

# Raumfahrt Concret

HEFT  
97

W E L T A L L + E R D E + M E N S C H

AUSGABE  
2/2017

Euro 4,50  
US\$ 6,00

## Die Mühen der deutschen KOSMOS-FRAUEN



Innovative Jugend • Extraterrestrische Intelligenzen • Amerikanische Späher  
Tragische Ereignisse • Autodidaktische Ideen

# Nichts Genaues weiß man nicht

Ein Kommentar von Uwe Schmaling

So verwirrend wie die Überschrift auf den ersten Blick erscheint, so logisch ist doch die doppelte Negation.

Nur eben in Deutschland nicht, dabei wäre es doch so logisch und vor allem zeitgemäß, dass endlich eine deutsche Frau in den Weltraum aufbricht. Doch dass nichts passiert, weiß man seit Jahrzehnten sehr genau in Deutschland.

1987 war sogar der politische Wille vorhanden, zumindestens beim damaligen Bundesforschungsminister Dr. Heinz Riesenhuber. Er präsentierte der Öffentlichkeit fünf Wissenschaftsastronauten, darunter die Lehrerin und Meteorologin Renate Brümmer sowie die Ärztin Heike Walpot.

Doch irgendjemand setzte seinen persönlichen Willen durch und kickte damit die beiden Damen wieder raus, obwohl die Trainingsresultate gegenüber ihren Masculi Schlegel, Thiele und Walter dies nicht gerechtfertigt hätten.

Danach bediente man sich konspirativ wieder der üblichen Klischees, zickig, launisch, nervig, die per Handschlag weitergegeben wurden und somit den

Bannkreis um Herd und Bett für deutsche Frauen auch auf das Universum erweiterten.

Seit 2005 wartet die Sauerländerin Sonja Rohde auf ihr ganz privates Weltraumabenteuer, doch die Weltraumschiffe des amerikanischen Milliardärs Richard Branson wollen nicht so recht hochkommen. Mehr als 10 Jahre zwingt das die junge Dame auch zu einer keuschen Lebensweise, die andere niedliche Abenteuer ausschließt, denn schließlich kann es ja jederzeit losgehen.

Auf ihrer Internetseite postuliert sie nun, 2017 die erste deutsche Frau im All zu sein.

Damit wäre der Clou für die beiden kürzlich, ebenfalls von einer privaten Initiative gekürten Astronautenanwärterinnen, Nicola Baumann und Insa Thiele-Eich verpufft, von denen eine erst 2020 den Ruhm der Ersten in Anspruch nehmen will.

Dabei verläuft bisher alles nach Plan. Entgegen den Unkenrufen der Entsetzten und Verbitterten füllt sich der

Spendentopf, die erste Fundingschwelle von 50.000 Euro wurde erreicht.

Doch es wird weitergelästert: Woher kommen dann die großen Millionen-summen für den eigentlichen Flug? Werden sie reine Touristinnen auf der ISS sein, ohne Berechtigung etwas anfassen zu dürfen?

Sind das nicht alles lösbare Aufgaben? Oder fußen diese Argumente lediglich auf Bigotterie, weil man dem Herrn kein weibliches Wesen zumutet?

In jüngster Zeit ist vom großen Bruder zwar nicht mehr viel zu lernen, aber wie man eine junge Frau gekonnt in Szene setzen kann, schon. Ivanka Trump ist das flanierende Beispiel, wie man auch in Deutschland bis auf das Sofa der Macht vordringen kann.

Also, Mädels, ab nach Amerika, zum Frauenversther Donald. Dann klappt es vielleicht auch mit dem Weltraum, und das möglicherweise schneller als gedacht.

## Neue Asteroidenmissionen

Die NASA hat im Januar gleich zwei Asteroidenmissionen für die nächsten Discovery-Missionen ins Sonnensystem ausgewählt: LUCY (2021, links im Bild) soll an einem Asteroiden des Hauptgürtels zwischen Mars und Jupiter vorbeifliegen und schließlich zwei Gruppen von Trojanern (Asteroiden auf der Jupiterbahn) im Detail untersuchen, die aus der Frühzeit unseres Sonnensystems stammen könnten. PSYCHE (2023) soll den Asteroiden



Foto: SwRI and SSL/Peter Rubin

Psyche im Hauptgürtel untersuchen, der das Überbleibsel eines Planetenkerns sein könnte, der in der Frühgeschichte des Sonnensystems zerstört

wurde. Gemeinsam versprechen die Missionen einen tiefen Einblick in die Entstehung und Evolution der Planeten.

**Zum Titel:** Die private Initiative „Die Astronautin“ von HE Space kürte am 19. April 2017 Insa Thiele-Eich, Meteorologin aus Bonn und Nicola Baumann, Eurofighter-Pilotin aus Köln, als Finalistinnen für das Training zur ersten deutschen Astronautin, die 2020 zur ISS fliegen soll. Allerdings macht sich auch Sonja Rohde noch große Hoffnungen, die erste deutsche Frau im All zu sein, denn sie will bereits 2018 mit Richard Bransons SpaceShipTwo starten. Erste deutsche Kandidatinnen gab es aber mit Heike Walpot und Renate Brümmer schon vor 30 Jahren, die es aber bei der ESA leider nicht zum Einsatz schafften. Unser Titelcover zeigt die Damen von links nach rechts.

**Fotos:** Manfred H. Vogel („Die Astronautin“), Sonja Rohde, ESA.

# Le Bourget 2017-

## Raumfahrt im Spannungsfeld zwischen Wissenschaft und Kommerzialisierung



Foto: DLR

Der Begriff der „Messe“ leitet sich von missa, lateinisch Aussendung, ab. Wollen wir den Gedanken einer Messe richtig erfassen, so müssen wir in unserer europäischen Geschichte bis weit ins Mittelalter zurückgehen. Einen ersten Beleg für eine Messe liefert übrigens eine auf den 9. Oktober 634/635 datierte Schenkung des merowingischen Königs Dagobert I.. An welchem Ort? Genau, für Saint-Denis bei Paris! In dieser Zeit nahmen in Europa Waren- und Geldmärkte ihren Anfang, die zum Gedenken von Schutzheiligen einer Kirche abgehalten wurden; sie hoben sich durch ihre überregionale Bedeutung von den eher örtlichen Jahrmärkten ab. Was sich davon bis heute erhalten hat, ist die Messe als Anlaufpunkt für den Fernhandel.

Zurück in die Gegenwart. Wir leben heute in einer Zeit, in der nahezu alle Bereiche des Lebens, Handelns und Tuns der Frage nach dem wirtschaftlichen Nutzen unterworfen sind. So ist heute die Raumfahrt, die ich auf Seiten der Raumfahrtforschung und -technologie als Vorstandsmitglied am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt verantworte, im Span-

nungsfeld zwischen Wissenschaft und Kommerzialisierung angekommen. Wir werden täglich konfrontiert mit der Frage: Welchen (kommerziellen) Wert hat die Raumfahrt, was kommt für uns bei dieser Forschung heraus? Auf der Suche nach einer Antwort kommen wir an Oscar Wilde nicht vorbei: „Heute kennt man von allem den Preis, von nichts den Wert.“

Satellitenkommunikation und zunehmend auch prozessierte Daten von Erdbeobachtungssatelliten – man denke an das weltweite DEM der deutschen Mission TanDEM-X, das im vergangenen Jahr fertig gestellt wurde – können anerkannterweise der kommerziellen Raumfahrt zugeordnet werden. Aber was ist mit den anderen Bereichen?

Die USA legen mit Ihrem Programm zur Kommerzialisierung des Launcher-Marktes nach. Man denke nur an die Erfolge, z. B. von Space X und Blue Origins. Durch die Auftritte von Elon Musk und seine deutlichen Worte, wie er sich die zukünftigen Raumfahrtmissionen vorstellt, können wir schon erahnen, dass dies Einfluss auf die europäische Wissenschaft haben wird. Denn eins ist unmissverständlich: Hier spricht in erster Linie der Preis!

Die nationalen Forschungszentren in Europa und Japan beschreiten in dieser Frage einen anderen Weg. Wir untersuchen Konzepte zu Reusable Launchern (RLV), sogenannten wiederverwendbaren Trägerbestandteilen bis hin zu Trägersystemen. Dies könnte nicht nur langfristig einen Satellitenstart günstiger machen, ins-

besondere würde dies unserer Raumfahrtforschung ermöglichen, deutlich öfter die theoretischen Ergebnisse und Simulationen in „echt“ umzusetzen. Dadurch erwerben wir auch sehr gute Kenntnisse für die Weiterentwicklung der Satellitentechnologie. Deshalb beabsichtigen wir hier in Le Bourget einen trilateralen Vertrag zum Thema RLV auf den Weg zu bringen, nicht nur mit unserem verlässlichen Partner, der CNES, sondern auch der JAXA, der japanischen Raumfahrtagentur. Mit diesen beiden starken Partnern sind wir zuversichtlich, aus den bisherigen Konzepten flugfähige Systeme zu entwickeln.

Ein weiterer Punkt, der mir am Herzen liegt, ist die Zukunft der Internationalen Raumstation (ISS). Zuletzt haben wir den Betrieb der ISS bis 2024 beschlossen. Doch was kommt danach? Es ist Zeit, dass wir uns auch mit dieser Frage beschäftigen. Wir werden analysieren, ob die ISS weiter kosteneffizient betrieben werden kann, ob es Verbesserungspotenzial gerade im Hinblick auf die Umgebung für wissenschaftliche Experimente gibt. Zudem sollten wir die Frage klären, ob wir künftig mehr Beteiligung von privaten Unternehmen benötigen, die z. B. den Flug zur ISS für Experimente oder auch Astronauten kommerziell anbieten, weil sich daraus gegebenenfalls eine Geschäftsidee ableiten lässt.

Ich lade Sie ein, mit einem neuen, unverstellten Blick auf diese Fragen zur Zukunft der Raumfahrt über die Airshow zu gehen. Ich bin mir sicher, dass Sie dabei auch den Wert hinter einem Preisschild erkennen werden.

**Prof. Hansjörg Dittus,**  
Mitglied des DLR-Vorstandes für Raumforschung und Technologie.

# Mit New Space zum Raumfahrtstandort Nr.1 in Europa

Ein Essay von Dr. Gerd Gruppe, DLR-Vorstand  
für das Raumfahrtmanagement, Bonn



Foto: DLR

Von der erfolgreichen Technologie zum erfolgreichen Geschäftsmodell – das ist heute mehr als ein Trend in der Raumfahrt. Es ist vielmehr schon eine Grundsatzfrage. Es geht nicht mehr nur darum, was technisch machbar ist, sondern welche Probleme wir lösen können und wo neue Märkte sind.

Wer zukünftig in der Raumfahrt eine Rolle spielen will, muss sich mit privater Raumfahrt beschäftigen. Das heißt auch, mit privaten Investments in die Raumfahrt(-forschung) einzusteigen.

Das Raumfahrtmanagement im DLR begleitet diesen Prozess sehr intensiv. Ich möchte daher an dieser Stelle drei Thesen anführen, die alle einer Fragestellung folgen:

Wie kann man in Deutschland erfolgreich Raumfahrt betreiben bzw. wieso sollte man das überhaupt tun?

Ich glaube, dass die kommerzielle Raumfahrt uns darauf Antworten liefern kann.

## These 1: Raumfahrt ist Infrastruktur

Raumfahrt ist heute fester Bestandteil unseres Alltags. Viele Unternehmen nutzen ganz selbstverständlich die Raumfahrt als Basis ihres Geschäftsmodells. Ohne Raumfahrt – oder konkret GPS – gibt es keine Anwendungen wie „mytaxi“ oder „Uber“. Wenn also die Raumfahrt heute schon Grundlage für Geschäftsmodelle ist – dann brauchen wir in Deutschland Raumfahrt als industrielle Fähigkeit. Sonst machen andere das Geschäft. Deutschland hat führende Raumfahrtunternehmen – Primes und Zulieferer – und nachfragestarke Anwenderbranchen. Diese müssen wir zusammenbringen. Denn Technologien aus der Raumfahrt waren immer schon eine reiche Inspirationsquelle für andere Branchen.

Aber heute ist Raumfahrt auch noch etwas ganz anderes. Etwas, das sich seit etwa fünf Jahren stärker herauskristallisiert. Und an diesem Punkt

entscheidet sich unsere Zukunft: Raumfahrt ist mittlerweile ein Geschäft! Das ist meine zweite und zentrale These.

## These 2: Raumfahrt ist ein erfolgreiches Geschäftsmodell

Die Stichworte heißen hier USA und „New Space“. Dort werden neue Geschäftsmodelle erkundet, von denen viele ohne signifikante staatliche Hilfe auskommen. In den letzten Jahren haben Venture-Capital-Gesellschaften in den USA rund 14 Milliarden Dollar in die Raumfahrt investiert. Es wird häufig argumentiert: „Das kennen wir schon, das ist nur ein Hype. Wer weiß, wie viele Unternehmen davon in 10 Jahren noch da sein werden...“, usw.

Meiner Meinung nach werden noch 10 Prozent dieser Unternehmen überleben. Das klingt auf den ersten Blick wenig, aber die Venture Capitals machen eine einfache Rechnung auf: 40 Prozent der Unternehmen überleben nicht und sind eine Fehlinvestition. Weitere 40 Prozent kommen gerade so über die Runden, sind aber kein Geschäft für die Investoren. Die übrigen 20 Prozent entwickeln sich gut, davon die Hälfte richtig gut. Der Verkauf dieser restlichen Unternehmen nach fünf bis zehn Jahren bringt so viel Geld, dass ein Vielfaches des Investments zurückkommt.

Venture Capitals schreiben letztlich 90 Prozent ihrer Investments ab. Bei mehr als 14 Milliarden Dollar Gesamt-Investment entstehen so immer noch genügend neue Firmen.

Allein deren Marktwert ist um ein Vielfaches höher als unser gesamtes deutsches Jahresbudget für Raumfahrt (2016: 1,45 Mrd. Euro).

Die neuen Geschäftsmodelle lassen sich in drei Kategorien fassen.

Es sind Geschäfte

- mit Raumfahrt selbst – also Raketen und Satelliten – von „SpaceX“ bis „Blue Origin“.
- mit Raumfahrtdiensten von „Planet“ bis „OneWeb“ und
- mit Satellitendaten von „Spotimage“ bis „GEO Eye“.

Die Botschaft ist klar: Es gibt genug Platz für neue Unternehmen. Ich habe hier bewusst keine deutschen Unternehmen genannt. Denn Deutschland spielt hier bisher keine große Rolle. Aber: Wir könnten das auch! Und ich würde mir wünschen, dass auch in Deutschland noch viel mehr solcher Unternehmen entstehen.

### These 3: Deutschland kann Raumfahrt-Standort Nr. 1 in Europa werden

Deutschland hat das Potenzial dazu. Und das wird nicht daran liegen, dass wir das größte staatliche Raumfahrtbudget haben.

Nein, ich meine Raumfahrt für den Endkunden, kommerzielle Raumfahrt, Raumfahrt als Geschäft.

Denn wir haben hier einige hervorragende Assets, also Werte, die wir nutzen können und nutzen müssen, wenn wir erfolgreich sein wollen!

Deutschland besitzt alle technologischen Voraussetzungen und hervorragende Forschungszentren, wie das DLR, um Weltspitze zu sein.

Deutschland besitzt mit seiner mittelständisch geprägten, exportorientierten Industrielandschaft das Know-How, um High-Tech-Produkte weltweit erfolgreich zu vermarkten. Die deutsche Domäne sind kommerzielle Märkte und nicht Staatsbudgets.

Schließlich: Deutschland ist ein hinreichend großer Heimatmarkt, um einer nachgelagerten Industrie eine solide Basis zu geben.

In diesen Punkten findet sich auch die Antwort auf die eingangs gestellte Frage nach dem „Warum“ – die Frage danach, warum Raumfahrt überhaupt wichtig ist für uns in Deutschland.

Weil Raumfahrt einen signifikanten Beitrag leistet zum Industriestandort und zum Gründerland Deutschland.

Wir haben zu wenige Unternehmens-

gründungen in Deutschland, insbesondere im Hightech-Bereich. Und da leistet Raumfahrt ihren Beitrag, da kann das DLR mit allen seinen Themenfeldern und Kompetenzen helfen. Wir haben eine klare Perspektive für die Zukunft. Wir werden die ganze Bandbreite der Technologieförderung, die ganze Innovationskette abdecken, von der Grundlagenforschung bis zu produktnahen Maßnahmen.

Wir werden dazu die Initiative INNOspace und die Komponenten-Initiative stärken sowie neue Impulse starten. Zum Beispiel die BMWI-Initiative „Raumfahrt bewegt“. Wir werden auch eine stärkere Kooperation mit der IT-Industrie suchen.

Wenn uns das gelingt, wird Raumfahrt in Zukunft nicht nur Technologie sein, sondern auch ein Erfolg versprechendes Business-Modell für Deutschland.



Keynote-Speaker und Gastgeber der ersten "Raumfahrt bewegt!"-Konferenz von DLR und BMWi am 27. März 2017 in Bonn (von links): Dr. Gerd Gruppe, Vorstand des DLR Raumfahrtmanagements, Prof. Michael Lauster, Leiter des Fraunhofer-Instituts für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen INT, Prof. Stefanos Fasoulas, Leiter des Instituts für Raumfahrtssysteme der Universität Stuttgart, Dr. Wolfgang Scheremet, Abteilungsleiter Industriepolitik im Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Michael Bültmann, Geschäftsführer HERE Deutschland GmbH, Dr. Franziska Zeitler, Abteilungsleiterin Innovation und Neue Märkte im DLR Raumfahrtmanagement, Dr. Tobias Miethaner, Abteilungsleiter Digitale Gesellschaft im Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Klaus-Peter Willisch (MdB), Vorsitzender der Parlamentsgruppe Luft- und Raumfahrt im Deutschen Bundestag, Dr. Karlheinz Haag, Leiter Umweltkonzepte Konzern, Deutsche Lufthansa AG und Dr. Oliver Juckenhövel, Vice President On-Orbit Services and exploration, Vizepräsident Bremen, Airbus Defence & Space. Foto: DLR/Simone Leuschner

# Raumfahrt für die Erde

## Die DLR-Wanderausstellung „ALL.täglich!“ (Teil 4)

### Mobilität und Kommunikation

Seit dem 4. September 2015 tourt die INNOspaceEXPO des DLR Raumfahrtmanagements, die Beispiele von Raumfahrtanwendungen im alltäglichen Leben zeigt, durch Deutschland. Begonnen hat sie im Deutschen Technikmuseum in Berlin. Es folgten Stuttgart, Essen, Bremen, Darmstadt, Bonn-Ober-

kassel, Nürnberg und nun München. Die Ausstellung „ALL.täglich!“ zeigt insgesamt 30 Themen, über 50 Modelle und teilweise interaktive Exponate sowie rund 100 Erklär-Filme und Animationen. Die Expo-Inhalte werden in fünf Themen- bzw. Lebensbereichen vorgestellt: „Wohnen und

Arbeiten“, „Gesundheit und Ernährung“, „Mobilität und Kommunikation“, „Reisen und Freizeit“ sowie „Wissen und Bildung“.

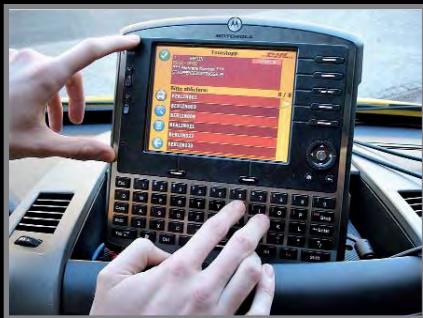
In RC-93 stellten wir den Bereich „Wohnen und Arbeiten“ vor. In RC-94-95 Gesundheit und Ernährung, in Heft 96 „Reisen und Freizeit“.



#### Die All-Wissenden

Ab 2020 werden mit dem europäischen Navigationssystem Galileo mit einer Genauigkeit im Meterbereich – mit zusätzlicher Technik am Boden sogar im Zentimeterbereich – unmögliche Anwendungen möglich. Beispielsweise das vollautomatische Anlegen von Schiffen oder Unfall-Vermeidungssysteme für Autos. Diese Dienste der Zukunft werden schon heute unter Realbedingungen erprobt.

Foto: Vollständige Galileo-Satellitenkonstellation mit 30 Satelliten; Bild: ESA.



#### Die Weg-Weiser

Komplett satellitenüberwachte und optimierte Lieferketten mit „cleveren“ Softwarelösungen machen Prozesse schneller und sicherer, wie zum Beispiel der vom DLR mit DHL entwickelte Smart Truck.

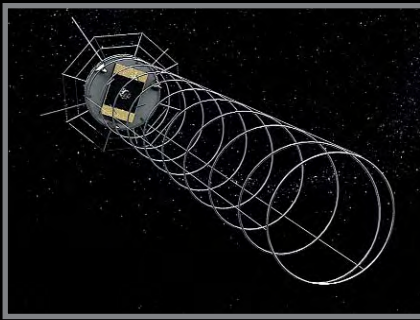
Foto: Das SmartTruck-System versorgt den Fahrer mit Informationen über seine nächsten Stoppes; Bild: DHL group.



#### Die Daten-Autobahn im All

Hochauflösende Bilder verursachen gewaltige Datenmengen, die eine stabile und schnelle Verbindung erfordern. Künftig könnte die Datenübertragung per Laser erfolgen. Satelliten sind schon heute mit Laser-Technologie aus Deutschland bestückt.

Foto: Mit EDRS-A, der am 30.1.2016 ins All gebracht worden ist, soll eine Übertragungsrate von bis zu 1,8 GBit/s und eine Datenmenge von 50 TByte am Tag möglich sein. Bild: ESA/Airbus.



### Die Fracht-Optimierer

Fast 40 Prozent der Fracht innerhalb der EU wird auf dem Meer per Schiff transportiert.

Mit „Space-based AIS for Blue Belt“ werden Schiffe per Satellit getrackt (zum Beispiel mit dem deutschen AISat-1), damit Zöllner in Zukunft innereuropäische Fracht schneller durchwinken können, was die Seefracht attraktiver macht.

Foto: Der im Juni 2014 gestartete AISat-1 wiegt nur 14 kg und ist mit einer 14 m langen Antenne in Helix-Form ausgestattet;

Bild: DLR.

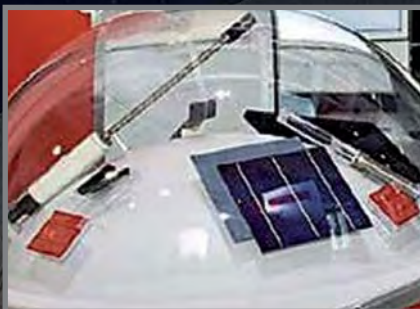


### Die Teile-Beschleuniger

Globale Lieferketten sind komplex und getaktet aufeinander abgestimmt: Aus einem Land kommen Rohstoffe, die müssen zur Weiterverarbeitung per Schiff in ein anderes Land transportiert werden.

Bis am Ende ein Computerchip und ein Gehäuse zur Endmontage zusammenkommen, vergehen teils Monate. Damit alles rechtzeitig auf Lager ist, werden Frachtrouten mit Satellitentechnik optimiert.

Grafik: DLR



### Außerirdische Technik

Auf der ISS, an Bord von Satelliten und von Raketen, wird an neuartigen Materialien geforscht.

Hier zu sehen: Siliziumkristalle, die an Bord einer Rakete geschmolzen wurden. Sie könnten in Zukunft Solarzellen effizienter machen.

Geforscht wird auch an neuen Halbleitern aus Gallium-Germanium, die die Siliziumtechnologie bei Computerchips ablösen könnten.

Foto: DLR



Vom 1. Juni bis 24. September 2017 gastiert die Ausstellung in München, Deutsches Museum, Flugwerft Oberschleißheim. Am 8./9. Juli findet dort die 25-Jahr-Feier statt.

**ALL.TÄGLICH!**



Weitere Informationen zur Ausstellung „ALL.täglich!“ finden Sie auch unter [www.dlr-innospace.de](http://www.dlr-innospace.de)

Zusammenstellung: Ute Habricht

# Der geschlossene Kreis

Von Ralf Heckel



31.03.2017, Huntsville Alabama, US Space & Rocket Center:  
Das ISEI-Team mit Teilnehmern aus 8 Nationen. Foto: Heckel

Vor 12 Jahren wurde in Leipzig das International Space Education Institute e.V. (ISEI) gegründet mit dem Anspruch, Schüler und Studenten in Luft- und Raumfahrtberufe zu führen. Der Verein wollte sich dabei vorwiegend auf die Möglichkeiten der außerschulischen Aktivitäten konzentrieren und damit die produktionspraktischen und naturwissenschaftlichen Defizite des hiesigen Schulsystems ausgleichen helfen. Dass das nicht flächendeckend gelingen kann war den Gründern vorab klar. Deshalb konzentrierte man sich auf eine Talentförderung mit Elitecharakter auf Basis der NASA-Grundwerte und nach der individuellen Begabung.

Die Gründung und Entwicklung wurde stark durch Prof. Dr. Jesco von Puttkamer und der Familie des sowjetischen Konstrukteurs Sergej P. Koroljow geprägt. Mehrere gegenseitige Besuche pro Jahr, Exkursionen und öffentliche Auftritte mit Schülern und dem Lehrkörper festigten diese Beziehungen. Die zunächst vorwiegend deutschen Schützlinge wurden zunehmend bei Nachwuchswettbewerben in Russland und bei der NASA erfolgreich mit auf die Probe gestellt. Seit einem Weltmeistertitel im Jahre 2010 wuchs das internationale Interesse derart an, dass sich seitdem Schüler und Schulen aus 22 weiteren Ländern an den Angeboten des Leip-

ziger Vereines beteiligen.

Seit dem Tod des prominenten Gründers, Prof. von Puttkamer im Dezember 2012, steuert der Vorsitzende Ralf Heckel den Verein nun ohne die steten Empfehlungen aus dem NASA-Headquarter. Das ISEI betreut heute rund 2.000 internationale Schüler und Studenten über seine e-Learning-Strukturen. 50 Teilnehmer werden dreimal im Jahr zu NASA-Wettbewerben, nach Russland und zum SommerCamp nach Leipzig begleitet, um weitere Bestpreise zu erringen. So sind jährlich 150 Teilnehmer in 250 Veranstaltungen involviert. Alles wird seit 12 Jahren transparent im Internet gespiegelt. Dazu zählen ca. 3.000 Schülerberichte und 110.000 Belegfotos in den öffentlich zugänglichen Archiven.



ESA-Astronaut Dr. Thomas Reiter trifft 2005 auf ISEI-Schüler im Moskauer Sternenstädtchen.

## Hier ein Auszug:

- Oktober 2013 wurde der Vorstand des ISEI in das Team der Preisrichter für die internationalen Teams einbestellt.
- Am 18. April 2015 trugen die 3 multinationalen ISEI-Teams auf der NASA-Roverchallenge in Huntsville die Preise 1, 2 und 4 von der Bühne. Sie führen seit 2007 die internationale Sektion an und verpflichteten mit diesem Erfolg die NASA zur Intensivierung der Weiterbildung der US-Lehrer im Marshall Spaceflight Center. Das Lehrbuch ist mit einer ISEI-Aussage betitelt.
- Am 22. September 2016 wurde in Leipzig die „Jesco von Puttkamer

Schule“ eröffnet. Hier können sich deutsche Schüler in Arbeitsgemeinschaften integrieren, Abiturienten Förderungen für ihre Propädeutika erhalten, internationale Schüler an Workshops beteiligen sowie Studenten Betriebspraktika/Internships erhalten. Das aufwendig sanierte Gründerzeit-Haus mit 5 Etagen ist ein Umwelthaus mit eigener Energieversorgung aus Sonne und Kraft-Wärmekopplung. Es verfügt über ein Polytechnikum, ein Freigelände mit Raketengarten und Parkplatz als Campus, Seminarräumen und einer eigenen Beherbergungsstätte/Internat für Fernreisende.

- Am 12. Januar 2017 besuchte zum 10. Mal eine Nachwuchsdelegation des ISEI die Feierlichkeiten zum diesmal 110. Geburtstag von Sergej Koroljow in Moskau. Russische Schüler gehören seit 2011 zum festen Bestandteil der multinationalen ISEI-Gruppen.

- Am 15. März 2017 um 11:43 Uhr startete der vom ISEI geförderte russische Jungingenieur Jewgenij Sakutin als Leiter des DIANE-Teams (ESA-Programm Rexus/Bexus, TU-Dresden) sein erstes Experiment in die Thermosphäre. Der aufblasbare Dipol sendete aus einer Höhe von 90 km über dem SSC Esrange Space Center in Nordschweden klare Daten im Amateurfunkbereich. Der MAI-Student Jewgeniy Sakutin aus der Komi-Republik folgte 2011 der Einladung des ISEI nach Leipzig. Inzwischen ist er Diplom-Ingenieur für Hochfrequenztechnik und schreibt an der TU-Dresden an seiner Dissertation. Die Studiaufwendungen und auch Teile der Kosten des Experimentes trägt das ISEI.

- Am 31. März 2017 honorierte der Direktor des Marshall Spaceflight Centers (MSFC) in Huntsville Alabama, Todd May, den Vorstand des ISEI mit einem Exzellenz-Award in internationaler Nachwuchsförderung. Dieser wurde für die nun 10-jährige Teilnahme an der NASA-Roverchallenge mit insgesamt 22 eigenen Teams verliehen. 96 weitere internationale Teams folgten seitdem den



ISEI-Teilnehmern, für welche das ISEI nun Verantwortung in der strukturierten Vorbereitung und Weiterbildung übernimmt.

Der Award des MSFC trägt eine deutsche Flagge, welche mit STS-121 (Space Shuttle Discovery) am 4. Juli 2006 mit Thomas Reiter an Bord zur ISS startete. Für den Vorsitzenden Ralf Heckel schließt sich damit ein über 12 Jahre währender Kreis. So begleitete er mit seinen Schülern den ESA-Astronauten bereits im Oktober 2005 während des Trainings im Sternenstädtchen, den Start vom Cape Canaveral und die Kopplung 2 Tage später vom Mission Control Zentrum in Houston.

Heute stehen 148 Jungingenieure und -Wissenschaftler aus eigener Schule hinter ihm, bereit jede Idee und jede Herausforderung zur weiteren Eroberung des luftleeren Raumes in Angriff zu nehmen.

Dass die deutsche Fahne im Award auf dem Kopf steht, hat seinen guten Grund: „Was wir außerhalb unseres Landes und der EU den Schülern bieten können, ist unter DLR und ESA bis auf Lippenbekenntnisse bisher noch nicht möglich gewesen. Es gibt also noch eine Menge umzukrempeln, um unserer intelligenten, begabten und engagierten Zukunft den Weg frei zu machen“, so Ralf Heckel auf Anfragen der Journalisten die Teil des 1.000 Seiten starken Pressespiegels und der ca. 500 internationalen TV-Berichte über das ISEI sind.

Dass das ISEI-System nach der Puttkamerschen Lehre funktioniert, bezeugen die zurückliegenden 12 Jahre erfolgreicher Entwicklung mit einer Quote von 98% aller teilnehmenden Schüler, die danach eine internationale akademische Laufbahn mit Bestresultaten ergreifen. Finanziert wird das Vorhaben mit wirtschaftlichen Eigenbetrieben, die aus dem gemeinnützigen Verein hervorgegangen sind.

So konnten bisher über 1 Mio. Euro an Budget für diese Nachwuchsarbeit freigemacht werden. Damit werden die laufenden Kosten gedeckt. Wei-

tere ca. 500.000 Euro lieferten die 100 angeschlossenen Industrie- und Patenbetriebe in Form von regelmäßigen Geld- und Sachleistungen auf Spendenbasis. Diese bilden die Lehrmittel. Nach der aktuellen Gesetzeslage des deutschen Steuersystems müssen trotz bescheinigter Gemeinnützigkeit dennoch für jeden eigenen Förder-Euro Steuern an den Staat abgeführt werden. Damit ist das ISEI bereits zum Wirtschaftsfaktor avanciert.

Die als Steuern abgeführten Gelder würden ausreichen, um den Schülern die teuren Fahrtkosten mit ihren Exponaten zu den Wettbewerbsstätten und Science-Festivals zu finanzieren. Deshalb unterstützt das ISEI alle Probanden mit speziellen Crowdfunding-Units und zeigt ihnen, wie man erfolgreich Gelder in der Industrie für die eigenen Auslands-Reisekosten aquiriert. Dieser Umstand hat sich jedoch inzwischen als ein Segen gezeigt, da keiner der Absolventen heute um die Finanzierung eigener Projekte während des Studiums und auch danach verlegen ist. Darüber hinaus verfügen alle über einen ausgesprochen hohen Erfahrungsschatz im internationalen Umgang mit Menschen. Das alles sind unerlässliche Tugenden, die Europa braucht.

Aus der heutigen Sicht des ISEI-Vorstandes unter der Leitung von Ralf Heckel sind staatliche Programme natürlich unerlässlich, um die Wissenschaft und die Weltraumforschung voranzutreiben. Den strategischen Stabilitätsanker und Richtungsgeber

über die Legislaturperioden hinaus aber bieten in politisch unruhigen Zeiten wie diesen nur herausragende Einzelpersonen, NGOs, Privatfirmen wie SpaceX sowie der Enthusiasmus und die Flexibilität solcher Bildungsinitiativen wie das ISEI.

„Der Index unserer naturwissenschaftlichen Zukunft wird davon abhängen wie sehr es uns gelingt, junge Menschen für praktische, wissenschaftliche und internationale Ereignisse zu begeistern. Es gilt bereits solche Fehler aus den 90er Jahren und dem letzten Jahrzehnt zu korrigieren, um der Abwanderung in Religion, Fanatismus, Nationalismus und Scharlatanerei entgegenzuwirken. Entdeckerdrang ist die einzig natürliche Tugend, die lediglich offene Türen benötigt.“

#### Information

Auf Wunsch der inzwischen verstorbenen Witwe des Prof. Dr. Jesco von Puttkamer ist der Ort seiner letzten Ruhestätte weiterhin unbekannt. Die Jesco von Puttkamer Gesellschaft richtete daraufhin an folgenden Orten Gedenktafeln ein:

- Geburtshaus, Salomonstr. 25, Leipzig.
- Wohnhaus Apollo Ära, Monte Sano Boulevard 1420, Huntsville Alabama.
- „Jesco von Puttkamer Schule“, Wurzner Str. 4, Leipzig.
- „Jesco Memorial Corner“ NASA-Headquarters, Washington DC.

#### Weitere Infos:

[www.spaceeducation.de](http://www.spaceeducation.de)



2016 wurde dem ISEI der aus Murano-Glas bestehende Jesco von Puttkamer-Award 2016 verliehen.



Todd May übergibt den Exzellenz-Award 2017. Fotos: Heckel

# Das deutsche Standbein des weltweiten Raumtransportgeschäfts: ASL GmbH

Von Jürgen Ackermann



Die Entscheidung zur Straffung und Neuordnung der europäischen Trägerindustrie in rein unternehmerischer Verantwortung auf der ESA-Minister ratskonferenz von 2014 war in der Tat ein historischer und großer Beschluss. Der Blick auf entsprechend große Strukturen prägt seither auch die Wahrnehmung dieser Veränderungen; sie verstellen aber ein gutes Stück weit die Sicht auf die kleine, aber wesentliche Entwicklung in Deutschland, die seither im Schatten der großen europäischen Ereignisse stattfindet. Sie beginnt mit der Gründung der deutschen ASL GmbH.

Unter diesem Firmendach haben sich die starken, seit Jahrzehnten in den Regionen verwurzelten Zentren der

deutschen Trägerindustrie zusammengeschlossen und bilden nun als GmbH zusammen mit ihren deutschen Zulieferern nicht weniger als das deutsche Standbein im weltweiten Raumtransportgeschäft: Die Standorte Bremen, Ottobrunn, Lampoldshausen und Trauen.

Mit rund 350 Mitarbeitern entwickelt und baut die Airbus Safran Launchers GmbH am Standort Lampoldshausen Satellitenantriebssysteme für Kunden aus Europa sowie der gesamten Welt. Dazu gehören auch die Antriebssysteme für das Service Modul der zukünftigen bemannten amerikanischen Raumkapsel Orion. Darüber hinaus werden auch Steuerungsdüsen (Roll and Reaction Control System) für Raketenoberstufen gebaut und getestet. Überhaupt ist das Testen der kleinen aber auch großen Satelliten- oder Raketenantriebe ein Kerngeschäft des Standorts Lampoldshausen, das hier von Airbus Safran Launchers, aber auch vom DLR betrieben wird. Ein gemeinsamer Standort erleichtert diese enge Zusammenarbeit im täglichen Ablauf ungemein.

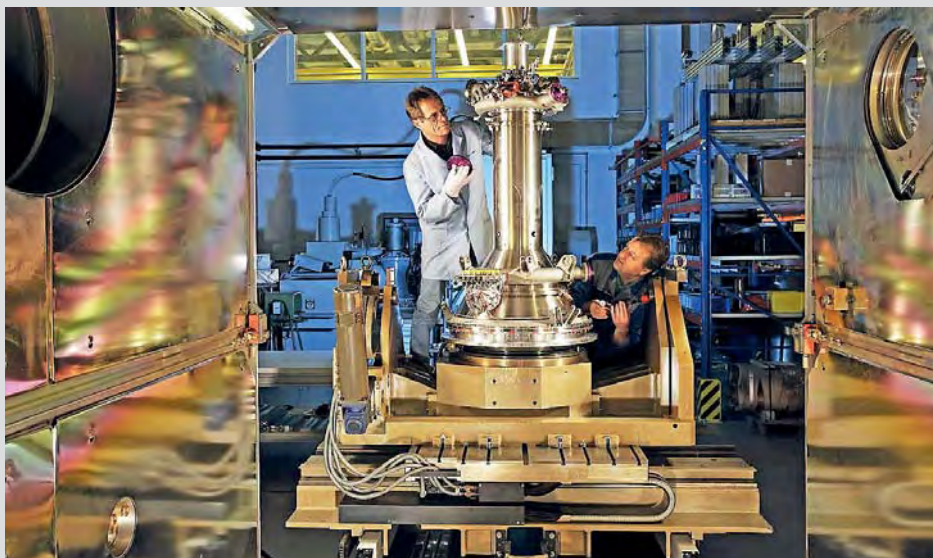
In Ottobrunn ist das europäische Kompetenzzentrum für Entwicklung und Produktion von Raketenschub-

kammern für die Haupt- und Oberstufen der Ariane 5 wie auch von kryogenen Stufenventilen und Antriebsdemonstratoren beheimatet. ASL-Ottobrunn ist zudem europäischer Marktführer für lagerfähige Antriebe wie das Raketentriebwerk AESTUS und zentraler Standort für die Entwicklung innovativer Technologien wie etwa LOX/Methan-Demonstratoren sowie neuer generativer Verfahren, das Stichwort hier: 3D-Druck.

Am niedersächsischen Standort Trauen betreibt die ASL GmbH Europas einzige Anlage zur Aufbereitung von Hydrazin. Es dient sowohl als Treibstoff für Satellitenantriebe im All wie auch für Gas-Generatoren auf der Erde. Darüber hinaus ist ASL-Trauen auch auf den maritimen Märkten der Welt mit einem einzigartigen U-Boot-Rettungssystem präsent. Gemeinsam mit Airbus DS werden die Nutzlastmodule der Höhenforschungsraketen TEXUS und MAXUS in Trauen entwickelt, gefertigt und integriert. Aktuell wurde hier zudem ein Entwicklungsprojekt gestartet, das sich mit der Gewinnung von Energie aus dem Meer mittels eines Tiden- und Wellengenerators befasst.



Integration von Satellitentriebwerken in Lampoldshausen.



Schubkammer Vulcain am Standort Ottobrunn.

Unter den deutschen Standorten von ASL spielt Bremen eine besondere Rolle. Denn hier befindet sich sozusagen der Leitstand sowohl für die Produktion und den Betrieb der Ariane 5 als auch für entscheidende Beiträge für die Entwicklung der Ariane 6. Von Bremen aus lenkt der diplomierte Ingenieur Sören Scholz zentral die gesamte Kette von Produktion und Betrieb wie auch Weiterentwicklung der Ariane 5 in Bremen, Les Mureaux, Ottobrunn, Bordeaux und am europäischen Raumfahrtbahnhof im südamerikanischen Kourou.

Auch die Industrialisierung der neuen Ariane 6 wird vom Bremer Standort der ASL GmbH über alle beteiligten Zentren der europäischen Trägerindustrie hinweg gesteuert. Verantwortlich hier: Stefan Hässler, Absolvent der RWTH Aachen und seit 16 Jahren in leitender Position an den Standorten Bremen, Lampoldshausen und Ottobrunn tätig. In Bremen wird schon jetzt das Oberstufen-Integrationszentrum auf 7.700 Quadratmetern eingerichtet, um mit innovativen Produktionstechnologien einen schlanken Integrationsprozess von Ariane 6-Oberstufen und Tanks zu gewährleisten.

Als deutsches Standbein der Trägerindustrie Europas ruht die ASL GmbH selbst auf soliden Fundamenten, wie Geschäftsführer Pierre Godart unterstreicht, der außerdem die kaufmännische Seite der gesamten ASL-

Gruppe verantwortet. Mit insgesamt etwas über 1.200 Mitarbeitern ist die ASL GmbH zwar weit entfernt von den Größenordnungen eines aus Deutschland heraus operierenden Europakonzerns der Raumfahrt. Aber „schiere Größe“, so Pierre Godart, „ist auch nicht das Ziel“. Prioritär seien eine „abenteuerfreie“ Finanzlage, permanente Weiterqualifizierung der Mitarbeiter sowie Wachstum bei Beschäftigung und Ausbildung – dies unterstreicht zudem auch die Gesamtbetriebsratsvorsitzende der ASL GmbH, Judith Bohl.

Wirtschaftlich ist die ASL GmbH vollkommen unabhängig von externen Kreditgebern. „Eine geringe Eigenkapitaldecke und hohe Schulden sind am Ende immer nur für eines gut: Schlaflose Nächte“, sagt Godart.

Großen Anteil an dieser ökonomischen Unabhängigkeit hat auch das kommerzielle Geschäft der ASL GmbH auf dem Weltmarkt. So sorgten jüngst die Neuentwicklungen für elektrische Antriebssysteme aus Lampoldshausen auf der Satellites 2017-Konferenz in Washington für großes Aufsehen bei Satellitenherstellern aus aller Welt. Derzeit sind dort sowohl Antriebslösungen für geostationäre Satelliten als auch für Satellitenkonstellationen in der Entwicklung.

Zum Beispiel ist das vollelektrische Antriebsmodul für Satellitenkonstellationen in der Großserie herstellbar und per Plug-and-Play einfach an den jeweiligen Satelliten „ansteck-



Ariane 6-Integrationszentrum in Bremen.

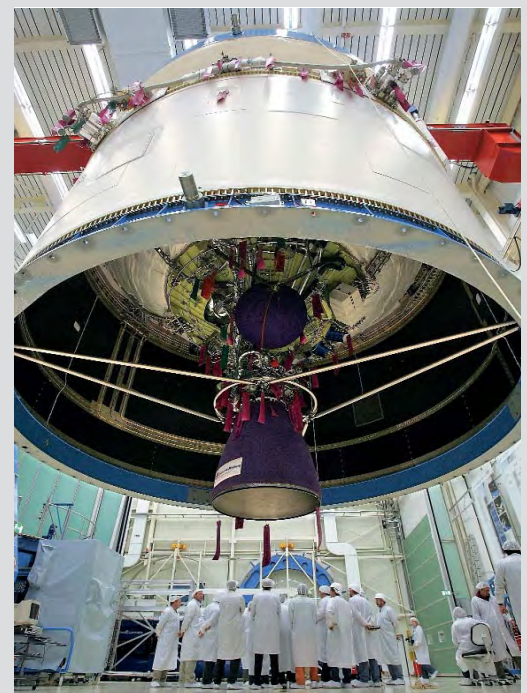
bar“. Damit erschließt diese Innovation enormes Einsparpotenzial bei Herstellung, Raumtransport und Betrieb von Satelliten für Konstellationen.

Godart: „Wir werden mit der Ariane 6 ein kommerziell erfolgreiches Raumtransportsystem entwickeln und bauen. Mit weiteren Innovationen für den kommerziellen Raumfahrtmarkt werden wir Raum für neue und ebenfalls sichere Arbeitsplätze an allen Standorten schaffen, die Steuern einbringen statt Kosten. Das alles zwar stetig, aber solide abgesichert und als ASL GmbH ausschließlich in Deutschland – auch wenn wir so vermutlich noch eine Zeit lang zu den kleineren Raumfahrtunternehmen hierzulande zählen.“

**Anmerkung:** ASL GmbH steht für Airbus Safran Launchers GmbH



ASL-Standort Trauen.



Verladung der Ariane 5-Oberstufe in Bremen. Fotos: ASL

# ESA-Ministerratskonferenz Luzern 2016 – Nachlese (2)

In Fortsetzung zu RC 96 lesen Sie in dieser Ausgabe weitere Stellungnahmen aus der deutschen Politik zur ESA-Ministerratskonferenz in Luzern, im Dezember 2016

**RC:** *ExoMars trat einst mit einer Budgetforderung von einer halben Milliarde an, heute geht man schon von mehr als dem Dreifachen aus. Wo sehen Sie für wissenschaftliche Projekte eigentlich die Schmerzgrenze?*

**Ilse Aigner:** Raumfahrtprojekte gehen oftmals an die Grenze des technisch Machbaren. Sie sind daher in aller Regel mit immensen Unsicherheiten verbunden, die eine exakte zeitliche und finanzielle Planung erschweren. Das Projekt ExoMars ist eine gemeinschaftliche Mission von Russland und ESA in dessen Rahmen nach Spuren von Leben auf dem roten Planeten gesucht wird. Es besitzt eine außerordentliche Attraktivität: Trotz der Mehrkosten von 440 Millionen Euro haben daher 22 ESA-Mitgliedsstaaten im Rahmen der Ministerratskonferenz für eine Weiterführung des Projektes gestimmt. Es ist stets eine Abwägung von Interessen und Alternativen, eine allgemeine Regel lässt sich nicht ableiten.

**Klaus-Peter Willsch:** Natürlich fallen selbst in der Raumfahrt die Mittel für Forschung und Wissenschaft nicht vom Himmel. Der in der Natur des Menschen angelegte Forschergeist mag sich damit schwertun, aber natürlich muss auch die Wissenschaft mit einer gewissen Haushaltsdisziplin umgehen können. Klar ist aber auch, dass sich das im Bereich der ergebnisoffenen Forschung, zumal der Grundlagenforschung, nicht immer mit der gleichen Strenge und Präzision kalkulieren und realisieren lässt, wie es beispielsweise bei Beschaffungsvorhaben der Fall ist.

ExoMars ist ein Projekt, das in vielen Bereichen als ein Leuchtturm zu sehen ist: Die Zusammenarbeit der ESA mit ROSKOSMOS ist gerade in

Zeiten schwieriger internationaler Zusammenarbeit ein wichtiger Beweis dafür, dass wir in konkreten Projekten in der Raumfahrt weiterhin den Schulterschluss suchen – wenn wir im Hinterkopf haben, dass der astronautische Raumtransport im Moment nur mit russischen Trägern möglich ist, sollten wir umso mehr bemüht sein, die Zusammenarbeit mit Russland in der Raumfahrt auf eine breite Basis zu stellen.

Ein weiterer Meilenstein der ExoMars-Mission ist der für Europa so wichtige Schritt, nicht nur auf dem Mars zu landen, sondern Bohrungen in die Tiefen der Marsoberfläche vorzunehmen. Wir sollten uns vor Augen halten, dass das völlige Neuland für die Menschheit ist, und dass sich Forscher auf der ganzen Welt von den Ergebnissen der Bohrungen neue Erkenntnisse erhoffen – bis hin zur Frage, ob es Leben auf dem Mars gegeben hat, geben wird und ob die Besiedelung durch den Menschen möglich ist.

**Dr. Heinz Riesenhuber:** Dass große wissenschaftliche Technologieprojekte oft teurer werden als ursprünglich geplant, damit muss man leider immer rechnen. Wissenschaft sucht das Neue. Sie ist nicht immer berechenbar. Auch bei bester Planung kann nicht immer alles glatt laufen. Eine Schmerzgrenze ist sicher dann erreicht, wenn der mögliche wissenschaftliche Nutzen eines Projekts in keinem Verhältnis mehr zum Aufwand steht. Aber das muss bei jedem Projekt individuell geprüft werden. Ebenso wie die ESA-Partner halte ich es für richtig, an ExoMars festzuhalten, aus wissenschaftlichen Gründen, und damit die ESA bei Marsmissionen den technologischen Anschluss an die USA und an Russland behält.

**Dieter Janecek:** Leider beobachten wir nicht zum ersten Mal, wie solche Kosten aus dem Ruder laufen. Bis zu welchem Punkt finanzielle Zusagen für ein Projekt gerechtfertigt sind, lässt sich allerdings nicht in absoluten Zahlen festlegen. Entscheidend ist das Verhältnis der Kosten zum Mehrwert, den es für die Gesellschaft hat oder erbringen kann. Das sollte auch von Anfang an bei der Konzipierung von Missionen den entscheidenden Ausschlag geben. Genauso eine solide und realistische Kostenplanung von Beginn an und zuverlässige Absprachen mit den jeweiligen Partnern. Mit zahlreichen Plananpassungen, wechselnden Kooperationen und unsicheren Folgefinanzierungen ist das im Fall von ExoMars sicher alles andere als optimal gelaufen. Wie kaum eine andere Mission präsentiert sich ExoMars zudem als vorrangiges Prestigeprojekt. Nachdem es der NASA bereits gelungen ist, einen funktionierenden Rover auf der Marsoberfläche zu platzieren, plant sie, ebenso wie China, weitere Missionen für 2020. Angesichts dieses Wettlaufcharakters der verschiedenen Marsmissionen und der explodierenden Kosten für das entsprechende europäisch-russische Unterfangen ist es mehr als fraglich, ob der zu erwartende wissenschaftliche Mehrwert der Mission tatsächlich die Notwendigkeit eines weiteren Mars-Großprojektes begründen kann.

**Andreas Mattfeldt:** Viele Projekte sprengen heutzutage den vorher veranschlagten Kostenrahmen. Neben irdischen Großprojekten wie dem Berliner Flughafen BER oder der Elbphilharmonie in Hamburg kann dies selbstverständlich auch auf Weltraumprojekte zutreffen. Eine allgemeine Schmerzgrenze habe ich nicht, sondern ich bin der Meinung, dass man das von Projekt zu Projekt individuell betrachten muss. Projekte müssen dabei selbstverständlich von vorneherein so kalkuliert werden, dass sie auch im vorgegebenen Kostenrahmen bleiben. Dafür sind das Setzen von Meilensteinen und eine wiederkehrende Evaluation wichtig. Grundsätzlich glaube ich, dass wir uns die Erforschung des Weltalls, hier bei

ExoMars das Erforschen nach vergangenem oder sogar aktuellem Leben auf dem Mars, durchaus etwas kosten lassen müssen und dürfen. Wenn ich mir überlege, was wäre, wenn man so wichtige Projekte wie Satellitenavigation aufgrund von Kostensteigerungen frühzeitig eingestellt hätte, möchte ich mir das gar nicht ausmalen. Wir alle würden noch mit Kartenmaterial auf Papier den richtigen Weg finden müssen. Ich will damit sagen, dass wir nicht unbedingt immer im Hier und Jetzt, aber vielleicht erst in einigen Jahren oder Jahrzehnten, den Wert und den Nutzen der Forschung im Weltall erkennen werden. Dafür müssen wir allerdings jetzt den Grundstein legen und dürfen nicht uns bei jeder noch so kleinen Kostensteigerung aus einem Projekt verabschieden, obwohl ich als Haushaltspolitiker mich sehr für einen verantwortungsvollen Umgang mit finanziellen Ressourcen zum Wohle der nachfolgenden Generationen einsetze. Die Forschung im Weltall ist allerdings auch oft ein Versprechen in die Zukunft. Hierfür müssen wir jetzt den Grundstein legen. Sonst tut es niemand.

**Thomas Lutze:** Es liegt an dem supranationalen und sich auch teilweise den Strukturen der EU entziehenden Konstrukt der ESA, dass europäische Raumfahrtprojekte selten im politischen öffentlichen Raum diskutiert werden. Es gibt ja nicht einmal einen entsprechenden Ausschuss im Deutschen Bundestag. Das führt dazu, dass solche Fragen ausschließlich auf der Regierungsebene erörtert werden, ohne dass die Fraktionen und Abgeordneten gefragt würden. Und daraus, dass das Thema parlamentarisch so gut wie nicht stattfindet und keine Expertenanhörungen, Stellungnahmen der Regierung, usw. erfolgen, ist der Kenntnisstand im Parlament z. B. über Kostenfragen einzelner Projekte entsprechend gering. Das wird der Bedeutung der Raumfahrt leider nicht gerecht.

Im Falle von ExoMars schätze ich jedoch den politischen Nutzen so hoch ein, dass er kaum in Euro zu benennen ist. Das liegt einerseits an den anspruchsvollen wissenschaftlichen Ziel-

stellungen, die endlich fundierte Erkenntnisse über Leben außerhalb der Erde liefern könnte. Noch wichtiger ist vor dem Hintergrund internationaler Spannungen und Konflikte jedoch das außenpolitische Signal, dass es noch Bereiche der fruchtbaren und vorbehaltlosen Zusammenarbeit Europas mit Russland gibt.

**RC:** *Mit AIM wurde ein Projekt begraben, für das die Bevölkerung sicher größtes Verständnis gehabt hätte, geht es doch letztlich um ihr Überleben. Nach welchen Kriterien entscheidet man politisch, was perspektivisch wichtig ist und was nicht und warum war das nicht wichtig?*

**Ilse Aigner:** Die Asteroid Impact Mission (AIM) ist eine Technologie zur Abwehr von Asteroiden. Auf Grund der derzeit nur begrenzt zur Verfügung stehenden Mittel konnte gegenwärtig keine Mehrheit unter den Mitgliedsländern für einen unmittelbaren Projektstart von AIM gefunden werden. Das bedeutet aber nicht, dass das Projekt nicht weiterverfolgt wird. So könnte beispielsweise – wie von ESA-Generaldirektor Wörner ins Spiel gebracht – Geld aus den allgemeinen Forschungsprogrammen für die Erprobungsphase verwendet werden, wenn auch in begrenzterem Umfang. Außerdem haben einige Mitgliedsländer angedeutet, eventuell zu einem späteren Zeitpunkt Mittel für die Weiterführung von AIM zur Verfügung zu stellen.

**Klaus-Peter Willsch:** Nach meinem Kenntnisstand hat keiner die Asteroid Impact Mission AIM begraben – wenn man sich die Verlautbarungen unseres ESA-Generaldirektors dazu anschaut, stellt man fest, dass Prof. Wörner weiterhin alles versucht, um AIM durchzuführen.

Es stimmt allerdings, dass im Rahmen der ESA-Ministerratskonferenz die nötige Zustimmung auf Ministerbene ausgeblieben ist. „Nicht dafür sein“ heißt nicht immer automatisch „dagegen sein“. Es gab im Rahmen der ESA-Ministerratskonferenz einfach sehr Vieles, das aus unterschiedlichen Gründen auf der Zeichnungsliste für Deutschland weiter oben stand: Die Verlängerung der Internationalen

Raumstation, die Fortführung von ExoMars, die starken Investitionen in den Bereich Telekom.

Prinzipiell ist eine Mission wie AIM, die einen leicht nachvollziehbaren Nutzen für die Bevölkerung hat, nämlich aktive Katastrophenvorsorge, sehr wichtig und ich bin mir sicher, dass wir das Thema auch weiterhin verfolgen werden.

**Dr. Heinz Riesenhuber:** Bei knappen Finanzen können leider nicht alle wichtigen und wünschenswerten Projekte durchgeführt werden. Die höheren Zuschüsse für die Ariane 6, für ExoMars und den Weiterbetrieb der ISS bis 2024 schränken die Spielräume für neue Programme leider erheblich ein. Der dadurch notwendige Stopp von AIM – der europäischen Beobachtersonde für die mit der NASA geplante unbemannte Asteroidenabwehrmission AIDA – ist natürlich bitter. Das ist aber nicht das Ende des Gesamtprojekts, denn die NASA will weiter daran arbeiten. Ich hoffe sehr, dass die ESA sich bald neue Wege einfallen lässt, sich an der Asteroidenabwehr zu beteiligen.

**Dieter Janecek:** Als Oppositionsfraktion im Bundestag sind wir nicht in die Prioritätensetzung der Bundesregierung und in die Verhandlungsprozesse eingebunden. Aus wissenschaftlicher Sicht wäre es in jedem Fall spannend gewesen, bald mehr über die Beschaffenheit von Asteroiden zu erfahren. Und wenn daraus wirksame Verfahren entwickelt werden können, die Risiken eines Zusammenpralls von Asteroiden mit der Erde zu verringern, profitieren davon natürlich wir alle. Mögliche Finanzierungszusagen für AIM wurden nun zugunsten von ISS und ExoMars unter anderem zumindest vorläufig auf die lange Bank geschoben. Die Frage, für welche Projekte der zivilen Raumfahrt und Weltraumforschung staatliche Investitionen auch langfristig sinnvoll sind, haben wir als grüne Bundestagsfraktion vor kurzem im Rahmen eines öffentlichen Fachgesprächs diskutiert. Der Einsatz von Steuergeldern, die damit erzeugten Lenkungswirkungen sowie die Verteilung der

anfallenden Profite sollten auch in der Raumfahrt folgenden Ansprüchen gerecht werden: Dem einer ökologisch-sozialen Modernisierung der Wirtschaft und eines nachhaltigen, gesellschaftlichen Wohlstands auch für zukünftige Generationen.

**Andreas Mattfeldt:** Meiner festen Überzeugung nach ist die Asteroid Impact Mission (AIM) für die Menschheit insgesamt, aber ebenso auch für den deutschen Raumfahrtstandort, von allergrößter Wichtigkeit. Nicht nur die Akzeptanz der Bevölkerung für die Raumfahrt könnte durch das Projekt Asteroidenabwehr erhöht werden, sondern auch der Raumfahrtstandort Deutschland und das Ansehen der Raumfahrtnation Deutschland könnte erheblich gestärkt werden. Ich möchte in diesem Zuge unter anderem den Meteoriten von Tscheljabinsk in Erinnerung rufen, der 2013 in Russland niederging. Schon dieser vergleichsweise kleine Himmelskörper (ca. 19 Meter Durchmesser) hat bereits rund 1.500 Menschen verletzt. Nicht auszudenken, was passieren könnte, wenn ein solcher Brocken in dichtbesiedelten Gebieten einschlagen würde. In den vergangenen 20 Jahren wurden weltweit über 550 Meteoriteneinschläge gezählt. Diese Zahlen zeigen, dass Asteroidenabwehr keine Science-Fiction mehr sein darf. Wir haben jetzt zunehmend die Technologien und technischen Voraussetzungen, um mit der Erforschung der Asteroidenabwehr beginnen zu können. Zudem könnte Deutschland –

mit seinen namhaften Satellitenherstellern – in diesem Bereich eine Führungsrolle einnehmen und so der international erfolgreiche Raumfahrtstandort Deutschland weiter gestärkt werden.

Des Weiteren bin ich mir sicher, dass durch solch eine Mission – zumal mit heutigen Übertragungstechniken – die Öffentlichkeitswirksamkeit und Akzeptanz der Bevölkerung für die Raumfahrt deutlich erhöht werden könnte. Wir müssen den Menschen zeigen, dass die Raumfahrt ihnen nützt und dabei hilft, Schaden von der Menschheit abzuwenden.

Nicht in der Asteroidenabwehr aktiv zu werden, halte ich – angesichts der realen Bedrohung aus dem Weltall – für absolut falsch. Angesichts der Tatsache, dass die Politik zu einem Großteil dazu beiträgt, den Raumfahrtstandort Deutschland zu stärken und mit haushälterischen Mitteln auszustatten, halte ich es durchaus für angebracht, dass die Politik hier auch politische Leitlinien vorgibt. Als international erfolgreiche Raumfahrtnation müssen wir sowohl aus politischer als auch aus haushaltspolitischer Sicht jetzt handeln und die Erforschung der Asteroidenabwehr auf den Weg bringen. Wir müssen Klarheit darüber schaffen, wo wir mit der Raumfahrt in Zukunft hinwollen. Ich jedenfalls werde die AIM noch nicht abschreiben und auch in meiner Funktion als Haushaltspolitiker und Berichterstatter für das Bundeswirtschaftsministerium, in dessen Haushalt auch die Luft- und Raumfahrt

angesiedelt ist, mich um die Umsetzung dieses zukunftsweisenden Projektes bemühen.

**Thomas Lutze:** Wie beschrieben, entzieht sich die Weltraumpolitik der Bundesregierung weitgehend der Diskussion im parlamentarischen Raum, so dass eine solche Entscheidung von der Regierung allein gefällt wird.

Es ist zwar unbestritten, dass ein großer Einschlag eines Asteroiden auf der Erde mindestens große Verwüstungen, im schlimmsten Fall das Ende allen Lebens auf dem Planeten bedeuten könnte. Leider wird diesem Thema nicht die Aufmerksamkeit geschenkt, die bei einer solchen Gefahr angemessen erschiene. Dies trifft auf mehrere Szenarien zu, die die Gefahr des internationalen Terrorismus plötzlich klein erscheinen lässt. Erst kürzlich warnte Bill Gates die Weltgemeinschaft davor, das Gefahrenpotenzial einer möglichen Pandemie zu vernachlässigen. Es ist schwer nachvollziehbar, dass hier gespart wird, während die Bundesregierung aktuell Milliarden für neue Rüstungsprojekte zur Verfügung stellt.

**RC:** *Von Raumfahrt 4.0 war viel die Rede – wie sollen konkret nun die deutschen RF-Unternehmen für die Kommerzialisierung ihres Geschäftes fit gemacht werden – hat die ESA da außer der Unterstützung von immer neuen "Startups" auch für die Etablierten des Mittelstandes Substantielles in petto?*



Ilse Aigner, CSU, Wirtschaftsministerin in Bayern



MdB Klaus Peter Willsch, CDU



MdB Dr. Heinz Riesenhuber, CDU, Bundesforschungsminister a.D.

**Ilse Aigner:** Die ESA-Mitgliedsländer haben in Luzern dem Ansatz von Generaldirektor Wörner zugestimmt, die Zusammenarbeit mit den privaten Raumfahrtakteuren weiter auszubauen. Besonders KMUs und Startup-Unternehmen stehen dabei im Fokus. Eine deutsche Beteiligung am sogenannten ‚Allgemeinen Technologie-Förderprogramm‘ (GSTP) zielt insbesondere auf den Erhalt und Ausbau der industriellen und technologischen Wettbewerbsfähigkeit von deutschen KMUs ab. Den hohen Stellenwert, den die Bundesregierung diesem Aspekt der Raumfahrt 4.0 beimisst, belegen die bereitgestellten Mittel in Höhe von 63 Millionen Euro für GSTP.

**Klaus-Peter Willsch:** Was bedeutet denn das Schlagwort „Kommerzialisierung“ eigentlich? Dass die Raumfahrtindustrie sich mit ihren Produkten auf dem (freien) Weltmarkt behaupten kann. Im Idealfall kommt das beste Produkt mit dem besten Preis-Leistungs-Verhältnis aus Deutschland und ermöglicht es dem Unternehmen, ordentliche Gewinne zu erzielen. Nach unserem Verständnis von Wettbewerb und Marktwirtschaft liegt es in erster Linie an den Unternehmen, sich nicht nur entsprechend aufzustellen, sondern auch die „richtigen“ Produkte anzubieten, um erfolgreich zu sein – und das klappt am besten ohne staatliche Einmischung und vor allem ohne Quersubventionierung. Natürlich kann es hilfreich sein, an der einen oder anderen Stelle mit Hilfe der ESA oder des DLR

Hürden abzubauen oder kleinere Hilfestellungen, z.B. bei Exportfinanzierungen o.ä., in Anspruch zu nehmen. Den Sprung in den kommerziellen Markt müssen die Unternehmen allerdings alleine machen und schaffen – und das unabhängig von der Unternehmensgröße.

**Dr. Heinz Riesenhuber:** Bei den Kommerzialisierungsstrategien für die Raumfahrt und der Nutzung von Satellitendaten für neue Märkte stehen wir leider noch ganz am Anfang, wie die BMWi-Studie zum Thema NewSpace 2016 gezeigt hat. Es war deshalb wichtig, dass wir bei der Ministerkonferenz genau die Programme gestärkt haben, die unseren mittelständischen Raumfahrtunternehmen helfen, das wirtschaftliche Anwendungspotenzial der Raumfahrt auszubauen, z.B. ARTES (Telekommunikation) und GSTP (Technologie). Aber ich sehe vor allem die Europäische Kommission hier stärker in der Pflicht. Durch die neue Zuständigkeit der EU für die Raumfahrt hat sie nun die große Chance und Aufgabe, Weltraumprojekte in eine umfassende Gesamtstrategie von Forschung und Technologie zu integrieren und die Umsetzung der großen Datenströme aus dem All in neue Techniken, Dienstleistungen und andere neue Geschäftsmodelle zu forcieren – „to serve the people's needs“. All das natürlich in enger Zusammenarbeit mit der ESA und der Raumfahrtindustrie.

Zusätzlich sollten hier auch Unter-

nehmen aus anderen Branchen neue Impulse geben, z.B. die Autohersteller, die ja im Hinblick auf das Zukunftsfeld „Autonomes Fahren“ besonders auf Satellitendaten angewiesen sind. Auch die öffentliche Beschaffung und der Wagniskapitalmarkt sind als Treiber für NewSpace-Geschäftsmodelle an der Schnittstelle zur digitalen Wirtschaft künftig stärker gefragt.

**Dieter Janecek:** Die Raumfahrt ist eine hoch subventionierte Industriebranche. Nach wie vor sind die Auftraggeber vorrangig Staaten – sie entscheiden, wer an welchen Projekten verdient. So fließen staatliche Beteiligungen an internationalen Projekten dann auch zumeist in Form von Aufträgen an die jeweiligen nationalen Industrien zurück. Durch die zunehmenden Schnittstellen zwischen Raumfahrt und Digitalwirtschaft ist es aber für immer mehr private Akteure grundsätzlich lukrativ, mit eigener Technik im Weltraum aktiv zu sein. Die hohen Kosten und Zutrittsschranken der Branche stellen allerdings ein Hindernis dar. Dass diese Strukturen derzeit von Quereinsteigern in die Branche hinterfragt werden, betrachten wir als positiv. Um neue Geschäftsmodelle tragfähig zu machen, sind bisher nicht etablierte Akteure gezwungen, neue Technologien und Herangehensweisen zu entwickeln. Das sorgt auf dem Markt für alternative Angebote und für mehr Wettbewerb, von dem letztendlich auch wir Steuerzahler profitieren.



MdB Dieter Janecek, Bündnis 90/Die Grünen



MdB Andreas Mattfeldt, CDU



MdB Thomas Lutze, Die Linke

Dass die Kosten pro Kilogramm Nutzlast auf Trägerraketen zuletzt schon spürbar zurückgegangen sind, ist unter anderem auf die zunehmende Bedeutung des sogenannten NewSpace-Sektors zurückzuführen. Im erleichterten Zugang ins All in Verbindung mit neuen Anwendungsmöglichkeiten für Weltraumtechnik und Satellitendaten im Zuge der Digitalisierung liegt ein großes Potenzial für die deutsche Wirtschaft. Aber nicht nur für die Wirtschaft, sondern auch für die Wissenschaft sowie zahlreiche Projekte mit ökologisch-sozialer Zielsetzung. So sind Satellitenmessungen aus der modernen Klimaforschung nicht mehr wegzudenken.

**Andreas Mattfeldt:** Ich finde die Idee, die hinter der Raumfahrt 4.0 steht, klasse. Dahinter verbirgt sich nicht nur eine größere Kommerzialisierung, also mehr Engagement von Privatpersonen bzw. privaten Unternehmen sowie die Einbindung privaten Kapitals, sondern dadurch bedingt ein größerer Wettbewerb insgesamt. Mit unter anderem privaten Unternehmen wie SpaceX des US-Amerikaners Elon Musk, der bereits Paypal zum Erfolg geführt hat und der Gründer des Elektroautoherstellers Tesla ist, oder Blue Origin von Amazon-Gründer Jeff Bezos, gibt es eine Vielzahl von neuen großen Playern in der Raumfahrt. Ich sehe hierin eine Riesenchance für die Menschheit, für etablierte Raumfahrt-Unternehmen beispielsweise des deutschen Mittelstandes und für die Raumfahrt insgesamt. Mehr Wettbewerb zwingt alle Marktteilnehmer dazu, nicht nur effizienter, sondern vor allem auch kreativer zu werden. Vor allem kleine Startups leben diese Kreativität. Beispielsweise haben Bremer Studenten am Zentrum für angewandte Raumfahrttechnologie und Mikrogravitation (ZARM), welches direkt neben meinem Wahlkreis an der Bremer Universität angesiedelt ist, eine Rakete entwickelt, die mit Kerzenwachs und Sauerstoff angetrieben eine Flughöhe von 1.500 Metern erreicht hat. Diese neue Entwicklung, unter dem Stichwort Raumfahrt 4.0, ist ein Gewinn für uns alle. Außerdem bin ich mir sicher, dass mein Freund Jan Wörner, General-

direktor der ESA, auch in der aktuellen Weiterentwicklung der Raumfahrt den deutschen Mittelstand nicht vergessen wird. Die etablierten deutschen Mittelständler wie zum Beispiel das Unternehmen OHB aus Bremen, das die Galileo-Satelliten für das europäische Navigationssystem baut, die sowohl im In- als auch im Ausland hoch angesehene Spezialisten sind, werden auch in Zukunft unverzichtbar für das Ansehen und die Technologieführerschaft des Hightech-Standorts der Raumfahrt Nation Deutschland sein. Ich weiß, dass Jan Wörner das genauso sieht.

**Thomas Lutze:** Raumfahrt war und ist ein Innovationsmotor der Industrie. Es ist nichts daran zu kritisieren, wenn hier auch private Unternehmen Geld verdienen. Ich lehne es jedoch ab, dass mit der Raumfahrt eine weitere hoheitliche Aufgabe nach und nach in den privaten Sektor wandern soll. ExoMars haben wir bereits genannt und auch die ISS ist ein prägnantes Beispiel: Raumfahrt ist einer der Stabilitätsanker internationaler Zusammenarbeit und damit ein Bereich, das nicht dem Profitinteresse einzelner Konzerne unterworfen werden sollte. Insofern halte ich von einer weiteren Kommerzialisierung des Geschäfts, die ja früher oder später eine Kommerzialisierung der übergeordneten Strukturen nach sich zieht, wenig.

**RC:** *Frankreich geht trotz kontroverser Anzeichen im Vorfeld wieder als stärkster Beitragszahler aus der Ministerratskonferenz hervor. Allerdings zu einem Preis –so die Anzeichen–, dass man mit verzögerten Zahlungen eine weitere Schwächung der allgemeinen ESA-Kasse und eine drohende Kreditaufnahme in Kauf nimmt. Ist dieser Kompromiss gerechtfertigt, zumal nun auch andere Länder auf Pumpwirtschaft bestehen könnten?*

**Ilse Aigner:** Zunächst einmal ist es sehr positiv, dass sich Frankreich weiterhin so substanziell an den ESA-Programmen beteiligt. Allerdings sollten die Programme auch durch entsprechende nationale Mittel gedeckt sein. Ist dies nicht der Fall, kommt es zu einer Diskrepanz zwischen den Ausgaben der ESA und den tatsächlich

zur Verfügung stehenden Beiträgen. Dieser Fehlbetrag wäre dann nur durch die Aufnahme von Krediten auszugleichen. Kurzfristig kann auf eine derartige Deckung durchaus zurückgegriffen werden. Langfristig sollen jedoch unnötige Kreditaufnahmen vermieden werden; so auch die Haltung der Bundesregierung.

**Dr. Heinz Riesenhuber:** Dieser Kompromiss ist in der Tat kritisch zu sehen, denn das könnte die ESA langfristig schwächen. Deshalb begrüße ich sehr, dass Deutschland in den Verhandlungen durchsetzen konnte, dass Frankreich im Falle von verzögerten Zahlungen und einer notwendigen Kreditaufnahme für die ESA-Kasse die Schulden zahlen muss. Nationale Interessen dürfen die europäische Raumfahrt nicht behindern.

**Dieter Janeczek:** Wie in beinahe allen Bereichen ist die deutsch-französische Zusammenarbeit auch in der zivilen Raumfahrt eine bedeutende Grundkonstante europäischer Integration. Will man Unsicherheiten in der Finanzierung von ESA-Projekten minimieren, sollte in allererster Linie darauf geachtet werden, dass die veranschlagten Kosten für laufende Projekte sich nicht regelmäßig vervielfachen. Dazu wäre ein noch klarerer Fokus auf eine zuverlässige, strategische Planung und klare Vereinbarungen sowohl mit den jeweiligen Partnern als auch mit der Industrie wünschenswert.

**Andreas Mattfeldt:** Ich gehe davon aus, dass alle an der ESA beteiligten Länder ihre Zusagen einhalten werden. Als Haushälter bin ich der festen Überzeugung, dass Zahlungen grundsätzlich nicht über die Aufnahme von Krediten getätigt werden sollten. Ich bin mir außerdem sicher, dass man auch bei der ESA in dem einen oder anderen Bereich sparen kann. So glaube ich kaum, dass wir auf der ISS diverse Versuche zum x-ten Mal wiederholen müssen. Ich kann nur an alle beteiligten Länder appellieren grundsätzlich keine Pumpwirtschaft zu betreiben, das gilt nicht nur für die Finanzierung der ESA.



**Thomas Lutze:** Frankreich ist neben Deutschland wichtigster Geldgeber für die europäische Raumfahrt. Zahlungsausfälle und –verzögerungen machen sich bei den Größenordnungen der Geldleistungen dieser Länder deutlich bemerkbar. Angesichts sprudelnder Steuereinnahmen und Milliardenüberschüsse in den deutschen Haushalten wäre es an Deutschland hier schnell das Gespräch zu suchen und für unkomplizierte Lösungen zu sorgen, die eben nicht dazu führen, dass es zu finanziellen Engpässen kommt oder dass das bisherige Finanzierungsmodell der ESA von weiteren Ländern in Frage gestellt wird.

**RC:** *Aus den USA mehren sich die Signale, dass der designierte Präsident, Donald Trump, auch die Raumfahrt umorientieren will, weg von der ISS, hin zu Prestigeprojekten wie Mond und Mars. Was würde ein Austritt der USA aus der ISS für Europa bedeuten und was wäre die Alternative?*

**Ilse Aigner:** Die Mitgliedsstaaten der ESA haben sich im Rahmen des Ministerrates darauf geeinigt, sich bis zum Jahr 2024 an der Internationalen Raumstation ISS zu beteiligen. Zuvor hatten sich bereits die USA und Russland vertraglich an diesen Zeitraum gebunden.

Gegenwärtig gibt es keinerlei Anzeichen aus den USA, dass die NASA beabsichtigt sich aus diesen Verpflichtungen zurückziehen. Auf absehbare Zeit gilt ein derartiger Schritt auch als sehr unwahrscheinlich, da die USA noch über keinen eigenen Zugang zu einer Raumstation verfügen und nach wie vor auf eine enge Kooperation mit Russland angewiesen sind.

**Klaus-Peter Willsch:** Bisher haben wir nach meiner Kenntnis nur Gerüchte gehört und darauf aufbauend eine Prognose abzugeben, erscheint mir unseriös. Beim Betrieb der ISS standen wir schon oftmals am Scheideweg und haben bisher noch jedes Mal gute Kompromisse gefunden – dies wird auch für den weiteren Betrieb des Außenpostens der Menschheit im All bis zum Ende ihrer Lebensdauer so bleiben.

**Dr. Heinz Riesenhuber:** Insgesamt halte ich einen Ausstieg der USA aus der ISS für eher unwahrscheinlich. Denn gerade die ISS soll ja aus amerikanischer Sicht als Sprungbrett für Mond und Mars dienen, indem dort die notwendigen neuen Technologien für solche Missionen entwickelt, vorbereitet und getestet werden. Falls es doch anders kommen sollte, dann muss Europa die ISS-Planung mit den verbleibenden Partnern neu bedenken – auch für die Zeit nach 2024. Eine erdnahe Forschungsplattform im All bringt nicht nur die Grundlagenforschung voran. Wenn wir die Entwicklung neuer Medikamente und Therapieformen, innovativer Werkstoffe und Verfahren im All forcieren wollen, dann muss sich auch die Industrie stärker und zum frühestmöglichen Zeitpunkt auf der ISS engagieren.

**Dieter Janecek:** Die USA und Europa blicken in der Raumfahrt auf eine lange Partnerschaft zurück. Ein Ausstieg der USA aus dem Betrieb der ISS und damit dem bisher wohl größten internationalen technologisch-wissenschaftlichen Projekt wäre natürlich von großer Tragweite. Mindestens genauso bedenklich sind aber Aussagen von Trump, die Finanzierung der Erdbeobachtung mit dem Ziel eines Beitrags zu Klimaforschung und Klimaschutz komplett auslaufen zu lassen. Als grüne Bundestagsfraktion ist zivile Raumfahrt eine von mehreren Möglichkeiten, uns mehr Wissen über unsere Erde anzueignen und dort für mehr Lebensqualität zu sorgen. Von reinen Prestigeprojekten in der Raumfahrt halten wir nichts. Gerade im Bereich der Klimaforschung ist der Beitrag der Raumfahrt allerdings essenziell. Kontinuität in der Finanzierung und in der Sicherung der Datenbasis ist dabei unerlässlich. Die angedeutete Abkehr von diesen Prinzipien von Seiten der aktuellen US-amerikanischen Regierung ist vor diesem Hintergrund in jedem Fall besorgniserregend.

**Andreas Matfeldt:** Ich bin der festen Überzeugung, dass der neue Präsident der Vereinigten Staaten nicht aus diesem so wichtigen Gemeinschaftsprojekt aussteigen wird und die gemachten Zusagen der Ameri-

kaner eingehalten werden. Die Internationale Raumstation (ISS) ist ein internationales Erfolgsprojekt, sowohl was die Grundlagenforschung unter Schwerelosigkeit als auch den wissenschaftlichen Output für uns Menschen auf der Erde angeht. Darüber hinaus ist die internationale Zusammenarbeit aller beteiligten Länder beispiellos. Selbst in Krisenzeiten arbeiten beispielsweise die Amerikaner und die Russen friedvoll im Weltall zusammen. Hinzu kommen immer wieder Gastastronauten aus verschiedenen Ländern. Damit ist die ISS mittlerweile auch ein internationales Friedensprojekt. Einen vorzeitigen Austritt der Amerikaner kann ich mir unter diesen Vorzeichen, auch unter der Präsidentschaft Trumps, beim besten Willen nicht vorstellen. Darüber hinaus kann ich eine Hinwendung zum Mars und zum Mond nur unterstützen. Ein „Moon Village“ ist nach der ISS der nächste logische Schritt der Menschheit, den Weltraum weiter zu erforschen und zu erobern. Ich weiß, dass auch die ESA an solch einem Projekt zur dauerhaften Besiedelung des Mondes arbeitet. Hier wünsche ich mir ebenfalls wieder eine Zusammenarbeit mit der NASA und der russischen Raumfahrtagentur Roskosmos. Die erfolgreiche Kooperation zwischen der ESA und Roskosmos bei ExoMars sowie die internationale Raumstation zeigen, dass diese Zusammenarbeit die Zukunft ist.

**Thomas Lutze:** Ich habe auf die Bedeutung der Raumfahrt für die internationale Gemeinschaft hingewiesen. Deshalb denke ich, dass die neue Regierung der USA auch hier einen Irrweg beschreitet. Sollte es zu einem Rückzug der USA aus einem so großen Projekt wie der ISS kommen, wären die europäischen Partner gut beraten, Betrieb und Finanzierung der ISS selbst weiter sicherzustellen und ihre endlichen finanziellen Ressourcen hier einzusetzen statt dem Ruf aus Washington nach mehr Geld für Verteidigung und Rüstung zu folgen.

**RC:** *Aufgrund des erhöhten Finanzbedarfs durch die laufenden Kosten der Ariane 5 und die Ausgaben für die Entwicklung der Ariane 6 wäre es doch naheliegend auch mehr europäische Träger für europäische Mis-*

*sionen zu nutzen. In Deutschland werden sowohl vom DLR als auch von der Industrie nach wie vor die zugegebenermaßen wesentlich billigeren Angebote aus den USA wie SpaceX oder gar Indien genutzt. Sollte nicht bei steuerfinanzierten Missionen die Pflicht bestehen, zumindestens bei Ariespace nach einer Startmöglichkeit anzufragen?*

**Ilse Aigner:** Gerade bei steuerfinanzierten Missionen spielt Wirtschaftlichkeit eine zentrale Rolle. Daher müssen alle Angebote am Markt sorgfältig geprüft werden. Die Wirtschaftlichkeit der Ariane 6 muss durch die Industrie sichergestellt werden. Sollte dies der Fall sein, werden die Europäer auch bei steuerfinanzierten Mission kaum zögern, auf europäische Träger zu setzen. Für eine verpflichtende Angebotseinholung bei Ariespace – die ja inzwischen mehrheitlich von Airbus-Safran-Launcher übernommen wurde – besteht demnach keine Notwendigkeit.

**Klaus-Peter Willsch:** Natürlich ist es immer erstmal sinnvoll, verschiedene Angebote einzuholen. Das gilt aber nur in einem Markt mit fairen Wettbewerbsbedingungen – sonst erhält man kein Angebot, sondern einen festgesetzten Einheitspreis. Abnahmegarantien führen andererseits zu wettbewerbsfreien Räumen. Und ohne Wettbewerbsdruck kommt es nur zu

den üblichen Zeitverzögerungen und Verteuerungen. Wenn wir auf Augenhöhe mit der Konkurrenz sein wollen, ist das sicherlich der falsche Weg. Unsere Anstrengungen sollten sich darauf richten, ein Produkt anzubieten, das wettbewerbsfähig ist!

**Dr. Heinz Riesenhuber:** Angebote werden ja meist bei allen Startdienstleistern eingeholt, auch bei Ariespace. Beim Zuschlag spielt nicht nur der Preis, sondern auch die Zuverlässigkeit eine Rolle. Die Ariane 5 ist bei den Startdienstleistungen zwar mit rund 140 Mio. Euro mehr als doppelt so teuer wie die Firma SpaceX mit 50-60 Mio. Euro, und auch teurer als die Russen. Aber dafür ist sie bei weitem der zuverlässigste Launcher und hat deshalb einen Marktanteil von rund 50%. Um sich der wachsenden Konkurrenz zu erwehren und auch langfristig wettbewerbsfähig zu bleiben, müssen aber auch die europäischen Träger immer billiger werden, ohne dabei ihre hohe Zuverlässigkeit aufs Spiel zu setzen. Mit der neuen Ariane 6 sind wir da auf dem richtigen Weg. Mit ihr können wir ab 2020 die Startkosten bis auf rund 70 Mio. Euro senken, also halbieren. Aber auch das kann sicher nur ein Zwischenschritt sein.

**Dieter Janeczek:** Immer dann, wenn Steuermittel verwendet werden, muss gelten: Wenn die Allgemeinheit zahlt, sollte auch die Allgemeinheit davon profitieren. Im Bereich der zivilen Raumfahrt spielen deshalb Open Data eine entscheidende Rolle sowie eine Priorisierung von Missionen, die in möglichst vielen Lebensbereichen eine Verbesserung der Lebensqualität mit sich bringen. Gleichzeitig gilt beim Einsatz von Steuermitteln natürlich das Effizienzgebot. Die Politik sehen wir als Grüne immer dann in der Verantwortung, wenn es um einen sinnvollen Einsatz der Steuergelder geht, um die Lenkungswirkung staatlicher Förderung im Sinne eines ökologisch und sozial nachhaltigen Wohlstands und darum, den Nutzen und die Profite der Raumfahrt möglichst vielen zugutekommen zu lassen und fair zu verteilen. Eine Regulierung wie in der Frage vorgeschlagen, lehnen wir ab. Durch aktuelle Entwicklungen in

der Raumfahrt werden derzeit auch Voraussetzungen dafür geschaffen, dass sich auf marktwirtschaftlicher Basis alternative Angebote und auch Geschäftsmodelle entwickeln. Wir begrüßen diesen Wettbewerb auch im Sinne der etablierten Industriebranche, die dadurch gezwungen ist, zu überlegen, ob nicht auch sie Steuermittel in ihren Entwicklungs- und Produktionsverfahren effizienter einsetzen kann.

**Andreas Mattfeldt:** Es ist in der Tat so, dass die Industrie eine Mindestabnahmemenge von 12 Starts pro Jahr für die Ariane 6 gefordert hat. Auf den ersten Blick macht diese Forderung auch durchaus Sinn. Ich bin allerdings der Überzeugung, dass wir keine Mindestabnahmemenge festsetzen sollten, auch nicht, wenn dadurch die einzelnen Starts etwas günstiger werden würden. Sowieso könnten wir mit der Struktur der Europäischen Weltraumbehörde, bestehend aus 22 Mitgliedstaaten, preislich nur schwer mit einem privaten Anbieter wie SpaceX mithalten. Dafür haben wir allerdings andere Vorteile. So kann das gesamte europäische Know-how aller Mitgliedstaaten in einzelne Projekte, wie die Weiterentwicklung der Ariane, fließen. Mit Qualität und Technologie müssen wir uns im internationalen Markt durchsetzen und ich bin überzeugt davon, dass uns das gelingen kann und auch mit der Ariane 6 gelingen wird. Wettbewerb belebt das Geschäft und ist für uns ein Ansporn unsere Technologieführerschaft zu sichern und weiter auszubauen.

**Thomas Lutze:** Ich kann mir eine solche Verpflichtung durchaus vorstellen. Wichtig ist, die richtige Balance aus staatlicher Hoheit über die Raumfahrt (und der entsprechenden Finanzierung) einerseits und ausreichenden Anreizen für das Engagement aus Wirtschaft andererseits zu finden.

#### **Zusammenstellung:**

Dr. Franz-Peter Spaunhorst,  
Ute Habricht, Uwe Schmalig

**Fotos:** Ute Habricht (5),  
Andreas Hoerrens (1)



Die drei Gewinnerteams des DLR-Wettbewerbs "Überflieger" stehen fest: Studierende der Universitäten Frankfurt, Stuttgart und Duisburg-Essen werden ihre Experimente im Sommer 2018 zur Internationalen Raumstation ISS senden dürfen, die u.a. auch von Alexander Gerst betreut werden werden (demnächst mehr in RC). Foto: DLR

# Die US-Raumfahrt im Fokus

*Vertreter aus Politik und Wirtschaft der deutschen Raumfahrt weilten Anfang April auf dem Space Symposium in Colorado Springs, um den Kurs der amerikanischen Raumfahrt unter der neuen Präsidentschaft von Donald Trump auszuloten.*

*Klaus-Peter Willsch, Vorsitzender der Parlamentsgruppe Luft und Raumfahrt im Deutschen Bundestag, schildert seine ersten Eindrücke.*

Das Space Symposium in Colorado Springs war wie immer hochinteressant. Man merkt, dass die jungen Entrepreneurere gerade auch im Bereich New Space dem Pioniergeist der Branche neue Impulse geben. Die Kommerzialisierung der Raumfahrt schafft zum einen naturgemäß mehr Marktnähe und offenbart große Innovations- und Effizienzpotenziale. Das sehen wir beispielsweise in den Bereichen Launcher und Transport. Zum anderen sollte man aber keineswegs unterschätzen, wie sehr uns auch der Entwicklungspfad Richtung Weltraumtourismus dabei hilft, die Leistungen der Branche insgesamt wieder stärker in den Fokus der öffentlichen Wahrnehmung zu rücken: Raumfahrt ist zwar seit jeher Technologie auf allerhöchstem Niveau. Ihre

bahnbrechenden Verdienste aber sind für viele von uns im täglichen Gebrauch gewöhnlich geworden. Kommunikation und Navigation sind heute so selbstverständlich wie der Strom aus der Steckdose. Die spektakulären Visionen von SpaceX und Co. und die Aussicht, Raumfahrt eines Tages persönlich erleben zu können, helfen uns dabei, Begeisterung und Interesse neu zu entfachen und damit auch das Bewusstsein für die nötigen finanziellen Mittel und regulatorischen Rahmenbedingungen zu schärfen. Das ist gute und wichtige Werbung.

Ich bin zuversichtlich, dass diese Erkenntnis auch mit in die neue US-Administration getragen wird. Allerdings ist es für mein Empfinden noch zu früh, Prognosen über die weitere Ausrichtung der NASA unter der neuen Regierung abzugeben. Erst vor wenigen Tagen hat der US-Kongress den Haushalt für das laufende Jahr beschlossen. Am markantesten fällt da natürlich der deutliche Aufwuchs des Verteidigungsetats ins Auge. Aus Erfahrung wissen wir, dass das zumindest für die amerikanische Trägerindustrie immer positive Auswirkungen hatte.

„The next big thing“, die große Frage, wie es mit den gemeinsamen Aktivitäten in der (astronautischen?) Exploration des Weltraums weitergeht, beschäftigt die Community auf beiden Seiten des großen Teichs und das hat man natürlich auch in Colorado Springs wieder gespürt. Wir alle haben die ehrgeizigen Pläne der neuen US-Regierung vernommen, den neuen Schwerlastlauncher schon früher als geplant für astronautische Missionen einzusetzen – das sollte der noch zu bestimmenden Spitze der NASA richtungsweisender Hinweis genug sein, dass die USA weiterhin daran interessiert sind, den wichtigen Missionen ein staatliches Siegel zu verpassen. Jim Bridenstine ist als nächster Administrator im Gespräch. Auf dem Space Symposium hat er auf mich einen guten und engagierten Eindruck gemacht. Diese strategischen Eckpfeiler müssen jetzt erst einmal eingeschlagen werden, bevor wir bewerten können, wohin die Reise der amerikanischen Raumfahrt im wahrsten Sinne des Wortes geht. Einig war man sich in Colorado Springs jedenfalls darin, die hervorragende und fruchtbare Zusammenarbeit auf beiden Seiten des Atlantiks unbedingt fortzuführen.

## Die Erforschung des Weltraums hält genügend Rollen für alle bereit

Ein Interview mit dem stellvertretenden NASA-Chefingenieur, Christopher E. Singer

**RC:** *Mr. Singer, nach Ihrer Funktion als technischer Direktor beim Marshall Space Flight Center in Huntsville wurden Sie 2016 zum Chefingenieur der NASA berufen. Was genau ist Ihre Aufgabe?*

**Christopher E. Singer:** In meiner neuen Position bin ich dafür verantwortlich, unsere ingenieurtechnischen Fähigkeiten und Kapazitäten über alle zehn NASA-Zentren hinweg zu integrieren.

**RC:** *Donald Trump scheint kein großes Interesse an der ISS zu zeigen. Sind diese Signale, die hier in Europa ankommen, korrekt bzw. was passiert, wenn die USA aus diesem internationalen Projekt aussteigen?*

**Christopher E. Singer:** Das neue Team der Administration nimmt einen sehr vernünftigen Weg, sowohl die derzeitigen Pläne und internationalen Verpflichtungen der Agentur zu ver-

stehen als auch die „Kunst des Möglichen“ in Bezug auf NASA-Missionen auszuloten. Es ist eine sehr spannende Zeit in der Raumfahrt; viele neue Akteure erweitern unsere Community weltweit mit Aufsehen erregenden privaten wie öffentlichen Ideen wie auch Investitionen. Die Erforschung des Weltraums ist eine so große Aufgabe, dass sie genügend Rollen für alle bereithält.



Christopher E. Singer (rechts) war im November 2016 zusammen mit seiner Ehefrau Jody als Gast auf den 32. Tagen der Raumfahrt in Neubrandenburg. Auf dem Foto auch die beiden Kosmonauten Nikolai Budarin aus Russland und Arnaldo Tamayo Mendez aus Kuba. Foto: Dr. Lew Tolstonog-Riedel

**RC:** Was halten Sie von den visionären Plänen des Elon Musk, ab 2025 eine Million Menschen auf dem Mars anzusiedeln?

**Christopher E. Singer:** Eine sehr, sehr kühne Absicht. Der Mars ist noch immer schwer erreichbar, noch schwieriger ist es, auf ihm zu landen oder ihn gar zu besiedeln. Bevor man echte Pläne für den Besuch von Menschen dort macht, sind noch bedeutende technologische Fortschritte erforderlich.

**RC:** Elon Musk wird einer der führenden Technologieberater von Donald Trump. Würden Sie nun einen Schub daraus für die kommerzielle Raumfahrt – finanziert durch die NASA – ableiten?

**Christopher E. Singer:** Herr Trump hat verschiedene Berater für das ganze Entwicklungsspektrum der Raumfahrt. Sie werden seinem Team sicher eine Vielzahl von Ansätzen zur Sicherung eines kontinuierlichen Fortschritts präsentieren.

**RC:** Seit dem Ende des Shuttle hat sich die NASA sehr verändert. Welche Kernambitionen in einem mehr und mehr kommerziellen Umfeld bleiben ihr jetzt noch?

**Christopher E. Singer:** Die NASA wird weiterhin aus führender Position bedeutende Fortschritte der Raumfahrttechnik und Weltraum-Exploration initiieren. Gerade die astronautische Raumfahrt braucht enorm weit entwickelte Technologien, um in einer "generell sicheren" Umgebung operieren zu können. Die Chancen durch einige neue Trägersysteme werden das gesamte Spektrum des Möglichen erweitern und der Agentur die Möglichkeit geben, ihre Investitionen breiter einzusetzen. Ich glaube hier an die "Macht des UND": NASA UND Industrie UND die internationale Gemeinschaft sind der Schlüssel zu unserer Zukunft. Gemeinsam entwickeln und unsere Kooperationen pflegen – das ist die Grundlage.

**RC:** Auf der ESA-Ministerkonferenz haben sich die europäischen Länder gegen AIM ausgesprochen – ein Studienprojekt zur Ablenkung von Asteroiden auf Kollisionskurs mit der Erde. Hat denn die NASA noch langfristige Pläne, es mit gefährlichen Objekten aus dem All aufzunehmen?

**Christopher E. Singer:** Das entzieht sich meiner Kenntnis.

**RC:** Die NASA arbeitet sehr eng mit der europäischen Weltraumagentur

ESA und der deutschen Industrie zusammen. Welche Projekte stehen künftig auf dem Plan?

**Christopher E. Singer:** Dazu kann ich nichts Substanzielles beitragen.

**RC:** Während Ihres Aufenthaltes in Neubrandenburg hatten Sie auch die Gelegenheit, den historischen Ort in Peenemünde zu besuchen.

Wie beurteilen Sie den Stil und die technischen Details der Ausstellung, Erklärungen, Funktionalitäten, Original-Hardware? Finden Sie, dass das, was in Peenemünde entwickelt wurde und zu internationaler Entwicklung von Raumfahrttechnik beitrug, im Historisch-Technischen Museum ausreichend und umfassend dargestellt ist?

**Christopher E. Singer:** Der Besuch in Peenemünde war ein echtes Highlight der Reise. Für mich als Raketen-Ingenieur bedeutete es sehr viel, genau jenen Ort zu sehen und aus eigener Anschauung zu erfahren, an dem von Braun als erster die Grundlagen für den Flug in den Raum entwickelte, auf denen unsere Arbeit am Marshall Space Flight Center basiert und die schließlich zur Trägerentwicklung für die Landung auf dem Mond führten.

**RC:** Würden Sie den Wiederaufbau des Prüfstandes VII, von dem im Gelände ja nur noch Trümmer übrig sind, als technisches Museum der „Wiege der Raumfahrt“ befürworten?

**Christopher E. Singer:** Ja.

**RC:** Könnten Sie sich vorstellen, dass die NASA eine gemeinsame Bewerbung von Huntsville, Peenemünde und Baikonur als „Unesco Weltkulturerbe“ unterstützt?

**Christopher E. Singer:** Ich kenne die entsprechenden protokollarischen Verfahren dafür zu wenig.

**RC:** Mr. Singer, wir danken für das Gespräch.

Die Fragen formulierten Dr. Franz-Peter Spaunhorst, Axel Kopsch und Uwe Schmalting.

## Missionsreport ISS-Expeditionscrew 49

6. September – 30. Oktober 2016  
Von Michael Gräfe

Die Mannschaft:  
Sergej Ryschikow,  
Shane Kimbrough,  
Andrej Borissenko,  
Kate Rubins,  
Anatoli Iwanischin  
und Takuya Onishi.  
Foto: NASA/Robert Markowitz



### BESATZUNG EC-48/49

**Anatoli A. IWANISCHIN** - Russland; 47 Jahre; ISS- und Sojus-Kommandant; 2. Raumflug; vorher: Sojus TMA-22/ISS-EC-29/30 (2011/12)  
**Takuya ONISHI** - Japan; 40 Jahre; ISS-Flug- und Sojus-Bordingenieur; 1. Raumflug  
**Kathleen H. RUBINS** - USA; 37/38 Jahre; ISS-Flug- und Sojus-Bordingenieur; 1. Raumflug  
Rufzeichen: Irkut

**Start:**  
7. Juli 2016, 01:36:40; Raumschiff: Sojus MS-01 / 7K-MS Nr. 731 (ISS-Flug 47S); Trägerrakete: Sojus-FG; Startort: Baikonur/Kasachstan, Platz Nr. 1, Startrampe PU-5

**Kopplung:**  
9. Juli 2016, 04:06:27  
an Modul Rasswet

**Abkopplung:**  
30. Okt. 2016, 00:35:01  
von Modul Rasswet (\*)

**Landung:**  
30. Okt. 2016; 03:58:23;  
Raumschiff: Sojus MS-01/7K-MS Nr. 731; 155 km südöstlich Dsheskasgan bei 47° 21' 29" N und 69° 40' 43" O (\*)

**Orbits:** 1.792  
**Flugstrecke:** 78,2 Mio. km  
**Flugdauer:**  
115 d 02 h 21 min 43 s (\*)

### EC-49/50

**Sergej N. RYSCHIKOW** - Russland; 42 Jahre; ISS-Flugingenieur und Sojus-Kommandant; 1. Raumflug  
**Andrej I. BORISSENKO** - Russland; 52 Jahre; ISS-Flug- und Sojus-Bordingenieur; 2. Raumflug; vorher: Sojus TMA-21/ISS-EC-27/28 (2011)  
**R. Shane KIMBROUGH** - USA; 49 Jahre; ISS-Flug- und Sojus-Bordingenieur; 2. Raumflug; vorher: STS-126/ISS-ULF-2 (2008)  
Rufzeichen: Fawor

**Start:**  
19. Okt. 2016, 08:05:14;  
Raumschiff: Sojus MS-02 / 7K-MS Nr. 732 (ISS-Flug 48S); Trägerrakete: Sojus-FG; Startort: Baikonur/Kasachstan, Platz Nr. 31, Startrampe PU-6

**Kopplung:**  
21. Okt. 2016, 09:52:27  
an Modul Poisk

**Abkopplung:**  
10. Apr. 2017, 07:57:27  
von Modul Poisk

**Landung:**  
10. Apr. 2017; 11:20:35; Raumschiff Sojus MS-02/7K-MS Nr. 732; 147 km südöstlich Dsheskasgan/Kasachstan bei 47° 22' 12" N und 69° 36' 42" O  
**Orbits:** 2.694  
**Flugstrecke:** 117,8 Mio. km  
**Flugdauer:**  
173 d 03 h 15 min 22 s (mit Schaltsekunde am 31. Dez. 2016)

### BACKUP-CREWS

**Oleg W. Nowizki** (RUS) für Anatoli A. Iwanischin  
**Thomas G. Pesquet** (FRA/ESA) für Takuya Onishi  
**Peggy A. Whitson** (USA) für Kathleen H. Rubins  
**Alexander A. Misurkin** (RUS) für Sergej N. Ryschikow  
**Nikolai W. Tichonow** (RUS) für Andrej I. Borissenko  
**Mark T. Vande Hei** (USA) für R. Shane Kimbrough

### VERSORGUNGSFAHRZEUGE

**Progress MS-02 / 7K-TGM Nr. 432** (ISS-Flug 63P)  
Start: 31. März 2016, 16:23:57; Trägerrakete: Sojus-2.1a; Startort: Baikonur/Kasachstan, Platz Nr. 31, Startrampe PU-6;

Frachtmenge: 2.425 kg;  
Kopplung: 2. Apr. 2016, 17:57:45 an Modul Swesda/Heck;  
Abkopplung: 14. Okt. 2016, 09:38:40 (\*); Verglüht: 14. Okt. 2016, 13:39

**Progress MS-03 / 7K-TGM Nr. 433** (ISS-Flug 64P)  
Start: 16. Juli 2016, 21:41:45; Trägerrakete: Sojus-U; Startort: Baikonur/Kasachstan, Platz Nr. 31, Startrampe PU-6;  
Frachtmenge: 2.405 kg;  
Kopplung: 19. Juli 2016, 00:20:15 an Modul Pirs;  
Abkopplung: 31. Jan. 2017, 14:25:09; Verglüht: 31. Jan. 2017, 18:24

**Cygnus OA-5 SS Alan Poindexter**  
Start: 17. Okt. 2016, 23:45:40; Trägerrakete: Antares 230; Startort: Mid-Atlantic Regional Spaceport (MARS), Wallops Island/Virginia, USA, Startrampe 0A;  
Frachtmenge: 2.425 kg; von Robotarm gegriffen: 23. Okt. 2016, 11:28; mit Robotarm angedockt: 23. Okt. 2016, 14:53 an Modul Unity/Nadir; mit Robotarm abgedockt: 21. Nov. 2016, 11:19; von Robotarm freigesetzt: 21. Nov. 2016, 13:22; Verglüht: 27. Nov. 2016, 23:40

### ANGEDOCKTE RAUMFAHRZEUGE

**Modul Swesda/Heck:**  
2. Apr. bis 14. Okt. 2016  
Progress MS-02  
**Modul Pirs:**  
19. Juli 2016 bis 31. Jan. 2017  
Progress MS-03  
**Modul Poisk:**  
21. Okt. 2016 bis 10. Apr. 2017  
Sojus MS-02  
**Modul Rasswet:**  
9. Juli bis 30. Okt. 2016  
Sojus MS-01  
**Modul Unity/Nadir:**  
23. Okt. bis 21. Nov. 2016  
Cygnus OA-5

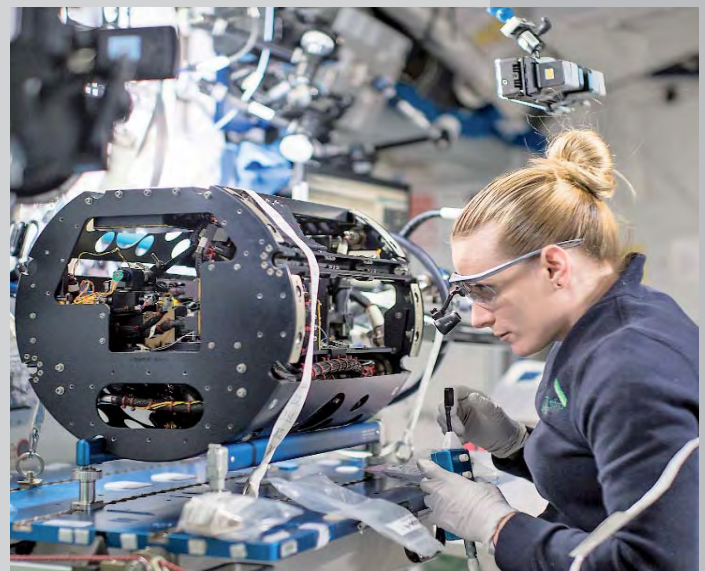
### BAHNMANÖVER

10. Sep. 2016: Bahnanhebung um 2,2 km auf 405,6 km mittlere Bahnhöhe; Triebwerke: Progress MS-02; Brenndauer: 10 min 10,3 s

Alle Zeitangaben in UTC  
(\*) Daten gegenüber ISS-Missionsreport EC-48 (RC-94/95) aktualisiert



Verkehrsstau an der ISS: Cygnus (links), Sojus-MS-01 und Progress-64 (rechts).



Kate Rubins studiert das Zünd- und Verbrennverhalten verschiedener Materialien.  
Fotos: NASA

## MISSIONSABLAUF

Am 6. September legte Sojus TMA-20M mit den beiden russischen Kosmonauten Alexej Owtshinin und Oleg Skripotschka sowie dem US-Astronauten Jeffrey Williams an Bord vom Modul Rasswet ab, womit die 48. ISS-Langzeitexpedition beendet war. Während das letzte Sojus-Raumschiff des Typs TMA-M die drei Raumfahrer sicher zur Erde zurückbrachte, begann nach dessen Abkopplung für das auf der Station verbliebene Trio – dem russischen Kommandanten Anatoli Iwanischin sowie seinen beiden Bordingenieuren Takuya Onishi (Japan) und Kathleen Rubins (USA) – die 49. ISS-Expedition.

Und die Drei hatten alle Hände voll zu tun. So mussten sie am 14. und 15. September zunächst den Ausstoß von vier Kleinsatellitenpaaren aus dem japanischen Labormodul Kibo überwachen. Die Hauptlast lag dabei selbstredend auf den Schultern des Japaners Onishi. Er hatte die noch aus der Ladung des im März 2016 angelandeten Orbital-ATK-Frachters Cygnus OA-6 stammenden Mini-Trabanten zuvor im NanoRack CubeSat Deployer (NRCSD) installiert und mit Hilfe des Greifarms JEM-RMS (Japanese Experiment Module – Remote Manipulator System) über die Kibo-Luftschleuse ins All befördert. Von der selbsttätigen NRCSD-Startvorrichtung aus gelangten die acht Satelliten schließlich paarweise in ihre vorgesehenen Umlaufbahnen. Die mit Flock bezeichneten fünf Kilogramm schweren und nur 10 x 10 x 34 Zentimeter großen Winzlinge des privaten US-Bilddaten-Bereitstellungsdienstes Planet Labs sollen kostengünstig Aufnahmen der Erdoberfläche anfertigen, die über eine Internet-Datenbank für Jedermann abrufbar sind und gezielt im Umweltschutz, bei der Katastrophenhilfe oder in der Landwirtschaft Verwendung finden können. Sie werden seit 2014 regelmäßig als Nutzlast an Bord der US-Frachter Dragon und Cygnus sowie des japanischen HTV-Transporters zur Station geflogen. Seitdem haben ISS-Astronauten bereits eine ganze Flock-Armada im Orbit positioniert. Dutzende weitere dieser Kleinsatelliten sollen folgen und so das erdumspannende Beobachtungs-Netzwerk ständig einsatzbereit halten.

Auch die weiteren Arbeiten an Bord erforderten den ganzen Einsatz der drei Raumfahrer. Dabei sollten sie eigentlich ab 25. September von den beiden Russen Sergej Ryschikow und Andrej Borissenko sowie dem US-Amerikaner Shane Kimbrough unterstützt werden. Doch eine Woche vor deren für den 23. September geplanten Start entdeckten Techniker während eines elektronischen Kontrolltests auf dem Kosmodrom in Baikonur einen Kurzschluss im Bereich der Nutzlastverkleidung des Zubringer-Raumschiffes Sojus MS-02. Die Ursache für den Defekt – eine mechanische Beschädigung bei der Montage – war zwar schnell gefunden. Auch die Behebung des Schadens ging relativ zügig vonstatten. Aber danach musste das Raumschiff noch einmal den gesamten Testzyklus durchlaufen, wodurch der

ursprüngliche Starttermin verständlicherweise nicht gehalten werden konnte. Am 19. September dann die Entscheidung: Sojus MS-02 würde frühestens am 19. Oktober losfliegen können, also mit fast einem Monat Verspätung. Da am Landetermin 30. Oktober für Iwanischin, Onishi und Rubins festgehalten werden sollte, war an einer sinnvollen Zusammenarbeit der beiden EC-49-Teilcrews natürlich nicht mehr zu denken. Es würde somit lediglich zu einer verlängerten Stationsübergabe kommen.

Keine gute Nachricht für die 49. EC-Rumpfcrew. Doch es war nicht ihre erste erhaltene Hiobsbotschaft. Bereits wenige Tage zuvor, am 13. September, hatte der Staatskonzern GK (Gosudarstwennaja Korporazija) Roskosmos in Moskau offiziell bekannt gegeben, die Anzahl der Besatzungsmitglieder im russischen ISS-Segment ab März 2017 zeitweilig von drei auf zwei Kosmonauten reduzieren zu wollen. Diese Maßnahme solle bis zur Inbetriebnahme des neuen Mehrzweck-Labormoduls MLM (Mnogozelewoj Laboratornyj Modul') Nauka (Wissenschaft) gelten, das nach momentanem Stand im Dezember 2017 zur ISS gebracht werden wird. Angeblich wäre diese Entscheidung getroffen worden, um die Effektivität des russischen Teils der ISS zu erhöhen. Zudem würden künftig nur drei statt bisher vier Progress-Frachter pro Jahr zur ISS geschickt, weil die Amerikaner ihren Nachschub inzwischen mit eigenen Transportern auf die Umlaufbahn brächten.

Allerdings dürfte dies aber wohl eher eine beschönigende Umschreibung für die gegenwärtige angespannte Finanzlage im russischen Staatshaushalt sein. Russland hat einen rigiden Sparkurs eingeschlagen, der nun auch den Raumfahrtsektor trifft. Hinzu kommen die anhaltenden Sanktionen des Westens, die ihr Übriges zu der Misere beitragen. Darüber hinaus ist es ein offenes Geheimnis, dass es den Russen seit Jahren an lukrativer Forschungskapazität auf der Station mangelt.

Das dreiköpfige EC-49-Rumpfteam blieb also während des gesamten Fluges weitgehend auf sich allein gestellt. Trotzdem kam die Wissenschaft nicht zu kurz. Die Palette reichte dabei von der Erdbeobachtung sowie astronomischen Beobachtungen über materialwissenschaftliche, physikalische und technologische Forschungen bis hin zu biologisch-medizinischen Untersuchungen.

Vor allem die promovierte Molekular- und Krebsbiologin Kate Rubins war gefordert. Ihr Auftrag: Erstmalige DNA-Sequenzierung im Weltraum. Dabei handelt es sich um ein molekularbiologisches Analyseverfahren, bei dem die Abfolge der Nukleotiden – also den chemischen Grundbausteinen der DNA-Moleküle mit den Erbinformationen – bestimmt wird und so der Entschlüsselung des Erbgutes von Organismen dient. Dieses Verfahren hat die Biowissenschaft revolutioniert und insbesondere die Erforschung genetisch bedingter Erkrankungen maßgeblich vorangetrieben. Als Sequenzer nutzte Rubins einen sogenannten

MinION. Das Gerät der britischen Firma Oxford Nanopore wiegt lediglich 120 Gramm und passt mit seinen Abmessungen von 9,5 x 3,2 x 1,6 Zentimetern bequem in jede Jackentasche. Herkömmliche Sequenziermaschinen haben meist die Größe eines kleinen Kühlschranks und bringen zwischen 27 und 55 Kilogramm auf die Waage.

Entgegen ersten Ankündigungen wurden keine Experimente mit menschlichem Erbgut vorgenommen. Bei ihren Forschungen begnügte sich Rubins vorerst noch mit der DNA-Bestimmung von Viren, Bakterien und Mäusen. Das hierfür notwendige Probenmaterial war gemeinsam mit dem MinION in Form von tiefgefrorenen Spritzen an Bord des SpaceX-Frachters SpX-9 im Juli auf der Station eingetroffen.

Am 14. Oktober koppelte der russische Raumtransporter Progress MS-02 nach über halbjährigem Verbundflug vom Modul Swesda ab und verglühte noch am gleichen Tag in den dichteren Schichten der Erdatmosphäre. Dafür machte sich am 17. Oktober das Frachtschiff Cygnus OA-5 des privaten US-Unternehmens Orbital ATK auf den Weg zum Raumkomplex. Der Start erfolgte erstmals seit dem Fehlschlag vom 28. Oktober 2014 wieder mit einer firmeneigenen Antares-Trägerrakete, die seitdem umfangreiche Änderungen erfahren hatte und technisch aufgerüstet worden war. Das nach dem am 1. Juli 2012 im Alter von nur 50 Jahren bei einem Jetski-Unfall tödlich verunglückten Zweifach-Shuttle-Flieger Alan Poindecker benannte Versorgungsfahrzeug brachte vor allem neue wissenschaftliche Gerätschaften und dringend benötigte Instandhaltungsausrüstung auf die ISS. Zu den angelieferten Experimenten gehörte auch ein Versuchsaufbau zur Erforschung des Verbrennungsverhaltens von Treibstoffen. Diese verbrennen zunächst unter großer Hitze und erwecken dann den Eindruck, dass sie erloschen seien. Tatsächlich brennen sie aber bei sehr viel niedrigeren Temperaturen und ohne sichtbare Flammen weiter. Die Kapsel wurde am 23. Oktober von Kate Rubins und Takuya Onishi mit dem ISS-Manipulator Canadarm-2 eingefangen und kurz darauf an die erdzuwandte Seite des US-Moduls Unity gedockt.

Zu diesem Zeitpunkt befand sich auch schon das neue ISS-Trio Sergej Ryschikow, Andrej Borissenko und Shane Kimbrough auf der Station. Die so sehnlichst erwartete Kurzzeitverstärkung der EC-49 war am 19. Oktober mit ihrem Raumschiff Sojus MS-02 endlich in Baikonur gestartet und hatte zwei Tage später am Modul Poisk angelegt.

Doch bereits am 30. Oktober hieß es, wieder voneinander Abschied zu nehmen. Während US-Astronaut Kimbrough das ISS-Kommando übernahm und die Mission zusammen mit den beiden Russen Ryschikow und Borissenko als Expeditionscrew-50 fortführte, koppelte der bisherige Kommandant Iwanischin das Raumschiff Sojus MS-01 vom Modul Rasswet ab und kehrte zusammen mit Rubins und Onishi zur Erde zurück.

# Warum wir noch keinen Besuch aus dem All erhielten – und das auch besser so ist

## Beobachtung, Bedrohung oder Boykott

### durch außerirdische Intelligenzen (Teil 2) Von Rüdiger Vaas

#### Einsame Erde oder enthaltsame ETs

Der Hypothese von der Einsamen Erde zufolge machen sich die Extraterrestrier (ETs) nicht bemerkbar, weil es sie gar nicht gibt. Es existieren also einfach keine uns technisch hinreichend überlegenen außerirdischen Kulturen – zumindest nicht in der Milchstraße. Möglicherweise sind die notwendigen Bedingungen zu unwahrscheinlich und die Evolution hatte noch nicht genug Zeit.

"Soweit wir wissen, sind wir allein in einem Universum auf einem Planeten mit der interessantesten und komplexesten Sippschaft, die die Evolution hervorgebracht hat. Wenn das 'allein sein' heißt, dann sind wir allein", kommentierte der Schriftsteller Brian W. Aldiss. Und das, obwohl in der Science Fiction (SF) ganz andere Ideen florieren. Auch Michael Papagiannis, Astronom und SETI-Pionier von der Boston University, glaubt "dass wir die einzigen Fackelträger der Flamme kosmischen Bewusstseins in der Galaxis sind", und das müsste unserem Weltbild und Handeln ein viel größeres Verantwortungsbewusstsein geben. Der SF-Autor Arthur C. Clarke verspürte hier eine ungeheure Verantwortung: "Wenn wir tatsächlich die einzigen Erben der Galaxis sind, haben wir die Pflicht, sie und uns zu erhalten."

Doch vielleicht wimmelt es im Universum von technischen Zivilisationen, aber sie haben ihre Welten aus dem einen oder anderen Grund niemals verlassen. So könnte ihre Lebensdauer zu kurz sein, weil sie sich auf Grund primitiver Denkweisen und Instinkte selbst zerstören. Das hatte schon Enrico Fermi befürchtet – und viele schlossen sich ihm an. Oder die Außerirdischen wollen aus Angst, Desinteresse oder philosophischen Überlegungen heraus gar kei-



Lauschposten in Kalifornien: Das Allen Telescope Array wurde speziell für die Suche nach extraterrestrischen Intelligenzen gebaut, dient aber auch der Radioastronomie. Foto: SETI Institute

nen Kontakt. Denkbar ist ferner, dass es ihnen gelang, ihre Fortpflanzung derart zu beschränken, dass eine Kolonisation des Weltraums für sie nicht nötig oder attraktiv ist. Vielleicht sind sie über All(macht)-Fantasien auch weit erhaben und verharren lieber in geistiger Selbstgenügsamkeit. Oder sie hängen apathisch in Rundumversorgungstanks, schwelgen in virtuellen Realitäten oder verlieren sich in diversen technischen Vergnügungen und vernachlässigen ihren Explorations- und Reproduktionstrieb.

Dies und technische Stagnation mindert langfristig die Überlebenschancen genauso wie Bevölkerungsexplosion und ökologischer Verschleiß. Denn ohne Raumfahrt ist man beispielsweise Meteoriten-Einschlägen wehrlos ausgesetzt, die im Zeitraum von einigen Hundert Millionen Jahren unweigerlich jede Zivilisation bedrohen. Supervulkane, nahe Sternexplosionen und das Ausbrennen der Heimatsonne sind weitere Gefahren. Fest steht: Langfristig ist jede Spezies, die auf ihrem Planeten hocken bleibt, dem Aussterben geweiht.

Doch möglicherweise kamen andere Intelligenzen gar nicht auf die Idee, Raumfahrt zu entwickeln. Oder es gibt aus ökologischen und ökonomischen Gründen dafür nur ein kleines Zeitfenster, und sie haben dieses verpasst, weil sie in ihren Zivilisationsabfällen versanken, ihre Rohstoffe verschwendet haben oder ihre Chance durch Geiz, Misswirtschaft und engstirnige Politik vermasselten. Nicht auszuschließen ist auch, dass sie gar nichts vom Weltraum wissen, weil sie beispielsweise unter einer ständig geschlossenen Wolkendecke leben, die ihnen den Blick zu den Sternen versperrt, oder weil sie sich in kleinkarierten religiösen Dogmen verheddert haben.

Freilich ist es unwahrscheinlich, dass solche Entwicklungen für alle Zivilisationen im All zutreffen. Auch wenn die meisten ungesehen von der kosmischen Bühne verschwinden, sollten wenigstens ein paar doch durch die diversen "Flaschenhälse" oder "Filter" der Risiken gelangen und sich dann umso rascher ausbreiten.

## Waren sie da?

Vielleicht haben die ETs die Erde also längst besucht. Möglicherweise geschah das schon vor Jahrmillionen, als hier noch tumbe Dinosaurier herumstapften. Vielleicht räumten die ETs der Entwicklung von Intelligenz keine große Chance ein und strichen unseren Planeten aus ihren Katalogen der interessanten Kandidaten.

Möglicherweise sind die Außerirdischen aber auch längst beziehungsweise immer noch hier! Dabei braucht man nicht gleich an UFOs oder Astronautengötter zu denken, die die irdische Zivilisation fördern oder unterdrücken wollen. Auch nicht an extraterrestrische Geheimagenten mitten unter uns. (Der aus Ungarn stammende Physiker Leó Szilárd, der 1942 mit Fermi den ersten Kernreaktor baute und maßgeblich bei der Entwicklung der Atombomben mitwirkte, scherzte einmal: "Sie leben bereits unter uns, aber wir nennen sie Ungarn.") Allerdings haben Präastronautik- und PaläoSETI-Spekulationen eine gewisse Beliebtheit; sie münzen die Fermi-Frage "Wo sind sie?" um in "Waren sie da?". Eine Bejahung, die einen wissenschaftlichen Anspruch hat, muss allerdings die Beweispflicht ernst und auf sich nehmen. Und mit David Hume, Pierre-Simon Laplace und Carl Sagan gilt: „Extraordinary claims require extraordinary evidence!“ Eine bloße, prinzipiell nicht ausschließbare Möglichkeit erfordert aus erkenntnistheoretischen Gründen eine überzeugende, glasklare Verifikation.

## Die Zoo-Hypothese

Hypothesen sind natürlich erlaubt. Und der Radioastronom John A. Ball vom Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics meinte es durchaus ernst, als er 1973 vermutete, dass uns die Außerirdischen unter Quarantäne halten und wie Tiere in einem Naturschutz-Reservat oder Zoo studieren. Vielleicht sind wir sogar Teil ihrer Experimente in einem Labor. Oder sie fürchten sich vor unseren Atomwaffen oder haben die oberste Direktive, sich nicht in fremde Angelegenheiten einzumischen – die SF-Fernsehserie „Star Trek“ lässt grüßen. Dass wir die Außerirdischen in einem solchen Fall entdecken könnten, ist unwahrscheinlich. "Zivilisationen, die

interstellare Raumfahrt betreiben, werden wohl in der Lage sein, sich geeignet zu tarnen", ist Hans-Ulrich Keller überzeugt, Professor an der Universität Stuttgart und ehemaliger Direktor des Stuttgarter Planetariums. „Wenn wir mit einem Fernglas einen Ameisenhaufen beobachten, haben die Ameisen auch keine Möglichkeit, sich von unserer Existenz zu überzeugen.“ Dennoch könnten wir versuchen, nach Beobachtungsposten zu fahnden.

Der Radioastronom und Ingenieur Ron Bracewell von der Stanford University hat deshalb vorgeschlagen, nach fremden Raumsonden im Sonnensystem zu fahnden, die vielleicht die irdische Entwicklung beobachten (Search for Extraterrestrial Artefacts, SETA). Gute Plätze wären die Librationspunkte, die unserem Mond um 60 Grad vorauslaufen beziehungsweise naheilen und himmelsmechanisch äußerst stabil sind. Mehrere Astronomen-Gruppen haben dort und anderswo bereits mit optischen Teleskopen und Radar gesucht – ohne Erfolg. Künstliche Gegenstände von einigen Metern Größe hätten so durchaus entdeckt werden können. Freilich: Wer weiß, welche raffinierten Tarn Techniken die Außerirdischen entwickelt haben oder wo überall sie ihre Forschungssonden versteckt halten – im Planetoidengürtel beispielsweise würden wir sie wohl kaum erkennen können.

## Wilderer-Einwand, Aggressionen und Embargo

Wenn wir in einem galaktischen Wildreservat leben, gibt es vielleicht Wilderer, die uns auffallen müssten, lautete ein Einwand des Radioastronomen Sebastian von Hoerner. Womöglich ist doch etwas dran an den Entführungs-Geschichten (Alien Abductions), die immer wieder durch die Boulevard-Medien geistern, überlegte er scherzhaft.

Ferner, und das ist eine der unerquicklichsten Erklärungen, könnten die ETs oder ihre Roboter interstellare Berserker sein, die alles vernichten, was ihnen nicht ähnelt und in ihr Visier kommt – aus welchen Gründen auch immer (schonungsloses Konkurrenzdenken, bestialische Angst, Lust am Töten wie bei Safaritouristen und Büffeljägers,

ideologischer Wahn, außer Kontrolle geratene Programmierungen oder anderes mehr). Dann besteht das Fermi-Paradoxon nur, weil solche Aggressoren uns noch nicht ausfindig gemacht haben.

Andererseits könnten uns die Außerirdischen aufgrund unserer eigenen Aggressivität bewusst meiden – oder dies tun, um uns vor einem Schock zu bewahren. Vielleicht sind wir (noch?) nicht reif für den Galaktischen Club der Superzivilisationen, wie ihn sich Ron Bracewell ausgemalt hat. "Es muss sich um friedfertige, uns geistig und moralisch haushoch überlegene Wesen handeln. Sie haben die gesamte Galaxis unter Kontrolle. Entstehen irgendwo neue Intelligenzen, so werden sie zunächst beobachtet, und man vermeidet, mit ihnen in Kontakt zu treten", spekuliert Hans-Ulrich Keller über mögliche Hintergründe dieser Embargo-Hypothese. „Überwinden die Neuankömmlinge – wie etwa wir Menschen – ihre aggressiven Verhaltensweisen nicht, dann werden sie sich nach Erreichen eines entsprechenden technischen Standards selbst zerstören, bevor sie interstellare Raumfahrt betreiben können. Wir Menschen haben die Aufnahmeprüfung noch nicht abgelegt. Ob wir sie bestehen, ist eine offene Frage. Vielleicht katapultieren wir uns bald aus der Evolution hinaus.“ Das steht durchaus zu befürchten. So befindet sich auf unserem Heimatplaneten schätzungsweise drei Tonnen Sprengstoff pro Person. Und wenn sich die Menschheit weiter so rasant vermehrt wie gegenwärtig, würde "die Weltbevölkerung im Jahr 2600 Schulter an Schulter stehen, und ihr Stromverbrauch würde die Erde zum Glühen bringen", wie der britische Kosmologe Stephen Hawking einmal ausgerechnet hat. Angesichts solcher düsteren Zukunftsaussichten hat SETI-Pionier Frank Drake immer wieder die umgekehrte Frage gestellt: „Gibt es eigentlich intelligentes Leben auf der Erde?“

## Die Planetarium-Hypothese

Auch der britische SF-Autor Stephen Baxter findet die Embargo-Hypothese plausibel. Er hat sie durch die Planetarium-Hypothese ergänzt, wonach die Außerirdischen unseren Himmel gleich-

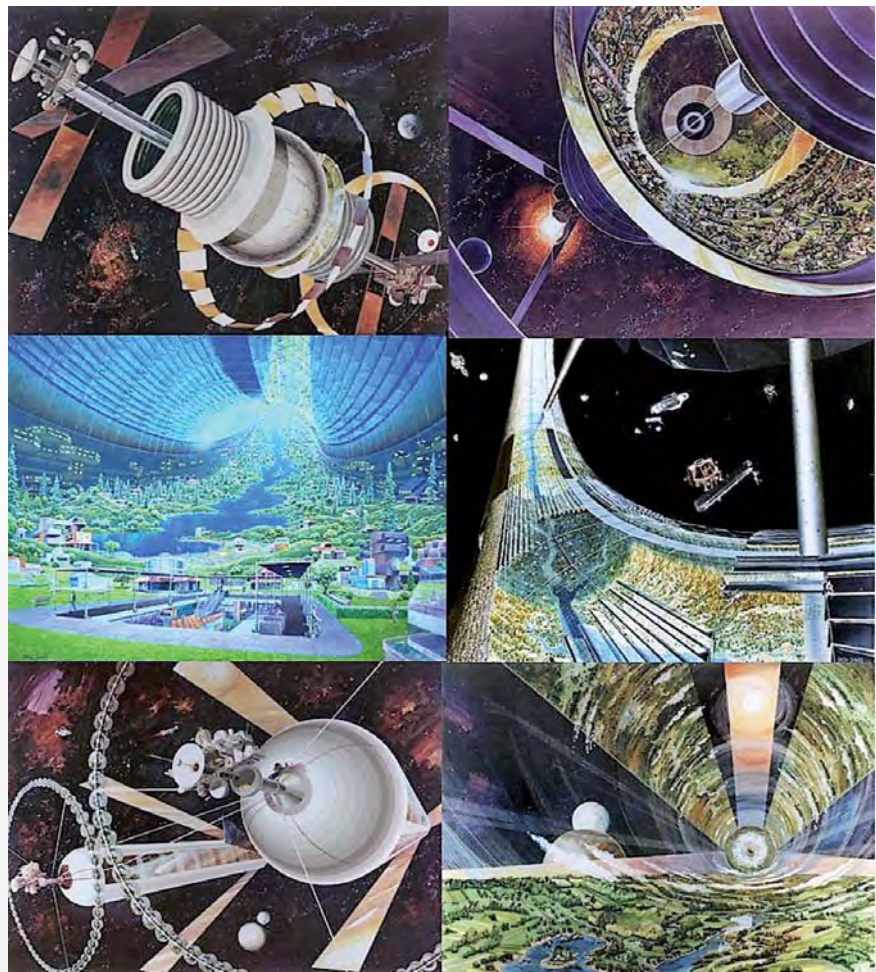


sam abschirmen, damit wir nichts von den interstellaren Aktivitäten mitbekommen. Wir würden dann quasi in einem kosmischen Illusionstheater leben. Vielleicht scheuen die Außerirdischen einen Kontakt aber auch aus ganz anderen Gründen als Verhaltensstudien, "Naturschutz" oder Furcht vor unserer Aggressivität. Mehr noch: Vielleicht ist die Welt völlig anders beschaffen, als wir denken. Vielleicht haben die Außerirdischen unser Sonnensystem aus völlig fremdartigen Motiven heraus regelrecht abgeriegelt und täuschen uns ein Universum vor, das so gar nicht existiert. Denn was wissen wir schon?

Raumsonden sind zwischen den Planeten herumgeflogen – ohne besondere Vorkommnisse. Pioneer 10 und 11 (jetzt allerdings tot) sowie Voyager 1 und 2 verlassen bereits das Sonnensystem. Doch das klingt erhabener, als es ist. Voyager 1, gestartet am 5. September 1977, ist das fernste von Menschenhand geschaffene Objekt: Es rast mit 3,6 AE pro Jahr (17,03 Kilometer pro Sekunde) in den interstellaren Raum und besitzt inzwischen (Stand April 2017) eine Sonnen-Distanz von rund 138 AE oder 20,7 Milliarden Kilometer beziehungsweise über 19 Lichtstunden (1 AE = Astronomische Einheit = mittlerer Abstand zwischen Sonne und Erde = 149,6 Millionen Kilometer). Zum Vergleich: Neptun, der sonnenfernste Planet, hat einen Sonnenabstand von 30 AE. Der sonnennächste Stern, Proxima Centauri, ist allerdings 39,7 Billionen Kilometer (4,24 Lichtjahre) oder 265.600 AE entfernt – also mehr als das 1.900-Fache von Voyager 1.

Fast alles, was wir von der großen weiten Welt kennen, verdanken wir der elektromagnetischen Strahlung von den Sternen, Galaxien und Gasmassen. Aber könnte das nicht eine Täuschung sein?

Falls unser Sonnensystem in eine Art Rundum-Planetarium eingehüllt wäre, das uns den Blick hinter die Leinwand versperrt, würden wir in einer intellektuellen Isolationshaft leben. Wenn das wahr wäre, ist zu fragen, wie wir herausfinden könnten, was sich hinter der kosmischen Kulisse verbirgt – und warum der ganze Aufwand betrieben



Weltraumkolonien und Generationenschiffe wären nötig, um interstellare Entfernungen zu überbrücken. Für technische Hochzivilisationen sollte das möglich sein. Selbst irdische Raumfahrtingenieure haben sich bereits im 20. Jahrhundert dazu Entwürfe überlegt. Oben: Bernal-Sphären (John Desmond Bernal, 1929); Mitte: Stanford-Zylinder (nach Wernher von Braun, 1952); unten O'Neill-Kolonien (Gerard K. O'Neill, 1977).

wird. Denn der wäre selbst für überlegene Zivilisationen nicht trivial. Natürlich ist es extrem beunruhigend, sich den Sternenhimmel nur als Fassade vorzustellen und über die absonderlichsten Dinge dahinter zu mutmaßen. Und vielleicht ist die Fassadenrealität ja genau das: Ein Mittel, um uns zu beruhigen. Aber weshalb sollten wir so "schützenswert" sein?

Möglicherweise müssen sich die Außerirdischen jedoch umgekehrt vor uns schützen. Schon unsere bohrenden Blicke könnten zu viel sein. So haben Physiker spekuliert, dass unsere Messungen die Quantensuperpositionen kollabieren lassen und so den unbestimmten Möglichkeitsraum auf schnöde, eindeutige Wirklichkeiten festlegen. (Das setzt eine bestimmte waghalsige Interpretation der Quantenphysik voraus, wonach bewusste Beobachtungen gleichsam "entscheiden", wenn auch nicht nach Belieben, was wirklich ist;

ob etwa im berühmten Gedankenexperiment von Schrödingers Katze das Tier in einer Kiste mit Gift lebendig oder tot ist.) Einen solchen Plot hat auch der australische SF-Autor Greg Egan in seinem Roman „Quarantäne“ (1992) geschildert: Darin wurde das Sonnensystem regelrecht abgeriegelt. Vor welchen Absonderlichkeiten die Außerirdischen sich oder uns auch immer abhalten wollen: Der Aufwand wäre selbst für ihre Verhältnisse riesig. Denn es geht ja nicht nur darum, einen Kino-Himmel mit ein paar trüben Lichtern auszustaffieren. Wir messen komplexe Spektren und gesetzmäßige Zusammenhänge zwischen den Himmelsereignissen. Wir können ein kohärentes Weltbild (re)konstruieren mit Daten aus den ersten Sekunden nach dem Urknall vor 13,8 Milliarden Jahren. Und wir empfangen nicht nur Licht, sondern auch die Kosmische Strahlung (energiereiche Protonen, Atomkerne, Elektronen und Positronen)

sowie Neutrinos unterschiedlichster Energie und sogar Gravitationswellen. Mit einem simplen Projektionsplanetarium lässt sich das nicht erklären.

### Kosmische Kulturtouristen?

Wenn Außerirdische im Sonnensystem auftauchen, hängt ihr Handeln entscheidend von ihren Absichten ab, aber möglicherweise auch von der Reaktion der Menschen. Vermutlich würden uns die ETs nicht zufällig besuchen, sondern wären gezielt angereist. Und das muss ein gewaltiger Aufwand sein, mit welcher Technologie auch immer. Was könnte die ETs also zu uns führen?

Ein Motiv wäre die wissenschaftliche und kulturelle Neugier. Jede neue Lebensform erweitert das Verständnis von Leben und Intelligenz – die enorme Vielfalt, wie sie allein schon auf der Erde herrscht, ist schlicht unvorhersagbar. Unsere Errungenschaften, wahrscheinlich vor allem Musik und Bildende Künste, vielleicht auch Literatur und Philosophie, wären sicherlich etwas Neues für die Außerirdischen. Vielleicht kommen sie also als Kulturwissenschaftler oder -touristen.

Freilich könnte die Neugier befriedigt werden auch ohne einen direkten Kontakt. Als verborgene Beobachter hätten die Aliens womöglich mehr Nutzen. Aber vielleicht sind ihre Motive weniger edel. Vielleicht geht es ihnen um etwas anderes: Unterhaltung, Space Opera, Nervenkitzel. Vielleicht sind wir unfreiwillige Komparsen in ihrem Reality-TV?

### All-Alarm: Alien Attacks

Doch es gibt noch weitaus unerquicklichere Möglichkeiten. "Technisch fortgeschrittene Aliens werden wahrscheinlich als Nomaden alle Planeten erobern und kolonisieren, die sie erreichen können", fürchtet der Physiker und Kosmologe Stephen Hawking. "Wir brauchen nur auf uns selbst zu schauen, um zu sehen, wie intelligentes Leben sich in etwas entwickelt, das wir nicht zu treffen wünschen. Wenn Aliens uns jemals einen Besuch abstatten, werden die Folgen ähnlich sein wie nach der Ankunft von Christoph Kolumbus in Amerika, was den Indianern nicht gut bekam."

Daher ist es nicht plausibel, dass sie uns auffressen oder versklaven oder die

Rohstoffe der Erde plündern wollen. Wer interstellare Raumfahrt beherrscht, kann sich Nahrung, Arbeitskräfte und Materialien leicht anders beschaffen oder selbst herstellen (und wir wären bestimmt unverdaulich ...). Doch das macht Hawkings Warnung nicht obsolet. Denn es gibt noch andere beängstigende Motive für die Außerirdischen.

### Galaktische Seelenfänger

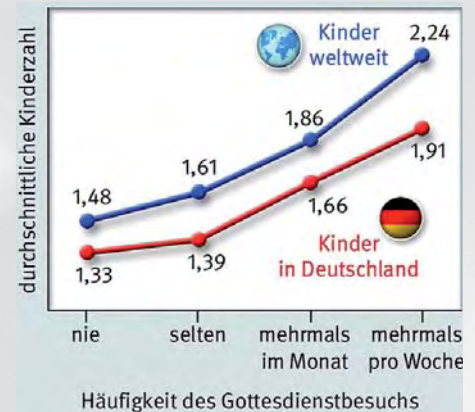
Wohl am wahrscheinlichsten ist die Hypothese, dass die Aliens religiöse Fanatiker sind: Ideologen mit missionarischem Eifer. Dann gnade uns ihr Gott ... Vielleicht möchten die ETs also nicht unsere Leiber in Besitz nehmen, sondern unsere "Seelen" beziehungsweise unseren Geist. Vielleicht erwarten sie metaphysische Belohnungen, wenn sie neue Gläubige haschen. (Eine kuriose Vorstellung, dass interstellare Raumfahrer solchen abstrusen Überzeugungen anhängen, doch was wissen wir schon; und eventuell ist Gott sogar selbst ein durchgeknallter Alien?) Oder vielleicht wollen sie schlicht "die einzigen" sein getreu dem Dogma "Macht Euch das Universum untertan!" (ein interstellares "cuius regio, eius religio") und im äußersten Fall alles andere sündhafte Leben eliminieren.

Diese Hypothese ist nicht so weit hergeholt, wie es den Anschein haben mag. Für sie spricht sogar ein starkes evolutionspsychologisches Argument – zumindest ein Analogieschluss ausgehend von irdischen Verhältnissen.

### Himmelfahrt oder Spielsucht

Ideologien, besonders Religionen, verstärken tendenziell den Expansionsdruck durch überdurchschnittliche Reproduktion, Aggression und Missionierung; denn Ideologien führen häufig zu einer effektiveren Mobilmachung durch höhere Motivation, Verzichtstoleranz und in-group-Kooperation. Daher sind extraterrestrische Besucher wahrscheinlich religiöse Hardliner auf Missionszug!

Das heißt nicht, dass die meisten ETs so denken und handeln. Vermutlich werden sogar die wenigsten technologischen Hochkulturen auf derartige geistige Abwege geraten. Denn intellektuell ist ein kritischer Rationalismus viel stärker und leistungsfähiger; und eine hochstehende Transspezies-Ethik gehört



Frucht- oder furchtbar: „Seid fruchtbar und mehret Euch“, lauteten angeblich Gottes erste Worte an die Menschen (Genesis 1, 28). Religiöse Menschen, besonders Fundamentalisten, haben tatsächlich weltweit überdurchschnittlich viele Kinder. Das ist nicht nur ein Gefahrenherd aufgrund der globalen und ökologisch verheerenden Bevölkerungsexplosion, sondern lässt vielleicht sogar auf interstellare Missionskriege schließen. Grafik: R. Vaas, nach: D. Enste, Institut der deutschen Wirtschaft, Köln 2007; Daten: World Values Survey 1981–2004 (82 Nationen).

wohl zu den Errungenschaften der meisten Zivilisationen, die ihren sozio-planetaren Flaschenhals der Selbstzerstörung erfolgreich überwunden haben. Doch es gibt noch andere Faktoren.

"Eine bestimmte Epoche eines Fitness vortäuschenden Narzissmus ist unvermeidbar, wenn intelligentes Leben sich entwickelt. Das ist die Große Versuchung für jede technologische Spezies", hat der Evolutionspsychologe Geoffrey Miller vermutet. "Die meisten klugen Alien-Arten sterben wahrscheinlich graduell aus. Sie verbrauchen mehr Zeit und Ressourcen für ihre Vergnügungen als für ihre Kinder. Und wenn es 'Game Over' heißt, dann sind sie aus dem Spiel des Lebens, weil sie sich nicht genügend reproduziert haben." Die natürliche Selektion macht also auch vor Hochzivilisationen nicht Halt. Diese Tendenz zeigt sich schon auf Erden. "Fundamentalistische christliche und muslimische Anti-Konsum-Aktivitäten haben genau verstanden, was die Große Versuchung ist, und wie sie sich vermeiden lässt" betont Miller. "Die Fundamentalisten isolieren sich von den kreativen Traumwelten und allumfassenden Ökonomien."

Wenn es unter fremden Sonnen ähnlich zugeht, drängt sich eine interstellar potenzierte Parallele auf. Denn auch die irdischen Religiösen, und besonders die Fundamentalisten, haben statistisch gesehen weltweit signifikant mehr Nachkommen und sind auch expansiver, ja kriegerischer. Im Extrem-

fall könnten die Fundamentalisten auch einfach nur abwarten, bis die anderen aussterben oder zahlenmäßig so geschwächt sind, dass sie ihre Macht verlieren. Daher sind die kosmisch expandierenden ET-Zivilisationen wohl religiöse Hardliner.

Ideologische Glaubenssysteme könnten also die entscheidende Triebkraft für eine Ausbreitung ins Weltall sein. Und deshalb sind Außerirdische, wenn sie die Erde besuchen, wahrscheinlich fanatische Fundamentalisten, die missionieren wollen.

Wenn Religion weit verbreitet, demographisch explodierend und vielleicht sogar evolutionsbiologisch verankert ist, könnte das zur Bedrohung für alle friedlichen Völker werden. Hauptmotivation der ETs wäre, ihren Glauben zu verkünden oder, je nach religiösen Lehren, Nicht- und Andersgläubige in einem galaktischen Armageddon zu vernichten. Ein Besuch der ETs müsste für die Menschheit also vermutlich verheerend ausfallen: Aus populationsdynamischen und kognitionspsychologischen Gründen werden die Aliens wahrscheinlich religiöse Berserker sein, die nicht unsere Rohstoffe oder Leiber wollen, sondern unsere "Seelen". Das Diktum des Evolutionsbiologen Richard Dawkins erhält somit eine geradezu kosmische Schreckensbedeutung: "Religiöser Glaube verdient ein eigenes Kapitel in den Annalen der Kriegstechnologie, auf gleicher Stufe mit dem Langbogen, dem Schlachtross, dem Panzer und der Wasserstoffbombe."

### SETI ja, CETI nein!

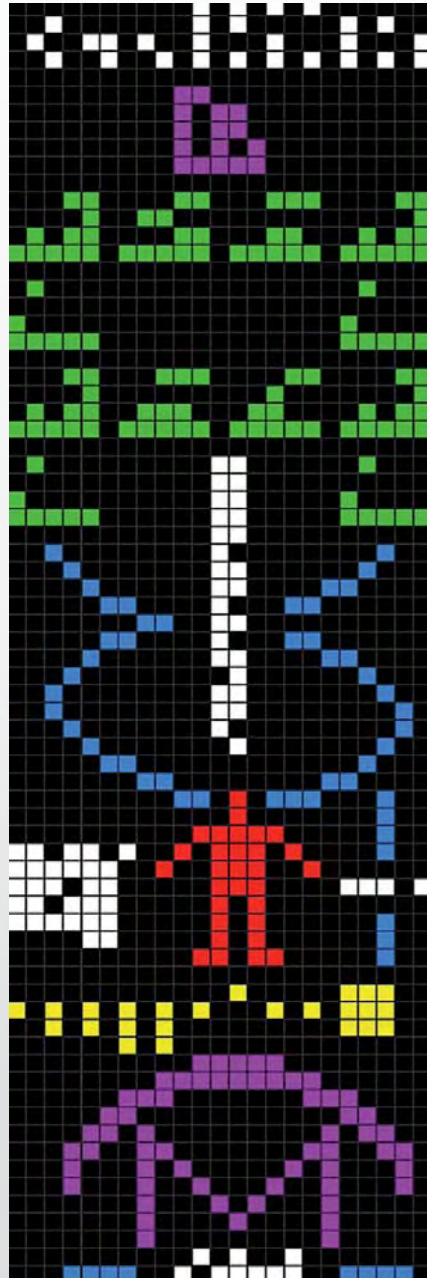
Kontaktrufe ins All hätten angesichts der potenziellen Bedrohung durch fanatische Invasoren verheerende Folgen. Wer sich der kosmischen Evangelisation nicht unterwirft, würde ausgelöscht.

Dies bedeutet jedoch nicht, dass die Suche nach außerirdischen Intelligenzen (SETI) gefährlich oder überflüssig und daher einzustellen wäre. Ganz im Gegenteil: Die Fahndung nach Signalen erscheint sogar noch wichtiger. Sie ist nicht nur Grundlagenforschung, sondern auch eine Art kosmische Aufklärungsarbeit und voraus-eilende Verteidigung.

Wir wissen nicht, was um uns herum geschieht. Wenn ETs im Umkreis einiger Dutzend bis Tausend Lichtjahre leben,

dann hilft uns SETI vielleicht, von ihrer Existenz zu erfahren. Ohne SETI hingegen bleiben wir taub, blind und unwissend.

Was vorläufig freilich nicht (mehr) erfolgen sollte, ist CETI (Communication with Extraterrestrial Intelligence), also aktive Funkbotschaften zu den Sternen. Momentan ist es besser, still zu sein. Die Risiken sind viel größer als die positiven Chancen. Und selbst



*Diese Botschaft wurde am 16. November 1974 vom Arecibo-Observatorium auf Puerto Rico in Richtung Kugelsternhaufen M 13 (rechts oben) gefunkt. Das Radiosignal besteht aus 1.679 Bits, die ein Rechteck aus 23 mal 79 Bildpunkten ergeben (Primzahlen!). Es zeigt (von oben nach unten) die Zahlen 1 bis 10, die chemischen Elemente und Basen-Moleküle und Doppelhelix-Struktur der Erbsubstanz DNA sowie Skizzen eines Menschen, des Sonnensystems und des Arecibo-Teleskops samt Größenangaben. Ob außerirdische Empfänger das verstehen könnten?*



*Der Kugelsternhaufen M 13 (das Foto zeigt seine innere Region) im Sternbild Herkules war 1974 das Ziel einer Botschaft an außerirdische Zivilisationen. Bis diese dort ankommt, vergehen aufgrund seiner Entfernung von 25.000 Lichtjahren allerdings noch 25.000 Jahre – und dann ist er aufgrund seiner Eigenbewegung bereits aus dem Bereich des Radiostrahls herausgewandert. Seit 1999 wurden allerdings noch mindestens 18 weitere Botschaften ins All geschickt, zu "nur" 20 bis 70 Lichtjahre fernen Sternen.  
Foto: NASA, ESA, Hubble Heritage, STScI, AURA*

wenn uns die ETs längst entdeckt haben, ist CETI nicht harmlos. (Schließlich breiteten sich unsere TV- und Radiosendungen sowie die viel stärkeren militärischen Radarstrahlen bereits über 50 Lichtjahre weit ins All aus und haben somit schon über 5.000 Sterne erreicht.) Denn CETI demonstriert unsere Bereitschaft zur Kontaktaufnahme. Und gerade das könnte Außerirdische erst motivieren und anlocken.

Vielleicht, so ist angesichts der Bedrohung durch ideologische Fanatiker zu überlegen, hat das Fermi-Paradoxon eine ganz andere Lösung als bislang in der Fachliteratur diskutiert (nämlich eine "anthropische" Erklärung ähnlich wie beim "selection bias" des Schwachen Anthropischen Prinzips in der Kosmologie). Die Antwort auf die Frage, warum die ETs nicht auf der Erde sind, könnte ganz einfach lauten: Wären die Außerirdischen hier, dann wären wir es nicht mehr – und könnten somit die Frage nach ihnen auch gar nicht stellen.

**Rüdiger Vaas** ist Astronomie- und Physik-Redakteur des Monatsmagazins „bild der wissenschaft“, Mitglied im Forschungsnetzwerk Extraterrestrische Intelligenz und Autor zahlreicher Bücher, zuletzt „Vom Gottesteilchen zur Weltformel“, „Jenseits von Einsteins Universum“ und „Einfach Hawking!“

*Teil I dieses Artikels erschien im vorigen Heft.*

# Die Jagd auf das Monster

## Die amerikanischen Geheimdienste und die sowjetische N-1-Mondrakete

Von Dick Charles und Dwayne A. Day

**Kurz nachdem John F. Kennedy am 25. Mai 1961 den Plan ankündigte, Menschen auf den Mond zu bringen, untersuchte der amerikanische Geheimdienst die Möglichkeit der Sowjets, ob sie dies ebenfalls bewerkstelligen könnten. Obwohl der CIA zu dieser Zeit nur ungenügende Informationen über die Kapazitäten der Russen vorlagen, wurde ein Bericht erstellt der besagte, dass die Russen keine ähnliche Initiative verfolgten.**

Trotzdem legte die CIA eine Reihe von Maßnahmen fest, um die Entwicklung der russischen Raumfahrt im Auge zu behalten.

Ein amerikanischer Satellit entdeckte 1963 in Baikonur Bauaktivitäten, die Analysten mit der Errichtung einer neuen Raketenbasis in Verbindung brachten. Jedoch war die Geheimdienstanalyse bis Mitte der 60er Jahre nicht eindeutig. Erst als ein amerikanischer Aufklärungssatellit 1967 über die großflächige Anlage flog und die wie ein Dorn auf den Mond gerichtete riesige Raketenspitze fotografierte, war klar, die Russen arbeiten an einem großen Projekt.

Jeden Morgen erhält der Präsident der Vereinigten Staaten einen Geheimdienstbericht, eine Besprechung und eine Kurznachricht, welche man „President's Daily Brief“ (PDB) nennt. Lyndon Johnson erhielt Anfang 1966 ein kurzes PDB, das einen Bericht über den Bau eines Startkomplexes für eine sehr große Rakete enthielt. Die CIA nannte diese Anlage „Complex J“, ein Sequenzsystem, das mit Complex A anfang, dem Original-Startplatz von Sputnik, gefolgt von Complex B und so weiter. Zu der damaligen Zeit nannte die CIA den Startkomplex in Baikonur „Tyuratam“, wo man 1963 erstmals die Bautätigkeiten von Complex J entdeckte.

Im August 1968 enthielt das tägliche Statement an den Präsidenten mehrere hochauflösende Aufnahmen eines GAMBIT 3-Satelliten mit einem Bericht über den Baufortschritt in Baikonur. Die Fotos zeigten deutlich die fast fertiggestellten Abschussrampen. Die Stahlkonstruktion am Serviceturm und zwei Triebwerkschächte waren deutlich zu sehen. Eine Anmerkung besagte, dass der Serviceturm der Rakete eine Höhe von 136 m erreicht.

Die Abschussrampe war in Nebel gehüllt, was zu dieser Zeit normal in

Kasachstan ist. Trotz des Nebels war eine große Rakete klar auf der Startrampe sichtbar, identifiziert als „New Space Booster“, mit einer Höhe von 102 m und einem Basisdurchmesser von 17 m. Die Sowjets nannten diese Rakete N-1. Die CIA jedoch bezeichnete sie als „J-Rakete“, oder auch „J-Vogel“. Einige der Geheimdienstanalysten hatten andere, inoffizielle Namen dafür, wie „Die Große Mutter“, Kurzschrift für einen englischen Ausdruck der deutlich macht, dass man sehr von der Größe beeindruckt war.

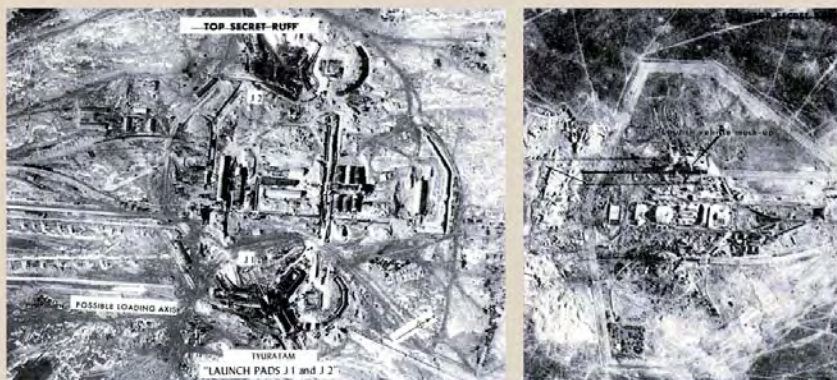
### Der erste N1-Startversuch

Nur wenige Monate nachdem der Bericht Präsident Johnson vorgelegt wurde, umkreiste Apollo 8 den Mond. Dies war ein Meilenstein im Wettlauf zum Erdtrabanten.

Insider, die Zugang zu geheimen Dokumenten hatten, wussten, dass die Sowjetunion weit abgeschlagen war und keine realistische Chance hatte, die Ersten auf dem Mond zu sein.

Trotzdem wurde man hellhörig, wenn russische Bahnverfolgungsschiffe ihre Häfen verließen. Wenn die Schiffe zu bestimmten Orten fuhren wusste man, welche Mission sich anbahnte. Ebenso wichtig waren die Schiffe, die die Kapseln zu bergen hatten.

Die bemannten Lander gingen zwar alle auf sowjetischem Territorium nieder, die Raumflugkörper aus dem ZOND-Programm, die den Mond umkreisen und dann wieder zur Erde zurückkehren sollten waren möglicherweise dafür bestimmt, die Mannschaft aus dem Meer zu bergen. Deshalb dachten die Analysten des Geheimdienstes, wenn sich ein Startfenster für einen Mondflug anbot und



Das linke Bild zeigt die N-1-Startkomplexe J1 und J2 in Tyuratam im Bau. Links unten wird eine Straße für die Raketenanfahrt vermutet. Das rechte Bild zeigt den J1-Komplex mit einem Raketen-Mockup am 11.12.1967.

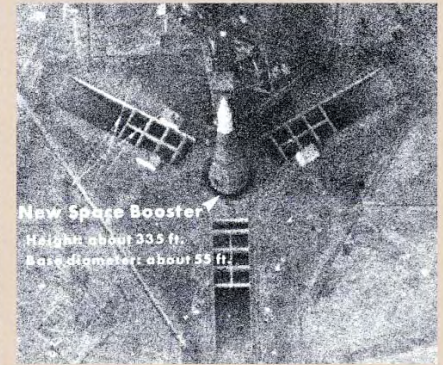
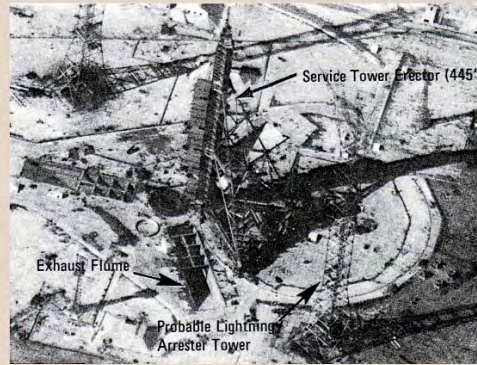
die Bergungsschiffe die Häfen verließen, dass sich auch ein Mondflug anbahnte.

Am 20. Januar 1969 starteten die Sowjets tatsächlich eine ZOND-Mission (1969 A, 7K-L1 Nr.13L) mit einer Proton-Rakete von Tyuratam (eine Rakete, die der US-Geheimdienst als SL-12 bezeichnete). Die unbemannte Sonde erreichte aufgrund des Versagens der zweiten Stufe der Proton-Rakete nicht die Erdumlaufbahn. Geplant war der Test für eine bemannte Mondumkreisung. Der amerikanische Geheimdienst sah zu und schöpfte wertvolle Informationen über die Aktivitäten der russischen Bahnverfolgungs- und Bergungsdienste ab.

Am 6. Februar gab die National Security Agency (NSA) in einer SIGINT-Zusammenfassung bekannt, dass der 17. Februar wohl der nächstliegende Termin für einen neuen Versuch der Sowjets sei, um eine Mondumrundungsmission zu starten. Ebenfalls annonciert wurde der Plan für den Raumflug sowie die Standorte für die Bahnverfolgungsschiffe Komarov, Bezhitsa, Ristna und Dolinsk, sowie das Instrumentenschiff Suchan. Die NSA hatte festgestellt, dass zum Beispiel die Komarov angewiesen wurde nach Havanna zurückzukehren, nachdem sie in Gibraltar Station gemacht hatte. Man schlussfolgerte daraufhin, dass Havanna der Haupthafen des Schiffes für Mondumrundungsflüge war.

Das vor kurzem freigegebene Geheimdokument der NSA-Abteilung „Defense Special Missile and Aeronautics Center (DEF/SMAC)“, genannt Top Secret UMBRA, gibt weitere Details. UMBRA war der Codename, den man für die Kommunikationsüberwachung verwendete. DEF/SMAC wurde 1964 eingeführt, um sich rund um die Uhr auf die Raketen- und Raumfahrtaktivitäten der Sowjets zu konzentrieren.

Demnach hatte die NSA Indizien für zwei anstehende Flüge im Februar, einen Anfang des Monats und eine Mondumrundungsmission, am 21. oder 22. Februar.



Das linke Bild zeigt den N-1-Startkomplex am 16.4.1968. Bezeichnet sind der Flammengraben und ein möglicher Flutlichtturm oder Überspannungsableiter. Der Montage- und Serviceturm (hier auch als Aufrichter angegeben) wird auf 135,64 m Höhe geschätzt. Auf dem rechten Bild vom 11.8.1968 hat man die neue Rakete mit 102 m Höhe und 16,8 m Basisdurchmesser ausgemacht.

Was die NSA-Analysten sich aber nicht vorstellen konnten war, dass die Sowjets zwei Starts Ende Februar planten. Es war vorgesehen, den Countdown gleichzeitig ablaufen zu lassen: Eine Proton-Rakete mit einem Lunochod-Rover, am 19. Februar, gefolgt von einer N-1-Rakete am 21. Februar. Mit einer erfolgreichen Operation hätten die Sowjets eine wichtige Fähigkeit demonstriert, die man später für eine Mondlandung mit Kosmonauten nutzen könnte.

Allerdings kam es anders. Beide Missionen waren Misserfolge. Der erste Lunochod-Start scheiterte daran, dass die Nutzlastverkleidung der Proton-Trägerrakete nach etwa einer Minute Flugzeit kollabierte, was zur Zerstörung der Rakete führte.

Die Premiere der N-1 schlug nach 68,7 Sekunden fehl.

Am 21. Februar besagte eine geheime NSA/SIGINT-Zusammenfassung: Ein bedeutendes Sowjet-Weltraumereignis sei gestrichen! Das Dokument hielt fest: „Anscheinend wurde der Start verschoben. Die Unterstützungsschiffe Bezhitsa und Keostrov werden neu eingesetzt, was darauf hinweist, dass dieses Ereignis diesen Monat nicht stattfinden wird“.

Trotz der vielen geschwärzten Stellen in den Geheimdokumenten muss man feststellen, dass die NSA neben den Bewegungen der Schiffe auch andere Informationsquellen hatte, die einen

Start ankündigten. Diese waren zweifelsohne auch das Abhören des Funkverkehrs.

Eine weitere Methode, die dem amerikanischen Geheimdienst zur Verfügung stand, um Starts in nächster Zeit zu vermuten, waren die Reisen der Sowjet-Elite nach Tyuratam.

Es ist natürlich auch möglich, dass mehrere Satelliten des Geheimdienstes in niedriger Erdumlaufbahn Kommunikationen aufgefangen haben, die mit dem Start in Tyuratam zusammenhängen. Selbst wenn die Amerikaner die Nachrichten nicht entschlüsseln konnten, ein Anstieg an Übertragungen könnte jedoch bedeuten, dass die Sowjets einen Start vorbereiteten.

Obwohl die freigegebenen Geheimdokumente viele Schwärzungen aufweisen, die eine Analyse erschwerten, gaben sie doch einen interessanten Hinweis auf die Möglichkeiten und die Grenzen der NSA, die Weltraumstarts der Sowjets Anfang 1969 vorausszusehen. So hatten die NSA-Analysten keine Hinweise auf die beiden Fehlstarts Ende Februar 1969 ausmachen können, obwohl amerikanische Spionagesatelliten einige Tage später diese Gegend überflogen, fanden jedoch keine Trümmer der explodierten N-1 am Boden, da sie zu weit verstreut waren.

Was die Analysten der NSA ebenfalls nicht mitbekamen, war der Umstand,

dass die Vorbereitungen für einen Start nicht nur für eine weitere Proton mit Lunochod an Bord, sondern auch für eine völlig neue Rakete, die N-1 war.

### Der Große Knall!

Die US-Geheimdienste begannen Ende Juni 1969 wieder Daten zu sammeln. Ein Anzeichen dafür, dass ein sehr wichtiger Start von Baikonur aus geplant war. Der NSA-Bericht vom 27. Juni 1969 ließ verlauten: „Die Bewegungen der sowjetischen Unterstützungsschiffe (2-5 Wörter geschwärzt) im Indischen und Atlantischen Ozean lassen vermuten, dass auf Tyuratam in der ersten Juli-Woche wahrscheinlich wieder Vorbereitungen für eine unbemannte Mondumrundung stattfinden“.

Apollo 8 hatte den Mond im Dezember 1968 umkreist, gefolgt von Apollo 9, und dann die Generalprobe von Apollo 10 im Mai 1969 für die spätere Landung von Apollo 11.

Tatsache war, dass die Sowjets am Abend des 3. Juli ihre riesige N-1 Rakete starteten.

Die Rakete erhob sich einige hundert Meter über der Rampe, ca. 10 Sekunden später folgte jedoch eine gewaltige Explosion und zerstörte die gesamte Startanlage.

Viele sowjetische Funktionäre und auch Kosmonauten die bei dem Unglück dabei waren, weilten am nächsten Tag anlässlich des amerikanischen Unabhängigkeitstages in der US-Botschaft, jedoch verlor niemand ein Wort darüber, dass man nur Stunden zuvor die größte nicht-nukleare Explosion, die es je gab, mit ansah.

Ein hochrangiger Mitarbeiter des National Photographic Interpretation Center (NPIC, ausgesprochen „enpik“) erklärte damals, dass man auf Seismographen eine Druckwelle registriert hätte, die auf eine gigantische Explosion in Tyuratam hindeutete. Ebenso schilderte er Charles Vick in einem Interview, dass die Explosion auf einem Foto eines militärischen Wettersatelliten zu sehen war.

Bis heute sind allerdings keine Dokumente freigegeben worden, die sich

auf diese Druckwelle oder ein Satellitenfoto beziehen.

Obwohl die NSA zunächst bekannt gab, dass es keine Hinweise auf ein Versagen oder Explosion einer Rakete am 3. Juli 1969 gab, meldete die Defense Special Missile-Abteilung, dass „...der Start einer sowjetischen Mondmission vermutlich zu einem frühen Zeitpunkt scheiterte“. Diese Annahme basierte auf dem Abruf der Schiffe von ihren Positionen. Dies deutete eigentlich daraufhin, dass eine Rakete explodierte, andererseits notierten die NSA-Analysten: „...es ist auch möglich, dass der Start durch ein Problem in der späten Phase des Countdowns eintrat und die Mission deshalb abgebrochen wurde. Identifizierung des Raketentyps ist ungewiss“.

Die NSA erstellte einen weiteren ähnlichen Bericht am 5. Juli: „Eine positive Identifizierung des Systems konnte nicht vorgenommen werden, doch möglicherweise handelt es sich um eine SL-12 (Proton), mehrstufiger Konfiguration“.

Diese Behauptung wurde durch einen freigegebenen Bericht eines CIA-Bulletin mit dem Titel „Größte Booster-Explosion am Komplex J“, herausgegeben am 15. August, bestätigt. Der Bericht besagt: „Die Explosion fand wahrscheinlich am 3. Juli statt. Die abgefangenen Nachrichten (einige Worte geschwärzt) enthüllten, dass

ein Booster entweder kurz nach dem Start, oder schon an der Rampe explodierte (einige geschwärzte Wörter). Die Stärke der Explosion (3 bis 4 Worte geschwärzt) weist wohl auf eine Proton-Rakete hin, den größten Booster, den die Sowjets bisher einsetzten“.

Wie man sieht, tappten die Geheimdienstler immer noch im Dunkeln, was die mächtige N-1 betraf.

Mit dem Apollo 11-Flug zum Mond im Juli 1969, wo Neil Armstrong den gigantischen Schritt für die Menschheit vornahm, war der Wettlauf zum Mond vorbei.

Es gab für die Amerikaner jedoch viele ungelöste Rätsel über das sowjetische Weltraum-Programm. Hatte es auf Tyuratam etwa ein spektakuläres Versagen gegeben? Was ist geschehen? Was bedeutet das?

Jack Rooney trat Mitte August 1969 seine Arbeit in einem großen fensterlosen Gebäude an, das als NPIC bekannt war, also eine Institution, die mit der Auswertung von Filmmaterial beschäftigt war. NPIC war in einem Washington Navy Yard (Washington Marinehafen) in der Nähe des Potomakflusses untergebracht, wo früher Kanonen für die Marine gebaut wurden. In den 60er Jahren arbeiteten dort mehrere Hundert Mann, die die Aufnahmen von Aufklärungsatelliten begutachteten.

Rooney hatte die Navy nach langer



Das linke Bild zeigt die N-1-Startkomplexe J1 und J2 im Juni 1969 mit Anmerkungen zur Explosion am 3.7.1969 (J1 während Explosion beschädigt und J2 mit Rakete schien unbeschädigt geblieben zu sein). Das rechte Bild vom August 1969 zeigt den Platz nach der Explosion. Der untere Turm ist verschwunden, der obere beschädigt. Der Service-turm wird als intakt bezeichnet. Rund um den Starttisch zeigen sich die Flammenschäden.

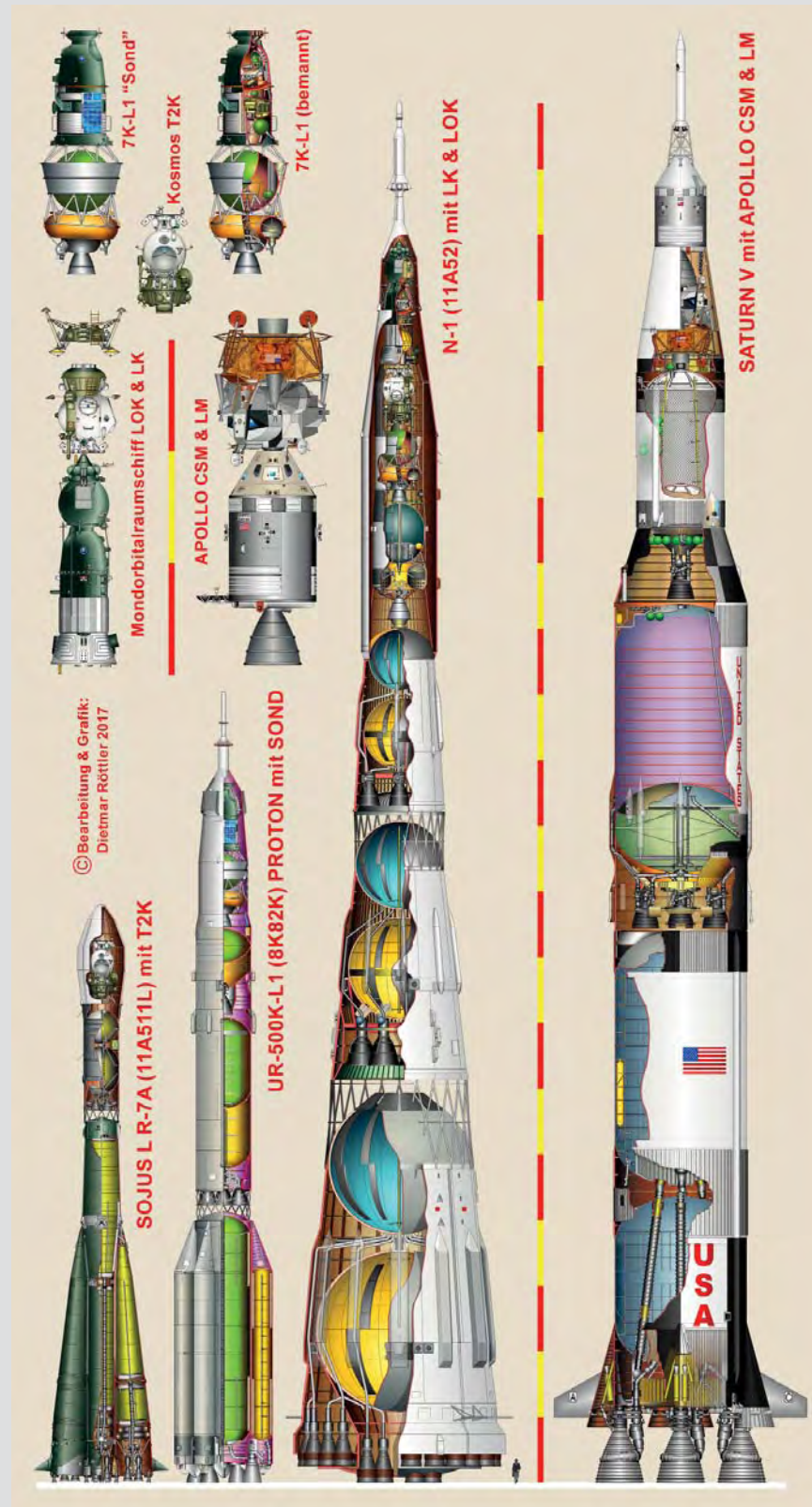
Dienstzeit verlassen und interpretierte nun Filmmaterialien in NPICs Missile und Space Division (Raketen- und Weltraumabteilung). NPIC wurde als „gemeinsames Interesse“ für die verschiedenen US-Geheimdienste, wie man im bürokratischen Jargon so sagte, verwaltet und bestand aus Fotospezialisten der CIA und des Militärs.

Rooney holte sich von der letzten Mission des CORONA-Aufklärungssatelliten, der über Russland flog, eine Rolle positiven Films. Der war von der CORONA-Mission 1107, eine KH-4B-Version des ehrwürdigen Spionagesatelliten. Die Filmrolle war erst wenige Tage zuvor zur Erde gebracht worden. Gegenüber einem Negativfilm zeigt ein Positivfilm das Bild so wie es wirklich erscheint, wenn man es über eine Lichtquelle hält, und offenbart daher mehr Details als eine Vergrößerung auf Papier. Rooney lud den Film auf den Lichttisch und bewegte ihn über das Tyuratam-Areal. „Um Himmels Willen“ schrie Rooney. Durch seinen Aufschrei schnellten die Köpfe seiner Mitarbeiter hoch.

Der Film hatte dort, von wo die gigantische, sowjetische Mondrakete ausstartete, eine große verwischte Stelle. Es war nun klar, dass etwas außerordentlich riesiges, in der Größe einer Saturn V-Rakete, wohl nahe am Boden explodiert war.

Durch Jack Rooneys Schrei wurden seine Kollegen neugierig, kamen zu seinem Tisch, um im Mikroskop das zu sehen, was er erspäht hatte. Rooneys Lichttisch hatte auch eine Vorrichtung, mit der er primitive Polaroid-Fotos herstellen konnte, die die Verwüstung am Startplatz zeigten, und die er dann verteilte.

CORONA war kein System mit hoher Auflösung, wie andere amerikanische Aufklärungssatelliten, wie beispielsweise GAMBIT. Jedoch war der Schaden derart groß, dass die Fotoanalysten, die durch Rooneys Mikroskop sahen, das Ausmaß der Katastrophe erkannten. Die Roste über den Flammentunneln waren weggeblasen. Einer der zwei in der Nähe stehenden



Lichtmasten war ebenfalls umgeworfen. Die Verbrennungen waren rund um den Startturm zu erkennen. Es war deutlich zu sehen: Die Explosion ereignete sich auf dem Launch Pad Complex J, dem großen Startplatz und nicht am Complex G, ein weit ausge-dehntes Areal von kleineren Start-plätzen, auf denen die Sowjets die SL-

12/Proton mit ZOND-Kapseln starteten. Die Aufklärungsfotos und die abgefangenen Nachrichten zeigten einheitlich: Eine J-Rakete und nicht eine SL-12 explodierte am 3. Juli. Ein großes Puzzle löste sich nun auf.

Übersetzung: Karlheinz Smarsch  
Deutsche Bearbeitung: Ute Habricht

# Vor 50 Jahren: Komarows tragischer Tod mit Sojus-1

Von Igor Afanasjew, Moskau

**Am 24. April 1967 starb der Kosmonaut Wladimir Komarow bei der Rückkehr zur Erde. Er war das erste Opfer des sowjetischen bemannten Raumfahrtprogramms. Die Ursachen der Katastrophe führen noch immer zu Diskussionen.**

Die ersten Raumschiffe Wostok (Fabrik-Index 3K) ermöglichten der Sowjetunion eine Reihe von Pionierleistungen, indem sie den ersten orbitalen Flug, den ersten 24 Stunden-Raumflug, den ersten Formationsflug zweier Raumschiffe und den ersten Flug einer Frau ermöglichten. Allerdings sahen die Entwickler des Konstruktionsbüros von Koroljow (OKB-1) von Anfang an ihre begrenzten Möglichkeiten: Die Wostoks waren Einsitzer und hatten eine geringe Flugdauer. Sie konnten die Umlaufbahn nicht ändern und ihre Steuerungssysteme waren mit dem Landekomplex fest verbunden. Bei der Rückkehr aus dem Weltraum konnten sich ihre sphärischen Landeapparate in der Atmosphäre nur auf einer bal-

listischen Flugbahn mit hohen Überbelastungen bis zu 8-10 g bewegen. Für die Lösung perspektivischer Aufgaben waren neue Ansätze und Technologien, wie die Kopplung im Orbit (für die Schaffung von Raumstationen und interplanetaren Schiffen) und der gesteuerte Abstieg in der Atmosphäre (zur Erhöhung der Genauigkeit der Landung sowie der Reduzierung von Überlastungen) gefragt.

Im Jahre 1959 startete das OKB-1 die Arbeit an einem manövrierfähigen Apparat namens Sewer. Dessen Lander hatte eine Form ähnlich der eines Scheinwerfers. Aber zu Beginn des Jahres 1962 wurde dieses Projekt gestoppt, und die Konstrukteure konzentrierten sich auf das Thema Sojus, das hauptsächlich in der Modifizierung der Technologien für Koppelung, Umflug des Mondes und gesteuerter Abstieg zur Erde bestand. Das bemannte Raumschiff erhielt den Index 7K. Bereits 1964 entwarf man zwei Varianten.

Das Umfliegen des Mondes sollte mit Hilfe der Konstruktion 7K-L1 (auch

bekannt als Zond) realisiert werden, die mit der Trägerrakete UR-500K (Proton) ins All gebracht wird. Danach erfolgte mit dem Raumschiff 7K-OK das Andocken in der Erdumlaufbahn, das später den eigenen Namen Sojus erhielt. Parallel dazu begann das OKB-1 mit der Arbeit an dem lunaren Orbitalraumschiff 7K-LOK. Es war Bestandteil des Komplexes L3 für die bemannte Landung auf dem Mond im Rahmen des Programms N1-L3.

So wurden unter Leitung von Sergei Koroljow drei bemannte Raumschiffe gleichzeitig projektiert. Sie unterschieden sich deutlich in Bestimmung, Funktionalität und Zusammensetzung der Systeme. Außerdem arbeitete das OKB-1 an vielen anderen Projekten. Aus den Tagebucheinträgen Wassili Mischins, der seit 1946 ein Stellvertreter von Sergej Koroljow war, und nach Koroljows Tod das Unternehmen bis 1974 leitete, folgte, dass mit Ende des Jahres 1963 gleichzeitig an 24 Themen gearbeitet wurde, von denen 18 Regierungsaufträge waren. Unter ihnen die Entwicklung der taktischen Raketen RT-1, RT-2, GR-1 und Modi-





fikationen der R-7 und R-9, die Mond-Trägerrakete N-1, die Starts von bemannten Raumschiffen Wostok und unbemannten Zenit, die Projektierung der Schiffe Woschod, Sojus, 7K-L1, 7K-OK, TMK, die Raumstationen TOS und viele andere. Ein paar Monate später verringerte sich die Liste auf 14. Bei solcher Belastung der Ingenieure waren Fehler unvermeidlich, zumal jedes neue Design viel schwieriger war als das Vorherige. Nach der Logik erforderte die Entwicklung eines neuen Schiffes großen Aufwand an Zeit und Ressourcen. Diese fehlten aber. Das hatte sofort Auswirkungen auf die Ergebnisse zu Beginn der Flugprobung.

1966 waren zwei Sojus-Raumschiffe sowohl für allgemeine technologische Erprobungen als auch für einen unbemannten Kopplungstest bereit.

Mitte 1966 vertiefte sich aber der Konflikt zwischen dem Chefkonstrukteur des ZKBEM (so hieß das OKB-1 seit 1966), Wassili Mischin, und dem Leiter des bemannten Programms der Luftstreitkräfte, Nikolaj Kamanin.

Zunächst sollte die Sojus mit dem aktiven Kopplungsstutzen bemannt mit Komarow in den Kosmos starten. Nach 24 Stunden sollte die passive Sojus unter Führung von Bykowski ankoppeln. Zwei weitere Kosmonauten an Bord des zweiten Schiffes sollten nach dem Andocken zu

Komarow wechseln und in seinem Raumschiff auf die Erde zurückkehren.

Dieses Szenario sollte übrigens auch die Generalprobe für das Mond-Programm N1-L3 darstellen, wonach ein Kosmonaut aus dem Lunar Orbiter LOK in den Mond-Lander LK umsteigen und nach einem Aufenthalt auf dem Mond, dem Rückstart und Andocken in der Mond-Umlaufbahn durch den freien Weltraum wieder in das LOK zurückkehren sollte.

Kamanin schlug für diese Rolle Chrunow und Gorbatko vor. „Ich bestand auf unseren Ingenieuren Jelisseejew und Kubassow. Mit solchen Streitigkeiten und Beschwerden der Obrigkeit verging wertvolle Zeit“, bemerkte Mischin in seinem Tagebuch.

Schließlich startete Kosmos-133, so der offizielle Name, am 8. November 1966, ein unbemanntes Sojus-Testraumschiff (Nr.1). Im Flug verlor das Raumschiff an Stabilität und wurde zwei Tage später bei der Landung zerstört, ein böses Vorzeichen, wie manch einer nach der Komarow-Tragödie unkte. Der Start des anderen Raumschiffes (Nr. 2) wurde auf den 14. Dezember verschoben. Aufgrund eines Fehlers beim Test des Rettungssystems brach ein Feuer aus, das das Schiff und die Trägerrakete zerstörte. Ein Mann aus dem Boden-Startkommando verlor dabei sein Leben.

Am 16. November 1966 wurden zwei

Mannschaften für den bemannten Test gebildet:

- Wladimir Komarow (aktives Schiff), Waleri Bykowski, Jewgeni Chrunow, Alexej Jelisseejew (passives Schiff);
- Juri Gagarin (aktives Schiff), Andrian Nikolajew, Wiktor Gorbatko, Waleri Kubassow (passives Schiff).

Im Januar 1967 begann die Vorbereitung der dritten (Reserve-) Mannschaft - Georgi Beregowoi (aktives Schiff), Wladimir Schatalow, Pjotr Kolodin, Wladislaw Wolkow (passives Schiff).

Trotz des misslungenen Beginns der Flugprobung wurde der Beschluss gefasst, den ersten bemannten Raumflug bereits im Jahr 1967 zu absolvieren. Es wurde angenommen, dass die Anwesenheit eines Menschen an Bord es erlauben würde, Ausfälle von Instrumenten zu kompensieren.

Am 17. Januar 1967 hielt Wassili Mischin eine Sitzung mit den Kosmonauten über die Pläne und Fristen der Sojus-Flüge ab. Auf der Tagung bemerkte Wladimir Komarow, dass das Rückkehr-Steuerungssystem der einzige Teil der Flugprobung des unbemannten Sojus-Raumschiffes gewesen war, der noch nicht bestanden hatte. Deshalb sei seine Meinung, wenn der bevorstehende Start des unbemannten Raumschiffes Nr. 3 erfolgreich ist, dann könne man zu bemannten Flügen übergehen. Die



**Nachdem sich die Probleme mit Sojus 1 zeigten wurde der Flug von Sojus 2 mit Chrunow, Bykowski und Jelisseejew (v. l.) abgesagt.**

**SOJUS 2 MIT PASSIVEM KOPPLUNGSSYSTEM** Grafik: Dietmar Röttler

001



VLADIMIR KOMAROW

002



SOJUS-TRAINING

003



KOPPLUNGS-TRAINING

004



AN DER STARTRAMPE

005



MIT GAGARIN AUF DER RAMPE

006



VOR DEM EINSTIEG

007



VOR DEM EINSTIEG

008



SOJUS 1-RAKETE

009



VOR DEM START

010



START

011



EINSCHWENKEN IN DEN ORBIT

012



AUSKLAPPEN DER ANTENNE

013



ENTFALTUNG SOLARPANEEL

014



RÜCKKEHR-VORBEREITUNG

015



TRENNUNG DER MODULE

016



AUSRICHTUNG ZUM ABSTIEG

017



DURCH DIE ATMOSPHÄRE

018



ABWURF FALLSCHIRMDECKEL

019



AUSWURF BREMSFALLSCHIRM

020



AUSFAHREN HAUPTFALLSCHIRM

021



ENTFALTUNG HAUPTFALLSCHIRM

022



HAUPTFALLSCHIRM

023



BRENNENDE TRÜMMER

024



KAPSEL-TRÜMMER

025



FALLSCHIRMLEINEN

026



VERDRILLTER FALLSCHIRM

027



SUCHE IN DEN TRÜMMERN

028



SUCHE IN DEN TRÜMMERN

029



PERSÖNLICHE GEGENSTÄNDE

030



AM UNGLÜCKSORT

gleiche Meinung vertrat auch Juri Gagarin.

Der Start von 7K-OK Nr. 3 (Kosmos-140) fand am 7. Februar 1967 statt. Während des Fluges funktionierte die Orientierung auf die Sonne für den ordnungsgemäßen Betrieb des Stromversorgungssystems nicht. Mit Mühe erfolgte die Orientierung, die für den gewünschten Abstieg aus dem Orbit notwendig ist. Der Landapparat ging auf einem nichtberechneten Punkt auf dem Eis des Aralsees, 3 km von der Küste nieder und sank sehr rasch.

Trotz der vielen Systemausfälle beschloss die Führung wie geplant den nächsten Start bemannt durchzuführen. Die aktive Sojus-1 (Nr. 4) mit Komarow startete am 23. April 1967. Neben Tests der Systeme stand vor dem Raumfahrer die wichtigste Aufgabe, sich der passiven Sojus-2 (7K-OK Nr. 5) zu nähern und an ihr anzudocken. Diese sollte am nächsten Tag mit der Besatzung Bykowski, Chronow und Jelisjew starten. Aber die Pläne wichen von der Realität ab...

Die Probleme begannen sofort nach dem Einschwenken von Sojus-1 auf die Umlaufbahn. Eine der beiden Solarpaneele öffnete sich nicht, so dass weniger Energie zur Verfügung stand. Darüber hinaus gelang es nicht, das Raumschiff nach der Sonne auszurichten, da sich die Schutzkappe des Sternensensors nicht öffnete. Der Kurzwellen-Funkverkehr arbeitete ebenfalls nicht.

Die Ausfälle waren ernst, und der Start von Sojus-2 wurde abgesagt. Die Überprüfung der anderen Systeme

war mit großen Schwierigkeiten verbunden, obwohl Wladimir Komarow professionell seine Aufgaben erfüllte. Die gesteuerte Landung wurde nach 19 Erdumkreisungen am 24. April eingeleitet, bei praktisch leerem Akku.

Der Kosmonaut orientierte das Raumschiff manuell und startete die Bremstriebwerke. Kurz vor Brennschluss der Triebwerke wurde Alarm ausgelöst: „Havarie des Orientierungssystems“. Dadurch begann der Abstieg im ballistischen Modus.

Planmäßig trennte sich die Orbitalsektion von der Landekapsel. Nach einer intensiven aerodynamischen Abbremsung in der Atmosphäre konnte sich der Hauptfallschirm jedoch nicht öffnen. Der Reserveschirm wurde zwar ausgelöst, konnte sich aber ebenfalls nicht entfalten, da er genau in den Windschatten des noch unmittelbar über der Landekapsel befindlichen Hilfsschirms des Hauptschirmsystems geriet. Somit war Komarows Schicksal besiegelt. Sojus-1 schlug mit einer Geschwindigkeit von über 50 m/s auf die Erdoberfläche auf und wurde total zerstört. Aus den geplatzen Behältern des Steuerungssystems trat Wasserstoffperoxid, das sich sofort entzündete. Rettungskräfte fanden zerknutschte Trümmer von nicht mehr als einem Meter Größe, eingehüllt in Flammen. Nach dem gelöschten Feuer extrahierten sie aus den Trümmern des Landeapparats die verkohlten sterblichen Überreste von Wladimir Komarow.

Zunächst wurde als primäre Ursache des Unfalls die enge Konstruktion und

erhebliche Verformungen des Behälters aufgrund der Druckdifferenz nach dem Schließen des Behälters genannt. Untersuchungen ergaben, dass es den Defekt nicht immer gab, aber in den Raumschiffen Nr. 4 und Nr. 5 konnte der Hauptfallschirm in jedem Fall nicht aus dem Container gezogen werden.

Tests bei Sojus-2 (7K-OK Nr. 5) ergaben, dass der Hilfsschirm nicht die dafür nötigen 3.000 Tonnen Zugkraft erreichte.

Nach Abschluss der Arbeit der Kommission gab es eine weitere Version. Bindemittel des ablativen Hitzeschutzes waren während des Aushärtens in einem Autoklaven in den Hauptschirmbehälter gelangt. Dieses war an dessen Wandung kondensiert und hatte eine raue Schicht gebildet. Dadurch erhöhte sich die Haftreibung zwischen Container und Schirm. Eine Bestätigung dieser Version gelang nicht, aber die Technologie wurde verändert, indem das Raumschiff ohne Fallschirm-Container in den Autoklaven gebracht wurde. Danach gab es solche Ausfälle nicht mehr.

Welche Version auch immer die Ursache war, der Hauptgrund für die Katastrophe der Sojus-1 liegt nach meiner Meinung in der Arbeitsorganisation. Denn durch die Eile und Überlastung der Ingenieure des OKB-1-ZKBEM konnte permanent nicht sorgfältig gearbeitet und kontrolliert werden.

**Übersetzung:** Eberhard Rödel

**Deutsche Bearbeitung:** Ute Habricht



Die Beisetzung Wladimir Komarows.

# Vor 120 Jahren: Raketenpionier Johannes Winkler wird geboren

Von Dr. Reinhard Sagner

Die Freunde der Raumfahrt können in diesem Jahr ein Jubiläum eines Raketenpioniers der besonderen Art begehen, denn Johannes Winkler wurde am 29.5.1897 geboren und verstarb am 27.12.1947.

Doch wer war Winkler eigentlich? Einige Informationen können unter Wikipedia eingesehen werden, doch der Autor kann Ihnen nach einer intensiven Forschungsarbeit in mehreren Archiven der BRD seit 2014 versichern, dass sein wissenschaftliches Erbe viel umfangreicher und nachhaltiger ist, als gegenwärtig dort sichtbar wird.

## Die Highlights der Arbeiten von Johannes Winkler

- Herausgeber der Zeitschrift „Die Rakete“, erste Fachzeitschrift bis 1929.
- Erster Vorsitzender des „Vereins für Raumschiffahrt“ auf Initiative von Max Valier; später folgten Hermann Oberth und Hugo A. Hückel.
- Ständige Verfeinerung der Überlegungen zur Gasdissoziation und Herausarbeitung der Grundidee, dass eine ausreichende Verbrennung der Treibstoffe in der Brennkammer nur durch eine feine Zerstäubung möglich ist.
- Entwicklung eines Triebwerkes mit regenerativer Kühlung durch Wasser

an der Innenwand des Brennraumes/ Düse auf der Basis flüssigen Sauerstoffs und Benzin. Diese Triebwerke sollten nach den Pulverraketen an der W 33 als Starthilfe eingesetzt werden.

- Entwicklung und Bau des ersten Triebwerkes auf Basis Methan/flüssiger Sauerstoff mit Innenraumkühlung im Sauerstoffüberschuss für die HW 1.
  - Start der ersten europäischen Flüssigkeitsrakete HW 1 am 14.3.1931 in Dessau mit finanzieller und technischer Unterstützung von Hugo A. Hückel.
  - Erarbeitung eines Gebrauchsmusters für ein Weltraumschiff, das senkrecht durch eine Rakete gestartet wird und in wellenförmiger Weise - ähnlich einem Flugzeug - landen sollte.
  - Schrittweise Entwicklung der Vision eines Gesamttriebwerkes von Dezember 1927 bis 1933, das aus gebündelten Einzeltriebwerken bestand und deren mathematische Begründung. Praktische Erprobung in den Junkers-Werken ab 1935.
  - Entwicklung und Bau der Rakete HW 2, die eine Höhe von 7 – 10 km erreichen sollte. Der Startversuch auf der Frischen Nehrung in Ostpreußen am 6.10.1932 missglückte, weil Methan-Behälter und Zuleitungen undicht waren.
- Für Johannes Winkler folgte eine bittere Periode der Arbeitslosigkeit, aber



Johannes Winkler 1927; Foto: Deutsches Museum München, Nachlass Winkler.

ab dem Sommer 1933 arbeitete er wieder in den Junkers-Werken. Bis 1935 beschäftigte er sich mit der Fortführung der Versuche mit Triebwerken, die mit flüssigem Methan und flüssigem Sauerstoff betrieben wurden. Die Triebwerke sollten für einen Flugzeugjäger dienen, dessen Projekt 1932 entwickelt wurde.

Nach einer Explosion und den folgenden Untersuchungen durch das Heereswaffenamt (Wernher von Braun) und das Reichsluftfahrtministerium wurden diese Versuche abgebrochen. Bis 1939 sind nunmehr Versuche mit gebündelten Triebwerken bekannt geworden. Winkler hatte diese Methode 1933 in seiner Autobiografie „Männer der Rakete“ veröffentlicht. Nachdem sich die Forschung in den Junkers-Werken ab 1939 konzentriert der Strahltriebwerke zuwandte, wechselte Winkler in die Luftfahrtforschungsanstalt in Braunschweig.

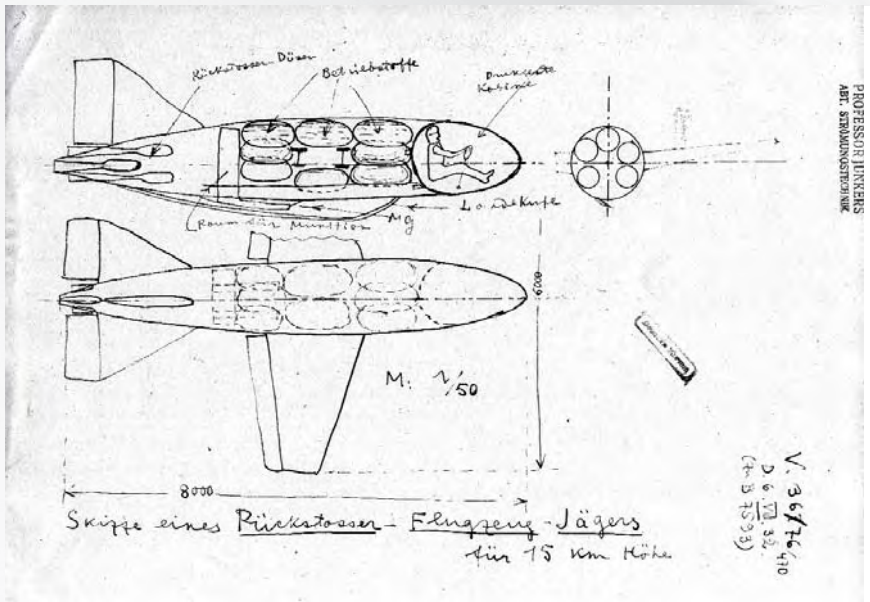
## Der unbekanntere Winkler

Die Gründe für das geringe Wissen über Johannes Winkler sind sehr vielfältig. Sie sind vor allem damit verbunden, dass er 1922 ein Studium als Theologe abgeschlossen und nur fakultativ naturwissenschaftliche Fächer belegen konnte. Er fand damit über viele Jahre nicht die Beachtung, die seine Forschungsergebnisse eigentlich erforderten.

Der zweite Grund für das geringe Ansehen bestand darin, dass er von 1929 bis 1945 nur zwei Jahre Gele-



Hülle der HW 2 im Technikmuseum Hugo Junkers in Dessau. Auf dem Foto die Raketenhistoriker und Erbauer der Attrappe Horst Röhler, Roland Bissot und Wilfried Mühlisch. Foto: Reinhard Sagner



Skizze eines Flugzeugjägers, für den Winkler die Triebwerke bauen sollte, was ihm aber nicht gelang.

genheit gehabt hatte, über seine Erkenntnisse die Öffentlichkeit zu unterrichten bzw. eigene Patente anzumelden, ansonsten der Geheimhaltung in den Junkers-Werken bzw. in der Luftfahrtforschungsanstalt

Braunschweig unterworfen war. Drittens muss erwähnt werden, dass über Johannes Winkler seit 1933 nur kleinere Artikel zu wichtigen Episoden in seinem Leben erschienen sind, die teilweise jedoch erhebliche Fehler

beinhalteten. An dieser Stelle ist vor allem Rolf Engel zu erwähnen, der wesentliche Falschaussagen noch 1992 verbreitet hat.

Eine erste umfassende Biografie, die allerdings deutliche Lücken zu seinem technischen Erbe beinhaltet, erschien erst 2002 durch R. Guder unter dem Namen „Astris“ im Selbstverlag.

Auf Basis zahlreicher Zeichnungen und Fotos der HW 2 entstand die äußere Hülle, die heute im Technischen Museum Hugo Junkers in Dessau präsentiert wird. Im Jubiläumsjahr 2017 wird außerdem der Nachbau der inneren Struktur der HW 2 fertiggestellt werden.

**Information:** Weitere Einzelheiten aus dem Leben von Johannes Winkler kann der interessierte Leser aus einer DVD erfahren, die mit den Beiträgen aus dem Jahr 2016 im Hermann-Oberth-Museum Feucht und in der Archenholdsternwarte Berlin erstellt wurde.

## Gründe für bemannte Raumfahrt (1)

Von Thomas Ahrendt



Liebe Leser, in Heft 32 (2004) veröffentlichten wir den ersten Gastbeitrag. Allerdings den bisher einzigen, aus Ermangelung weiterer Angebote. Nun, mehr als 10 Jahre später, veröffentlichen wir einen weiteren Artikel.

Mit dem heutigen zweiten Beitrag möchten wir künftig unsere Leser ermutigen, ihre Ideen für eigene Artikel an die Redaktion zu senden.

Gleichzeitig bieten wir auf unserer Web-Seite [www.raumfahrt-concret.de](http://www.raumfahrt-concret.de) im Gästebuch oder Forum die Möglichkeit, dass Sie Ihren Kommentar

oder Ihre Meinung zu dem jeweiligen Beitrag schreiben. Selbstverständlich können Sie uns dies auch schriftlich zukommen lassen.

### Utilitäre und transutilitäre Raumfahrt

Die Anfangsphase der bemannten Raumfahrt in den 1950ern und 1960ern war mit Gagarin, Wostok, Mercury, Gemini, Apollo noch eine Zeit voller Aufbruchsstimmung, aber auch der kulturellen Krise angesichts der demoralisierenden Erfolge der russischen Raumfahrt. Doch mit Apollo 11 wurde schließlich das Wettrennen zwischen den Supermächten des kalten Krieges von den USA gewonnen. Mit der ersten bemannten Mondlandung bewies sie als Inbegriff des Kapitalismus ihre politische, wirtschaftliche und militärische Überlegenheit über die damalige Sowjetunion und den Sozialismus.

Raumfahrt, vor allem bemannte Raumfahrt begann als Wettlauf zwischen den Supermächten, um die Überle-

genheit des jeweiligen Systems zu beweisen. Seinerzeit entschieden die USA das Rennen auf dem Mond für sich, dann erlosch der Kampfgeist.

Aufbruchsfantasien und Pionierträume bezüglich Vergnügungsreisen in den Erdorbit, Weltraumhotels, autarke Raumstationen für zehntausende Menschen, Basen auf dem Mond und den Planeten - ja selbst die Pläne zur Besiedlung der Milchstraße zerschmolzen im Vietnamkrieg, Watergate und der Ölkrise. Möglicherweise bricht das Interesse an der Raumfahrt innerhalb der nächsten Jahrzehnte zusammen, weil die Menschheit den Sinn ihrer Bemühungen nicht beantworten kann? Aber falls doch...

Was lockt uns Menschen von der Erde weg in ferne Bereiche? Was soll beziehungsweise was sucht der Mensch zum Beispiel auf dem Mond, solange wir hier unten noch von so vielen vermeidbaren Problemen und Übeln wie Krankheit, Hunger, Existenzangst usw. gequält werden?



Die Amerikaner treiben die Kolonialisierung anderer Himmelskörper voran. Donald Trump möchte, dass Amerikaner 2030 auf dem Mars landen. Elon Musk will im kommenden Jahr bereits Touristen um den Mond fliegen lassen und seine unbemannte Marsmission RED DRAGON starten. Foto: NASA

Erst die wichtigsten Probleme auf der Erde lösen, ehe wir uns dem All zuwenden, sagen ihre Kritiker. Doch ohne Raumfahrt lassen sie sich erstmal gar nicht lösen und zweitens könnte diese Vorgehensweise zu risikoreich werden, denn wenn zuviel Zeit vertrödelt wird, sind manche Ressourcen oder noch schlimmer technisches Wissen nicht mehr vorhanden. In die bemannte Raumfahrt muss erst einiges investiert werden; sie wirft keine kurzfristigen Gewinne ab. Um wirklich etwas von ihr zu haben, muss man langfristig und in großen Dimensionen denken. Je länger man also mit der Raumfahrt wartet, desto unwahrscheinlicher wird sie. Deshalb: jetzt oder nie!

Den Befürwortern bleibt nur, den Appetit anzuregen und Begeisterung zu wecken, am besten die Beweis- und Argumentationslage umzukehren. Hilfreich könnte es auch sein, Ziele vorsichtiger und realistischer zu formulieren. Der Weltraum sollte weiter erkundet werden, um zu erforschen, zu verstehen und zu vereinen. Seine Erforschung spricht den kulturellen Imperativ an, der darin besteht, unsere Erfahrungsgrenzen auszuweiten, weiter voranzugehen und zu lernen, die Öffentlichkeit zu inspirieren und zu bilden, damit sich diese engagiert. Der wissenschaftliche Imperativ besteht darin, Wissen zu vermehren und zu verstehen, was uns im Universum umgibt, Antworten auf fundamentale Fragen über unsere Ursprünge und Ziele zu finden und

menschliche Erfahrungen und technologischen Fortschritt zu bewahren und fortzusetzen. Der politische Imperativ der (bemannten) Raumfahrt ist der, globalen Unternehmungen ohne nationale Grenzen den Weg zu bereiten. Weiterhin geht es um die vereinte Nutzung der Möglichkeiten, die der interplanetare und später der interstellare Raum bieten.

Die Lufthülle der Erde bildet nur aus pragmatischen Gründen wie etwa der Strahlungsbelastung eine Grenze; durch bemannte Unternehmen lassen sich solche möglichen Barrieren erforschen und Erkenntnisse zur Möglichkeit ihrer Überwindung gewinnen. Dass der Weltraum "menschenfeindlich" ist, zählt nicht als Argument gegen dessen Besiedlung, denn selbst die Erde ist für einen Menschen ohne Technik "menschenfeindlich". Nur aus prinzipiellen, selbstauferlegten Gründen, die aus dem "Ethos der Kontinenz" (Selbstbescheidung, also das Verzicht auf bestimmte Ansprüche) folgen, würden Erkundungs- und Besiedlungsabsichten an der Erdhülle/ Erdatmosphäre enden. Mit der impliziten Beschränkung auf utilitäre Zwecke geht ein zurzeit mit großer Resonanz verkündetes Ethos der Selbstbescheidung einher; dieses fordert, dass sich der Mensch mit dem Stand der erreichten Technik zufrieden geben oder sogar z.T. eine Rückentwicklung in Kauf nehmen solle ...

Die in diesem Milieu vegetierende kontraproduktive "Ethik der Verantwortung" verlangt im Zweifelsfall,

sich gegen eine technische Innovation zu stellen. Für die bemannte Raumfahrt bedeutet das konkret, die Menschheit solle sich mit dem Lebensraum Erde zufriedengeben und nicht darüber hinaus streben(!)

Allerdings ist die "lebensfreundliche Erde" ein Konstrukt; der Mensch ist tatsächlich am unangepassten, denn erst durch das teilweise Außerkraftsetzen evolutionärer Mechanismen durch zum Beispiel Wissenschaft, Technik, Medizin usw. hat sich der Mensch eine lebensfreundliche Umwelt hergestellt; das begann mit der Sesshaftigkeit, mit Ackerbau und Viehzucht.

Da für kein Lebewesen seine Umwelt weiträumig und langfristig stabil ist, muss auch der Mensch, wenn er denn überleben will, bereit sein, jeweils den Status quo seiner Naturbewältigung zu überschreiten. Optimal ist ein Ethos der Transzendenz, denn es entspricht unserem Überlebensinteresse. Nach ihm wird versucht, die "Natur" mit Umsicht und Maß permanent zu instrumentalisieren. Dagegen impliziert das Kontinenz-Ethos technische Degeneration und führt prinzipiell zum Aussterben. Generell werden vorgegebene (Umwelt-)Grenzen durch utilitäre (eine rein ökonomische Kosten-Nutzen-Betrachtung) und transutilitäre (eine Sichtweise, die darüber hinausgeht) Kulturerrungenschaften überschritten; die irdische Lufthülle ist genauso wenig eine natürliche Barriere menschlichen Lebensraums wie die Alpen oder der Atlantik.

Doch auch der Widerstand gegen die bemannte Raumfahrt hat Bedeutung für ihre Entwicklung, denn ohne ihn, ohne ihre Kritiker würde die Welt im Chaos des Neuen ersticken; meistens behalten sie (allgemein bei technologischen Entwicklungen) recht und bringen unfruchtbare Ideen zum Verschwinden, womit sie eine notwendige soziologische Funktion erfüllen.

Trotz aller Gegenargumente - Raumfahrt ist zu teuer, erst die Probleme auf der Erde lösen, das können Roboter doch viel besser, usw. - brauchen und wollen wir sie, denn unser Expansionsdrang und unsere Abenteuerlust sind praktisch wohl kaum zu

bremsen, da die Suche nach immer neuen Horizonten ein genetisches Steinzeiterbe ist. Die Faszination der bemannten Raumfahrt liegt nicht zuletzt darin, dass, wenn ein Mensch fliegt, wir dann alle fliegen. Könnte eine robotische Marsmission so sehr begeistern wie Apollo oder eine bemannte Marslandung? Bemannte Raumfahrt ist die Eroberung des Universums durch die Menschheit und Astronauten sind unsere Botschafter.

"Utilitär" und "transutilitär" sind Pole; in der Diskussion werden sie oft gegeneinander verwendet und dadurch Raumfahrtbefürworter gegeneinander ausgespielt. Die Frage, was Raumfahrt eigentlich soll, führt oft zur gefürchteten "entweder-oder"-Devisen. Selbst innerhalb der Raumfahrt werden diese Pole von Interessengruppen gegeneinander ausgespielt, was ihrer Gesamtbeurteilung erheblich schadet.

Diese unbefriedigende und kontraproduktive Situation erfordert das Aufbrechen der utilitären/transutilitären Pole durch eine überlagernde Beschreibung als Brücke zwischen ihnen. In dieser vermittelnden Kategorie steht Raumfahrt für Sicherheit, Frieden, Wohlstand und für Förderung internationaler und interkultureller Zusammenarbeit. Exploration, SETI und schließlich der Mensch im Weltall - diese Kategorie lässt sich mit den Konnotationen (Begriffsinhalten) Arbeit, Forschung, Tourismus keinem Pol zuordnen. Utilitäre und transutilitäre Raumfahrt kann es nicht geben, denn Raumfahrt als Ganzes erbringt die Leistungen und rechtfertigt die Investitionen. Dieser neue Syntheseansatz kann die Richtung vorgeben, um aus tradierten Begründungen für die Raumfahrt auszubrechen und einzelne Raumfahrt-Elemente nicht gegeneinander auszuspielen; Raumfahrt ist ein extrem breiter Sektor mit unvergleichlicher Gewinnvielfalt.

Nach Wernher von Braun ist Weltraumfahrt ein Vorhaben, das die Erde zum Absprungplatz zu anderen Himmelskörpern macht und ihrer Natur nach ein internationales Vorhaben ist. Sie beschwört eine Revolution in der Perspektive, die es für alle Zeiten klar macht, dass die Erde zu klein für den



*Die Menschheit muss den Übergang zu einer mitfühlenden, toleranten, pluralistischen Gesellschaft schaffen, in der die komplette Energiemenge der Erde genutzt werden kann. Sie wäre dann eine wirkliche Typ-1-Zivilisation. Der Weg dorthin ist schwer. Foto: Prawda-TV*

Bruderkrieg geworden ist und dass die Zeit für große Aufgaben gekommen ist, bei denen wir Menschen unseren Blick gemeinsam hinauslenken müssen in das unendlich große und unendlich herausfordernde Weltall. Wissensvermehrung, materielle Vorteile und die Besiedlung anderer Welten rechtfertigen es, Astronautenleben zu riskieren und Unsummen dafür auszugeben, dass wir über die Grenzen unseres Heimatplaneten hinausgelangen. Zum Beispiel werden Mondobservatorien Unmengen astronomischer Daten liefern, durch Raumfahrt lassen sich auf anderen Planeten Fragen zur Urgeschichte des Sonnensystems klären und die Frage, ob es etwa auf dem Mars Leben gibt oder früher gab. Die Folgen, die die Entdeckung von Leben - unabhängig vom Entstehen auf der Erde - hat, werden enorm sein und unsere Kultur stark verändern.

Die Motivation ergibt sich auch aus wissenschaftlichen Gründen, weil der Weltraum zum einen selbst und weiterhin sein Inhalt - Materie und Felder - ein Forschungsgebiet sind. Man könnte sich auch mit der Erde beschäftigen und sie mit anderen Planeten vergleichen. Unsere Sonne ließe sich detailliert untersuchen, um damit den Großteil der Fixsterne zu verstehen. Planetoiden und Kometen könnten Aufschluss über die Urgeschichte, über Entstehung und Entwicklung unseres Planetensystems geben, da alle Himmelskörper der Beobachtung und dem Experiment vor

Ort zugänglich werden.

Astronomie und Astrophysik werden sich unglaublich entwickeln, unter anderem durch Weltraumteleskope und Raumsonden. Nachrichten-, Wetter-, Fernsehsatelliten usw. sind für die Wirtschaft interessant. Durch sie wird die Welt zum Dorf. Satelliten helfen, das irdische Kommunikationsproblem zu lösen. Jeder Mensch hat (prinzipiell) Zugriff zur globalen Kunst und Literatur. Satelliten und Internet - was für eine Kombination; Großrechner können zusammenschaltet werden. Sie können Telepräsenz ermöglichen und dadurch die Umwelt entlasten. Satelliten können die Auswirkungen von Katastrophen verringern. Werden sie die Weltsprache mitentscheiden?

Ein konkretes Beispiel für den Nutzen der bemannten Raumfahrt: Der Mond bietet eine besondere Forschungs-umgebung: Geringere Schwerkraft, keine Atmosphäre und große Temperaturdifferenzen. Er ist geologisch praktisch inaktiv und auch größere Impakte sind zurzeit selten. Auf der erdabgewandten Seite lässt sich zum Beispiel Astronomie besonders gut betreiben, Radioteleskope von vielen Kilometern Größe lassen sich in Mondkratern installieren und mit irdischen Radioteleskopen zusammenschalten. Einzelteleskope könnten sich auch auf mobilen Plattformen befinden und anschließend interferometrisch (Interferometrie wird in der Astronomie verwendet, um die



Eine Projektgruppe der ESA testet, ob man Mond-Habitate aus Regolith im 3D-Druck vor Ort erstellen kann. Die aufgeblasene Kuppel dient als innere Hülle und Stützkonstruktion, ein Roboterfahrzeug appliziert schichtweise Regolith und fixiert diesen mit Bindemitteln. Foto: ESA/Forster+Partners

Winkelauflösung einzelner Teleskope zu verbessern) zu einem Großteleskop zusammenschalten lassen. Überhaupt können dort viel größere Anlagen zur planetaren, stellaren und galaktischen Beobachtung gebaut werden. Vielleicht tut uns auch die Erkenntnis gut, dass die Erde kein isoliertes System ist, dass nicht nur Gutes von oben kommt, sondern auch Sonneneruptionen, Supernovae, erdbahnkreuzende und einschlagende Planetoiden und Kometen usw. Schon ein 1 km großer Planetoid mit 32 km/s hätte eine Explosionskraft von 1.012 t TNT. Ein vernichtender Planetoidenimpakt wird sich mit hoher Wahrscheinlichkeit auch zukünftig ereignen, da von Tausenden von Erdbahnkreuzern eine große Kollisionsgefahr ausgeht. Etwa alle 100 Kilojahre ereignen sich Einschläge mit zivilisationsbedrohenden Auswirkungen, wie etwa das Tunguska-Kometenfragment; alle 10 bis 100 Megajahre wiederholt sich ein Mega-impakt wie der, der die Saurier auslöschte. Diese Kosmophobie lässt uns nicht nur neugierig, sondern auch wachsam werden und bleiben. Die Konsequenz: Nicht nur unbemannte Raumfahrt, nicht nur Raumfahrt für die Erde, sondern alle Arten von Raumfahrt sind erforderlich!

### Raumfahrt & Negentropie

Nur eine bessere Wissenschaft und Technik kann uns bei der Lösung heutiger schwerwiegender Probleme hel-

fen, die deshalb schwerwiegend sind, weil sie heute vor uns stehen – aber sich die Lösungen erst morgen ergeben. Raumfahrt ist langfristig der entscheidende Weg zur Entlastung der Erde. Eine echte Raumfahrt Aufgabe für dieses Jahrhundert könnte darin bestehen, das irdische Wetter zu beeinflussen oder sogar zu lenken, landwirtschaftlich nutzbare Flächen auszuweiten, katastrophale Wetterstürze zu verhindern und ähnliches. Der zunehmende Energiehunger unserer Zivilisation ließe sich durch Energiesatelliten stillen. Die Nahrungsgrenze beziehungsweise Lebensmittelknappheit lässt sich durch Raumfahrt ausweiten, indem mögliche Anbaugelände sowie Pflanzenkrankheiten und Düngemittelmangel erkannt werden und durch Wetterinformation, landwirtschaftliche Informationen usw. gesteuert wird. Auch wenn neue Abbaumethoden heute noch unrentable Lager erschließen könnten, Recycling sich wohl noch ausbauen lässt und Satelliten neue irdische Lagerstätten erschließen könnten, wären diese Faktoren nicht frei von Nachteilen für die irdische Bioökologie und Geoökologie; außerirdische Quellen könnten das Rohstoffproblem dagegen fast ohne Nachteile gegenstandslos machen.

Mit Raumfahrt lässt sich auf 3-fache Weise Negentropie (das Gegenteil von Entropie, s.u.) erzeugen: Energiesatelliten, die Kraftstrom auf die Erde

strahlen; mit Lichtspiegeltechnik, durch die zusätzliche Sonnenergie zum Beispiel für die Landwirtschaft (Fotosynthese) auf die Erde eingestrahlt wird und durch die Annihilation von Materie und Antimaterie oder magnetischer Monopole oder WIMPS und Anti-WIMPS (weakly interacting massive particles, „schwach wechselwirkende massereiche Teilchen“; hypothetische Teilchen der Dunklen Materie), durch die künstliche Sonnen möglich werden und durch die das Erdklima stabilisiert wird, etwa bei Eiszeiten oder nachdem die Sonne die Hauptreihe verlassen hat und zu einem Weißen Zwerg geworden ist.

Weltraumtechnik bedeutet den Sieg über die Gravitation; keine andere Wissenschaft, Technik und Geistesleistung sonst kann einen derart gewaltigen, komplexen, weitreichenden und folgenschweren Evolutionsakt in Aussicht stellen.

Weltraumtechnik und -produktion bieten einer energiehungrigen, rohstoffarmen, nahrungsbedürftigen und durch Treibhausgase und Abwärme umweltbelasteten Erde von morgen das Potenzial zum Überleben.

Dadurch, dass sie ein hohes Maß an Negentropie (d.h. das Gegenteil von Entropie) erzeugt, lässt sich das thermodynamische Gleichgewicht hinauschieben, welches eintritt, wenn durch die Material- und Energieintensität menschlichen Handelns und Wirtschaftens alle Energieressourcen ihr Minimum und die Umweltbelastung ihr Maximum erreichen und es infolgedessen auf Megajahre hinaus kein (höheres) Leben auf der Erde gibt.

**Thomas Ahrendt** ist Autodidakt. Sein Interesse gilt seit über 25 Jahren dem Kosmos und der Zukunft der Menschheit. Nach seiner Überzeugung ist eine bessere Zukunft nur durch wissenschaftlich-technischen Fortschritt möglich. Die Raumfahrt – besonders die bemannte Raumfahrt – hält er für einen wesentlichen, die Zukunft bestimmenden Faktor.

Mehr über Sinn und Zweck der bemannten Raumfahrt und die (mögliche) Zukunft der Menschheit im Kosmos. Siehe auch: <https://www.bookrix.de/yka9b8423a9dc15/>



# Der Columbus des Weltraums

## Zum 12. April – Tag der Raumfahrt

Haben wir diesen historischen Tag vergessen? Den Tag, an dem zum ersten Mal mit einem Flug des Menschen in den Weltraum die bemannte Ära eingeläutet und das Tor zum Weltraum aufgestoßen wurde. Jedenfalls war in den Medien wenig von dieser großen wissenschaftlichen und technischen Tat zu vernehmen. Hatten sie diesen historischen Tag vergessen?

Vor 56 Jahren, am 12. April 1961, trug eine Trägerrakete das Raumschiff „Wostok“ in den Erdorbit. An Bord war der sowjetische Kosmonaut Juri Alexejewitsch Gagarin – der erste Mensch, der den „Flug zu den Sternen“ wagte. Ich war damals neun Jahre alt. Ich konnte zwar noch nicht die Dimension dieses epochemachenden Ereignisses begreifen, aber es hat mich begeistert und mein Herz schlägt seitdem für die Raumfahrt. Rückblickend kann man sagen: Es war ohne Zweifel eine Heldentat, als Erster das Wagnis des Weltraumfluges auf sich zu nehmen.

Der 1934 geborene Gagarin wurde als potenzieller Raumfahrer aus der ersten Gruppe von sechs Kosmonauten ausgewählt. Dies lag in der Gewalt des mächtigen Chefkonstruktors Sergej Koroljow und der Parteigremien. Eigentlich war geplant, dass der Raumflug bereits im Dezember 1960 stattfinden sollte, doch wegen der Explosion der neuen Trägerrakete im Oktober 1960 (*Anm. d. Red.: Gemeint ist die Explosion der R-16, Gagarin flog mit der R-7*) wurde der Flug Gagarins um vier Monate verschoben. Viele Techniker und Ingenieure kamen bei diesem „Super-Gau“ in Baikonur – eigentlich liegt das Kosmodrom bei Tjuratam in der kasachischen Steppe – ums Leben, was Jahrzehnte von der sowjetisch-russischen Propaganda verschwiegen wurde.

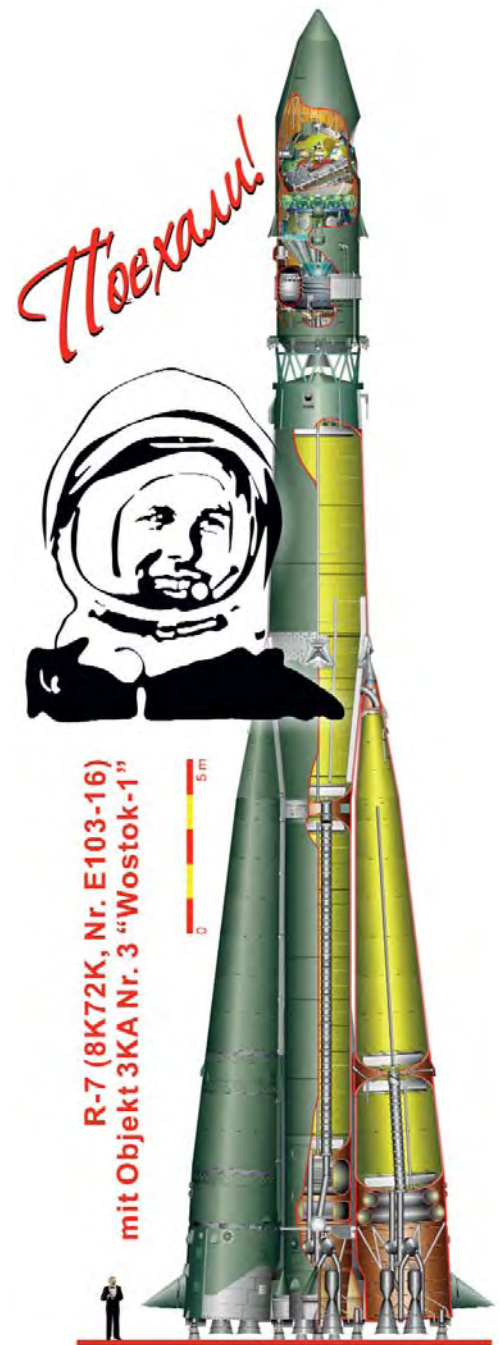
In 106 Minuten umrundete Gagarin schließlich in seinem Raumschiff ein-

mal den blauen Planeten, den er als erster Mensch aus dem Orbit sah. Begeistert äußerte er sich über die Schönheit seines Heimatplaneten.

Nach seinem erfolgreichen Raumflug wurde er euphorisch von der sowjetischen Propaganda gefeiert. Bei dem ersten Empfang durch die Partei- und Staatsführung lief er vom Flugzeug aus über einen langen roten Teppich zur Tribüne. Auf diesem langen Weg kam er sich einsam vor, wie er selbst berichtete. Dann kam noch ein Angstmoment hinzu: Während dieses langen Ganges ging ihm ein Schuh auf und er hoffte in Gedanken immer: Hoffentlich stolpere ich nicht über den Schnürsenkel. Aber auch diesen Moment meisterte er mit Bravour, wie viele weltweite Reisen, bei denen ihm umfangreiche Ehrungen zuteilwurden.

Juri Gagarin, der nach Jahren wieder in ein Jagdflugzeug steigen durfte, verunglückte am 27. März 1968 bei einem Übungsflug mit einer MiG 15 tödlich. Zwei Ursachen, die zum Absturz führten, werden favorisiert. Zum einen soll die MiG in den Abgasstrahl eines anderen Flugzeuges gekommen sein, was Gagarins Maschine ins Trudeln und dann zum Absturz brachte. Eine andere Ursache soll die Kollision mit einem Wetterballon gewesen sein. Eine genaue Unfallursache wurde nie eindeutig geklärt, was Anlass zu Spekulationen gab und wofür sogar Verschwörungstheorien erhalten mussten. Seit dem Flug Gagarins hat sich die Raumfahrt eminent weiterentwickelt. Menschen betreten den Mond, Raumstationen umkreisen die Erde, ein Orbitalkomplex von 400 Tonnen bietet heute Astronauten ideale Forschungsbedingungen in der Schwerelosigkeit.

Bisher verbrachten 550 Raumfahrer aus 37 Nationen Stunden, Tage oder Monate im All (Stand 30.04.2017).



Grafik: Dietmar Röttler

Ist die Raumfahrt alltäglich geworden? Nein, sie hat weder in ihrer technischen Herausforderung noch in ihrer Faszination eingebüßt.

Der Name Juri Gagarin bleibt für immer verbunden mit dem Beginn des bemannten Raumfahrt-Zeitalters, mit dem Aufbruch in neue Sphären der menschlichen Erkenntnis. Er ist der Columbus der Eroberung des Weltraums. Eine Würdigung schien mir angebracht.

Naja, der nächste Jahrestag kommt bestimmt.

**Dr. Frank-E. Rietz**

**10-18 RC-Politik/Industrie**  
**ESA-Ministerratskonferenz in Luzern-Nachlese (Teil 2)**  
 Mit über 10 Milliarden Euro für die Raumfahrt hat die ESA-Ministerratskonferenz sicher ein sehr gutes Ergebnis erzielt. Aber hinter den Kulissen hat es auch Sorgen und Probleme gegeben. RC bat Vertreter aus Politik und Industrie um ihre Meinung.



**RC-Politics/Industry**  
**ESA-Ministerial Council in Lucerne – Retro perspective (part 2)**  
 ESA's Member States have committed to programmes for 10 billion Euro – for sure, this is a very good result. However, behind the scenes the delegates had to deal with problems and concerns. RC asked representatives from politics and industry for their comments.

**19-20 RC-Interview**  
**Die Erforschung des Weltraums hält genügend Rollen für alle bereit**  
 Auf den 32. Tagen der Raumfahrt in Neubrandenburg sprachen wir mit dem stellvertretenden Chefingenieur der NASA, Chris E. Singer. Er ist u.a. der Ansicht, dass die astronautische Raumfahrt enorm weit entwickelte Technologien benötigt, um in einer "generell sicheren" Umgebung operieren zu können.



**RC-Interview**  
**Exploration of Space has enough Opportunities for all**  
 During the 32nd Neubrandenburg Space Days, we talked to NASA's Deputy Chief Engineer, Christopher E. Singer. He is of the opinion that astronautics needs highly advanced technologies in order to operate in 'basically safe' environment.

**23-27 RC-Astrobiologie**  
**Warum wir noch keinen Besuch aus dem All erhielten – und das auch besser so ist (2)**  
 Von Rüdiger Vaas  
 Im 2. Teil untersucht der Autor die Möglichkeiten der Beobachtung, Bedrohung oder den Boykott durch außerirdische Intelligenzen. Dabei betrachtet er auch exotische Ansätze, wie die „Zoo-Hypothese“ oder „Galaktische Seelenfänger“.



**RC-Astrobiology**  
**Why we have not been visited by Aliens and Why this is good so (part 2)**  
 By Ruediger Vaas  
 In the second part of the article about aliens, our author is reflecting on the different scenarios of observation, threat or boycott of mankind by extraterrestrial intelligence. He is also looking into unusual approaches, called 'zoo hypothesis' or 'galactic soul catcher'.

**28-31 RC-Thema**  
**Die amerikanischen Geheimdienste und die sowjetische N-1-Mondrakete**  
 Von Dick Charles und Dwayne A. Day  
 Das Wettrennen zum Mond in den 60er Jahren durch die beiden damaligen Supermächte war auch durch das Wissen über den anderen geprägt. Selbst mit modernster Aufklärungstechnik lagen die Interpretationen durch US-amerikanische Experten nicht immer richtig.



**RC-Topic**  
**The US-American secret services and the Soviet N-1 Moon rocket**  
 By Dick Charles and Dwayne A. Day  
 The race to the Moon during the 1960s by the two superpowers of that time was also determined by the knowledge about each other. Although using the highest sophisticated reconnaissance technology, the interpretation of the gained data by US-American experts has not always been correct.

**32-35 RC-Rückblick**  
**Vor 50 Jahren: Komarows tragischer Tod mit Sojus-1**  
 Von Igor Afanasjew  
 Wir erinnern an die erste große Tragödie in der bemannten Raumfahrt, die bis heute immer noch viel Platz für Spekulationen lässt. Der Beitrag gibt aber auch einen Einblick in die Arbeits- und Führungsstruktur der damaligen sowjetischen Raumfahrt.



**RC-Review**  
**50 years ago: Komarow's tragic death with Soyuz 1**  
 By Igor Afanasjew  
 The article is remembering the first big tragedy in manned space flight which has left room for speculations until today. Our author is also giving an insight into the working and management structure of the Soviet space institutions by that time.

**37-40 RC-Leser Spezial**  
**Gründe für bemannte Raumfahrt (1)**  
 Von Thomas Ahrendt  
 Nach langer Zeit geben wir wieder einem Autodidakten die Gelegenheit, seine Ideen bei uns zu publizieren. Diesmal über den Sinn und die Notwendigkeit der bemannten Raumfahrt. Dies soll gleichzeitig auch eine Anregung für andere Leser sein.



**RC-Reader's Special**  
**Reasons for manned space activities (part 1)**  
 By Thomas Ahrendt  
 It has been quite a while that we have been publishing an article by an autodidact. This time, our author is explaining his ideas about the reason and necessity for manned space flight activities. We hope, the article is also giving some inspiration for other readers.

**Weitere Beiträge und Rubriken:** Kommentar/Wort und Bild (2), Editorial (3), Veranstaltung (6-7), Missionsreport ISS-EC-49 (21-22), Kommentar (41), Impressum (42), Wort und Bild (43). Einem Teil unsere Auflage liegt das englischsprachige "Paris Air Show Special" bei.



**Further articles and columns:** Comment/Word and picture (2), Editorial (3), Event (6-7), Mission report ISS-EC-49 (21-22), Comment (41), Imprint (42), Word and picture (43). The English-language supplement "Paris Air Show-Special Edition" is added to a part of this issue.



**Impressum**

©2017/ **Herausgeber:** Initiative 2000 plus e.V.  
 Raumfahrt Concret erscheint im Verlag Iniplu 2000 im Jahr 2017 mit 5 Ausgaben (mindestens 36 Seiten)  
**Verlagsleiter:** Jacqueline Myrrhe  
**Anschrift des Verlages:**  
 Verlag Iniplu 2000  
 c/o Initiative 2000 plus e.V.  
 Lindenstraße 63 (TIG), 17033 Neubrandenburg  
**Einzelverkaufspreis\*:**  
 € 4,50  
 US\$ 6,00

**Jahresabonnement:**  
 (inkl. Versand) Deutschland: € 20,00  
 Europa: € 23,00

Anzeigenpreisliste auf Anforderung.  
 Zur Zeit gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 5 vom 1.1.2009  
 Bei Lieferverzug in Form von höherer Gewalt besteht kein Rechtsanspruch gegenüber dem Verlag. Kopien zum kommerziellen Vertrieb oder Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit vorheriger schriftlicher Zustimmung des Herausgebers. Die Redaktion behält sich vor, Beiträge redaktionell zu bearbeiten. Namentlich gekennzeichnete Artikel stellen nicht unmittelbar die Meinung des Herausgebers dar.

**RC ist Hauszeitschrift folgender Vereine:**



**Internationaler Förderkreis für Raumfahrt Hermann Oberth - Werner von Braun (IFR) e.V.**  
**Kontakt:** IFR-Sekretariat, Frau Ursula Mock  
 E-Mail: ifr@dorfer-gruppe.de  
 www.ifr-raumfahrt-gesellschaft.de  
 Tel.: 0911/ 68 02 200, Fax: 0911/ 68 02 222



**Verein zur Förderung der Raumfahrt e.V.**  
 Postfach 801966, 81619 München, www.vfr.de  
 Fax: +49 (0)89 - 450 08 99 - 7375  
**Kontakt:** Ulla Hodapp  
 E-Mail: uhodapp@vfr.de



**Deutsche Raumfahrt Gesellschaft e.V.**  
 Rinkerodeweg 21, 48163 Münster, www.drg-gss.org  
 Tel.: (0251) 394 48 63, Fax: (0251) 394 48 64  
**Kontakt:** Michael Stennecken  
 E-Mail: info@drg-gss.org



**Raketensportverein 82 e.V.**  
**Kontakt:** Markus Rehberger  
 E-Mail: MR-SPACEMAN@t-online.de

**Bankverbindung:** Deutsche Bank  
 Konto Nr. 406666806, BLZ 130 700 24  
**Gerichtsstand:** Amtsgericht Neubrandenburg  
**Redaktionsschluss:** 10.05.2017.

**Redaktionskollegium:** Uwe Schmalig (Chefredakteur, V.i.S.d.P.), Hartmut E. Sänger † (Stellvertretender Chefredakteur), Dietmar Röttler, Prof. Dr. Karl-Heinz Marek, Dr. Achim Zickler, Tasillo Römisch, Eugen Reichl, Axel Kopsch, Horst Jelitte, Bernd Ruttmann.

**Redaktionssekretärin und Abonnentenverwaltung:** Ute Habricht.

**Associate editors**  
 China: Chen Lan  
 USA: Dr. Dwayne A. Day

**Korrespondenten**  
 Russland: Prof. Anatoli Sotow  
 Westeuropa: Jacqueline Myrrhe

**Ständige Mitarbeiter**  
 Mars Society: Jürgen Herholz, Andreas Konietzny  
 Grafiken/Lektorat: Dietmar Röttler  
 Titel/Grafik/Layout: Jörg Hinz  
 Internet: Eberhard Rödel  
 Druck: WirmachenDruck.de



**Anschrift der Redaktion**  
 Raumfahrt Concret  
 PF 10 12 39  
 D-17019 Neubrandenburg  
 Telefon: 0395 - 582 33 66  
 Fax: 03222 242 192 3  
 E-Mail: RCSpace@t-online.de  
 Internet: www.raumfahrt-concret.de

Namentlich gekennzeichnete Beiträge stellen nicht zwangsläufig die Meinung der Redaktion dar.

## US-Militärshuttle nach 718 Tagen zurück



(RC) Die aktuelle geheime Mission des unbemannten X-37B endete am 7. Mai erfolgreich auf der Shuttle Landing Facility am NASA Kennedy Space Center in Florida. Diese vierte Mission

der US-Luftwaffe, genannt OTV-4 (Orbital Test Vehicle-4), war auch die bisher längste. OTV-1 hob am 22. April 2010 ab und verbrachte 224 Tage im Weltraum. OTV-2 startete am 5. März 2011 und umkreiste die Erde für 468 Tage. Die Mission OTV-3 begann am 11. Dezember 2012 und dauerte 674 Tage.

Das Militär besitzt zwei X-37B-Raumflugzeuge, die beide von Boeing gebaut wurden. Die 8,8 Meter lange X-37B ähnelt verblüffend den einstigen Space Shuttles, nur viel kleiner. Beispielsweise würden zwei X-37B-Gleiter in einer Nutzlast-Bucht des großen Bruders Platz finden. Der X-37B startet ebenfalls senkrecht und kommt wie ein Shuttle horizontal zur Erde zurück.

Über die Aktivitäten ranken sich viele Spekulationen, insbesondere dass der X-37B eine Waffe sein kann oder zur Erprobung von geheimen Waffensystemen dient.

Air Force-Beamte sprechen aber von technologischen Missionen, wo neuartige Systeme für die Navigation, Steuerung und Antriebe getestet werden. Ebenso sollen verschiedene Materialien für die Wiederverwendbarkeit von Raumfahrzeugen studiert werden.

Fotos: Boeing, NASA Marshall

Space Flight Center



## SpaceX befördert erstmals Militärsatelliten

Am 1. Mai startete der private Anbieter erstmals eine geheime Nutzlast des amerikanischen Verteidigungsministeriums unter der Bezeichnung NROL-76 ins All. Offenbar handelt es sich dabei um einen hochauflösenden Beobachtungssatelliten zur Überwachung von Kernwaffenentwicklungen. Er soll ferner ein Raketen-Frühwarnsystem an Bord haben. Erneut gelang es SpaceX, die erste Stufe der Falcon-9 10 min. nach

erfolgreichem Start wieder zurückzuführen (Foto). Es war die vierte unversehrte Rückkehr einer SpaceX-Raketenstufe zum Boden. Allerdings handelte sich dabei nicht um ein bereits gebrauchtes Exemplar.

**Zusammenstellung:**

Dr. Jürgen Hill, Benno Lewuwa



**RC-Berichtigungen:** In Heft 94/95 sowie in RC-96 unterliefen uns drei bedauerliche Fehler.

Beim Typenblatt Start-1 in Heft 94/95 ist auf der Rückseite fälschlicherweise eine alte Überschrift stehengeblieben.

Im Beitrag „Mondzeit“ der RC-96 auf Seite 42, mittlere Spalte, unten, lautet die Währungsangabe für den 10-jährigen Finanzplan korrekt Rubel statt Euro.

Im gleichen Heft unterlief uns im Nachruf von Eugene Cernan auf der 3. Umschlagseite der Fehler, dass natürlich nicht John Young, sondern Thomas Stafford mit Eugene Cernan den Mondabstieg probte. John Young verblieb im Kommandomodul.

Wir bitten um Entschuldigung und danken Sonja Beetz, Gerhard Kowalski sowie Bernhard Kroemer für die Hinweise.



# Wir leben unseren Traum. Weltraum.

THE AEROSPACE FAMILY

Der Weltraum fasziniert und begeistert die Menschen. Uns ganz besonders: Denn wir kennen den Wert der Raumfahrt für Mensch und Gesellschaft. Dafür übernehmen wir Verantwortung. Als ein führendes Unternehmen der Luft- und Raumfahrtindustrie setzt OHB auf kluge Ideen, innovative Technologien und packenden Teamspirit in einer starken, internationalen Unternehmensfamilie. Mit viel Raum für leidenschaftliche Spezialisten, die nie aufhören, zu träumen. [www.ohb.de](http://www.ohb.de)

