

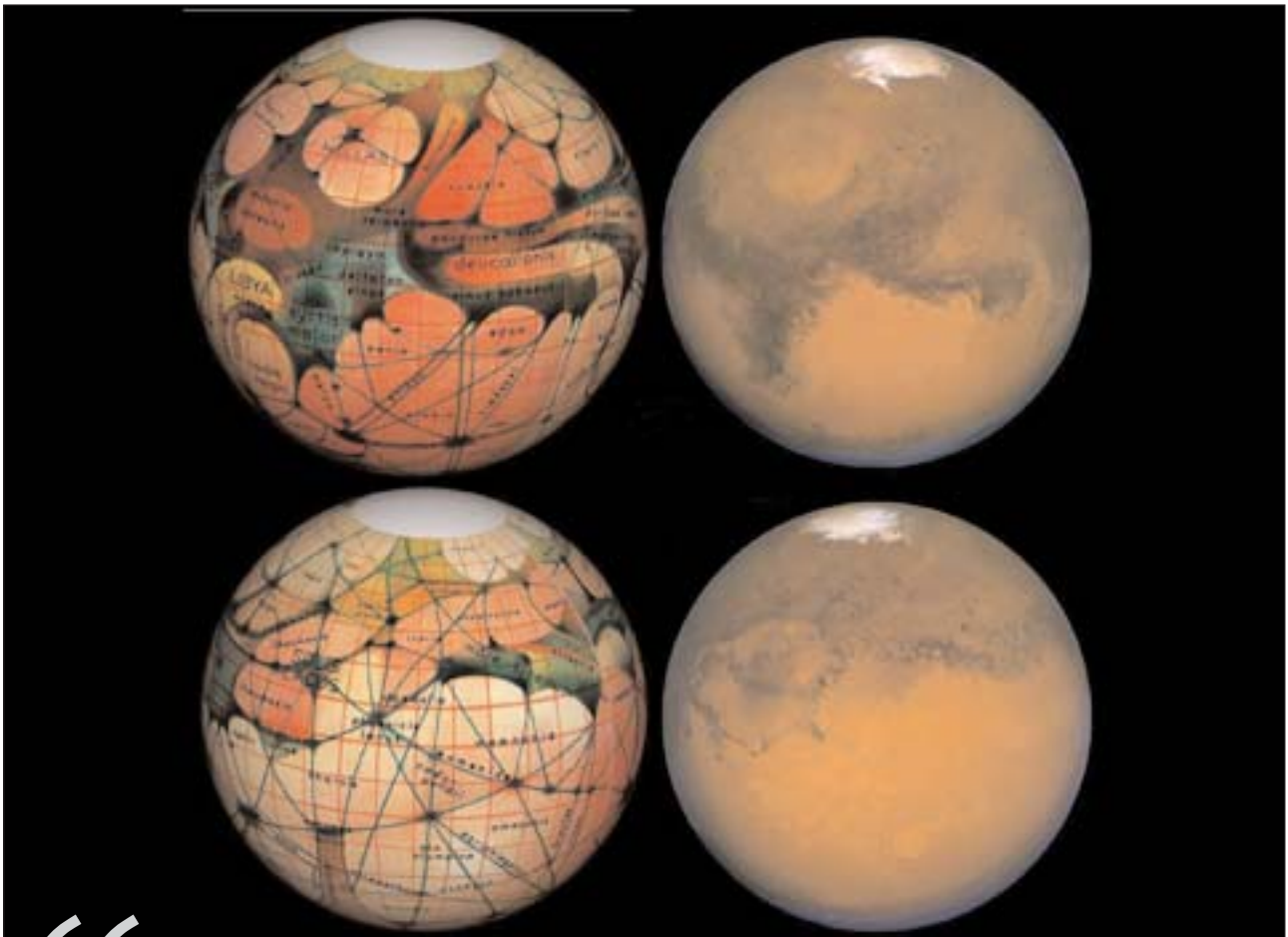


MARS SOCIETY
DEUTSCHLAND



NEWSLETTER

AUSGABE 12 · APRIL 2004



“ Ich kann mich an keine Zeit erinnern, in der wir als Gesellschaft nicht von den Entdeckungsreisen profitiert hätten. Einzelne Individuen sind auf dem Weg dorthin umgekommen und wurden zu Opfern, aber die Gesellschaft als Ganzes hat stets ihren Nutzen daraus ziehen können. Es ist nicht die Art von Auswirkung, die man innerhalb von 24 Stunden spürt, aber gewiss in zehn, fünfzehn, zwanzig Jahren. Der schwierigste Teil jedoch ist dabei, ein Langzeitziel in einer kurzsichtigen Welt zu verteidigen. (Andy Allen) ”



Inhaltsverzeichnis

Mars-Kalender 2. Quartal 2004	2
Buchtipp	2
EMC3	3
ARCHIMEDES-Bericht	4-9
Archimedes-News	10
Mars Society News	10
Chinas erfolgreicher Weg ins All	11
Mitgliederversammlung 2004	12
Mars Society-Termine	12
Münchener Gruppe	13
Neue Arbeitspositionen	13
Spendenaktion	13
Rhein-Main-Gruppe	14
Der Mars im Abstand von mehr als 100 Jahren betrachtet	14
Die USA auf dem Weg zu Mond und Mars	15-17
Vielfältige Realisationsszenarien führen zum Mars	18
Realistische Visionen	19
Workshop European Space Policy	19
MER-Anekdoten	20-21
Raketenwissenschaftler auf einer einsamen Insel	21
Das Mikado-Triumvirat	22-25
Die BRD und die Raumfahrt	25
Mars Society-Geburtstage	25
Neue Resultate der Marsforschung	26-28

Impressum:

Verantwortliche Redakteurin:

Jacqueline Myrrhe
jacqueline.myrrhe@marssociety.de

Mitarbeiter:

H. Griebel hannes.griebel@marssociety.de
 Jürgen Herholz
juergen.herholz@marssociety.de
 Sven Knuth sven.knuth@marssociety.de
 Jacqueline Myrrhe
jacqueline.myrrhe@marssociety.de
 Christian Schröder
schroedc@uni-mainz.de
 Stefan Wotzlaw SWotzlaw@t-online.de
 Raimund Scheucher raimund.scheucher@web.de
 Kristian Pauly pauly@irt.mw.tum.de
 Uwe Schmaling
Initiative2000plus@t-online.de
 Uwe Rättsch uwe.raetsch@gmx.de
 Arno Fellenberg arno.fellenberg@rid.de
 Wolfgang Konrad wkonrad1@gmx.de

Gestaltung:

Heike Wierzchowski
heike.wierzchowski@marssociety.de

Bilder: NASA, ESA, Mars Society

Alle Marken gehören den jeweiligen Inhaber. Vervielfältigung und Veröffentlichung außer für private Belange nur mit Genehmigung der Mars Society.
 Namentlich gekennzeichnete Artikel und Beiträge spiegeln nicht die Meinung der Mars Society Deutschland e.V. wieder.

MARS-KALENDER 2. QUARTAL 2004

5.4.: Ende der Hauptmission vom Marsrover „Spirit“



7.4.: Mars befindet sich 7° nördlich vom Stern Aldebaran

7.4.: vor 3 Jahren (2001) wurde der Mars Odyssey Orbiter gestartet



23.4.: Mars befindet sich 2° südlich vom Mond

26.4.: Ende der Hauptmission für den Marsrover „Opportunity“



22.5.: Der Mars befindet sich 3° südlich vom Mond

24.5.: Der Mars passiert den Saturn im Abstand von 1,6° nördlich

14.6.: Mars passiert 6° südlich den Stern Pollux

20.6.: Mars befindet sich 4° südlich vom Mond

Buchtipp

Von Stefan Wotzlaw

ASTRONAUTICS

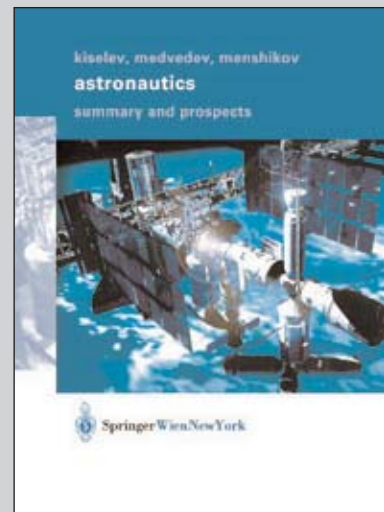
Autoren: Anatoly Kiselev (früherer Direktor von Khrunichev), Alexander Alexeevich Medvedev (derzeitiger Direktor von Khrunichev), Valery Alexandrovich Menshikov (Assistent-Direktor von Khrunichev):
 Fester Bucheinband, 600 Seiten, Springer Verlag, Wien, New York; 2003)

ISBN: 3211838902

Preis bei amazon.de: Euro 85,60
<http://www.amazon.de/exec/obidos/ASIN/3211838902/302-6319545-9397617>

Text: Englisch mit vielen Bildern, zumeist in Farbe.

Die Autoren, führende Vertreter der Russischen Raumfahrtforschung und Raumfahrtindustrie, haben die Resultate und Zukunftsaussichten der Raumfahrt am Beginn des dritten Millenniums zusammengetragen. Der Fokus liegt dabei auf der Entwicklung der Raumfahrt in Russland unter den neuen historischen und ökonomischen Bedingungen. Aber auch die Entwicklungen in den USA, Europa, China, Japan und Indien werden einer Betrachtung unterzogen. In dem Buch werden die Grundtendenzen der folgenden Raumfahrtthemen herausgearbeitet: notwendige Restrukturierung der Raumfahrtindustrie und Startplätze, Verbesserung der Trägerraketen, Raketenstufen, der Raumschiffe und deren Komponenten. Weiterhin werden die Möglichkeiten des großen Nutzens von Weltraumtechnologien und deren Anwendungen beschrieben. Genannt seien hier z.B.



Navigation und Kommunikation, Weltraumproduktion, Weltraumbiologie, Forschung zur Umweltverschmutzung.

Das Buch enthält umfangreiche Fakten, die auch ohne Spezialkenntnisse gut verstanden werden können. Vervollständigt wird das Werk von zahlreichen Fotografien, Tabellen, Diagrammen, die zumeist in Farbe gedruckt wurden. Eine Liste von Abkürzungen, ein alphabetischer Index und Informationen zu den Autoren komplettieren diese Publikation, die sowohl für den Amateur als auch den Spezialisten von Interesse sein dürfte.



3rd European Mars Convention in Bremen

Die Mars Society Deutschland war vom 26. bis 28. September 2003 in Bremen Gastgeber für eine überaus erfolgreiche European Mars Convention. Im Gedenken an unseren kurz zuvor verstorbenen Freund und aktivem Mitglied der Mars Society Volker Mang, war diese Tagung ihm gewidmet worden. Mehr als 100 Raumfahrtenthusiasten, Studenten, Marsfans und Spezialisten von Raumfahrtagenturen, aus der Industrie und von Institutionen nahmen vom Freitag bis zum Sonntag an dem Marskongress im Norden Deutschlands teil. Mitglieder der europäischen Abteilungen der Mars Society aus Frankreich, Italien, den Niederlanden, Österreich, Rumänien, Schweden und Deutschland wurden herzlich begrüßt. Diese Tagung im Vorfeld des Internationalen Astronautischen Kongresses, der ebenfalls in Bremen stattfand, rief ein beachtliches Medien-echo hervor.

Die Eröffnungszeremonie am Freitag war dem Andenken Volker Mangs gewidmet. In der folgenden Plenarsitzung berichtete Agustin Chicarro, Projektwissenschaftler der Europäischen Mars Express Mission, über den aktuellen Stand des Fluges von Mars Express, den Status der Planetensonde und das weitere Missionsprofil. Markus Landgraf, Präsident der Mars Society Deutschland, gab danach einen Überblick über wissenschaftliche Aspekte der Marsforschung. Ein weiterer Höhepunkt war der Vortrag von Franco Ongaro, dem Manager des Aurora-Programms der Europäischen Raumfahrtagentur ESA. Er erklärte die Pläne der ESA, bis zum Jahr 2030 einen Europäer zum Mars zu senden. In den parallel laufenden Veranstaltungen am Nachmittag wurden die neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse und die Entwicklungen bei den Mars Analog Stationen thematisiert. Der erste Konferenztag klang mit einer Tour durch das Überseemuseum Bremen und einen Klassischen Konzert unter dem Motto „A Musical Voyage to Mars and Beyond“ aus.



Robert Zubrin, der Präsident der Mars Society der USA, eröffnete mit seinem Beitrag zum Mars Direct Plan die Plenarsitzung am Sonnabendmorgen. Danach sprach Sven Knuth, Vorstandsmitglied der Deutschen Mars Society über die Space Policy der Europäischen Kommission. Er erklärte die Aktivitäten der Europäischen Kommission sowie deren Hauptdokument – das „Green Paper“ – das derzeit in der europaweiten



Anwesende MDRS-Crewmitglieder, v.l.n.r.: Gernot Groemer, Klaus Totzek, Heike Wierzchowski, Arno Wielders, Robert Zubrin und Markus Landgraf.

Diskussion ist. Sven trug ebenso den von Hartmut Sänger vorbereiteten historischen Überblick zum einst von Wernher von Braun ausgearbeiteten Marsprojekt vor. Im wissenschaftlichen Vortrag von Jan Toporski vom Geophysical Laboratory des Carnegie Institute in Washington ging es um die Entwicklung von biotechnologischen Experimenten zum Nachweis von organischem Leben.

Wiederum in parallel laufenden Veranstaltungen wurden am Nachmittag die folgenden Themen diskutiert: bemannte und robotische Missionen, Technologien genauso wie Kultur und Politik hinsichtlich Mars. Ein herausragender Beitrag kam von Lionel Ferra, der einen Plan zur Verbesserung der Ariane 5 präsentierte, damit dieser europäische Träger Nutzlasten bis zu 40 Tonnen auf eine Transferbahn zum Mars bringen kann. Gleichfalls am Nachmittag wurden die Postervorträge gehalten. Viele Diskussionen wurden im Foyerbereich, in dem die Marshabit-Entwürfe ausgestellt waren, fortgesetzt.



An diesem Nachmittag wurden auch die von Sven und Claudia Knuth gestifteten „Mars Exploration Awards“ an Michael Bosch für seine unermüdliche Unterstützung der Mars Society

und an Robert Zubrin für seine visionäre Arbeit in puncto Mars verliehen.

In der den Tagungsnachmittag abschließenden Paneldiskussion wurden verschiedene Strategien zur Beförderung der bemannten Marsforschung behandelt. Es kamen verschiedene Standpunkte zur Erörterung und die Teilnehmer der Gesprächsrunde stimmten darin überein, dass unterschiedliche Strategien, ausgerichtet auf die jeweilige Zielgruppe nötig sind. Der zweite Veranstaltungstag wurde von einem festlichen Empfang im Universum Science Center abgerundet. Noch den ganzen Abend hindurch aber selbst während der Nacht gingen die individuellen Gespräche und Diskussionen über den ereignisreichen Tag mit den vielen interessanten Themen weiter.

Der dritte und letzte Veranstaltungstag begann mit parallelen Veranstaltungen. Wie schon am Vortag standen die Themen Missionen und Technologie sowie Kultur und Politik auf dem Programm. In der abschließenden Plenarsitzung offerierte Dr. Dietrich Vennemann von der ESA-ESTEC interessante Daten des Direktorats Bemannte Raumfahrt über Langzeitmissionen.

Die Studenten des im gleichen Gebäude tagenden Mond-Mars-Workshops, einer Veranstaltung des Space Generation Forums, präsentierten die Resultate ihrer Wochenendarbeit dem Publikum der EMC3. Alle Tagungsteilnehmer waren von dem Enthusiasmus und der Hingabe der jungen Forscher beeindruckt. Der traditionelle Schlusspunkt der Tagung war die Einladung der Gastgeber der nächsten European Mars Conference an alle Teilnehmer, im nächsten Jahr wieder dabei zu sein. Die nächste European Mars Conference wird vom 17. bis zum 21. Juli in Iasi (Rumänien) stattfinden.

Projekt ARCHIMEDES - Eine Ballonfahrt über die Marsoberfläche

Von Hannes Griebel

Einleitung

Nach dem respektablen Fortschritt von ARCHIMEDES ist es nun wieder an der Zeit, das Projekt genauer vorzustellen. Besonders interessant könnte das für alle Neumitglieder sein, die vielleicht nicht wissen, dass ARCHIMEDES ein mit Wasserstoff gefüllter, kugelförmiger Überdruckballon von etwa 14 m Durchmesser ist und von der Mars Society Deutschland als Nutzlast für die Marssonde P5-A der AMSAT vorgeschlagen wurde. Dieser soll ARCHIMEDES nämlich bis hinaus zum Mars mitnehmen, und den Ballon in einer Umlaufbahn um den Mars absetzen. Von dort aus kann der Ballon dann ein De-Orbit-Maßnahmen durchführen und anschließend in die Atmosphäre des Planeten eintauchen.

Dieser Beitrag ist aber auch für alle Mitglieder, die vielleicht noch nichts von den letzten Tests gehört haben und sich womöglich über den dünnen Informationsfluss geärgert haben mögen. Dieser ist der hohen Arbeitsbelastung geschuldet, denn kaum jemand im Projektteam hat Zeit, einen Artikel zu schreiben. Dafür soll es jetzt einen sehr Ausführlichen geben.

Über Planetare Forschungsballone

Forschungsballone sind auf der Erde zu einem wichtigen wissenschaftlichen Instrument für viele Wissenschaftsbereiche geworden. Ein solches Instrument ist aber auch auf anderen Planeten von größter Bedeutung. Während auf der Venus bereits im Rahmen der sowjetischen VEGA Missionen französische Überdruckballone zum Einsatz kamen, stellte sich die äußerst dünne Atmosphäre auf dem Mars bisher als unlösbare Herausforderung dar.

Die Ballone der VEGA Missionen wurden in eine kleine Eintrittskapsel gepackt und nach ausreichender Abbremsung am Fallschirm hängend aufgeblasen. Danach wurde das Aufblassystem

zusammen mit den Fallschirmen abgesprengt und der Ballon konnte seine freie Fahrt in der Atmosphäre beginnen.

Wegen der großen wissenschaftlichen Bedeutung von Ballonen wurde immer wieder versucht, diesen Prozess auch an die Bedingungen der Marsatmosphäre anzupassen. Ein ähnliches Experiment, wobei ein Versuchsträger an einem solaren Heißluftballon hängen sollte, war für die russische Mission Mars 96 vorgesehen gewesen. Die gesamte Nutzlast der Mission stürzte allerdings auf die Erde zurück, als die vierte Stufe der russischen Proton-Rakete nach dem anfänglichen Bilderbuchstart versagte.

Alle anderen Bemühungen, vor allem mit Überdruck-Ballonen, scheiterten bereits an der Entwicklung der nötigen Technik. Denn anders als die Venus, welche eine überaus dichte und dicke Atmosphäre besitzt (Oberflächendruck ca. 90.000 hPa, Temperatur ca. 450 °C), hat der Mars eine sehr dünne Atmosphäre (Oberflächendruck ca. 7 hPa, Temperatur ca. -70 °C - +20 °C, je nach Ort und Jahres- bzw. Tageszeit).

Instrumente und wissenschaftliche Zielsetzung von ARCHIMEDES

Die Mission ARCHIMEDES ist nach dem altgriechischen Naturwissenschaftler ARCHIMEDES von Syrakus benannt, der unter anderem das Schwimmprinzip entdeckte und die Gesetze der Hydro- und Aerostatik erkannt hat.

Der Ballon ARCHIMEDES soll über drei Instrumente an Bord der Gondel verfügen und vier unterschiedliche Experimente durchführen. Die drei Instrumente werden im Namen ARCHIMEDES zusammengefasst, welcher auch eine Abkürzung darstellt für: **A**erial **R**obot **C**arrying **H**igh **R**esolution **I**maging, a **M**agnetometer **E**xperiment and **D**irect **E**nvironment **S**ensors.

Entsprechend befindet sich an Bord der Gondel eine hochauflösende Kamera für Aufnahmen aus einer schrägen Perspektive, ein Magnetometer zur Messung von räumlichen Änderungen im residualen Krustenmagnetfeld und zum Studium der Wechselwirkung des Planetenkörpers mit dem Magnetfeld des solaren Windes sowie ein Wetterpaket bestehend aus einem Thermometer, einem Barometer und einem Hygrometer (zur Messung der Luftfeuchte). Die atmosphärischen Umweltsensoren, genannt „AtmosB“, werden vom Finnischen Meteorologischen Institut (FMI) in Helsinki bereit gestellt. Das Magnetometer wird vom Institut für Geophysik und Meteorologie der TU Braunschweig kommen. Lediglich die Kamera, die ursprünglich vom DLR Berlin vorgeschlagen worden war, ist inzwischen unsicher geworden. Zwar gibt es weitere Interessenten sowie Angebote seitens des DLR, allerdings müssen sie erst noch geprüft werden. Hier hat aber bereits Prof. Dr. Karl Meinzer, Projektleiter der Gesamtmission P5-A, Unterstützung angekündigt, sollte von anderer Seite keine Kamera verfügbar sein.

Schließlich wird noch ein weiteres Experiment durchgeführt werden. Da der Ballon nicht steuerbar ist, wird er von Winden getrieben. Zu verschiedenen Zeitpunkten lässt sich die Position des Ballons durch Radio Ranging vom Satelliten aus bestimmen. Eine weitere Möglichkeit hierzu bietet die Auswertung der Bilder. Dadurch sollte es möglich sein, den Flug des Ballons über der Oberfläche zu verfolgen und damit Erkenntnisse über Atmosphärenbewegungen auf dem Mars zu bekommen.

Neben den Experimenten in der Gondel sind auch Experimente im Weltraum und während des Eintritts geplant. Ein Instrumentenpaket namens COMPARE, beigesteuert vom Institut für Raumfahrtssysteme der TU Stuttgart, soll die Aufhei-



Beim Aufblasen bei IABG.



Bei Verpackungsversuchen.



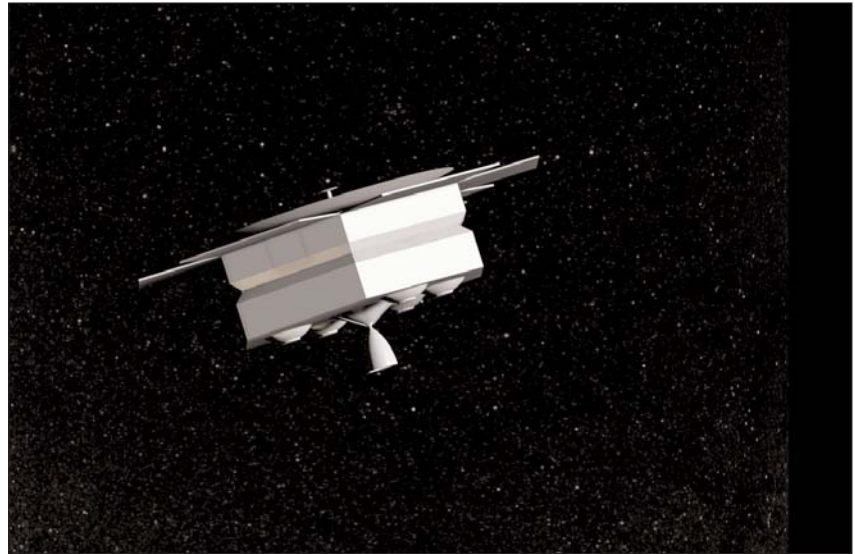
zung im Hyperschall-Verdichtungsstoß sowie den Staudruck messen. Beschleunigungssensoren im Accerlerometric Measurement System (AMS), gebaut vom Institut für Computertechnik und theoretische Informatik der Rumänischen Akademie in Iasi, wird die Abbremsung von ARCHIMEDES in der hohen Atmosphäre messen und daraufhin Rückschlüsse über die Struktur der oberen Atmosphärenschichten zulassen.

Konzepte und Technische Probleme von Mars Ballonen

Die Venus Ballone waren für einen Einsatz in ca. 50 km Höhe vorgesehen. Dort sind Druck- und Temperaturverhältnisse ähnlich wie auf dem Erdboden, so dass die Ballone mit einer beinahe 7 kg schweren Gondel nur einen 3,5 Meter großen Heliumballon benötigten. Darüber hinaus konnte das Flugsystem seine Schwebehöhe beim Aufblasprozess stark unterschreiten, um dann nach erfolgter Aufblasung auf seine vorgesehene Einsatzflughöhe zu steigen.

Untersuchungen des JPL im Rahmen des Mars Aerobot Validation Programs (MABVAP) zeigten jedoch recht eindrucksvoll, wie schwierig es ist, in der dünnen Mars Atmosphäre einen Überdruck Ballon an einem Fallschirm hängend aufzublasen, bevor das gesamte Flugsystem am Boden zerschellt. Auch die Mars Society Deutschland hat diese Methode ausgiebig studiert, denn die Mission ARCHIMEDES beruhte ursprünglich auf einem Vorschlag des Vorsitzenden der amerikanischen Mars Society Dr. Robert Zubrin, der einen Forschungsballon basierend auf der oben beschriebenen Methode vorgeschlagen hatte. Allerdings kam das Team der Mars Society noch während der Theoriephase zu der Erkenntnis, dass ein derart schwieriger und komplexer Prozess von einem Verein von Freiwilligen, einschließlich der AMSAT, nicht durchgeführt werden kann. Das Problem ist, dass aufgrund der dünnen Atmosphäre große Fallschirme gebraucht werden, um eine genügend verringerte Sinkgeschwindigkeit zu gewährleisten. Solche Fallschirme führen aber in der Wirbelschlepe der langen und flatternden Hülle des riesigen Ballons zu einem nahezu chaotischen Verhalten des Gesamtsystems. Diese Erkenntnisse werden durch Videoaufnahmen von Stratosphären-Versuchen im Rahmen des MABVAP Programms bestätigt. Jedoch beeinflusst das chaotische Flattern nachhaltig die Flugbahn, welche gleichzeitig wiederum so genau vorhersagbar sein muss, dass eine Kollision mit dem Boden ausgeschlossen werden kann – in der dünnen Marsatmosphäre, in der alle Prozesse in Sekundenbruchteilen ablaufen müssen, eine kaum zu erfüllende Bedingung.

Als Konsequenz daraus wurde ein alternatives Konzept entwickelt, wonach der Ballon von einem gelandeten Raumfahrzeug aus gestartet wird. Allerdings zeigten sich auch hier sehr schnell die technischen Grenzen. Wetterphänomene wie Wind und Windhosen (dust devils) in der Nähe des Marsbodens führen trotz der geringen Atmosphärendichte zur Zerstörung der großen und leichten Ballonhaut, wenn sie während



Der AMSAT-P5A-Orbiter.



Eintritt in die Atmosphäre.

des Aufblasens beweglich auf dem Boden liegt und wie ein hauchdünnes Segel wirkt.

Das Konzept von ARCHIMEDES

Schließlich wurde noch ein weiteres Konzept für ARCHIMEDES entwickelt, die sogenannte ISIC-Methode (In Space Inflation Concept). Neuartig ist dabei, dass der Ballon bereits weiter draußen im Weltraum beim Anflug auf den Planeten aufgeblasen wird. Auf diese Weise kann der Ballon selbst als großer Widerstandskörper genutzt werden und die überaus kritischen Manöver und Ereignisse innerhalb der Marsatmosphäre entfallen. Zudem kann das Raumfahrzeug sehr viel einfacher und weniger komplex gebaut werden und viele Komponenten, wie der Fallschirm, entfallen ganz. Damit wird aber auch die gesamte Flugbahn sehr viel unempfindlicher gegenüber den Anfangsbedingungen, die bei einer Amateurmission ohne die Deep Space Network

(DSN) Bodenstationen der NASA oder der ESA auskommen müssen.

Dadurch, dass der Ballon so groß und gleichzeitig so leicht ist, wird bereits in Atmosphärenschichten von sehr geringer Dichte eine vergleichsweise hohe Abbremsung bewirkt. Dieser Effekt ist vor allem deshalb von Vorteil, weil der große Ballon bereits sehr früh eine sehr geringe Geschwindigkeit erreicht und dann sehr langsam auf seine Einsatzflughöhe absinkt, so dass im normalen Missionsablauf keine Gefahr des Bodenkontakts besteht. Außerdem heizt er sich weniger auf, da der Anteil der Wärme, die beim Eintritt auf das Raumfahrzeug übergeht, eine Funktion der Atmosphärendichte ist. Und schließlich kommt dem Ballon seine Größe auch dadurch zugute, dass die Wärmeeinwirkung auf eine sehr viel größere Oberfläche verteilt wird. Zuletzt darf nicht vergessen werden, dass AR-

CHIMEDES erstmals die Gelegenheit bietet, mit Beschleunigungsmessern die Struktur der Hochatmosphäre des Mars oberhalb von etwa 140 km zu erforschen. Erst ab dieser Flughöhe können die Beschleunigungssensoren von den kleineren und schwereren klassischen Eintrittskapseln die Verzögerung erfassen. Somit wäre ARCHIMEDES bereits ein Teilerfolg, selbst wenn der Ballon beim Eintritt in die Marsatmosphäre schließlich verloren ginge.

Allerdings muss auch angemerkt werden, dass dieses Konzept vor allem deshalb funktioniert, weil Mars ein vergleichsweise leichter Planet ist. Die Eintrittsgeschwindigkeit liegt im gegenwärtig diskutierten Szenario bei etwa 4,5 km/s. Bei einem vergleichbaren Anflug auf einen schwereren Planeten wie die Erde oder die Venus wäre die Geschwindigkeit gut doppelt so hoch und die kinetische Energie damit etwa viermal höher.

Raumfahrzeug- und Missionsgestaltung

Da das Design für den P5-A sehr wenigen konkreten Anforderungen genügen muss, kann bei der Konfiguration des Mars-Satelliten eine größere Rücksicht auf die mitgeführte Nutzlast genommen werden. Dieser Sachverhalt ist besonders für die konzeptionelle und die genaue Missionsplanung ausschlaggebend.

Prof. Dr. Karl Meinzer hat in diesem Zusammenhang die wesentlichen Design-Kriterien für den P5-A umrissen. Hierbei ist die strengste Beschränkung der Gesamtmission der in der Trägerrakete zur Verfügung stehende Bauraum. Außerdem sollte die bereits beim Start des Amateurfunk-Satelliten AMSAT P3-D zum Einsatz gekommene Interface Struktur Verwendung finden. Entsprechend dieser Vorgaben wurde vom ARCHIMEDES-Team ein optimiertes Gesamtsystem P5-A/ARCHIMEDES vorgeschlagen.

Das Design dieses Vorschlages basiert auf dem Konzept, nur ein Antriebssystem sowohl für die Reise zum Mars, als auch für das De-Orbit-Manöver von ARCHIMEDES zu verwenden. Konstruktiv führt dieses Konzept zu einer 3-Teilung des Gesamtsystems: Dem eigentlichen Mars-Satelliten P5-A, dem Flugsystem ARCHIMEDES und dem gemeinsamen Antriebssystem JPS (für Joint Propulsion System). Entsprechend wird dieses Konzept im ARCHIMEDES-Team mit der Bezeichnung JPS-Konzept geführt.

Das entsprechende Missionsszenario sieht vor, das Gesamt-Flugsystem mit der Antriebseinheit (JPS-Modul) hinaus zum Mars zu fliegen, um dort ein Einschussmanöver in eine Umlaufbahn um den Planeten durchzuführen. Hat das Flugsystem seinen vorgesehenen Orbit erreicht, kann ein geeigneter Zeitpunkt für das Aussetzen von ARCHIMEDES abgewartet werden. Kurz vor Erreichen eines Apozentrums der Umlaufbahn kann dann das JPS-Modul vom P5-A-Satelliten getrennt werden. Ist das Apozentrum erreicht, wird das Haupttriebwerk ein letztes Mal gezündet, um das Modul auf eine Eintrittsbahn zu bringen. Der Satellit P5-A bleibt auf seiner Umlaufbahn und verfolgt ARCHIMEDES. Während sich das JPS-Modul nun auf den Mars zu bewegt,



Aufgeblasener Ballon bei IABG.

kann ARCHIMEDES freigesetzt und der Ballon von einem Gastank im JPS-Modul aus aufgeblasen werden. Ist auch dieser Vorgang abgeschlossen, wird das JPS-Modul vom Ballon separiert und die Pre-Entry-Experimente werden aktiviert.

Da bei diesem Szenario der Satellit dem Ballon hinterher fliegt, besteht über den ganzen Zeitraum von der Trennung bis nach dem Eintritt die Möglichkeit, über den Satelliten Kontakt mit ARCHIMEDES zu halten. Das ist von großem Vorteil, da die Daten von Pre-Entry-Experimenten, wie der Beschleunigungsmessung und möglicherweise auch Bilder vom Anflug auf den Planeten direkt übertragen werden können und selbst bei einem Verlust des Fahrzeugs während des Eintritts trotzdem zur Verfügung stehen. Außerdem kann so im Falle eines Unfalls die Ursache später möglicherweise rekonstruiert werden, was bei Eintrittskapseln, die sich erst nach erfolgreicher Landung per Funkkontakt melden, kaum der Fall ist.

Hat das Flugsystem ARCHIMEDES die Schallgeschwindigkeit unterschritten, kann die Nasenkappe vom System getrennt werden. Ab dann können Messungen und Aufnahmen gemacht werden und das aus einer sehr großen Höhe. ARCHIMEDES wird die Schallgeschwindigkeit bereits in 50 - 60 km Höhe durchbrechen. Ge-

lingen von dort aus direkte Messungen und Bilder wären das Daten, die erstmalig aus einer so großen Höhe über dem Mars gewonnen wurden. Da ARCHIMEDES aufgrund seines großen Luftwiderstandes, seines statischen Auftriebs und seiner geringen Masse sehr langsam absinkt, kann ein sehr genaues Höhenprofil der Atmosphäre während des Abstiegs direkt gemessen werden. Durch den räumlichen Versatz, verursacht von Höhenwinden, kann auch die Windgeschwindigkeit in verschiedenen Höhen gemessen werden.

Alternativ dazu wäre aber auch ein anderes Szenario denkbar: Die Nasenkappe enthält die Beschleunigungssensoren und COMPARE. Nach der Heißphase ist das Experiment COMPARE bereits gelaufen, aber die Beschleunigungssensoren (AMS) könnten noch während des weiteren Abstiegs benutzt werden. Allerdings ist die Nasenkappe auch Ballast. Sie beschleunigt den Abstieg und verhindert die Ausbringung der AtmosB-Sensoren.

Je nachdem, zu welchem Zeitpunkt die Nasenkappe abgeworfen wird und welche Atmosphärenbedingungen gerade herrschen, vergehen vom Passieren der für ARCHIMEDES definierten 145-km-Höhengrenze bis zum Erreichen der Einsatzflughöhe von 2 km etwa 2 bis 4 Stunden.



Allerdings hat der Ballon bereits nach wenigen Minuten die Heißphase passiert und die Schallmauer durchschritten – bei ca. 7-10 g maximaler Verzögerung! Im Vergleich dazu brauchen klassische Eintrittskörper wie die Kapseln der beiden US-Rover Spirit und Opportunity gerade mal 6 Minuten, um nach dem Passieren einer 122-km-Höhengrenze den Boden zu erreichen. Das zeigt auch, dass die maximale Verzögerung beim Eintritt durch den Ballon nicht verändert wird, sondern alleine die Aufheizung. Die Verzögerungskurve wird lediglich in eine größere Höhe „verschoben“.

Diskussion der Konfiguration

Einerseits hat ARCHIMEDES in diesem Szenario ein leicht überdimensioniertes De-Orbit System, welches durch seine größere Masse gegenüber einem kleinen Feststofftriebwerk den Treibstoffverbrauch beim De-Orbit erhöht. Andererseits jedoch hat das 400-N Hydrazin-Triebwerk, welches für den P5-A geplant ist, gegenüber einem kleinen Feststofftriebwerk einen erheblich besseren spezifischen Impuls, so dass der notwendige Treibstoffvorrat pro Kilogramm Masse sinkt. Außerdem wird die Gesamtmission bei den interplanetaren Raumflugmanövern um die Masse der Struktur und der Düse des zusätzlichen Feststofftriebwerks erleichtert. Schließlich ergibt sich gegenüber dem alten Konzept, ARCHIMEDES ein eigenes kleines Feststofftriebwerk mitzugeben, ein Massenvorteil von etwa 10 kg in der Gesamtbilanz. Dies ist also kein entscheidender Vorteil.

Der wesentliche Vorteil der JPS-Methode besteht vielmehr darin, dass zum einen weniger Bauraum für die Gesamtmission benötigt wird und zum anderen die Mission weniger komplex wird, über weniger Einzelteile verfügt und damit weniger Schnittstellen (Interfaces) aufweist.

Bei der Massenbilanz zeigt sich, dass der Wegfall der zusätzlichen Masse eines Feststofftriebwerks durch den zusätzlichen De-Orbit-Treibstoff in den größeren Tanks der Gesamtmission im wesentlichen kompensiert wird. Allerdings lässt sich Treibstoff sehr viel dichter packen, als eine rigide Struktur. Dadurch wird im JPS-Modul auch Platz für den Gastank von ARCHIMEDES frei. Da dieser Tank nun nicht mehr in den Bauraum von ARCHIMEDES passen muss, kann auf einen größeren Tank zurückgegriffen werden, der über sehr viel weniger Innendruck verfügt und damit leicht auf dem freien Markt zu beschaffen ist. Ein kleiner und leichter Hochdrucktank für ARCHIMEDES hätte erst entwickelt werden müssen.

Da die Trennung von ARCHIMEDES und Aufblassystem mit der Trennung der De-Orbit-Stufe zusammenfällt, wird ein weiterer Trennprozess gespart. Diese Ereignisse erfordern immer zusätzliche Hardware und bergen weitere Unsicherheiten.

Schließlich wird ARCHIMEDES auch beinahe um alle im Einsatz unnötigen Komponenten bereits im Weltraum erleichtert (nur die Gondel wird noch von einer Kappe geschützt), so dass die kinetische Energie und damit die Aufheizung beim Eintritt geringer ausfällt.

Konstruktive Ausführung

Aufgrund der Anforderung, die Mission mit dem vorhandenen Adapterring zur Ariane-V Rakete zu starten, verfügt der Entwurf über die äußeren Anschlussmaße der Gesamtmission von P3-D und orientiert sich an dem ursprünglichen Entwurf von Prof. Meinzer für P5-A.

Der Satellit ist tellerförmig und trägt die Hochgewinn-Antenne (HGA) auf der einen Seite. In einem äußeren Ring sitzen die Drallräder und an jeder der 6 Seiten befindet sich ein Solarzellen-Paneel. Auf der Unterseite des Tellers sind die Befestigung und das Interface zum JPS-Modul angebracht.

In der Mitte des Tellers kann eine zylindrische Aussparung Platz für die Nasenkappe von ARCHIMEDES bieten. Möglicherweise kann ARCHIMEDES in der Nasenkappe ein Quarz-Kristall-Fenster mitführen, um der Gondelkamera bereits während des Anflugs und während des Eintritts eine freie Sicht für Bilder zu bieten. Durch den Platz in der Nasenkappe und ein kleines Fenster in der Hauptantenne könnte die Gondel dann bereits während des Abfluges von der Erde sowie in der Umlaufbahn um den Mars zur Aufnahme von Fotos benutzt werden.

Das JPS-Modul besteht aus einem ebenfalls sechseckigen Kasten mit den von P3-D bekannten Kammern für die Treibstofftanks. Sie besetzen insgesamt 4 Kammern (zwei Oxidator-Tanks, zwei Brennstoff-Tanks). In einer der beiden übrigen Kammern befindet sich der Helium-Drucktank für das Treibstoffsystem und in der anderen der Wasserstoff-Tank für den ARCHIMEDES-Ballon nebst dem Aufblassystem samt Rohrleitungen. Oxidator-Tanks und Brennstoff-Tanks sind jeweils gegenüber montiert, um während der Mission eine geringere Verschiebung des Schwerpunktes während der Tankentleerung zu bewirken. Entsprechend befinden sich auch die Gastanks für das Traggas und das Treibstoff-Drucksystem gegenüber.

ARCHIMEDES selbst sitzt hinter dem Triebwerk in der Schubstruktur des JPS-Moduls in einem zylindrischen Kanal. Bei seiner Ausbringung wird ARCHIMEDES mit Hilfe eines Federmechanismus so weit nach vorne geschoben, dass das Ballon-Paket ohne Verpackung im freien Weltraum schwebt und frei entfaltet werden kann. Aufgeblasen wird über das Nordpol-Fitting (Der Anschaulichkeit halber werden Orte auf dem aufgeblasenen ARCHIMEDES-Ballon wie bei einem Planeten bezeichnet. Norden ist im normalen Einsatz „oben“, am Südpol ist die Gondel aufgehängt. Ein Fitting ist der mechanische Ballon-Anschlusspunkt, also die „harten“ Teile.). Am Südpol-Fitting ist die Gondel und die Nasenkappe mit ihren Experimenten untergebracht. Die Nasenkappe schützt die Gondel vor der Hyperschall-Strömung, da die Gondel geringere Radien als der große Ballon aufweist und deshalb heißer wird (die Aufheizung beim Wiedereintritt ist ungefähr umgekehrt proportional zur Wurzel des angeströmten Radius). Das Ballon-Paket ist nicht extra verpackt.

Die Gondel schließlich besteht aus zwei Solarzellenringen, die übereinander angeordnet sind

und im interplanetaren Flug an Bord von P5-A wie beim Spiel „Fang-Den-Hut“ übereinander gesteckt, verpackt sind. Der obere Solarzellenring ist innen leer und trägt nur die Kollektoren. Der untere Solarzellenring ist auf dem Instrumententräger montiert, hat aber die gleichen Anschlussmaße wie der obere Ring.

Beide Ringe sind im Einsatz etwa einen Meter voneinander getrennt und hängen ca. 14 Meter unterhalb des Ballons. Einen Meter über dem oberen Ring hängen der Temperatursensor und das Hygrometer von AtmosB. Der Ballon selbst hat etwa 14 Meter Durchmesser.

Datenübertragung

Wegen der enormen Skalierung des Ballons und des Ballongewichts mit der angehängten Gondelmass muss auf eine ausgesprochen leichte Bauweise der Gondel geachtet werden. Diese Anforderung steht im krassen Widerspruch zu der Bedingung, gondelseitig und satellitenseitig auf Rundstrahlantennen vertrauen zu müssen, da weder der Ballon noch der Orbiter wissen, wann und wo der andere auftauchen wird, um eine Funkverbindung aufzubauen. Um hier wenigstens einigermaßen brauchbare Datenraten zu erzeugen, wurde eine sehr niedrige Frequenz von 50 MHz vorgeschlagen. Die Antenne ist als Dipol ausgebildet und als flexibler Draht in die Nähte am Südpol des Ballons eingebettet. Sobald der Ballon also aufgeblasen ist, wird eine Linkstrecke mit dem Gondelsender möglich. Die maximale Sendeleistung beträgt 200 mW, so dass ohne weitere Codierung bei maximaler Entfernung von ca. 20.000 km (Orbiter im Apozentrum) eine Datenrate von ca. 4 kbps erzeugt werden kann.

Um die Akkus der Gondel zu entlasten, wird aber überlegt, für die Nasenkappe eine eigene Primärbatterie und einen eigenen starken Sender mitzuführen. Damit könnten die wichtigen Daten beim Eintritt schneller an den Orbiter übertragen werden und die Eintritts-Instrumente würden großzügiger versorgt.

Energieversorgung

Gegenwärtig werden drei verschiedene Konzepte diskutiert: Das Leitkonzept verfügt über eine Anordnung von Solarzellen, einen Laderegler und Akkus, die vor der Trennung vom P5-A voll geladen werden. Wegen der unbekanntenen Orientierung der Gondel wird es notwendig sein, diese rundum mit Solarzellen zu bestücken.

Ein anderer Vorschlag sieht den Einsatz von Primärbatterien vor. Diese können nicht wieder geladen werden, speichern aber mehr Energie pro Kilogramm und erfordern keinen Laderegler und Solarzellen nebst Struktur, was den Ballon entlastet und die Masse senkt. Schließlich gibt es noch die Möglichkeit einer Zwitter-Lösung, wobei für den Tag Solarzellen mitgeführt werden, aber eben weniger, da kein Ladestrom anfällt. Für den Anflug und Abstieg sowie die erste Nacht gibt es Batterien. Welche dieser Optionen realisiert wird, ist noch nicht geklärt. Allerdings ist die Baseline-Option für mehrere Tage eine Ausrüstung der Gondel mit Akkus und Solarzellen.

Technische Herausforderungen

Bisher durchgeführte Untersuchungen zu diesem Konzept zeigten keine prinzipiellen physikalischen Hinderungsgründe auf. Die maximalen aerodynamischen Kräfte beim Eintritt in die Marsatmosphäre sind über eine Größenordnung geringer als der Innendruck des Ballons, welcher je nach Temperatur ca. 3-5 hPa beträgt. Die auftretende Wärme sollte der Ballon ohne große Aufheizung abstrahlen können. Die große Herausforderung bei diesem Konzept besteht darin, den Ballon vor der lokalen Staupunkt-Aufheizung und dem möglicherweise zu hohen Strahlungsaustausch mit dem Verdichtungsstoß im Hyperschall zu schützen, sowie die Zerstörung der Oberfläche durch das möglicherweise auftretende Plasma und den Hyperschallpartikelstrom aus Marsstaub und dissoziierten Atmosphärenmolekülen zu verhindern.

Ein weiterer Schwerpunkt ist die Verpackung und Lagerung der Ballonhaut. Sie muss im Vakuum die Reisezeit von ca. 6 Monaten überstehen und sich anschließend ohne größere Probleme entfalten lassen. Hinzu kommt, dass die große Hülle nach ihrer Faltung evakuiert werden muss, um zu verhindern, dass Luftpfeilschlüsse bei ihrer schnellen Expansion während des Starts hinaus in eine Umlaufbahn die Haut zerreißen.

Und so zeigt sich, dass ARCHIMEDES im Wesentlichen ein materialtechnisches Problem darstellt. Das bedeutet zwar eine Reduktion der Missionsprobleme auf mehr oder weniger eine einzige Schlüssel-Fragestellung, aber die hat es dafür in sich.

Derzeitige Arbeiten

Bereits im Dezember wurde am Institut für Thermodynamik der UniBW München (Prof. Mundt) begonnen, ein Hyperschall CFD-Programm (Computational Fluid Dynamics) des DLR Braunschweig an die speziellen Strömungsprobleme von ARCHIMEDES anzupassen. Da ARCHIMEDES eine bisher nicht bzw. nicht näher untersuchte Raumfahrzeug-Konfiguration darstellt, ist ein geeignetes Computerprogramm auf dem freien Markt nicht erhältlich. Ein großzügiges Angebot von der Firma „Fluent“, deren Software kostenlos für ein Jahr zu nutzen, konnte deshalb bisher nicht wahrgenommen werden.

Um die entsprechenden Strömungsbedingungen berechnen zu können, ist aber auch noch die Berechnung der Flugbahn während des Eintritts notwendig. Ein entsprechendes Programm wurde am Institut für Raumfahrttechnik der UniBW München (Prof. Häusler) erstellt und in einen vorhandenen Missionssimulator integriert (dem sogenannten Radio Science Simulator), so dass später eine Simulation der Gesamtmission möglich wird. Diese ist hier von besonderer Bedeutung, da der Ballon starke Druck- und Temperaturunterschiede aufweist, je nachdem, in welcher Gegend der Eintritt und der Beginn der wissenschaftlichen Mission liegen. Der Radio Science Simulator des Instituts berechnet für jeden Ort und Zeitpunkt die genaue Position der Sonne und anderer Himmelskörper, den Zustand der Atmosphäre gemäß dem Modell der European Mars Climate Database sowie die Position von Satelliten.

Starke Temperaturunterschiede bedeuten für den Ballon und vor allem seine Haut große Druck- und Belastungsunterschiede. Gleichermaßen gravierend wirkt sich die Sonneneinstrahlung aber auch auf die Gondel aus, die aufgrund ihrer enormen Gewichtsbeschränkung keine großen Batterien oder Heizelemente mitführen kann, um die kalte Marsnacht zu überstehen. Daher wird in den Simulator am Institut später auch ein Modul zur Analyse des Thermalhaushalts eingefügt werden.

Parallel dazu fanden in der Vergangenheit Schleppversuche mit dem PKW zur Simulation der Unterschallströmung sowie Aufblas- und Entfaltungversuche statt. Diese wurden in der Halle der IABGmbH in Ottobrunn durchgeführt. IABG unterstützt ARCHIMEDES offiziell und stellt Test-Ausrüstung und Hallen, wenn sie nicht mit kommerziellen Tests belegt sind, dem Projekt unentgeltlich zur Verfügung. Weitere Aufblastests sind bei IABG sowie in der Olympiahalle München geplant. Diese Halle kann ebenfalls vom ARCHIMEDES-Team unentgeltlich genutzt werden, wenn dort keine Veranstaltungen statt finden. Die Halle ist größer als die Gebäude bei IABG und bieten auch einem 1:1-Modell des Ballons mehr als ausreichend Platz. Die Fortführung der Unterschall-Versuche ist mit Hilfe von 1-m Modellballonen vom Fernsehturm Hohenpeißenberg 2 geplant. Hier soll das Verhalten des Ballons während des Abstiegs mit Unterschallgeschwindigkeit untersucht werden. Auch dieses Gebäude steht dem ARCHIMEDES-Team für Versuche kostenfrei zur Verfügung.

Um das Lagerverhalten der Ballonhaut im Vakuum zu simulieren, ist eine mehrere Wochen andauernde Lagerung von Materialsamples in der Vakuumkammer des Instituts für Raumfahrttechnik an der UniBW geplant. Hier soll geprüft werden, ob der Ballon nach langer Lagerzeit im Vakuum seine mechanischen Fähigkeiten verändert. Die mechanischen Arbeiten wie z.B. die Herstellung der Fittings für die Versuche werden vom

Institut für Leichtbau der UniBW München (Prof. Rapp) durchgeführt. Dieses Institut unterstützt ARCHIMEDES auch im Hinblick auf Strukturentwicklung, Herstellung und Integration.

Die Modell-Ballone wurden vom Institut für Statik und Dynamik der Luft- und Raumfahrtstrukturen der TU Stuttgart (Prof. Kröplin) hergestellt, welches auch eine von der ESA finanzierte Studie zu Ballonmaterialien der ARCHIMEDES-Mission durchgeführt hat.

Weitere Partner sind neben den Experimentatoren die Hochschule Bremen (Prof. Apel), das Institut für Projekt und Facility Management (IPF, Prof. Bosch), sowie die Firmen Calibrage SARL, Marseille (Aufblssystem) und OHB System GmbH, Bremen (Unterstützung bei der Tankbeschaffung).

Die Alternative

Sollte sich die Realisierung eines mehrere Tage schwebenden Ballons technisch als zu anspruchsvoll herausstellen, wäre eine Alternative denkbar. Dabei würde die Ballonhaut erheblich robuster und schwerer ausfallen, allerdings nicht größer sein. Dadurch schwebt der Ballon nicht mehr, sinkt aber trotzdem bis zum Boden hin während einer sehr langen Zeit ab. Damit können alle technischen und wissenschaftlichen Ziele im Prinzip erreicht werden, allerdings ist die Mission nach einigen Stunden des Absinkens durch die Atmosphäre vorbei – immerhin besser als ein Mars Flugzeug oder gar ein Hubschrauber.

Als Energieversorgung fallen nur noch Batterien an, der Thermalhaushalt muss keine Nacht mehr überstehen, der Ballon ist thermisch unkritisch und kann beim Eintritt eine dickere Haut mitführen. Diese Mission könnte zudem ein Vorläufer für länger fliegende Missionen sein und wichtige Technologien testen.

Einziger Nachteil: Die kurze Missionsdauer schmälert die wissenschaftliche Ausbeute ebenso sehr wie das Interesse.

Massenabschätzung Aerobot (kg)

Gondel (mit Reserve).....	3,7
Ballonhaut	11,0
Füllgas	0,8
Gesamt	15,6
.....
Massenabschätzung Flugsystem (kg)	
Aerobot	15,6
Hitzeschutzbeschichtung Ballon	24,1
Hintere Struktur	1,0
Nasen-Baugruppe	5,7
Ballon Container	0,8
Aufblssystem und Tank	7,5
Zusätzl. De-Orbit Treibstoff	8,1
Reserve (ohne Gondel)	11,8
Total mit Reserve	74,6

Oben: Massenbilanz von ARCHIMEDES

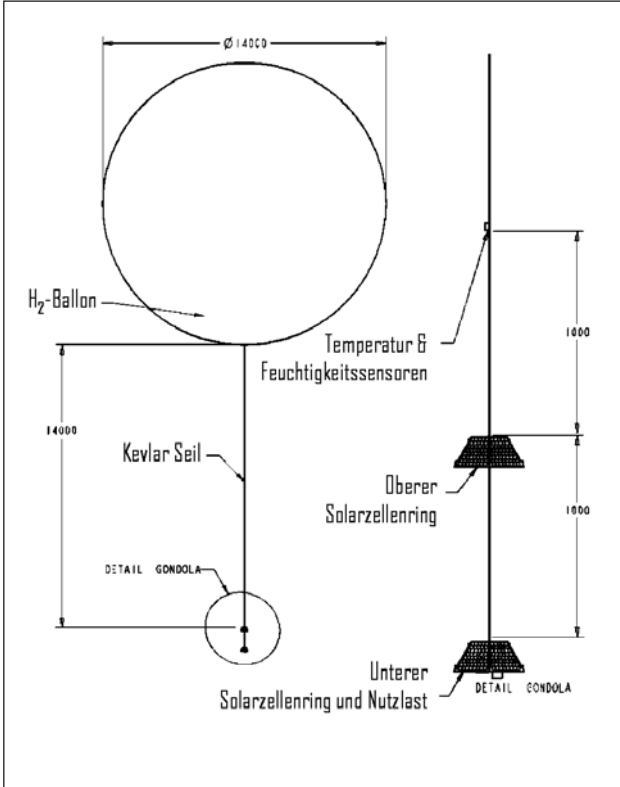
Rechts: Link-Design ARCHIMEDES-Orbiter P5-A.

Link-Geometrie, Apozentrum

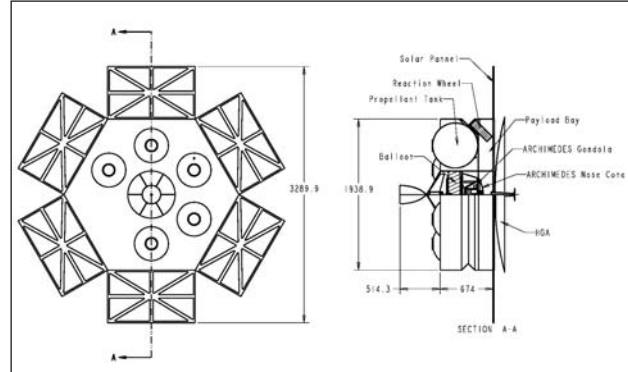
Angenommener Intervall	16,00 h
Angenommene Sendezeit	1,00 h
Sendestrecke	20'000,00 km
.....
Datenrate	4'175,08 bps
Mittlere Anzahl Sendefenster	1,53 1 / Tag

ARCHIMEDES Link Budget

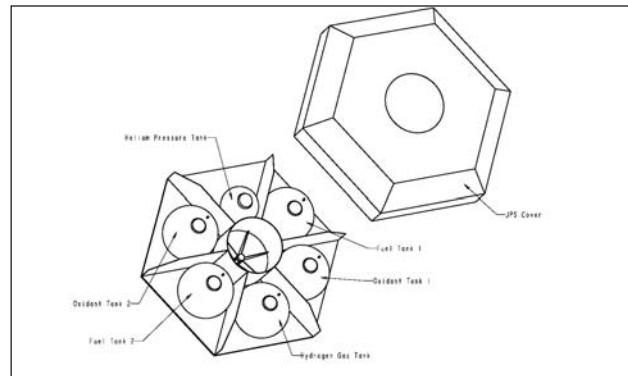
Sendefrequenz	50,00 MHz
Sendeleistung	0,20 W
Verlust zwischen TRX und Ant	-1,00 dB
Antennengewinn	2,00 dB
Streckenverlust	-152,45 dB
Atmosphärenverlust	0,00 dB
Gewinn Empfangsantenne	2,00 dB
Systemrauschen	170,00 K
EIRP	0,25 W
Eb / N ₀	13,65 dB
C / N ₀	49,86 dB



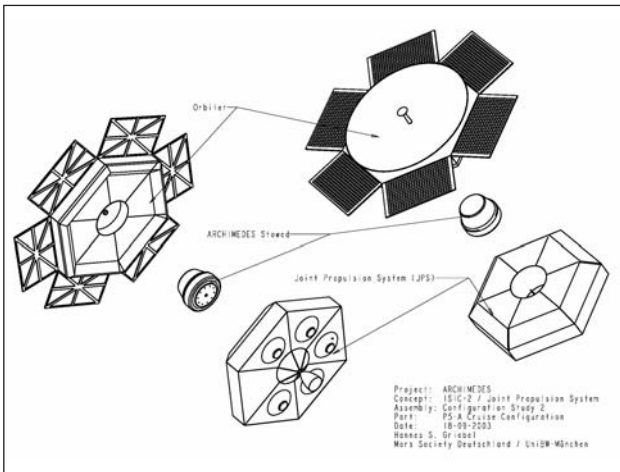
Ballon-Zeichnung



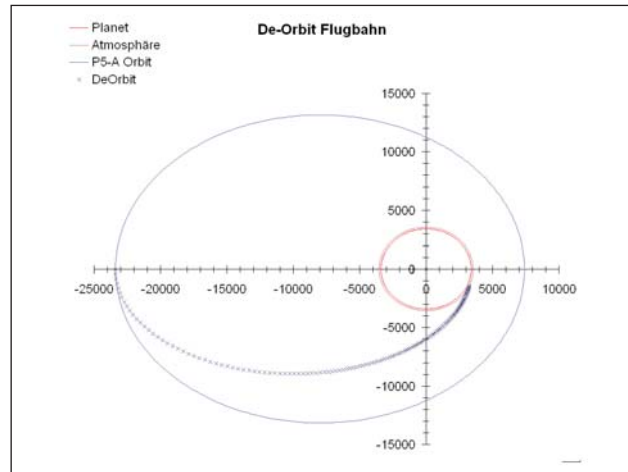
Entwurf-Riß



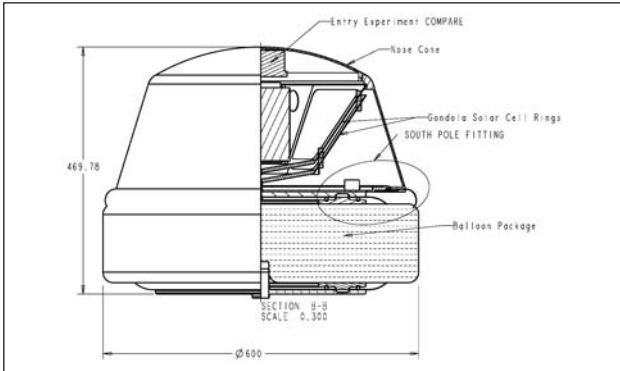
JPS-Modul



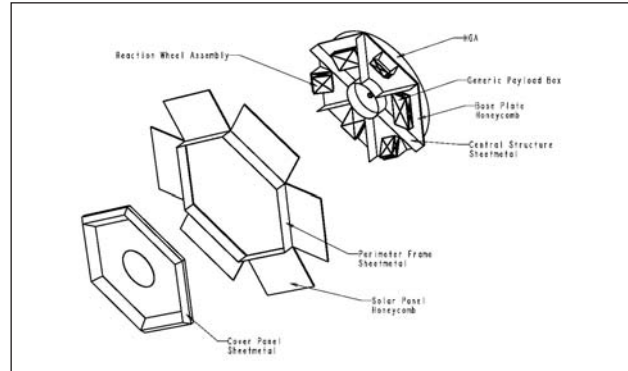
Systementwurf für P5-A und ARCHIMEDES.



Umlaufbahn und De-Orbit.



ARCHIMEDES verpackt.



P5-A Orbiter

ARCHIMEDES NEWS

Von Hannes Griebel

Auf dem diesjährigen Deutschen Luft- und Raumfahrtkongress, der DGLR-Jahrestagung vom 17. bis 20. November 2003 im Forum Hotel München war ARCHIMEDES mit einem Poster und einer Kurzpräsentation vertreten. Ein Paper wurde ebenfalls veröffentlicht. Im Rahmen des Projektes konnten einige wichtige Ergebnisse erzielt und Gespräche geführt werden. Zusätzlich hat Hannes Griebel zwei Radiosendern, dem WDR und dem Deutschlandfunk ein Interview gegeben.



Die IABGmbH Ottobrunn gestattete es dem ARCHIMEDES-Projektteam von November 2003 an, Tests in ihrer riesigen Halle durchzuführen. Als

erstes werden die folgenden Tests absolviert: Aufblastest, Falltest sowie die Ermittlung der elektrostatischen Aufladung bei der TPS Trennung. Als Gegenleistung wird bei jeglichen Präsentationsunterlagen auch die IABG samt dem Betriebslogo als Sponsor mit aufgeführt.

Die Raumsonde ARCHIMEDES ist einen großen Schritt weiter gekommen. Seit dem 1.7. 2003 ist Hannes Griebel an der **Universität der Bundeswehr München** als Wissenschaftliche Assistenz beschäftigt, um an ARCHIMEDES weiter arbeiten zu können. **Prof. Häusler** hat den Entscheidungsprozess nach Kräften begleitet. ARCHIMEDES wird dadurch stark unterstützt, da sich Hannes nun voll und ganz um das Ballonvorhaben kümmern kann. Darüber hinaus gibt es am **Institut für Leichtbau der Universität der Bundeswehr München** unter

Leitung von Herrn **Prof. Rapp** die Möglichkeit, das Raumfahrzeug ARCHIMEDES zu integrieren sowie Test- und Versuchsmodelle aufzubauen. Später wird Prof. Rapp mit Studien- & Diplomarbeiten die Strukturentwicklung weiter präzisieren. Sollte es schließlich zu einem Bau des Raumfahrzeugs kommen, kann es bis zum Punkt der Planetary Protection Maßnahmen in seiner Werkstatt integriert werden. Am Lehrstuhl für Thermodynamik werden aerothermodynamische Untersuchungen betreut. Herr **Prof. Mundt**, ebenfalls UniBW, unterstützt die Aerothermodynamik des Eintritts mit aufgeblasenem Ballon. Er stellt seinen Plasma Windkanal zur Verfügung, sowie Software. Zur Anwendung wird auch ein Hyperschall-Code aus Braunschweig kommen, sowie die Software FLUENT, welche uns kostenlos zur Verfügung gestellt werden könnte.

Mars Society News

Die Mars Society in den Medien

In der Vergangenheit gab es diverse und zahlreiche Presseberichte über die Mars Society. Auch das Fernsehen, wie zum Beispiel RTL und Pro7, interviewte Mars Society Mitglieder. Der Radiosender Bayern-2 brachte einen längeren Beitrag.

Neue Webseite der Mars Society Deutschland e.V.

Die Homepage der Mars Society Deutschland wurde rechtzeitig zur Ankunft von Mars Express zu Weihnachten gründlich überarbeitet und bietet jetzt noch mehr Informationen und Möglichkeiten sich zu äußern. Anmerkungen und Kommentare sind herzlich willkommen.

Webrekord auf der Mars Society Homepage

Anfang des Jahres konnten wir einen neuen Webrekord, von 20.000 Besuchern pro Tag, aufstellen. Für eine deutsche Raumfahrtwebseite ist das wirklich nicht schlecht! In Hits ausgedrückt waren es mehrere hunderttausend am Tag.

Neue Bildergalerie auf der Webseite

Von Sven Knuth:

Ich möchte gerne auf die neue Bildergalerie auf unserer Webseite hinweisen. Wegen der Probleme mit der alten Galerie wurde von Peter Jansen eine neue programmiert. Das Ergebnis finden Sie hier: <http://www.marssociety.de/html/imageviewer.php> Registrierte Benutzer können neue Bilder hochladen. Ein weiteres neues Feature für registrierte Benutzer ist die Möglichkeit, Nachrichten zu bewerten.

Über Feedback würden wir uns sehr freuen, wir bemühen uns die Homepage ständig zu verbessern und Fehler zu bereinigen. Hinweisen möchte ich auch noch auf die täglichen aktualisierten Nachrichten über den Fortgang der europäi-

schen und amerikanischen Marsmissionen.

Aktivisten gesucht

Von Sven Knuth:

Wer hat Lust in der deutschen Mars Society aktiv mitzuarbeiten? Für verschiedenste Bereiche suchen wir Leute mit oder auch ohne Erfahrung. Es muss nur die Bereitschaft vorhanden sein, sich einzuarbeiten. Fast immer kann dies mit Unterstützung von erfahrenen Leuten geschehen.

Für die **Homepage** wird jemand gesucht, der einige **Grafiken** für unseren Webmaster Peter Jansen erstellen kann. Meistens handelt es sich um kleine Pfeile, Menüpunkte oder ähnliches. Wer unserer Mitglieder hat Lust sich an der grafischen oder redaktionellen Arbeit zu beteiligen und Peter Jansen und Sven Knuth zu entlasten? Die Mitarbeit kann regelmäßig erfolgen, oder aber nur für einen Hintergrundartikel oder Bereich. Auch eine Spezialisierung auf Nachrichten, z.B. eine bestimmte Marssonde, wäre möglich. Auch die rein technische Mitarbeit am Ausbau unserer Webseite wäre willkommen, also als weiterer Webmaster. Immer aber sollte absolute Zuverlässigkeit vorhanden sein, Zusagen müssen eingehalten werden. Englischkenntnisse wären für die Recherche erforderlich.

Die Homepage hat ca. 4.000 bis 5.000 Besucher am Tag. Wer Interesse hat, melde sich bitte per Email bei Peter Jansen: prjansen@wam.umd.edu Für die Erstellung von **Modellen** unserer Projekte (MDRS, ARCHIMEDES) und auch von Modellen verschiedener Marssonden, suchen wir einen **Modellbauer**. Die Modelle müssen gut genug für Ausstellungen sein, d.h. der Zeitaufwand für die Erstellung ist nicht zu unterschätzen. Sie würden dann beispielsweise auf der Internatio-

nenal Luft- und Raumfahrt Ausstellung in Berlin gezeigt werden oder auch im Fernsehen. Freiwillige melden sich bitte bei Sven Knuth: Sven.Knuth@marssociety.de

Wer hat Lust ein **lokales Chapter** ins Leben zu rufen? In München und Darmstadt läuft es recht gut. In anderen Gebieten sind bisher kaum Aktivitäten zu verzeichnen. Freiwillige müssten einen Treffpunkt, beispielsweise ein Restaurant oder einen Raum in einer Uni organisieren, Termine suchen und die Treffen koordinieren. Wir denken dabei eher an zwanglose Zusammenkünfte. Während solcher Veranstaltungen könnte sich aber auch mal ein Vorstandsmitglied vorstellen oder es wäre Gelegenheit für interessante Vorträge. Bitte bei Sven Knuth melden: Sven.Knuth@marssociety.de

Unsere **Grafikerin** als auch unsere **Redakteurin** des **Newsletters** sind beruflich sehr belastet. Gibt es Mitglieder oder Marsenthusiasten, die Lust hätten, am Layout und in der Redaktion mitzuarbeiten? Eine gewisse Erfahrung mit grafischer Arbeit und Layout wäre hilfreich, außerdem müsste Software wie QuarkXpress vorhanden sein. Der Newsletter wird viele tausend Mal heruntergeladen. Der letzte Newsletter, die Nr. 11 hatte fast 20.000 Downloads. Bitte bei Sven Knuth melden: Sven.Knuth@marssociety.de Momentan lassen wir neue Werbefaltblätter für die Mars Society drucken. Mitglieder die sie an interessanten Orten, wie z.B. in Sternwarten, Universitäten oder Unternehmen, auslegen möchten, können sie gerne zugesandt bekommen. Bitte bei Bedarf eine e-Mail an Sven Knuth senden: Sven.Knuth@marssociety.de



Chinas erfolgreicher Weg ins Weltall

Von Stefan Wotzlaw

Eigentlich ist die chinesische Raumfahrt nicht mein Thema, aber angesichts der Bedeutung des Raumfluges von Oberstleutnant Yang Liwei am 15. und 16. Oktober 2003 habe ich das Bedürfnis, einige Worte zu der Mission Shenzhou 5 und die westliche Reaktion darauf zu verlieren.

Shenzhou 5 ist nach einem Tag glücklich gelandet. Die Bilder im Fernsehen zeigten einen ziemlich erschöpften Raumfahrer (ich benutze bewusst dieses schöne deutsche Wort „Raumfahrer“, weil „Taikonaut“ als Kunstwort zwischen Chinesisch und Englisch ziemlich umstritten ist) und Hektik am Landeplatz. Aber ich glaube, letzteres ist nur allzu menschlich. Immerhin hat China eine Leistung vollbracht, die allerhöchsten Respekt abnötigt.

Man kann über den Sinn bemannter Raumfahrt sicherlich streiten, aber wenn man den Willen dazu hat, muss man es erst einmal machen. Europa und Japan hätten theoretisch die Technologie, aber bis heute fehlt der politische Wille. China hatte den politischen Willen und hat die Technologie entwickelt. Wer behauptet, dass China im Vergleich zu Amerika primitive Technologie einsetzt und außerdem zu wenige Testflüge vor dem ersten bemannten Flug absolviert hat, vergisst, dass die Kapseltechnologie sich gerade Angesichts der angeblich fortgeschrittenen amerikanischen Raumfähren als sicherer erwiesen hat. China hat das Shenzhou-System sehr sorgfältig getestet. Zumindest die letzten beiden unbemannten Testflüge waren volle Erfolge. Damit entspricht man einer alten Regel von Koroljow, dass mindestens zwei Testflüge in Folge einwandfrei laufen müssen, um die Zulassung für bemannte Einsätze zu erteilen. Zusätzlich erfolgten umfangreiche Bodenversuche. Zum Vergleich: bereits die dritte Saturn-5 wurde bemannt geflogen und das Space Shuttle musste von Anfang an bemannt fliegen.

Insofern sind alle Behauptungen, dass aus politischen Gründen auf einen schnellen bemannten Einsatz gedrängt wurde, aus der Luft gegriffen. Die Chinesen gehen bei Shenzhou sehr vorsichtig und umsichtig vor. Shenzhou 5 war ein reiner Testflug bzw. politisch motiviert. Da reicht es, einen Mann in die Kapsel zu stecken und ihn nach einem Tag sicher zur Erde zu bringen. Man wird evolutionär die Fähigkeiten von Shenzhou demonstrieren (Mehrsitzigkeit, Mehrtagesflüge, Außenbordmanöver, Kopplung). Immerhin wurde schon bei Shenzhou 5 die Manövrierfähigkeit demonstriert. Das war mehr als bei Wostok und Mercury 1961 - 63.

In Shenzhou steckt mindestens soviel Zukunftspotential wie im russischen Sojus-Raumschiff. Aus Kostengründen wird man die Missionsrate sehr niedrig halten (1 - 2 Missionen pro Jahr oder sogar weniger), aber mit jedem neuen Flug werden die Chinesen versuchen, eine weitere Technologie zu demonstrieren.



Shenzhou und Sojus sind nur auf dem ersten Blick Zwillinge. Man kann sie mit Space Shuttle und Energija-Buran vergleichen: Aneignung einer vorhandenen, als gut befundenen Technologie mit eigenen Mitteln.

Die Chinesen wählten Sojus als Vorbild, weil das Raumschiff als erprobt und zuverlässig gilt und relativ kostengünstig produziert wird.

Übernommen wurde in erster Linie die Aerodynamik der Landekapsel und die Abstiegsprozedur. Allerdings wurde der Hauptfallschirm vergrößert, die Lagesteuerungsdüsen wurden dupliert und offenbar auch die Landegenauigkeit verbessert.

Der äußeren Form ähnlich ist auch die Geräte- und Antriebssektion. Damit enden schon die Gemeinsamkeiten.

Shenzhou besteht im Prinzip aus zwei autonomen Raumfahrzeugen: Landekapsel/Geräte- und Antriebssektion und das Orbitalmodul.

Das Orbitalmodul verfügt über eine eigene Energieversorgung, eigenen Antrieb und ein eigenes Steuersystem. Das ist der entscheidende Unterschied zu Sojus, wo die Orbitalsektion eine reine Erweiterung des „Lebensraumes“ der Kosmonauten darstellt.

Das Orbitalmodul von Shenzhou kann dual genutzt werden: als autonomer Raumflugkörper mit militärischen Nutzlasten (elektronische oder Fotoaufklärung) oder später, bei anspruchsvolleren bemannten Missionen als Schleusenkamer, Wohnraum oder kleines Raumlabor. Damit zeigen die Chinesen erneut ihren Sinn für Pragmatismus: Shenzhou ist ein militärisches Projekt. Es wird von der chinesischen Volksarmee finanziert und durchgeführt. Um den Militärs aber bemannte Missionen schmackhaft zu ma-

chen, musste eine militärische Anwendung gefunden werden. Einen ähnlichen Weg ging Koroljow vor 40 Jahren, als er aus dem bemannten Raumschiff Wostok den Fotoaufklärungssatelliten Zenit entwickelte.

Neben der Volksarmee musste natürlich auch die politische Führung Chinas vom Nutzen der Shenzhou überzeugt werden. Hier geht es in erster Linie ganz klar um politische und propagandistische Ziele. Mit dem Flug von Shenzhou-5 ist China zur Raumfahrnation Nr. 3 nach den USA und Russland geworden. ESA und Japan wurden auf die Plätze verwiesen, auch wenn sie anspruchsvolle wissenschaftliche Programme und fortgeschrittene Raketentechnologie vorweisen können. China unterstreicht seinen Führungsanspruch in Asien und empfiehlt sich den USA als potentielle Supermacht.

Zum Schluss noch ein paar Worte zur Würdigung des Fluges in den deutschen Medien.

Aus meiner Sicht waren die Reflektionen sehr enttäuschend. Papst-Jubiläum, ein weiterer Bombenanschlag in Nahost und die Reformen der Bundesregierung waren wichtiger als der erste bemannte chinesische Raumflug. Enttäuschend die Berichterstattung in den öffentlich-rechtlichen Fernsehanstalten ARD und ZDF, aber auch den Nachrichtensendern N24 und NTV. Umfassend und kompetent berichtete dagegen der Radiosender MDR Info, ebenso CNN (BBC kann ich leider nicht empfangen). Der Blick in die Tageszeitungen war auch eher ernüchternd. Es bleibt daher abzuwarten, ob der Flug von Shenzhou-5 für China die erhoffte internationale Resonanz bringt. Für Russland und die USA mag das zutreffen, aber in Europa scheint man das Ereignis eher am Rande zu registrieren.



Mitgliederversammlung der Mars Society Deutschland in München

Am Sonnabend, den 31. Januar 2004 fand von 12:00 Uhr bis 16:00 Uhr in den Räumen der Bayerischen Volkssternwarte München die Mitgliederversammlung der Mars Society statt. Die 17 Mitglieder des Marsvereins, die sich in der Metropole München im Süden Deutschlands einfanden, wurden vom 1. Vorsitzenden Dr. Markus Landgraf recht herzlich begrüßt.

Als ersten Akt nahmen die Anwesenden die Wahl des Protokollführers und des Versammlungsleiters vor. Als Protokollführer wurde Raimund Scheucher einstimmig gewählt und Sven Knuth wurde einmütig zum Versammlungsleiter ausserkoren. Danach einigten sich die Teilnehmer, der in der Einladung vorgeschlagenen Tagungsordnung zu folgen.

Somit begannen die Vorstandsmitglieder nacheinander ihre Berichte über die Arbeit in den vergangenen zwei Jahren zu halten. Als erstes referierte Sven Knuth in seiner Funktion als stellvertretender Vorsitzender zu den Themen der Arbeit des Vorstandes in der zurückliegenden Wahlperiode, zu den Aktivitäten in der Öffentlichkeitsarbeit und der internationalen Kooperation der Mars Society. Er stellte auch den aktuellen Stand der Webseite des Vereins vor und berichtete über das Hauptprojekt der Mars Society, die ARCHIMEDES-Ballonmission zum Mars. Zum Schluss gab Sven einen Überblick bezüglich der bevorstehenden Aufgaben.

Nach Sven ergriff Hannes Griebel das Wort, um eine Bilanz der Öffentlichkeitsarbeit zu ziehen. Felix Kalkum, ebenfalls Vorstandsmitglied, berichtete über die erfolgreiche Bewältigung der

EMC 3 im Herbst des vergangenen Jahres.

Hiernach sprach Klaus Totzek über die Mars-Simulationen mit der EuroMars und die Mission auf der Mars Desert Research Station – MDRS vor gut einem Jahr. Er endete seinen Beitrag mit einigen Bemerkungen zur Mitgliederbetreuung. Als letzter ergriff Dr. Markus Landgraf, seines Zeichens Vorsitzender der Mars Society, das Wort. Markus schnitt die Themen Koordination der Arbeit innerhalb des Vorstandes an, als auch die Handhabung von Interviews für Medien und die Verpflichtung der Mars Society Deutschland als Gegenleistung für die Geldmittel der Europäischen Raumfahrtbehörde zur EMC3 Vorträge zum Thema Raumfahrt zu halten.

Nach diesen umfangreichen und interessanten Resümees folgte der Kassenbericht von Felix Kalkum. Er wies auf die finanzielle Situation des Vereins hin und darauf, dass die abschließende Kassenprüfung noch nicht durchgeführt werden konnte, weil der 2. Kassenprüfer fehlt und das Jahr 2003 erst jetzt bilanziert werden konnte. Der bisherige 2. Kassenprüfer Jörg Klingseisen wird die Kassenprüfung mit einem der beiden neuen Kassenprüfer zusammen durchführen. Nach diesem wichtigen Rechenschaftsbericht wurde der Vorstand unter dem Vorbehalt, dass die Kassenprüfer keine Beanstandung vorbringen, entlastet.

Danach konnte die Mitgliederversammlung zur Neuwahl des Vorstandes übergehen.

Als Kandidaten zur Wahl des Vorstandes der Mars Society stellten sich vor:

- Hannes Griebel,
- Felix Kalkum,

- Peter Möller,
- Klaus Bayler,
- Sven Knuth

In der folgenden Wahl wurden alle Kandidaten einzeln und einstimmig gewählt. Dann wurde der Antrag, den ausscheidenden Vorstandsmitgliedern eine Anerkennung für die geleistete Arbeit im Wert von insgesamt etwa 150,- Euro zukommen zu lassen, einstimmig befürwortet.

Nun wurde die Wahl der Kassenprüfer auf die Tagungsordnung gerufen. Die zwei neuen Kassenprüfer heißen Markus Landgraf und Markus Plenk. Beide wurden einstimmig in das neue Amt erhoben. Markus Plenk erklärte sich bereit, auch rückwirkend die Kasse prüfen.

Nachdem alle Wahlen abgeschlossen waren und der Zeitplan noch nicht überschritten war, wurden noch einige aktuelle Vorhaben in der Arbeit der Mars Society diskutiert. So wurden die Anwesenden darüber informiert, dass die Mars Society Deutschland e.V. an der Internationalen Luft- und Raumfahrt-Ausstellung 2004 (ILA) im Mai dieses Jahres in Berlin teilnehmen wird. Der Verein hat die Möglichkeit am Stand der DGLR als Partner mit auszustellen. In den nächsten Wochen wird die personelle Besetzung und die Auswahl der auszustellenden Objekte geklärt.

Zum Schluss der Mitgliederversammlung wurden Vorschläge zur Verbesserung der Homepage und der Mitgliederwerbung eingebracht. Die Zusammenkunft endete um 16:00 Uhr. Am Abend trafen sich die Tagungsteilnehmer zu einem gemütlichen Beisammensein und einem weiteren Gedankenaustausch.

Termine

Regionalgruppe München

Das nächste Treffen der Münchener Gruppe der Mars Society findet am 6. April 2004 statt. Wie immer trifft sich der Kreis der süddeutschen Marsinteressenten im Seminarraum der Volkssternwarte München. Ist dieser Raum schon von den Astronomen belegt, dann weicht die Gruppe auf die Bibliothek aus. Eine Kurzinfo und ein Lageplan sind zu finden unter:

<http://www.volkssternwarte-muenchen.de/> - „Aktuelles“ anklicken.

Der Weg führt über den Innenhof an einer Disco vorbei, immer der Ausschilderung zur Volkssternwarte nach. Die Anfangszeit des Treffens für die Monate April bis August ist um 21:00 Uhr.

Raumfahrttage in Morgenröthe-Rautenkranz

Die 8. Raumfahrttage in Morgenröthe-Rautenkranz finden voraussichtlich vom 7.-9. Mai 2004 statt. Das Programm ist noch nicht veröffentlicht aber wenn es soweit ist, dann sind nähere Details unter dieser Webadresse zu fin-

den: <http://www.morgenroethe-rautenkranz.de/veranstaltungen.htm>

Jahrestagung des Internationalen Förderkreises für Raumfahrt – Hermann Oberth-Wernher von Braun (IFR)

Der Termin für die Jahrestagung des Internationalen Förderkreises für Raumfahrt - Hermann Oberth-Wernher von Braun (IFR) ist am 25./26. September 2004. Die Tagung wird dieses Jahr in Zinnowitz stattfinden. Das Tagungsprogramm wird auf der Webseite veröffentlicht werden: <http://www.ifr-raumfahrt-gesellschaft.de/index.htm>

20 Jahre Tage der Raumfahrt in Neubrandenburg vom 11. bis 19. September 2004

Große Jubiläumsveranstaltung in Planung
Der Neubrandenburger Tag der Raumfahrt wird in diesem Jahr von einer einwöchigen Ausstel-

lung, 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. Das Vorbereitungscommittee arbeitet derzeit an den Details.

Passend zum Thema wurden bereits Astronauten und Kosmonauten aus nicht typischen Raumfahrtländern eingeladen. Nähere Informationen werden zu gegebener Zeit auf der Webseite von Raumfahrt Concret www.raumfahrt-concret.de erscheinen.

Ebenfalls am dem Septemberwochenende 11. und 12. September sind in Neubrandenburg die Jahresversammlungen von befreundeten Raumfahrtvereinen vorgesehen. Es lohnt sich schon heute, ein Kreuz im Kalender zu machen und sich auf einen exquisiten Raumfahrtherbst in Neubrandenburg zu freuen.



Die Münchener Gruppe der Mars Society

Das monatliche Treffen der Mars-Interessenten aus dem Großraum München findet jeden ersten Dienstag im Monat, der kein Feier- oder „Fensterstag“ ist, statt. Wir sind seit fast einem Jahr eine stabile Mannschaft von 5 bis 7 Leuten. Treffpunkt ist in der Wintersaison von September bis März stets um 20:00 Uhr und im Sommerhalbjahr von April bis August um 21:00 Uhr im Seminarraum der Volkssternwarte München. Ist dieser Raum schon von den Astronomen belegt, dann nutzen wir die Bibliothek. Eine Kurzinfo und ein Lageplan sind zu finden unter:

<http://www.volkssternwarte-muenchen.de/>

„Aktuelles“ anklicken.

Der Weg führt über den Innenhof an einer Disco vorbei, immer der Ausschilderung zur Volkssternwarte nach. Die Themenwahl richtet sich natürlich auch nach den Wünschen der Anwesenden. Aktuelle Informationen finden sich auch immer auf unserer Homepage:

<http://www.MarsSociety.de>

FRAGEN: Welche Themen würden Sie besonders ansprechen? Sollten regelmäßig Vorträge stattfinden? Was sollten wir sonst ändern? Wäre ein anderer Standardtermin besser geeignet als der jeweils 1. Dienstag im Monat?

Das nächste Treffen der Münchener Gruppe der Mars Society findet am 6. April 2004 statt. Die Anfangszeit des Treffens für die Monate April bis August ist um 21:00 Uhr.

Mitglieder der Mars Society in neuen Arbeitspositionen:

Sven Knuth arbeitet bei Jena-Optronik im Vertrieb, Programme & Public Relations.

Martin Tschimmel absolviert am Max-Planck-Institut für Aeronomie seine Doktorantur (ab 1.7. heisst das Institut dann: Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung).

Christian Schröder ist für einen vorübergehenden Aufenthalt bis zum Sommer dieses Jahres am NASA Jet Propulsion Laboratory Pasadena, Mars Exploration Rover Surface Operations.

Hannes Griebel wurde als Mitarbeiter am Institut für Raumfahrttechnik, Universität der Bundeswehr München verpflichtet. Seine Aufgabe ist der Systemtechnische Entwurf des Raumfahrzeugs im Rahmen des Forschungsbeitrages für ARCHIMEDES.

Besuchen Sie unser Treffen! Gerne diskutieren wir mit Ihnen! Wir freuen uns auf Sie!

Auf Anregungen und Hinweise aber auch auf ein persönliches Treffen mit Ihnen freut sich

Raimund Scheucher

Siegstaett 4, D-85661 Forstinning, Tel. priv. +49 8124 444262 / Job +49 89 607-28189

Das März-Treffen

Im Monat März trafen sich die Münchener Marsfreunde am Dienstag, den 2. März 2004.

Auf der Liste der zu besprechenden Themen fanden sich die folgenden Punkte:

Aus den Projekten der Mars Society Deutschland

– Mars-Simulation in den Forschungsstationen EuroMars, FMARS, MDRS mit Konzipierung von Experimenten und Vorschlägen zum Betrieb der Habitate.

– Ballon-Mission ARCHIMEDES (z. B. Planetary Protection – Klaus Bayler ist aktiv beim ARCHIMEDES-Projekt dabei, so dass das Thema „Planetary Protection“ seit über einem Jahr ein ständiges Thema ist.)

Zu den aktuellen Themen

– Bisherige Ergebnisse der Marssonden
– Raumfahrt-Initiative der USA 2004 zu Mond und Mars

Dauerbrenner

– Leben im All, besonders auf dem Mars
– Geologie und Geophysik des Mars

Januar-Treffen

Im Januar trafen sich die Münchener Marsinteressenten am 13. Januar 2004 um 20:15 Uhr im Seminarraum der Volkssternwarte München.

Zunächst wurden die Standardthemen bezüglich der Projekte der Mars Society Deutschland angesprochen. Dazu gehörten:

– Mars-Simulation in den Forschungsstationen EuroMars, FMARS, MDRS mit Konzipierung von Experimenten, Vorschlägen zum Betrieb der Habitate u.a.

– Ballon-Mission ARCHIMEDES (Planetary Protection und weiteres)

Danach diskutierten die Teilnehmer allgemeine Marsthemata wie:

– Leben im All, besonders auf dem Mars
– Geologie und Geophysik des Mars

Aber natürlich wurde an diesem Abend der breiteste Raum den Neuigkeiten von den aktuellen Mars-Sonden gegeben.

Dezember-Treffen

Zum letzten Mal im Jahr 2003 traf sich die Münchener Marsgruppe am 2. Dezember um 20:15 Uhr an der Volkssternwarte München im Seminarraum. Folgende aktuelle Themen standen zur Diskussion:

– Bericht zu „Pioneer Astronautics“
– Berichte über Kongresse und Tagungen 2003 zum Thema Mars

Natürlich wurden auch die beiden Forschungsprojekte der Mars Society Deutschland, ARCHIMEDES und EuroMars, besprochen. Ging es bei

ARCHIMEDES um das Problem der Planetary Protection waren es in Bezug auf die EuroMars (Simulation einer bemannten Mars Station auf der Erde) die Themen:

– Operations

– Konfliktbewältigung am praktischen Beispiel

– Experimente usw.

Zum Schluss des Abend wurde der gegenwärtige Status der Münchner Regionalgruppe in der Mars Society erörtert.

Das nächste Treffen der Münchener Gruppe der Mars Society findet am 6. April 2004 statt. Wie

immer trifft sich der Kreis der süddeutschen Marsinteressenten im Seminarraum der Volkssternwarte München. Ist dieser Raum schon von den Astronomen belegt, dann weicht die Gruppe auf die Bibliothek aus. Eine Kurzinfo und ein Lageplan sind zu finden unter:

<http://www.volkssternwarte-muenchen.de/> – „Aktuelles“ anklicken. Der Weg führt über den Innenhof an einer Disco vorbei, immer der Ausschilderung zur Volkssternwarte nach. Die Anfangszeit des Treffens für die Monate April bis August ist um 21:00 Uhr.

Weitere News

Auf den Spendenaufruf von Stefan Wotzlaw im Newsletter Nr. 11, gab es einige Reaktionen. In der Zwischenzeit konnte eine beträchtliche Summe an die Familie von Katja Bibikowa nach Moskau transferiert werden. Hier nun sein Dankeschön an alle, die geholfen haben.

Liebe Freunde,

lange habe ich es angekündigt, heute konnte ich es endlich in die Tat umsetzen. Weitere 625 Euro von 5 verschiedenen Spendern wurden heute auf das Moskauer Konto der Familie Bibikow überwiesen.

Ich danke herzlich den Spendern! Sobald es Neuigkeiten von Katja's Behandlung gibt, folgt ein Rundschreiben.

Damit haben wir bis heute insgesamt 3075 Euro von 15 Spendern aus Deutschland und der Schweiz überwiesen. Ich freue mich sehr über dieses großartige Ergebnis.

Vielen Dank für diese großzügige und echte Solidarität und Nächstenliebe! Raumfahrtfans sind offenbar nicht nur technisch interessierte Menschen, sondern auch zu „normalen“ emotionalen Handlungen fähig. Ein jeder Spender kann sehr stolz auf sich sein!

Herzliche Grüße,

Stefan Wotzlaw, Dessau, Deutschland



Rhein-Main-Gruppe

Dezember-Treffen

Die Rhein-Main-Gruppe traf sich am 3. Dezember 2003 auf dem Wiesbadener Weihnachtsmarkt zu einer gemütlichen Feuerzangenbowle und einem Stück Stollen. Danach kehrte die Gruppe gemütlich ein, um sich aufzuwärmen und um über die Dinge zu sprechen, die im neuen Jahr anstehen.

November-Treffen

Im November 2003 trafen sich die Mars-Enthusiasten aus der Rhein-Main Gegend am Freitag, den 07.11. ab 18:00 Uhr im Restaurant Vivarium 03; Schnampelpweg 4 in Darmstadt. Die Gruppe konnte zwei Fachexperten als Gäste begrüßen: Dr. Marie-Luise Heuser vom Seminar für Philosophie der Technischen Universität Carolo-Wilhelmina und Herrn Norman T. Proksch von der Architektenkammer Baden-Württemberg. Herr Proksch möchte gerne zum Thema Weltramarchitektur dissertieren und bat die Mars Society um Hilfe und Unterstützung.

Oktober-Treffen

Das monatliche Treffen der Rhein-Main-Gruppe im Oktober fand am Mittwoch, den 29. Oktober statt. Thema war die gerade mal zwei Wochen zurückliegende „3rd European Mars Conference“ (EMC3) und der kürzlich zu Ende gegangene

„International Astronautical Congress“ in Bremen.

August-Treffen

Am Mittwoch, den 27. August, hat sich die Rhein-Main-Gruppe mit bisheriger Rekordbeteiligung von 8 Leuten im Restaurant „Wagners am Turm“ auf dem Neroberg in Wiesbaden getroffen. Bei schöner Aussicht über die Stadt ging es in erster Linie um die bevorstehende „European Mars Conference“ vom 26. bis zum 28. September in Bremen. Markus Landgraf erläuterte das Programm der Konferenz und erklärte, wo noch Unterstützung gebraucht wird bzw. welche Posten während der Konferenz besetzt werden müssen (z.B. Registrierung, Technik während der Vorträge, Chair people etc.). Das Interesse der Regionalgruppe an der Konferenz ist groß. Alle Anwesenden erklärten zumindest die Absicht, nach Bremen zu kommen. Im September wird es daher kein Regionalgruppentreffen geben. Wir werden uns während der Konferenz austauschen.

Des weiteren wurden Antriebe für bemannte Marsmissionen diskutiert. Markus Landgraf erwähnte in diesem Zusammenhang einen fundierten Artikel in dem Wissenschaftsmagazin „Science“.

Da einige Mitglieder unserer Gruppe einen relativ weiten Anfahrtsweg nach Wiesbaden haben, kam die Idee auf, die Treffen reihum in verschiedenen Städten des Rhein-Main Gebietes zu veranstalten.

Juli-Treffen

Beim Treffen am Dienstag, den 22. Juli 2003 in Wiesbaden wurde über die Gestaltung und die Verwirklichung einer Astronautenkabine diskutiert. Constanze und Klaus hatten unabhängig voneinander Entwürfe angefertigt, die beide interessante Ansätze enthielten. Der Bau eines Simulationsmodells wurde im Rahmen einer auf solche Anwendungen spezialisierten noch zu gründenden Firma und im Zusammenhang mit dem an der TU Darmstadt geplanten Fachbereich „Space Architecture“ erörtert.

Christian Schröder

Johannes Gutenberg-Universität
Institut für Anorganische und Analytische
Chemie, Staudinger Weg 9; 55128 Mainz
Email: schroedc@uni-mainz.de

Zur Zeit:

Mars Exploration Rover Surface Operations
NASA Jet Propulsion Laboratory
Pasadena, CA 91101, USA

Der Mars im Abstand von mehr als 100 Jahren betrachtet

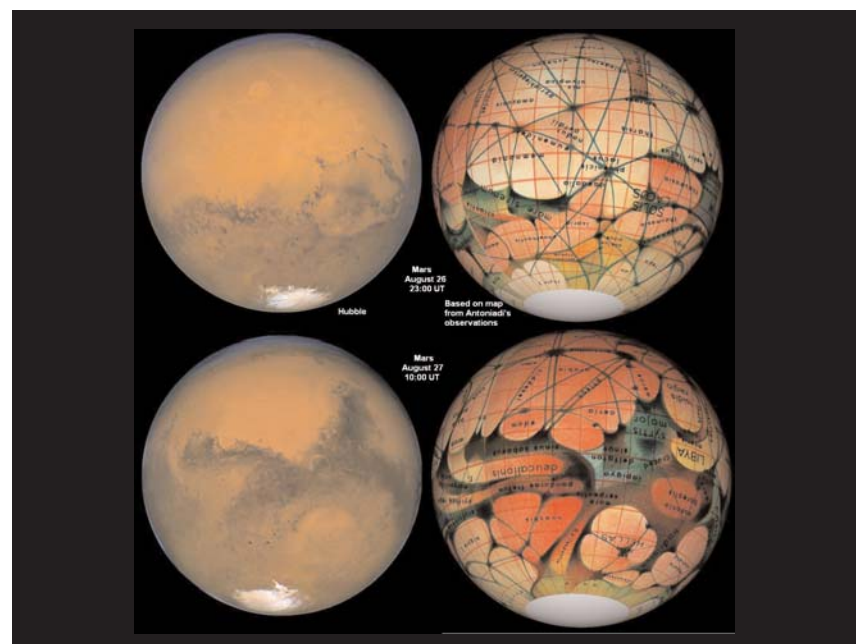
Von Hannes Griebel

Ich habe einen Link zu einem Bild, welches Marsaufnahmen des Hubble-Weltraumteleskops und Aufzeichnungen aus dem 19. Jh. vergleicht, aufgestöbert. Sehr interessant, welche Übereinstimmungen und Fehler zu entdecken sind.

Hat der Mars Kanäle? Am Ausgang des 19. Jahrhunderts war dies ein heiß diskutiertes Thema. Mehrere prominente Astronomen, einschließlich Percival Lowell glaubten nicht nur ein ausgebautes System von langen Kanälen entdeckt zu haben, sondern interpretierten diese als Beweis für die Existenz von intelligentem Leben. Die sehr nahe Opposition von 1894 wurde dazu benutzt, um detaillierte Zeichnungen, wie die oben rechts, anzufertigen. Die Zeichnung wurde kürzlich digital nachbearbeitet und dem Maßstab angepasst. Ursprünglich wurde diese Darstellung von Eugene Antoniadi erstellt und später von Lowell Hess für das Buch „Exploring Mars“ von Roy A. Galant nachgezeichnet. Während der letzten Opposition konnte vom Hubble Space Teleskop eine Aufnahme in der nahezu gleichen Orientierung gemacht werden. Ein Vergleich der beiden Bilder zeigt, dass die wichtigsten Landschaftsmerkmale bereits vor über 100 Jahren erstaunlich gut wiedergegeben wurden. Allerdings konnte das umfangreiche System von geraden, langen Kanälen nicht nachgewiesen werden. Andere Aufnahmen

von dem Mars umkreisenden Satelliten haben endgültig zeigen können, dass der Rote Planet Oberflächenmerkmale ähnlich denen von Kanälen hat, aber sie sind meistens schmaler, gewun-

den und weniger lang als noch vor 100 Jahren angenommen. Echte Canyons wie Noctis Labyrinthus sind meistens Grabenbrüche, verursacht durch Spannungen in der Oberfläche.





Die USA auf dem Weg zu Mond und Mars

Von Raimund Scheucher

Aufbruch zu neuen Ufern

Nachdem die bemannte Raumfahrt der USA seit 1972 nur mehr in niedriger Höhe im Kreis um die Erde geflogen ist, verspricht die neueste Initiative des Präsidenten der Vereinigten Staaten von Amerika bemannte Flüge zum Mond, Mars und darüber hinaus. Die NASA stellt hierzu umfangreiche Informationen im Internet zur Verfügung [1].

Am 14. Januar 2004 hat Präsident Bush eine Rede über eine grundlegende Änderung des Raumfahrtprogramms der USA gehalten. Er sieht dabei die NASA an zentraler Stelle, allerdings hat er eine unabhängige Kommission eingesetzt, die bis Anfang Juni Vorschläge erarbeiten soll, wie seine Vision konkret umzusetzen ist [2].

Der Unterschied zu früheren Raumfahrt-Initiativen der USA zu Mond und Mars ist sowohl der Kosten- wie auch der Zeitplan. Die NASA erhält nur eine geringe Budget-Aufstockung und der erste bemannte Flug zum Mond soll zwischen 2015 und 2020 stattfinden. Die hierfür verwendete Hardware soll zum Teil auch für die Flüge zum Mars (und darüber hinaus) verwendet werden.

Die Finanzierung

Bisher waren 85 Milliarden US-\$ für das NASA-Budget von 2005 bis 2009 vorgesehen. Seit Mitte 2003 mehrten sich im Kongress allerdings die Stimmen, diesen Etat um 11 Milliarden zu verringern. Aus diesem Grund hat die NASA mit ihren Partnerfirmen Boeing und Lockheed Martin daran gearbeitet, das Raumfahrtprogramm auf entsprechend kleinerer Flamme weiterzuführen. Andererseits wurde versucht, die Kürzung aufzuhalten. Dies scheint nun geglückt zu sein, indem sowohl die NASA als auch der amerikani-

sche Präsident einen Weg gefunden haben, der beiden nützt. Schließlich ist 2004 Wahljahr.

Das gegenwärtige NASA-Budget beträgt nun für die nächsten 5 Jahre 86 Milliarden US-\$. Das sind wertberichtigt 75% des NASA-Budgets, das zwischen 1962 und 1972 zur Verfügung gestanden hat, als das amerikanische Raumfahrtprogramm mit Mercury, Gemini und Apollo bemannt und mit zahlreichen Mond- und Planetensonden unbemannt den Himmel gestürmt hat. Berücksichtigt man den Lernprozess, den die NASA und ihre Partnerfirmen (Boeing, Lockheed Martin, usw.) seit den 60er Jahren absolviert haben, könnte dieses Budget ausreichen, um zum Mond zurückzukehren und ein bemanntes Marsprogramm durchzuführen.

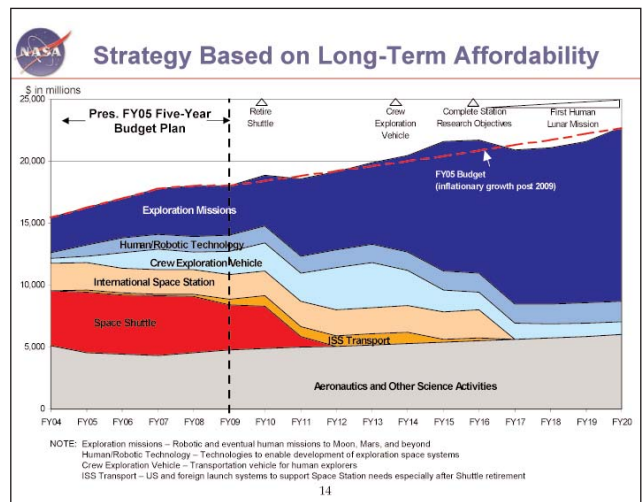
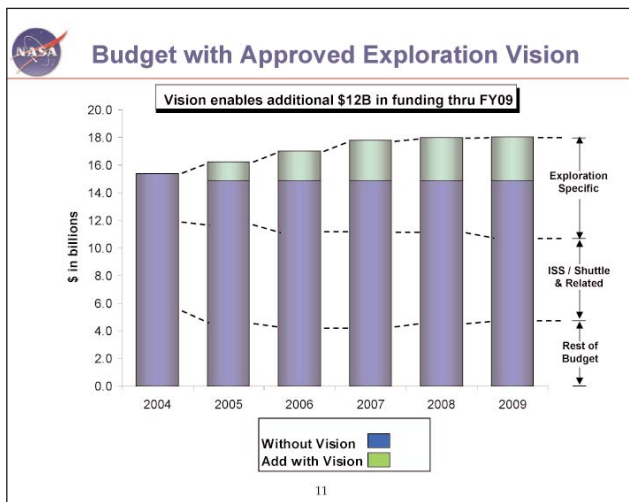
Die NASA wird nun das gegenwärtige Raumfahrtprogramm herunterfahren, um 11 Milliarden US-\$ frei zu machen, damit das neue Programm zur Erforschung des Sonnensystems finanziert werden kann. Hierfür werden neue Raumfahrzeuge entwickelt, die es Forschern ermöglichen, persönlich jenseits der Erdumlaufbahn tätig zu werden. Dabei soll der Mond als erster Meilenstein dienen, dem Mars und andere Körper im Sonnensystem folgen sollen. Hierbei sollen keine Einzelaktionen durchgeführt werden, sondern eine permanente Präsenz auf dem Mond aufgebaut und immer wiederkehrende Missionen zum Mars und anderen Himmelskörpern durchgeführt werden.

Die folgenden Grafiken zeigen sowohl den Unterschied zwischen dem gekürzten, wie auch dem aktuellen Budget und welcher Geldbetrag in den nächsten 5 Jahren in diese Vision der NASA und des Präsidenten der USA fließen soll (in englisch ist eine Milliarde, eine Billion).

Nach Angaben aus der Zeitschrift Aviation Week & Space Technology [4], soll das Crew Exploration Vehicle (CEV) 24 Milliarden US-\$ (15 für die Entwicklung) bis 2020 kosten. Hinzu kommen noch die Kosten des CEV-Mondlanders von 2011 bis 2020 von 40 Milliarden US-\$. Zusammengekommen ist das etwa ein Drittel der Kosten des Apolloprogramms bis Apollo 11. Es fehlen allerdings noch weitere Kosten, wie jene einer neuen Schwerlastrakete, deren Startanlage und der Logistik für den Betrieb.

Aus dem Gesamtbudget der Regierung macht der NASA-Etat nur 0,7 % aus. Wenn man bedenkt, wie groß die Erwartungen der Öffentlichkeit in die Unternehmungen der NASA sind und wie gering in jene des Militärs der USA, die 16,7 % des Staatshaushaltes verschlingen, dann erscheint die Höhe der Raumfahrtausgaben gering. Im Senat wurde Anfang März bereits eine erste Abstimmung zum NASA-Budget durchgeführt. Hierbei wurde das neue Raumfahrtprogramm gutgeheißen, allerdings nicht die gesamte Budgeterhöhung von 800 Millionen US-\$ genehmigt, sondern nur 200 Millionen. Nachdem in Kürze auch das Repräsentantenhaus sich hierzu beraten wird, sind beide Häuser des Kongresses gefordert sich zu einigen. Hierzu wird auch NASA-Chef Sean O'Keefe immer wieder befragt. Er meint, dass die erste Runde recht gut gelaufen ist.

Die NASA ist in ihren Planungen, wie auch bei den Anhörungen im Kongress der USA, sehr darauf bedacht, zu zeigen, dass die Vereinigten Staaten von Amerika sich dieses neue Raumfahrtprogramm leisten können. Um Missverständnisse auszuräumen hat die NASA auf ihrer Webseite Entgegnungen zu Zeitungsartikeln veröffentlicht, die Zweifel daran hegen [5].



Diese kurzfristige Finanzplanung ist in einer langfristigen eingebettet, deren erster Entwurf dem Budget-Antrag der NASA beiliegt [3].

Copyright: NASA



Die Arbeit beginnt

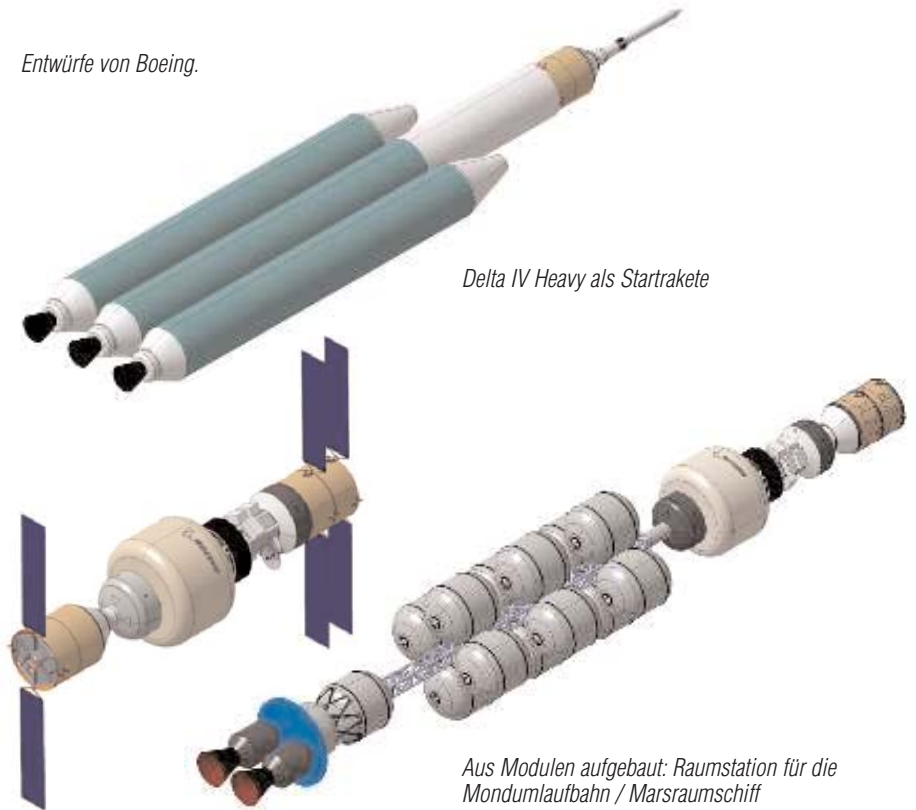
Erste Entwürfe von Boeing [6] und Lockheed Martin [7] zeigen Systeme, die auf der größten Trägerrakete der jeweiligen Firma beruhen. Für Raumschiffe, die zum Mond oder Mars fliegen, wären dennoch zahlreiche Flüge in die niedrige Erdumlaufbahn mit umfangreichen Montagearbeiten nötig. Bei der NASA denkt man deshalb über ein Trägersystem nach, das aus den Komponenten des gegenwärtigen US-Space-Shuttle weiterentwickelt wird. Dieses könnte 100 Tonnen, statt 25 (bei Delta IV) oder 20 (bei Atlas V), in die niedrige Erdumlaufbahn bringen. So könnten zwei Flüge ausreichen, um ein bemanntes Forschungslabor zum Mond oder Mars zu befördern.

Atlas V als Startrakete



Gegenüberstellung: geflügeltes und ungeflügeltes Raumfahrzeug. Entwürfe Lockheed Martin.

Entwürfe von Boeing.



Delta IV Heavy als Startrakete

Aus Modulen aufgebaut: Raumstation für die Mondumlaufbahn / Marsraumschiff

Während von Lockheed Martin zum Thema Crew Exploration Vehicle nur Konzepte gezeigt werden, die sie letztes Jahr für die Space Launch Initiative (SLI) entwickelt haben, entwickelt das Unternehmen Boeing auf seiner Webseite ein stimmiges Konzept.

Um wieder Boden gutzumachen und ein Zeichen zu setzen, hat Lockheed Martin noch im Februar eine neue Geschäftseinheit (englisch: Business Unit) gegründet, die Teil von Lockheed Martin Systems Co in Denver ist. Letztgenannte arbeitet bereits seit Januar daran, auf Basis ihrer bisherigen Weltraumprojekte, die Firma für das neue Raumfahrtprogramm zu positionieren.

Anfang März 2004 haben sich zahlreiche Raumfahrtfirmen, Bildungseinrichtungen und Weltraum-Interessengruppen (Vereine usw.) zu einer Koalition für die Erforschung des Weltraums (Coalition for Space Exploration) zusammengeschlossen [8]. Ihr Hauptquartier befindet sich unter dem Dach der U.S. Space Foundation. Zielsetzung ist, die Ressourcen der Beteiligten zu bündeln, um mit energischen Anstrengungen die Öffentlichkeit über die Vorteile der neuen Mond/Mars-Initiative der Bush Administration zu informieren. Insbesondere die stimulierende Wirkung der geplanten Entdeckungsreisen auf die Natur- und Ingenieurwissenschaften wie auch auf den menschlichen Geist im allgemeinen, wird hervorgehoben. Aufgebaut wird auf das gegenwärtige Grundinteresse, das durch 6,5 Milliarden Hits auf den Internetseiten der Mars-rover (innerhalb von 7 Wochen) eindrucksvoll demonstriert wurde.

Diese Gruppe hat begonnen, große Werbeflächen in Supermärkten zu nutzen. Gezeigt wird der Aufgang der Erde hinter dem Mond, wie ihn

Apollo 8 fotografiert hat, mit dem Spruch: Exploration is not an option we choose; it is a desire within the human heart.

Dieses Zitat stammt aus der Trauerrede des US-Präsidenten für die Besatzung der abgestürzten Mission STS-107 Columbia. Frei übersetzt, kann man es so formulieren:

Weltraumforschung ist keine Alternative die wir wählen, sondern eine Sehnsucht aus der Tiefe des menschlichen Herzens.

Die NASA hat unmittelbar nach der Rede von Präsident Bush ihr Hauptquartier in Washington umorganisiert. Dadurch demonstriert die NASA ihre Entschlossenheit, die neuen Visionen so rasch wie möglich und im vorgesehenen Kostenrahmen durchzuführen. Die Umorganisationen im Jahr 2003 haben die NASA bereits zu einem der effizientesten öffentlichen Einrichtungen der USA gemacht.

Der neue Chef (Associate Administrator) des kürzlich gegründeten NASA-Büros für Exploration Systems, Craig E. Steidle sagte, dass zur Zeit alle Tätigkeiten der NASA dahingehend analysiert werden, wie sie ins neue Raumfahrtprogramm passen, das bis zum Sommer näher definiert werden soll. Im Zuge dessen sollen in 4 bis 6 Monaten erste große Entscheidungen fallen, die das Programm entscheidend beeinflussen. Diese sind:

- Entwicklung einer neuen (Heavy Lift) Schwerlast-Trägerrakete
- Stromversorgung und Antrieb auf Basis nuklearer Kernspaltung (Projekt Prometheus)

Mit dem Budgetantrag für 2005 hat die NASA auch einen ersten Ablaufplan vorgelegt. Die USA ist in der Lage, dieses neue Raumfahrtprogramm alleine zu bestreiten, würde sich aber über internationale Partner freuen. Deshalb



gab es bereits im Januar erste Sondierungsgespräche zwischen den obersten Chefs von NASA, ESA und den Raumfahrtbehörden in Russland und Japan. Auch kleinere Raumfahrtnationen wie Indien möchten nicht als Zuschauer daneben stehen, sondern sich beteiligen.

Die Kommission des Präsidenten

President's Commission on Moon, Mars and beyond soll spätestens 120 Tage nach ihrer ersten Besprechung dem Präsidenten einen Bericht vorlegen. Das erste Meeting war am 9. Februar 2004, so dass der Bericht am 8. Juni 2004 vorliegen muss.

Die Kommission hat für diesen Zeitraum zahlreiche öffentliche Anhörungen angesetzt, bei denen sowohl Experten befragt werden, wie auch sehr begrenzt Leute aus der normalen Bevölkerung. Jeder hat die Möglichkeit per Brief oder über die Webseite der Kommission seinen persönlichen Beitrag zu schreiben [9].

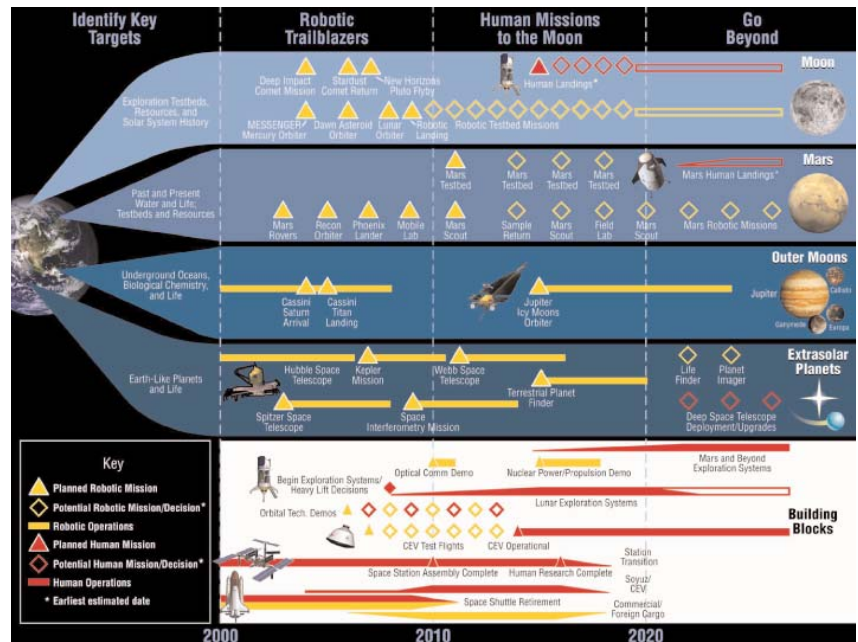
Die erste Anhörung war am 11. Februar 2004 in Washington D.C. die zweite am 3. und 4. März 2004 im US Air Force Museum in der Luftwaffenbasis Wright-Patterson AFB in Ohio (Nähe Dayton).

Der Vorsitzende, Pete Aldridge, hat dabei immer ins Zentrum gerückt, dass dieses Raumfahrtprogramm nachhaltig sein muss. Es muss viele jährliche Budgetberatungen und zahlreiche Kongresse und einige Präsidenten überdauern, besonders aber auch Stimmungswechsel in der öffentlichen Meinung. Er machte auch klar, dass es diese Kommission nicht zur Aufgabe hat, die Vision des Präsidenten zu diskutieren oder Alternativen aufzuzeigen, sondern einen Weg zu finden, der eine erfolgreiche Umsetzung ermöglicht. Er hat außerdem viele der befragten Experten aufgefordert, nicht nur Willensbekundungen auszusprechen, sondern konkrete Vorschläge vorzulegen, wie die Raumfahrt-Initiative in ein konkretes Programm umgesetzt werden kann. Die Betroffenen haben zugesagt, dies so rasch wie möglich nachzuholen.

Viele der befragten Zeugen hoben den Nutzen der Raumfahrt für die USA hervor. Insbesondere den indirekten Nutzen, zur Motivation der Jugend, um sie für Berufe in der Ingenieurtechnik oder Wissenschaft zu begeistern. Unabhängig davon, ob diese dann in die Raumfahrtindustrie gehen, werden sie zum intellektuellen Kapital der USA.

Die Vertreter der Industrie legten Wert darauf, dass die NASA keinen Alleingang in der Programmplanung ausführt, sondern ein breiter Konsens zwischen allen beteiligten Firmen und Organisationen hergestellt wird.

Als besonders wichtig wurde angesehen, dass im Weißen Haus wieder das Space Council eingerichtet wird, wo es viele Jahre dem Raumfahrtprogramm gute Dienste erwiesen hat. Seit deren Abschaffung war es sehr schwierig Raumfahrtspolitik zu betreiben. Mr. Bitterman von der Handelskammer der USA meinte hierzu, dass dieses Space Council schon deshalb notwendig wäre, da die NASA überfordert ist, allein als Fürsprecher für das neue Raumfahrtprogramm zu fun-



gieren. Pete Aldridge beauftragte Mr. Bitterman weitere Vorschläge zur Zusammenarbeit zwischen Firmen und Agenturen zu machen, wie auch zur Nachhaltigkeit des Programmes. Beim zweiten Hearing hatten auch zwei Mars Society Mitglieder aus Ohio, Monica Ice und Lyle Kelly, die Möglichkeit zu sprechen. Im Gegensatz zu den anderen Befragten konnten sie viele Fragen der Kommission beantworten und stellten viele Projekte der Mars Society vor (mit Schwerpunkt USA): die Simulationsstationen (FMARS, MDRS, EuroMars), Prototypen für Marsrover, Gewächshäuser, Mars-Raumzüge, usw.. Damit verwoben, wurden auch Inputs von Bob Zubrin, erwähnt: Buch „Mars on Earth“, Satellit zur Simulation der Marsschwere mittels Rotation, usw. Nach dem Hearing hatten die beiden Gelegenheit, Namen von Sachverständigen aus der Mars Society für zukünftige Hearings zu nennen. Monica Ice machte darauf aufmerksam, dass diese Kommission nicht dazu da ist, uns zum Mars zu bringen, sondern dem Präsidenten Empfehlungen vorzulegen. Daraus wird dieser einen Vorschlag für den Kongress zusammenstellen. Die eigentliche Entscheidung liegt dann beim Kongress. Deshalb ist es wichtig sowohl die Kommission zu unterstützen, als auch mit den Kongressabgeordneten in Kontakt zu bleiben.

Astronauten Tom Stafford, John Glenn und Neil Armstrong

In den Hearings der Kommission kamen die beiden Astronauten Tom Stafford und John Glenn zu Wort. Während Tom Stafford sehr ausführlich darlegte, was bei bisherigen Initiativen diskutiert wurde und was er konkret für diese vorschlägt, gab John Glenn nur prinzipielle Statements ab. Er unterstützt jede Art der Weltraumforschung und möchte deshalb zuerst die ISS betreiben und das Space Shuttle weiterführen. Anschlies-

send würde er gleich zum Mars aufbrechen und nicht zuerst zum Mond und schon gar nicht, um dort eine Raketenstartbasis zu errichten. Der erste Mann auf dem Mond, Neil Armstrong, sagte am 11. März 2004 im Rahmen einer Preisverleihung in Houston, dass die USA dieses neue Raumfahrtprogramm unterstützen sollte, das zum Mond, Mars und darüber hinaus führen soll, um sich einerseits vom Shuttle-Desaster zu erholen und andererseits den technologischen Fortschritt voranzutreiben. Die USA könne Ausgaben in der geforderten Größenordnung ohne weiteres schultern, aber die Öffentlichkeit muss vom Nutzen des Programms für die Gesellschaft überzeugt sein. Der Erfolg des Planes hängt davon ab, ob sich die Regierung, Forscher, Raumfahrtindustrie und Andere vereint dahinter stellen können oder nicht.

Über konkrete Vorschläge und Diskussionen in der Kommission, wie jene von Tom Stafford, werden wir ebenso im nächsten Newsletter berichten, wie über weitere Informationen von NASA und Kongress zum neuen Raumfahrtunternehmen der USA.

Referenzen

- [1] Das neue Raumfahrtprogramm der USA auf den NASA-Seiten http://www.nasa.gov/missions/solarsystem/explore_main.html
- [2] Die Kommission des Präsidenten der USA zur Umsetzung des neuen Raumfahrtprogramms <http://www.moontomars.org/>
- [3] Budget-Anforderung der NASA für 2005 http://www.nasa.gov/pdf/55522main_FY05_Budget_Briefing020304.pdf
- [4] Magazin Aviation Week & Space Technology, 23.2. (S.25) und 1.3.2004 (S.19)
- [5] Richtigstellungen der NASA zum neuen Raumfahrtprogramm <http://www.nasa.gov/missions/solarsystem/editorials.html>
- [6] Entwürfe von Boeing http://boeingmedia.com/images/search.cfm?product_id=1525
- [7] Entwürfe von Lockheed Martin <http://www.ast.lmco.com/cev/>
- [8] Zeitschrift Aviation Week & Space Technology, 8.3.2004 (S. 57)
- [9] Jeder kann der US-Kommission seine Vorschläge unterbreiten <http://www.moontomars.org/notices/contact.asp>



Vielfältige Realisationsszenarien führen zum Mars

Von Uwe Rättsch

Mit Interesse habe ich Georg Bushs Ankündigungen in Bezug auf die neuen Ziele in der bemannten Raumfahrt verfolgt. Allen Unkenrufen zum Trotz soll ja an der ISS festgehalten werden und der weitere Ausbau soll auch weitergehen. Dies ist angesichts der bisher geleisteten Investitionen eine vernünftige Entscheidung – es gilt ja dabei auch Vertragstreue gegenüber den anderen ISS-Partnern zu wahren. Die Entscheidung für einen Shuttle-Nachfolger ist auch schon lange überfällig. Nur schade, dass es erst der Columbia-Katastrophe bedurfte, um eine solche Entscheidung zu treffen. Vernünftig ist ebenso, dass man die sichere und erprobte Kapseltechnologie offenbar der eleganteren aber auch teureren, und wie es der Absturz von STS-107 offenbart, riskanteren Gleiter-Lösung vorzieht.

Und dann natürlich bemannt zum Mond und zum Mars. Der Mond dürfte angesichts der überschaubar kurzen Missionsdauer und der bereits vorliegenden Apollo-Erfahrungen die geringsten Probleme bereiten. Der Mond ist antriebstechnisch gut erreichbar, für die Landung werden „nur“ Raketentriebwerke benötigt (Hitzeschild und Fallschirme sind überflüssig). Auch der Rückstart vom Mond ist bei der geringen Schwerkraft vom energetischen Standpunkt her betrachtet, günstig zu bewerkstelligen. Und dann dürfte es auch relativ unproblematisch sein, eine (zeitweise?) bemannte Mondstation von der Erde aus zu versorgen, eventuell sogar mittels einer Mondorbitalstation als Zwischenschritt.

Die eigentlichen Probleme dürften erst anfangen, wenn der Mars in Angriff genommen wird. Der Mensch ist dabei sowohl als Chance als auch als Risikofaktor einzustufen. Von Vorteil ist seine permanente Anwesenheit bei Störfällen, wo er sofort korrigierend eingreifen kann. So manche Mission ist erst nach Reparaturen von Astronauten zum Erfolg geworden, man denke an Skylab oder an das Hubble-Teleskop. Viele unbemannte Missionen hätten von der Anwesenheit des Menschen profitiert, z.B. hätte man die Hauptantenne von Galileo mit menschlicher Hilfe sicher freibekommen oder mancher Totalverlust von Sonden wäre dann vermeidbar gewesen. Dagegen sind die Risikofaktoren bei einem bemannten Marsflug unübersehbar. Wer weiß schon, wie der Mensch physisch auf die lange Mission und den mehrmaligen Wechsel von Schwerelosigkeit und Schwerkraft reagiert und wie er den langen Flug ohne Sichtkontakt mit der Heimat Erde psychisch verkraftet.

Und wie sieht es mit der Strahlenbelastung ohne schützendes Erdmagnetfeld aus, bzw. anders gefragt: lässt sich eventuell um das Marsraumschiff (Dimensionen sicher ähnlich der ISS) ein künstliches Magnetfeld als Schutz vor eben diesen Strahlen erzeugen? Abschirmungen durch die Raumschiffhülle alleine reichen wohl nicht

aus, sollte es während der Mission zu erhöhter Sonnenaktivität kommen!

Der Mars-Lander dürfte eine konstruktive Herausforderung sein. Mit der Leichtbautechnik eines Mond-Landing Module wird man nicht weit kommen, gilt es doch, die Bremsbelastung in der Marsatmosphäre zu überstehen. Zudem muss die gesamte Landerkonstruktion einschließlich der Rückstufstufe vor der thermischen Belastung beim Eintritt in die Marsatmosphäre geschützt werden. Das setzt ganz neue Dimensionen bei der Hitzeschutztechnik voraus. Obendrein dürfte ein Lander pro Mission nicht ausreichend sein, zumindest werden zusätzlich zum bemannten Fluggerät unbemannte Lander mit Vorräten für die Crew an Bord benötigt. Diese werden eventuell bereits im Vorfeld der Mission im Landegebiet abgesetzt. Nur so wird eine mehrmonatige Tätigkeit von Menschen auf dem Mars möglich sein.

Es gibt also noch viele ungelöste Fragen, bevor man einen bemannten Marsflug beginnen kann! Aber es gibt – und das ist das Erfreuliche – auch endlich wieder anspruchsvolle Visionen in der Raumfahrt. Der Mensch dürfte damit endgültig den erdnahen Orbit, in dem er schon mehr als vier Jahrzehnte tätig ist, verlassen – sieht man einmal von dem kurzen Intermezzo der Apollo-Mondflüge ab, die rückblickend betrachtet, nur eine Episode der bemannten Raumfahrt gewesen sind. Schaffen kann die Menschheit die anvisierten neuen Ziele sicherlich nur in Zusammenarbeit aller interessierter Nationen, Konkurrenzgedanken sollten bei solchen Aufgaben auf höchstem Niveau außen vor bleiben.

Vom finanziellen Standpunkt aus betrachtet, sollte das Marstransfer-Raumschiff wieder verwendbar sein. Einmal im Erdorbit montiert und mit mehreren Landefähren sowie den Rückkehrkabinen zur Erde ausgestattet, könnte solch ein Raumschiff Hin- und Rückflug im anvisierten Zeitrahmen durchführen und bei der Rückkehr zur Erde in eine Umlaufbahn eingebremst werden. Im Orbit erfolgt dann nur die erneute Betankung und Ausrüstung für die nächste Mission. Das gleiche Transfer-Raumschiff kann die nächste Reise in Angriff nehmen. Diese könnte wiederum zum Mars oder auch zu einem ausgewählten Asteroiden gehen, mit anschließender erneuter Rückkehr zur Erde und Neuausrüstung für die nächste Mission. Da man mit der Mir-Station bereits 15 Jahre Nutzungsdauer demonstriert hat und auch die ISS für 15 Jahre konzipiert ist, sollte auch ein interplanetares Raumschiff mindestens diese Zeitdauer durchhalten – quasi ebenfalls eine Raumstation, nur eben nicht im Erdorbit sondern auf interplanetaren Bahnen.

Eventuell ließe sich von der ISS, nach deren Aufgabe in vielleicht 15 Jahren, bereits ausgewähl-

te, unverbrauchte Hardware für die Rückkehr zum Mond weiterverwenden. Ich denke dabei z.B. an die fußballfeldgroßen Solarzellenausleger, die für das neue Ziel bereits eine solide energetische Grundlage liefern könnten. Auch erst kürzlich integrierte Module ließen sich so in das neue Konzept einbinden und man könnte die Rückkehr zum Mond kostengünstig von einer Mondorbitalstation aus einleiten. Eine solche Raumstation hätte daneben den Vorteil, dass bei einem Systemversagen des bemannten Raumschiffs die Crew dann in der Station ausharren könnte, bis Hilfe von der Erde eintrifft. Auch Rettungslandefähren ließen sich dort stationieren, die den Landeastronauten auf dem Mond bei Bedarf zur Mondoberfläche geschickt werden könnten.

Soweit meine Anmerkungen zu Bushs Rede und den neuen Perspektiven in der Raumfahrt.

Zitat:

„Nahezu jede wissenschaftliche Frage, die wir uns gegenwärtig im Zusammenhang dem mit Mars stellen, könnten wir sofort beantworten, wenn wir nur Menschen auf der Oberfläche des Roten Planeten brächten.“

Dr. Malin, Chef von Malin Space Science Systems, dem Hersteller aller amerikanischen Mars Kameras der letzten Jahre und Robotic Spezialist.

Zitat:

„Der Fußabdruck eines Menschen auf dem Mars bringt uns keinen Schritt weiter“

„Kosten und Risiken der bemannten Raumfahrt stehen in keinem vernünftigen Verhältnis zum Nutzen. Roboter sind einfach die besseren Arbeiter im All. Sie sind die Instrumente, mit denen wir den Ursprung des Universums und des Lebens auf unserem Planeten verstehen lernen. Der Fußabdruck eines Menschen auf dem Mars bringt uns hier keinen Schritt weiter.“

Das ist die offizielle Reaktion von Frau **Edelgard Bulmahn**, Bundesministerin für Bildung und Forschung, auf die Rede des Präsidenten der USA zu den Plänen bemannter Missionen zum Mond und Mars.



Realistische Visionen

Von Arno Fellenberg

Herzlichen Dank für die interessanten Beiträge, Sie sind, wie immer, sehr hilfreich für mich.

Nun will ich meine Reflektionen zu Papier bringen. „Mars macht mobil. Und das ist auch gut so!“ könnte man die Sache überschreiben. Auf dem Mars läuft es bestens und es ist nur eine bittere Beigabe, dass neben Nozomi „unser“ Beagle da nicht mitmachen will (kann), aber der Orbiter ist einsame Spitze.

Aber nun zu Bush: Ich denke, er, oder besser gesagt seine Berater waren sehr clever. Wenn es richtig spannend wird, hat er mit der Sache nichts mehr am Hut. Ich denke aber, dass es eine realistische „Vision“ ist und er kommt damit einer wichtigen Forderung der Leute vom Columbia-Untersuchungsausschuss nach. Die NASA braucht Visionen und Ziele, wie zu Apollo-Zeiten.

Der Zeitrahmen ist machbar und die Sache ist – bis zur Mondlandung – auch gut finanzierbar. Zunächst sind es nur 200 Mio. Dollar pro Jahr

zusätzlich bis 2008. Wichtig ist, was in den nächsten vier Monaten an Details kommen wird. Das Crew Exploration Vehicle wird wohl sicher eine große Apollo-Kapsel sein und der Träger dann eine neue Saturn V+ ?? Am Cape geht es also zurück in die „guten alten Zeiten“?

Man muss sich darüber im Klaren sein, dass der Shuttle noch an die 25 Flüge macht und die ausschließlich zur ISS. Das unterstreicht deutlich die Wichtigkeit der ISS. Danach ist Schluss. Ausnahmen wie Hubble gibt es derweil dann auch nicht mehr. Und das ist gut so!

Aber es gibt dann eine Lücke, die nur mit Sojus gestopft werden kann, was sicherlich nicht die Amerikaner bezahlen werden, die dann nur den Mitflug ihrer Leute finanzieren werden.

So weit so gut. Was den Mars angeht, da halte ich einen Termin „nach 2030“ ebenfalls für realistisch. Bei aller Kritik möchte ich betonen: wir fliegen zum Mars, das ist sicher, egal wie und egal wann!

Es ist wichtig, dass wir als Europäer da mitmachen. Das Aurora-Programm ist der richtige Weg und es eröffnet uns alle Chancen für die Zukunft. Unrealistisch sind hingegen die Pläne der Russen „wir können in zehn Jahren viel billiger zum Mars!“. Gut gebrüllt Löwe (auch verständlich für das Selbstbewusstsein), aber wenn man nicht mal das Geld für's Kopierpapier hat, um die Pläne an die Journalisten zu geben (etwas überspitzt gesagt), bringen solche Ankündigungen nichts!

Übrigens bleibt zu hoffen, dass eine neue Administration – wie und wann auch immer – die Pläne in der vorgegebenen Richtung auch weiter betreibt. Denn schöne Projekte, in die Milliarden investiert wurden, hatten wir auf amerikanischer und europäischer Seite schon genug!

Ich wünsche gutes Gelingen, auch wenn ich keine Chance mehr haben werde, den Marsflug noch zu erleben (denke ich)!

Workshop on European Space Policy in Belgien

Von Jürgen Herholz

Aufgrund meiner Beiträge im Internet Forum war ich am 8. September 2003 zum „Workshop on European Space Policy“ an der Katholieke Universiteit Leuven eingeladen worden.

Präsent waren während der Tagung Repräsentanten der belgischen und italienischen Ministerien, der EU, sowie der ESA Generalsekretär Jean-Jacques Dordain, die mit ihren Ansprachen den ersten Teil des Tages bestritten. Dann folgten interessante Beiträge u.a. über die unterschiedlichen rechtlichen Voraussetzungen von ESA und EU bezüglich der Durchführung von Projekten, ferner über das GALILEO Projekt und schließlich ein Beitrag des ESA Astronauten Frank De Winne zur Zukunft der bemannten Raumfahrt in Europa.

Alles war sehr „politikfrei“ und viele offenerzige Diskussionen wurden im Forum und ebenso später beim small talk geführt.

Den Inhalt und die Schlussfolgerungen aus dem Vortrag von Frank De Winne möchte ich Euch nicht vorenthalten, da das meiner Meinung nach eine realistische und in die nahe Zukunft weisende Strategie beinhaltet, die ich auch sehr als offizielle Position der MSD empfehlen möchte. Frank stellte die vergangenen und projektierten Unternehmungen dar und ging auch auf Ariane, Hermes und Aurora sowie andere Marsmis-

sionsmodelle ein. Er vertrat die Meinung (die ich teile), dass:

1. Die Perspektive einer bemannten Marsmission in 20 Jahren oder später ungeeignet ist, die Öffentlichkeit und öffentliche Geldgeber hinter dem Ofen hervorzulocken.
2. Ein noch näher zu bestimmendes Zukunftsprojekt eine Perspektive von nicht mehr als ca. 5 bis 8 Jahren haben sollte.
3. Eine wie auch immer geartete vorgeschlagene Strategie und weitere Entwicklung auf den vorhandenen Komponenten soweit wie irgend möglich aufgebaut sein müssen, da sie nun mal da sind und auch genutzt werden müssen. Das betrifft die ISS und Ariane 5 bzw. Sojus-Kourou.
4. Geflügelte Vehikel zwar öffentlichkeitswirksam sind, aber mittelfristig nicht glaubhaft realisiert werden können aufgrund der Erfahrungen mit Shuttle, Hermes usw.
5. Europa wird solange nicht richtig bei zukünftigen bemannten Programmen mitreden können, solange Europa keinen eigenen bemannten Zugang zum Weltraum hat.

6. Eine Alternative zum bemannten Transport mit Shuttle und Sojus wird dringend gebraucht.

7. Die einzige realistische Alternative, Europa in relativ kurzer Zeit Zugang zum bemannten Transport zu verschaffen, sind Kapseln. Deren Technologien sind bekannt und könnten in Europa glaubhaft verfeinert werden (u.a. belegt durch die Studien des Hermes Nachfolgeprogramms).

8. Wenn Europa das erstmal geschafft hat, dann werden längerfristige Projekte wie in Aurora bedacht auch ins Laufen kommen.

Dieses Konzept hätte die Vorteile:

- dass ein kurzfristig verhandelbares und realisierbares Ziel vorliegt,
- dass man nicht schon jetzt entscheiden muss, wie im Einzelnen eine bemannte Marsmission aussehen muss, z.B. die Rolle der ISS, die Schwerlastträger, der Mond als Zwischentappe etc. können anvisiert werden aber müssen nicht schon jetzt festgezurr werden.

Nur wenn alle, die Entscheidungen vorbereiten helfen, am gleichen Strang ziehen (und dazu wollen wir ja auch gehören), ist ein Erfolg möglich.



MER Anekdoten

Von Christian Schröder

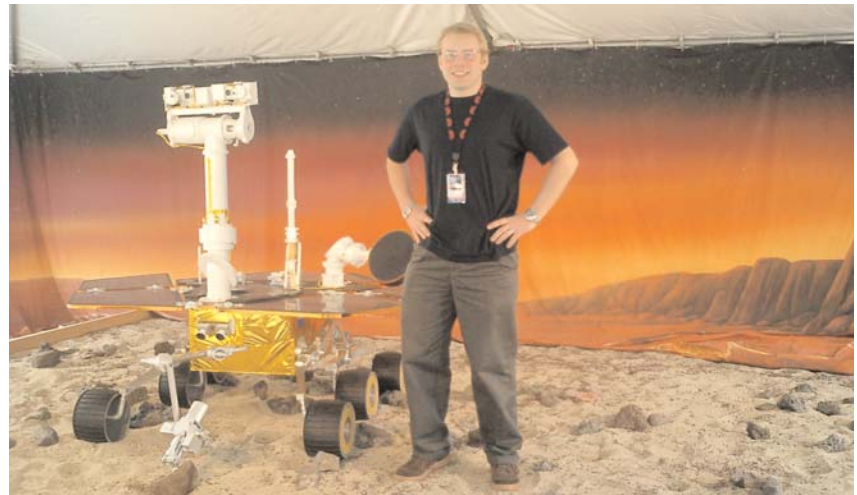
Die Landung der beiden Mars Exploration Rover (MER)-Zwillinge „Spirit“ und „Opportunity“ auf dem Roten Planeten ist in erster Linie eine technische Meisterleistung. Die präzise Fernsteuerung der beiden Fahrzeuge über die Marsoberfläche erfordert penible Ingenieure. Obendrein sind ausgewählte, detailverliebte Wissenschaftler vor Ort, die die spektakulären Bilder dazu nutzen, um buchstäblich jedes Staubkörnchen zu zählen, die wissenschaftliche Datenflut zu dämmen und nüchtern für die Außenstehenden zu interpretieren. Während dessen lässt sich der Rest der Welt nicht davon abhalten, ungeniert über die spirituelle Bedeutung fossilienähnlicher Formen auf unserem Nachbarplaneten zu spekulieren.

So könnte sich manch einer die vom Jet Propulsion Laboratory in Pasadena/Kalifornien aus gesteuerte Operation der MERs leicht als staubtrockene Angelegenheit vorstellen. Aber obwohl dies die Fortsetzung der robotischen Erkundung des Planeten Mars ist, herrscht in Pasadena die Menschlichkeit vor.

Auch nüchterne Wissenschaftler sind durchaus dem Charme des nahen Disneylands erlegen. Der Großteil von ihnen stammt zwar aus den USA, aber auch aus vielen anderen Teilen der Welt sind Experten angereist. Das sprichwörtlich schöne Wetter im Süden Kaliforniens („It never rains in Southern California“ – naja...) wird gerne für Grillparties am Pool genutzt.

Ein in vielen Meetings heiß diskutiertes Thema innerhalb des MER-Teams ist... Eiskrem! Nach den beiden erfolgreichen Landungen waren einige Leute bei der NASA so begeistert, dass sie dem ganzen MER-Team gratis Eiskrem versprochen. Seitdem gibt es im MER-Operationsgebäude eine Tiefkühltruhe, die auf wundersame Weise jeden Tag aufs neue randvoll mit Eiskrem verschiedenster Sorten gefüllt ist. Als der Eiskremnachschub nach fast zwei Monaten ins Stocken geriet, zweigten die Ingenieure und Wissenschaftler des Teams eine beträchtliche Menge ihrer Energie von der Mission ab, um den Eiskremfluss wieder herzustellen.

2004 ist das Jahr der Invasion der „Hunde“ auf dem Mars. „Rover“ ist im Englischen ein beliebter Hundename. „Beagle“ ist der Name einer Hunderasse. Leider konnte Beagle 2 seine PAW (engl. für Pfote) nie auf dem Mars ausstrecken. Aber auch in der Beschreibung der Aktivitäten der Rover „Spirit“ und „Opportunity“ wimmelt es nur so von Hundeanalogien. Die beiden schlafen nicht nur nachts, sondern halten auch tagsüber öfter mal ein Nickerchen (engl.: nap), um ihre



Batterien wieder aufzuladen. Mit den an Bord befindlichen Spektrometern wird geschnüffelt (engl.: to sniff) und es wird auch gerne mal an einem Stein gekratzt (engl.: to scratch). Es gibt ganze „scratch and sniff“-Tage. Das Instrument, mit dem gekratzt bzw. die äußere Schicht eines Steines abgeschliffen wird, ist das sogenannte Rock Abrasion Tool, kurz: RAT (engl. für Ratte). Pikanterweise wird der beim Schleifen anfallende Staub als „RAT droppings“ (engl. für Rattenkniddel) bezeichnet. Wer übrigens gerne wissen möchte, was „Spirit“ und „Opportunity“ selber so über ihre Mission denken, kann das in ihren Tagebüchern unter <http://www.livejournal.com/users/spiritrover/> bzw. <http://www.livejournal.com/users/opportunitygrl/> (kein Tippfehler!) nachlesen.

Eine schöne Tradition seit Mars Pathfinder (1997) sind die „Rover Wake-up Songs“. Jeden Morgen (auf dem Mars), wenn „Spirit“ bzw. „Opportunity“ geweckt werden und ihre Aufgaben für den bevorstehenden (Mars-)Tag gesendet bekommen, wird zum Aufwachen ein Lied gespielt. Jeder beteiligte Ingenieur/Wissenschaftler kann dafür Vorschläge machen. Natürlich wurde „Who let the dogs out?“ der Gruppe Baha Men gespielt, nachdem „Spirit“ von seiner Landeplattform heruntergefahren war. Als Spirit den ersten Stein untersuchte, war „We will rock you“ von Queen an der Reihe. Aber auch Besinnliches findet seinen Platz. Für einen im Krankenhaus liegenden Mitarbeiter wurde der Hoffnung ausstrahlende Titel „On The Road Again“ von Willie Nelson gespielt. Die Auswahl der Titel ist manchmal eine weltbewegende Sache. Ein brasilianischer Wissenschaftler hatte sich einen auf portugiesisch verfassten Titel einer Band aus seiner Heimatstadt gewünscht. Obwohl innerhalb des Teams kaum einer den Text verstand,

kam das Lied ganz gut an. In Brasilien allerdings schlug die Nachricht wie eine Bombe ein. Als besagter Brasilianer für einige Tage zur Karnevalszeit in seiner Heimat weilte, wurde er von der Band kurzerhand auf einen mit Lautsprechern bestückten Laster verfrachtet und, das entsprechende Lied aus den Lautsprechern tönend, durch die feiernden Menschenmassen gefahren. Hoffentlich bekommen unsere Rover „Spirit“ und „Opportunity“ dieses Jahr noch viele Lieder zum Aufwachen vorgespielt!

Hier noch ein kleiner Exkurs in die Mars-Zeitrechnung: Die Dienstzeiten der Schichten werden konsequent in Marszeit angegeben. Das ist gerade am Beginn nicht so einfach, muss man doch für sich selbst dann die Erdzeit ausrechnen oder aber man lebt gleich nach Marszeit. Es gibt hier in Pasadena einen Uhrmacher, der die Gewichte in mechanischen Uhren so angepasst hat, dass die Uhren pro Tag 39 min nachgehen, also genau 24 Stunden auf dem Mars anzeigen. Über den Uhrmacher gab es schon diverse Berichte in der Presse. Im MER-Kontrollgebäude sind überall die Rolläden geschlossen, damit die Leute den normalen Tag-und-Nacht-Rhythmus gar nicht erst mitbekommen. Es gibt sogar eine Forschergruppe, die das Schlafverhalten des MER-Teams studiert.

Die Sache mit der Uhrzeit scheint auf den ersten Blick ganz einfach. Ein Beispiel: Wir haben jeden Tag zwei Schichten zu besetzen. Die Schicht des PDL („Payload Downlink Lead“), der die Daten vom vorherigen Tag auswertet, beginnt jeden Tag um 11:00 Uhr. Die Schicht des PUL („Payload Uplink Lead“), der die Sequenzen mit Befehlen für unsere Spektrometer zusammenstellt und die der Rover am nächsten Tag ausführen soll, beginnt um 15:00 Uhr. Soweit so gut! Allerdings sind diese Angaben Zeiten auf dem Mars. Ein

[1] Die PAW - kurz für Payload Adjustable Workbench - war der Instrumentenarm von Beagle. Der schöne Name kam zuerst, dann hat man sich mit Mühe und Not einige passende Wörter aus den Fingern gesaugt, für die PAW als Akronym passen könnte.



Tag auf dem Mars heißt „Sol“, um ihn vom „Tag“ auf der Erde zu unterscheiden. Ein „Tag“ oder „Sol“ ist einfach die Zeitspanne, die vergeht, bis die Sonne wieder am gleichen Punkt am Himmel steht. Auf der Erde sind das 24 Stunden, auf dem Mars dagegen 24 h 39 min. Der Einfachheit halber unterteilt man einen „Sol“ in 24 Marsstunden, die dann dementsprechend länger als eine Erdstunde sind. Der Beginn unserer Schichten ist also in Marszeit angegeben oder genauer in LST A („Local Solar Time“). Das ist die Zeitzone auf dem Mars, die durch den Landeplatz von „Spirit“, MER A („Mars Exploration Rover“) gekennzeichnet ist. Ab dem 25. Januar kam dann noch LST B dazu, als „Opportunity“ gelandet war. Jetzt kommt die Crux: Meine Armbanduhr (und meine biologische Uhr) zeigt mittlerweile Los Angeles Zeit oder PST („Pacific Standard Time“) an. Heute Nacht bin ich PUL. Meine Schicht startet wie immer um 15:00 Uhr LST A oder 01:38 Uhr PST. Gestern hat meine PUL-



Schicht auch um 15:00 Uhr LST A angefangen, was aber 00:59 Uhr PST war. Da mich das alles auch verwirrt, trage ich mittlerweile zwei Armbanduhren. Die eine zeigt PST und die andere zeigt LST A an. Meiner Frau und Kollegin Kim ist das ein bisschen peinlich, aber es macht die Sache wesentlich einfacher. Mein brasilianischer Freund Paulo, auf dem Bild mit mir zu sehen, trägt sogar drei Armbanduhren. Die dritte ist ein Schlafmonitor. Wenn man schläft, dann bewegt

man sich natürlich weniger. Die Schlafforscher lesen diese Schlafmonitore regelmäßig ab. Übrigens werden die Zeiten, zu denen Signale zum Rover geschickt werden bzw. vom Rover empfangen werden in UTC („Universal Time“) angegeben, da die verschiedenen Antennen des NASA-DSN („Deep Space Network“) um die ganze Welt verteilt sind. UTC ist gleich GMT („Greenwich Mean Time“), die Zeit am Nullmeridian auf der Erde. CET („Central European Time“) bzw. MEZ ist UTC + 1 Stunde. PST ist UTC - 8 Stunden bzw. MEZ - 9 Stunden. Und für die, die es genau wissen möchten: Es ist 12:19 LST A an der Landestelle von „Spirit“ auf dem Mars, wenn ich diese Email mit meinem Beitrag für den Newsletter abschicke. Viele Grüße an alle, die bis hierhin durchgehalten haben!
Christian Schröder
Mars Exploration Rover Surface Operations
NASA Jet Propulsion Laboratory

Raketenwissenschaftler auf einer einsamen Insel

Humor

Leitende Ingenieure des Apollo-Projektes, des Soyuz-Programms und des Europäischen Future Launcher Preparatory Programs (FLPP) reisen zusammen in einem Flugzeug. Leider gerät das Flugzeug in einen schweren Sturm und geht auf einer einsamen Insel zu Bruch. Auf der Insel gibt es keine Palmen und kaum Tiere, die sich jagen ließen. Die Felsküste fällt steil ab. Beim Versuch zu fischen, verlieren die Piloten ihr Leben. Im Laderaum befinden sich neben dem Gepäck der Reisenden aber auch große Mengen einer Lieferung von Dosensuppen.

Das Team der ehemaligen Apollo-Ingenieure durchforstet das Wrack des Flugzeugs, baut aus einzelnen Teilen einen Dosenöffner und ernährt sich fortan von der ihr zugeteilten Ration Dosensuppen.

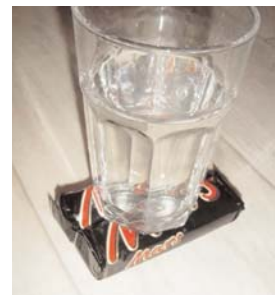
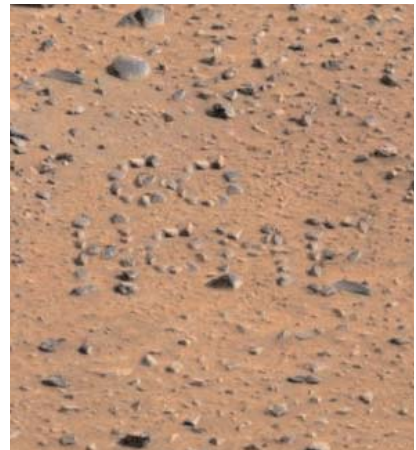
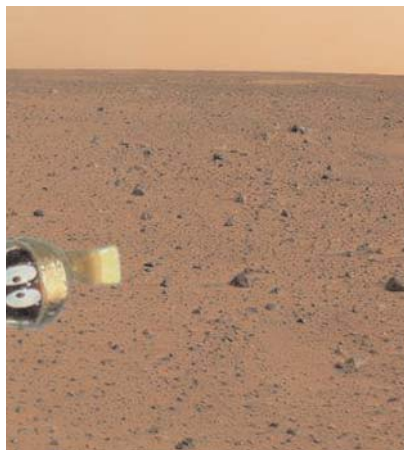
Das Team der Soyuz-Ingenieure findet in der Kabine die Feueraxt und hackt damit die Dosen auf. Dabei geht zwar ein Großteil der Suppe verloren, aber das ist egal, denn die ihnen zugeteilte Ration reicht den Ingenieuren aller Voraussicht nach trotzdem bis zu einer Rettung.

Das Team des Europäischen FLPP bildet zunächst vier Ausschüsse. Der eine soll mögliche Kochrezepte für die vorhandene Suppenration ausarbeiten. Der zweite soll die Vermarktungschancen eines vollautomatischen elektrischen Dosenöffners prüfen, mit dem sich alle Dosen ihrer Ration an einem Nachmittag öffnen lassen. Der dritte Ausschuss prüft die Möglichkeit, gegebenenfalls bis zur Realisierung eines vollautomatischen Dosenöffners bei den beiden anderen Teams mit zu essen und der vierte Ausschuss schließlich soll einen Plan erarbeiten, wonach geregelt wird, wer welche Arbeiten übernimmt und nach welchen Kriterien die später zur Ver-

fügung stehenden Dosensuppenmengen gerecht auf die einzelnen Teammitglieder verteilt werden.

Als später ein Frachtschiff ein Rettungsteam auf die Insel schickt, findet das Team gut genährte Apollo-Ingenieure neben einem Berg sauber geöffneter und ausgelöffelter Suppendosen und

einem schönen Vorrat voller Dosen. Wenig weiter entdecken sie ebenfalls gut ernährte Soyuz-Ingenieure, neben einem Haufen zerhackter Suppendosen und gar keinen Vorrat mehr. Außerdem beerdigen sie noch ein paar sterbliche Überreste neben einem unberührten Berg mit vollen Suppendosen.





Das Mikado-Triumvirat - Wege aus der Raumfahrt-Krise

Von Kristian Pauly

Status Quo

Die Raumfahrt – ein schwarzes Loch, in das zwar eine Menge Geld hineingeht, aus dem aber leider nur wenig Konkretes zurückkommt – dies trifft scheinbar insbesondere auf die Internationale Raumstation (ISS) zu. Diese gleicht mehr und mehr einer unvollendeten gotischen Kathedrale, deren Bau auf halbem Wege aufgrund von Geldmangel eingestellt wurde. Die ISS ist zum zentralen Beweismittel der Gegner der Raumfahrt geworden – zu deutlich zeigt sie doch, wie wenig das Vertrauen der Steuerzahler in die Verantwortlichen gerechtfertigt ist – und wie teuer Raumfahrt scheinbar unweigerlich sein muss. Weshalb sollte man vor diesem Hintergrund noch glauben, dass Raumfahrtbehörden und Großindustrie in der Lage wären, z.B. Menschen ohne Kosten- (und anderer) Explosionen zum Mars zu fliegen, wenn doch schon das ISS Projekt in einer erdnahen Umlaufbahn derartige Schwierigkeiten bereitet?

Infolgedessen ist in den letzten Jahren und Jahrzehnten die öffentliche und die politische Unterstützung für Raumfahrt zurückgegangen. Auch schwerwiegende Managementfehler (welche teilweise zu herben Rückschlägen führten, z.B. Ariane 501, Mars Polar Lander, etc.) und das Fehlen ausreichender Öffentlichkeitsarbeit haben zu dieser Entwicklung beigetragen. Die unleugbare Realität heute ist, dass – insbesondere in Deutschland – kaum noch ein Steuerzahler weiß, wofür das Raumfahrtbudget seines Landes eigentlich verwendet wird; und das ist sicher nicht seine Schuld! Man fragt sich: Wie geht es weiter mit der Raumfahrt? Geht es überhaupt weiter?? Die Raumfahrt besteht heute im Wesentlichen aus drei Elementen. Die kommerzielle (insbesondere Telekommunikation, Navigation, Träger), die militärische (insbesondere Aufklärung, Navigation) und die wissenschaftliche Raumfahrt (also die Erforschung des Weltraums, insbesondere des Sonnensystems („Exploration“) und der Erde). Raumfahrt ist dabei – entgegen anderslautenden Gerüchten – keine gewöhnliche Industriesparte. In den meisten der o.a. Feldern wird kein Gewinn im marktwirtschaftlichen Sinne erzielt. Oftmals ist nach wie vor der Staat gefragt, welcher als Teil seiner Bestrebungen, die Infrastruktur und wertfreie Forschung zu unterstützen, eben auch bestimmte Aspekte der Raumfahrt fördert und fördern muss. Die Exploration des Weltraums, auf welcher das Augenmerk dieses Artikels liegt, kann nicht gerechtfertigt werden durch unmittelbaren wirtschaftlichen Gewinn. Sie ist vielmehr der vorläufig letzte Schritt einer zehntausende Jahre alten Geschichte der Exploration. Menschen sind von Natur aus neu-

gierig und wollen ihre Umwelt verstehen. Dies ist unsere Natur, unsere Nische in der Evolution; und wenn es sich in zehntausenden Jahren Evolutionsgeschichte nicht „rentiert“ hätte, dann wären wir nicht neugierig. Die staatliche Förderung von Exploration, wie auch anderer „wertfreier Forschung“, ist also nicht verwerflich – es sei denn, diese Förderung degeneriert in ein Geldbeschaffungsprogramm für die Industrie mit gewaltigem bürokratischem Overhead.

Kann Exploration funktionieren?

Angesichts der gegenwärtigen Krise der Raumfahrt stellt sich die Frage, ob eine erfolgreiche, effektive Durchführung von Exploration nicht prinzipiell unmöglich ist. Aber der Gegenbeweis lässt sich schnell führen: das Apollo-Projekt z.B. war ein ungemein erfolgreiches Programm. Innerhalb von 8 Jahren schaffte es eine einzige Nation, quasi aus dem Stand nicht nur einen neuen Träger nie da gewesener Größe und makelloser Zuverlässigkeit (Saturn V) zu schaffen, sondern auch eine Vielzahl von Erfindungen und Entwicklungen zu machen („giant leap“), von denen die Branche heute noch zehrt – und zum Mond haben sie es auch geschafft. Obwohl das Apollo-Programm nicht auf finanziellen Profit zielte, sondern vielmehr ein Kind des Kalten Krieges war – der Nutzen für die U.S.-amerikanische Volkswirtschaft war gewaltig. Allein die Erhöhung der Steuereinnahmen von den fünf größten im Mondlandeprogramm involvierten Elektronikfirmen in den zehn Jahren nach der ersten Mondlandung machten die Kosten für Apollo mehr als wett (Firmen wie IBM waren vor Apollo lediglich mittelständische Unternehmen). Der gesamte „Return of Investment“ des Mondprogramms liegt nach Schätzungen des Northwestern Research Institutes in einer Größenordnung von 9 zu 1.

Will man verstehen, wieso die Raumfahrt heutzutage krankt und wie man zur Gesundung der Branche beitragen kann, so ist ein Verständnis der Gründe hilfreich, welche damals zum Erfolg führten.

Leadership versus Management

In den „goldenen Sechzigern“ waren die Agenten der am Apolloprogramm beteiligten Personen und Institutionen weitestgehend identisch. Das persönliche Ziel eines jeden der über 200.000 Beteiligten war es, das „Rennen zum Mond“ zu gewinnen – unabhängig davon ob das Individuum nun ein NASA-Beamter, ein Vertragsfirmen-Ingenieur oder ein Politiker war. Die resultierenden Strukturen wurden von „Machern“ aufgebaut und geführt – und nicht von

Bürokraten. Im Vordergrund stand in diesen Zeiten „Leadership“, nicht „Management“². Unter letzterem wurde damals lediglich das verstanden, was es eigentlich auch ist – nämlich die Koordinierung von Ressourcen (Manpower, Zeit, Geld, Material). Was Apollo jedoch letztendlich zum Mond brachte, war weitaus mehr: die Vision und Führungsqualitäten von Leuten wie Kennedy und natürlich vor allem Wernher von Braun.

Der Kalte Krieg ist vorbei. So sehr gerade Raumfahrtingenieure den Blankoschecks der damaligen Zeit auch hinterher trauern mögen – es wird sie nie wieder geben. Selbst wenn dieses Fehlen manchmal quasi als Entschuldigung für gegenwärtige Zustände benutzt wird, ist es doch fraglich, ob in heutiger Zeit Blankoschecks für eine erfolgreiche Exploration des Weltraums noch eine unbedingte Voraussetzung sind – in einer Zeit, in der eine Vielzahl von Raumfahrzeug-Subsystemen space-qualified und off-the-shelf erhältlich sind, das Rad also nicht noch einmal komplett neu erfunden werden muss. Würde man heute das Geld, welches die NASA z.B. für Gemini ausgegeben hat, inflationsbereinigt der ESA oder auch der NASA zur Verfügung stellen, so wären diese heutzutage sicherlich nicht in der Lage, innerhalb von nur 2 Jahren eine zuverlässige 2-Mann-Kapsel auf die Beine zu stellen. Die wahren Gründe liegen also tiefer; es ist nicht ein Mangel an Geldmitteln, der zur gegenwärtigen Misere geführt hat. Wenn die Gelder heutzutage nicht mehr so üppig fließen, so ist das eine Folge und nicht die Ursache für den Limbo der Raumfahrt in diesem, unserem Lande und anderswo. Die erste Ursache ist, dass in der Raumfahrt, wie auch in anderen Bereichen, schon vor längerem „Leadership“ durch „Management“ ersetzt worden ist. Ein echtes Raumfahrtprogramm ist aber mehr als nur eine bloße Aneinanderreihung von einzelnen Missionen, die jeweils dazu dienen, bestimmte Abteilungen innerhalb von Industrie und Behörden am Leben zu erhalten. Ein echtes Raumfahrtprogramm erfordert einen langen Atem, langfristige Zielsetzungen und vorausschauendes Denken, welches nicht nur bis zur nächsten Gewinnausschüttung oder bis zur nächsten Wahl reicht. Ein echtes Raumfahrtprogramm benötigt vor allem eine Vision – etwas, was in Deutschland ja beinahe schon einen negativen Unterton hat. Als den ersten Grund fassen wir also zusammen:

1. Schon lange ist „Leadership“ durch „Management“ verdrängt worden. Was fehlt, ist eine klare Vision verbunden mit Sach- und Führungskompetenz.

Im Folgenden soll nun eine weitere Ursache näher analysiert werden.

¹ Zugegeben: ein irreführender Begriff; gemeint ist: nicht unmittelbar auf kommerzielle Anwendungen abzielende Forschung.

² Rogers Smith (ehemaliger Lockheed Testpilot): „SR71 and Skunkworks of Kelly Johnson“, Vortrag im Rahmen des „Forums für Luft- und Raumfahrt“, TU München, 11.7.02.



Das Mikado-Triumvirat: Exploration versus Risiko

Die Raumfahrtaktivitäten in den westlichen Industrienationen sind heutzutage geprägt von den Handlungen und Entscheidungen der drei wesentlichen Gruppierungen – der Industrie, den Raumfahrtagenturen und den Politikern. In diesem Zusammenhang tut sich ein wesentliches Problem auf – und dieses ist zugleich auch einer der zentralen Gründe für die gegenwärtige Raumfahrtmisere:

2. Die Agendas der beteiligten Personen/Institutionen sind nicht im Einklang. Der Beweggrund für die Teilnahme an der Unternehmung „Exploration des Weltraums“ ist für jede Gruppe ein anderer. Keiner der Beteiligten ist an Exploration per se interessiert.

Diese zentrale Hypothese soll im folgenden bei der Analyse der drei Gruppierungen näher erörtert werden:

Daseinsgrund für Industrieunternehmen ist es, Gewinn zu produzieren. Dabei kann sich unter Umständen Raumfahrt als Mittel zum Zweck anbieten, z.B. in der Form von Telekommunikationssatelliten. In solchen Fällen ist das Produzieren und Fliegen von Weltraumhardware durchaus im Interesse der jeweiligen Firma. Wird es dieser Firma jedoch ermöglicht, Umsatz und Gewinn auch ohne Raumfahrthardware zu machen (z.B. im Rahmen von Papierstudien), dann wird natürlich letzteres bevorzugt werden – Papier explodiert schließlich nicht auf der Startrampe.

Raumfahrtbehörden sind heutzutage weit mehr „Behörden“ als „Raumfahrt“. Behörden haben die Tendenz, alles administrieren zu wollen und den Status Quo zu erhalten und zu verwalten. Die kreative Unordnung und auch Ungewissheit, die mit wirklichen Neuentwicklungen unweigerlich einhergehen (und die in der Zeit der Pioniere auch die Arbeit von so überaus erfolgreichen Gruppen wie z.B. Koroljows oder von Brauns Team gekennzeichnet haben), sind in Behörden unakzeptabel: Neuentwicklungen müssen kategorisierbar und kontrollierbar sein; Entwicklungsabläufe sollten, wenn möglich, standardisiert werden und nach einem festen Schema ablaufen. Freilich lautet eine Regel echter Innovation: „glauben, dass man mit denselben alten Methoden wirklich Neues bewerkstelligen kann – das ist die Definition des Irrsinns“ (Prof. Dyer). Das Ziel eines jeden Politikers ist es, wieder gewählt zu werden. Aus diesem Grund ist es nur konsequent, wenn Politiker nicht gerne schwer kalkulierbare Risiken auf sich nehmen. Dies trifft sicher nicht nur in der Raumfahrt zu. Auch bei den Politikern, wie bei den beiden vorangegangenen Gruppierungen, sucht man deshalb in der Agenda nach Exploration per se vergebens.

Wir können also zusammenfassen: Industrie, Politik und die Agenturen bilden in Sachen Exploration ein konservatives Triumvirat des Stillstands, des „nichts bewegen“ – Mikado eben. Alle drei scheuen das Risiko, und mehr noch: sie haben aus dieser Angst eine Zweckgemeinschaft gebildet. Als Rückversicherung werden Mono-

polstrukturen angestrebt. Symptomatisch sind NASA-Slogans wie „Fehler sind keine Option“ und „Sag nein, wenn es nicht sicher ist“. Dieser Standpunkt ist schlicht realitätsfremd. Tatsächlich ist Weltraum eine „inhärent unsichere Umgebung“ (Prof. Akin). Die Geschichte zeigt, dass Exploration gefährlich war, ist und immer sein wird. Wer das nicht akzeptiert, der ist unweigerlich zum Stillstand und zur Degeneration verdammt. Nur wer an der Sache (sprich Exploration) selbst interessiert ist, ist auch in der Lage, dies zu akzeptieren. Im Triumvirat hingegen, wo dies nicht zutrifft, ist es natürlich angenehmer,

Raumfahrt viel Geld für Wursteleien im niedrigen Erdorbit und Papierstudien verschwendet worden.

Das Triumvirat besteht seit den frühen Tagen der Raumfahrt. Zu den Pionierzeiten gab es keine andere Möglichkeit, den extremen Herausforderungen gerecht zu werden und den gewaltigen Organisationsaufwand der frühen Missionen zu bewerkstelligen – nur die Großindustrie und gewaltige Geldmittel waren in der Lage, dies zu ermöglichen.

Doch das ist lange her. Die Zeit, in der wir heute leben, ist eine andere – viel hat sich geändert.



sich bequemer Parallelwelten hinzugeben. Dieses realitätsfremde Vorgehen hat nur unglücklicherweise den Nebeneffekt, dass vermehrt falsche Entscheidungen getroffen werden. Das ist nicht verwunderlich, denn durch Nicht-Akzeptierung des Risikos werden Weltraummissionen keineswegs sicherer, sondern unsicherer.

Ergo?

Die Mars Society ist eine Gemeinschaft von Raumfahrt-/Explorationsbegeisterten. Wir sind nicht teil des Mikado-Triumvirats. Wie hoffnungslos ist die Lage für Exploration wirklich? Was können wir tun? Können wir überhaupt etwas tun??

Weder von den Agenturen, noch von Industrie oder Politikern können wir erwarten, dass sie die Sache der Exploration voranbringen. Das System krankt. Es ist in den Jahrzehnten seit Apollo zu einem Geldbeschaffungsprogramm für die Industrie, gepaart mit einem Arbeitsbeschaffungsprogramm für die Raumfahrtbehörden degeneriert. Es kann nicht erwartet werden, dass unter diesen Voraussetzungen jemals wieder große Sprünge in der Exploration des Weltraums gemacht werden. Der Kalte Krieg ist vorbei. Auch die damit verbundenen Blankoschecks kommen nicht wieder. Selbst ein weitaus stärkeres chinesisches Raumfahrtprogramm mit starkem Mond-Engagement wird daran leider nichts ändern. Seit Apollo ist insbesondere in der bemannten

Dennoch wird an der Konstellation aus Politik – Raumfahrtbehörde – Industrie festgehalten. Damals war dies unumgänglich – ist es das heute auch noch? Oder ist es denkbar, eine Alternative zum Status Quo zu schaffen, eine „zweite Front“ zu eröffnen? Wenn die Beteiligten an der Sache so wenig Interesse zeigen – wer tut es dann? Wessen Raison d’Être ist, mehr als alles andere, die Forschung? Wer ist unabhängig von Wahlausgängen und Aktionärsversammlungen? Wer ist prädestiniert für die Erforschung neuer Technologien? Und wer tut dies am effektivsten und preisgünstigsten? Wer blieb in der Rechnung bisher weitestgehend unbeachtet?

Academia & NGOs – „The Right Stuff“

Buchstäblich seit dem Mittelalter sind die Universitäten ein wichtiger, wenn nicht der wichtigste Ort für Forschung. Hier findet ein großer Teil der kreativen, langfristigen Grundlagenforschung statt. Sie sind Sammelpunkt für frisches, unkonventionelles Denken, ungestillte Neugier, und unverbrauchten Elan – genau die Dinge, die für die Erforschung des Weltraums so überaus notwendig sind. In den letzten 20 Jahren haben sich die Universitäten weltweit stark gewandelt. Sie sind heute oftmals anwendungsbezogener ausgerichtet, während sie aber immer noch eine führende Rolle in der Hervorbringung neuer Ideen und Technologien spielen.



Die Universitäten müssen von einem Nebendarsteller, der bestenfalls ab und zu an der Entwicklung eines einzelnen Experimentes teilnehmen darf, zu einer tragenden Rolle wechseln. Konglomerate von Universitäten können Raumfahrtprojekte leiten und eine ernstzunehmende Konkurrenz zu den bestehenden Projekten von Industrie und Behörden darstellen/werden. Sie können nicht nur, sie sollten es auch – zum Wohle der Exploration. Diese Bemühungen könnten von anderen, bislang ebenfalls links liegengelassenen Institutionen mitgestaltet werden, allen voran die Nicht-Regierungs-Organisationen (NGOs). Dazu gehören z.B. Vereinigungen wie die Amateurfunker von AMSAT, welche in Ihrer „Oscar“-Serie mittlerweile schon über 30 höchst erfolgreiche Satelliten in die Erdumlaufbahn geschossen haben – bei aberwitzig niedrigen Kosten. Dennoch übertrifft die Lebenserwartung dieser erfolgreichen Satelliten die so mancher „professionellen“ Satelliten bei weitem. Weitere Organisationen von Belang in diesem Zusammenhang sind die Planetary Society, welche ebenfalls bereits Experimente gebaut hat (z.B. das berühmte Mars-Mikrofon) und nicht zuletzt die Mars Society mit ihren zahlreichen nationalen und internationalen Aktivitäten. Um ein alternatives Raumfahrtprogramm zu realisieren, müssen sich diese gerade erwähnten Institutionen koordinieren und auch koordiniert aktiv werden. Je koordinierter, interdisziplinärer, internationaler und ergebnis-/hardwareorientierter ein solcher Ansatz ist, desto größer sind seine Chancen auf Erfolg. Steuerzahler und Politiker sind es leid, mit anzusehen, wie Steuergelder in den großen Wasserköpfen der Raumfahrt verschwendet werden. Universitäten, im Verbund mit NGOs, können Projekte auf die Beine stellen, welche kosteneffektiver, innovativer und öffentlichkeitswirksamer sind – und welche für die Bevölkerung nachvollziehbar sind. Es gibt eindrucksvolle Beispiele, die belegen, dass eine solche „zweite Front“ erfolgversprechend wäre. An dieser Stelle seien nur vier erwähnt: Surrey Satellite Technology Ltd. (SSTL) ist ein Resultat der Weltraumaktivitäten der University of Surrey, England. SSTL ist mittlerweile der Weltmarktführer im Kleinsatellitenbau³. Die Ångström Laboratorien an der Universität von Uppsala sind heute schon in der Lage, Laptopgroße Satelliten mit eigener Datenübertragung und eigener Lageregelung zu bauen, welche über viele der Funktionalitäten weitaus größerer Satelliten verfügen (bei weitaus geringerem Preis). Im Rahmen des internationalen CubeSat-Projekts der Stanford Universität wird gerade am Aufbau eines ungemein günstigen, weltweiten Bodenstationsnetzes für universitäre Satellitenmissionen gearbeitet. Die Near Earth Asteroid Rendezvous Mission (NEAR) wurde von der Johns Hopkins Universität geplant, gebaut und



durchgeführt. Diese Mission kann sicherlich als eine der erfolgreichsten und zugleich preisgünstigsten interplanetaren Missionen bezeichnet werden.

Antithese

Zugegeben, in der Vergangenheit gab es eine ganze Reihe erfolgreicher Experimente, welche Universitäten zu Weltraummissionen beisteuern konnten. Mag sein, dass Universitäten und NGOs in der Lage sind, kleinere Weltraummissionen zu entwickeln – aber gibt es nicht eine Größenordnung, ab welcher solche Projekte schlichtweg zu groß für sie werden? Und sind Universitäten nicht auch nur Behörden? Versucht man nicht den Teufel mit dem Belzebub auszutreiben? Und liegt es denn partout nicht im Interesse der Industrie, unerwünschte Konkurrenz zu bekommen?

Die Antworten hierzu lauten: ja, natürlich gibt es ein Limit, jenseits von welchem Universitäten und NGOs einfach überfordert wären; ja auch Universitäten leiden an Bürokratismus; und ja, die Industrie ist sicherlich nicht an einer solchen Entwicklung interessiert.

Aber Ziel eines solchen zweiten, „alternativen“ Raumfahrtprogramms wäre es auch nicht, das „Mikado-Triumvirat“ vollständig zu ersetzen, sondern seine Aktivitäten in bestimmten Bereichen (insbes. bei kleinere Missionen) zu ergänzen und durch Konkurrenz zu beleben. Es muss wieder eine Situation geschaffen werden, in welcher man nicht um die nächste Studie ringt, sondern in welcher einzig und allein das Erreichen von Missionszielen bezahlt wird – eine Situation in welcher nur das Bauen und erfolgreiche Fliegen von Hardware (und nicht die Produktion von Papier) im ureigensten Interesse der unternehmenden Institution liegt. Dieses wäre auch im Interesse kleiner innovativer und agiler Firmen,

welche via Zusammenarbeit mit Universitäten Leistungen zu Preisen anbieten können, die niedriger liegen als gewöhnlich. Solche Firmen würden sich in einem „alternativen Raumfahrtprogramm“ sicherlich eher zu Hause fühlen als unter dem Tisch der Großen, auf der Suche nach den Krümen. Zugegeben: Universitäten sind auch irgendwie Behörden; auch hier blüht zuweilen die Bürokratie⁴. Dennoch ist die Situation hier eine andere. Der Wasserkopf ist (gerade innerhalb der Lehrstühle) im Vergleich zu Industrie und Ministerien marginal. Ein Erfolg von akademischen Missionen würde im hohen Maße von der Eignung der involvierten Professoren abhängen. Engagierte und innovative Professoren können sehr wohl die Freiheiten ihrer Stellung nutzen, um Projekte effizient zu realisieren. Aber es stimmt: die Voraussetzungen mögen an einer Universität zwar günstig sein, aber ohne geeignete Persönlichkeiten ist auch hier kein Staat zu machen.

Es ist an der Zeit, den jungen Wissenschaftlern und Ingenieuren wieder eine Chance zu geben, Zukunftsperspektiven zu entwickeln. Unmittelbar vor der ersten bemannten Mondlandung, traf im Missionskontrollzentrum in Houston der Experte für den Landecomputer des Apollo Landing Modules die alles entscheidende (und vor allem richtige) Entscheidung, die Programmalarml 1201 und 1202 zu ignorieren und den Abstieg fortzusetzen. Für einen Moment lang lag die ganze Last der Verantwortung für ein Multi-Milliarden Dollar Projekt auf den Schultern eines einzelnen Mannes. Dieser Mann war Steve Bales – und er war zu diesem Zeitpunkt gerade einmal 26 Jahre alt⁵. Das Apolloprogramm basierte gerade auf dem Elan der vielen jungen Ingenieure und Wissenschaftler. Schaut man sich dagegen heute in der Raumfahrtbranche um, so muss man sich unweigerlich fragen, ob nicht gerade

³ Eines der jüngsten Projekte ist dabei die "Disaster Monitoring Constellation", ein Microsatelliten-Frühwarnsystem für Naturkatastrophen, welches unter SSTL Führung in einer Kooperation von insgesamt sieben Schwellenländern in die Praxis umgesetzt wird.

⁴ ...und innerhalb von Vereinen unter Umständen die Vereinsmeierei!

⁵ Steve Bales wurde später vom Präsidenten die "Medal of Freedom" verliehen - außer ihm wurde nur den drei Apollo-Astronauten selbst diese Ehre zuteil.



die weitverbreitete Vergreisung ein Teil des Problems ist.

Zusammenfassung

Die Zeit der Blankoschecks ist, zumindest in der Raumfahrt, vorbei. Das gegenwärtige System krankt – und die gegenwärtige Lage in der Raumfahrt ist noch lange nicht der Tiefpunkt, sofern an dem gegenwärtigen System festgehalten wird. Langfristig können wir aber mittels eines neuen, alternativen Raumfahrtprogramms zu einer Generation effektiverer Raumfahrzeuge gelangen – und gleichzeitig unsere gegenwärtige Erklärungsnot gegenüber dem Steuerzahler überwinden. Langfristig gewinnt dann auch das Triumvirat. Weniger Steuergelder werden verschwendet, die Bevölkerung interessiert sich mehr für Raumfahrt und unterstützt sie auch mehr. Studenten verlassen ihre Universitäten bereits mit Praxiserfahrung und sind somit weitaus besser auf die Berufswelt Raumfahrt vorbereitet

und in der Lage, darin richtige Entscheidungen zu treffen. Diese Erfahrung ist nicht auf einzelne Elemente oder Subsysteme beschränkt – in Kleinsatelliten-Projektteams erhält jeder Mitarbeiter erfahrungsgemäß einen guten Einblick in alle Subsysteme. Dieses führt dann auch zu weniger teuren Fehlschlägen – die Lehren aus Fehlern können weitaus früher und preiswerter gezogen werden. Auch Schwellenländer können (wie oben angedeutet) involviert werden. In einem Satz: mehr Exploration fürs Geld!

Wo ist der beste Ansatzpunkt um so einen Neubeginn zu realisieren? Sicher nicht bei der (Groß-)Industrie. Sicher nicht bei den Raumfahrtbehörden. Der Ansatzpunkt muss bei den Politikern sein. Gerade in den Zeiten von knappen Kassen, Brain-Drain und PISA sind die Voraussetzungen gegeben – zumindest bei manchen Politikern kann man jetzt Gehör finden, sofern die Argumente stimmig sind. Bei diesen Vorschlägen geht es nicht um viel Geld. Schon

ein kleiner Prozentsatz des Raumfahrtetats, der ohne große Umwege über die Behördenbürokratie den konkreten Universitäts-/NGO-Projekten zugute kommt, sollte genügen, um die Effektivität und das Potential solcher Programme zu demonstrieren. Nur auf Anordnung von oben können die notwendigen Änderungen auch gegen den Widerstand der Industrie und den (dem Ministerien untergeordneten) Behörden durchgeführt werden. Damit dies geschieht, muss an der Basis genügend Druck aufgebaut werden. Es geht nicht nur darum, Ressourcen und Personal zu organisieren, sondern auch die Öffentlichkeit zu informieren, zu interessieren, zu begeistern und Visionen zu realisieren. Das ist nur mit klaren, nachvollziehbaren Zielsetzungen möglich.

Dr.-Ing. K. Pauly verfasste diesen Artikel kurz nach der Beendigung seiner Amtszeit als Koordinator des „European Academia Network on Space Exploration Technology“.

Die Bundesrepublik und die Raumfahrt

Von Uwe Schmalिंग

Der Etat des BMBF, Bundesministerium für Bildung und Forschung, umfasst für 2004 8.209 Mrd. Euro. Dies sind zwar 155 Mio. Euro weniger als 2003. Damit wird aber die Hälfte der 300 Mio. Euro UMTS-Mittel, die Ende 2003 auslaufen, kompensiert.

Wie vom Bundeskanzler in der Agenda 2010 angekündigt, werden die Etats aller großen Forschungsorganisationen in 2004 wieder um 3% erhöht. Die institutionell geförderten Forschungseinrichtungen, die auch von zusätzlichen Mitteln aus der Projektförderung profitieren, stehen damit so gut da wie noch niemals zuvor! Allein für die DFG bedeutet dies seit 1998 ein Plus von 33 %.

Auch die Weltraumforschung bleibt stabil. Gegenüber 2003 (8,4 Prozent) wächst der Etat 2004 sogar auf 8,6 Prozent des gesamten BMBF-Etats. Für die Raumfahrt sind im Jahr 2004 vorgesehen: ein ESA-Beitrag von 561,75 Millionen Euro für das Nationale Raumfahrtprogramm 145,5 Millionen Euro sowie ferner rund 60 Millionen Euro, die durch das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt in der Raumfahrt verausgabt werden. Hinzu kommen noch Mittel aus dem Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen (insb. für Galileo und den deutschen Beitrag zu EUMETSAT) sowie des Bundesverteidigungsministeriums (insb. Beschaffung des Erdbeobachtungssystems SARLupe,

Satellitenkommunikationsprojekt, BWSatcom). Die Planungsliste für den Raumfahrt-Haushalt 2004 sieht konkret wie folgt aus (alle Angaben in Millionen Euro).

Demnach teilt sich das nationale Raumfahrtprogramm von 145,5 in folgende größere Punkte:

Erforschung des Weltalls	34,22
Erderkundung	33,48
Kommunikation	12,05
Navigation	2,71
Forschung unter Weltraumbedingungen	13,57
Raumfahrtinfrastruktur	18,34
Personal- und Sachaufwendungen	24,1

Geburtstagskinder der Mars Society von April bis Juni 2004

Im Namen der Mars Society Deutschland e.V. wünschen wir alles Gute für's neue irdische Lebensjahr und viel Erfolg auf dem Weg zum Mars!

Die Geburtstagskinder im April

01.04. Friedolin Strauss; Ohmden
02.04. Thomas Stingl; Karlsruhe
02.04. Peter Szallies; Immendingen
06.04. Ulrike Salzer; Langen
07.04. Ingmar Franz; Wittlich
07.04. Markus Plenk; München
10.04. Robert Kosten; Aachen
13.04. Oliver Erckmann; Oberhausen
17.04. Alexander Geyere; Bernburg

17.04. Gerd Schiefer; Peine
18.04. Jacqueline Myrrhe; Neubrandenburg
18.04. Martin Tschimmel; Katlenburg-Lindau
20.04. Manuel Schlestein; Lehrensteinsfeld
23.04. Mario Brunner; München
28.04. Andreas Keller; Hürth
29.04. Thomas Jagemann; Großkorbetha

Die Geburtstagskinder im Mai

01.05. Andreas Richter; Berlin
05.05. Robert Geisler; Tübingen
18.05. Markus Schmid; Karlsruhe
19.05. Nicolay Kübler; Ebersbach
21.05. Jürgen Herholz; Bremen

21.05. Markus Petermann; Essen
22.05. Oliver Weber; München

Die Geburtstagskinder im Juni

04.06. Armin Meyer; Darmstadt
07.06. Marie Luise Heuser; Düsseldorf
09.06. Felix Kalkum; Bonn
10.06. Martin Brodeck; Aachen
14.06. Axel Schuhmacher; Köln
18.06. Michael Hopf; Hohenahr
19.06. Uwe Theobald; Rheinbach
20.06. Frank-Oliver Bartz; Berlin
22.06. Joachim Huth; Hochheim
29.06. Florian Kuritke; Mönshheim
29.06. Martin Kämper; Linnich



Neue Resultate der Marsforschung

Von Wolfgang Konrad (wkonrad1@gmx.de)

Die Erforschung eines Planeten hat Ähnlichkeit mit einer archäologischen Ausgrabung. Viele Mosaiksteine werden in der Hoffnung zusammengetragen, Einblick in Prozesse zu erhalten, die in der Vergangenheit abgelaufen sind und die Gegenwart beeinflusst haben. Obwohl die Marsforschung von einem fertigen Bild noch weit entfernt ist, sind in den letzten Monaten einige wichtige neue Teile des Mosaiks aufgetaucht. Um diese in gesammelter Form zu präsentieren, veranstaltet das Lunar and Planetary Institute (www.lpi.usra.edu) seit 1969 die jährliche Lunar and Planetary Science Conference (LPSC), auf der in diesem Jahr natürlich auch über die Mars Exploration Rover berichtet wird. Darüber aber später mehr.

Geochemie und Geophysik

Aus welchen Materialien bildeten sich der Mars und die anderen terrestrischen Planeten? Wie variierte der Anteil von flüchtigen Substanzen und Wasser in diesen Ausgangsmaterialien mit zunehmendem Abstand zur Sonne? Und wie spielte sich die Aufteilung in Kruste und Mantel ab? Zu diesen Fragen liefert neben chemischen Analysen der Marsmeteoriten auch das Gamma-spektrometer (GRS) der Sonde Mars Odyssey neue Hinweise, die auf der LPSC von G. Jeffrey Taylor und Kollegen vorgestellt wurden [1]. Der Marsmantel scheint gegenüber dem Erdmantel über mehr als doppelt so hohen Anteil an **Eisenoxid** zu verfügen. Dies weist darauf hin, dass bei der Bildung des Mars aus kleineren Körpern (Planetesimalen) große Mengen an Wasser ein-

geschlossen wurden, wodurch metallisches Eisen oxidierte. Dies könnte bedeuten, dass weniger Eisen für die Bildung des Marskerns zur Verfügung stand als bei der Erde.

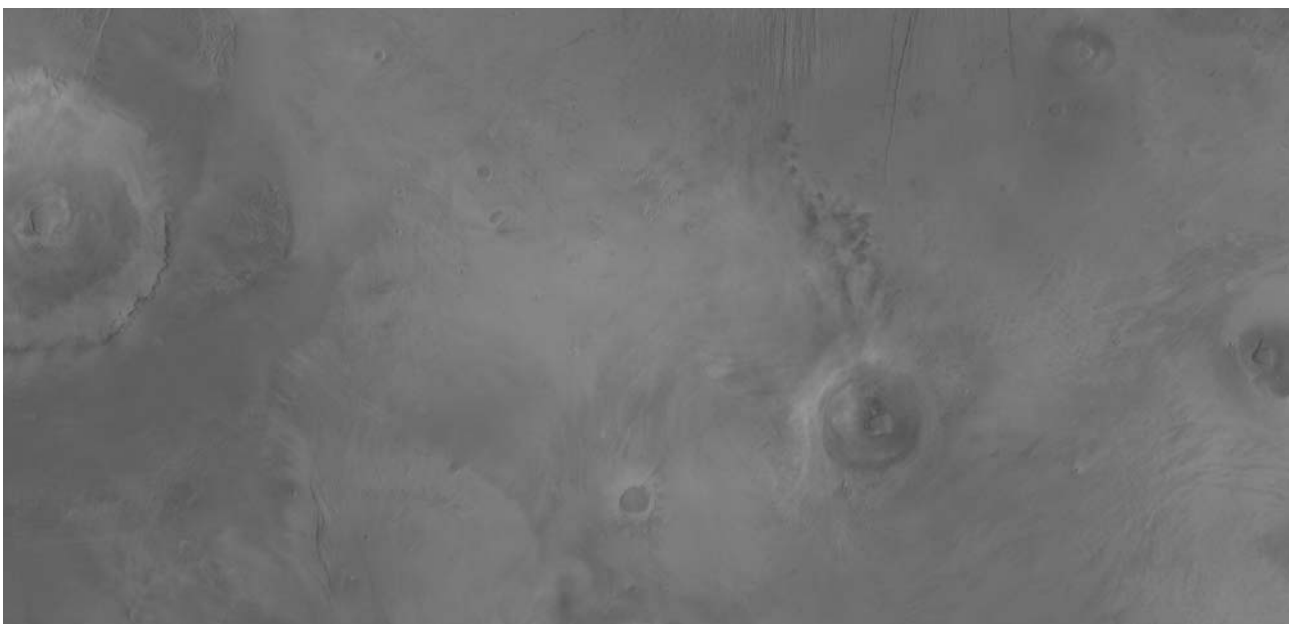
Für Geophysiker ist die vielleicht erstaunlichste Eigenschaft des Mars die **Krustendichotomie**: nördliche Tiefebene und südliche Hochländer bilden zwei völlig verschiedene Krustenprovinzen, deren Ursprung nach wie vor ein ungeklärtes Rätsel ist. Maria Zuber vom MIT stellte auf der LPSC das bisher detaillierteste Modell der Marskruste vor [2], das auf Höhendaten des Laser-Altimeters (MOLA) an Bord von Mars Global Surveyor sowie auf der Vermessung von Schwereanomalien durch diesen Satelliten beruht. Falls die Dichte der Kruste durch die Dichte der basaltischen Marsmeteoriten repräsentiert wird, sollte die mittlere Krustenmächtigkeit im Norden 32 km und im Süden 58 km betragen, wobei die Mächtigkeit besonders auf der Südhemisphäre auffallend homogen ist. Das weist darauf hin, dass ein einziges globales Ereignis während der Frühgeschichte - vermutlich verursacht durch die innere Dynamik des Planeten - für diese Zweiteilung verantwortlich war. Die großen **Einschlagbecken** (z.B. Hellas, Utopia), sind trotz ihres Alters von etwa 4 Milliarden Jahren jünger als die Dichotomie. Unter diesen Becken hat sich, ähnlich wie bei ihren lunaren Pendanten, der Mantel aufgewölbt, so dass die Kruste unter Hellas weniger als 10 km dünn ist. Eine weitere bedeutende Anomalie in der Struktur der Kruste stellt die vulkanische **Tharsis-Aufwölbung** dar, ein bis zu 9 km hohes

basaltisches Plateau mit einer Ausdehnung von etwa 3.000 km, auf dem die höchsten Vulkane des Sonnensystems liegen. Dort scheint die Krustenmächtigkeit gegenüber der Umgebung deutlich erhöht zu sein.

Spuren von Wasser

Die Frage, ob und wie lange flüssiges Wasser auf dem Mars wirksam war, ist seit der Entdeckung von Talnetzwerken und Ausflusskanälen in den 70er Jahren des vergangenen Jahrhunderts Gegenstand der Diskussion. Im letzten November berichteten Michael Malin und Kenneth Edgett [3] über die Entdeckung eines Schwemmfächers von Sedimenten am stromabwärts gelegenen Ende eines Talsystems. Diese delta-ähnliche Formation liegt in einem Krater mit 65 km Durchmesser auf 24,3°S und 33,5°W, der offenbar ein Drainagebecken für die einmündenden Täler bildete. Man beobachtet dort „invertierte Kanäle“, die Überreste alter Flussläufe, deren Ablagerungen sich im Lauf der Zeit verhärtet haben und der späteren Erosion besser Widerstand leisten konnten als das umgebende Material. Was ist daran so einzigartig?

Erstens findet man hier einen eindeutigen Hinweis auf eine **langanhaltende Wassereinkirkung**. Die invertierten Kanäle weisen enge Mäander auf, die sich nur über einen längeren Zeitraum bilden können. Außerdem findet man eine Abfolge übereinander liegender „Generationen“ von Kanälen. Dagegen entstanden die bisher bekannten großen Ausflusskanäle wie z.B. Ares Vallis durch heftige aber kurze Überflutungen



Die Tharsis-Aufwölbung.

Foto: NASA



und die Aktivitätsdauer der Talnetzwerke in den Hochländern ist ungewiss. Zweitens beobachtet man hier zum ersten Mal einen engen Zusammenhang zwischen **Sedimenttransport durch Wasser** einerseits und **geschichteten Ablagerungen** am Ende des Schwemmfächers andererseits. Derartige Ablagerungen wurden an vielen Orten auf dem Mars entdeckt, ohne dass bisher deren Entstehungsmechanismus geklärt werden konnte. Schließlich weist der Fächer im Gegensatz zu den Tälern stromaufwärts nur ein sehr geringes Gefälle auf, was bedeuten könnte, dass die Ablagerung in einem stehenden Gewässer, einem See, stattfand.

Ungefähr 100 km südlich dieses Kraters liegt der 130 km große Krater Holden, der ein großes Talssystem, Uzboi Vallis, auf seinem Weg aus dem südlichen Hochland zu den chaotischen Terrains der Äquatorregion unterbricht und der ebenfalls Spuren fließenden und stehenden Wassers aufweist. Monica Pondrelli von der Universtia d'Annunzio in Pescara berichtet auf der LPSC über die Kartierung von Sedimentschichten, die sich in delta-ähnlichen Strukturen gebildet haben [4]. Variationen in der Art der Sedimentation weisen auf Schwankungen des Wasserstands hin, vielleicht verursacht durch Klimaveränderungen. Dieser ehemalige Kratersee bietet sich als wichtiges Ziel für die Suche nach Spuren von Leben an.

Eiszeit

Aber auch in geologisch jüngster Vergangenheit war der Mars immer noch ein dynamischer Planet. James Head von der Brown University und Mitarbeiter haben ein Modell entwickelt [5], das eine Reihe von geologischen Befunden mit kürzlichen Klimaschwankungen in Verbindung bringt. Auf beiden Hemisphären gibt es in polnahen Breiten eine Schicht von vermutlich mehreren Metern Mächtigkeit, die sich wie ein **Mantel** über die Oberfläche legt. Polwärts von 60° Breite ist dieser Mantel zusammenhängend und deckt sich weitgehend mit der Zone **eishaltigen Bodens**, der mit den Gamma- und Neutronenspektrometern der Sonde Mars Odyssey lokalisiert wurde. In **mittleren Breiten**, zwischen 30° und 60°, existiert ein ähnlicher, aber eisfreier Mantel aus nicht zusammenhängenden Flecken. Er ist auf Mars Global Surveyor-Nahaufnahmen zu erkennen und zeichnet sich außerdem auf Altimeter-Karten durch eine im Vergleich zu äquatorialen Regionen glattere Oberfläche aus, wobei der eishaltige Mantel in polaren Breiten sogar noch glatter ist. In diesen mittleren Breiten findet man auch **Abflussrinnen** an Kraterwänden („gullies“) sowie **Blockgletscher**, Schuttströme an Berghängen, die wahrscheinlich durch Eis im Untergrund viskos fließen konnten. Diese beiden Formationen weisen nahezu keine Einschlagskrater auf und dürften daher nicht mehr als wenige Millionen Jahre alt sein. Auch sie werden mit Eis oder Wasser nahe der Oberfläche in Verbindung gebracht, obwohl dort kein Eis beobachtet wird und unter heutigen Bedingungen ohnehin verdampfen würde. Offenbar hat der Mantel in

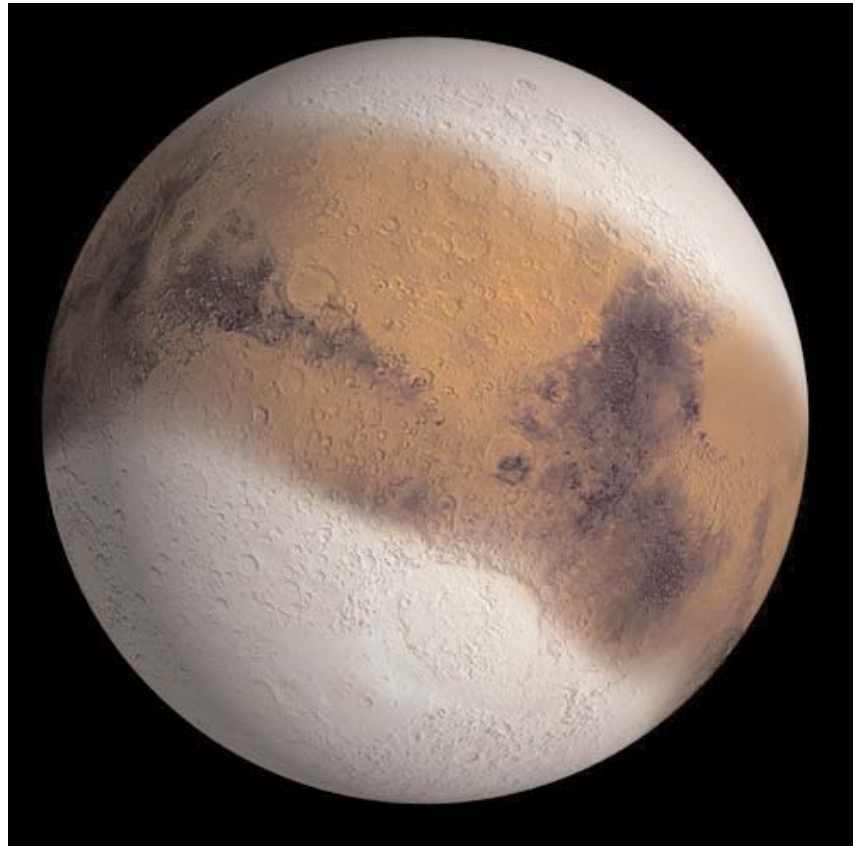


Foto: NASA

mittleren Breiten erst kürzlich seinen Eisanteil verloren und wird nun durch Winderosion abgetragen.

Die **Neigung der Rotationsachse** des Mars weist im Lauf der Zeit erhebliche, quasiperiodische Schwankungen auf, da sie nicht – wie die der Erde – durch einen großen Mond stabilisiert wird. Während der letzten 0,3 Millionen Jahre variierte diese Neigung zwar nur zwischen 22° und 26° aber in der Epoche vor 0,4 bis 2,1 Millionen Jahre überstieg die Achsenneigung dagegen für jeweils etwa 20.000 bis 40.000 Jahre mehrfach 30°. Vor mehr als 5 Millionen Jahren traten sogar Neigungen von mehr als 45° auf. Unter diesen Bedingungen erhielten die Polarregionen während der Sommermonate eine im Vergleich zu heute deutlich **erhöhte Sonneneinstrahlung**, so dass Wassereis aus den Polkappen in großen Mengen verdampfte. Simulationen deuten auf den Verlust einer Eisschicht von möglicherweise mehr als 10 m Mächtigkeit hin. Ein globales Windsystem beförderte dieses Wasser zusammen mit Staub in niedrige Breiten, wo sich eine Mischung aus Eis und Staub ablagerte. Aufgrund der erhöhten Feuchtigkeit in der Atmosphäre war das Eis in diesen Breiten stabiler als heute. Als aber vor 300.000 Jahren die Achsenneigung wieder dauerhaft unter 30° sank, begann das Eis zu verdampfen und sich in den Polkappen niederzuschlagen. Während der letzten 10 Millionen Jahre könnten sich mehrere derartige Phasen der Eisablagerung und -verdampfung ereignet haben.

Ein kleiner Schritt für einen Rover

Am 4. Januar 2004 landete der Mars Exploration Rover Spirit der NASA im Krater Gusev, gefolgt von dem zweiten Rover Opportunity am 25. Januar auf der Hochebene Meridiani Planum. Um die Marsoberfläche zu sondieren, befindet sich an Bord jeder der beiden Rover die so genannte Athena-Nutzlast. Sie besteht aus einem Stereo-Kamerasystem (Pancam), einem thermischen Emissionsspektrometer (Mini-TES) zur Fernerkundung von Gesteinen, einer Mikroskopkamera, einem Alpha-Röntgenspektrometer (APXS) zur Messung der Elementenzusammensetzung des Bodens sowie einem Mössbauer-Spektrometer zur Bestimmung der Mineralogie eisenhaltiger Gesteine. Hier sollen die ersten, vorläufigen Ergebnisse vorgestellt werden. Für eine abschließende Beantwortung der entscheidenden Frage, wie lange und in welcher Form Wasser die Marsoberfläche geformt hat, ist es allerdings noch etwas zu früh.

Gusev

Die Landestelle von Spirit liegt in einer flachen, mit Steinen übersäten Ebene, in der sich zahlreiche kleinere Einschlagskrater befinden. Der feinkörnige Staub enthält einen geringen Anteil an Karbonaten (wenige Prozent) sowie überraschenderweise Olivin [6]. Seine mechanischen Eigenschaften deuten auf eine Art „Zementie-



rung“ hin, die durch Salze (Sulfate und Chloride) verursacht werden könnte. Darauf weist auch der Nachweis von Chlor und Schwefel hin. Dieser Staub ähnelt in seiner Zusammensetzung dem an früheren Landeplätzen und auch global aus dem Orbit beobachteten Staub, der offenbar durch gelegentliche Stürme gleichmäßig über den Planeten verteilt wird.

Die Steine sind kantig und überwiegend dunkel. Einige weisen kleine blasenartige Hohlräume auf, wie sie für basaltische Lava typisch sind. Wahrscheinlich sind die meisten Steine Auswurffragmente aus Einschlagskratern. Messungen mit Mini-TES, APXS und dem Mössbauer-Spektrometer legen nahe, dass die Steine **vulkanischen Ursprungs** sind und aus **Olivin**-haltigem Basalt bestehen. Dies wurde insbesondere für den Felsen „Adirondack“ nachgewiesen, der neben Forsterit (Magnesium-reiches Olivin) auch Magnetit und eventuell Pyroxen enthält [7].

Dagegen konnte bisher noch kein Nachweis für Erosion durch Wassereinwirkung erbracht werden. Der südliche Wall von Gusev wird von Ma'adim Vallis, einem 900 km langen und über 2.000 m tiefen Tal durchbrochen, dessen Wassermassen sich möglicherweise innerhalb des Kraters zu einem See aufstauten. Andererseits ist es denkbar, dass der Boden von Gusev lange nach dieser Epoche erneut – diesmal durch Lavaströme – überflutet wurde. Spirit untersucht mittlerweile einen Krater von 200 m Durchmesser, bei dessen Entstehung wahrscheinlich Material aus etwa 15 m Tiefe an die Oberfläche befördert wurde. Vielleicht finden sich darin Spuren von Sedimentation und Wassereinwirkung.

Meridiani Planum

Der Landeplatz von Opportunity liegt auf der Hochebene Meridiani Planum. Sie bildet die oberste Schicht in einer vertikalen Abfolge von Ablagerungen, die das alte zerkraterte Terrain überlagern. Diese Schicht zeichnet sich dadurch aus, dass sie Hämatit (Fe_2O_3) enthält, das durch

die Oxidation eisenhaltiger Mineralien entsteht. Dafür gibt es mehrere mögliche Mechanismen: Oxidation beim Auswurf heißer vulkanischer Asche (ohne Beteiligung von Wasser), Einwirkung von heißem Grundwasser in vulkanisches Gestein oder chemische Verwitterung von Gestein durch kühles Wasser an der Oberfläche. Welcher davon hat sich tatsächlich abgespielt? Opportunity landete in einem kleinen Krater, an dessen Wall sich ein Aufschluss von anstehendem Gestein („bedrock“) befindet. Die chemische Zusammensetzung und Textur dieses Gesteins liefert den Beweis dafür, dass flüssiges, salzhaltiges Wasser tatsächlich eine wichtige Rolle in der Geschichte von Meridiani Planum gespielt hat. Die Felsen enthalten einen hohen Anteil an Eisen- und Magnesiumsulfaten sowie an Chlor- und Bromhaltigen Salzen. Das Mössbauer-Spektrometer identifizierte insbesondere Jarosit, ein hydratisiertes Eisensulfat. Auf der Erde bildet sich Jarosit in saurer Umgebung, z.B. in heißen Quellen oder in Seen mit niedrigem pH-Wert. Die Verteilung von Sulfaten und Bromsalzen im Gestein deutet darauf hin, dass es sich um sogenannte Evaporite handelt, also um Rückstände, die bei Verdunstung von Wasser zurückbleiben, ähnlich wie bei ausgetrockneten Salzseen auf der Erde. Interessant ist auch, dass ein hoher Salzgehalt den Gefrierpunkt von Wasser herabsetzen kann. So ist es denkbar, dass flüssiges Wasser bei ausreichendem Atmosphärendruck in der Frühgeschichte des Mars stabil sein konnte, obwohl die Durchschnittstemperaturen, bedingt durch die damals geringere Strahlungsleistung der Sonne, möglicherweise gar nicht oder nur selten über 0°C stiegen.

In der Textur des Gesteins finden sich indirekte Spuren, die als Hinweise auf Wassereinwirkung interpretiert werden. Auffällig sind kleine Hohlräume („vugs“) von etwa 1 cm Länge und wenigen mm Breite, die vermutlich durch auskristallisierende Salze gebildet wurden, die sich später wieder in Wasser lösten oder durch Erosion ent-

fernt wurden. Das Gestein weist sehr feine Schichten auf, die nicht an allen Stellen parallel, sondern teilweise zueinander geneigt verlaufen („crossbedding“). Dies wird als Anzeichen für Ablagerung in Wasser interpretiert. Zwischen den einzelnen Schichten sind kugelförmige Körner („spherules“) von einigen mm Größe eingebettet, deren Zusammensetzung nach wie vor unbekannt ist. Sie könnten sich durch langsamen Niederschlag von Mineralien in einer wässrigen Umgebung gebildet haben. Ihre gleichmäßige Verteilung im Gestein und die Tatsache, dass sie zuvor bereits vorhandene Hohlräume ausfüllen, lässt es eher unwahrscheinlich erscheinen, dass sie erstarnte Schmelztröpfchen aus einer vulkanischen Eruption oder einem Meteoriteneinschlag sind.

Der feinkörnige Boden an der Landestelle unterscheidet sich deutlich von dem an allen bisherigen Landeplätzen und enthält mehrere Komponenten. Eine davon besteht aus feinkörnigem Sand (Korngrößen um 0,1 mm) mit offenbar basaltischer, Olivin-haltiger Zusammensetzung. Eine weitere Komponente bilden größere Körner (Korngrößen von mehreren mm), die einen Teil des Hämatits zu enthalten scheinen. Der Hämatitanteil im Boden schwankt sehr stark (0-20 %) auf Entfernungen von wenigen Metern und ist am höchsten in einer Schicht oberhalb des anstehenden Gesteins [6].

Weitere Untersuchungen müssen nun zeigen, ob diese Spuren auf Grundwasser oder ein Gewässer an der Oberfläche zurückgehen und wie lange diese Aktivität andauerte.

Literatur

- [1] Taylor G. J. et al. (2004), LPS XXXV, #1808. [2] Zuber M. T. et al. (2004), LPS XXXV, #1827. [3] Malin M. C., K.S.Edgett K. S. (2003), Science 302, 1931-1934. [4] Pondrelli M. et al. (2004), LPS XXXV, #1249. [5] Head J. W. et al. (2003), Nature 426, 797-802. [6] Squyres S. W. et al. (2004), LPS XXXV, #2187. [7] McSween H. et al. (2004), LPS XXXV, #2167.



Spirit-Landestelle im Gusev-Krater.

Foto: NASA