer ihn erringt bekommt Ruhm und Ehre. Und 10 Millionen Dollar. 25 Teams kämpfen derzeit darum.

### Die Gebrüder Rutan

100 Kilometer nördlich von Los Angeles, im südöstlichen Kern County, am Rande der sonnenflirrenden Mojave Wüste liegt eine Kleinstadt der die Wüste ihren Namen gegeben hat: Mojave. Dieses Städtchen hat nur 3.700 Einwohner, prahlt aber mit einem Flugplatz, der in seiner Ausdehnung dem Franz-Josef-Strauss Airport in München nicht nachsteht. Dieser abgelegene Ort ist die Heimat einer ganzen Reihe eigenbrötlerischer Luft- und Raumfahrt-Firmen. Eines dieser Unternehmen, die sich entlang der Hauptrollbahn aufreihen, ist Scaled Composites LLC. Sie gehört den beiden Ex-Militärpiloten Dick und Burt Rutan, und gilt in der Aerospace-Gemeinde als ein Tempel innovativer Technologien und eigenwilliger Konstruktionen. Die Firma der Gebrüder Rutan hat beispielsweise den Rumpf des „Delta Clipper“ gebaut, der ersten Rakete die senkrecht starten und auch wieder senkrecht landen konnte.

Scaled Composites würde man hierzulande als mittelständischen Betrieb bezeichnen. Die Rutans bauen zwar Flugzeuge für jedermann, aber es sind keine Allerwelts-Flugzeuge. Und manchmal bauen sie so ein Ding auch nur für sich selbst, so wie vor Jahren die „Voyager“. Das Flugzeug in dem Dick Rutan und Jeannie Yeager im Jahre 1986 im Nonstop-Flug die Welt umrundeten. Sechs Tage und sechs Nächte in der Luft, ohne zu landen und aufzutanken. Vor einiger Zeit zogen sie wieder so ein Gerät aus dem Hangar: Ein großes, fragil aussehendes Vehikel. Den „White Knight“. Dieses Flugzeug öffnet das Tor zur privaten bemannten Raumfahrt, denn es kann mit zwei Tonnen Nutzlast über 15 Kilometer hoch fliegen. Und diese Nutzlast ist das möglicherweise erste private Raumschiff der Welt, das „StarShip One“.

### Peter Diamondis I

Aus der Sicht von Dr. Peter Diamondis sind die Brüder Rutan weniger innovative Unternehmer, als vielmehr „Wettbewerber“ oder noch kürzer, eines der „Teams“. Diamondis ist Gründer und Vorsitzender der „X Prize Foundation“, einer Organisation, die es sich zum Ziel gemacht hat, die private Raumfahrt zu fördern. Sie tut dies aber auf eine heutzutage völlig unübliche Weise. Die Grundidee von Peter Diamondis geht zurück in die ersten Tage der Luftfahrt.

Die bedeutendsten Entwicklungssprünge machte die Luftfahrt immer dann, wenn große Anreize vorhanden waren. Das waren zum einen Kriege, in Friedenszeiten aber waren es die Geldpreise, die von großzügigen Magnaten für das Erreichen von Erstleistungen gestiftet wurden. Der britische Zeitungs-Zar Lord Northcliffe vergab im Oktober 1908 einen Preis von 1000 Pfund Sterling für denjenigen, dem es als ersten gelänge, den Ärmelkanal mit einem Flugzeug zu überqueren. Zu diesem Zeitpunkt hatte noch kein britisches Flugzeug überhaupt den Boden verlassen, und eine Überquerung des Kanals lag außerhalb jeglicher Vorstellung. Im gleichen Jahr stiftete die Daily Mail einen Preis von 10.000 Pfund für den ersten Flug zwischen London und Manchester: Eine Strecke von 300 Kilometern. Mit beliebig vielen Zwischenlandungen, versteht sich. Und im Jahr darauf stifteten Champagner-Häuser wie Mumm, Roederer, Veuve Cliquot und andere Preise für das Erreichen neuer Rekorde bei den großen Flugwettbewerben in Reims. Diese Magnaten gibt es heute nicht mehr. Aber es gibt Leute wie Dr. Peter Diamandis. Und ihm ist es gelungen, aus unterschiedlichsten Quellen 10 Millionen Dollar aufzutreiben. Dieses Geld wird derjenige erhalten, dem es als erstem gelingt, mit einem privat gebauten Raumschiff drei Menschen an die Grenze zum Weltraum zu bringen – mindestens 100 Kilometer hoch – und sicher wieder zurück. Und es muss ihm gelingen, diese Tat innerhalb von zwei Wochen mit demselben Vehikel zu wiederholen.

## Jim Benson

Nicht weit von Mojave entfernt, in Poway, in Südkalifornien, hat die Firma Space Dev ihren Sitz. Ihr Gründer und Vorsitzender Jim Benson lässt dort Raumfahrtzubehör fertigen, hauptsächlich mechanische Teile, aber auch Avionik und Mikrosatelliten. Und er entwickelt Raketenmotoren. Auch Jim Benson hat einen Traum, genau wie die Gebrüder Rutan. Er hat die Firma erst vor sechs Jahren gegründet, weil er, wie er sagt, eine Vision hat. Er will der kommerziellen Raumfahrt den Weg ebnen. Sein Slogan lautet „make commercial space happen“. Für das SpaceShip One der Gebrüder Rutan entwickelt SpaceDev den Raketenmotor: Das ist keiner dieser ultrasensiblen, astronomisch teuren und hochgefährlichen Triebwerke die mit den extrem aufwändig herzustellenden kryogenen Treibstoffen arbeiten. Diese Dinger überlässt Jim Benson der darauf spezialisierten Großindustrie. Jim Benson hat einen Motor entwickelt der mit Lachgas und Reifengummi läuft. Billig, völlig ungefährlich, einfach in der Handhabung, nicht explosiv und man kann mit das Zeug bei Raumtemperatur bearbeiten.

Zugegeben, die Leistungsparameter dieses Motors, der „spezifische Impuls“ wie die Fachleute sagen, liegen erheblich unter den Leistungen der Raketenmotoren von EADS,

## Die wichtigsten Wettbewerbsregeln

Der Regeln des X-Price sind sehr einfach strukturiert. Nach Hinterlegung von 1000 Dollar Teilnahmegebühr müssen insgesamt 12 Vorschriften eingehalten werden. Hier die wichtigsten fünf.

1. Die Raumfahrzeuge müssen privat finanziert und gebaut werden. Regierungsorganisationen dürfen nicht teilnehmen. Es darf kein Gerät benutzt werden, das ganz oder teilweise mit Regierungsgeldern entwickelt wurde. Ausnahme von dieser Regel: Wenn dieses Gerät allen Teilnehmern am Wettbewerb zu ähnlichen Bedingungen zugänglich ist.
2. Das Schiff muss innerhalb von 14 Tagen zwei Flüge unternehmen. Bei jedem der beiden Flüge muss mindestens eine Person auf eine Höhe von mindestens 100 Kilometern transportiert werden. Das Schiff muss die Kapazität haben, mindestens drei erwachsene Personen von 188 Zentimetern Körpergröße und 90 Kilogramm Gewicht aufzunehmen. Wenn bei den Wettbewerbsflügen die Anzahl von Personen an Bord kleiner ist als drei, muss für die fehlenden Personen Ballast befördert werden.
3. Zwischen den beiden Flügen darf nicht mehr als 10 % der Masse des Fahrzeugs ausgetauscht werden, mit Ausnahme des Treibstoffs.
4. Die Besatzung muss in zufrieden stellendem gesundheitlichem Zustand von beiden Flügen zurückkehren.
5. Spätestens dreissig Tage vor einem Rekordversuch muss der Bewerber um den X-Price dies dem Wettbewerbskomitee melden. Zusätzlich den Start- und den Landeort und das genaue Datum.

Boeing oder Lockheed. Aber in diesem Fall besteht auch nicht die Anforderung einen Erdorbit zu erreichen. Ziel sind 4000 Stundenkilometer und 100 Kilometer Höhe. Und dafür tut es auch ein schlichter Hybridmotor:

## Der X-Price

Der X-Price hat ein ganz erstaunliches Interesse gefunden. Nicht nur die Gebrüder Rutan, die zu den Wright Brothers des Raketenzeitalters werden wollen, nehmen an diesem Wettbewerb teil. Es haben sich bislang noch 24 weitere Teams gemeldet, aus sieben Nationen. Unter diesen Teams gibt es einige chancenlose Spinner, wie die Discraft Corporation, die den Preis mit einer fliegenden Untertasse mit Pulsdetonations-Antrieb gewinnen will. Manche werden sich an zu groß gestrickten Projekten überheben, wie zum Beispiel die Lone Star Access Corporation mit ihrer Cosmos Mariner, ein Fahrzeug, so komplex, dass es sich nicht mal die NASA leisten könnte. Manche haben Außenseiter-Chancen, wie die beiden britischen Teams

von Bristol Spaceplanes und Starchaser Industries und einige sind „gesetzt“, heiße Favoriten auf den Preis wie zum Beispiel das Kanadische „Canadian Arrow“-Team, und die – trotz des englischen Namens – russische Firma „Suborbital Corporation“ oder eben die Gebrüder Rutan mit ihrer Firma Scaled Composites. Und damit kommen wir zu dem Punkt, der Peter Diamondis wichtig ist. Diamondis liebt griffige Schlagworte und das passende hier heißt „Affordability“. Private Raumfahrt wird es nur geben, wenn man sie sich auch leisten kann. Natürlich könnte man sich für immer darauf beschränken, mit dem Shuttle in den Weltraum fliegen. Aber das Ding ist nicht nur gefährlich, es ist auch unpraktisch, fliegt extrem selten und jeder einzelne Flug ist vor allen Dingen astronomisch teuer. Peter Diamondis Ziel ist es, Raumfahrzeuge eines Tages einzusetzen wie Flugzeuge. Es darf nicht 5000 Menschen und 4 Monate Zeit und 500 Millionen Dollar an Geld erfordern, ein Raumschiff für den nächsten Flug flott zu machen. Diamondis hat die heutigen Verkehrsflugzeuge vor Augen. Sechs Leute können einen Airbus A 320 in 20 Minuten für den nächsten Flug herrichten. So meint er, muss das auch mit Raumfahrzeugen sein.

### Pete Diamondis II

Die Schiffe, die sich um den X-Preis bewerben, haben einen wesentlich einfacheren Job als der Space Shuttle. Aber dafür werden sie auch von kleinen Teams entwickelt und gebaut. Gruppen von 15, 20 oder 30 Leuten. Die Geschwindigkeit der X-Price Vehikel wird zwischen 3.800 und 4.500 Stundenkilometer betragen, abhängig von der Starthöhe. Das ist etwa ein sechstel der Geschwindigkeit, die der Shuttle braucht, um in die Umlaufbahn zu gelangen. Damit brauchen diese Raketen auch nur etwa ein sechs- undreissigstel der Energie, die der Shuttle für seinen Ritt in die Umlaufbahn braucht. Aber trotzdem fliegen sie fliegen in den Weltraum, wenn auch nur für wenige Minuten.

„Incremental Steps“ nennt das Peter Diamondis. Wieder eines seiner Schlagworte. Wenn diese frühen Raumschiffe auch nur begrenzte Möglichkeiten haben, so werden sie trotzdem wichtige Märkte bedienen. Sie sollen als Hhenforschungsgerte für wissenschaftliche Zwecke eingesetzt werden, sie sollen als Startstufe für Mini-Satellitenträger dienen, und somit den Universitäten einen preisgünstigen Zugang zum Orbit bieten, und sie sollen vor allen Dingen den Markt des Weltraumtourismus eröffnen. Original-Raumflüge mit allem drum und dran. Raketenstart, Steigen mit einem Mehrfachen der Erdbeschleunigung, Schwerelosigkeit für drei, vier Minuten und schließlich den Rücksturz zur Erde: fast 100 Kilometer freier Fall, bis sich eine der teilweise exotischen Landevorrichtungen der Wettbewerbsvehikel öffnet.

### Die Gebrüder Rutan

Im Mai haben die Rutans mit ihren Testflügen begonnen. Zunächst kombinierte Flüge bei denen White Knight und SpaceShip One verbunden blieben. Am 7. August begannen die Gleitflugversuche mit SpaceShip One. Dabei wurde das kleine Raumschiff jeweils von der White Knight in etwa 15.000 Metern Höhe ausgeklinkt. Der Gleitflug zum Mojave-Flughafen dauerte dabei, je nach durchgeführten Flugmanövern, zwischen 15 und 17 Minuten. Die ersten beiden Flüge verliefen weitgehend problemlos, beim dritten Flug, am 23. September kam es zu einem gefährlichen Flugzustand, einem „Pitch hangover“ bei dem das Flugzeug in einem unkontrollierten Flugzustand festhing. Scaled Composites Testpilot Mike Melville, der schon die ersten beiden Freiflge des SpaceShip One durchgeführt hatte, bekam das Flugzeug nach einer Weile aber doch wieder unter Kontrolle. Die Einführung der danach notwendigen technischen Änderungen an der Maschine dauerten aber fast einen Monat, so dass es erst am 17. Oktober wieder zum nächsten Testflug kam. Am 4. Dezember wurde erstmals das gesamte Antriebssystem durchgecheckt, inklusive des Oxidatorflusses durch die Ventile. Vom Boden aus machte das optisch schon den Eindruck, als hätte das Triebwerk gezündet. Inzwischen haben drei Piloten das SpaceShip One im Gleitflugbetrieb erprobt: Mike Melville, Pete Siebold und Brian Binnie. Diese drei haben gute Chancen, die ersten zivilen Astronauten in der Geschichte der Raumfahrt zu werden.

Aber wir dürfen die anderen Bewerber um den X-Preis nicht unterschätzen. Eine ganze Reihe von Teams bereitet ebenfalls schon die Wettbewerbsflüge vor, und vielleicht gewinnt auch jemand anderes, und nicht die Gebrüder Rutan. Interessant ist es aber schon, dass genau 100 Jahre nach den Gebrüdern Wright wieder ein Brüderpaar und wieder ein paar talentierte Bastler und nicht die etablierten Großkonzerne das nächste Jahrhundert des Menschenfluges einläuten. Peter Diamondis geht davon aus, dass in den kommenden 12 Monaten eines der Teams den X-Preis abräumen wird. Wenn in diesem Jahr die Wettbewerbsflüge stattfinden, wird sich das Bild klären. Es wird ein spannendes Jahr in Mojave und anderswo.

#### Ein Beitrag von Eugen Reichl.

*Eine alphabetisch geordnete Auflistung der Teams . Der Autor schtzt die jeweiligen Chancen so ein:*

- Dunkelgrau: Chancenlos
- Hellgrau: Außenseiter
- Weiss: Heißer Kandidat

Nr.	Team	Vehekel	Start- und Landeverfahren	Web-Adresse/Nationalität
1	Acceleration Engineering	Lucky Seven	Vertikaler Start vom Boden, Gesteuerter Parafoil zur vertikalen Landung	<a href="http://www.xprize.org/teams/badgero.html">www.xprize.org/teams/badgero.html</a> , USA
2	Advent Launch Services	Advent	Vertikaler Start aus dem Ozean, horizontale Landung im Gleitflug auf dem Wasser	<a href="http://www.ghg.net/jimakkerman/">www.ghg.net/jimakkerman/</a> , USA
3	Aeronautics and Cosmonautics Romanian Ass.	Orizont	Vertikaler Raketenstart, Landung an einem Fallschirm	<a href="http://www.xprize.org/teams/arca.html">www.xprize.org/teams/arca.html</a> , Rumänien
4	American Astronautics	Spirit of Liberty	Vertikaler Start, Landung an einem Fallschirm ins Wasser	<a href="http://www.xprize.org/teams/americanastro.html">www.xprize.org/teams/americanastro.html</a> , USA
5	Armadillo Aerospace	Black Armadillo	Vertikaler Start, Landung an einem Fallschirm plus Bremsraketen	<a href="http://www.armadilloaerospace.com">www.armadilloaerospace.com</a> , USA
6	Bristol Spaceplanes	Ascender	Horizontaler Start vom Flughafen, Horizontale Landung auf dem Flughafen	<a href="http://www.bristolospaceplanes.com">www.bristolospaceplanes.com</a> , Grossbritannien
7	Canadian Arrow	Canadian Arrow	Vertikaler Start, Vertikale Landung an einem Fallschirm im Wasser	<a href="http://www.canadianarrow.com">www.canadianarrow.com</a> , Kanada
8	De León & Associates	Gauchito	Vertikaler Start, Landung an drei Fallschirmen im Wasser	<a href="http://www.pablodeleon.com">www.pablodeleon.com</a> , Argentinien
9	Discraft Corporation	The Space Tourist	Horizontaler Start vom Flugplatz, Horizontale Landung auf dem Flughafen	<a href="http://www.xprize.org/teams/discraft.html">www.xprize.org/teams/discraft.html</a> , USA
10	Earth Space Transportation Systems	Exo-Clipper	Horizontaler Start, Horizontale Landung	<a href="http://www.xprize.org/pdfs/xprize_teamsummaries.pdf">www.xprize.org/pdfs/xprize_teamsummaries.pdf</a> , USA
11	Flight Exploration	The Green Arrow	Vertikaler Start, Vertikale Landung am Fallschirm	<a href="http://www.xprize.org/teams/flight.html">www.xprize.org/teams/flight.html</a> , Grossbritannien
12	Fundamental Technology Systems	Aurora	Horizontaler Start vom Flugplatz, Horizontale Landung im Gleitflug auf dem Flughafen	<a href="http://www.funtechsystems.com">www.funtechsystems.com</a> , USA
13	IL Aerospace Technologies	Negev 5	Aufstieg am Heliumballon, dann Raketenstart, Vertikale Landung am Fallschirm	<a href="http://www.xprize.org/teams/ilat.html">www.xprize.org/teams/ilat.html</a> , Israel
14	Interorbital Systems	Solaris X	Vertikaler Start, Horizontale Landung	<a href="http://www.interorbital.com">www.interorbital.com</a> , USA
15	Kelly Space	Noch ohne Namen	Schleppflug in große Höhe, dann Raketenstart, Landung im Gleitflug	<a href="http://www.kellyspace.com">www.kellyspace.com</a> , USA
16	Lone Star Space Access	Cosmos Mariner	Horizontaler Start mit Turbojets, in großer Höhe Raketenantrieb, Landung mit Turbojets	<a href="http://www.lonestarspace.com">www.lonestarspace.com</a> , USA
17	Micro-Space, Inc.	Crusader X	Vertikaler Start, Landung an einem Parafoil	<a href="http://www.microspace.com">www.microspace.com</a> , USA
18	PanAero	SabreRocket	Horizontaler Start, Horizontale Landung (Umgebauter Business-Jet)	<a href="http://www.tour2space.com">www.tour2space.com</a> , USA
19	Pioneer Rocketplane	Pioneer XP	Horizontaler Start mit Turbojets, in großer Höhe Raketenantrieb, Landung mit Turbojets	<a href="http://www.rocketplane.com">www.rocketplane.com</a> , USA
20	Scaled Composites	SpaceShip One	Start unter Trägerflugzeugs, In großer Höhe Raketenstart, Landung im Gleitflug	<a href="http://www.scaled.com">www.scaled.com</a> , USA
21	Starchaser Industries	Thunderbird	Senkrechter Start, Landung an einem steuerbaren Parafoil	<a href="http://www.starchaser.com">www.starchaser.com</a> , Grossbritannien
22	Suborbital Corporation	Cosmopolis 21	Start auf dem Rücken eines Trägerflugzeugs, Feststoff-Rakete, Landung im Gleitflug	<a href="http://www.xprize.org/teams/cosmopolis.html">www.xprize.org/teams/cosmopolis.html</a> , Russland
23	TGV Rocket	MICHELLE B	Vertikaler Start, Landung mittels Ballute und Raketenunterstützung	<a href="http://www.tgv-rockets.com">www.tgv-rockets.com</a> , USA
24	The Da Vinci Project	Wild Fire	Aufstieg unter einem Helium Ballon, Raketenstart, Landung mittels Ballute und Fallschirm	<a href="http://www.davinciproject.com">www.davinciproject.com</a> , Kanada
25	Vanguard Spacecraft	Eagle	Konventionelle dreistufige Rakete, Landung der Passagierkapsel am Fallschirm	<a href="http://www.vanguardspace.com">www.vanguardspace.com</a> , USA



Touristenattraktion Schwerelosigkeit – künstlerische Darstellung.

# WELTRAUMTOURISMUS

**Ausgedehnte Reisen von Touristen und Geschäftsleuten auf dem Luft-, See- und Landweg gehören mittlerweile zum Alltag. Im Gegensatz dazu sind Reisen in den Weltraum bisher nur einer kleinen Gruppe von Astronauten vorbehalten, die in staatlichen Programmen erstklassig trainiert werden. Die öffentliche Meinung dazu ist, dass dies nicht anders sein kann. Die Entwicklung eines Weltraumtourismusgeschäfts hat jedoch bereits begonnen; erste Schritte sind z.B. Themenparks, Weltraumlager und**

**Parabellflüge. Suborbitale Flüge mit einigen Minuten Schwerelosigkeitserfahrung werden wahrscheinlich der nächste natürliche Entwicklungsschritt des Weltraumtourismus sein.**

## Was sind suborbitale Flüge?

Suborbitale Flüge für Touristen können definiert werden als ein Ereignis, für das Kunden einen anfangs sehr hohen Preis zahlen (Schätzungen variieren zwischen \$5000 und \$1,1 Millionen), um auf einem ballistischen Flug in

einem Raumfahrzeug in den Weltraum zu gelangen (100km Apogeehöhe), einige Minuten Schwerelosigkeit erfahren und dann zur Erde zurückkehren ohne diese zu umkreisen. Diese Weltraumausflüge sind sehr ähnlich zu den Rundflügen mit Flugzeugen in den 20er Jahren, die den ersten kommerziellen Luftfahrtmarkt bildeten.

### Wie sieht der Reiseverlauf aus?

Ein suborbitaler Flug für Touristen besteht aus einem einwöchigen Aufenthalt an einem Weltraumbahnhof. In den ersten drei Tagen findet ein Sicherheitstraining, Simulatorflüge, Parabellflüge und eine Fahrt in der Zentrifuge statt. Am vierten Tag nimmt der Passagier an dem suborbitalen Flug teil, der abhängig von der Flugsequenz ½ bis 3 Stunden dauert. Danach werden die sogenannten „Astronaut Wings“ verliehen, als Auszeichnung für einen Aufenthalt im Weltraum. Die letzten Tage sind gedacht, um die Eindrücke und neuen Erfahrungen miteinander auszutauschen.

### Welche Touristenattraktionen gibt es im Weltraum?

Marktstudien haben gezeigt, dass die meisten Menschen im Weltraum „nur“ die Erde betrachten wollen. Es scheint eine besondere Faszination zu sein, die verschiedenen Länder ohne sichtbaren Grenzen vorbeigleiten zu sehen. Auch den Weltraum zu betrachten ist ein Genuss, da die Sterne viel klarer und heller ohne die Atmosphäre dazwischen erscheinen. Weiterhin bietet die Nahrungsaufnahme, z.B. Trinken von einer frei im Raum schwebenden Wasserkugel ohne jegliches Gefäß, viel Experimentierfreude.



Raumfährenkonzept „Ascender“ – künstlerische Darstellung.

### Wie groß ist die Nachfrage nach suborbitalen Flügen?

Obwohl noch keine verbindlichen Starttermine festgelegt wurden, sind bei der größten Reiseagentur für Weltraumtourismus bereits 25 Tickets für suborbitale Flüge zu \$100 000 vollständig bezahlt und 130 suborbitale Flüge zu \$6000 angezahlt. Marktstudien prognostizieren, dass die jährliche Nachfrage bei einem Ticketpreis von \$100 000 bis zu 20 000 Passagiere betragen kann. Als Vergleich: Ein Tauchausflug zur Titanic kostet derzeit \$36 000.

### Wie groß ist das Angebot an Raumfähren?

Weltweit wurden über 50 verschiedene suborbitale Raumfährenkonzepte für Weltraumtouristen vorgeschlagen. Einige sind schon in der Testphase, andere sind noch (oder für immer) in der Vorentwurfphase. Die meisten Konzepte wurden in den USA und Russland entwickelt, einige aber auch in Argentinien, Indien und Rumänien. Der mit \$10 Millionen dotierte „X Prize“ für die erste erfolgreich betriebene wiederverwendbare suborbitale Raumfähre animiert insbesondere sehr kleine „start-up“ Unternehmen zu der Realisierung solcher Konzepte.

### Sind die geplanten Raumfähren wirtschaftlich?

Eine große Schwierigkeit ist dabei, Raumfähren so zu konstruieren, dass sie wirtschaftlich und zuverlässig betrieben werden können, da die benötigte Technologie sehr komplex ist. Wenn beim Losfahren mit dem Auto an der grün gewordenen Ampel der Motor plötzlich versagt ist das vielleicht peinlich aber (meistens) ungefährlich. Wenn bei einem Flugzeug beim Start ein Düsentriebwerk versagt reichen die übrigen Triebwerke aus um sicher zu starten, da man vorsichtshalber die Schubleistung sehr großzügig bemessen hat. Bei Raumfähren kann man sich den Luxus von Reserven leider nicht leisten. Jedes extra Kilogramm an Masse wird in der Raumfahrt sehr viel stärker durch höhere Betriebskosten „bestraft“ als in der Luftfahrt. Also sollte man, bevor man die Raumfähren produziert und betreibt, vorher schon einmal überprüfen, ob sie überhaupt wirtschaftlich fliegen können. Diese Überprüfung lässt sich am preiswertesten und schnellsten durch eine Computersimulation realisieren. Eine Untersuchung der wirtschaftlichen Realisierbarkeit durch Bestimmung der minimal notwendigen Flugscheinpreise für ein realistisches Szenario in naher Zukunft wurde durchgeführt. Die berechneten Flugscheinpreise variieren, abhängig vom jeweiligen System, zwischen \$0,3 Million und

\$1,1 Million. Um rentabel zu sein muß die momentan praktizierte Verkaufsstrategie, Flugscheine für \$100 000 oder weniger anzubieten, geändert werden.

### Wann geht es endlich los?

Bereits 1969, nach dem Erfolg der Apollo-Mission, begann die Fluggesellschaft Pan Am unverbindliche Ticketreservierungen für Mondflüge entgegenzunehmen, die aber bis heute noch nicht stattgefunden haben. Jedoch in Anbetracht der seit einigen Jahren intensiven Forschung in den USA und der weiteren Kommerzialisierung der Raumfahrt erscheint ein Betrieb von wiederverwendbaren suborbitalen Raumfähren bis zum Jahr 2015 als realistisch. Wer so lange nicht warten möchte, kann ähnlich wie die Multimillionäre Dennis Tito oder Mark Shuttleworth, einen einwöchigen Aufenthalt in einer Raumstation für \$20 Millionen buchen.



Zum Thema Weltraumtourismus wurden von Dr. Goehlich zwei Bücher veröffentlicht, die bei [www.Amazon.de](http://www.Amazon.de) unter dem Suchbegriff „Space Tourism“ zu finden sind und dort bestellt werden können. Weitere Informationen auch unter [www.robert-goehlich.de](http://www.robert-goehlich.de) oder [mail@robert-goehlich.de](mailto:mail@robert-goehlich.de).

### Ein Beitrag von Robert A. Goehlich.

Der Autor wurde 1975 in Berlin geboren, hat an der TU Berlin Luft- und Raumfahrttechnik studiert und promoviert. Seit vier Jahren beschäftigt er sich mit Weltraumtourismus und hat dazu auch Forschungsaufenthalte am Technion (Israel), University of Washington (USA), National Aerospace Laboratory (Japan) und Kourou Weltraumbahnhof (Franz. Guyana) gemacht. Seit dem 5. November bietet er an der Keio Universität in Japan eine Vorlesung „Weltraumtourismus“ an. Dies ist die weltweit erste regelmäßige offizielle Veranstaltung zu diesem neuen Thema.

Astronauten-Training  
in Schwerelosigkeit

WWW.GERMAN-SPACE-SHOP.DE

Zero-G-Flight

3. Parabelflugkampagne 2003/2004 · Star City

# Das All für Alle – ein Traum wird wahr

**In acht Tagen 120 Mal um die Erde – für 20 Millionen Dollar ein wahrlich exklusives Vergnügen, dem ein spezielles Astronauten-Training im legendären Gagarin-Kosmonauten-Center in Moskau vorausgeht. Bereits 2005 soll die erste rein private Weltraum-Mission SA-1 starten. An Bord einer Sojus TMA Rakete bringt ein erfahrener russischer Kosmonaut zwei Touristen zu einem fünftägigen Aufenthalt zur Internationalen Raumstation ISS.**

Der Spezialist dafür ist „Space Adventures“, das einzige private Unternehmen, das bereits Erfolge im orbitalen Weltraum-Tourismus vorweisen kann. Es hat die ersten beiden erfolgreichen „Privatflüge“ der Millionäre Dennis Tito (April 2001) und Mark Shuttleworth (April 2002) in Zusammenarbeit mit der russischen Raumfahrtbehörde geplant, organisiert und durchgeführt. Auch für 2004 und 2005 hat die amerikanische Organisation wieder die einzigen beiden freien ‚Plätze‘ für Touristen reserviert.

Space Adventueres hat auch großen Anteil an der Entwicklung und am Bau neuer Low-Cost-Shuttles, ohne die es keine Zukunft für ‚bezahlbare‘ Raumflüge geben wird. Ab 2005 sollen damit Sub-Orbital-Flüge, ins All durchgeführt werden. In 100 Kilometer Höhe erleben dann die sechs Weltraumtouristen dieser Mission die Schwerelosigkeit und können unseren blauen Planeten aus dem All aus bewundern. Ein einmaliges Erlebnis.

In Deutschland ist „Cape Horn Expeditions“ der Partner von Space Adventures. Die Agentur wurde 1991 gegründet und ist auf Expeditionsreisen spezialisiert. Begonnen hat es mit Flügen zum Nord- und Südpol, sowie Expeditionen mit russischen Eisbrechern in die Arktis und Antarktis. Diese ermöglichten es, Ziele anzusteuern, die zuvor für den Tourismus undenkbar waren. Ab 1998 wurden dann die beiden russischen Tiefseetauchboote MIR 1+2 unter Leitung von Deep Sea Expeditions unter Vertrag genommen. James Cameron hatte sie für seinen Titanic-Film genutzt. Nun konnten erstmals auch normale Menschen zum legendären Wrack in die Tiefsee abtauchen. Weitere Ziele in den letzten Jahren waren die Tiefseevulkane bei den Azoren und im Pazifik. Höhenpunkt war 2001 der erste Tauchgang mit Menschen zum Wrack der Bismarck im Atlantik. Nun ist der Weltraum die neue Herausforderung für die Münchener Agentur.

Ein Beitrag von Ulla Hodapp.



Sojus-Start: Weltraumtourismus mit Hilfe der russischen Raumfahrt.



Der südafrikanische Weltraumtourist Mark Shuttleworth in der Kapsel.



Angedockt am ersten Weltraumhotel – der ISS.

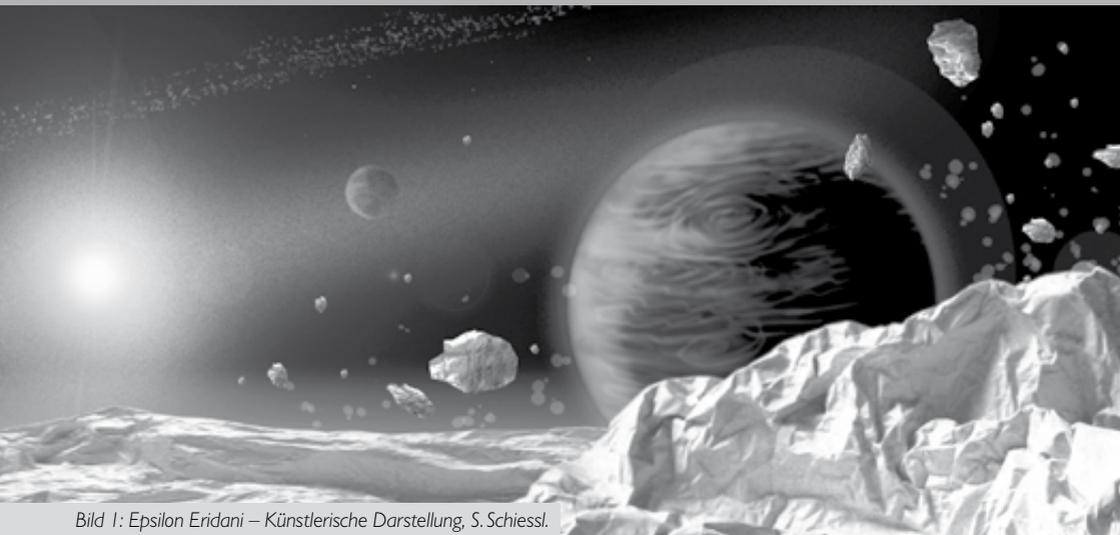


Bild 1: Epsilon Eridani – Künstlerische Darstellung, S. Schiessl.

## Die Planetensuche

Exo-Planeten, also Planeten außerhalb unseres Sonnensystems waren bis vor einigen Jahren noch eine bloße Vermutung. Zwar wusste man bereits seit den 70er Jahren von Staubscheiben um andere Sterne, die man als Vorstufe zur Planetenentstehung deutete, doch erst 1992 wurde von den Astronomen Alex Wolszczan und Dale Frail ein Planetensystem um den Neutronenstern PSR 1257+12 entdeckt. Spätestens seit 1995 die Astronomen Michel Mayor und Didier Queloz mit 51 Pegasi b den ersten Planeten um einen sonnenähnlichen Stern entdeckten, begann eines der spannendsten Forschungsgebiete der Astronomie.

Viele der entdeckten Planetensysteme unterscheiden sich drastisch von dem unserem. Überraschend sind häufig exzentrische Umlaufbahnen, die Existenz von Planeten innerhalb von Doppelsternsystemen, sowie „Hot Jupiters“ in sehr sternnahen Umlaufbahnen um ihr Muttergestirn. Zum Stichtag 1.1.2004 waren insgesamt 119 Exo-Planeten um 103 Sterne bekannt, 13 dieser Sterne sind Multi-Planeten-Systeme. Laufend werden weitere Planetensysteme entdeckt. Die Suche nach Exo-Planeten gestaltet sich schwierig, da Planeten für gewöhnlich kein eigenes Licht emittieren und von ihren Muttergestirnen überstrahlt werden. Bisher konnten Exo-Planeten nur indirekt über die Einflüsse der Planeten auf ihre Sterne nachgewiesen werden, weshalb den Forschern die größten Planeten als erstes ins Netz gehen.

:

# Exoplaneten

## Die nächstgelegenen Exoplaneten

### Epsilon Eridani (siehe Bild 1)

ist ein heller, 10,5 Lichtjahre entfernter K-Stern, d.h. geringfügig kleiner, masseärmer und kühler als unsere Sonne. Weil man schon früh eine Staubscheibe um den Stern entdeckt hatte, galt er noch vor der Entdeckung des ersten extrasolaren Planeten als heißer Kandidat für die Existenz eines planetenreichen, in Entstehung begriffenen Sonnensystems.

### IL Aquarii, auch als GJ 876 bekannt (siehe Bild 2)

Der 15,3 Lichtjahre entfernte rote Zwergstern wird von zwei Planeten umkreist. Dieses Planetensystem ist ungewöhnlich, weil die beiden Planeten in Resonanz miteinander stehen. Sie umkreisen den Stern mit Perioden von 61,02 Tagen (b) bzw. 30,1 Tagen (c). Das heißt, dass der innere Planet in fast der gleichen Zeit zweimal die rote Zwergsonne umkreist während der äußere Planet einen Umlauf durchführt. Es ist das erste System, bei dem eine 2/1 Bewegungsresonanz entdeckt wurde.



Bild 2: IL Aquarii – Künstlerische Darstellung, S. Schiessl.

## Nachweismethoden

### Radialgeschwindigkeitsmethode

Die bis heute erfolgreichste Suchmethode nach substellaren Begleitern ist die Messung der Radialgeschwindigkeit. Mit ihr wird die leichte Geschwindigkeitsänderung in Bezug auf den Beobachter auf der Erde gemessen, wenn sich der Stern und der – natürlich unsichtbare – Begleiter um ihr gemeinsames Massezentrum (Baryzentrum) bewegen. Diese Informationen können aus dem Spektrum des Sternes entnommen werden. Wenn sich der Stern auf uns zu bewegt, dann verschiebt sich das Licht zum blauen Ende des Spektrums hin. Bewegt sich der Stern von uns weg, dann bewegt sich das Licht in den roten Bereich. Aus diesen Informationen können die Wissenschaftler auf die Masse und den Orbit des Planeten schließen. Je größer der Planet ist und je näher

würde weitere Aufschlüsse liefern. Am Deutschen Kompetenzzentrum für Exo-Planeten Jena/Tautenburg wird intensiv daran gearbeitet, erstmals auch Exo-Planeten direkt zu beobachten.

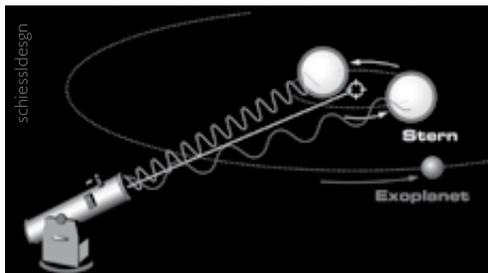
### Astrometrie

Wie bei der Radialgeschwindigkeitsmethode dient die Bewegung des Sterns zum Nachweis eines Planeten. Der Stern verschiebt sich periodisch am Himmel entlang einer elliptischen Bahn.

### Pulsar Timing

Ähnlich wie die Radialgeschwindigkeitsmethode. Hier wird die Ankunftszeit der Radiopulse des Pulsars (z.B. Neutronenstern) gemessen. Bewegt sich der Pulsar auf den Beobachter zu, kommen die Radiopulse mit einer

# Die Suche nach neuen Welten



*Durch die Bewegung des Sterns um das Massezentrum tritt eine periodische Dopplerverschiebung im Sternspektrum auf.*

er an seinem Mutterstern steht, desto schneller bewegt sich der Stern um das gemeinsame Massezentrum, und umso besser kann dieser Effekt gemessen werden.

### Transits

Kommt der Begleiter zwischen Beobachter und Stern, so bedeckt er einen kleinen Teil der sichtbaren Sternoberfläche (Ringförmige Sternfinsternis). Der Rückgang der Sternhelligkeit wird gemessen.

### Direkte Beobachtung

Die direkte Beobachtung von substellaren Begleitern ist heute bereits möglich für sog. Braune Zwerge, die im infraroten Bereich detektiert werden können. Die direkte Beobachtung auch von Planeten wäre ein großer Fortschritt, denn eine Spektralanalyse des Objekts

höheren Frequenz. Entfernt er sich vom Beobachter, so ist die Frequenz der Pulse niedriger. Durch die hohe Zeitmessgenauigkeit können mit diesem Verfahren sogar erdähnliche Körper um Pulsare herum detektiert werden.

### Microlensing

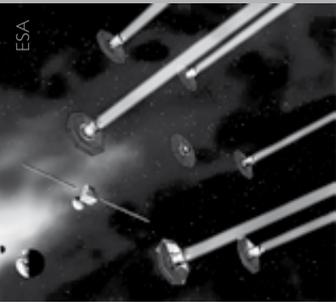
Hier kommt der relativistische Gravitationslinseneffekt zum Einsatz. Microlensing ist geeignet, planetare Begleiter bis hinunter zur Erdmasse zu detektieren. Besonders weit entfernte Sterne können damit auf substellare Begleiter hin untersucht werden. Einige Programme überwachen bereits tausende Sterne in Richtung auf das galaktische Zentrum, bisher konnte damit aber noch kein Begleiter eindeutig nachgewiesen werden.

### Interferometrie

Hier wird das Licht mehrerer Teleskope kombiniert, um die Wirkung eines einzelnen, wesentlich größeren Teleskops zu erzielen. Interferometer können auch so angepasst werden, dass das Licht des Zentralsterns ausgeblendet wird („Nulling“). Das Licht aus der Randregion um den Stern, also der Bereich, in dem man Planeten sucht, kann dadurch genauer unter die Lupe genommen werden.

### Satellitenmissionen – Beispiel DARWIN

Die Atmosphäre begrenzt das erzielbare Auflösungsvermögen von erdgebundenen Teleskopen. Deshalb ist es



Die geplante „DARWIN“-Satelliten-Flotte – Künstlerische Darstellung

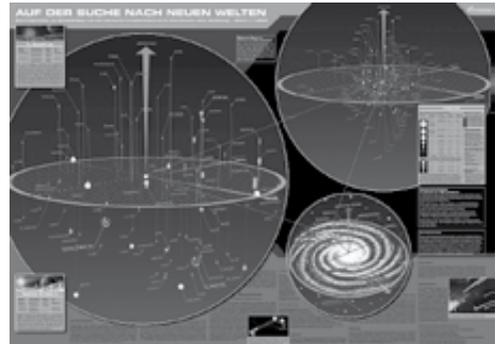
naheliegend, die Erde zu verlassen und außerhalb der Atmosphäre die Suche nach Exo-Planeten fortzusetzen. Viele entsprechende Astro-nomie-Satelliten sind derzeit in Planung. Eines der ambitioniertesten Projekte ist DARWIN (ESA), geplant für 2014. Es wird auf der Daten-

basis der vorangegangenen Missionen aufbauen, denn zu diesem Zeitpunkt werden (so hofft man) bereits zehntausende von Planeten entdeckt sein, darunter mehrere tausend Gesteinsplaneten. Darwins Aufgabe wird es dann sein, die viel versprechendsten erdähnlichen Planeten genau unter die Lupe zu nehmen. Darwin ist eine Mission von enormer Komplexität. Ihre Realisierung liegt derzeit noch außerhalb dessen, was technisch machbar ist. Aus diesem Grund wird es zur Erprobung der eingesetzten Technologien eine Vorläufermission geben müssen. Es wird dies die Mission SMART 2 sein, bei der die Fähigkeit von Raumfahrzeugen zu äußerst präzisen, autonomen Verbandsflug getestet wird. Denn Darwin ist nicht ein einzelnes Raumfahrzeug, sondern eine Flotte von nicht weniger als acht Raumsonden. Sechs dieser Raumfahrzeuge werden Weltraumteleskope sein, ausgerüstet mit je einem starken Cassegrain-Teleskop, das siebte Raumfahrzeug wird das gesammelte Licht seiner sechs Kompagnions konzentrieren wie ein gigantischer Spiegel und das achte Raumfahrzeug dient dazu, diese Flottille genau ausgerichtet zu halten und mit der Erde zu kommunizieren. Die Teleskop-Satelliten werden etwa 100 - 500 Meter voneinander entfernt sein, der Steuer- und Übertragungssatellit wird einige Kilometer entfernt sein. Der Abstand der Teleskop-Satelliten muss unfassbar genau geregelt sein. Sie dürfen nicht mehr als 1/100 Millimeter voneinander abdriften.

Darwin arbeitet mit der Methode der Nulling-Interferometrie und wird seine Beobachtungen im Infraroten Spektrum machen. In diesem Wellenbereich hinterlässt Leben am ehesten seine Spuren. Auf der Erde beispielsweise produziert biologische Aktivität Gase, die sich mit der Atmosphäre vermischen. Pflanzen beispielsweise produzieren Sauerstoff und Tiere Kohlendioxid und Methan. Diese Gase, und andere Substanzen wie zum Beispiel Wasser, hinterlassen im planetaren Spektrum ihre „Fingerabdrücke“. Sie erzeugen bestimmte Spektrallinien. Darwin wird nach solchen Absorptionslinien suchen. Wenn die Absorptionslinien ähnliche Muster aufweisen, wie die irdischen, dann könnte das ein

Hinweis für das Vorhandensein von Leben auf einem exosolaren Planeten sein. Auch die Aufnahmen im Infrarotbereich sind keine Kleinigkeit. Ein Teleskop würde bei Raumtemperatur die eigenen Beobachtungen mit selbst produzierter Infrarot-Strahlung überfluten. Es wäre vergleichbar, als wollte man mit einem normalen optischen Teleskop Beobachtungen machen, wenn gleichzeitig ein Flutlicht darauf gerichtet ist. Darwin wird daher bei Temperaturen von -233 Grad Celsius arbeiten. Seine Detektoren werden sogar noch weiter herunter gekühlt: Auf -265 Grad Celsius. Nur noch 8 Grad über dem absoluten Nullpunkt.

Die NASA plant übrigens eine sehr ähnliche Mission. Sie trägt den Namen „Terrestrial Planet Finder“ (TPF). Angesichts der enormen technischen Schwierigkeiten und der damit verbundenen hohen Kosten dieser Missionen ist es sehr gut möglich, dass ESA und NASA eine gemeinsame Mission durchführen. Auch andere Länder, wie Japan und Russland haben schon Interesse an einer Beteiligung angemeldet.



Der Autor gibt ein **informatives Exoplaneten-Poster** heraus, an dessen Erstellung die Thüringer Landessternwarte Tautenburg ([www.tls-tautenburg.de](http://www.tls-tautenburg.de)) beratend mitgewirkt hat. Es enthält u.a. eine dreidimensionale Darstellung aller Sterne im Umkreis von 20 Lichtjahren sowie eine 3D-Karte der bis zum 1.1.2004 entdeckten Exoplaneten. Das Plakat wird vom der Sternwarte zur Öffentlichkeitsarbeit und von Stefan Schiessl zur Kundenakquise eingesetzt. Interessierte Privatpersonen können das Poster für 2,50 € Schutzgebühr zzgl. Versand bei [stefan@schliessdesign.de](mailto:stefan@schliessdesign.de) bestellen.

### Ein Beitrag von Stefan Schiessl.

Der Autor studierte Kommunikations-Design an der FH Augsburg und machte sich 2003 mit „schliessdesign“ selbständig. Von Kindheit an Raumfahrt-Fan, leistet er als Designer und Webmaster des VFR e.V. sowie als Mitbegründer des Diskussionsforums RaumCon (siehe Seite 151) auf seine Weise einen Beitrag zur Raumfahrt.

# EIN GALAKTISCHES ANGEBOT!

## DAS MINIABONNEMENT VON ASTRONOMIE HEUTE



AUCH IM HANDEL ERHÄLTICH

### SIE FINDEN IN JEDER AUSGABE:

- » AKTUELLE BERICHTE  
über Projekte der internationalen Raumfahrt
- » HILFREICHE TESTBERICHTE  
von Geräten zur Himmelsbeobachtung
- » BEOBACHTUNGSTIPPS  
für Ihre Exkursionen am Sternenhimmel
- » ATEMBERAUBENDE BILDSTRECKEN  
UND VIELES MEHR ...

- » TESTEN SIE 2 AUSGABEN VON  
ASTRONOMIE HEUTE, der populären  
Zeitschrift für Astronomie, für nur  
€ 9,- und sparen Sie dabei € 4,-  
gegenüber dem Einzelkauf!

- » Als Dank für Ihre Bestellung bekommen  
Sie die ROTLICHT-TASCHENLAMPE  
VON ASTRO-MEDIA  
von uns ge-  
schenkt!



Alle Preise verstehen sich inkl. Umsatzsteuer.

[www.astronomie-heute.de](http://www.astronomie-heute.de)

Spektrum der Wissenschaft  
Verlagsgesellschaft mbH  
Leserservice

Slevogtstraße 3-5  
D-69126 Heidelberg  
Telefon: 06221 9126-743  
Fax: 06221 9126-751  
E-Mail: [marketing@spektrum.com](mailto:marketing@spektrum.com)

# Die Geschichte des VFR e.V.

## Verein zur Förderung der Raumfahrt in Deutschland e.V.

### Die Idee 1987

„Chancen und Nutzen im Weltraum“ – so lautete das Thema einer Veranstaltung, zu der der Vorstand der Bayerischen Hypotheken- und Wechsel-Bank Aktiengesellschaft am 20.11.1987 bevorzugte Bankkunden eingeladen hatte. Der Referent, Prof. Dr. Reinhard Furrer, schilderte in seiner mitreißenden und sehr anschaulichen Art eindrucksvoll seine Erlebnisse bei der D1-Mission mit dem Spaceshuttle im Jahre 1985. Bei diesem Vortrag wurde mir klar, dass wir Laien viel zuzunehmen wissen über die Möglichkeiten, die uns die Forschung im All bietet. Von der Erdbeobachtung bis zur Zucht von Kristallen, von der Gleichgewichtsforschung bis zur Vegetation in der Schwerelosigkeit, von kostengünstigen Kommunikationslösungen für arme Länder bis zur Wetterbeobachtung und Ernteprognose. Noch am selben Abend wurde die Idee geboren, ein Forum zu bilden, auf dem in einer für Laien verständlichen Art dargestellt werden sollte, warum die Erkundung und Eroberung des Weltalls für uns Menschen – speziell auch in Deutschland – sinnvoll ist. Auf der Suche nach einer derartigen Plattform stellte ich zusammen mit Freunden fest, dass es nur sehr fachlich ausgerichtete Vereinigungen gab, die für Experten wichtig waren, sich aber nicht an den Informationsbedarf von Laien ausrichteten. So wurde nach ausgiebigen Recherchen und Strategiediskussionen der VFW Verein zur Förderung der Weltraumforschung in Deutschland entwickelt, dessen Gründungsprotokoll am 22.11.1988 22 Personen im König-Ludwig-Saal des Franziskaners in München unterzeichneten.

### Gründungsversammlung 22.11.1988

Die Mitglieder setzten sich aus den unterschiedlichsten Berufsgruppen (vom Studenten der Betriebswirtschaft bis zum Oberstudienrat der Physik, vom Banker bis zum Rechtsanwalt und vom Staatsbeamten bis zur Hausfrau) zusammen. Den Vereinsvorstand bildeten Günther Seefelder (Rechtsanwalt), Heimo Gnilka (Studienrat für Physik und Mathematik) und ich (Firmenkundenbetreuer der HYPO-BANK). Mit dieser Vereinsgründung wollten wir dazu beitragen, dass:

- die Akzeptanz der Raumfahrt in der Bevölkerung gefördert,
- der Nutzen der Raumfahrt aufgezeigt wird,

- Vorhaben der Weltraumforschung allgemeinverständlich dargestellt werden,
- auf internationaler Ebene deutsche Raumfahrtinteressen stärker vertreten werden,
- kleine und mittelständische Unternehmen an Raumfahrtprojekten besser beteiligt werden
- und der Gedankenaustausch zwischen Geistes- und Naturwissenschaften gefördert wird.

Diese Zielrichtung sollte auch in unserem ersten Vereinslogo zum Ausdruck kommen. Die zündenden Ideen sollten wie die Schubkraft einer Rakete dazu beitragen, unseren beschränkten Horizont aufzubrechen.

Die Veröffentlichung unserer Ideen in der Presse verhalf uns zu guten Kontakten zu Industrie und Politik und zu einer von Fachleuten nicht erwarteten Resonanz bei der Bevölkerung.

### Unserer erste öffentliche Veranstaltung:

Mit Unterstützung von Professor Dr. Reinhard Furrer und Dr. Walter Rathjen vom Deutschen Museum konnten wir am 16.2.1989 auf der Münchner Praterinsel unsere erste öffentliche Veranstaltung durchführen zum Thema „Der Schritt ins All – Chancen und Nutzen der Weltraumfahrt“. In der vollbesetzten Luft- und Raumfahrt Halle des Deutschen Museums berichtete Professor Furrer vor über 200 Zuhörern von seinen Erlebnissen im All und zeigte auf, welche Entwicklungsmöglichkeiten sich für die Menschen ergeben könnten. Im Anschluß daran rezitierte der bekannte Bayerische Mundartdichter und Pädagogik-Professor Dr. Helmut Zöpfl Gedichte und Anekdoten zu Sonne, Mond und Sterne und vor allem zu unserem Planeten Erde. Es war ein außerordentlich beeindruckender Abend, der bei



Feierliche Stimmung bei der Gründungsversammlung.

den Besuchern sehr gut angekommen ist und bei dem ich am liebsten den Wunsch geäußert hätte „geh weida Zeit bleib steh“. Zöpfl und Furrer waren sich einig: Die Beobachtung der Erde ist eine Überlebensfrage

### Unsere weiteren Aktivitäten:

Wir versuchten, unseren Vereinsmitgliedern einen abwechslungsreichen Mix aus Informationsveranstaltungen, Diskussionen, Besichtigungen, Kunst und Kultur anzubieten (siehe untenstehende Übersicht). Unter verschiedenen Titeln informiert wir in eigenen, mit einfachsten Mitteln und mit viel Engagement erstellten Publikationen unsere Mitglieder über neueste Entwicklungen in der Raumfahrt und über unsere Aktivitäten. Leider war die Vereinskasse immer zu knapp, um unseren hohen Ansprüchen an Inhalt und Layout vollends gerecht zu werden. Aufgrund der technischen Entwicklung (Internet) haben wir das kostspielige und oft nervenaufreibende Erstellen einer regelmäßig erscheinenden gedruckten Mitgliederzeitschrift aufgegeben. Inzwischen bringen wir unsere Mitteilungen als „Spaceexpress News“ auf [www.vfr.de](http://www.vfr.de) und per eMail über unseren „Spaceexpress Newsletter“ heraus. Im Print-Bereich haben wir zusammen mit anderen Raumfahrt-Vereinen „Raumfahrt Concret“ als Mitgliederzeitschrift gewählt und sind dort durch VFR-Beiträge präsent.

Um auch nach außen deutlich zu machen, dass wir die Raumfahrt fördern wollen, hat die Mitgliederversammlung 1992 beschlossen, den Vereinsnamen in VFR Verein zur Förderung der Raumfahrt in Deutschland e.V. zu ändern. 1996 schließlich ließen wir „Deutschland“ weg, da inzwischen auch Mitglieder aus anderen deutschsprachigen Ländern dabei waren. Mit dem VFR-Space-Award wollen wir Persönlichkeiten auszeichnen, die sich im besonderen Maße für die Förderung des Raumfahrtgedankens in der Öffentlichkeit eingesetzt haben. Bisher erhielten diesen Preis der Journalist Helmut Hornung, Prof. Harry O. Ruppe und der ESA-Astronaut Thomas Reiter.

### Vorstände seit 1988

- 1988 – 1990:  
Hans Rauch
- 1990 – 1992:  
Günter Seefeldler
- 1992 – 1996:  
Andreas Kolb
- 1996 – Heute:  
Bernhard Schmidt



Das VFR-Logo.

### Herausragende bisherige Aktionen:

- 22.11.1988: Gründungsversammlung des Vereins zur Förderung der Weltraumforschung (VFR)
- 16.02.1989: „Der Schritt ins All – Chancen und Nutzen der Weltraumfahrt“ (Beschreibung siehe oben)
- 1989: Podiumsdiskussion „Raumfahrt – Nutzen für unsere Forschung und Wirtschaft“ – mit MdB Mayer, Dr.Meyer-Kramer, Harry O.Ruppe, v.Tein, Prof.Wild
- 1.–4.11.1989: Informationsfahrt nach Paris zum Thema „Europäische Raumfahrt“ mit Besuchen bei der ESA sowie bei den Firmen Aerospatiale und S.E.P.
- 1989: Premiere des Filmes „For all Mankind“, VFR eingeladen durch SatI
- 1990: Erstellung eines Videos mit Schülern zum Thema „Fernerkundung“ bei der GAF, München, für eine regionale Lehrerfortbildung in Kombination mit einer Ausstellung zum ersten Umweltsatelliten ERS-I
- 4.–6.5.1990: Garching Weltraum-Tage mit Beiträgen von Prof. Dr. Trümper, Hans Dodel, Prof. Dr. Lüst, Prof. Dr. Schmucker, Prof. Dr. Messerschmid, u.a.
- 1.–4.4.1991 Informationsfahrt zur DLR nach Köln und zur ESTEC in Noordwijk (NL) mit Referaten, Filmen und Besichtigungen
- 22.4.1991 Diskussionsveranstaltung mit einem Vortrag von Prof. Dr. Otto Baumhauer in München zum Thema „Ist Raumfahrt eine denkbare Antwort auf Krisen unserer Zeit?“
- 21.10.1991: Gesprächsrunde „Raumfahrtantriebe gestern-heute-morgen“ und „Der Feststoffantrieb am Beispiel des Ariane V Boosters“
- 15.11.1990: TU-München: 20 Jahre nach dem ersten Schritt auf dem Mond
- 29.11.1990: Präsentation des Buches „Europäische Raumfahrt“ im Dt. Museum in Zusammenarbeit mit dem Bertelsmann Verlag und dem Verlag Förster & Schwingenstein,
- seit 1992: regelmäßige VFR-Präsenz auf der ILA Berlin
- 6.–8.11.1992: Münchner Weltraumtage im Forum der Technik beim Deutschen Museum.
- 5.3.1993: Life dabei bei der D2-Mission im DLR Oberpfaffenhofen,
- 4.5.1993: Besuch des Raumfahrtkontrollzentrums GSOC der DLR in Oberpfaffenhofen während der D2-Mission mit Besichtigung, Vorträgen und Filmen

- 11.10.1993: Sendung Life aus dem Nachtwerk mit „Abgespaced – Visionen von Fachleuten zum Thema Raumfahrt“ (u.a. Puttkamer, Kuczera (DASA), Andi Kolb)
- 5.5.1994: „Perspektiven der deutschen Raumfahrt-Politik“ in der IHK München mit Göhner (MAN), Klett (Kayser-Threde), Denker (DASA)
- 9.11.1994: Besuch bei der Dornier-Luftfahrt GmbH, Oberpfaffenhofen, Besichtigung der Produktion des Regionalflugzeugs Do-328
- 2.3.1995 Besuch bei der MAN Technologie AG, München, Besichtigung der Arianefertigung
- Februar 1995, Mitwirkung bei der Wanderausstellung „Bayern im All“
- September 1995: Vorpremiere des Filmes „Apollo 13“
- 16.2.1996: Besuch bei Kaiser-Threde, München, Besichtigung des Unternehmens und Vorträge
- 18.4.1996: „10 Jahre europäische Kometenmission Giotto“, im Bankhaus Reuschel, München, Referent : Dr. Weishaupt
- 10.9.1997: Marstag im Forum der Technik, München, Vorträge und Besichtigungen zu Projekten der Marsmission. Gäste:Puttkammer, Neukum, Ruppe, Keller
- 2.2.1998 VFR e.V. online: Unser eigener Webserver www.vfr.de geht ans Netz.
- 16.–24.5.1998 Internationale Luft- und Raumfahrttaustellung (ILA) Berlin (eigener Stand)
- 12.9.1998 Sommerfest in Starnberg bei München
- 22.11.1998 Space-Brunch „10 Jahre VFR“ und Dia-Show „Kosmovision“ von Helmut Hornung im Forum der Technik, München
- 29.6.1999: „voll mond“, Veranstaltung mit dem Discovery Channel zu 30 Jahre Mondlandung mit Prof. v. Puttkamer, Prof. Ruppe u.v.m. im Kulturzentrum Gasteig.
- 7.7.1999: Raumfahrt-Biergarten im Parkcafe München
- 20.–24.7.1999: Ausstellungsstand auf dem Space Night Event, Reithalle Schwabing, München
- 13.12.1999: Vergabe des DiscoveryChannel/VFR Space Award 1999 an Prof. Harry O. Ruppe im Rahmen des 1. Münchner SpaceTalks im Forum der Technik, Dt. Museum München.
- 25.2.-5.3.2000: 10-tägige Reise zum Kennedy Space Center, Cape Canaveral, in Florida, USA. Mit vielen Besichtigungen und Spezial-Touren (z.B. Shuttle Wartungshalle mit Shuttle Atlantis)
- 10.4.2000 Forum Raumfahrt München: Vortrag „Menschen zum Mars“ mit Dr. Robert Zubrin in Zusammenarbeit mit der Mars Society im Forum der Technik
- 21.7.2000 Discovery Channel – VFR SPACE AWARD 2000 Verleihung an Thomas Reiter, im Rahmen der Roadshow „Erlebnis Raumfahrt“ im Stadtpark in Regensburg.
- 23.9./24.9.2000 Tag der Raumfahrt: VFR präsentiert sich beim DLR in Oberpfaffenhofen und Braunschweig
- 9.5.2003 Vortrag „Die Dimensionen der Raumfahrt“ von Bernhard Schmidt, Volkssternwarte München
- 14.-21.06.2003 Siebentägige Reise durch Frankreich Besucht wurden unter anderem der Aerosalon Le Bourget, Astrium und Airbus

### Sieben verschiedene Vereinszeitschriften

- „Mitteilungen des VFW Deutschland e.V.“ 2 Ausgaben (Jan, April 1989), Hochglanz
- „PARSEC“, Juli 1989
- „VFW Journal“ (Jan 91, April 91, Okt 91, Jan 92, Apr 92, Sonderausgabe ILA Juni 92
- Namensänderung: „VFR-Journal“, März 93
- „VFR-Mitteilungen“ (Nov 93, Dez 93, Feb 94, April 94, Juni 94, August 94, Okt 94, Dez 94, Mär 95, Jul 95, Aug 95, Nov95, Dez 95, Feb 96, Jun 96 Sep 96, Dez 96, Feb 97, Apr 97, Aug 97, Okt 97, Dez 97, Mai 98, Aug 98, Okt 98)
- „spaceexpress“ (August 2000, Januar 2001)
- seit 2002: Spacexpress News und Newsletter Online, „Raumfahrt Concret“-Kooperation im Print-Bereich

Ich möchte mit dem Ausblick schließen, dass die Eroberung des Weltalls, die Erkundung unserer Erde und anderer Planeten weiterhin eine spannende und hochinteressante Angelegenheit sein wird, die wir mit kritischer Begeisterung weiterhin beobachten und kommentieren werden. Hierzu laden wir Sie und unsere Mitglieder sehr herzlich ein mit der Bitte, unseren Vorstand und den Vorstandsrat bei seiner Arbeit tatkräftig zu unterstützen. Es ist höchst aner kennenswert, was der jetzige Vorstand unter Leitung von Bernhard Schmidt trotz extremer beruflicher Belastung für den VFR auf die Beine stellt.

**Ein Beitrag von Hans J. Rauch,**  
ehemaliger 1. Vorstand des VFR e.V.

# Faszination Raumfahrt erleben!

Viele von uns waren noch gar nicht auf der Welt, da war der Mensch schon auf dem Mond. Viele von uns wuchsen mit Büchern über ferne Welten auf und ein Raumschiff namens Enterprise flog für die nächste Generation.

Heute, im frühen 21. Jahrhundert werden die Weichen für die Raumfahrt im nächsten Jahrtausend gestellt. Es gibt viele gute Gründe, wissenschaftliche, wirtschaftliche und kulturelle, die dafür sprechen, dass die Raumfahrt in der Zukunft eine noch größere Rolle spielen sollte als bisher. Unser Ziel im VFR e.V. ist es, die Raumfahrt als faszinierende Herausforderung für die Menschheit zu propagieren und unseren Teil zu ihrer Weiterentwicklung beizutragen. Wir möchten die Spannung, die Begeisterung und das Interesse an dieser neuen Grenze den Menschen durch unsere Aktionen und Informationen weitervermitteln. Dabei richten wir uns vor allem an die »interessierten Laien« in allen Bevölkerungsgruppen sowie an die Entscheidungsträger in der Politik, den Medien und im Bildungswesen. Unsere besondere Aufmerksamkeit gilt der Jugend.

## VFR-Highlight '03: Le Bourget



Wir bringen Raumfahrt-Insider mit der Öffentlichkeit zusammen, organisieren Ausstellungen, Vorträge in Schulen, Filmpremieren, Studienfahrten und vieles mehr. Getreu unserem Motto »Faszination Raumfahrt Erleben!« tragen wir durch diese Öffentlichkeitsarbeit selbst etwas zum Fortschritt der Raumfahrt bei. Statt nur passiv die Medien zu konsumieren, sind wir als Raumfahrt-Fans damit Teil dieses grössten aller Abenteuer geworden. Das Potenzial des VFR e.V. sind seine Mitglieder mit ihrem Engagement, ihren Ideen und Begabungen. Nehmen Sie also Kontakt mit uns auf, wenn Sie zum Thema Raumfahrt einen kompetenten Ansprechpartner suchen oder sich selber engagieren wollen. Vielleicht gibt es auch bereits eine Geschäftsstelle in Ihrer Nähe.



**Verein zur Förderung der Raumfahrt e.V.**  
**Postfach 801966 • 81619 München**  
**www.vfr.de • eMail: info@vfr.de**



# FÜNF SCHRITTE INS ALL

## Plädoyer für ein weitreichendes deutsches Raumfahrtprogramm

Im Jahre 1988 – dem Gründungsjahr des VFW – herrschte in der deutschen Öffentlichkeit überwiegend geringes Interesse, wenn nicht gar Ablehnung, gegenüber dem deutschen Raumfahrt-Engagement. Die Information über Raumfahrtprojekte war eher bescheiden. Damals gab es weder das Internet noch die deutsche Raumfahrtorganisationen DARA (Deutsche Agentur für Raumfahrtangelegenheiten) und DLR (Deutsche Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt) Stattdessen gab es deren Vorläuferorganisation DFVLR (Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt), deren Kommunikation sich eher auf die Fachwelt als auf die breite Öffentlichkeit richtete. Auch die ESA (European Space Agency) wirkte kaum in der europäischen Öffentlichkeit.

Es war in dieser Zeit also schwer für Laien, an aktuelle Informationen zu kommen. Für Lehrer, die Raumfahrt in ihren Physikklassen behandeln wollten, gab es nur wenige geeignete offizielle Informationsquellen. In dieser Phase wurde der VFW gegründet, der Verein zur Förderung der Weltraumforschung e.V., der Jahre 1997 in VFR e.V. umfirmierte, um der inzwischen erfolgten gesamtheitlichen Behandlung der Raumfahrt Rechnung zu tragen. In all den Jahren verfolgte der Verein die Absicht, das Informationsdefizit zu verringern und sich für die Popularisierung der Raumfahrt in Deutschland einzusetzen.

Dieses Ziel ist inzwischen nicht mehr im Vordergrund. Die Raumfahrt nimmt heute in unserem Leben und der öffentlichen Wahrnehmung einen viel bedeutenderen Platz ein als noch vor 15 Jahren. Sie ist insbesondere in den Medien ständig präsent. Die Fernsehsender wetteifern geradezu mit Raumfahrt-Dokumentationen und Berichterstattungen über aktuelle Raketenstarts und Missionen wie die Marslandungen von BEAGLE 2 und SPIRIT vergangenen Dezember. Praktisch jede Woche bringt ein Sender irgendeine Dokumentation über Raumfahrt. Auch die Werbung hat Raumfahrt entdeckt: „Space“ assoziiert Faszination und Leistung, und hebt sich damit wohltuend von der aktuellen „Billig-Welle“ ab.

Schier unbegrenzt ist auch die Raumfahrt-Informationsflut im Internet. Praktisch alle westlichen Weltraumorganisationen, etliche Forschungsministerien und Forschungseinrichtungen, unzählige Vereine und ebenso viele Anbieter privater Webseiten bieten Raumfahrt

ohne Ende in Wort, Bild und Film. Raumfahrt ist praktisch für jedermann mit Internetanschluss zugänglich. Barrieren und Blockaden existieren höchstens dort, wo geopolitische, industrielle oder strategische Interessen im Spiel sind.

So gesehen hat der VFR e.V. sein ursprüngliches Ziel erreicht: Raumfahrt ist populär. Damit verliert er aber auch an Bedeutung und Profil. Im Wettbewerb mit den Öffentlichkeitsbudgets der Raumfahrtorganisationen oder den medialen Möglichkeiten der Fernsehsender kann der VFR e.V. als Informationsquelle immer weniger bestehen. Während eines Strategieworkshops auf der vergangenen Mitgliederversammlung in Berlin am 22. November 2003 wurde dieses Dilemma diskutiert und Lösungen gesucht. Ausgangspunkt war dabei die Zukunft der Raumfahrt.

Trotz breiter öffentlicher Zustimmung und auch Begeisterung steckt die globale Raumfahrt in einer schwierigen Orientierungsphase. Nach dem Ende des kalten Krieges haben die USA den lang erkämpften globalen Spitzenplatz erreicht, Russland hat den technologischen Anschluss verloren, Europa sucht ein eigenes Profil und China bemüht sich, Anschluss zu finden, wenn auch scheinbar getrieben durch die Motivationselemente der Raumfahrt-Pionierzeit: Prestige sowie militärische und strategische Überlegenheit. Angesichts der ambitionierten Ziele der chinesischen Raumfahrt scheint der alte, in den USA scheinbar verloren gegangene Pioniergeist nun im Reich der Mitte eingekehrt zu sein.

Trotz der kürzlichen Erfolge der NASA mit dem Marslander SPIRIT sowie dem Kometenstaubsammler STARDUST sowie immenser Ausgaben für militärische Raumfahrtprojekte ist die US Raumfahrt im Grundsatz orientierungslos. Ihre zwei Kernelemente ISS und Shuttle haben an Tragfähigkeit und Bedeutung verloren; der Shuttle aus Gründen technischer Veralterung und immenser Betriebskosten, die ISS aus Gründen ihrer eingeschränkten Nutzungspotenziale und der ungeliebten Abhängigkeit von russischer Technologie und Transportkapazität.

Leute wie Robert Zubrin beklagen öffentlich ISS und Shuttle als Sackgasse und fordern eine Neuorientierung hin in Richtung einer bemannten Eroberung des Sonnensystems. Laut Zubrin war Apollo erfolgreich, weil damit ein klares Ziel verfolgt wurde, das wiederum bei ISS und Shuttle fehlt. Er glaubt, ein neues Ziel wie

der Mars könne wieder die nationalen Energien und Fähigkeiten mobilisieren wie zu den Apollo-Zeiten in den 60iger Jahren. Es gibt auch Stimmen, die sogar die Einstellung des ISS- und des Shuttle-Programms zugunsten eines Marsprogramms empfehlen.

Europa ist ebenfalls auf der Suche nach einer neuen Raumfahrtidentität. Zu viele Hoffnungen wurden in die ISS gesetzt, zumal in Deutschland. Zu groß nun auch die Enttäuschung, zusehen zu müssen, wie sich der Aufbau aufgrund technischer und finanzieller Probleme der Amerikaner und Russen verzögert und eine vollständige wissenschaftliche Nutzung in weite Ferne rückt. Die einst als herausragendes Beispiel für internationale Raumfahrtkooperation gepriesene Station ist für den Juniorpartner Europa vorerst ohne Nutzen. Die in Deutschland seit Jahrzehnten mit SPACELAB und COLUMBUS aufgebaute Expertise bei Raumstationen droht ins Leere zu laufen. Ohne Weiterentwicklung oder Nutzung des vorhandenen Know-hows wäre COLUMBUS eine Fehlinvestition.

Insgesamt scheint sich Europa auf die eher praktischen und Nutzungsnahen Raumfahrtvorhaben auszurichten. Dies wird deutlich im ersten europäischen Raumfahrtstrategiepapier der EU Kommission, dem „White Paper Space: a new European frontier for an expanding Union – An action plan for implementing the European Space policy“. Dieses Papier beschreibt die zukünftige Rolle der Raumfahrt in und für Europa. Alle Europäischen Staaten waren eingeladen, an diesem Papier mitzuwirken, das irgendwann in diesem Jahr offiziell vorgestellt wird. Ein vereintes Europa braucht konsequenterweise auch eine einheitliche Raumfahrtstrategie. Natürlich sind die vorgeschlagenen Empfehlungen noch nicht bindend sondern eher ein Orientierungsrahmen, der erst langsam und dann auch nicht vollständig in der EU umgesetzt werden wird. Aber er beinhaltet klare Aussagen zum Stellenwert der Raumfahrt in und der Bedeutung für Europa. Raumfahrt ist darin ein Mittel zur Unterstützung der Umsetzung elementarer politischer, kommerzieller und gesellschaftlicher europäischer Interessen. Die Haupt-Elemente dieser Strategie sind:

- Globale Überwachung der Erde zum Schutz der Umwelt und der europäischen Sicherheit im Rahmen des GMES-Programms (Global Monitoring of Environment & Security)
- Flächendeckender Internet-Zugang für alle Europäer zur Förderung der europäischen Integration, der Chancengleichheit und des Bildungsniveaus (Digital Divide)
- Galileo: das europäische Pendant zu GPS



Wie geht es mit der ISS weiter? Soll erdnahe Weltraum wirklich die Grenze bemannter Raumfahrt bleiben?

- Strategische Unabhängigkeit beim Zugang zum Welt- raum über Ariane
- Stärkung des Know-how bei Raumfahrt-Wissenschaft
- Schaffung eines Wettbewerbs-orientierten Umfeldes zur Stärkung der Raumfahrtindustrie
- Förderung internationaler Partnerschaften

All diese Ziele und Programme dienen letztlich der positiven Entwicklung der Europäischen Union und ihrer Mitgliedsstaaten in Bezug auf:

- Wirtschaftswachstum, Arbeitsplätze und Wettbe- werbsfähigkeit
- Erweiterung der Union
- Nachhaltiges Wachstum
- Sicherheit/Verteidigung
- Verminderung der Armut

Dies ist aus Sicht des VFR e.V. ein sinnvolles und not- wendiges Raumfahrtprogramm für Europa und verdient die volle Unterstützung. Es ist vernünftig, orientiert sich am Nutzen und bleibt im finanziellen Rahmen. Aber es hat auch einen großen Nachteil: mit diesem Programm wird die Beschränkung der Raumfahrt auf die Erde festgeschrieben. Raumfahrt im eigentlichen Wortsinn und nach dem Verständnis der Pioniere war immer die Befahrung und Eroberung des Weltraums durch Menschen: Astronauten, Wissenschaftler, aber auch „Goldsucher“, Auswanderer und Neugierige. Und damit verfolgt Europe einen anderen Weg als den die USA und vermutlich auch China einzuschlagen beabsichtigen, auch wenn dies derzeit noch nicht sicher ist. Vielleicht sieht das Zukunftsszenarium so aus: China zum Mond, USA zum Mars und Europa bleibt auf der Erde?



Erkundung der Marsmonde – künstlerische Darstellung.

Der VFR e.V. ist davon überzeugt, dass auch Europa langfristig die bemannte Eroberung des Planetensystems in Angriff nehmen sollte aus mehreren Gründen:

- Trotz oder gerade wegen der etwas ernüchternden Erfahrungen mit internationaler Kooperation bei der ISS ist es sinnvoller, die Raumfahrtnationen dieser Welt auf ein ambitioniertes Ziel einzuschwören als wieder einmal in einen Wettlauf um Prestige und Technologie einzutreten.
- Der Gewinn an Wissen und Erfahrung bei der bemannten Erforschung unseres Sonnensystems und der Bewältigung der sich stellenden technischen und menschlichen Herausforderungen ist nicht unerheblich, wenn auch nicht vorab abschätzbar
- Die Kosten eines solchen Programms sind für sich genommen hoch, aber relativ gering im Vergleich zu den Kosten die während der gleichen Zeit anderweitig „verschwendet“ werden, z.B. für ausschließlich prestigeträchtige Ziele.
- Stillstand bedeutet Rückschritt, auch in der Raumfahrt. Apollo hat gelehrt: nur ein ambitioniertes Ziel spornt eine Nation zu Höchstleistungen an.
- Schließlich lehrt die Erdgeschichte, dass die Gefahr der Auslöschung des Lebens auf der Erde durch kosmische Ereignisse real ist. Nur eine Erdbevölkerung mit ausreichenden Raumfahrtkenntnissen wäre in der Lage, eine solche Gefahr abzuwenden.

Diese Sammlung von Gründen ist natürlich subjektiv und bietet Raum für kontroverse Diskussionen, gerade weil die bemannte Raumfahrt sich nicht mit rationalen wirtschaftlichen oder wissenschaftlichen Argumenten schlüssig begründen lässt. Raumfahrt als Hilfsmittel im täglichen Leben ist weitgehend akzeptiert, Raumfahrt als

Unternehmung per se aber nicht. Das Ziel des VFR e.V. ist es nun, gerade diese Diskussion um die Ausrichtung der Raumfahrt wieder anzustoßen. Die ISS ist für den VFR nicht die Endstation der globalen Raumfahrt, sondern eine Zwischenstation auf dem Weg ins All.

**Der VFR stellt dafür das Raumfahrtprogramm „Fünf Schritte ins All“ zur Diskussion und lädt alle Interessierten ein, sich damit kritisch auseinanderzusetzen und gemeinsam mit dem VFR weiterzuentwickeln. Schreiben Sie dazu an [info@vfr.de](mailto:info@vfr.de) oder beteiligen Sie sich an der entsprechenden Diskussion in unserem Forum „[www.raumcon.de](http://www.raumcon.de)“, siehe rechter Kasten.**

## „FÜNF SCHRITTE INS ALL“

### Das VFR-Raumfahrt-Programm für Deutschland und Europa

#### Schritt 1: Fertigstellung der Internationalen Raumstation.

Die Internationale Raumstation ist das erste multidisziplinäre, internationale Forschungszentrum der Menschheit im Weltraum. Sie ist Erprobungsstation und Ausgangspunkt für die weitere Erkundung des Weltraums durch den Menschen. Dort werden Verfahren, Materialien und Technologien entwickelt und verifiziert, die dann an ihren Bestimmungsorten fernab von der Erde eingesetzt werden. Sie ist Schulungs- und Testzentrum für Astronauten und Ausrüstung, und sie ist Forschungslabor für jegliche Anwendung, welche Schwerelosigkeit benötigen.

**Schritt 2:  
Forschungsflüge zu den Librationspunkten 1 und 2.**  
An diesen für wissenschaftliche Zwecke äußerst vorteil-

haften Positionen sind schon heute – und werden in Zukunft noch mehr – Forschungssonden stationiert sein. Die Librationspunkte 1 und 2 sind vom wissenschaftlichen Standpunkt hoch interessant, an diesen Punkten wird Wartungsbedarf für teure Raumsonden bestehen, sie sind nur wenige Reisetage von der Erde entfernt, energetisch leichter erreichbar als eine Mondumlaufbahn und bieten dem Menschen ein erstes Testfeld für Tiefraum-Einsätze. Der Verein zur Förderung der Raumfahrt befürwortet daher die Errichtung je einer „Man-tended-Facility“ an jedem der beiden genannten Librationspunkte.

### **Schritt 3: Die Rückkehr zum Mond. Errichtung einer permanent besetzten Forschungsstation im Aitken-Basin am Mondsüdpol.**

Erprobung der Mars-Architektur in der Mondumlaufbahn und auf der Mondoberfläche. Rückkehr und wissenschaftliche Untersuchung zu mindestens einer der Landestellen von Apollo 15, 16 oder 17. Durchführung von Forschungsmissionen zur Aitken-Station mit Besatzungsrotation im Rhythmus von 4-6 Monaten. Errichtung Astronomischer Beobachtungsplattformen speziell für die Zwecke der Radioastronomie hinter dem Erdhorizont, in geringer Entfernung von der Aitken-Basis.

### **Schritt 4: Forschungsmissionen zu erdnahen Asteroiden und den beiden Marsmonden.**

In Vorbereitung auf die Marslandung den Flug zu und die Landung auf erdnahen Asteroiden. Forschungsmissionen von neun bis zwölf Monaten Dauer. Errichtung strahlungssicherer Unterkünfte auf Phobos. Erkundung des Deimos.

### **Schritt 5: Landung auf dem Mars und Erforschung seiner Oberfläche.**

Schaffung einer zunächst unbemannten Infrastruktur auf Basis des „Mars-Direkt-Planes“ von Robert Zubrin. Danach auf dieser Basis die Errichtung einer permanent von Menschen besetzten Forschungsstation.

**Ein Beitrag von Bernhard Schmidt,**  
I. Vorstand des VFR e.V.



Screenshot des Online-Forums.

## **RaumCon** Das Forum der Raumfahrtfans

Das virtuelle Treffpunkt „[www.raumcon.de](http://www.raumcon.de)“ soll den Austausch der Raumfahrtfans untereinander fördern und Einsteiger zum Engagement für die Raumfahrt ermutigen. Bereits seit Anfang 2002 steht den Besuchern eine Vielzahl interessanter und teilweise kontroverser Diskussionsrunden zur Auswahl. So können Raumfahrtfans erstmal unverbindlich in den Foren stöbern und sich umschauen. Jeder Benutzer kann spielend leicht selbst eine Diskussionsrunde zu einem neuen Thema ins Leben rufen. RaumCon ist außerdem ein einfacher Weg, weit verstreute Projektgruppen zu koordinieren. Ein erstes Beispiel war das studentische ZERO-G-SICKBAY-Projekt zur Verbesserung der Erste-Hilfe-Möglichkeiten bei bemannten Raumflügen. RaumCon diente hier zur Absprache der Studenten untereinander und zum Dialog nach außen. Ein weiterer Vorteil ist die Aktualität. Da neue Diskussionsrunden bei Bedarf sofort eröffnet und die Teilnehmer darüber per EMail informiert werden, ist es möglich sehr schnell auf neue Themen zu reagieren. So gab es bereits wenige Stunden nach dem Columbia-Unglück eine entsprechende Diskussionsrunde. Für den Sommer 2004 ist nun erstmals eine „reale“ RaumCon in Planung. Die Raumfahrtfans sollen so die Möglichkeit erhalten, von Angesicht zu Angesicht Kontakte zu knüpfen und einen intensiven Einblick in die Raumfahrt-Szene zu erlangen. Ins Leben gerufen wurde das Raumcon-Projekt vom Verein zur Förderung der Raumfahrt (VFR e.V.) und Raumfahrer.net. Seit Februar 2003 beteiligt sich auch die Mars Society Deutschland an unserem Projekt. Weitere Initiativen und Einzelpersonen sind herzlich eingeladen, mit uns zu diskutieren, sich zu verlinken oder bei der Organisation mitzuwirken. Schauen Sie einfach mal vorbei unter „[www.raumcon.de](http://www.raumcon.de)“

**Ein Beitrag von**  
**Stefan Schiessl und David Langkamp.**

# Verein für Raumschiffahrt (VfR) e.V.

## - Chronik unseres historischen Namensvetters -



Beschäftigt man sich mit der Geschichte des Vereins für Raumschiffahrt, ist es notwendig die damalige Zeit näher zu betrachten. Im Jahre 1923 war Hermann Oberths Werk, „Die Rakete zu den Planetenräumen“ im R. Oldenbourg Verlag in München erschienen. Dieses Büchlein, eine von der Universität Heidelberg abgelehnte Dissertation, beschrieb die Möglichkeiten von Raketen – Mehrstufenraketen – bis

hin zu bemannten Raketen. Es bildete die wissenschaftlich-technische Grundlage für die Durchführbarkeit des Raketen- und Raumfluges. 1924 erschien Max Valiers „Der Vorstoß in den Weltenraum“ in der ersten Auflage, eine populärwissenschaftlichen Abhandlung des Oberth'schen Buches. 1925 wird Walter Hohmann's Buch „Die Erreichbarkeit der Himmelskörper“ verlegt. Hohmann's wissenschaftlich gehaltenes Buch hat die Fahrtrouten zu den Planeten zum Hauptthema. 1926 erscheint Willy Ley's Büchlein „Aufbruch ins All“, eine allgemeinverständliche Abhandlung der Ideen der Weltraumfahrt. In diesen Jahren erschienen ebenfalls verschiedene sehr populäre Romane zum Thema Weltraumflug, sowie einige sporadische Zeitschriften-Artikel. Weiter warben Oberth und Valier in Vorträgen für die Idee der Weltraumfahrt in der Öffentlichkeit. Die bisherigen gemeinsamen Versuche Oberths und Valiers, für die Realisierung der Weltraumfahrt, finanzkräftige Personen, Gesellschaften bzw. öffentliche Stellen zu gewinnen waren bisher alle gescheitert. Das öffentliche Interesse an der Idee der Weltraumfahrt war zwar geweckt, konnte aber in keiner Weise befriedigt werden. So wurde aus interessierten Kreisen um Max Valier, der Wunsch nach einer Vereinigung für Weltraumfahrt laut.

### „Die Rakete“ – Die erste Raumfahrtzeitschrift

Der Breslauer Johannes Winkler, Kandidat der Theologie, hatte Das obengenannte Informationsvakuum hatte den großen unbefriedigten Informationsbedarf erkannt und brachte ab 1927 eine kleine Zeitschrift, zunächst

die „Deutsche Jugendzeitung“ heraus, die u.a. auch einige Aufsätze zu Raumfahrtthemen heraus. Schon bald wurde aus diesen vereinzelt Raumfahrtartikeln, eine eigene Beilage namens „Die Rakete“. Auch diese Form währte nur wenige Ausgaben und schließlich erschien die Zeitschrift ausschließlich unter dem Titel „Die Rakete“. Dies war deshalb möglich geworden, da sich die Zeitschrift, entgegen den Erwartungen ihres Herausgebers, eines rasch wachsenden Leserkreises erfreute.

### Gründung des Vereins für Raumschiffahrt e. V.

Eine Anregung Valiers, bewog Johannes Winkler, am 5. Juli 1927 in der Breslauer Wirtschaft „Goldener Zepter“ den Verein für Raumschiffahrt e. V. zu gründen. Sein erster Vorsitzender wurde ebenfalls Johannes Winkler. Hierdurch wurde schon bald der Name Winkler in einem Atemzug mit den etablierten Herren Oberth, Valier und Hohmann genannt.

Soweit zur Vorgeschichte des Vereins für Raumschiffahrt. Die Ziele des Vereins kön-

nen seiner Satzung, veröffentlicht in der Zeitschrift „Die Rakete“ am 15. Juli 1927, ab Seite 82 entnommen werden. Hier steht unter §1 zu lesen „Der Verein hat den Zweck, den Raumfahrtgedanken zu verwirklichen.“ Weiter kann dieser Ausgabe die Eröffnungsrede des Versammlungsleiters Johannes Winkler entnommen werden: „das keine Vereinigung von Phantasten gegründet werden soll, die nur mit Zukunftsplänen spielt, sondern ein Verein, der die für den Flug in den leeren Raum notwendigen Vorarbeiten leisten soll.“ Weiter ist zu lesen, „Die Aufgabe der Vereinigung wird es sein, aus kleinen Anfängen allmählich jene gigantischen Raumschiffe zu entwickeln, die uns sicher und jedem Wink des Führers (Anm. d. Red.: heute würde man wohl eher „Pilot“ sagen) gehorchend zu den Sternen emportragen sollen.“ Wie dies praktisch umgesetzt werden soll, ist zu entnehmen, „Als



Johannes Winkler, Gründer des Vereins für Raumschiffahrt e.V.

erstes Ziel beabsichtigt Herr Valier, in ein Leichtflugzeug verhältnismäßig einfache Raketen einzubauen und – vielleicht noch in diesem Sommer – durch einen neuen Höhenrekord für Flugzeuge die Brauchbarkeit des Reaktionsprinzips der Öffentlichkeit zu beweisen. Außerdem hat sich Herr Neubert, München, bereit erklärt, als erster mit einem reinen Raketenapparat aufzusteigen. Da solche Aufstiege große sensationelle Ereignisse darstellen, hat ein großer Zeitungsverlag davon gesprochen, bei Gelingen gegebenenfalls bis zu 200.000,- RM für weitere Versuche zur Verfügung zu stellen. Die Finanzierung der Aufstiege würde allerdings auch einige tausend Mark erfordern, es stellt dies aber eine durchaus lohnende Aufgabe des Vereins dar: Nach den ersten Erfolgen ist auch sonst auf den Zustrom von Mitteln aus der breiten Öffentlichkeit für die Verwirklichung der großen Ziele des Vereins zu rechnen.“

Man erhoffte sich damals, mit wenigen tausend Mark die ersten wichtigen Schritte realisieren zu können, die eine Lawine zugunsten der Verwirklichung des Raumfluges auslösen sollte. Die erste wirkliche Aufgabe des Vereines bestand nun darin, das Geld für diese ersten Versuche Valiers zu beschaffen. Dies glaubte man durch ein rasches Anwachsen der Mitgliederzahlen zu erreichen. Hierfür wurden Prämien für die Werbung neuer Mitglieder ausgesprochen. Wer drei neue Mitglieder wirbt, bekam ein signiertes Bildnis des populären Max Valier, ab 5 neuen Mitgliedern erhielt man einen Sonderdruck von Valiers „Die Fahrt ins All“ und ab 10 neuen Mitgliedern Valiers „Der Vorstoß in den Weltenraum“.

Der September-Ausgabe der von „die Rakete“ ist zu entnehmen, dass der Verein täglich wachse und zu rund 20% aus Ingenieuren bestehe. Nach Oberth (August) sei nun auch Hohmann in den Verein eingetreten, so dass alle namhaften deutschsprachigen Experten, die Bücher geschrieben haben, dem Verein angehören. Da sich die Mitgliederzahlen aber nicht so rasch wie gewünscht entwickelten, schrieb man 2 Preise von je 2.000 RM für diejenigen Mitglieder aus, die bei Erreichen von 10.000 Mitgliedern, die meisten Mitglieder erworben hätten.

Zum einjährigen Bestehen des VfR vermeldete Johannes Winkler voller Stolz, dass der Verein schon weit über 500 Mitglieder habe. Beachtenswert ist, dass der enorme Mitgliederzuwachs von 1928 im September zur unterhalb von 600 Mitgliedern einbricht und es in der Folge 4 Monate dauern sollte bis die 600 Hürde überstiegen werden konnte. Bis die Marke von 700 Mitgliedern überschritten werden konnte sollte beinahe 1 ½ weitere Jahre vergehen. Im Juni 1930 war auch der Höchststand erreicht. In der Folge sollten sich die Auswirkungen der nahenden Weltwirtschaftskrise der

Jahre 1930 bis 32 zeigen. Die Mitgliederzahlen sanken deutlich. Im Dezember 1932 hatte der VfR nur noch ca. 115 Mitglieder.

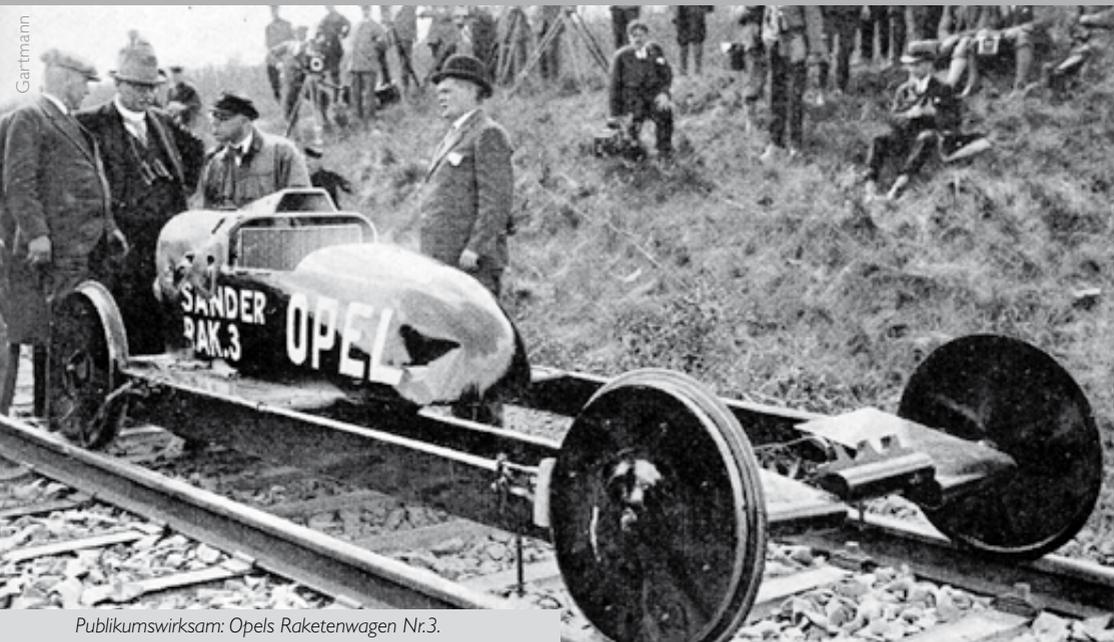
Die geplante Finanzierung von Experimenten aus dem Vereinsvermögen war deshalb nicht möglich. Bis zur Jahreswende 1928/29 hatte sich ein Fond von 1250,- RM für Versuchszwecke angesammelt. Laut Rundschreiben vom 5. Januar 1929 an die Vorstandschaft sollte Hermann Oberth ein entsprechendes Arbeitsprogramm erstellen, was auf deutlichen Widerstand von Max Valier stieß, der zu bedenken gab, dass nach seiner Erfahrung mindestens 2.000 RM zusammen kommen müssten, um ein vernünftiges Versuchsprogramm durchführen zu können. Da man sich über diesen Punkt nicht einigen konnte, verblieb das Geld im Vereinsvermögen und wurde letztlich sicherlich zur Zahlung der aufgelaufenen Forderungen der Zeitschrift „Die Rakete“ verwendet.

Daher stellen alle Versuche und Experimente, die in den Jahren 1927 bis 1929 durch Mitglieder des Vereines durchgeführt wurden, Eigenversuche und nicht Vereinsversuche dar. Dies trifft z.B. auch auf die ersten Versuche Winklers mit Pulverraketen zu. Er, der zur Jahreswende 1926/27 noch ein unbeschriebenes Blatt war, sollte dank seiner Leistung als Autor und Herausgeber der Zeitschrift „Die Rakete“, später gepaart mit dem Vereinsvorsitz, in die Riege der großen drei (Oberth, Valier und Hohmann) vorstoßen. Durch die Vereinsgründung hatte Winkler die Zeitschrift „Die Rakete“ auch inhaltlich verändern. So brachte er nun eine Vielzahl von technisch-wissenschaftlichen Abhandlungen zu Einzelfragen der Weltraumfahrt, während Valier mehr populärwissenschaftliche Artikel besteuerte. Als Folge seiner wissenschaftlich-technischen Artikel sollte Johannes Winkler von der Münchner Direktion der Dynamit A.G., durch Herrn Direktor Neumayr, für ca. 2.000 RM Pulver für Versuche erhalten.

Zwar fanden Ende 1927 bis Mitte 1928 Versuche, mit durch Feststoffraketen angetrieben, kleinen schwanzlosen Flugzeugmodellen des Breslauer Modell- und Segelflugvereins Schlesischer Adler e.V. auf Anregung des Vereines statt, aber auch hier handelte es sich um eine Anregung Winklers und nicht um ein, durch Vorstandsbeschluss, herbeigeführtes Versuchsprogramm.

## Das Raketenauto von Opel

Johannes Winkler war im Grunde auch der einzige, der die Leser der Zeitschrift „Die Rakete“ an seinen Fortschritten teilhaben ließ. Von den anderen Großen, wurde diese Möglichkeit kaum genutzt. So erfährt man auch weit mehr aus der Tagespresse über die Versuche



Publikumswirksam: Opels Raketenwagen Nr.3.

von Fritz von Opel, Max Valier und Friedrich Wilhelm Sander, die Johannes Winkler in der „Rakete“ als wichtigen Durchbruch ansieht. In der Folge verdreifachten sich zwar die Mitgliedszugänge, aber der erhoffte Schritt vom Raketenauto zum Weltraumschiff zeichnete sich nicht ab. Dies war auch bald nicht mehr zu erwarten, denn schon vor Fritz von Opels historischer Avus-Fahrt am 23. Mai 1928 hatten sich dieser von Max Valier getrennt. Schon bald wurde klar, dass es Fritz von Opel mehr auf sensationelle Ersttaten und Rekorde ankam, als um die Idee einer Weltraumfahrt.

Von Oberth's Mitarbeit bei dem Fritz Lang Film „Die Frau im Mond“ der Universum Film AG (Ufa) und dem geplanten Aufstieg einer kleinen Flüssigkeitsrakete am Premierentag, dem 15. Oktober 1929, erhoffte sich die Raumfahrtgemeinschaft „goldene Berge“, insbesondere einen weiteren deutlichen Zulauf an Mitgliedern und auch großzügige finanzielle Unterstützung. Das Scheitern von Oberth's Versuchen bei der Ufa stellte auch für den Verein für Raumschiffahrt einen herben Rückschlag dar.

Was nun die technisch-wissenschaftlichen Artikel in der Zeitschrift „Die Rakete“ anbetrifft, so haben diese das Informationsdefizit der Jahre 1927 bis 1929 überbrückt. Hatte es 1927 kein neues Buch über die Weltraumfahrt gegeben, erschienen 1928 gleich vier neue Bücher – Willy Ley's Sammelband „Die Möglichkeit der Weltraumfahrt“, Max Valiers „Raketenfahrt“, Alexander Boris Scherschewsky „Die Rakete für Fahrt und Flug“ und

Hermann Noordung (Pototnik) „Das Problem der Befahrung des Weltraums – Der Raketen-Motor“. Waren diese Bücher, bis auf das Buch Scherschewskys, alle eher populärwissenschaftlich geschrieben, sollte Oberth's „Wege zur Raumschiffahrt“ 1929 einen neuen Standard in wissenschaftlich-technischer Hinsicht setzen. Dieses Buch erhielt auch den Ruf, die „Bibel“ der Astronautik, zu sein. Die Zeitschrift „Die Rakete“ konnte jetzt eigentlich nur noch über die praktischen Ergebnisse der Versuche berichten, hier aber war sie der Tagespresse in Aktualität deutlich unterlegen. Auch von dieser Seite war ihr Untergang eigentlich vorprogrammiert. Für die Jahre 1927 bis 1929 war die Zeitschrift „Die Rakete“ ein nicht wegzudenkendes notwendiges Bindeglied, so bezog sie Mitte 1928 Stellung gegen Prof. Lorenz, brachte



Fritz Langs „Die Frau im Mond“ – Von diesem Film erhoffte sich der VFR einen großen Mitgliederzuwachs.

wissenschaftlich fundierte verständliche Arbeiten wie Winklers „Einführungen in das Raumfahrtproblem“ und Pirquet's „Fahrtrouten“.

### **Gründung der Geschäftsstelle Berlin**

War die erste Phase des Vereins für Raumschiffahrt hauptsächlich durch Johannes Winkler geprägt, ist dies in der zweiten Phase die Geschäftsstelle Berlin.

Johannes Winkler war durch seine Doppelfunktion als Herausgeber und Vorsitzender des Verein für Raumschiffahrt doch zeitlich erheblich belastet. So hatte er z.B. selbst kaum noch Zeit für eigene Experimente. Ab 19. September 1929 fand er bei Junkers in Dessau eine ständige Anstellung, die es ihm gestattete, nun dauerhaft am Raketenproblem zu arbeiten, auch wenn diese Anstellung eine finanzielle Einbuße zu seiner bisherigen Anstellung in der evangelischen Kirchenverwaltung von Breslau bedeutete. Daher hatte er schon zu einem früheren Zeitpunkt Oberth gebeten, ihm hier unter die Arme zu greifen. Oberth war es gelungen in Berlin zwei Patentanwälte für die Eröffnung einer Geschäftsstelle Berlin zu gewinnen. Letztlich sollte diese Geschäftsstelle bei Patentanwalt Dipl.-Ing. Erich Wurm ab dem 1. September 1929 eingerichtet werden.

### **Der VfR in der Krise**

Ende 1929 waren die einstmals gemeinsamen Bemühungen der Gründungstage, in mehrere Gruppen zersplittert. Johannes Winkler war bei Junkers, Oberth mit seinem Mitarbeitern A. B. Scherschewsky und Rudolf Nebel bei der Ufa, Max Valier sollte ab Januar 1930 bei Heylandt sein, und Fritz von Opel und Fr. W. Sander hatten am 30. September 1929 einen erfolgreichen Raketenflug, mit einem Raketengleiter des Flugzeugkonstruktors und –fliegers Julius Hatry, absolviert.

Auch hatte Opel eine eigene „Studiengesellschaft für Weltraumfahrt“ mit Sitz in Frankfurt a. M. für die Verwertung der Raumfahrt, 1928 gegründet. Fritz von Opel war zwar Ehrenmitglied des VfR, unterstützte diesen aber in keiner Art und Weise mehr. Auf eine Aufforderung seine Mitgliedbeitrag 1930 zu zahlen, antwortete er, dass er kein Mitglied des Vereins sei. Max Valier hatte sich nicht nur mit Oberth schon vor Jahren überworfen, auch Winkler war zunehmend zu ihm auf Distanz gegangen, so dass er doch sehr isoliert im Verein war. Oberth hatte sich nach dem Scheitern seiner Versuche bei der Ufa Ende 1929 nach Rumänien zurückgezogen und Winkler war durch seine Arbeit bei Junkers an Starthilfsraketen für schwerbeladene Flugzeuge bzw.

Wasserflugzeuge stark eingebunden. Im Grunde stand die Vereinsführung des VfR, die zu diesem Zeitpunkt hauptsächlich aus Winkler und Oberth bestand, vor einem „Trümmerhaufen“. Oberth war gescheitert und überlegte sogar kurzfristig, die ganze Raketensache an den Nagel zu hängen und Winkler stand aufgrund der hohen Verschuldung durch die Zeitschrift „Die Rakete“ vor dem finanziellen Ruin. In dieser prekären Lage von Herbst 1929 zu Frühjahr 1930 war die Geschäftsstelle Berlin ins Leben gerufen worden. Die neuen Kräfte neben Johannes Winkler sollten von nun an Patentanwalt Dipl.-Ing. Erich Wurm und Dipl.-Ing. Rudolf Nebel, Oberth Assistent bei der Ufa, werden. Die ersten Monate des Jahres 1930 waren von zwei Themen bestimmt; zum einen der Suche nach eines neuen Verlegers für die Zeitschrift „Die Rakete“ und zum anderen, dem Ankauf der Oberth-Rakete der Ufa durch den Verein.

### **„Die Rakete“ wird eingestellt**

Nachdem Johannes Winkler die Zeitschrift „Die Rakete“ aus finanziellen Gründen einstellen musste, wurde eifrig versucht für die Zeitschrift einen neuen Verleger zu finden, der auch bereit war, die Verbindlichkeiten der Zeitschrift zu übernehmen. Diese waren vor allem dadurch entstanden, daß viele Vereinsmitglieder ihre laufenden Mitgliedsbeiträge nicht bezahlt hatten. Das Einstellen der Zeitschrift war eine zwangsläufige Konsequenz, die aus kaufmännischer Sicht schon sehr viel früher hätte erfolgen müssen. Auch der Leiter der Berliner Geschäftsstelle des VfR, Erich Wurm, hatte sich bemüht, einen neuen Verlag zu finden. Als er jedoch am 9. April 1930 von den Verbindlichkeiten der Zeitschrift (ca. RM 3.000,-) erfuhr, sah Wurm die Suche nach einem neuen Verleger als gescheitert an. Um nun wenigstens die Verbindlichkeiten in den Griff zu bekommen setzte Johannes Winkler Rudolf Nebel ab dem 4. Mai 1930 für zwei Monate befristet als Geschäftsführer ein, um die ausstehenden Mitgliedsbeiträge einzutreiben.

Winkler hatte in seiner Not die bereits eingegangenen Mitgliedsbeiträge des Jahres 1930 zur Deckung der Verbindlichkeiten eingesetzt. Diese Maßnahme stieß auf heftigen Widerspruch von Seiten Wurms. Letztlich wurde von Seiten der Berliner Geschäftsstelle und auch Rudolf Nebels keine Mittel an Winkler aus den Mitgliedsbeitragsrückständen der Vorjahre übergeben. In der Folge sollte es zu einer heftigen Auseinandersetzung zwischen Wurm und Winkler kommen, wobei Wurm letztlich Winkler zur Niederlegung des Vereinsvorsitzes zwang. Gezwungenermaßen und der Sache überdrüssig willigte Winkler unter der Vorrasssetzung ein, dass Hermann Oberth sein Nachfolger werden sollte. Dies

geschah mit einiger Verzögerung im Oktober 1930.

### **Die Oberth-Rakete wird verkauft**

Das andere Thema der ersten Monate drehte sich um den Ankauf der Oberth-Rakete von der UFA. Oberth war von seinem Erstlingswerk nicht sonderlich begeistert, da es alle Fehler einer Erstkonstruktion habe und außerdem während seiner Abwesenheit im November / Dezember 1929 von Rudolf Nebel doch etliche Veränderungen an der Rakete vorgenommen wurden, für die er sich nicht Verbürgen wollte. Daher wollte Oberth dem Angebot von Herrn Horstmann, - seine Rakete auf der IPA (Internationale Pelzausstellung) in Leipzig für RM 2.000,- zu zeigen, zustimmen. Da sich das IPA-Vorhaben zerschlug, wollte Horstmann die Rakete nun bei anderen Gelegenheiten ausstellen und wollte hierfür, für gleiches Geld, die Ausstellungsrechte für 1930. Mit diesem Geld glaubte Oberth, eine neue und bessere Rakete bauen zu können. Dieses Vorhaben Oberths stieß auf größtes Unverständnis in Berlin. Winkler hielt die Idee, dass Ausstellungsrecht an einen Privatmann zu verkaufen, als dem Verein gegenüber für äußerst schädlich. Oberth legte seine Beweggründe dar und riet von einem Ankauf der Rakete für RM 1.000,- durch den Verein ab. Am 2. März hatte in Berlin eine Besprechung stattgefunden, wo beschlossen wurde, die Rakete durch den Verein in Bitterfeld gegen eine Zahlung von RM 1.000,- auszulösen. Der Betrag sollte durch ein 4-wöchiges zinsloses Darlehen durch Herrn Wurm aufgebracht werden. Hierfür bürgten die Herren Nebel, Wurm, Goslich, Ley und Winkler am 6. März. Dies war Notwendig geworden, da es am 4. März Oberths Assistenten Dipl.-Ing. Rudolf Nebel gelungen war, Dr. Becker vom Heereswaffenamt zu bewegen, für den Abschuss der Rakete RM 5.000,- zu zahlen, wenn diese am 12. März dem Waffenprüfamt vorgeführt werden würde. Am 12. März unterrichtete Winkler Oberth, dass der Verein die Rakete für RM 1.000,- erworben habe.

### **Der Verein wird aktiv**

Am 4. März fand die ersten öffentliche Mitgliederversammlung des Vereins im Saal III des Pschorrbräus an der Gedächtniskirche in Berlin um 20.<sup>00</sup> Uhr statt. Vorträge von Willy Ley: „Die internationale Entwicklung der Rakete“ und Rudolf Nebel „Die Entwicklung der OBERTH-RAKETE“ mit Lichtbildern und Modellvorführung wurden vor 85 Teilnehmern gehalten.

Am 11. April fand ein weiterer öffentlicher Vortragsabend mit ca. 200 Teilnehmern im Posthösraum des Postamtes Nr. 24 in der Artilleriestraße 10 in Berlin

statt. Nach einer Einführung durch Erich Wurm wurden Vorträge von Johannes Winkler „Probleme der Raumschiffahrt“ und Rudolf Nebel „Abschluss der Oberth-Rakete“ gehalten. Hierbei wurde auch die Oberth-Rakete erstmals der Berliner Öffentlichkeit gezeigt.

Der Verein beteiligte sich bei der Ausstellung im Rahmen der Luft-Werbewoche des Deutschen Luftfahrtverbandes vom 25. – 31. Mai 1930. Hierfür wurde eigens ein Model der Oberth'schen Höhenrakete gefertigt und auf dem Leipziger Platz in Berlin gezeigt. Aufgrund von Regen wurde die Ausstellung ins Kaufhaus Wertheim verlegt. Hier erklärte u.a. der junge Wernher von Braun der Berliner Hausfrau, warum die Weltraumfahrt in einigen Jahren schon Realität sein werde.

Unter dem Titel „Mitteilungen“ erschien seit 1930 als Ersatz für „die Rakete“ ein behelfsmässiges Vereinsblatt. Da die Rechnung der Nr. 3 in Höhe von nicht ganz RM 60,- nicht sofort gezahlt werden konnte, leistete Rudolf Nebel in seiner Funktion als Geschäftsführer den Offenbarungseid für den Verein für Raumschiffahrt und hielt dies für ca. ein Jahr geheim. Ley hatte gerade eine Spende in dieser Höhe erhalten.

Alleine diese Tatsache zeigt, dass trotz all dieser Anstrengungen und Erfolge in der Öffentlichkeit, keine Besserung der Finanzen eingetreten war – „Man lebte von der Hand in den Mund“.

### **Erste Vereins-Experimente**

In diese Zeit fallen aber auch die ersten durch den Verein finanzierten Experimente. Es war Rudolf Nebel über die Notgemeinschaft Deutscher Wissenschaftler gelungen, eine Vorführung eines Raketenmotors, zwecks Gutachten, bei der Chemisch-Technischen Reichsanstalt zu erhalten. Hiervon unterrichtete man Oberth und dieser kam am 20. Mai 1930 in Berlin an. Da er eine Vortragsreise unterbrochen hatte, die ihm pro Abend ca. RM 200 einbrachte, erbat er sich ein Tagegeld von RM 20. Dies entsprach ca. RM 400 pro Monat, den gleichen Betrag, den Oberth in den Ufa-Tagen seinem Assistenten Nebel bezahlt hatte und den auch Nebel von Winkler für seine Tätigkeit als Geschäftsführer pro Tag erhielt. Johannes Winkler sprach sich entschieden gegen eine derartige Vergütung aus, da der Verein sich dies absolut nicht leisten könne. Laut Vereinbarung vom 28. Mai sollte Oberth die Spalt- und Kegdüse, sowie das Triebwerk der 2 m Rakete zum Arbeiten und die Mirak (Minimumrakete von Nebel) zum Abschluss bringen. Die Versuche dauerten 2 Monate, wobei am 23. Juli 1930 eine Vorführung vor Oberregierungsrat Dr. Ritter, Leiter der physikalischen Abteilung der Reichsanstalt,

stattfind, über die das erste amtliche Gutachten über das Funktionieren eines Rückstoßraketenmotors erstellt wurde. Dieses Gutachten war für die Raketensache von großer Bedeutung, da hiermit erstmals von amtlicher Seite, die Durchführbarkeit eines Raketenfluges bestätigt wurde. Während dieser Arbeiten hatte sich die Gruppe gebildet, die später auf dem Raketenflugplatz die Arbeiten fortführen sollte.

Oberth der diese Versuche mit seinem Geld der Vortragsreise finanziert hatte reiste Ende Juli nach Rumänien zurück, da die Schulferien zuende gingen und er sonst seine Anstellung als Lehrer gefährdet hätte. Rudolf Nebel, Klaus Riedel und Kurt Heinisch reisen in die Ferien nach Bernstadt in Sachsen um die Versuche mit der Mirak fortzusetzen. Oberth war zwar Verantwortlich für das Versuchsprogramm, doch abermals zeigten sich Schwierigkeiten bei einer Zusammenarbeit mit Nebel. Letztlich explodierte die Mirak am 9. September 1930 und sie kehrten nach Berlin zurück.

Obwohl das Jahr 1930 das in punkto Öffentlichkeitsarbeit in der ersten Jahreshälfte das aktivste Jahr war, zeigte die nur wenig Auswirkung auf die Mitgliederzahlen des Vereins und an seiner desolaten Finanzsituation hatte sich auch nichts geändert.

### Hermann Oberth wird 1. Vorsitzender des VfR

Die offizielle Übergabe des Vereinsvorsitz sollte sich noch bis in den Oktober hineinziehen, ab dann war Oberth offiziell erster Vorsitzender. Eine seiner ersten offiziellen Handlungen war, am 12. Oktober Erich Wurm von der Leitung der Geschäftsstelle zu entbinden. Diese Aufgabe wurde zukünftig von dem neuen 2. Vorsitzenden, Willy Ley, übernommen, der nun die Geschäfte des VfR führte.

Nebel war es gelungen, ein Gelände für die Versuche in Berlin zu bekommen. Hierbei handelte es sich um einen Teil des Geländes der ehemaligen Luftschifferkaserne an



Gartmann

der Tegeler Straße in Reinickendorf. Dieser Teil, der als Munitionslagerstätte gedient hatte, wurde am 27. September 1930 „bezogen“. Am 1. November wurde die Geschäftsstelle in die neu eingerichteten Büroräume des Raketenflugplatzes verlegt.

In den ersten Monaten des Raketenflugplatzes

Hermann Oberth – Kurze Zeit der erste Vorsitzende des VfR e.V.

wurden erst einmal die Gebäude und das Gelände soweit hergerichtet, bevor man mit der Arbeit beginnen konnte. Nebel und Riedel zogen in einen Teil der Bürobaracke, Kurt Heinisch und Paul Ehmayer in das Werkstattgebäude ein. Bald kamen weitere Mitarbeiter hinzu. Eine Mirak 2 wurde gebaut und am 12. März konnte der neue „große Prüfstand“ erstmals in Betrieb gehen. Am 21. Februar war in der Kölnerschen Illustrierten Zeitung ein 4seitiger Artikel über den Raketenflugplatz erschienen mit einer Menge „getürkter“ Bilder. Ersichtlich jedoch war, dass z.B. die Werkstatt schon eingerichtet war.

Die offizielle Leitung der Versuche lag noch immer bei Oberth. Er wurde jedoch nur sehr mangelhaft und auch falsch über die Ereignisse und Ergebnisse informiert. Noch regierten Nebel und Wurm in diese Führung Leys stark mit hinein, so dass Oberth am 10. April 1931 hieraus die Konsequenzen zog und seinen Vorsitz niederlegte und dem Verein für immer den Rücken kehrte.



Prüfstand des Raketenflugplatzes Berlin 1933 mit Vierstab-Repulsor.

### Raketenflugplatz und VfR

In der Mai-Mitteilung des VfR wird der Austritt Oberth's bekannt gegeben. Es wurde auch mitgeteilt, dass die Stelle des 1. Vorsitzenden einstweilen nicht neu besetzt werden würde. Am 21. Februar 1931 war es Winkler, der Privatperson Winkler, erstmals gelungen eine kleine Rakete einige Meter in die Luft steigen zu lassen. Der erste „richtige“ Aufstieg fand am 14. März 1931 statt. Zwei Monate später, am 14. Mai, erfolgte dann der erste Start einer Rakete vom Typ Zweistaber (Repulsor I) auf dem Raketenflugplatz. Im August flog erstmals ein Achsenstaber. In der Raketebilanz 1931 ist von 270 Brennversuchen am Prüfstand, 87 Starts von Flüssigkeitsraketen, 32 Vorführungen, darunter 9 öffentliche, zu lesen.

André Hirsch ans Frankreich und G. Edward Pendray aus Amerika hatten den Raketenflugplatz am 4. April



Raketen Pioniere des VfR, von links im Vordergrund: Nebel, Ritter, Oberth, Riedel und von Braun.

bzw. 12. April 1931 besucht. Willy Ley, der seit Ende 1930 2. Vorsitzender war, übernahm die Vereins-Korrespondenz mit dem Ausland. Für Amerika sollte dieser Besuch den Anstoß zu eigenen Versuchen bilden, wobei die deutschen Raketen anfangs mehr oder minder nachgebildet wurden. Zwei Amerikaner wurden Ehrenmitglieder des Vereins.

Das Jahr 1931 stellt einen ersten Höhepunkt im jungen Leben des Raketenflugplatzes dar. Dennoch war die Mitgliederzahl im April 1931 bereits auf 550 gesunken. Ab Dezember 1931 wurde Major a.D. Hanns-Wolf von Dickhuth-Harrach, aus Berlin, 1. Vorsitzender.

### Die Wege trennen sich

Das Jahr 1932 brachte anfangs kaum Neues, es war im Wesentlichen eine Wiederholung des Versuche von 1931. Im Sommer, am 22. Juni 1932 kam es zu einer Vorführung eines vergrößerten Achsenstabers auf dem Gelände der Heeresversuchsanstalt in Kummersdorf. In den Augen des Waffenamtes erreichte die Rakete nicht die geforderte Höhe, womit für sie der Versuch gescheitert war. Wichtiger für uns ist jedoch, dass von den Militärs gefordert wurde, dass beim Fallschirmauswurf auch eine rote Leuchtkugel herausgeschleudert werden sollte. Über diese zusätzliche Extraarbeit hatte sich einer der Mechaniker vom Raketenflugplatz beschwert. Auf diese Weise erfuhr der Vorstand des VfR von der ganzen Sache, von der er nicht informiert war. Bei dieser Gelegenheit kam heraus das Nebel zwar 100% Geschäftsführer des VfR war, jedoch Alleininhaber des Raketenflugplatzes. Daraufhin versuchte der erste Vorsitzende eine Trennung dieser Ämter in einer Einzelperson bei einer Vorstandssitzung im August 1932 herbeizuführen, scheiterte aber mit diesem Versuch.

Unter diesem Gesichtspunkt erscheint die Beurteilung VfR und Raketenflugplatz in einem ganz neuen Licht.

Dennoch sollte man die ersten 1 ½ Jahre des Raketenflugplatzes noch mit als eine Teilleistung des VfR sehen. Die Versuche wurden zumindest nicht in Unkenntnis des Vereins durchgeführt. Ab spätestens Frühjahr / Mitte 1932 muss man jedoch die beiden Teile trennen. Im Dezember 1932 hatte der Verein noch 115 Mitglieder.

### Ende im Streit

Die Quellenlage zum finalen Akt des VfR ist leider sehr spärlich. Im Frühjahr 1933 entbindet der 1. Vorsitzende, Major Hanns-Wolf von Dickhuth-Harrach, Dipl.-Ing. Rudolf Nebel von der Geschäftsführung des VfR, im September 1933 schließt er Nebel wegen vereinsschädlichen Verhaltens vom Verein aus. Am 1. November erscheint die Nr. 1 und auch einzige Ausgabe der Mitteilungen des VfR unter dem neuen Titel „Raketentechnik“, mit dem Untertitel „Korrespondenzblatt für alle Fragen des Rückstoßantriebes und des Raumfahrtproblems“. Herausgegeben wurde sie durch den Vorstand des VfR. Die Schriftleitung hatte Willy Ley. Diese Mitteilung stellt den letzten Versuch dar, den VfR zu retten. In seinem Leitartikel „Saubere Wirtschaft“ schildert der 1. Vorsitzende die Lage in der Vorstandschaft seit seiner Übernahme des Amtes und kündigt an, bei der nächsten Mitgliederversammlung mehr über dieses schwebende Verfahren zu sagen. Diese Versammlung fand am 17. November 1933 im „Roten Haus“ am Nollendorferplatz statt. Major Hanns-Wolf von Dickhuth-Harrach, Berlin und Willy Ley, Berlin, teilen mit, dass sie vom Vorstand des VfR zurückgetreten seien (nach R. Nebel sollen beide einstimmig aus dem Verein ausgeschlossen worden sein), wie auch weitere Vorstandsmitglieder, da ihr Strafantrag gegen Nebel abgelehnt worden ist. Beide übernehmen in gleicher Funktion wie beim VfR die Vorstandschaft des 1920 gegründeten „Eingetragenen Vereins für Fortschrittliche Verkehrstechnik“. Als Geschäftsführer ist Herr Patentanwalt Dr. Otto Steinitz, Berlin, bestellt worden.

In der Folgezeit wird der VfR zwar noch mehrmals erwähnt, tritt aber nicht mehr aktiv in Erscheinung.

### Ein Beitrag von Karlheinz Rohrwild,

Hermann-Oberth-Raumfahrt-Museum,  
[www.oberth-museum.org](http://www.oberth-museum.org)

Die Bilder entstammen u.a. einer Internet-Recherche der Redaktion, bei sich leider z.T. die Bildquellenangaben widersprechen. Als Quelle diente auch das Buch „Träumer, Forscher, Konstrukteure“ von Heinz Gartmann, ECON, 1955. Hier haben wir „Gartmann“ notiert, um evtl. weitere Nachforschungen zu erleichtern.