

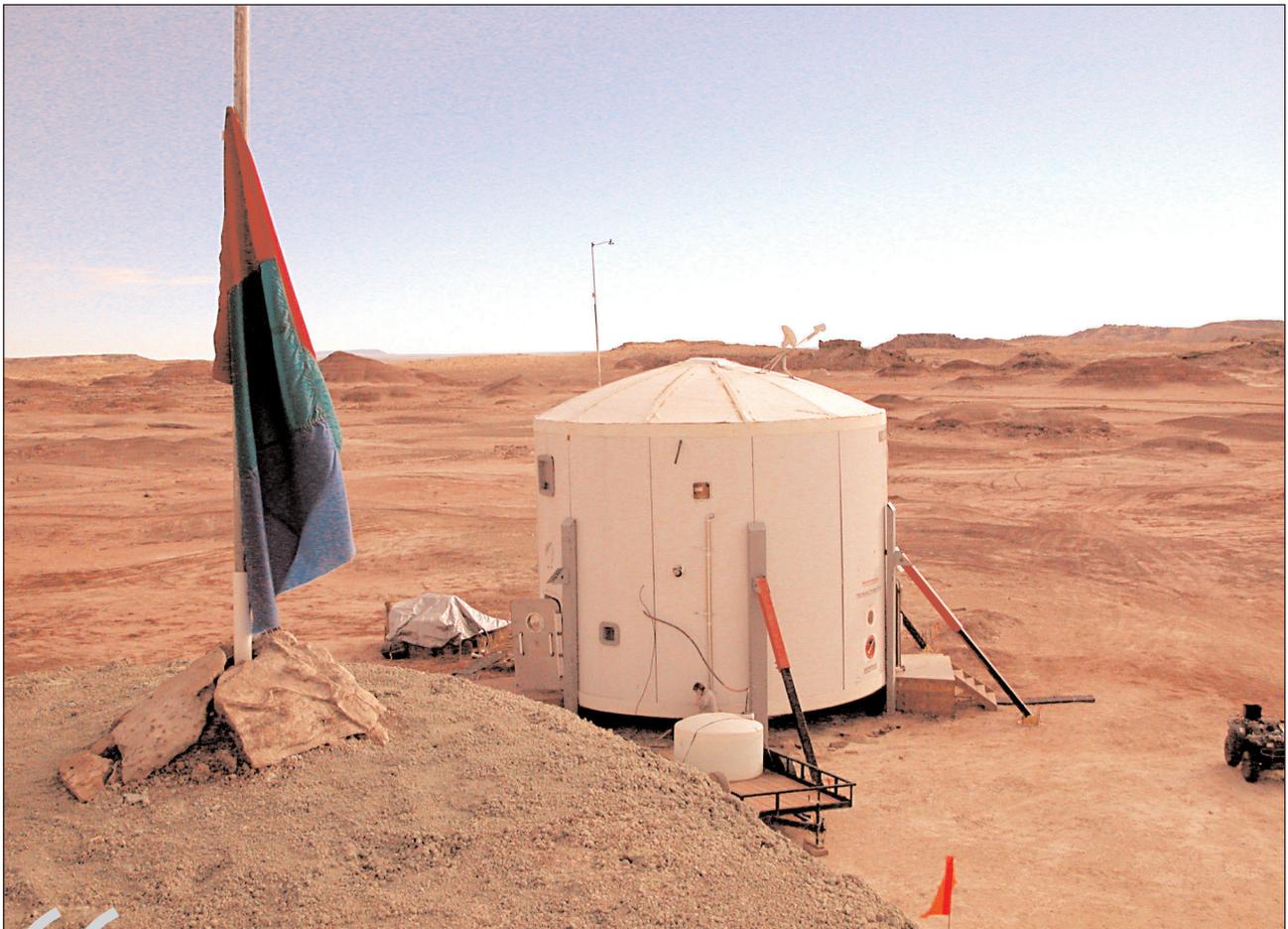


MARS SOCIETY  
DEUTSCHLAND



# NEWSLETTER

AUSGABE 10 · APRIL 2003



“ Die Sache der Erforschung und Entdeckung ist nicht eine Alternative von vielen, die wir wählen; sie ist ein Verlangen, eingepflanzt in die Herzen der Menschen. Wir sind der Teil der Schöpfung, welcher danach trachtet, jegliche Schöpfung zu verstehen. Wir suchen nach den Besten unter uns, um sie in die unerforschte Dunkelheit zu senden und beten, dass sie zurückkehren. Sie gehen in Frieden für die gesamte Menschheit und die gesamte Menschheit ist in ihrer Schuld. ”

*Aus der Rede während der Trauerfeier für die COLUMBIA-Astronauten am 4. Februar in Cape Canaveral*



## Inhaltsverzeichnis

Space-Kalender 2. Quartal 2003	2
3rd European Mars Conference	3
MDRS-D1-Mission completed	4-5
Die EU bricht auf zu neuen Ufern	6
Bericht vom Vortrag der Mars Society über Mars-Zukunftsprojekte	7
Galileo – Das europäische Satellitennavigationssystem	7
Zweites ARCHIMEDES-Systemmeeting	8-9
STS-107 kehrt nicht heim	10-11
Die Columbia-Katastrophe und die Zukunft der bemannten Raumfahrt	12-14
Bericht von der Gründung der Regionalgruppe Rhein-Main	15
Zum Mars? Oder erst zum Mond?	16
<b>Sonderteil „Antriebe zum Mars“</b>	
Marsmission mit Antimaterieantrieben	17-19
Termine	19
<b>Sonderteil „Antriebe zum Mars“</b>	
Das Raketenflugzeug	20-22
Die (Wasch)lappen der Welt	23
Mars-Society-Geburtstage	23

### Impressum:

#### Verantwortliche Redakteurin:

Jacqueline Myrrhe  
[jacqueline.myrrhe@marsociety.de](mailto:jacqueline.myrrhe@marsociety.de)

#### Mitarbeiter:

Felix Kalkum [felix.kalkum@marsociety.de](mailto:felix.kalkum@marsociety.de)  
 Sven Knuth [sven.knuth@marsociety.de](mailto:sven.knuth@marsociety.de)  
 Dr. Volker Mang  
[Volker.Mang@astrium-space.com](mailto:Volker.Mang@astrium-space.com)  
 Dipl.-Ing. Hartmut E. Sänger  
[hesaenger@marsociety.de](mailto:hesaenger@marsociety.de)  
 Christian Schröder [schroeder@ak-guetlich.chemie.uni-mainz.de](mailto:schroeder@ak-guetlich.chemie.uni-mainz.de)  
 Matthias Stark  
[matthias.stark@marsociety.de](mailto:matthias.stark@marsociety.de)  
 Heike Wierzchowski  
[heike.wierzchowski@marsociety.de](mailto:heike.wierzchowski@marsociety.de)

#### Gestaltung:

Heike Wierzchowski  
[heike.wierzchowski@marsociety.de](mailto:heike.wierzchowski@marsociety.de)

#### Bilder:

NASA, ESA, Mars Society, Astrium

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.

## SPACE-KALENDER 2. QUARTAL 2003

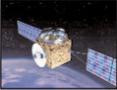
- 9.-11.4.:
2nd Eddington Workshop: Stellar Structure and Habitable Planet Finding, in Palermo, Italien

- 7.4.:
2001 Start von Mars Odyssey

- 12.4.:
3. Weltweite Party: Yuri's Space Night
- 17.-18.4.:
Vortragsreihe zu Mars Global Surveyor in Pasadena, California
- 22.-25.4.:
Konferenz: Towards Other Earths - Darwin/TPF and the Search for Extrasolar Terrestrial Planets in Heidelberg, BRD
- 28.4.-9.5.:
Workshop: The Planet Mars in Les Houches, Frankreich
- 29.4.-1.5.:
40th Space Congress in Cape Canaveral, Florida

- 1.5.:
Space Day in den USA

- 1.5.:
5. Jahrestag der Entdeckung des Mars Meteoriten Dar al Gani 476
- 10.5.:
Asteroid 2001 FM129 Near-Mars Flyby (0,028 AU)
- 13.5.:
Mars passiert den Neptun im Abstand von 2° südlich
- 16.5.:
Mondfinsternis
- 21.5.:
Mars-Passage 3° nördlich vom Mond
- 20.5.:
Mars Exploration Rover A startet mit einer Delta 2 Rakete

- 6.6.:
Mars Express-Orbiter mit dem Beagle2-Lander startet auf einer Sojus-Fregatt-Rakete von Baikonur aus

- 16.6.:
40. Jahrestag des Starts von Valentina Tereschkova, der ersten Frau im Weltall, mit Wostock 6
- 19.6.:
Mars passiert den Mond 1,7° nördlich
- 20.6.:
Mars passiert den Uranus 3° südlich
- 21.6.:
Sommersonnenwende um 19:10 Uhr UT
- 25.6.:
Start des zweiten Mars Exploration Rovers mit einer Delta 2-Rakete

- 27.6.:
Mars bedeckt das Objekt TYC 5817-01202, einen Stern der Größenklasse 11,8



*Liebe Mitglieder der Mars Society, liebe Marsenthusiasten und -interessierte!*

*Es geht in die dritte Runde! Im September werden wir uns wieder mit anderen Mitgliedern der Mars Society, Wissenschaftlern und Enthusiasten aus Europa sowie der ganzen Welt treffen, um über die Erforschung des Roten Planeten zu diskutieren. Den Rahmen bildet die dritte europäische Marskonferenz, die „3rd European Mars Conference“, welche die Mars Society Deutschland e.V. dieses Jahr vom 26. bis zum 28. September in Bremen veranstalten wird. Mitveranstalter ist die Hochschule Bremen, die auch den Tagungsort bereitstellt.*

*Unter dem Namen „European Mars Society Convention“ fanden entsprechende Veranstaltungen bereits in den letzten zwei Jahren statt. Die Namensänderung soll dem Charakter der Veranstaltung besser gerecht werden, denn die Veranstaltung ist nicht nur eine Versammlung europäischer Mars Society Mitglieder. Schon bei den Veranstaltungen in den vorausgegangenen beiden Jahren ging der Teilnehmerkreis weit darüber hinaus. Die Konferenz dient damit der Kommunikation zwischen Marsforschern, den verschiedenen Gruppen der Mars Society und einer breiten Öffentlichkeit.*

*Wer im vorletzten Jahr in Paris oder letztes Jahr in Rotterdam dabei war, der wird diese Erfahrung kaum missen wollen. Wir wollen an den Erfolg dieser Veranstaltungen anknüpfen und werden den Teilnehmern sicherlich ein attraktives Programm anbieten. Besonders interessant versprechen die Reden der geladenen Gäste zu werden. Bislang haben Ernst Messerschmid, deutscher Astronaut und Leiter des Europäischen Astronautenzentrums in Köln, sowie Franco Ongaro, Leiter des ESA Programms Aurora, ihr Kommen angekündigt. Den größten zeitlichen Rahmen werden die Präsentationen der Teilnehmer einnehmen – ein call for papers findet sich im Internet unter: <http://emc.mars.info/>. Erstmals möchten wir auch eine Poster-Session anbieten und werden bei Interesse Workshops offerieren.*

*Auf unserer Internetseite unter <http://emc.mars.info/> findet sich eine Einladung mit call for papers und Anmeldeformular. Weitere Informationen werden in den nächsten Wochen hinzukommen. Dazu gehören insbesondere Anreiseinformationen und eine Hotelliste. Ich möchte darauf verweisen, dass die Marskonferenz am Wochenende vor der IAF-Tagung, die ebenfalls in Bremen abgehalten wird, stattfindet. Dies soll den Aufwand für Teilnehmer beider Veranstaltungen verringern. Am Samstag Abend werden wir ein Buffet veranstalten. Weiterhin bitte ich, zu beachten, dass falls die Teilnahme erwünscht ist, dies auf der Anmeldung festzuhalten ist. Des Weiteren möchte ich darauf hinweisen, dass die Teilnahmegebühr bei frühzeitiger Anmeldung – vor dem 1. August – geringer ist.*

*Angesichts der Tatsache, dass die Konferenz dieses Jahr in Bremen stattfindet, hoffe ich auf eine besonders rege Teilnahme der Mitglieder der Mars Society Deutschland e.V. Der Tagungsort ist dieses Jahr für uns so gut zu erreichen wie vermutlich lange nicht mehr. Die Veranstaltung bietet eine einmalige Gelegenheit sich über die Erforschung unseres roten Nachbarn auszutauschen, den Kontakt innerhalb der Mars Society zu stärken und unser Anliegen nach außen zu tragen. Ich bin mir sicher, dass die Konferenz für alle Teilnehmer eine anregende und lohnenswerte Angelegenheit sein wird. Ich freue mich daher, Euch in Bremen zu treffen!*

*Auf zum Mars!*

*Mit besten Grüßen,  
Felix Kalkum*

*P.S.: Die Organisation der Konferenz ist im vollen Gange. Der Erfolg der Veranstaltung ist für unsere Vereinigung absolut unverzichtbar. Er wird unser Bild innerhalb der Mars Society und gegenüber der Öffentlichkeit maßgeblich mitbestimmen. Die Mitglieder der Mars Society Deutschland e.V. möchte ich deshalb bitten, sich zu überlegen, ob sie sich nicht bei den Vorbereitungen und der Durchführung der Veranstaltungen einbringen können, sei es bei den Vorbereitungen oder auf der Konferenz selber. In diesem Fall möchte ich die- oder denjenigen bitten, mich zu kontaktieren ([Felix.Kalkum@MarsSociety.de](mailto:Felix.Kalkum@MarsSociety.de)). Ich danke schon einmal im voraus.*

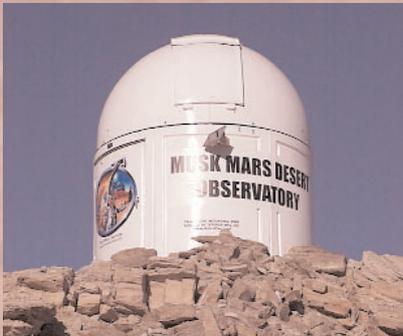
# MDRS-D1-MISSION COMPLETED!



Von Heike Wierchowski



Die erste rein deutsche Crew für die Mars Desert Research Station in Utah, bestehend aus Klaus Totzek (Commander), Heike Wierchowski (1. Offizier), Sigrid Belzer (Geologin), Patrick Diel (Biologe), Tom Dirlich (Ingenieur) und Horst Gehrmann (Science-Fiction-Autor) trat am 1. Februar ihre Reise zur zweiten der mittlerweile drei Marsanalogstationen der Mars Society an, die der Optimierung von Arbeitsabläufen in einem Marscamp sowie der Erprobung wissenschaftlicher Geräte und Forschungsmethoden auf dem



Mars dienen sollen. Die Freude auf die vor ihnen liegende zweiwöchige Arbeit wurde jedoch bereits am ersten Tag getrübt. Gerade in Chicago angekommen, erfuhren wir von dem Columbia-Unglück, welches einen traurigen Schatten über die gesamte Mission warf.

Bei +16° Celsius in Salt Lake City angekommen, beschloss die Crew, nicht durch die Nacht zu fahren, sondern früh morgens mit dem von der

Mars Society am Hotel bereitstehenden Pickup zur Station aufzubrechen. Doch der Morgen überraschte uns mit Schnee und Eisglätte, wodurch sich die geplante Vier-Stunden-Fahrt zu einer 8 1/2stündigen Schlitterpartie entwickelte.

Die restlichen Stunden des Tages reichten damit gerade noch für eine Einweisung durch zwei Mitglieder der 12. Besatzung. Commander Klaus Totzek fuhr Susan Francis und Arno Wielers anschließend zurück nach SLC, wo auch das sechste Mitglied der D1-Mission, Tom Dirlich, wartete, dessen Flieger mit 4 Stunden Verspätung gelandet war.

Der erste Simulationstag konnte somit erst am Montag begonnen werden, begleitet von einem Fernseherteam der ARD, welches einen Bericht für den Weltspiegel drehte, der bereits am 9. Februar, also noch während der Mission, gesendet werden sollte. Auf dem Einsatzplan für den ersten „Ausstieg“ standen Klaus, Sigrid, Patrick und Tom. Geplant war, erste Erfahrungen mit den Raumanzügen zu gewinnen und die nähere Umgebung zu erkunden. Auch die darauffolgenden zwei EVA (Extra Vehicular Activities), besetzt mit Tom, Heike und Patrick, dienten der Eingewöhnung und Orientierung. EVA 3 war die erste Scouting-Mission der „D1“, die im Umkreis von 3 Meilen Stellen für Probenentnahmen markierte und die Funkverbindung zum Habitat testete.

Am darauffolgenden Tag war die Crew genügend vorbereitet, um die erste Schlagbohrung durchzuführen. Die dafür notwendigen Bohrgeräte stellte die Fakultät Geowissenschaften der Uni Bremen zur Verfügung. Das Konzept, erarbeitet von Dr. Volker Mang (Astrium Bremen), wurde von Sigrid Belzer während der Mission in die Tat umgesetzt. Die erste Bohrung gestaltete sich durch die volle Ausstattung der EVA-Teilnehmer mit Raumanzügen und bei der Härte des Bodens als sehr schwierig, war aber als Übung für die am nächsten Tag folgenden, dokumentierten Bohrungen an den per GPS vormarkierten Stellen, sehr lehrreich.

An diesem Tag hatte die Crew leider auch einen Ausfall zu verzeichnen. Horst Gehrmann, der aufgrund der Anstrengungen eines Außeneinsatzes und den Nachwirkungen einer Grippe vor der

Reise einen Schwächeanfall erlitt, musste nach Hanksville ausquartiert werden, um sich und das Team nicht zu gefährden. Die D1-Mannschaft war damit auf eine Notbesetzung von fünf Mann dezimiert, was sich drastisch auf die ohnehin schon stark reduzierte Freizeit auswirkte. Eine sechsköpfige Besatzung erwies sich während der D1-Mission als eindeutiges Mindestmaß.

Die an den kommenden Tagen folgenden Schlagbohrungen entwickelten sich nach und nach zur Routine, auch wenn der Boden an manchen Stellen eine Probenentnahme sehr schwierig und z.T. sogar unmöglich machte. Als besonders mühsam erwies sich die Handhabung der Probenentwürfe, welche mit den groben Handschuhen des Raumanzuges kaum zu öffnen waren. Die Bohrproben wurden gemeinsam mit den für das MASSE-Projekt gesammelten Gesteinen zur Analyse in ein Labor der Universität Washington geschickt.

Während der Serie von Außeneinsätzen waren alle Crewmitglieder mit Herzfrequenz-Monitoren ausgestattet, um die Anstrengungen und die Belastung während der EVAs zu testen. Insgesamt konnten 33 komplette Datensätze gespeichert werden, die im Detail nun an der Deutschen Sporthochschule in Köln ausgewertet werden. Im Rahmen dessen wurde am vorletzten Tag der Mission ein Belastungstest absolviert, bei dem die Mannschaft einmal in kompletter Raumausrüstung und zum Vergleich in normaler Kleidung eine 350 Meter-Strecke bergauf laufen musste. Alle Testpersonen klagten nach Erklä-



# MDRS-D1-MISSION COMPLETED!



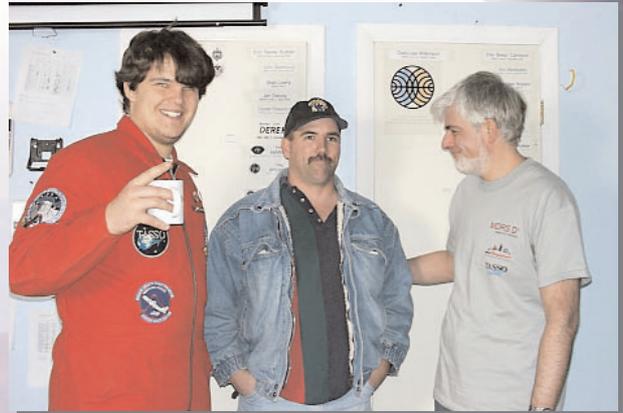
men des Berges in Raummontur über Atemnot und brauchten unverhältnismäßig lange, bis ihre Herzfrequenz wieder auf ein Normalmaß gesunken war. Grund dafür war nicht, wie zuvor angenommen, mangelnde Fitness der einzelnen Teilnehmer, sondern eine unzureichende Luftzirkulation in den Helmen.

Aufgrund der extrem niedrigen Temperaturen (nachts  $-15^{\circ}\text{C}$ ) hatten wir als 13. Crew der Mars Desert Research Station erhebliche Probleme, die Funktionsfähigkeit des Habitat-Systems zu erhalten. Kameras und Batterien versagten, Zuleitungen froren ein, die Pumpen des Greenhabs fielen aus und damit brach auch das Wassersystem zusammen, das u.a. für die Spülung der Toilette sorgte. Wir isolierten die außenliegenden Wasserleitungen und reinigten oder ersetzten die Pumpen. Dank der Hilfe von Gary Fisher's vom Mission-Support-Team war das System nach einigen Tagen wieder einsatzfähig. Mit dem zweiten Filmteam (Pro 7, „Welt der Wunder“) an Bord und den vielen technischen Problemen war die Auswertung der Tagesprotokolle, die die Crew zur Fortführung der Studie von William Clancey (NASA) täglich führte, kaum möglich. An nur insgesamt vier Tagen war die Besatzung ohne Begleitung. In eine sinnvolle Wertung können somit allenfalls die Daten der insgesamt 18 EVAs genommen werden.

Das geplante Kartographierungsexperiment ausgeführt durch einen mit Helium befüllten Ballon, das mit Unterstützung der TU Dresden dreidimensionale Karten der Umgebung liefern sollte, schlug leider fehl. Beim ersten Testflug mit dem Ballon wurde die Gondel mit einer Wetterstation und einem Funkgerät, das als Relay dienen sollte, versehen. Nach einem gelungenen Aufstieg riss sich der Ballon aber plötzlich los, die Gondel fiel zu Boden und das Experiment war gescheitert. Glück im Unglück war, dass beim ersten Versuch nicht die für das Experiment vorgesehene, von Nikon Deutschland zur Verfügung gestellte Kamera, eingesetzt wurde, welche den Sturz sicher nicht überlebt hätte. Wetterstation und Funkrelay waren allerdings noch intakt.

Sehr positiv dagegen verlief Patricks Einrichtung des MUSK Observatoriums. Die anfänglichen Schwierigkeiten mit der Steuerungssoftware waren bald behoben und es konnten einige beeindruckende Aufnahmen gemacht werden, die die übrigen Crewmitglieder im Habitat über einen Monitor mitverfolgen konnten.

Ein großes Dankeschön möchte die Crew Don Foutz aussprechen, der sich als Mission Support vor Ort, um die Versorgung der Station und um die fehlgeleitete Lieferung der TASSO-Sleepsystems kümmerte. Die geplanten Liegeanalysen konnten leider erst zwei Tage vor Ende der Mission erfolgen. Aber die aufgenommenen Daten reichen aus, um nun vom ISIS (Institute for Interdisciplinary



*Bild oben: Mission Support vor Ort: Don Foutz, der Kommandant des Versorgungsschiffes aus Hanksville.*

*Unteres Bild: Das Ballonexperiment – die drei Astronauten sichern den Ballon über Halteseile.*

Sleep Science) in Münster ausgewertet zu werden und als Basis für die Entwicklung einer „Marsmatraze“ zu dienen.

Besonderer Dank gilt auch unseren Hauptsponsoren, der Vontana Industrie GmbH & Co. KG (TASSO) und der Klingseisen KG, die die D1-Mission finanziell unterstützten und somit erst möglich gemacht haben.

Trotz der Vielzahl der Probleme war der Aufenthalt in der MDRS für alle Crewmitglieder eine

großartige Erfahrung. Die vielen neuen Erkenntnisse werden sicherlich durch Klaus Totzek in das Design der dritten Marsanalogstation „Euro-Mars“ einfließen, die bald in Island aufgebaut werden soll. Wenn auch wir selbst nicht dabei sein werden, sind wir jedoch glücklich, dass wir einen kleinen Teil zu dem großen Schritt, eines Tages Menschen zum Roten Planeten zu schicken, beitragen durften.

CU on again Mars!





## Die EU bricht zu neuen Ufern auf

von Sven Knuth

Am 06. März 2003 fand in Brüssel die Auftaktkonferenz zur neuen Raumfahrtspolitik der Europäischen Union (EU) statt. Mehrere hundert Teilnehmer hatten sich auf Einladung der Kommission zusammengefunden, um über das sogenannte Grünbuch der EU Kommission zu diskutieren. Am Ende dieses Prozesses steht dann normalerweise ein Weißbuch in dem die langfristige politische Strategie niedergeschrieben ist. Derzeit befindet sich die Raumfahrt nicht nur in Europa, ja in der ganzen Welt in der Krise. Nach den jüngsten Fehlschlägen befindet sich ebenso die Raumfahrtindustrie in einem Tal und die Agenturen suchen nach neuen Wegen. In dieser Situation arbeitet die EU, wirtschaftlich stärker als die USA, an einer langfristigen Raumfahrtspolitik und einer Verfassung.

Der jetzige Prozess ist ein offener Prozess, das bedeutet, die Strategie wird nicht schon im Vorherein hinter verschlossenen Türen festgelegt oder jedenfalls nur zu einem geringen Teil. Umso wichtiger ist es, das sich alle deutschen Firmen, Vereine, Universitäten und Institute einbringen und zu guter Letzt kann sich auch der Bürger zu Worte melden. Das kann bei kleineren Beiträgen am einfachsten über ein offenes Diskussionsforum geschehen (<http://europa.eu.int/comm/core-services/forum/index.cfm?forum=space>) Dort haben schon einige Mitglieder der deutschen Mars Society ihre Meinung beschrieben. Ansonsten besteht die Möglichkeit, während der Konferenzen zu intervenieren aber ebenso durch eine Stellungnahme an die Europäische Kommission. Ein kleines Team erarbeitet gerade eine Stellungnahme der Mars Society.

Ich denke, es ist wichtig, dass von den Universitäten, wissenschaftlichen Instituten und Nicht-Regierungs-Organisationen auf den Konferenzen Präsenz gezeigt wird. Auf der Auftaktveranstaltung war das allerdings schwierig, da hauptsächlich Industrie und Institutionen auf der Einladungsliste standen. Es ist jedenfalls beden-

lich, wissenschaftliche Ziele der Raumfahrt ganz ohne Wissenschaftler zu diskutieren... Allerdings gelobte die Kommission Besserung, immerhin hat sie auf dem Gebiet der Weltraumpolitik noch keine große Erfahrung. Wir werden die Kommission an ihren eigenen Ansprüchen messen, zumal sich die EU selber verpflichtet hat, in ihrer allgemeinen Politikstrategie alle Organisationen und Bürger in den Prozess der Politikdefinition einzubinden. Das schließt insbesondere auch die Zivilgesellschaft mit ein. Das Problem des Brain-Drain sowie des mangelnden Nachwuchses wurde auch angesprochen. Es wurde als ernstes Problem erkannt, noch allerdings scheint es keine Patentlösungen dafür zu geben. Die Kommission scheint nicht nur entschlossen diese Herausforderungen anzugehen, auch scheint sie daran festzuhalten, ein langfristiges effektives Raumfahrtprogramm aus der Taufe zu heben.

Die Liste der Vortragenden und Diskussionsleiter für die Konferenz war sehr hochrangig besetzt. Die Spannweite reichte vom Präsidenten der Europäischen Kommission Herrn Prodi, über den EU-Kommissar für Forschung Herrn Buisquin, dem Vizepräsidenten des Europäischen Verfassungskonvents Herrn Dehaene bis zu dem ehemaligen schwedischen Ministerpräsidenten Carl Bildt. Leider hatte Frau Bulmahn abgesagt, so dass es keinen deutschen Sprecher gab. Bei den Vorträgen wurden in erster Linie Grundsatfragen gestellt und Grundlagen erklärt. Die Konferenz bildet den Startpunkt für die Diskussionen, die dann auf hoffentlich möglichst breiter Basis bis zum Sommer geführt wird.

Es waren einige interessante Anmerkungen zu vernehmen. So zum Beispiel der Vorschlag, Raumfahrtsubventionen offen zu legen und nicht versteckt über verschiedene Budgets laufen zu lassen. Insbesondere für den europäischen Zugang zum Weltraum, die Ariane 5, gab es einen Konsens für Subventionen. Allerdings gab es

noch keine Übereinstimmung darüber, ob diese offen aus einem eigenen Budget erfolgen sollen oder durch genügend Buchungen für öffentliche Nutzlasten. Leise Kritik gab es auch an der Ariane 5 bzw. der Raumfahrtindustrie. Die Ariane 5plus wäre wesentlich zu leistungsstark für viele wissenschaftliche Nutzlasten und die derzeitigen Industriestrukturen wären nicht optimal auf Leistungsfähigkeit ausgerichtet. Allerdings gäbe es auch nicht genügend Aufträge der öffentlichen Institutionen um die Träger kostengünstig an private Auftraggeber verkaufen zu können. Es wurde auch die Frage aufgeworfen, was nach der ISS käme. Vielleicht eine bemannte Mission zum Mond oder zum Mars wie es das Aurora-Programm der ESA vorsieht? Soll man dabei mit den anderen Raumfahrnationen kooperieren oder soll man versuchen mit Russland, den USA und China gleichzuziehen? Gab es Probleme bei der Kooperation in der Vergangenheit? Die wichtigste Frage wurde allerdings nicht beantwortet - die Frage nach dem Geld. Aus dem Star 21 Report ist bekannt, dass die Direktion Unternehmen der Kommission 5 Mrd. € im Jahr für Luft- und Raumfahrt für notwendig hält, allerdings wurde auch schon diese Summe für Raumfahrt alleine gehandelt. Rusty Schweickart, ehemaliger Apollo-Astronaut, sprach die fehlenden Visionen an. Carl Bildt stimmte dem am Ende zu: „Zuerst brauchen wir die Visionen und die langfristigen Ziele, dann können wir über Institutionen und Budgets reden.“

Außer MAN und dem DLR ließ sich leider niemand aus Deutschland blicken. Die Mars Society war durch mich vertreten. Leider war die eingeladene Bundesministerin Frau Bulmahn wegen Terminproblemen nicht anwesend. Mir scheint es, dass ein sehr schlechter Informationsfluss und fehlendes Engagement die Ursachen für die prekäre Lage der Raumfahrt in Deutschland sind. Dabei möchte ich niemanden ausschließen. Denn in Gesprächen vorher war





mir oft gesagt worden, die Konferenz wäre nicht bekannt und auch die Wichtigkeit des Grünbuches wäre nicht erfasst worden. Auch ist es nicht publik, dass für das EU-Raumfahrtprogramm zusätzliche Mittel bereitgestellt werden sollen.

Die weiteren Konferenzen werden jeweils in Form eines Workshops zu einem bestimmten Thema abgehalten. Schon am 25. März wird in Madrid ein Workshop für die Raumfahrtindustrie stattfinden, am 08. April in Berlin dann ein Wissenschaftsworkshop. Alle Termine sind auf der Weltraumpolitik-Homepage der EU (<http://www.europa.eu.int/comm/space>) nachzulesen.

Eines scheint aber fest zu stehen: die Raumfahrt wird als Aufgabe der Europäischen Union in die Verfassung einziehen, die nächstes Jahr in Kraft treten soll. Sicher wird die Kommission auch ein Weißbuch veröffentlichen, in dem sie ihre Weltraumpolitik darlegt. Offen bleibt, ob wir die ehrgeizigen Wünsche und Ziele auch tatsächlich umsetzen werden und in Form von Sonden und Raumfahrzeugen realisieren? Oder wird das Weißbuch langsam vergilben und das Geld im Sand versickern? Wir sollten daran mitarbeiten, um das zu verhindern!

## Stark beachteter Vortrag der Mars Society über Mars-Zukunftsprojekte

Von Matthias Stark

Am 27. Februar fand die auch in unserem Newsletter angekündigte Vortragsveranstaltung zum Thema „Marsforschung - Visionen und Projekte“ mit Dr. Kristian Pauly in der Volks- und Schulsternwarte „Bruno H. Bürgel“ in Sohland statt. Zu dieser Vortragsveranstaltung fanden sich ungefähr 60 interessierte Besucher ein, der Hörsaal der Sternwarte war somit ausverkauft. Im Publikum waren zahlreiche Lehrer für das Fach Astronomie.

Mit seinem 90-minütigen Vortrag verstand es Kristian hervorragend, die Zuhörer in seinen Bann zu ziehen. In der anschließenden halbstündigen Diskussion wurden zahlreiche Fragen der Besucher beantwortet. Eine besondere Note erhielt die Veranstaltung durch die Anwesenheit des Regio-TV, welches Teile des Vortrages aufnahm und ein Interview mit Kristian durchge-

führt hat (ich durfte die Rolle des Fragenden spielen, so dass wir uns gut abstimmen konnten). Alles in allem war diese Veranstaltung sehr gelungen und sicher nicht die letzte zum Thema Mars in unserer Sternwarte. Ich möchte mich an dieser Stelle noch einmal bei allen bedanken, die zum Gelingen beigetragen haben, insbesondere bei Sven und natürlich bei Kristian, der fachlich fundiert und in gelungener Weise diesen Vortrag gestaltet hat. Außerdem möchte ich noch einmal mein Angebot erneuern: Unsere Sternwarte steht für Veranstaltungen der Mars-Society jederzeit zur Verfügung. Sicher werden wir auch bei weiteren Vorträgen gern auf die fachliche Qualifikation eines Referenten der Mars-Society zurückgreifen.

Nochmal vielen Dank, Kristian und Sven.

## GALILEO - Das europäische Satellitennavigationssystem

von Sven Knuth

Am 28. März wurde in Brüssel bekannt, dass sich Italien und Deutschland in Bezug auf GALILEO geeinigt haben. Am Rande der EU-Ministerratstagung gab der deutsche Verkehrsminister Stolpe das Ergebnis bekannt: Deutschland erhält die organisatorische Führung, d.h. die Zentrale wird nach Deutschland, vermutlich Ottobrunn, kommen. Außerdem werden die Satelliten in Deutschland entwickelt und gebaut, die Bodeninfrastruktur wird von Italien übernommen. Neben neuen Arbeitsplätzen gewinnt Deutschland damit internationales Renommé.

Darüber hinaus informierte die EU-Kommission auf der Ministerratstagung über die Gespräche mit China. Für konkrete Verhandlungen bekam die Kommission ein Mandat der Minister mit auf den Weg. Sollten die Verhandlungen erfolgreich sein, könnte China einen Anteil am sogenannten „Gemeinsamen Unternehmen“ übernehmen, das gerade von der EU und ESA gegründet wird. Fraglich bleibt alleine, ob sich das Geschäftsmodell rechnet? Werden private Endverbraucher, die durch die Abgabe verteuerten GALILEO-Geräte den GPS-Geräten vorziehen? Nach der weiteren Freischaltung wird das amerikanische GPS jedenfalls eine ähnliche Genauigkeit wie Galileo bieten. Davon aber abgesehen, wird GALILEO auch zunehmend militärisch interessant

werden, wie auch der Abgeordnete des Europäischen Parlaments, Dr. Karl von Wogau, in seinem Interview mit mir äußerte (erschien in Raumfahrt Concret Nr. 26 1/2003). Trotz aller

Zweifel am Geschäftsmodell ist GALILEO ein wichtiges Projekt für die Europäische Union und insbesondere auch für Deutschland.



## Zweites ARCHIMEDES-System Meeting

Von Hannes Griebel und Jacqueline Myrrhe

Am 13. und 14. Februar fand im European Astronaut Centre (EAC) in Köln das zweite ARCHIMEDES-System Meeting der Mars Society statt. Die Zusammenkunft war schon daher eine Reise wert, weil Prof. Messerschmid als Chef des EAC, zu sich in das Astronautenzentrum der Europäischen Raumfahrtbehörde eingeladen hatte. Neben den gut ausgestatteten Räumlichkeiten konnten wir am zweiten Veranstaltungstag unter sachkundiger Führung die Trainingsstätten der ESA-Astronauten besichtigen.

Teilnehmer des Systemmeetings waren:

Klaus Bayler (Mars Society/IABG); Albert Falke (Mars Society/Institut für Raumfahrtssysteme der Universität Stuttgart); Hannes Griebel (Mars Society); Georg Herdrich (Institut für Raumfahrtssysteme der Universität Stuttgart); Jürgen Herholz (Mars Society); Sven Knuth (Mars Society); Andreas Kunze (Institut für Statik und Dynamik der Universität Stuttgart); Markus Landgraf (Mars Society; ESOC); Riccardo Nadalini (Mars Society); Peter Möller (Mars Society) und Matthias Stark (Mars Society).

Am Donnerstag begrüßte Klaus Damian, Manager des Astronauten-Trainingszentrums, die Teilnehmer am Kölner Standort der ESA. Als ersten Tagungsordnungspunkt gab Hannes Griebel eine Zusammenfassung der bisherigen Arbeit zum Mars Society Ballonprojekt. Hannes sprach über den Fortschritt seit dem Stuttgarter Systemmeeting im vergangenen Jahr. Er konnte zwei grundsätzliche Varianten für das Entfalten und Aufblasen des Ballons präsentieren. Bei dem ISIC-Modell (In Space Inflation Concept) würde der Ballon vor dem Eintritt in die Marsatmosphäre aufgeblasen werden, während die GCC-Variante ein Aufsteigen des Ballons von der Marsoberfläche aus vorsieht. Ein Team unter der Leitung von Prof. Rapp an der Universität der Bundes-

wehr in München analysiert beide Methoden sowie deren Strukturauslegung.

Nach Hannes ergriff Matthias Stark das Wort. Er schloss sich erst kürzlich dem ARCHIMEDES-Projekt an, kann aber schon auf einen hervorragenden Beitrag zur Dokumentationsleitung und Teamverwaltung verweisen. Er organisierte die Dokumentationsstruktur neu und entwickelte ein Programm, das es allen Projektmitgliedern erleichtert, ihre Arbeiten zu erfassen und in einheitlichen Dokumenten zu präsentieren. Gemeinsam mit Jürgen Herholz wurde die Dokumentationsstruktur nochmals überarbeitet und auf dem 2. Management Meeting am 5. und 6. April in München eingeführt.

Nach einer kurzen Pause nutzte Markus Landgraf seine Redezeit, um die neuesten Resultate der Mars Odyssey-Mission der NASA zum roten Planeten vorzustellen. Anhand von Daten und Bildern erklärte Markus, dass Mars Odyssey erstmalig in der Geschichte der Marsforschung, direkte Hinweise auf Wasservorkommen gefunden hat. Somit könnten hochauflösende Bilder des ARCHIMEDES-Ballons den Wissenschaftlern bei der Interpretation der gegenwärtigen Daten von großem Nutzen sein.

In seinem zweiten Beitrag des Tages ging Hannes Griebel auf eine Variation der ISIC-Methode ein. Hannes erläuterte sein Konzept des ISIC-GC Modells (In Space Inflation Concept - with planned Ground Contact), welches beinhaltet, dass der Ballon in die Marsatmosphäre eintritt und dann 2 bis 3 Stunden benötigt, um zu Boden zu sinken. Diese Herangehensweise würde in der Tat einige Vorteile bringen, wie zum Beispiel ein einfacheres Missionsdesign, die Einsparung von Solarzellen und Akkumulatoren inklusive Elektronik oder auch die direkte Messung von Daten während des Abstieges.

Als letzten Programmpunkt des Tages ging Andreas Kunze vom ISD Stuttgart auf den Stand der Arbeiten zur Ballonhülle ein. Andreas sprach über die von der ESA finanzierte Studie der Universität Stuttgart zur Analyse von Materialien für Ballonhüllen. Das auch bei der ESA stark beachtete Projekt der deutschen Universität umfasste Aufblastests, Falltests und thermodynamische Analysen, an dessen Ende eine Empfehlung für transparentes Ballonmaterial steht.

Der Donnerstag wurde von einer Diskussion abgeschlossen. Riccardo Nadalini beschloss, das Team für Strukturanalysen zu verstärken, anstatt weiterhin Thermalanalysen zu erstellen.

Der zweite Beratungstag am Freitag, den 14. Februar begann mit einer Präsentation von Peter Möller zu den Schnittstellen-Erfordernissen hinsichtlich der AMSAT P5-A Mission und der Trägerrakete ARIANE 5. Da Details zu der ARIANE 5 noch nicht im großen Umfang vorliegen, sind hier noch ausführliche Beratungen mit AMSAT erforderlich.

Hiernach sprach Klaus Bayler über die Anforderungen, denen sich der Marsballon in Bezug auf den Schutz des Mars vor irdischer Kontamination stellen muss. Er legte die Maßnahmen und deren Umsetzung dar.

Nach einer kurzen Pause gab Hannes Griebel einen Ausblick auf die vor dem ARCHIMEDES-Team liegenden Aufgaben. Hannes stellte fest, dass die nächsten zwei Jahre ein intensives Programm für Fall- und Lagerungstest, numerische und Materialanalysen ausfüllen werden.

Sven Knuth beschloss die Tagung mit einem Ausblick auf die von der ARCHIMEDES-Mannschaft zu bewältigenden Aufgaben. Sven wies auf die



Mitglieder des ARCHIMEDES-Teams im Columbus-Trainingsmodul.



MIR-Simulator auf dem EAC-Gelände, der wenige Tage nach unserem Besuch auf den Weg nach Morgenröthe-Rautenkranz, den Geburtsort von Sigmund Jähn ging.



derzeitig prekäre Lage in der deutschen Raumfahrtlandschaft hin und ermunterte die Teilnehmer die Initiative auf der Webseite [www.pro-raumfahrt.de](http://www.pro-raumfahrt.de) zu unterstützen.

Mit einem Rundgang durch die Trainingsanlagen des Europäischen Astronautenzentrums und einer Abschlussdiskussion endete das zweite ARCHIMEDES-Systemmeeting am frühen Freitagnachmittag.

Die ausführlichen Berichte zu den Beiträgen und Ergebnissen hat Hannes Griebel in den „Minutes of 2nd System Meeting at EAC Cologne, February 13.-14. 2003“ festgehalten.

Die Hauptergebnisse des zweiten ARCHIMEDES-Systemmeetings im Überblick:

- Dokumentationen werden zukünftig nur noch in Englisch erstellt.
- Die von Matthias Stark ausgearbeitete neue Dokumentationsstruktur ist von nun an obligatorisch.
- Matthias Stark ist der neue Leiter der Dokumentation und der Teamverwaltung
- Das ISIC-Konzept ist das für die weiteren Arbeiten bindende Konzept mit einer Option für ISIC-GC.
- Die nächsten zwei Jahre erfordern ein umfangreiches Testprogramm, mit Focus auf Ballontests.
- Absprachen mit AMSAT zur Definition der Schnittstellen werden erforderlich.
- Die IABG in Ottobrunn könnte bei den Weltraumqualifikationstests assistieren.
- Peter Möller übernimmt Aufgaben in der Werbung für finanzielle Unterstützung.
- Jürgen Herholz trägt zur Koordinierung mit AMSAT bei.

Das nächste System-Meeting wird am 17. und 18. Juli 2003 in der Volks- und Schulsternwarte „Bruno H. Bürgel“ in Sohland stattfinden. Nähere Informationen dazu gibt es bei Matthias Stark [Matthias.Stark@marsociety.de](mailto:Matthias.Stark@marsociety.de).



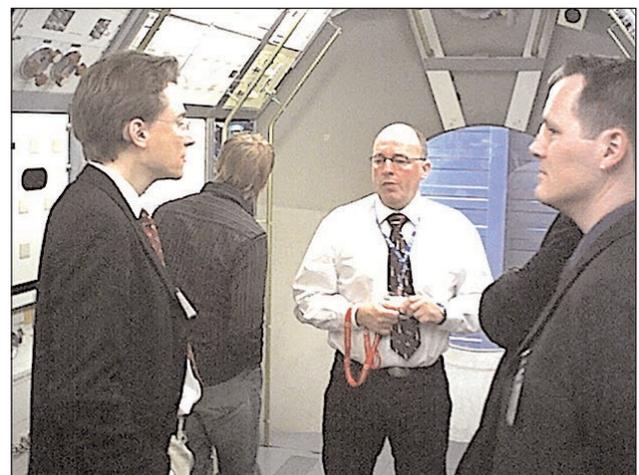
*Im Kontrollraum des EAC besteht bei Flügen europäischer Astronauten direkter Kontakt zur ISS.*



*Von hier werden die Biomedizinischen Telemetriedaten der europäischen Astronauten überwacht und ausgewertet.*



*SPACELAB-Simulator*



*Dr. Klaus Wasserberg vom EAC im Gespräch mit Hannes und Sven.*

# STS-107

## KEHRT NICHT HEIM



Es ist noch immer unfassbar – die sieben Astronauten der Raumfähre COLUMBIA, zwei Frauen, fünf Männer, kehrten nicht von ihrer Mission in die Umlaufbahn auf den Heimatplaneten zurück. Sie starben nach der Absolvierung einer 16-tägigen, sehr erfolgreichen Wissenschaftsmisson, kurz vor dem Ziel, der Landung in Florida, in 60 km Höhe über der Erde. Die Mars Society Deutschland trauert um die sieben Astronauten.



„Die Erde, die Atmosphäre und die Anziehungskraft hinter sich zu lassen, ist ein uralter Traum der Menschheit. Für diese Sieben war es ein erfüllter Traum. Jeder dieser Astronauten besaß die Kühnheit und die Disziplin, um seiner Berufung gerecht zu werden. Jeder von ihnen wusste, dass große Herausforderungen untrennbar mit großen Risiken verbunden sind. Und jeder von ihnen akzeptierte diese Risiken wissentlich, sogar freudig, um der Sache willen.“

George W. Bush in seiner Trauerrede anlässlich der COLUMBIA-Katastrophe am 4. Februar in Cape Canaveral.

### Auszüge aus der Trauerrede des Chefs des NASA-Astronautenkorps, fünffacher Shuttle-Astronaut Kent Rominger

Die Welt hat sieben Helden verloren. Wir haben sieben Familienmitglieder verloren. Es ist extrem schwierig, mit diesem Verlust umzugehen. Aber indem wir uns der einzigartigen Eigenschaften eines jeden erinnern und diese speziellen Erinnerungen teilen, wird uns die Trauer leichter fallen. Das ist es, was ich heute tun möchte.

Jede Shuttle-Besatzung wächst im Verlauf der monatelangen, und im Falle der STS-107-Crew sogar jahrelangen, Trainings zu einer Familie zusammen. Die STS-107-Mannschaft wuchs besonders eng zusammen. Sie waren ein freizügiges und munteres Grüppchen mit einem großartigen Sinn für Humor. Sie haben doch einst tatsächlich eine Geburtstagstorte für ihren Trainingsinstrukteur gebacken. Sie reisten mit ihrem Maskottchen umher - einem kleinen Spielzeughamster, der den "Kung Fu Fighting"-Song sang.

Sie korrespondierten mit der Mannschaftssekretärin als "Die große und machtvolle Rose" und sie überzeugten sie, dass sie die Crew viel öfter zu Gesicht bekäme, wenn sie immer Süßigkeiten auf dem Schreibtisch parat haben würde. Auf der Astronauten-Weihnachtsparty im letzten Dezember, waren die Mannschaft und ihre Partner in Hochform. Sie hatten Papierkronen auf, liefen mit STS-107 Tattoos herum und waren der Mittelpunkt der Party. Jeder der sich ihrem Tisch bis auf 10 Fuss näherte, wurde ermuntert, mitunter auch körperlich nachgeholfen, in einem Sessel Platz zu nehmen und wurde sofort mit dem STS-107-Tattoo gebrandmarkt. Und damals habe ich mich gar nicht richtig für das Tattoo-Quadrat mitten auf meiner Stirn bedankt, aber ich war sehr stolz, als einer von ihnen gekennzeichnet zu sein. Diese besondere Crew passte tadellos zusammen. Das lag auch daran, dass jeder Einzelne mehr als nur seine technischen Fähigkeiten in die Mannschaft einbrachte.

Lassen Sie mich fortfahren.

Ilan. Er war der perfekt ausgeglichene Kampfpilot mit einem Funkeln in den Augen. Seine Instrukteure erinnern sich an den Moment, vor dem Anziehen der Start- und Landeranzüge, als er in seiner dunkelblauen Thermo-Unterwäsche und

mit einer Weihnachtsmannmütze auf dem Kopf dastand und rumwitzelte: „Das Leben ist keine Anprobe.“

Er war auch sehr fürsorglich. Noch aus dem Orbit sandte er eine e-Mail in der er das Management und die anderen Verantwortlichen ermunterte, seine Mannschaft sofort wieder zu nominieren, da er es sich nicht vorstellen könne, jemals einer anderen Besatzung anzugehören, die verdienstvoller, talentierter oder fähiger wäre.



**Ilan Ramon:**  
„Die Stille die das Weltall entfaltet, macht die Schönheit nur noch stärker. Ich hoffe nur, dass die Stille eines Tages auch mein Land erfassen wird.“

Laurel, die einsatzfreudige Professionelle mit einer ganzen Reihe von Talenten. Sie war auch die Königin der STS-107-Ausstaffierung. Sie hatte für jeden Tag der Woche ein anderes pastellfarbenes T-Shirt, komplettiert mit dem Missionslogo und passenden Ohrringen. Sie hatte stets ein Lächeln und nie sandte sie eine e-Mail oder rief an, wenn sie den Betreffenden persönlich finden konnte. Sie war ebenso sehr fürsorglich. Wenn sie auf Ferien war, dann fand sie immer ein Telefon, um ihre Crewkameraden oder die Crewsekretärin anzurufen. Und egal wie hektisch der Tag war, sie inspirierte uns mit ihrer Fähigkeit, immer Zeit und Energie für ihre Familie zu reservieren.

**Laurel Clark:**  
„Leben besteht an vielen Orten fort und Leben ist eine zauberhafte Angelegenheit.“



# STS-107

## KEHRT NICHT HEIM



Mike, er war die beste Wahl für einen Nutzlastkommandanten. Organisiert, gründlich, jemand auf den du absolut zählen konntest. Ein begabter Teamleiter. Er war der ruhige Typ, es sei denn, du hast ihn etwas über seine Familie oder seinen Porsche gefragt. Und vielleicht weil er so ruhig war, haben wir es besonders gemocht, ihn lachen zu sehen und wenn er lachte, dann lachten wir mit ihm umso mehr. Er hatte ein gutes Gespür für eine passende Pointe...



**Michael Anderson:** „Wenn diese Sache nicht klar geht, dann sorgt Euch nicht um mich. Ich mache einfach weiter, nur eben da oben.“



Aufnahme eines Sonnenaufgangs aus dem Spaceshuttle Columbia.

Kalpana, oder K.C. für ihre Freunde, wurde für ihre übergroße Höflichkeit und ihr Streben nach Perfektion bewundert. Sie hatte einen fantastischen Sinn für Humor und liebte es, gemeinsam mit ihrem Mann kleine Flugzeuge zu fliegen. Und sie liebte es, in den Weltraum zu fliegen. Fliegen war ihre Leidenschaft. Sie hatte ihre Mannschaft oft ermuntert, wenn das Training verschoben wurde und die Ausbildung sich in die Länge zog – dann sagte sie: „Mensch, du trainierst für einen Flug ins All. Was willst Du mehr?“

**Der Rektor ihres indischen College über sie:** „Sie sagte schon immer, dass sie die Sterne berühren wollte. Sie hat es geschafft und noch ein Stück weiter.“



Der lächelnde Dave, oder „Doc“ für seine Freunde. Ruhig und achtsam mit stechend blauen Augen. Er war der Junggeselle der Gruppe und daher immer auf der Suche nach Essen. Doc liebte auch Kameras und hatte stets eine dabei. Auf der Fahrt zum Start habe ich noch nie jemanden wie Doc gesehen, der jeden Moment für seine Mannschaft filmte. Wenn er seine Gruppe filmte, dann sagte er oft: „Benimm dich einfach wie ein kleines braunes Eichhörnchen.“ Ihm war auch ein scharfer Sinn für Humor zu Eigen. Nach einer sehr anspruchsvollen Simulatorübung, drehte er sich zu K.C. um und fragte: „Kann ich mir mal Dein Gehirn ausborgen?“ Seine Bemerkung illustriert seine Bescheidenheit, da es im Astronautenbüro gut bekannt war, wie extrem leistungsfähig er war.

**Sein Bruder fragte ihn zu Weihnachten, was passieren könnte, wenn während der Mission etwas schief läuft. David antwortete:** „Dieses Programm wird weitergehen.“



Willie war extrem bescheiden und mit außergewöhnlichen Talenten gesegnet. Er konnte unwahrscheinlich schnell lernen und technische Informationen unterbringen. Aber er war auch für seine enorme Anteilnahme für andere bekannt. Er mochte es, die Leute mit Blumen zu überraschen. Willie war auch ungewohnt pünktlich für einen Astronauten. Sein Trainingsteam war bestürzt darüber, dass er über die vielen Jahre des Trainings nur ein einziges Mal zu spät kam. Ein Rekord, da bin ich mir sicher, der nicht gebrochen werden kann, schon gar nicht von einem Astronauten.



**Einer seiner Freunde erinnerte sich an Willie so:** „Er war gesegnet, und wir waren gesegnet ihn zu kennen.“

Rick war ein hervorragender Mensch und ein großartiger Führer. Er war mein Pilot auf seinem ersten Flug.

Einer seiner Lieblingsprüche war, und ich kann noch immer hören, wie er es sagte: „Ja, weißt du, ich merke jetzt mehr, als beim ersten Mal, da ich hier war.“ Und als wir trainierten, da brauchte ich sechs Monate Unterricht, um zu lernen, es auf die richtige Art und Weise sagen zu können. Rick schickte mir vor sechs Tagen eine e-Mail aus dem Orbit und der Betreff war genau dieser Spruch.

Er war ein von Natur aus begabter Pilot – worauf ich neidisch war, obwohl ich doch sein viel erfahrener Kommandant war – und eine gestandene Führungspersönlichkeit. Er formte mit sieben Individuen aus verschiedenen Teilen der Welt, mit unterschiedlichen Vorgeschichten und religiösen Weltanschauungen eine unglaublich feste und produktive Familie.



**Ricks Lieblingshymne war:** „Ich sehe die Sterne. Ich höre den gewaltigen Donner. Das ganze Universum ist von dieser Macht erfüllt.“

Rick, Willie, Mike, K.C., Laurel, Dave und Ilan: Ich weiß, ihr hört zu. Ihr seid in unseren Herzen und wir werden immer lächeln, wenn wir an Euch denken.



# STS-107 KEHRT NICHT HEIM



Shuttle wieder verfügbar ist, wäre das sicher eine akzeptable Lösung. Die ISS wäre vorerst gerettet und die bisher geleistete Investition nicht umsonst getätigt. Ein Aufgeben der Raumstation würde dagegen alles in Frage stellen und sollte deshalb nicht in Erwägung gezogen werden. Das kann dann auch nicht im Sinne der so tragisch ums Leben gekommenen Astronauten sein.

Natürlich muss die Frage gestellt werden – wie weiter nach dieser Übergangslösung. Ich denke, wenn die Ursachen der Columbia-Katastrophe ermittelt sind und beseitigt wurden, wird es weitere Space Shuttle-Flüge geben und der reguläre Betrieb der ISS wird fortgesetzt. Dennoch sollten sich die Verantwortlichen schleunigst Gedanken über einen Shuttle-Nachfolger machen, vorzugsweise weg von der zwar sehr medienwirksamen und eleganten geflügelten Rückkehrtechnologie, hin zu den bewährten ballistischen Kapseln mit anschließender Landung am Fallschirm. Das würde auf lange Sicht sicher auch zur Kostenreduktion beitragen. Bei einer solchen Lösung sind dann auch nicht nur Russland und die USA gefordert, sondern auch die anderen ISS-Partner. Europa könnte beweisen, dass es nicht nur schöne Projektstudien erstellen kann und mittels Demonstrationsmodellen (ARD, Express) das beherrschen der Rückkehrtechnologie vorführt, sondern dass Europa auch in der Lage ist (bemannte) Rückkehrkapseln zu entwickeln, zu bauen und dann auch langfristig einzusetzen. Weitere Eintagsfliegen bringen die Raumfahrt jedenfalls nicht weiter.

Hier muss auch die Frage gestellt werden, wie es mit der bemannten Raumfahrt nach den 15 Jahren, für die die Internationale Raumstation projektiert ist, weitergehen soll. Bisher existieren dazu keine Beschlüsse. Verschiedentlich wird ein Nachfolger, eine ISS-2, postuliert. Warum eigentlich? Die jetzige ISS ist modular aufgebaut und wird über einen sehr langen Zeitraum montiert.

Wenn die ersten Module die 15 Jahre Nutzungsdauer bereits erreicht haben, werden neuere Elemente der ISS erst 5 Jahre im Orbit sein. Ältere, moralisch oder technisch verschlissene Module (z.B. Sarja, Destiny) könnten dann einfach von der ISS getrennt werden und durch neue Segmente gleicher Funktion ersetzt werden. Auf diese Weise hätte man die betreffenden Bereiche der ISS auf recht einfache Weise verjüngt und auf den modernsten Stand gebracht und die restlichen Bauelemente der Station werden weiter genutzt, bis auch sie irgendwann verschlissen sind und ebenfalls ausgetauscht werden müssen. Selbst die Solarzellenausleger ließen sich auf diese Weise erneuern (siehe auch HST-Reparatur). 30 und mehr Jahre sind auf diese Weise mit der ISS sicher machbar und man braucht mit dem Aufbau einer Raumstation nicht nochmals von vorn beginnen.

Auch die Frage, ob eine bemannte Raumstation für die Forschung notwendig ist, sollte bejaht werden. Keiner kommt z.B. auf die Idee zu fragen, was die Forschungsstationen in der Arktis

oder Antarktis eigentlich an Ergebnissen bringen. Sie werden teilweise seit Jahrzehnten betrieben und werden auch in Zukunft ihren Beitrag für die Wissenschaft leisten. Genauso sehe ich die Rolle der Internationalen Raumstation.

Uwe Rättsch, 11. Februar 2003  
[Uwe.Raetsch@gmx.de](mailto:Uwe.Raetsch@gmx.de)

Hallo Freunde,  
der Schock sitzt tief. Auch in Zeiten, in denen Start oder Landung eines Shuttle in den Medien nur noch als Kurzmeldung auftauchten, war uns „Eingeweihten“ doch das Risiko bewußt. Und die in den letzten Monaten und Jahren bei verschiedenen Gelegenheiten entdeckten, versteckten Mängel haben eigentlich auch nichts Gutes hoffen lassen. Nun scheint sich zu bewahrheiten, dass die hochkomplexe Maschine Space Shuttle auch mehr als 20 Jahre nach dem Erstflug noch nicht vollständig beherrscht und verstanden wird. Hatte man anfangs geradezu panische Angst vor Schäden am Hitzeschild, war das Ausbessern nun bereits Routine. Selbst strukturelle Schäden (Discovery) wurden noch nicht zum Anlass genommen, die Überlebensfähigkeit des Shuttle bei Beschädigungen des Schildes gründlich zu untersuchen.

Stattdessen wurden Überlegungen angestellt, die Lebensdauer der Orbiter weit über das ehemals projektierte Alter hinaus auszudehnen. Neben fehlenden Visionen stand dahinter eindeutig eine gravierende Unterfinanzierung des US Raumfahrtprogramms. Vermutlich werden im Laufe der Untersuchungen einige warnende interne NASA-Memos zum Vorschein kommen, die die Katastrophe vorhersahen. Vielleicht erweist sich die Katastrophe aber auch als ein absolut einmaliges Ereignis aufgrund von Umständen, die so unmöglich wieder eintreffen können. Die (weltweite) Krise der Raumfahrt verschärft sich aber ganz sicher. Ein Shuttle-Nachfolger ist nicht in Sicht. Der Zeitplan zum Aufbau der ISS ist bereits so gestreckt, dass die ersten Module dem Ende ihrer Lebensdauer entgegengehen, bevor die letzten auch nur gestartet sind. Eine längere Pause im Shuttle Programm verschärft die Situation noch mehr.

Die ISS muß weiter ohne ein geeignetes Mannschaftszubringer- und Rettungsraumschiff auskommen (Shuttle zu groß und nun nicht verfügbar; Sojus zu klein und mit zu geringer Nutzlastkapazität, zudem auch nicht „auf Halde“ lagernd). Damit rückt der personelle Ausbau der ISS in weite Ferne. Weder Europa, noch die USA oder Rußland verfügen z.Z. über eine für bemannte Missionen qualifizierte große Trägerrakete. Die Proton hat (ohne Block-D) in den letzten Jahrzehnten immerhin eine recht gute Bilanz, die Zukunft der Ariane 5 muss ebenso wie ihre Zuverlässigkeit noch geklärt werden und Atlas-V und Delta-IV sind noch unbeschriebene Blätter. Zudem ist unklar, ob beide US Projekte nebeneinander überleben werden. Selbst mit einer

„schneller-einfacher-billiger“ Lösung in Form eines konventionellen bemannten Raumschiffs sind also noch erhebliche Hürden zu überwinden. Das TKS/VA Konzept aus Sowjetzeiten hat für mich aber einen gewissen Charme, wenn auch wohl aufgrund der von Stefan angesprochenen Streitigkeiten finanzieller Art ebensowenig eine Chance, wie andere russische Überlegungen.

Neben dem Faktor Geld spielt aus meiner Sicht vor allem die Zeit eine entscheidende Rolle. Sollte die Shuttle Flotte längere Zeit oder gar für immer am Boden bleiben, ist das Ende der ISS wohl besiegelt. Abgesehen von den relativ schwachen Progress-Schiffen steht z.Z. kein „Raumschlepper“ zur Verfügung, der die Bahn der ISS stabilisieren könnte. Seit den 80er Jahren sind alle derartigen Entwicklungen irgendwann halbzeitig eingemottet worden und Europas ATV steht z.Z. ohne Trägerrakete da. Hier besteht dringender Entwicklungsbedarf. Zum Transport der fehlenden Raumstationsmodule gäbe es sicher wenigstens z.T. Alternativen. Die Proton-M fliegt bereits, Atlas-V und Delta-IV sind zumindest auch für Schwerlastmissionen konzipiert, müssten aber dahingehend noch zu Ende entwickelt werden. Vielleicht lassen sich auch Entwürfe wie die Energija-M oder der Shuttle-C doch noch zum Leben erwecken. Und die Ariane 5 sollte man langfristig auch noch nicht ganz abschreiben.

Das ATV könnte im Verbund mit den Progress sicher den Nachschub der ISS sicherstellen, so die Ariane 5 ihre Serienreife unter Beweis stellt. Fehlt noch ein Mannschaftstransporter. Idealerweise wiederverwendbar und geflügelt. Trotz aller Probleme sollte die Entwicklung realisierbar sein, die X-Serien haben in den letzten Jahren viele erfolgversprechende Ansätze geliefert.

Was fehlt, ist ein wirkliches Konzept, der Wille zu einer fairen internationalen Kooperation, gleichzeitig ein straffes Management und eine Zusammenarbeit der führenden Raumfahrtunternehmen. Das Apollo/Saturn Programm muss hier als großes Vorbild gelten. Und dann müsste die Finanzierung sichergestellt werden – ohne in politische Prinzipienreiterei zu verfallen: ein Verzicht auf einen neuen Milliarden Dollar teuren Golfkrieg könnte hier schon ein Ansatz sein. Unter diesen Voraussetzungen ließe sich wahrscheinlich bereits in 5 Jahren ein Wende in der internationalen (bemannten) Raumfahrt bewirken. Falls nicht, fliegen wir auch weiter im 21. Jahrhundert mit der Technik aus der Mitte des 20. Jahrhunderts ins All. Und die nächste Katastrophe wird nicht auf sich warten lassen.

Soweit einige Gedanken nach einem langen Arbeitstag, nicht ganz geordnet und vollständig, aber im Kern meine Ansicht zu diesem komplexen Thema.

Kommentare natürlich herzlich willkommen...

Viele Grüße,  
Olaf Bieler  
[olaf.bieler@t-online.de](mailto:olaf.bieler@t-online.de)



# STS-107 KEHRT NICHT HEIM

Sehr geehrter Herr Wotzlaw!  
Zuerst Danke für die zugesandten interessanten Emails.

Als langjähriger Fan des Shuttleprogramms (immerhin schon seit 17 Jahren) möchte ich Ihre heutige Email nicht unkommentiert lassen.

So tragisch das Unglück der Columbia und ihrer Besatzung ist, sehe ich einen Neuanfang für die bemannte Raumfahrt.

Das Unglück hat aufgezeigt, in welcher Misere die NASA, ESA und andere Raumfahrtagenturen sind (gegenseitige Abhängigkeit). In heutigen Zeiten zählt Wissenschaft und darunter verstehe ich auch die be-/unbemannte Raumfahrt, im Abseits. Absurde Summen werden etwa in den USA in das Militär gesteckt. Die NASA erhielt etwa 1 Mrd. Dollar, während das Militär sage und schreibe 400 Mrd. Dollar vom Budget bekam!!!! Hier sieht man schon, wo in der „zivilisierten Welt“ die Prioritäten sind.

Die Misere der NASA liegt in der Tatsache, dass einerseits nur das bemannte System Space Shuttle existiert und das Budget den gesamten Betrieb der NASA finanziert. Bei 1 Mrd. Dollar sind Freiräume für Aktivitäten sehr eng begrenzt. Die Folge daraus ist, dass versucht wird, aus einer Forschungsinstitution eine Institution mit Firmenstruktur zu erhalten. Dies kann nur geschehen in Form von Einsparungen und Umstrukturierungen. Programme werden eingestellt (etwa das CRV – Crew Return Vehicle) und qualifiziertes Personal abgebaut oder ausgegliedert (z.B. Abbau von Technikern die am KSC für das Shuttle zuständig sind).

Die Entscheidung bei der NASA bezüglich bemannter Raumtransportsysteme in den letzten Jahrzehnten rächt sich heute. Ein Nachfolger für das Shuttle existiert nicht und wird auch nicht so schnell parat sein. Nicht zu vergessen, die durch das Unglück entstandene Situation, eine Raumstation zu haben, die nicht angefliegen werden kann.

Hier beginnt auch die Misere der ESA und NASA. Beide Organisationen hatten in den 80er Jahren zwar Konzepte für bemannte Systeme, die aber aus finanziellen Gründen (oder auch aus chauvinistischen Gründen – HERMES) scheiterten. Wollen beide Agenturen den eigenständigen bemannten Zugang ins All, muss jetzt ein System entwickelt werden.

COLUMBIA und die Folgen für das Shuttle: Als 1986 die CHALLENGER explodierte zeigte die Rogers-Kommission auf, welche Betriebsblindheit sich bei der NASA eingeschlichen hatte.

Mit der Wiederaufnahme der Flüge 1988 hatte man den Eindruck, dass sich tatsächlich was bei der NASA in punkto Programmabläufe und Sicherheitsdenken änderte. Mittlerweile bin ich der Auffassung, dass sich nach 14 unfallfreien Jahren wieder das Gespenst Betriebsblindheit eingeschlichen hat.

Stimmen Meldungen der letzten Tage, dass Ingenieure (welche Informationen weitergaben) von Managern nicht beachtet wurden, wurde fahrlässig gehandelt. Ich vergleiche die Situation wie

in einem Unternehmen. Als Arbeitnehmer ist man ein kleines Rädchen im System, der seine Meinung, Information oder dergleichen an seinen Vorgesetzten weiterleitet. Wenn dieser dann nicht darauf handelt, kann es zu Ungunsten der Firma gehen.

Auch wenn jetzt eine Untersuchungskommission eingesetzt wird, habe ich das mulmige Gefühl, dass alles versucht wird, die Shuttle-Flüge so schnell wie möglich wieder aufzunehmen, ohne alle Ursachen für die Katastrophe zu kennen. Eine Flugpause von mehr als einem Jahr kann ich mir bei bestem Willen nicht vorstellen. Ein Flugstopp von 1,5 Jahren kann sich die NASA aber nicht leisten.

Sollte dann wieder ein Unglück geschehen, sehe ich Schwarz für die bemannte Raumfahrt.

Die NASA muss eigentlich aus dem Unglück gelernt haben und reagieren, was bedeuten würde, die Wiederaufnahme der Flüge mit noch höheren Sicherheitsauflagen und die sofortige Entwicklung eines neuen bemannten Systems zu verfolgen. Das bei einem neuen System von vornherein auf ein Kapselkonzept verzichtet wird, sehe ich als Fehler.

Mit besten Grüßen aus Wien,  
Marius WERNER

Wien, 13. Februar 2003  
[werner.marius@chello.at](mailto:werner.marius@chello.at)

Liebe Freunde,

ich möchte mich zunächst für die interessanten Zuschriften zum Thema Columbia bedanken. Es freut mich, dass wenigstens eine kleine Diskussion in Gang gekommen ist.

Wie ich sehe, sind die meisten von Euch und Ihnen überzeugt, dass es mit dem Space Shuttle weitergehen wird. Als Raumfahrtfan wünsche ich es mir natürlich auch, aber es bleiben meine Sorgen und Bedenken.

Wann kann der Shuttle wieder fliegen und wird er dann sicherer sein als heute?

Die Ursachenermittlung für den Absturz scheint sehr schwierig zu sein. Damals bei Challenger konnte man den Verdacht schnell erhärten und klare Gegenmaßnahmen einleiten. Dennoch dauerte es 2,5 Jahre, bis wieder ein Shuttle flog. Was ist, wenn festgestellt wird, dass der Hitzeschild potentiell versagen KANN, wenn mehrere Umstände miteinander verknüpft werden? Was ist, wenn das Alter der Orbiter tatsächlich eine Gefährdung für den sicheren Betrieb darstellt? Selbst wenn der Shuttle wieder fliegt, werden die verbliebenen drei Orbiter ausschließlich die ISS zu bedienen haben. Was wird mit Wartungsflügen für Hubble?

Stichwort ISS: nur auf die Russen zu setzen, ist keine Lösung. Ein Mir-artiger Betrieb heißt: Reduzierung der Stammbesatzung auf 2 Mann, um Ressourcen zu sparen, Ablösung aller halber Jahre. Die Mannschaft macht reine Wartung und

Kontrolle, Forschung ist NULL. Dafür braucht man dennoch mindestens fünf Progress im Jahr. Das ATV könnte die Lage etwas entspannen, aber was bringt es? Nur den Weiterbetrieb der Station, ohne Forschung. Lohnt das die hohen Betriebskosten?

Besonders unbefriedigend ist dieser Zustand für Europa und Japan. Auf absehbare Zeit werden nur Amerikaner und Russen die Station „bemenschen“, Europäer maximal als Gäste auf dem dritten Sitz bei den Wachablösungen mit Sojus. Die europäischen und japanischen Module bleiben am Boden.

Shuttle-Nachfolger Orbital Space Plane: Kommt frühestens in 10 Jahren, wenn überhaupt. Erst einmal muss eine kleine Raumfähre demonstrieren, dass sie sicher funktioniert und auch Nutzlast mitbringen kann. Erinnern wir uns an Hermes. Am Ende kehrte nur der „Kern“ zurück, wichtige Ausrüstungen wurden in einem Einweg-Modul untergebracht und dennoch blieb die Nutzlast negativ. Und ein Raumgleiter an der Spitze einer Rakete muss erst einmal sicher oben ankommen, ohne dass ihm die Flügel wegbrechen. Von Rettungssystemen a la Sojus und Apollo bei Versagen der Rakete gar nicht zu reden. Wir alle wissen, dass die Startabbruchs-Optionen des Shuttle alles andere als sicher sind (Bruchlandung wahrscheinlich).

Kurz: ich bleibe bei meinem Pessimismus zur Zukunft der bemannten Raumfahrt.

Es fehlt weltweit die politische Vision. Der Kalte Krieg war die Motivation für den Weltraum-Wettlauf der 50er bis 80er Jahre im vergangenen Jahrhundert. Präsident Bush hat jetzt andere Sorgen als die Raumfahrt. Amerika ist ausgezogen, um weltweit Terrorismus zu bekämpfen... Wozu braucht man da bemannte Raumschiffe? Es gibt zwar das Verbalbekenntnis des Präsidenten zur bemannten Raumfahrt, aber welche Taten folgen, hängt davon ab, wieviel Geld in der amerikanischen Haushaltskasse nach dem Irak-Feldzug übrig ist.

Es fehlt auch eine Vision, die die Menschen wieder für Raumfahrt begeistert, wie zuletzt in den 60er Jahren. Mein Vorschlag: die Weltgemeinschaft sollte den bemannten Flug zum Mars als Langzeitziel definieren. Ähnlich der UNO sollte man eine Welt-Raumfahrtbehörde gründen, an die jeder Mitgliedsstaat einen Beitrag zahlt, aus dem dieses Programm dann finanziert wird. Klingt sicher fantastisch und etwas naiv, aber nationale Raumfahrtbehörden können dieses Projekt einfach nicht umsetzen. Wir wissen, was der Flug kostet: 100 Milliarden US Dollar/Euro.

Und man muss die Menschen darauf vorbereiten, dass wir langfristig den Mars besiedeln müssen, um genügend Lebensraum für die Weltbevölkerung zu haben.

Kurz: der bemannte Marsflug als globale Aufgabe für das 21. Jahrhundert. Vielleicht hat die bemannte Raumfahrt dann wieder eine echte Zukunft.

Stefan Wotzlaw, Dessau, Deutschland



## Bericht von der Gründung der Regionalgruppe Rhein-Main und den ersten Treffen im Januar und Februar 2003

Von Christian Schröder

### Allererstes Treffen

Am 18.12. 2002 trafen sich 6 interessierte Mitglieder der Mars Society Deutschland e.V. erstmalig in Wiesbaden, um die Organisation einer Mars Society Regionalgruppe Rhein-Main zu erörtern. Ort des Geschehens war die Wohnung von Christian Schröder in der Seerobenstraße in Wiesbaden. Anwesend waren Klaus Totzek, Markus Landgraf, Patric Nolle, Michael Hopf, Sigrid Belzer und der Gastgeber Christian Schröder.

Dieses erste, fast dreistündige Treffen diente zunächst nur dem Kennenlernen der interessierten Mitglieder und dem Ausloten der verschiedenen Interessen. Dabei kristallisierten sich folgende Punkte heraus:

- Zukünftige Treffen sollten regelmäßig, möglichst einmal pro Monat stattfinden,
- „Public Outreach“: Eine Regionalgruppe könnte z.B. Vorträge an Schulen oder anderen öffentlichen Einrichtungen organisieren, um auf die Ziele und die Arbeit der Mars Society aufmerksam zu machen. Gleichzeitig können an der Mars Society Interessierte Treffen der Regionalgruppe nutzen, um sich unverbindlich zu informieren und Kontakte zu knüpfen,
- Durch die räumliche Nähe der Teilnehmer können bestehende Diskussionen vertieft und bestimmte Projekte innerhalb der Gruppe effektiv bearbeitet werden.

### Januar-Treffen der Regionalgruppe Rhein-Main

Das nächste Treffen wurde am Mittwoch, den 22. Januar 2003 um 19:00 Uhr wiederum in Wiesbaden durchgeführt. Anwesend waren die Mars Society Mitglieder Markus Landgraf, Patric Nolle, Michael Hopf, Anton Zylka, Christian Schröder und als Gast Michael Müller. Wegen der MDRS-D1 Mission hatten Klaus Totzek und Sigrid Belzer leider im Vorfeld abgesagt.

Das Treffen war die konstituierende Sitzung der neugegründeten Regionalgruppe. So wurde beschlossen, sich ab sofort jeden 4. Mittwoch im Monat um 19:00 Uhr zu treffen. Das nächste Treffen wird damit am Mittwoch, den 26. Februar stattfinden. Als Treffpunkt wurde das „Paulaner“ in der Wilhelmstraße 58 in Wiesbaden festgelegt. Alle Interessenten sind dazu herzlich eingeladen. Die Treffen der Regionalgruppe richten sich auch ausdrücklich an jene, die einmal unverbindlich die Mitglieder und die Arbeit der Mars Society näher kennenlernen wollen.

Außerdem wurde eine Diskussion über die Fragen zum Grünbuch der europäischen Weltraumpolitik angefangen. Die Fragen waren von Sven Knuth auf dem Web-Server der Mars Society abgelegt worden. Die Diskussion wurde aber abgebrochen und auf das nächste Treffen vertagt, da Markus der Meinung war, dass man den Text des



Auf dem Foto sind in der oberen Reihe von links nach rechts zu erkennen: Markus Landgraf, Christian Schröder, Michael Müller. In der unteren Reihe von links nach rechts: Anton Zylka und Patric Nolle. Es fehlt leider Michael Hopf.

Grünbuches als Hintergrund zur Beantwortung der Fragen brauche. Er wird diesen per Email an die Regionalgruppenmitglieder verteilen.

Beim nächsten Treffen hoffen wir auch, Berichte über die MDRS-D1 Mission aus erster Hand von Markus und Sigrid zu bekommen.

### Februar-Treffen der Regionalgruppe Rhein-Main

Am 26.2.2003 fand das dritte Treffen der Mars Society Regionalgruppe Rhein-Main, wiederum um 19:00 Uhr im „Paulaner“ in Wiesbaden statt. Da Markus und Patric leider kurzfristig absagen mussten, waren nur drei Mitglieder anwesend: Klaus Totzek, Anton Zylka und Christian Schröder. Die zwei Haupttagungspunkte waren:

- Berichte aus erster Hand von der MDRS-D1 Mission.
- Diskussion über das „Grünbuch Europäische Raumfahrtspolitik“

Klaus berichtete zunächst detailliert über die Höhen und Tiefen der zurückliegenden MDRS-D1 Mission. Der Fernsehbericht im ARD-Magazin „Weltspiegel“ über die Mission fand ein geteiltes Echo. Dem Bericht wurde ein ironischer Unterton bescheinigt. Nachdem Klaus aber den schlechten Zustand der MDRS beschrieben hatte, der den Fernsehreportern natürlich nicht verborgen blieb, wurde der Bericht doch eher positiv beurteilt. Ein zweiter Bericht auf Pro Sieben „Welt der Wunder“ bleibt noch abzuwarten.

Nach den Schilderungen über die MDRS kamen wir dann auch auf den Status der EUOMars zu

sprechen. In der Diskussion fand man zu dem Standpunkt, dass der stockende Fortschritt bei der EUOMars nicht so sehr auf die Finanzierungsprobleme für Transport und Innenausbau zurückzuführen sei, sondern eher auf die vielen unterschiedlichen Interessen in den europäischen Chapters der Mars Society. In den EUOMars Gremien wurde bereits über die Bildung einer gesamteuropäischen Gesellschaft diskutiert, um den Aufbau voranzubringen.

Es wurde dann der Vorschlag diskutiert, ob man eine solche Gesellschaft in Form z.B. einer GmbH nicht zunächst einmal in Eigeninitiative unabhängig von der EUOMars gründen sollte. Mit einer Neukonstruktion von Grund auf, den vorhandenen Außenausbau außer Acht lassend, könnte man so vielleicht schneller zum Ziel kommen.

Das Grünbuch der EU zur Europäischen Raumfahrtspolitik wurde dann doch nicht diskutiert. Beiträge und Antworten auf die im Grünbuch gestellten Fragen sollten bis zum nächsten Treffen per Email an die Regionalgruppenmitglieder zur Diskussion geschickt werden, so dass man auf dieser Grundlage beim nächsten Mal einen Text formulieren kann. Die Antworten sollen bis zum 31.5. in Brüssel sein.

Das nächste Treffen findet am Mittwoch, den 2.4.2003 wiederum im „Paulaner“ in Wiesbaden statt.

Bis dahin viele Grüße,  
Christian



## Zum Mars? Zuerst zum Mond!

von Dr. Volker Mang

Müssen wir nicht, bevor wir zum ersten bemannten Marsflug aufbrechen, zuerst noch einmal zum Mond zurückkehren?

Der Flug zum Mars ist auch in etlichen Jahren, wenn wir bedeutend mehr Erfahrung mit der Raumstation haben werden, ein großes Wagnis. Wenn wir zuerst noch mal zum Mond fliegen, können wir das Risiko reduzieren und vielleicht auch den Aufwand für den Marsflug.

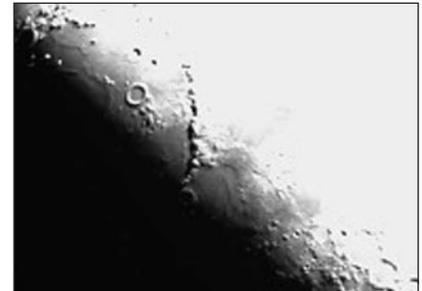
Auf dem Mond könnten wir gerade unsere Versuche mit der Gewinnung von Ressourcen vor Ort perfektionieren. Wenn sich die Wasserfunde vor Ort bestätigen lassen und das Wasser gewinnbar ist, dann könnten wir mit von der Erde antransportiertem Kohlenstoff Treibstoff produzieren. Oder wir nutzen das zerlegte Wasser gleich als Treibstoff. Auch ließen sich vom Mond aus mit seiner relativ geringen Anziehungskraft und der fehlenden Atmosphäre unbemannte Lastcontainer mit auf dem Erdtrabant gewonnenen Ressourcen auf den Weg zum Mars schicken, ohne wesentlich Treibstoff zu verbrauchen. Die dann bewährten Technologien der Treibstoffgewinnung und der Wasserzerlegung könnten anschließend auch auf dem Mars genutzt werden. Ebenso würden die Wohnelemente und Bodenfahrzeuge auf dem Mond ihren Härte-test erfahren, bevor sie auf dem Mars zum Einsatz kommen. Zusammen mit der Langzeiterfahrung in der Schwerelosigkeit, die beim Betrieb der ISS gewonnen werden wird, wären wir gut gerüstet für die vielen Monate des interplanetaren Fluges und des Aufenthaltes auf dem roten Planeten.

Wenn wir also mit großem Materialeinsatz und enormen Vorbereitungen auf der Erde, in der Raumstation und auf dem Mond, zum Mars fliegen, um unseren äußeren Nachbarn im Sonnensystem in Besitz zu nehmen, wenn wir mit den Investitionen in die Anlagen, die Risiken für die große Zahl der benötigten Leute minimieren wollen, dann, ja dann sollten wir zuerst zum Mond zurückkehren. Darüber hinaus wäre auch ein Brückenkopf zu einem der Marsmonde Phobos und Deimos von großem Vorteil.

Wollen wir aber so vorgehen? Wollen wir die breit angelegte Inbesitznahme des Planeten mit aller Macht betreiben? Wissen wir bereits genug, um das zu wollen?

Vor Beantwortung dieser Frage betrachten wir eine Analogie aus der Polarforschung, die Suche nach der Nordwest-Passage.

Eine hervorragend ausgestattete Expedition unter der Leitung von Sir John Franklin unternahm ihre Reise 1845 im Auftrag der Britischen Admiralität auf zwei Schiffen mit mehr als 120 Leuten. Sie hatten alles dabei, was man für ein solches Unterfangen brauchte. Dessen war man sich sicher.



Der Mond. Aufgenommen von Patrick Diel mit dem MUSK-Observatorium der Mars Desert Research Station während der MDRS-D1-Mission.

Die Expedition verschwand spurlos. Mit zusammengeliehenem Budget dürftig ausgestattet, startete 1903 Roald Amundsen mit 6 Leuten. Sie waren erfolgreich. Sie waren deshalb erfolgreich, weil sie eben nicht mit großem Aufwand und viel Technik die Natur bezwingen wollten. Sie passten sich an, sie beschränkten sich auf das Notwendigste. Wobei sie vor und während der Reise vieles vor Ort lernten, was notwendig zum Überleben war. Diese Vorgehensweise führte Amundsen auch anschließend als ersten Menschen zum Südpol unserer Erde.

Was können wir daraus lernen?

Wenn ich zum Mars will, dann muss ich mich an die marsianischen Gegebenheiten anpassen und die sind nun mal nicht identisch mit denen auf dem Erdmond. Und nicht der technologische Overkill führt zum Erfolg, sondern die auf das Wesentliche konzentrierte, iterativ entwickelte Investitionsstrategie. Iterativ deswegen, weil wir eigentlich ausreichend Gelegenheiten für die Anpassung unserer Vorgehensweise an die marsianischen Bedingungen haben. Denn es gibt schliesslich ein laufendes Forschungsprogramm der Mars erkundung, das der unbemannten Erkundung mit ferngesteuerten oder automatischen Systemen nämlich. In den kommenden Jahren bis zur ersten bemannten Mission wird es viele weitere unbemannte Missionen geben. Bei aller Begrenztheit der Anwendung von Robotern in der Mars erkundung werden uns die Erkenntnisse aus diesen Missionen nicht nur den eigentlichen wissenschaftlichen Fragen näher bringen und neue in den Vordergrund treten lassen, sondern sie werden uns auch Gelegenheit für vielfältige technische Anpassungen bieten.

Dann kann es eine bemannte Mission geben, von der wir den dann gewünschten maximalen Nutzen ziehen bei minimalem Einsatz an Mitteln. Insgesamt ist die nachhaltige Etablierung einer Forschungsinfrastruktur auf und um den Mars das erstrebenswerte Ziel. Aber dazu muss die Raumfahrt Mittel zum Zweck werden. „Mond“ ist eine Spielwiese der Techniker. Da es viel weniger

Anforderungen durch die Nutzung – auch eine Mondinfrastruktur fände sicher einige Nutzer aber eben viel weniger – gibt, können die Raumfahrer wie in den frühen, politisch dominierten Phasen der Raumfahrt ihr Hauptaugenmerk auf die Raumfahrtsysteme legen. Es würde wieder das Primat der Politik und Technik herrschen. Was wäre das Ergebnis? Eine elegante, anspruchsvolle Mondinfrastruktur für einige wenige Forschungsdisziplinen. Sonst nichts. Ob dann auch die Investoren für Mondhotels bereit stehen, um mit der kommerziellen Nutzung anzufangen ist fraglich. Das wird noch einige Jahrzehnte länger dauern. Die faszinierenden und weithin akzeptierten Fragen der Marsforschung nach dem Ursprung des Lebens und den Grenzen des Lebens würden weitere Jahrzehnte auf die lange Bank geschoben.

Nur der verantwortungsbewusste Umgang mit den Mitteln der Steuerzahler erhält die Zustimmung. Dafür muss aber mehr als nur Technik geliefert werden. Auch die Faszination der Forschung reicht da nicht aus, es müssen Anknüpfungspunkte für Träume und Visionen geboten werden. Das bietet das kommende Thema der Raumfahrt – der bemannte Flug zum Mars.

Mein Vorschlag geht eher dahin, die Komplexität und Anzahl der unbemannten Missionen deutlich zu steigern, während dieser Missionen auch die Technologien für die bemannten Flüge ausgiebig zu testen und dort wo es sich anbietet, in der Auslegung unbemannter Systeme eine spätere Benutzung durch Menschen zu berücksichtigen. Der Mars ist kein Weltraum. Viele Aspekte können auch hier auf der Erde ausgiebig getestet werden, wenn es für kritische Komponenten auch die Notwendigkeit für Tests vor Ort gibt. Wenn dann alles zusammen passt, das Vorwissen, die technische Ausrüstung, die Betriebserfahrung der ISS und eine gewisse Expertise für den interplanetaren Teil der Reise vorliegt, dann wird es die erste Expedition zum ersten außerirdischen Planeten geben.



## Marsmission mit Antimaterieantrieben

von Felix Huber

### Einleitung

Der bemannte Flug zum Mars mit chemischen Triebwerken stellt eine große Herausforderung in Bezug auf die Reisezeit und die Masse des Raumschiffs dar. Daher sind Alternativen mit größeren spezifischen Energien wie z.B. elektrische Antriebe oder Antimaterie in das Interesse gerückt. In diesem Artikel sollen die Möglichkeiten aufgezeigt werden, die sich ergeben könnten, wenn genügend Antimaterie für solch ein Vorhaben zur Verfügung stünde. Die momentan praktizierte Herstellung von Antimaterie in Teilchenbeschleunigern ist nur bedingt für eine Extrapolation der herstellbaren Menge geeignet, da bei den Teilchenbeschleunigern die Herstellung für eine bestimmte, hohe Energie optimiert ist und nicht für eine hohe Ausbeute.

### Antimaterie

Als Antimaterie bezeichnet man die komplementär aufgebauten Elementarteilchen zu unserer „normalen“ Welt. Dabei sind die Quantenzahlen negiert, d.h. aus positiver Ladung wird negative, aus rechtshändigem Spin wird linkshändig usw. Die Eigenschaften wie Masse, Halbwertszeit usw. sind identisch. Jedes Teilchen hat sein zugehöriges Antiteilchen, bis auf das Photon, das sein eigenes Antiteilchen bildet. Antimaterie wurde von Dirac vorhergesagt, als ihm bei der mathematischen Untersuchung der Energie von Elektronen auffiel, daß seine Gleichung eine zweite Lösung für Elektronen mit negativer Energie hatte, aber ansonsten identischen Eigenschaften. Er deutete dies so, daß es einen Sumpf aus negativer Energie gibt, der vollständig mit diesen Elektronen gefüllt ist.

Kurze Zeit später wurde das Positron (=Antielektron) entdeckt, das identische Eigenschaften zum Elektron hatte, nur eben positive Ladung. Es wurde klar, daß diese Positronen die von Dirac postulierten Teilchen mit negativer Energie darstellen. Als später auch noch das Gegenstück zum Proton entdeckt wurde, nannte man diese Teilchen Antimaterie obwohl der Begriff Spiegelmaterie besser passen würde.

Teilchen und Antiteilchen zerstrahlen beim Kontakt zu Energie, d.h. Photonen gemäß der Einstein'schen Formel  $E=mc^2$ . Normale Materie kann leider nicht einfach zu Energie zerstrahlt werden, da hierbei die Erhaltungssätze für Ladung, Spin usw. verletzt würden, auch beobachtet man nicht, daß z.B. ein Proton mit einem Positron zerstrahlen würde. Um Materie zur Energiegewinnung zu zerstrahlen, muß man also die gleiche Menge Antimaterie erst herstellen und im Hochvakuum speichern, da sie sonst sofort wieder zerfallen würde. Dazu geht man den umgekehrten Weg der obigen Reaktion, d.h. Energie wird in Masse, in Form eines Materie-Antimaterie-Paares, verwandelt. In einem evakuierten Beschleuniger (Synchrotron) beschleunigt man

hierzu Elementarteilchen (z.B. Protonen) auf extrem hohe Energien und läßt sie anschließend auf ein festes Ziel aus Metall prallen. Dabei wird die kinetische Energie der Teilchen zum Teil in Teilchen-Antiteilchen-Paare umgewandelt. Es entsteht allerdings eine Vielzahl verschiedenster Teilchenarten und auch bei unterschiedlichen Energien, daher kann nur ein kleiner Teil der erzeugten Antimaterie mit Hilfe von Magnetfeldern eingefangen werden. Der Wirkungsgrad der Teilchenerzeugung pro eingesetztem Proton ist hier nur etwa  $10^{-6}$ , die Energiekonversion, d.h. Nutzenergie bei der Zerstrahlung im Verhältnis zum Energieverbrauch bei der Herstellung ist sogar nur  $10^{-9}$ . Dies liegt, wie bereits erwähnt, an der Art der Herstellung mit Speicherringen, die nicht für eine hohe Produktionsrate ausgelegt sind. Andere Vorschläge zur Herstellung basieren auf der Nutzung von energiereichen Lasern und sollen eine um etliche Größenordnungen bessere Ausbeute ergeben<sup>[1]</sup>.

### Antriebsmöglichkeiten

Die erste Idee der Verwendung von Antimaterie geht auf Eugen Sänger zurück<sup>[2]</sup>. Er schlug vor, Elektronen und Positronen zerstrahlen zu lassen und dabei die resultierenden Gamma-Quanten zur Schubzeugung zu nutzen. Die bei dieser Reaktion entstehenden zwei Quanten haben jedoch entgegengesetzte Impulse, so daß der Nettoschub ohne zusätzliche Maßnahmen Null wäre. Deshalb ist es nötig, einen Reflektor für die Quanten zu verwenden, der in der Lage ist, die äußerst kurzwelligen Quanten zu reflektieren.

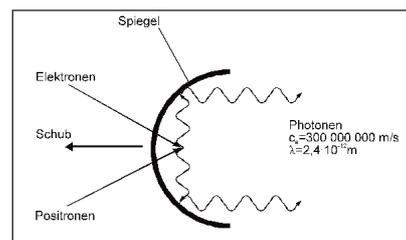
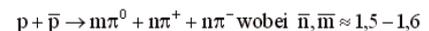


Abb. 1: Sängers Photonenantrieb

Die Wellenlänge der Photonen, die bei der Elektron-Positron-Annihilation entstehen, beträgt jedoch nur 2,4 pm und liegt im Bereich extrem kurzwelliger Gammastrahlung. Da es keinen Stoff gibt, der eine solch kurze Wellenlänge ausreichend reflektieren kann, hatte Sänger einen „Wellenlängentransformator“ vorgesehen, der durch einen glühenden Körper realisierbar ist. Damit sind aber der Maximaltemperatur Grenzen von etwa 3000 K gesetzt, so daß der Antrieb mit Photonen keinen nennenswerten Schub erzeugen kann.

Im Gegensatz zur direkten Zerstrahlung in Gammaquanten bei der Elektron-Positron-Reaktion entstehen bei der Annihilation von Antiprotonen zunächst massereiche Zwischenprodukte, die für eine Energiewandlung genutzt werden können:

Bevor ein Antiproton-Proton-Paar annihiliert, nehmen die beiden Teilchen kurzzeitig einen stabilen Quantenzustand ein, der als Protoniumatom bezeichnet wird. Dies entspricht einem Wasserstoffatom, bei dem das Elektron durch das Antiproton ersetzt wurde. Allerdings ist durch die größere Masse die Bindungsenergie auch wesentlich größer, sie liegt entsprechend der um den Faktor 1000 größeren reduzierten Masse bei etwa 13 keV. Die Bahn der Teilchen umeinander entspricht einem angeregten Wasserstoffatom, bei dem das Elektron auf der 36. Schale kreist. Die Teilchen können nun unter Abstrahlung von Gamma-Quanten auf niedrigere, also energieärmere, Orbits gelangen, so wie ein angeregtes Atom seine Energie in Form von Licht wieder abgibt. Sobald die Hauptquantenzahl genügend klein geworden ist (bei einem Sprung auf ein p-Orbital früher als bei einem s-Orbital, da sich diese überlappen), wechselwirken die Quarks und Antiquarks direkt miteinander und gehen neue Kombinationen untereinander ein. Dabei werden neue Teilchen in verschiedenen, wechselnden Anteilen erzeugt, je nachdem welches Orbital als letztes vorlag. Die Bindung der Quarks im Proton ist damit aufgelöst und die neuen Teilchen fliegen mit hohen Geschwindigkeiten auseinander, wobei sich folgende Reaktion des Protons (p) mit dem Antiproton ( $\bar{p}$ ) ergibt:



Hauptsächlich entstehen dabei geladene ( $\pi^+$  und  $\pi^-$ ) und ungeladene Pionen ( $\pi^0$ ). Bei einer typischen Reaktion entstehen z.B. zwei ungeladene und drei geladene Pionen  $\bar{m}, \bar{n}$  sind statistische Mittelwerte über viele Reaktionen. Mit einer kleineren Wahrscheinlichkeit entstehen manchmal auch direkt zwei Gamma-Quanten oder andere Elementarteilchen.

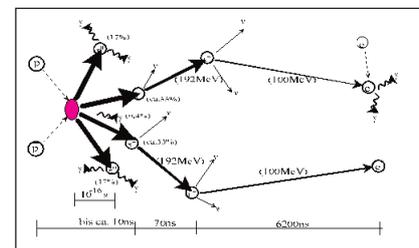


Abb. 2: Proton-Antiproton Annihilationschema

Die ungeladenen Pionen zerfallen nach äußerst kurzer Zeit ebenfalls in zwei Gamma-Quanten, d.h. die direkt zerstrahlenden und ungeladenen Teilchen sind für Antriebszwecke verloren; die geladenen Pionen hingegen, die sich durch ein Magnetfeld einfangen lassen, zerfallen nach kurzer Zeit (26 ns) weiter in Myonen bzw. Antimyonen ( $\mu^-$  bzw.  $\mu^+$ ) und die dazugehörigen Neutrinos bzw. Antineutrinos ( $\nu_\mu$  bzw.  $\bar{\nu}_\mu$ ). Da sich diese Teilchen nahezu mit Lichtgeschwindigkeit bewegen, erscheint diese Zeit für

# SONDERTEIL ANTRIEBE ZUM MARS



den unbewegten Beobachter durch die relativistischen Effekte auf 70 ns gedehnt.

Die Myonen sind ebenfalls instabil und zerfallen nach 6,2  $\mu$ s weiter in Elektronen bzw. Positronen und die dazugehörigen Neutrinos. Auch hier erscheint die Zerfallszeit durch die relativistischen Effekte für einen außenstehenden Beobachter wiederum gedehnt. Die Elektronen und Positronen annihilieren zunächst praktisch nicht, da bei diesen hohen Energien von etwa 200 MeV die Wechselwirkungsquerschnitte sehr klein sind. Erst wenn die Positronen durch Stöße mit der umgebenden Materie hinreichend langsam geworden sind, annihilieren sie mit Elektronen zu zwei Gamma-Quanten. Mit den folgenden Reaktionen ist also der Zerfall eines Proton-Antiproton-Paares abgeschlossen.

Prinzipiell kann man bei den Antiprotonenantrieben zwei Mechanismen der Vortriebserzeugung unterscheiden: direkt und indirekt. Bei einem direkten Antrieb werden die Zerfallsprodukte so in eine Richtung gelenkt, daß ihr Impuls einen Vorschub erzeugt. Bei indirekten Antrieben wird die Energie der Zerfallsprodukte auf ein Arbeitsmedium übertragen, das anschließend in einer klassischen Lavaldüse entspannt wird.

Für den direkten Antrieb werden gleiche Mengen Protonen und Antiprotonen in das Triebwerk eingeschossen. Durch Magnetspulen um das Triebwerk werden sie am radialen Entweichen gehindert. Aus Gründen der Impulserhaltung fliegen die Zerfallsprodukte jedoch in entgegengesetzte Richtungen. Daher bilden die Magnetspulen eine halbhohe „Magnetische Flasche“. Die Feldstärke des Magnetfeldes nimmt zum geschlossenen Ende hin zu, so daß die Feldlinien zusammengedrängt werden. Daher wird die axiale Bewegung der Teilchen ständig verzögert, bis sie schließlich anhalten und umkehren. Alle Teilchen verlassen das Triebwerk schließlich in einer Richtung. Der Vorteil des direkten Antriebes liegt in der extrem hohen Austrittsgeschwindigkeit der Teilchen von bis zu 100000 km/s. Problematisch ist aber, daß das Triebwerk typischerweise eine Baulänge von 1-2 km hat [3] und der Schub extrem klein ist.

Bei den indirekten Antrieben werden die Antiprotonen nur als Energielieferant benutzt. Die bei der Annihilation freiwerdende Energie wird auf ein Arbeitsgas übertragen, das über eine Düse entspannt wird. Da die Konzepte mit dem Wolframkern bzw. Gaskern wiederum Beschränkungen bezüglich der Gastemperatur unterliegen, sollen sie hier nicht weiter behandelt werden. Die Methode des Plasmakernantriebs bietet den höchsten Schub und hohe Austrittsgeschwindigkeit und soll daher näher betrachtet werden [4]. Der Plasmakernantrieb arbeitet mit einer magnetischen Flasche, die die Elementarteilchen am Entweichen hindert. Da dadurch das Plasma allerdings auch gefangen gehalten würde, arbeitet der Antrieb zyklisch: Am Beginn eines Zyklus wird eine kleine Menge Antimaterie durch kleine Linearbeschleuniger beschleunigt und durch ein festes metallisches Fenster hindurch in die Brennkammer eingeschossen. Hier annihiliert sie mit dem kontinuierlich in die

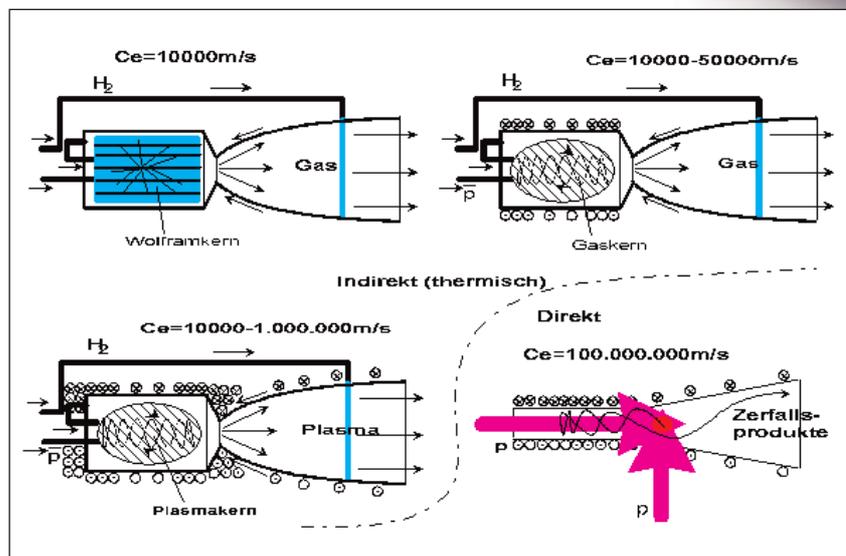


Abb. 3: Klassifizierung der Antiprotonenantriebe

Brennkammer gepumpten Wasserstoff. Das Magnetfeld ist hierbei an den Rändern der Spule am stärksten, d.h. die magnetische Flasche ist geschlossen. Am Ende der Aufheizperiode wird der Strom von der hinteren Spule auf die vordere verlagert, so daß sich die magnetische Flasche zur Düse hin öffnet. Das Plasma strömt aus und ein neuer Zyklus startet.

Durch geeignete Wahl der Anfangsenergie der Antiprotonen läßt sich erreichen, da nahezu alle Antiprotonen in der Mitte des Triebwerks gestoppt werden und dort augenblicklich zerstrahlen, da die Bildung eines Protoniumatoms nur für nahezu ruhende Antiprotonen einen entsprechend großen Wechselwirkungsquerschnitt hat. Die Zerfallsprodukte heizen anschließend durch Stöße und Strahlung das Gas bzw. Plasma auf, wobei ein nicht unerheblicher Anteil der Energie die Brennkammerwand aufheizt.

Eine optimale Ausnutzung der Energie ergibt sich bei einer Brennkammergröße von etwa 2 m x 2 m und einem Brennkammerdruck von 200 bar: 40% Neutrinoenergie (verloren), 35% Gammaquanten aus neutralen Pionen, 20 % Plasmaenergie, die restlichen 5% der Gesamtenergie verteilt sich auf die Synchrotronstrahlung und Kontaktwärmeleitung). Die Belastung der Brennkammerwand ist daher um einiges höher als bei chemischen Antrieben und nur durch eine Schwitzkühlung in den Griff zu bringen, die Wärmelasten können so bis zu 1 GW/m<sup>2</sup> betragen. Das Kühlmittel strömt hierzu senkrecht durch die poröse Abschirmung, verdampft und erreicht an der Innenseite der Abschirmung die Maximaltemperatur. Durch die große Fläche, durch die das Kühlmittel strömt, sind nur kleine Geschwindigkeiten nötig; dafür ist die thermische Belastung des Kühlmantels sehr groß, da innerhalb der kurzen Strecke zwischen Innen- und Außenseite die Temperatur von etwa Siedetemperatur des Wasserstoffs auf 3000 K ansteigt. Andererseits kann durch geeignete Wahl der Po-

rosität der Bereich, in dem die Gammaquanten absorbiert werden, gedehnt werden, so daß sich die hohe lokale Wärmebelastung an der Innenseite verkleinern läßt.

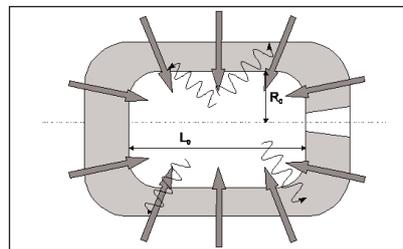


Abb. 4: Abschirmmantel mit Schwitzkühlung

Die energiereichen Gammaquanten aus dem Zerfall der neutralen Pionen werden zwar größtenteils in der Abschirmung absorbiert, sie stellen aber auf jeden Fall eine erhebliche radioaktive Belastung für die Nutzlast dar, ebenso das Triebwerk selbst, das nach einigem Betrieb radioaktiv wird. Die Nutzlast muß also entsprechend gut abgeschirmt und weit entfernt vom Antrieb untergebracht werden.

## Triebwerksparameter am Beispiel einer Marsmission

Wie bereits gezeigt, ist der beschränkende Faktor für die Leistungsdichte eines Annihilationsantriebes die Verlustenergie, die die Brennkammerwand aufheizt und etwa 40% - 50% der eingesetzten Primärenergie ausmacht. Hierin enthalten sind auch die Verluste durch Synchrotron- und Bremsstrahlung, die etwa 8% - 12% der Gesamtenergie betragen. Sofern keine zusätzlichen Möglichkeiten zur Abführung der Verlustwärme wie etwa Strahlungskühlung vorgesehen werden, sind die erreichbaren Ausströmgeschwindigkeiten auf den Bereich zwischen 10000 m/s und 12000 m/s begrenzt.

# SONDERTEIL ANTRIEBE ZUM MARS



Für einen Vergleich mit chemischen Antrieben wurde die in [5] erwähnte Marsmission gewählt. Die gesamten Daten eines möglichen Triebwerks sind in der folgenden Tabelle zusammen gefaßt:

Größe	Wert	Bemerkungen
Brennkammerdurchmesser	2 m	
Brennkammerlänge	2 m	
Brennkammerdruck	200 bar	SSME: 200 bar
Magnetfeld	5 / 50 Tesla	zur Zeit nicht realisierbar
mittlerer Massendurchsatz	1000 kg/s	Wasserstoff
mittlerer Antiprotonenverbrauch	0,58 mg/s	
Ce	12100 m/s	
Isp	1231 s	=Ce/9,83 m/s <sup>2</sup>
Schub	1,21 · 10 <sup>7</sup> N	Saturn V: 3,4 · 10 <sup>7</sup> N
Schubwirkungsgrad	70%	$P_{\text{strahl}}/2 \cdot P_{\text{antiprotonen}}$
Engster Querschnitt der Düse	0,3 m <sup>2</sup>	
Entspannungsverhältnis	300	Enddurchmesser 10 m
Masse der Abschirmung	13000 kg	Schwitzkühlung
Gesamtmasse mit Spulen	26000 kg	geschätzt

Tab. 1: Triebwerksdaten für eine Marsmission

Die projektierte Marsmission wurde 1985 auf einem NASA-Workshop vorgestellt und sah ein chemisches Antriebssystem mit einem zusätzlichen Venusmodul vor. Die Massen der einzelnen Module waren: Mission: 51 t, Mars-Aufenthalt 58 t, Venus-Module 11 t. Die benötigten Geschwindigkeitsänderungen für den Flug betragen:

Trans-Mars-Injektion aus LEO	4,42 km/s
Marsorbit-Injektion	2,75 km/s
Trans-Erde-Injektion	1,62 km/s
Erdorbit-Injektion	3,72 km/s

Unter Berücksichtigung der verschiedenen Massen bei den Manövern kann man mit der Ziolkowski-Gleichung die Gesamtmasse des Raumfahrzeugs beim Start aus dem Erdorbit ermitteln. Dabei wurde für die Masse der Tanks etwa 15% der Treibstoffmasse zugrunde gelegt. Es ergibt sich damit eine Gesamtmasse für das Antimaterieraumfahrzeug im Erdorbit von 434 t, dies sind nur 16 Shuttle Nutzlasten. Den Vergleich zwischen den beiden Antriebssystemen zeigt die folgende Tabelle:

	Chemisch	Antimaterie
Isp	460 s	1231 s
Nutzlast	120 t	120 t
Triebwerksmasse	8 t	26 t
Treibstoffmasse	1420 t (LH2/LOX =6:1)	254 t
Antiprotonen	-	147 mg
Masse im Erdorbit	1600 t	434 t

Tab. 2: Vergleich chemischer Antrieb - Antimaterieantrieb

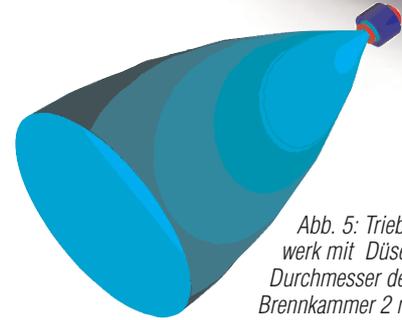


Abb. 5: Triebwerk mit Düse. Durchmesser der Brennkammer 2 m

Die Masse des Raumfahrzeuges mit Annihilationsantrieb beträgt also etwa nur 1/4 der Masse bei konventioneller Technologie, wobei die Energie für die Flugmanöver vollständig in den 147 mg Antiprotonen enthalten wäre. Diese Menge kann allerdings mit den heutigen Herstellungsmethoden in Teilchenbeschleunigern nicht produziert werden (CERN: 1 ng/Jahr). Umgekehrt könnten bei gleicher Treibstoffmasse wesentlich höhere Geschwindigkeiten erreicht werden, so daß schnellere Flugbahnen und kürzere Reisezeiten möglich sind. Typischerweise wären hier Missionszeiten von unter einem Jahr möglich.

#### Literaturhinweise

- [1] A. Christopoulos, H. Hora and R. Stening: „Discussion of focus geometry for the efficient generation of anti-hydrogen in an intense laser-focus“, Laser Interaction and related Plasma Phenomena, Vol. 8, Plenum Press
- [2] Sänger, E.: „Zur Theorie der Photonenraketen“, Ingenieur Archiv 21, 1953
- [3] Morgan, D.: „Concepts for the design of an Antimatter Annihilation Rocket“, Journal of the British Interplanetary Society, Vol. 35, 1982, pp. 405-412
- [4] Huber, F. „Antimaterieantriebe für innerplanetare Raumfahrtmissionen“, Institut für Raumfahrtsysteme, Universität Stuttgart, 1994
- [5] Howe, S. and Metzger, J.: „Antiproton-based propulsion concepts and the potential impact on a manned Mars mission“, J. Propulsion, Vol. 5, No. 3, 1989

## Mars-Society-Termine

### Regionalgruppe München

Jeden 1. Dienstag im Monat ist das monatliche Mars-Treffen um 20:15 Uhr an der Volkssternwarte München in der Bibliothek (Alternative im Seminarraum = Aufenthaltsraum). Eine Kurzinformation und ein Lageplan sind zu finden unter: <http://www.volkssternwarte-muenchen.de> ⇒ „Aktuelles“ anklicken.

Wir besprechen die aktuellen Projekte und Aktionen der Mars Society Deutschland und besonders die der Münchner Gruppe. Gerne möchten wir auch Fragen zum Mars, die Dich speziell interessieren diskutieren. Es würde uns freuen, wenn Du Deine Ideen und Wünsche einbringst. Wenn Du über andere Themen sprechen möchtest oder Ideen hast, was wir in

München hinsichtlich Mars auf die Beine stellen könnten, bringe es bitte vor.

Auf eine persönliche Begegnung mit Dir freut sich Raimund Scheucher, Telefon zu Hause: 08124/444262, Telefon auf der Arbeit: 089/607-28189, Fax: -36644, Anschrift: Siegstaett 4, D-85661 Forstinning

### Regionalgruppe Rhein-Main

Regelmäßige Treffen finden stets am vierten Mittwoch im Monat um 19:00 Uhr im Restaurant „Paulaner“ in Wiesbaden in der Wilhelmstraße 58 statt. Der nächste Termin ist somit der 23.4.2003.

#### Anfahrtbeschreibung:

Mit dem Auto: vom 1. Ring vor dem Bahnhof in

die Friedrich-Ebert-Allee abbiegen. Diese geht direkt in die Wilhelmstraße über. Das Paulaner befindet sich am oberen Ende der Wilhelmstraße an der Ecke zur Taunusstraße. Wahlweise Ausschilderung „Casino/Theater“ folgen. Mit öffentlichen Verkehrsmitteln: am Hauptbahnhof Wiesbaden in die Buslinie 1 Richtung Nerotal oder die Buslinie 8 Richtung Eigenheim einsteigen. An der Haltestelle „Kurhaus/ Theater“ aussteigen und die restlichen Meter zu Fuß laufen.

**Kontaktperson:** Christian Schröder, Dipl.-Physiker an der Johannes Gutenberg-Universität Mainz; Institut für Anorganische und Analytische Chemie; Staudinger Weg 9; 55128 Mainz, Telefon: 06131-3923204, Fax: 06131-3922990

# SONDERTEIL ANTRIEBE ZUM MARS



## DAS RAKETENFLUGZEUG

Von Hartmut Sänger

### Zur Idee des Raketenflugzeuges (1924/29 – 1933)

Eugen Sänger, geboren am 22.09.1905 in Prenitz/Böhmen, gestorben am 10.02.1964 in Berlin, hat wichtige Beiträge zur Entwicklung der allgemeinen Raumfahrttechnik geleistet. Er ist ein Raumfahrtpionier der zweiten Generation.

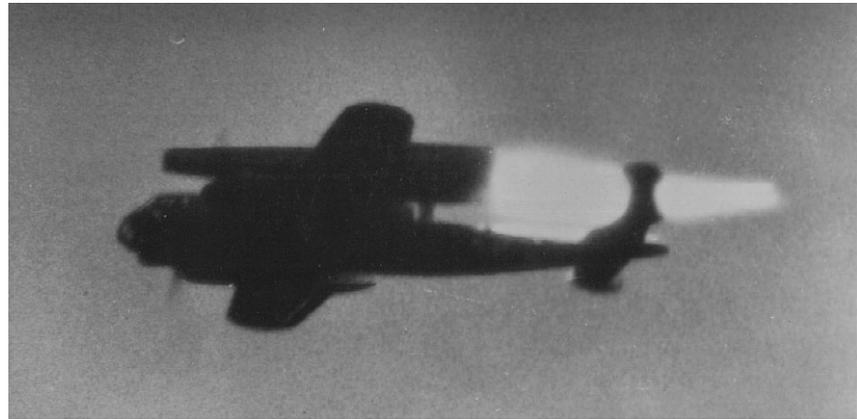
Den entscheidenden Anstoß zu seiner Lebensaufgabe erhielt Eugen Sänger 1924 durch das Buch von Hermann Oberth: „Die Rakete zu den Planetenrumen“ (1923). Darin hat sich Oberth – in Übereinstimmung mit den Vorstellungen von Ziolkowski, Goddard und Esnault-Pelterie für den leichter zu realisierenden ballistischen Weg in den Raum entschieden.

Die bereits 1929 vorliegenden Ausarbeitungen Eugen Sängers zum Raketenflugzeug sollten ursprünglich seine Dissertationsschrift werden. Auf Anraten seines Hochschullehrers (die Dinge seien unzeitgemäß!) promovierte er 1930 brav und erfolgreich über das mehr klassische Thema: „Die Statik des vielholmig parallelstegigen... Fachwerkflugels“. Später, im Frühjahr 1933, veröffentlichte Eugen Sänger die von ihm zusammengefassten Grundlagen und seine eigenen Arbeitsergebnisse zum raketengetriebenen Flug in dem Buch: „Raketenflugtechnik“.

Mit den damals getroffenen (eher vorsichtigen) Annahmen einer Raketenstrahlgeschwindigkeit von 3.700 m/s und einem Ladeverhaltnis Me/Mo von 0,15 kam Eugen Sänger zu dem Ergebnis, dass eine Fluggeschwindigkeit von  $Ma = 13$  und, bei Flughöhen zwischen 40 und 60 km, eine Flugweite von 4.000 bis 6.000 km erwartet werden könne.

### Weitere Wiener Arbeiten (1933 – 1934)

Von den Konstruktionsanforderungen nach auserster Massenreduktion und aerodynami-



Staustrahltriebwerk auf einer Do 217 E-2.

scher Güte des Flugzeuges, verbunden mit hoher Leistungsfähigkeit des Raketenmotors, erkannte Eugen Sänger, dass das Hauptproblem des erdnahen Raumfluges (in völliger Übereinstimmung mit den Forderungen der ballistischen Raumfahrt) in der Entwicklung von chemischen Raketenmotoren bis zu deren Leistungsgrenzen lag. Konsequenterweise unternahm er von 1932 bis 1934, noch während seiner Assistentenzeit an der Technischen Hochschule Wien, Versuche an regenerativ gekühlten Flüssigkeits-Raketenbrennkammern, wobei er, mit Gasöl-Flüssigsauerstoff-Gemischen und Brennkammerdrucken bis zu 50 bar, Schübe bis zu 30 kp und Austromgeschwindigkeiten von 3.000 m/s erreichte. Durch diese Arbeiten löste er das entscheidend wichtige Problem der Raketenmotoren: ihre Kühlung.

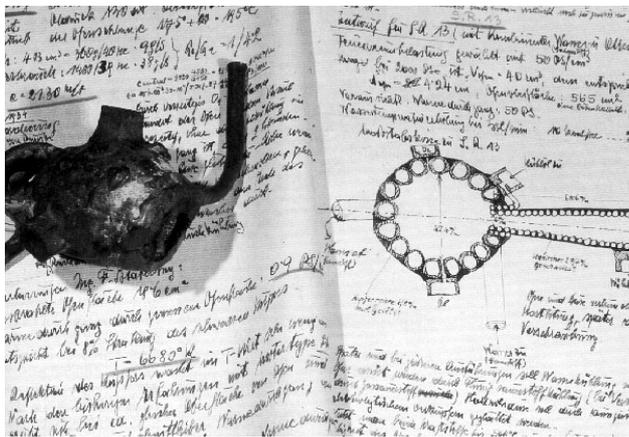
Es mag bezeichnend für die damalige Situation sein, dass noch im Februar 1934 die Anwendung dieser Treibstoffmischung durch das sterreichische Bundesministerium für Verteidigung, an das man sich zur Förderung dieser Ar-

beiten gewandt hatte, „wegen des unvermeidbaren detonativen Charakters des Verbrennungsvorgangs der genannten Betriebsmittel“ als „praktisch nicht verwirklichtbar“ bezeichnet wurde.

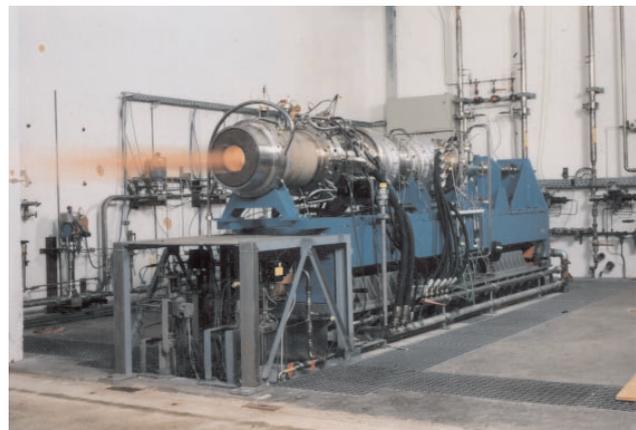
Viele seiner Erkenntnisse sind in den heutigen Hauptstromraketenmotoren realisiert worden. Bei MBB vorentwickelt, wird diese Triebwerksart beim US Space Shuttle angewendet und stellt mit 210 bar Brennkammerdruck und 4464 m/s spezifischem Vakuumimpuls eine Spitzenleistung der Raumfahrttechnologie dar.

### Das raketentechnische Forschungsinstitut in Trauen, „Flugzeugprufstelle Trauen (FPS Trauen)“ genannt, und die Deutsche Forschungsanstalt Segelflug DFS in Ainring/Obb. (1936 – 1942/45)

Durch seine Arbeiterfolge bekannt geworden, erhielt Eugen Sänger im Februar 1936 eine Einladung nach Deutschland, wo er von der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt (DVL) in Berlin-Adlershof mit der Planung eines raketentech-



Versuchstagebuch zur Entwicklung des zwanglaufgekuhlten Raketenmotors (1933).



Mach 7-Versuch in Ottobrunn.

# SONDERTEIL ANTRIEBE ZUM MARS



nischen Forschungsinstituts und dem Entwurf eines Forschungsprogramms für Flüssigkeitsrakentriebwerke beauftragt wurde. Mitte 1939 begannen dort die ersten Brennversuche.

Auf dieser Großforschungsanlage mit einem Horizontalprüfstand für Gleichdruckmotoren bis zu 100 Mp Schub, sowie einer Erzeugungs- und Speicheranlage für flüssigen Sauerstoff von 56 t Fassungsvermögen, wurden unter Leitung Eugen Sängers Triebwerksversuche mit Hochdruckraketen von 1 Mp Schub durchgeführt.

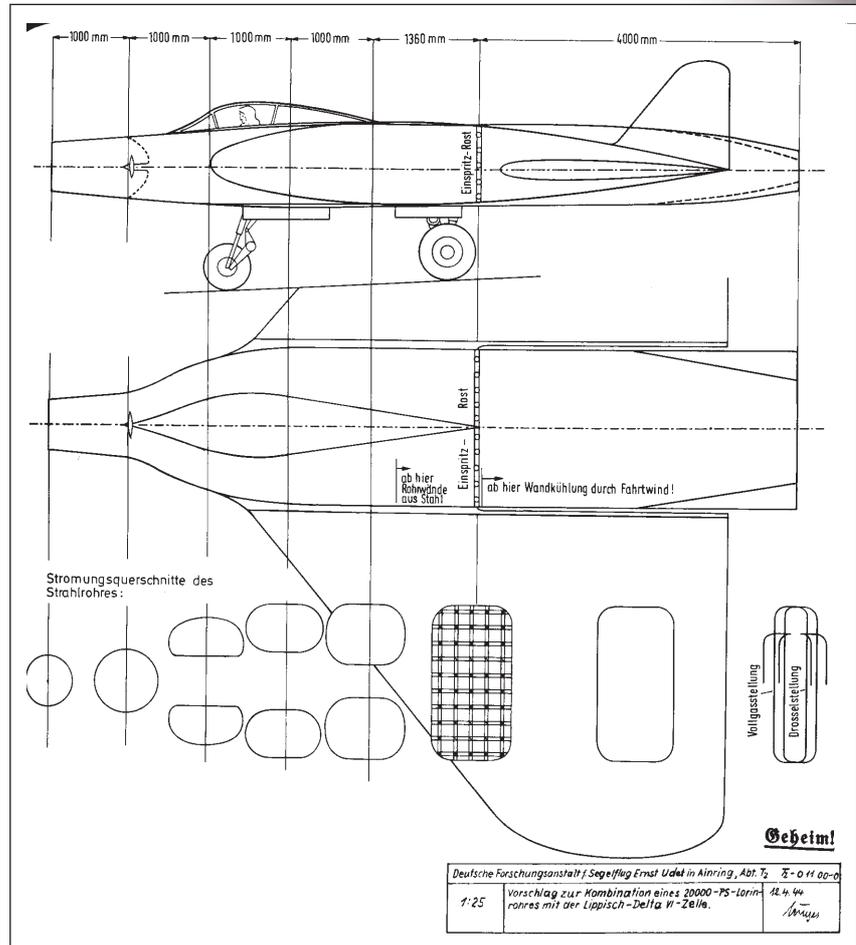
Neben diesen Prüfstandsversuchen, bei denen Brennkammerdrücke bis zu 100 bar und Auspuffgeschwindigkeiten bis zu 3.000 m/s im stationären Betrieb erreicht wurden, liefen andere Arbeiten:

- erfolgreiche Brennversuche mit Leichtmetall Dispersionen in Gasöl und Wasserstoff Sauerstoff Brand;
- Entwurf optimaler Zellenformen für Überschall Raketenflugzeuge mit halbogivaler Rumpfspitze und keilförmigen Flügelprofilen und Vermessung der Unterschallpolaren;
- Aufbau und Betrieb einer (einfachen aber abschüssigen) Versuchsanlage für die erstmalige Untersuchung der Gleitreibung bei Geschwindigkeiten bis zu 800 m/s als Vorbereitung eines Startschlittens bis zu 500 m/s und
- seit 1939: Durchführung von Boden und Flugschleppversuchen mit neuartigen Hochtemperatur Staustrahltriebwerken nach dem Prinzip des Franzosen René LORIN (1908/13).

Parallel zu diesen mehr experimentellen Arbeiten wurden folgende grundlegenden theoretischen Untersuchungen durchgeführt:

- Entwicklung einer Theorie des aeroballistischen erdnahen Fluges mit minimalem Energieaufwand durch Eugen Sänger, der später als 'Rekoschettierflug' oder auch 'Hüpfflug' bekannt wurde und große Reichweiten ermöglichte;
- gemeinsam mit seiner Mitarbeiterin Irene Bredt, die später seine Gattin wurde: Begründung einer als Gaskinetik bezeichneten Strömungslehre, die erstmals die Berechnung von Luftkräften in sehr großen Flughöhen in freier Molekularströmung gestattete; diese Arbeiten sind später richtungweisend für amerikanische Arbeiten auf dem Gebiet der Aerodynamik hochverdünnter Gasmedien geworden und ebenso in Zusammenarbeit mit Irene Bredt: exakte Berechnung der Triebwerksströmung in Raketen und Staustrahlssystemen unter Berücksichtigung der endlich grossen Einstellgeschwindigkeiten des Gleichgewichts.

Wegen der kriegsbedingten Treibstoffknappheit mussten die Großversuche am Raketenprüfstand in Trauen im April 1942 abgebrochen werden. Die Flugschleppversuche mit großen Staustrahltriebwerken wurden jedoch bei der DFS bis zum



Entwurf für ein Staustrahltriebwerk mit integriertem Antrieb zusammen mit A. Lippisch.

April 1944 weitergeführt; ihre Ergebnisse sind 1953 veröffentlicht worden.

Eugen Sänger und Irene Bredt hatten die gewonnenen Erkenntnisse (als Band 2 der „Raketenflugtechnik“ gedacht) in einem Projektbericht „Über ein Raketen-Raumflugzeug“ zusammengefasst. Dieser Bericht wurde im August 1944 als Geheime Kommandosache mit dem Titel „Über einen Raketenantrieb für Fernbomber“ herausgegeben, nachdem er zuvor durch einige „militärische“ Kapitel erweitert worden war. Das Raketenbomber Projekt erregte nach Beendigung des Krieges überall Aufsehen und diente als Grundlage zu interessanten Entwicklungen in verschiedenen Ländern, z.B. der BELL X 1 und dem berühmten amerikanischen Versuchsflugzeug NAA X 15.

### Mitarbeit in Frankreich (1946 – 1954)

Für Eugen Sänger war die Zeit der großangelegten Prüfstands- und Flugversuche aus weltpolitischen Gründen seit 1945 zu Ende. Als Berater der Ingenieur ging er im Juli 1946 mit einigen seiner Mitarbeiter nach Frankreich, zum Arsenal de l'aeronautique (später Nord Aviation) in Paris Châtillon, wo er neben wichtigen theoretischen Arbeiten (z.B. Staustrahlummantelung von

Strahltriebwerken, Theorie der Gemischaufbereitung in stationären Feuerungen u.a.) an verschiedenen französischen Projekten mitarbeitete:

- die Entwicklung von Flüssig- und Feststoff-Raketenmotoren,
- die Panzerabwehrrakete SS 10,
- das bemannte Staustrahl-Versuchsflugzeug GRIFFON, als erstes Flugzeug mit Kombinationsantrieb (TL Staustrahl Antrieb), Erstflug 1957, und
- den Staustrahl-Flugkörper R 010.

### Das Forschungsinstitut für Physik der Strahltriebwerke (FPS) in Stuttgart und die Technische Universität Berlin (1954 Stuttgart; ab 1963 Berlin)

Nachdem Luftfahrtforschung in der Bundesrepublik Deutschland (BRD) wieder möglich wurde, folgte Eugen Sänger im Herbst 1954 einem Ruf nach Stuttgart, wo er ein Forschungsinstitut eigens für den Übergangsbereich zwischen Luft- und Raumfahrt aufbauen sollte, wie es bis dahin noch nirgendwo existierte. Ab 1957 hatte er auch eine Honorarprofessur an der Universität Stuttgart inne.

# SONDERTEIL ANTRIEBE ZUM MARS



Abgesehen von Großversuchen mit einer Heißwasserrakete von 30 Mp Schub und 210 Mp.s Impulshalt und einigen theoretischen Arbeiten:

- über die Kinetik chemischer Reaktionen, zur Erzielung größtmöglicher Antriebskräfte,
- über die Reflexion von Gasen an festen Wänden, zur Förderung des Anteils der spiegelnden Reflexion mit dem Ziel, den Strömungswiderstand und den Wärmeübergang (z.B. bei der aerodynamischen Erwärmung) zu verringern und
- Versuche mit kleinen Lichtbogen Plasmaraketen

kam es jedoch für Eugen Sänger zu keinen anderen Versuchsarbeiten mehr. Unmittelbar, nachdem die Versuchslabors des Zentralbaues im Pfaffenwald, mit den Abteilungen Thermodynamik und Strömung, Plasmaphysik, Photonik, Molekularstrahlphysik, Hochtemperatur Spektroskopie und Treibstoffchemie) und die großen Versuchsstände in Lampoldshausen im Sommer 1961 betriebsfertig geworden waren, wurde der ganze Komplex auf Wunsch bundesdeutscher Behörden und gegen den Willen Eugen Sängers in eine Reihe selbständiger Institute aufgliedert und als Ganzes der DVL angeschlossen. Eugen Sänger folgte zu Beginn des Jahres 1963 einer Berufung als ordentlicher Professor auf den neugeschaffenen Lehrstuhl für Elemente der Raumfahrttechnik der Technischen Universität Berlin, wo er bis zu seinem Tode wirkte.

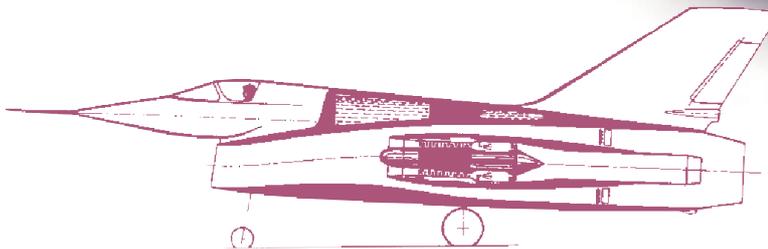
## Industrielle Zusammenarbeit mit der Firma Junkers Flugzeug und Motorenwerke (JFM) in München (1961 – 1964)

In seiner nebenamtlichen Tätigkeit als Berater bundesdeutscher Luft- und Raumfahrtindustrien hat Eugen Sänger in den Jahren 1961 bis 1964 noch einen umfangreichen Hausbericht für die Firma JFM über „Vorläufige Vorschläge zur Entwicklung eines europäischen Raumflugzeuges“ ausgearbeitet. Diese Vorschläge betrafen Vorstudien zu einem bemannten Raumflugzeug von ca. 200 t Startmasse und 3 t Nutzlast. Es war zunächst horizontaler Katapultstart mittels Heißwasserraketenantrieb, in der ersten Entwicklungsphase Zweistufigkeit mit Flüssigwasserstoff Flüssigsauerstoff-Raketenantrieben bekannter Bauart ( $w = 4200$  m/s) und in der folgenden Phase Einstufigkeit bei Impulserhöhung des Abgasstrahls durch staustrahlartige Ummantelung des Flüssigraketenantriebs vorgesehen, wobei der übliche Brennstoffüberschuss des Raketenmotors nachverbrannt werden sollte.

Noch am letzten Vormittag seines Lebens vollendete Eugen Sänger das 32. Kapitel seiner Raumtransporter-Programmschrift für JFM. Er widmete so seine letzten Stunden im Grunde dem gleichen Projekt, das ihn in seinen Jugendjahren als Erstes beschäftigt hatte und von dem in seinen Wiener Tagebüchern zu lesen stand: „Und meine Silbervögel werden doch fliegen!“

## Weiterarbeit bei JFM/MBB und an anderen Stellen (1964 – 1974)

Bei JFM wurden innerhalb der Systemarbeit alle



möglichen Kombinationen und Stufungsarten, auch die des Starts der Oberstufe durch ein Trägerflugzeug, untersucht. Es war Eugen SÄNGERS Überzeugung, dass nur ein wirklicher Fortschritt in der Konfiguration eine Aussicht auf Realisierung haben konnte; diesen Fortschritt versprach er sich, wie bereits erwähnt, von der Mitannwendung von Staustrahlantrieben und zwar als Ummantelung der Raketenmotoren; die berechneten Schubsteigerungseffekte versprachen vorteilhafte Lösungen.

Ein besonderer Schwerpunkt der vom Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT) in Bonn geförderten Arbeiten bei JFM waren die Bearbeitung der Aerodynamik, die Stabilität und Steuerbarkeit über den ganzen Flugbereich, die aerodynamische Erwärmung und die Flugbahnoptimierung. Zu diesem Zweck wurden u.a. Hochgeschwindigkeitswindkanäle in der BRD und im Ausland in Anspruch genommen. Inzwischen bahnte sich auch eine gewisse europäische Zusammenarbeit an, z.B. zwischen JFM und Hawker Siddeley und Bristol Siddeley in England und zwischen ERNO und der Nord Aviation in Frankreich. Die Flüge der amerikanischen NAA X 15 brachten sehr interessante und ermutigende Ergebnisse.

Die JFM Untersuchungen ergaben Flugkörperformen, die gute Überschall/Hyperschall Flugleistungen hatten und ebenso ausreichend gute Landeeigenschaften. Hierbei musste ein Kompromiss geschlossen werden zwischen den Flugleistungen im Unterschall mit Gleitzahlen von ca. 6 und Hyperschallgleitzahlen von 2 bis 3 zur Erreichung ausreichender seitlicher Manövrierfähigkeit.

Die systematischen Untersuchungen bei JFM, die inzwischen durch Arbeiten beim Entwicklungs Ring Nord (ERNO) in Bremen und bei Messerschmitt Bölkow Blohm (MBB) in Ottobrunn erweitert waren, bestätigten, dass die Leistungen aeroballistischer Raumflugzeuge sehr empfindlich gegen Unsicherheiten in den zahlreichen zu treffenden Annahmen waren. Aus diesem Grund, aber auch wegen Mitteleinsparungen, kam man überein, vorrangig die Probleme des Wiedereintritts durch einen Versuchsflugkörper zu bearbeiten und zu diesem Zwecke die deutschen Möglichkeiten von Industrie und Forschung in der „Arbeitsgemeinschaft Rückkehrtechnologie“ (ART) zusammenzufassen. Nach anfänglicher sehr fruchtbarer Zusammenarbeit wurden diese Arbeiten 1974 wegen des Fortschritts der US Space Shuttle Entwicklung, zu

der die deutsche Industrie noch wichtige Konzeptionsvorschläge geliefert hat, abgebrochen.

Es sei hier noch angefügt, dass auch von anderen Stellen Beiträge zu den Problemen des aeroballistischen Raumflugzeuges kamen, z.B. durch das US-DYNA SOAR-Projekt X-20, durch das englische Projekt „MUSTARD“ und auch durch das französische Projekt „VERAS“, die aber allesamt nicht zu Ende geführt wurden – offensichtlich fehlte ein Realisator (wie von Braun) und ein mutiger Politiker (wie J.F. Kennedy). Die französisch-englische „Concorde“ kann man jedoch als einen positiven Entwicklungsschritt ansehen.

## Das MBB Konzept „Sänger“ (1984/86 – 1995)

Die Idee des aeroballistischen Raumflugzeuges war in der BRD nach dem Jahre 1974 keineswegs eingeschlafen. Im Institut für Luftfahrtantriebe der Universität Stuttgart unter Prof. R. Bühler, haben Studenten die Stafette Eugen Sängers weitergetragen und im Rahmen des „Sonderforschungsbereichs 85“ bemerkenswerte Folgearbeiten in der Antriebsberechnung und Flugbahnoptimierung durchgeführt, die die Wiederaufnahme industrieller Arbeiten auf der systemtechnischen wie auch auf der antriebstechnischen Seite erleichterten.

Durch Kombination eines Trägerflugzeuges als erste Stufe, das bis in den Hyperschall Flugbereich vorstoßen kann, und einem raketentriebenen Raumflugzeug als zweite Stufe lässt sich eine günstige Stufung erreichen und Transportleistungen, wie die des US Space Shuttle deutlich verbessern. Das von MBB 1986 vorgelegte Konzept „Sänger“ würde bei Marschflug mit  $Ma = 1$  bis 5 in Flughöhen von 10 bis 30 km von Europa aus jede gewünschte Kreisbahnebene anfliegen können, das zweite und eigentliche Raumflugzeug auf  $Ma = 7$  beschleunigen und dann, nach der Trennung, wieder zum Startplatz zurückfliegen. Als Antrieb der Unterstufe sind TL Triebwerke mit Staustrahlummantelung vorgesehen, während die Oberstufe reinen Raketenantrieb besitzt.

Weitergehende Lösungen für die erdnahe Raumfahrt der übernächsten Generation, die den Sängerschen Vorstellungen der Einstufigkeit noch besser entsprächen, erfordern allerdings noch erhebliche Vorarbeiten. Ebenso die mögliche Anwendung von Kernenergie für den Antrieb von Raumflugzeugen, z.B. durch Lichtbogenheizung von Staustrahlantrieben oder durch konvektive Fission, verbunden mit der Anwendung von Außenheizung und Wellenreiterkonzepten.



## Die (Wasch)lappen der Welt

Thema: Was ist echte Kälte? ...alles eine Frage der Einstellung ...

Zusammengestellt von Dipl.-Ing. Josef Arzdorf, Raumfahrtingenieur bei EADS – European Aeronautic Defence and Space Company

### +10 °C

Die Bewohner von Mietwohnungen in Helsinki drehen die Heizung ab. Die Lappen (Bewohner Lapplands) pflanzen Blumen.

### +5 °C

Die Lappen nehmen ein Sonnenbad, falls die Sonne noch über den Horizont steigt.

### +2 °C

Italienische Autos springen nicht mehr an.

### 0 °C

Destilliertes Wasser gefriert.

### -1 °C

Der Atem wird sichtbar. Zeit, einen Mittelmeurlaub zu planen. Die Lappen essen Eis und trinken kaltes Bier.

### -4 °C

Die Katze will mit ins Bett.

### -10 °C

Zeit, einen Afrikaurlaub zu planen. Die Lappen gehen zum Schwimmen.

### -12 °C

Zu kalt zum Schneien.

### -15 °C

Amerikanische Autos springen nicht mehr an.

### -18 °C

Die Helsinkier Hausbesitzer drehen die Heizung auf.

### -20 °C

Der Atem wird hörbar.

### -22 °C

Französische Autos springen nicht mehr an. Zu kalt zum Schlittschuhlaufen.

### -23 °C

Politiker beginnen, die Obdachlosen zu bemitleiden.

### -24 °C

Deutsche Autos springen nicht mehr an.

### -26 °C

Aus dem Atem kann Baumaterial für Iglus geschnitten werden.

### -29 °C

Die Katze will unter den Schlafanzug.

### -30 °C

Kein richtiges Auto springt mehr an. Der Lappe flucht, tritt gegen den Reifen und startet seinen Lada.

### -31 °C

Zu kalt zum Küssen, die Lippen frieren zusammen. Lapplands Fußballmannschaft beginnt mit dem Training für den Frühling.

### -35 °C

Zeit, ein zweiwöchiges heißes Bad zu planen. Die Lappen schaufeln den Schnee vom Dach.

### -39 °C

Quecksilber gefriert. Zu kalt zum Denken. Die Lappen schließen den obersten Hemdknopf.

### -40 °C

Das Auto will mit ins Bett. Die Lappen ziehen einen Pullover an.

### -44 °C

Mein finnischer Kollege überlegt, eventuell das Bürofenster zu schließen.

### -45 °C

Die Lappen schließen das Klofenster.

### -50 °C

Die Seelöwen verlassen Grönland. Die Lappen tauschen die Fingerhandschuhe gegen Fäustlinge.

### -70 °C

Die Eisbären verlassen den Nordpol. An der Universität Rovaniemi (Lapland) wird ein Langlaufausflug organisiert.

### -75 °C

Der Weihnachtsmann verlässt den Polarkreis. Die Lappen klappen die Ohrenschützer der Mütze runter.

### -120 °C

Alkohol gefriert. Folge davon: Der Lappe ist sauer.

### -268 °C

Helium wird flüssig.

### -270 °C

Die Hölle friert.

### -273,15 °C

Absoluter Nullpunkt. Keine Bewegung der Elementarteilchen. Die Lappen geben zu: „Ja, es ist etwas kühl, gib' mir noch einen Schnaps zum Lutschen.“

**Und jetzt kennst Du den Unterschied zwischen Lappen und Waschlappen. Vielleicht sollten wir die Waschlappen aus der Ausrüstung der ersten bemannten Marsexpedition streichen und stattdessen einen Astronautenlehrgang in Lapland anbieten?**

## Geburtstagskinder der Mars Society im II. Quartal 2003

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, 73275 Ohmden  
02.04. Peter Szallies, 78194 Immendingen  
07.04. Markus Plenk, 80538 München  
10.04. Robert Kosten, 52072 Aachen  
13.04. Oliver Erckmann, 46047 Oberhausen  
17.04. Gerd Schiefer, 31224 Peine

18.04. Jacqueline Myrrhe, 17034 Neubrandenburg  
18.04. Martin Tschimmel, 80805 München  
20.04. Manuel Schlestein, 74251 Lehrensteinsfeld  
23.04. Mario Brunner, 80805 München  
29.04. Thomas Jagemann, 06688 Großkorbetha

### Die Geburtstagskinder im Mai

05.05. Robert Geisler, 72076 Tübingen  
18.05. Markus Schmid, 76137 Karlsruhe

21.05. Markus Petermann, 45239 Essen  
22.05. Oliver Weber, 80807 München

### Die Geburtstagskinder im Juni

04.06. Armin Meyer, 64297 Darmstadt  
09.06. Felix Kalkum, 69121 Heidelberg  
10.06. Martin Brodeck, 52428 Jülich  
18.06. Michael Hopf, 35753 Greifenstein  
20.06. Frank-Oliver Bartz, 10963 Berlin  
22.06. Joachim Huth, 65239 Hochheim  
29.06. Florian Kuritke, 71297 Mönstheim  
29.06. Martin Kämper, 52441 Linnich