

# COUNTDOWN [3]

## STRATEGIE

Europäische Raumfahrtpolitik

### STRATEGY

European Space Policy

| 6

## EDITORIAL

Gelungener Start von TerraSAR-X

Editorial:

TerraSAR-X successfully launched | 2

## KOMMUNIKATION

Laser Communication Terminal LCT

Communication:

Laser Communication Terminal LCT | 28



## STRATEGIE

Interview mit ESA-Direktor Kronthaler

Strategy:

Talking to ESA Director Kronthaler | 12

## GESCHICHTE

Die deutsche Raumfahrt 1933-45

History:

German Astronautics 1933-45 | 38



## EXPLORATION

NASA Mars-Mission PHOENIX

Exploration:

NASA's mission to Mars, PHOENIX | 20

## RAUMFAHRT- KALENDER

Space Calendar

| 46

## Unsere Erde im Blick

Am 15. Juni ist der Radarsatellit TerraSAR-X erfolgreich von Baikonur in den Weltraum gestartet. In seiner nahezu polaren Umlaufbahn, etwa 500 Kilometer über der Erdoberfläche, hat er – noch schneller als wir alle gedacht hatten – begonnen, Daten der Erdoberfläche aufzunehmen und an unsere Bodenstationen zu senden. Erste spektakuläre Bilder wurden in den Instituten des DLR in Oberpfaffenhofen und Neustrelitz bereits vier Tage nach dem Start empfangen und verarbeitet – ein auch für die Insider unerwarteter Erfolg.



Dr. Ludwig Baumgarten ist Mitglied des DLR-Vorstandes und zuständig für die Raumfahrt-Agentur in Bonn

Dr. Ludwig Baumgarten is a member of the DLR Executive Board and responsible for the Space Agency in Bonn

Mit dem Bilderbuchstart von TerraSAR-X hat Deutschland wieder eine große Raumfahrtmission national gemeistert. Am 25. März 2002 hatten das DLR und die Astrium GmbH in einer Kooperationsvereinbarung beschlossen, das Vorhaben gemeinsam in Form einer Public Private Partnership zu verwirklichen. Etwas mehr als fünf Jahre später haben wir nach einigen Hoch und Tiefs, die unserer Branche eigen sind, den Satelliten entwickelt, gebaut und gestartet. Ich danke unserem Kooperationspartner und allen beteiligten Firmen und Einrichtungen dafür. Unsere Wissenschaft und Industrie haben in diesem Vorhaben ihre Exzellenz in der Raumfahrt deutlich bewiesen. Gemeinsam haben wir ein Paradebeispiel einer funktionierenden und gelebten privatwirtschaftlich-öffentlichen Partnerschaft realisiert.

Mit Erreichen des Orbits hat die Mission TerraSAR-X aber gerade erst begonnen. Wir haben den Satelliten konstruiert, um Daten und Informationen über unsere Erde zu produzieren, wie sie bislang weltweit nicht zur Verfügung standen. Der Wissenschaft wird das DLR einmalige Datensätze zur Entwicklung von neuen Anwendungsfeldern und Verfahren liefern, etwa bei der Beobachtung kleinster Veränderungen an der Erdoberfläche, der globalen Biomasse oder der polaren Eiskappen. Aber auch für den Luftverkehr, für mobile Telekommunikationsdienste, für die Regionalplanung und für den Katastrophenschutz werden die Daten von großem Nutzen sein. Schließlich beabsichtigt die Infoterra GmbH eine kommerzielle Vermarktung von aus TerraSAR-X-Daten abgeleiteten Geoinformationsprodukten und -diensten für hoheitliche und privatwirtschaftliche Kunden weltweit. Hieran haben zum Beispiel Landwirte, Kartografen oder Risikomanager großes Interesse. Die Daten gilt es nun zu generieren und für den Anwender nutzbar zu machen. Dies ist ebenfalls Teil unserer Kooperationsvereinbarung.

Die Kooperationspartner haben am 30. August 2006 bereits eine Zusatzvereinbarung geschlossen, die den Bau und die Nutzung eines zweiten Satelliten – TanDEM-X – sicherstellt. TanDEM-X wird in einem fest definierten Abstand „im Formationsflug“ zu TerraSAR-X fliegen und kann im Zusammenspiel mit TerraSAR-X eine neuartige Qualität an Daten erzeugen. Damit soll unter anderem ab 2009 ein digitales, globales Höhenmodell unseres Planeten erstellt werden. Gleichzeitig werden alle Anstrengungen unternommen, nach Ende der Mission von TerraSAR-X mit den gewonnenen Erfahrungen einen Nachfolgesatelliten privatwirtschaftlich zu bauen und zu betreiben. Mit beiden Projekten schaffen wir eine Kontinuität für die Nutzer unserer Daten und gestalten die Zukunft in der Erdbeobachtung.

## Focusing on Our Earth

On June 15, the TerraSAR-X radar satellite was successfully launched into space from Baikonur. Traveling in its nearly polar orbit about 500 kilometers above the Earth's surface, it began even earlier than any of us had expected to record data about the Earth's surface and transmit them to our ground stations. The DLR institutes in Oberpfaffenhofen and Neustrelitz have received and processed some of its first spectacular images only four days after launch – an unexpected success even for insiders.

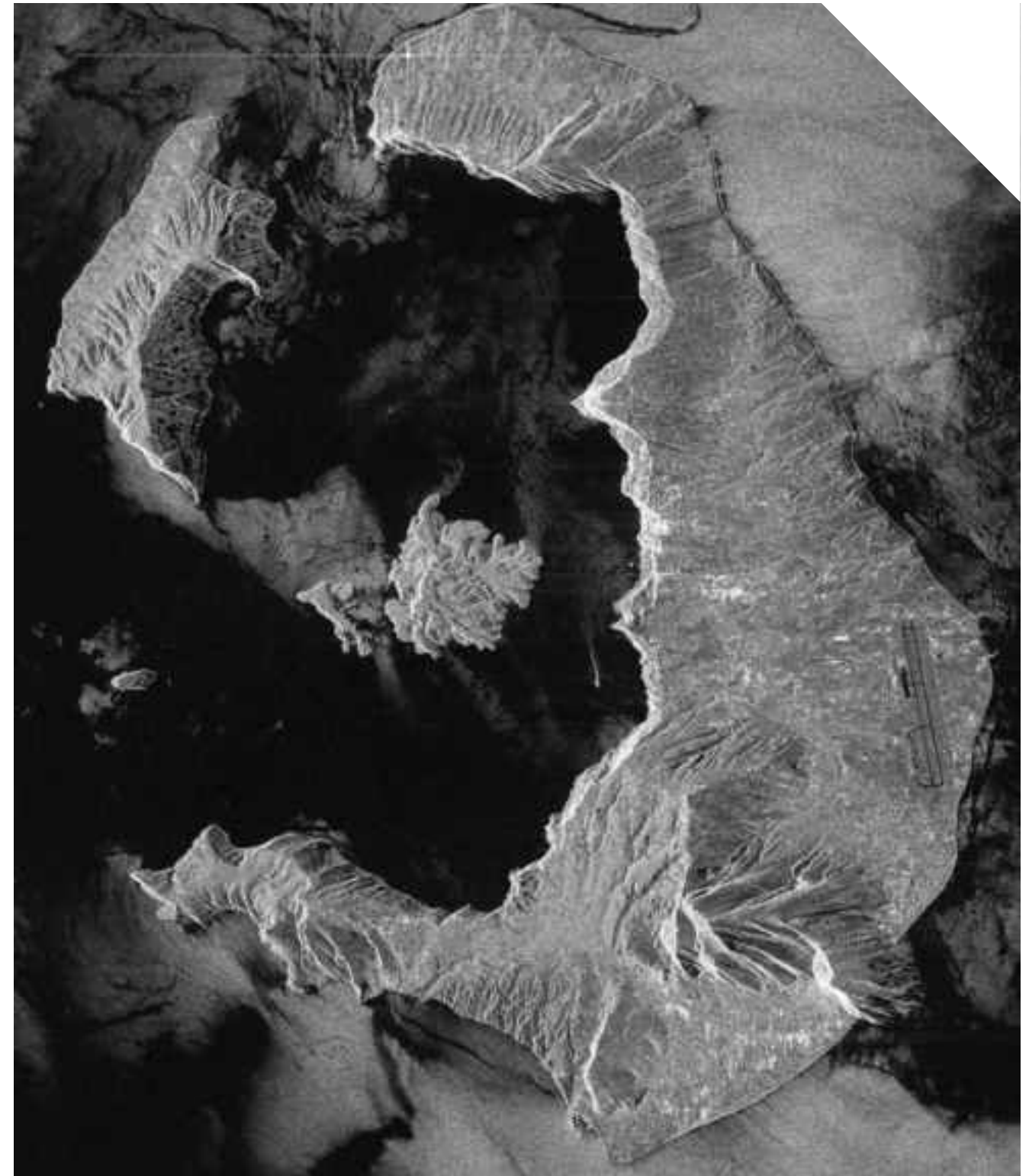
This showcase launch proves that Germany has mastered yet another great national space mission. On March 25, 2002, DLR and Astrium GmbH had decided to conclude a cooperation agreement on implementing the project jointly in a public-private partnership. After some of the ups and downs that are characteristic of our branch, we succeeded in developing, building, and launching the satellite within a period of a little more than five years. For this, I should like to express my gratitude to our cooperation partner as well as all the other enterprises and institutions involved. This project proves that our science and our industry are first-class in the field of astronautics. Together, we have realized a shining example of how to conduct and live a public-private partnership.

Reaching its orbit the TerraSAR-X mission has just begun. We designed the satellite to produce data and information about our Earth that have not been available anywhere in the world so far: The satellite will provide science with unique data records with which to develop new applications and processes, such as observing infinitesimal changes in the Earth's surface, the global biomass, or the polar ice caps. At the same time, its data will be of equally great use to air transportation, mobile telecommunication, regional planning and disaster prevention services. Besides, Infoterra GmbH intends to market geoinformation products and services derived from TerraSAR-X data to governmental and business customers worldwide. Among others, farmers, cartographers and risk managers show great interest in these products. What needs to be done now is to generate these data and make them accessible to users, a process which is also covered by our cooperation agreement.

On August 30, 2006, the cooperation partners concluded a supplementary agreement about the construction and utilization of a second satellite, TanDEM-X. Flying in formation with TerraSAR-X at a fixed distance, the two satellites together will generate data of an entirely novel quality. Among other things, these data will be used to develop a global digital elevation model of our planet from 2009 onwards. At the same time, every effort will be made to ensure that, after the end of the mission of TerraSAR-X, the experience gained will be used to build and operate a successor satellite in a private enterprise. Through these two projects, we ensure continuity for the users of our data, shaping the future of Earth observation at the same time.

Ludwig Baumgarten

## TerraSAR-X Erste Bilder / first Pictures



Die griechische Insel Santorin, von TerraSAR-X aufgenommen am 26. Juni 2007 um 16:04 Uhr (MESZ)

The Greek island of Santorin, imaged by TerraSAR-X on June 26, 2007 at 4:04 p.m.



Die Pyramiden von Gizeh, Westseite des Nils, am Rand der ägyptischen Wüste, circa 20 Kilometer vom Stadtzentrum Kairos entfernt (2. Juli 2007)

The pyramids of Giza, on the west bank of the Nile, on the fringe of the Egyptian desert, about 20 kilometres from Cairo City centre (July 2, 2007)



Die Straße von Gibraltar, Tor zwischen Atlantik und Mittelmeer. Auf der Nordseite liegt Gibraltar, gegenüber auf der Südseite Marokko (5. Juli 2007)

The Strait of Gibraltar, gateway between the Atlantic Ocean and the Mediterranean Sea. Gibraltar is located in the north, Morocco on the opposite side in the south (July 5, 2007)

# Die neue Europäische Raumfahrtspolitik

Von Dr. Rolf Densing

# Europe's New Space Policy

By Dr. Rolf Densing



Sternstunde für die europäische Raumfahrt:  
Annahme der EU-Resolution zur  
Raumfahrtspolitik am 22 Mai 2007 (EU)

A new star rising in European Astronautics:  
Approval of the EU space policy resolution,  
May 22, 2007 (EU)

Am 22. Mai 2007 hat der Europäische Weltraumrat in Brüssel einstimmig die Resolution zur Europäischen Raumfahrtspolitik angenommen. Damit ist eine weitere wichtige Weichenstellung für die Zukunft der Raumfahrt in Europa vollzogen. Wesentliche Aufgaben müssen nun konkret angepackt werden. Es gilt insbesondere, die beiden „Flaggschiff-Projekte“ Galileo und GMES zum Erfolg zu führen, das finanzielle Engagement der EU für die Raumfahrt zu verstetigen – und dabei die Besonderheiten des institutionell dominierten Raumfahrtmarktes zu berücksichtigen – sowie das Zusammenspiel zwischen EU, ESA und ihren Mitgliedstaaten besser aufeinander abzustimmen. Die Herausforderungen für den kommenden fünften Weltraumrat zeichnen sich damit schon jetzt ab. Gleichzeitig bietet das erreichte Etappenziel eine gute Gelegenheit zum Rückblick auf den Entstehungsprozess der European Space Policy (ESP).

## Am Anfang war die Vision

Europäische Visionäre wie ESA-Generaldirektor Jean-Jaques Dordain und der frühere EU-Forschungskommissar Philippe Busquin waren maßgebliche Wegbereiter einer Europäischen Raumfahrtspolitik. Beide Institutionen wollten davon profitieren: Die ESA sah in der EU einen neuen, zahlungskräftigen Auftraggeber. Die EU wollte den Zugriff auf die Raumfahrt zur Unterstreichung ihres neuen Selbstbewusstseins innerhalb der internationalen Völkergemeinschaft. Gemeinsame Initiativen von ESA und EU versprachen schrittweise Unabhängigkeit von internationalen Partnern.

Mehr noch: Ausgestattet mit einem autonomen Zugang zum All, mit Wissenschafts-, Mikrogravitations- und Erdbeobachtungsprogrammen auf weltweitem Spitzenniveau, sollte Europa den Anspruch entwickeln, zu den führenden Raumfahrtationen der Welt aufzuschließen. Es erschien durchaus realistisch, dass diese Herausforderung von den Partnerstaaten bewältigt werden könnte. Die EU verfügt über ausreichende Haushaltsmittel und die ESA über eine exzellente Management-Expertise sowie 30 Jahre Erfahrung in der Durchführung großer Raumfahrtprojekte.

Zwar haben sich die Erwartungen, dass sich die EU finanziell massiv in der Raumfahrt engagieren würde, bislang nicht erfüllt, gleichwohl wird aber das politische Mandat der Raumfahrt durch die Beteiligung der EU an der Europäischen Raumfahrtspolitik gestärkt. Das bedeutet innereuropäisch eine stärkere Präsenz der Raumfahrt auf der politischen Agenda und außenpolitisch die Vertre-

Meeting in Brussels on May 22, 2007, the European Space Council unanimously adopted a resolution on the European Space Policy. This resolution sets yet another important landmark towards the future of astronautics in Europe. Now is the time to tackle a number of essential problems, such as bringing the two 'flagship projects', Galileo and GMES, to a successful conclusion, steadying the EU's financial engagement in astronautics without losing sight of the peculiarities of the institutionally-dominated space market and harmonizing the interplay between the EU and ESA and their member states. Even now, this shows in outline the challenges that will be confronting the coming fifth meeting of the Space Council. At the same time, now that another goal has been reached we may use the opportunity to look back on the origins of the European Space Policy (ESP).

## In the beginning there was a vision

It was European visionaries such as ESA's Director General, Jean-Jaques Dordain, and the former EU Commissioner for Research, Philippe Busquin, who primarily paved the way for a European Space Policy from which both institutions intended to benefit: While ESA perceived in the EU a new munificent customer, the EU, in turn, wished to obtain access to space to highlight its newly-won self-confidence within the international community of nations. Initiatives undertaken jointly by ESA and the EU promised gradual independence from international partners.

And there was more: Having obtained autonomous access to space and conducting scientific, micro-gravitation and Earth observation programs that belonged among the world's best, Europe would develop an aspiration to catch up with the world's leading space nations. It seemed quite realistic to assume that the partner states would be able to cope with this challenge. The EU had sufficient budget funds at its disposal, and ESA would be able to rely on its excellent management expertise and 30 years of experience in implementing large-scale space projects.

While it is true that the EU has so far failed to engage itself as massively in astronautics as had been originally expected, its endorsement of the European Space Policy does tend to strengthen the political mandate of astronautics. Within Europe, this means that astronautics will figure larger on the political agenda than before, while in foreign relations its interests will be represented under an all-European mandate. Unlike ESA, the EU is a powerful partner in foreign, trade and security policy.

ting der Raumfahrtinteressen mit einem gesamteuropäischen Mandat. Im Gegensatz zur ESA ist die EU sehr wohl ein Ansprechpartner auf außen- sowie auf handels- bis hin zu sicherheitspolitischer Ebene.

## Die Geburt der Europäischen Raumfahrtpolitik

Der lange Weg zu einem gesamteuropäischen Konsensdokument begann mit der Unterzeichnung des Rahmenabkommens zwischen der EU und der ESA im Jahr 2003. Unter Artikel 1 dieses Rahmenabkommens wurde der Auftrag erteilt, eine Europäische Raumfahrtpolitik zu entwickeln. Gleichzeitig wurde der Weltraumrat als Koordinierungs- und Umsetzungsgremium etabliert, und es wurde ihm ein gemeinsames EU/ESA-Sekretariat zur Seite gestellt. Als Gremium, das die Abstimmung mit den EU- und ESA-Mitgliedstaaten sicher stellt, fungierte die sogenannte High Level Space Policy Group (HSPG).

In den zahlreichen Sitzungen der HSPG galt es, die Interessen von 29 Mitgliedstaaten zu harmonisieren und den Ambitionen der Europäischen Kommission sowie der ESA-Exekutive Rechnung zu tragen. Hier ging es um mehr als programmatisch-strategische Inhalte: Die Verantwortungsbereiche der beteiligten Mitspieler EU, ESA und Mitgliedstaaten mussten definiert und abgegrenzt werden. Darüber hinaus musste die Gruppe die finanztechnischen und industriepolitischen Grundsätze analysieren und eine überzeugende Perspektive für Europas Ziele in der Raumfahrt für die nächsten 15 bis 20 Jahre aufzeigen. Zu einer umfassenden Europäischen Raumfahrtpolitik gehören auch Aussagen zur Nutzung des Weltraums für Sicherheit und Verteidigung – ein Thema, das sich als besonders abstimmungsintensiv herausstellen sollte.

## Die Rolle von EU, ESA und die Organisation der Raumfahrt in Europa

Insbesondere für die stärkere Beteiligung der EU an europäischen Raumfahrtaktivitäten muss der direkte Nutzen für die Bürger Europas im Vordergrund stehen. Darüber hinaus haben die in der ESA organisierten Raumfahrtationen den Anspruch, Raumfahrt-Infrastrukturen zu betreiben und Raumfahrt für wissenschaftliche Zwecke zu nutzen. Vor diesem Hintergrund erfolgten wichtige Festlegungen auf der zweiten Sitzung des Weltraumrates im Juni 2005:

### Aufgabenverteilung zwischen EU und ESA

#### EU: weltraumgestützte Anwendungen wie

- Galileo
- Globale Umwelt- und Sicherheitsüberwachung (GMES)

#### ESA:

- Sicherstellung des wettbewerbsfähigen Zugangs zum Weltraum durch eine eigene Trägerraketenfamilie
- Spitzenleistungen in der Erforschung des Weltraums (unser Sonnensystem und darüber hinaus)
- Forschung im Weltraum
- Entwicklung von Technologien zur Erhaltung einer weltweit wettbewerbsfähigen europäischen Raumfahrtindustrie

## The birth of a European Space Policy

The long march towards an all-European consensus document began when the framework agreement between the EU and ESA was signed in 2003. Article 1 of this framework agreement contains a mandate for developing a European space policy. At the same time, the Space Council was established to coordinate and implement the policy, assisted by a joint EU/ESA Secretariat. The so-called High Level Space Policy Group (HSPG) was established to ensure harmonization of matters among the EU and ESA member states.

In its numerous meetings, the HSPG worked to bring the interests of 29 member states into line while doing justice to the aspirations of the European Commission and the ESA Executive. The stakes went far beyond programs and strategies: Spheres of responsibility had to be defined and delimited for each of the players involved, namely the EU and ESA and their respective member states. Beyond that, the Group had to analyze the financial and industrial-policy principles involved, besides developing a convincing perspective for Europe's goals in astronautics for the next 15 to 20 years. To be comprehensive, the European Space Policy had to contain provisions regulating the utilization of space for purposes of security and defense – a subject where the harmonization effort required was found to be particularly great.

## The role of the EU and ESA and the organization of astronautics in Europe

Any greater involvement of the EU in European space activities is necessarily predicated on their direct benefit to the citizens of Europe. In addition, the space nations organized within ESA aim to operate space infrastructures and use astronautics for scientific purposes. Against this background, the Space Council agreed on the following important specifications at its second meeting in June 2005:

### The respective duties of the EU and ESA

#### EU: space-based applications such as

- Galileo
- global monitoring for environment and security (GMES)

#### ESA:

- ensuring competitive access to space through its own family of launchers
- top-level achievements in exploring space (our solar system and beyond)
- research in space
- developing technologies to maintain a globally competitive European space industry

Im Interesse einer effektiven Nutzung von Ressourcen muss eine ineinander greifende Arbeit von EU, ESA und den jeweiligen Mitgliedstaaten angestrebt werden. Insofern sollte die EU zukünftig das Management ihrer Raumfahrtprogramme vor allem an die ESA übertragen. Grundsätzlich können aber auch nationale Agenturen, wie etwa das DLR, ASI, CNES am Management von EU-Raumfahrtprogrammen beteiligt werden.

**Die strategische Bedeutung der Europäischen Raumfahrtpolitik**  
Raumfahrt ist weder Selbstzweck noch Luxus. Raumfahrtsysteme haben für Europa eine strategische Bedeutung. Europa braucht eine effektive Raumfahrtspolitik, damit es seine weltweite Verantwortung in bestimmten Politikbereichen wie etwa Umwelt, Verkehr, Humanitäre Hilfe, Entwicklung und Infrastrukturbereitstellung (z. B. Kommunikation) im Einklang mit den europäischen Interessen und Werten ausüben kann.

Die strategische Kernaufgabe der Europäischen Raumfahrtpolitik liegt darin, ein optimales Regelungsumfeld für die friedliche Nutzung des Weltraums zum Wohle der Bürger Europas zu schaffen, um Innovationen zu fördern, den Zugang zu internationalen Märkten zu erleichtern und die internationale Zusammenarbeit zu intensivieren.

Die Europäische Raumfahrtpolitik enthält richtungweisende Aussagen zu den Zielen und Ambitionen auf allen programmatischen

To ensure the effective utilization of resources, the activities of the EU, ESA and their member states must be closely enmeshed. This being so, the EU should mainly entrust ESA with managing its space programs. In principle, of course, national agencies such as DLR, ASI and CNES might also be involved in the management of EU space programs.

#### The strategic significance of the European Space Policy

Astronautics is not an end in itself, nor is it a luxury. Space systems are of strategic importance to Europe. Europe needs an effective space policy to exercise, in harmony with European interests and values, its global responsibility in certain political fields such as environmental protection, transportation, humanitarian aid, development and provision of infrastructure (eg communication).

In strategic terms, the core function of the European Space Policy is to create an optimum regulatory environment for the peaceful utilization of space to the benefit of Europe's citizens, the objective being to promote innovation, facilitate access to international markets and intensify international cooperation.

The European Space Policy sets landmarks defining objectives and aspirations in all programmatic fields of astronautics, from application-related areas such as navigation, communication and Earth observation to scientific disciplines like extraterrestrial research, microgravity and scientific Earth observation and, finally, infra-



**Unterzeichnung des Sentinel-1-Vertrages auf der Pariser Luftfahrtmesse Le Bourget am 18. Juni 2007:**  
ESA-Direktor für Erdbeobachtung Liebig, ESA-Generaldirektor Dordain und die Präsidentin von Thales Alenia Space, Sourisse (von links nach rechts) (EU)

Signature of procurement contract for Sentinel-1 at the Paris Air Show Le Bourget, 18 June 2007: ESA Director of Earth Observation Liebig, ESA Director General Dordain and President of Thales Alenia Space, Mrs. Sourisse (from left to right) (EU)

Feldern der Raumfahrt, von den anwendungsnahen Gebieten Navigation, Kommunikation, Erdbeobachtung über die Wissenschaftsgebiete Extraterrestrik, Mikrogravitation, wissenschaftliche Erdbeobachtung bis hin zu Infrastrukturen wie Raumstation und Trägerraketen. Darüber hinaus werden die Eckpunkte des institutionellen Rahmens, industriepolitische Grundsätze sowie Prinzipien der internationalen Zusammenarbeit festgelegt. Für den Bereich Sicherheit und Verteidigung erfolgt ein deutlicher Hinweis auf das Dual-Use Potenzial zwischen zivilen und militärischen Entwicklungen. Dabei müssen jedoch die institutionellen Zuständigkeiten und insbesondere die getrennten Entscheidungs- und Finanzierungswege für den zivilen und militärischen Sektor respektiert werden.

#### Ein weiterer Schritt zur Europäischen Integration

Die Europäische Raumfahrtpolitik wurde im April 2007 – nach intensiven Beratungen mit den Mitgliedstaaten in der High Level Space Policy Group – als Mitteilung der Kommission an den Rat

structures like the space station and launcher technology. Furthermore, it defines the cornerstones of the institutional framework as well as the principles of industrial policy and international cooperation. In the field of security and defense, it pointedly refers to the dual-use potential of civilian and military developments. However, institutional jurisdictions and, more importantly, the fact that decision-making and funding are separate processes in the civilian and military sectors must be taken into account.

#### Another step towards European integration

After intense discussions among the members of the High Level Space Policy Group, the European Space Policy was presented in April 2007 in the form of a Communication from the commission to the Council and the European Parliament. An identical text was submitted to the ESA Ministerial Council as a proposal by the Director General of ESA. Following established tradition, the EU Council and the ESA Ministerial Council responded to this note by a resolution which was submitted to the European Space Council



Galileo – neben GMES eines der Flaggschiffprojekte der europäischen Raumfahrtpolitik (ESA)

Galileo – next to GMES one of the flagship projects of the European Space Policy (ESA)

und das Europäische Parlament vorgelegt. Der ESA-Generaldirektor gab den gleichlautenden Text als Antrag an den ESA Ministerialrat weiter. Den Gepflogenheiten folgend, beantworteten EU-Rat und ESA-Ministerrat diese Mitteilung in Form einer Resolution, die Beschlussgegenstand des Europäischen Weltraumrates auf Ministeriebene am 22. Mai 2007 war. Darin wird die Europäische Raumfahrtpolitik von allen EU- und ESA-Mitgliedstaaten einstimmig begrüßt und unterstützt.

Im Weltraumrat sind die zuständigen Fachminister der 27 EU-Mitgliedstaaten sowie der 17 ESA-Mitgliedstaaten vertreten. 15 der ESA-Mitgliedstaaten sind gleichzeitig auch in der EU vertreten. Norwegen und Schweiz sind zwar ESA-Mitglieder, nicht aber EU-Mitglieder. Unter deutscher EU-Ratspräsidentschaft und niederländischem Vorsitz des ESA-Ministerrates tagte der Weltraumrat unter gemeinsamer Leitung des Parlamentarischen Staatssekretärs und Koordinators der Bundesregierung für Luft- und Raumfahrt, Peter Hintze, für den EU Wettbewerbsfähigkeitsrat sowie Ministerin Maria Van Der Hoeven für den ESA-Ministerrat. An der Sitzung nahmen auch der Vizepräsident der Europäischen Kommission und Industriekommissar Günther Verheugen sowie ESA-Generaldirektor Jean-Jaques Dordain teil.

Dass wir heute, nach einem vierjährigen Diskussionsprozess, eine gesamteuropäisch legitimierte Raumfahrtpolitik haben, ist vor allem dem diplomatischen Geschick der Verhandlungsführer des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie sowie des Niederländischen Wirtschaftsministeriums zu verdanken. Auch wenn es ein langer Weg bis zur Finalisierung der Europäischen Raumfahrtpolitik war, so kann aus deutscher Sicht jedoch mit großer Zufriedenheit festgestellt werden: Es ist gelungen, deutsche Interessen zu wahren und die Europäische Integration einen wesentlichen Schritt voran zu bringen.

Dr. Rolf Densing ist Leiter der Abteilung ESA-Angelegenheiten in der DLR Raumfahrt-Agentur.

for adoption at the ministerial level on May 22, 2007. In it, all EU and ESA member states unanimously welcome and endorse the European Space Policy.

The Space Council consists of representatives of the relevant ministries of the 27 EU member states and the 17 ESA member states. 15 of the ESA member states are members of the EU at the same time. Norway and Switzerland are members of ESA but not of the EU. At a time when Germany and the Netherlands presided over the EU Council and the ESA Council of Ministers, respectively, the meeting of the Space Council was chaired jointly by Peter Hintze, parliamentary under-secretary and aerospace coordinator of the Federal Government, who represented the EU Competitiveness Council, and Minister Maria Van Der Hoeven, who represented the ESA Council of Ministers. The meeting was attended by Günther Verheugen, Industrial Commissioner and Vice President of the European Commission, and Jean-Jaques Dordain, the ESA Director General.

Today, after four years of discussion, we have a space policy that has been legitimized by Europe as a whole. We owe this mainly to the diplomatic skill of the negotiators from the German Federal Ministry for Economic Affairs and Technology and the Dutch Ministry for Economic Affairs. Although we had a long way to go before the European Space Policy could be finalized, we may say from the German point of view that we are highly satisfied to see that we succeeded in protecting Germany's interests and taking a long step ahead in the integration of Europe at the same time.

Dr. Rolf Densing heads the Department of ESA Affairs in the DLR Space Agency.

## Tagung des ESA-Rates in Dresden

Von Dr. Olivia Drescher-Schwenzfeier



Am 13. und 14. Juni dieses Jahres haben sich in Dresden die 17 ESA-Mitgliedstaaten und Kanada als assoziiertes ESA-Mitglied zu ihrer 195. Ratstagung getroffen. Eingeladen hatte der deutsche Vorsitzende Prof. Dr. Sigmar Wittig, dessen zweijährige Amtszeit als Vorsitzender dieses nach dem Ministerrat höchsten ESA-Gremiums zum 30. Juni endete. Neben einer intensiven Ratstagung hatten die Gäste Gelegenheit, die sächsische Metropole als Kultur-, Wissenschafts- und Technologiestandort kennen zu lernen. Der Staatssekretär beim Bundesminister für Wirtschaft und Technologie, Dr. Joachim Wuermeling, begrüßte die Ratsteilnehmer im Namen der Bundesregierung und sprach seine hohen Erwartungen an eine starke ESA und eine erfolgreiche Europäische Raumfahrtspolitik aus.

Auf der umfangreichen Tagesordnung des ESA-Rates waren folgende Punkte von besonderer Bedeutung: der Wechsel im Vorsitz des ESA-Rates, die Freigabe der ESA-Finanzmanagementreform, die Mittel freigabe bei der Internationalen Raumstation ISS, die Roadmap für den kommenden ESA-Rat auf Ministeriebene im Herbst 2008 sowie der aktuelle Stand des europäischen Navigationssystems Galileo.

Ab dem 1. Juli 2007 hat der bisherige stellvertretende Vorsitzende Per Tegnér aus Schweden den Vorsitz des ESA-Rates für ein Jahr inne. Er wird unterstützt von den beiden stellvertretenden Vorsitzenden Prof. Johann-Dietrich Wörner, dem Vorstandsvorsitzenden des DLR, und Dr. Daniel Fürst aus der Schweiz. An alle Komitees und Programmboards der ESA erging seitens des ESA-Rates die Empfehlung, die Amtszeit der Gremienvorsitzenden um ein drittes Jahr zu verlängern.

Bei dem Thema Finanzmanagementreform gab der ESA-Rat einstimmig den Startschuss für die Vorbereitungsphase: Ab April 2008 sollen in der ESA weitgehend die gängigen europäischen Finanzstandards eingeführt werden. Der Abschluss der Reform ist für 2010 geplant. Damit zieht die ESA international gleich mit anderen großen Weltraumagenturen wie DLR, CNES und NASA, die solche Reformen bereits auf den Weg gebracht oder sogar abgeschlossen haben. Die Finanzmanagementreform wird sich auf alle internen Tätigkeitsbereiche auswirken und das Management der europäischen Raumfahrtprojekte verbessern. Der neue deutsche ESA-Direktor für Ressourcen, Herr Dr. Ludwig Kronthaler, ist hierfür federführend zuständig.

Weiterhin sicherte der ESA-Rat durch Freigabe bis dato gesperrter Mittel die Kontinuität für das ISS-Raumfahrtprogramm. Nach Klärung weiterer Randbedingungen wie den Startterminen für Columbus und ATV, sind Anfang 2008 weitere Beschlüsse erforderlich. Unter Teilnahme eines Vertreters der Europäischen Kommission

## Meeting of The ESA-Council in Dresden

By Dr. Olivia Drescher-Schwenzfeier

Der Vorsitzende der nationalen ESA-Ratsdelegation Prof. Wörner, der scheidende Vorsitzende des ESA-Rates auf Delegiertenebene Prof. Wittig, und ESA-Generaldirektor Dordain (von links nach rechts)

Chairman of the German delegation at the ESA council, Prof. Wörner, outgoing chairman of the ESA council Prof. Wittig and ESA Director General Dordain (f.l.t.r.)

On June 13 and 14 of this year, ESA's 17 member states met with its associated member, Canada, at the 195th meeting of the Council. The meeting was convened by ESA's German chairman, Prof. Dr. Sigmar Wittig. His two-year term of office as chairman of this governing body, which ranks second after the ESA Ministerial Council, ended on June 30. In addition to attending an intense meeting, the delegates were introduced to the metropolis of Saxony as a location of cultural, scientific and technological importance. Dr. Joachim Wuermeling, under-secretary to the Federal Minister for Economic Affairs and Technology, welcomed the delegates of the Council on behalf of the Federal Government. He emphasized great expectations of a strong ESA and a successful European space policy.

Items of special significance on the extensive agenda of the ESA Council included the appointment of the incoming chairman, the adoption of the reform of ESA's financial management, the release of funds for the International Space Station (ISS), the road map for the meeting of the ESA Ministerial Council scheduled for the autumn of 2008 and the current status of the European navigation system Galileo.

The current deputy chairman of the ESA Council, Per Tegnér from Sweden, will preside over the Council for one year from July 1, 2007. He will be assisted by two deputy chairmen, Prof. Johann-Dietrich Wörner, the chairman of the DLR Executive Board, and Dr. Daniel Fürst from Switzerland. The ESA Council issued a recommendation to all committees and program boards to extend the term of office of their respective chairman to three years.

Regarding the reform of ESA's financial management, the Council unanimously agreed to fire the starting gun for the preparatory phase: In April 2008, the ESA-wide introduction of current European financial standards will begin, to be completed in 2010. On the international plane, this will bring ESA up to the level of other large space agencies such as DLR, CNES and NASA, where such reforms are either under way or have already been completed. The financial management reform will affect all internal activities and improve the management of Europe's space projects. The effort will be coordinated by ESA's new director for Resources Management, Dr. Ludwig Kronthaler from Germany.

Furthermore, the ESA Council ensured the continuity of the ISS space program by releasing funds that had been blocked up to that point. Once certain boundary conditions have been settled, such as the launch dates of Columbus and the ATV, further decisions will have to be made early in 2008.

diskutierten die Ratsteilnehmer den Stand des europäischen Satellitennavigationssystems Galileo. Der Leiter der deutschen ESA-Delegation, Prof. Wörner, forderte europäische Geschlossenheit ein: "Auf Basis bestehender Vereinbarungen müssen wir dieses strategisch und wirtschaftlich wichtige Projekt gemeinsam zum Erfolg führen. Im Wettbewerb mit den USA und Russland ist das Navigationssystem Galileo ein Prüfstein für die Fähigkeit Europas, technologische Großprojekte gemeinschaftlich zu finanzieren und unter Nutzung vorhandener Kompetenzen umzusetzen."

Neben dem ESA-Rat fanden zahlreiche bilaterale Gespräche statt. Dazu zählten unter anderem Treffen der deutschen Ratsdelegation mit der französischen, der italienischen sowie der kanadischen Raumfahrtagentur CNES, ASI und CSA. Für die Teilnehmer der 195. ESA-Ratstagung stellten die beiden Arbeitstage in Dresden eine gelungene Abwechslung zur Sitzungsroutine im Pariser ESA-Hauptquartier dar. Insbesondere hoben sie die sehr gute Organisation der Veranstaltung durch das DLR hervor.

Dr. Olivia Drescher-Schwenzfeier ist wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Abteilung ESA-Angelegenheiten in der DLR Raumfahrt-Agentur und Beraterin der deutschen ESA-Ratsdelegation.

The status of the European satellite navigation system Galileo was discussed by the Council members with a representative of the European Commission. The head of the German delegation to ESA Council, Prof. Wörner, called for a united European effort: "Based on existing agreements, we must all join hands to bring this strategically and economically important project to a successful conclusion. In the ongoing competition with the USA and Russia, the navigation system Galileo is a test of Europe's capability to finance a large-scale technological project and use its available competences in implementing it."

Numerous bilateral meetings took place on the fringes of the ESA Council meeting, including talks between the German Council delegation and the French, Italian, and Canadian space agencies CNES, ASI and CSA. In the opinion of the delegates at the 195th meeting of the ESA Council, the two days they spent working in Dresden constituted a welcome change from the routine of meeting at ESA's headquarters in Paris. Specifically, they emphasized the excellent organization of the event by DLR.

Dr. Olivia Drescher-Schwenzfeier is a member of scientific staff in the Department for ESA Affairs of the DLR Space Agency and advisor to ESA Council.



Teilnehmer der 195. ESA-Ratstagung am 13. und 14. Juni 2007 in Dresden

Participants of the 195th meeting of ESA council, June 13 and 14, 2007, at Dresden.

## Antrittsbesuch: ESA Direktor Dr. Kronthaler beim DLR

Von Klaus Lütjens

Am 20. Juni hat ESA-Direktor Dr. Ludwig Kronthaler dem DLR seinen Antrittsbesuch abgestattet. Seit Kurzem ist er als Leiter des Direktorates Ressourcenmanagement für Finanzen, Industrie und Personal der Europäischen Weltraumorganisation zuständig. In Köln besuchte er die DLR-Zentrale und das dort beheimatete Europäische Astronautenzentrum. Zuvor hatte er sich in der DLR Raumfahrt-Agentur in Bonn den Fragen der ESA-Delegierten des Hauses gestellt.

**Herr Dr. Kronthaler, auf seiner Sitzung am 13./14. Juni hat der ESA-Rat grünes Licht für die große ESA-Finanzreform gegeben. Wie gewährleisten Sie, dass bei dieser Reform die Mitspracherechte der Mitgliedstaaten erhalten bleiben?**

**Kronthaler:** Die ESA-Konvention sieht eine klare Trennung und Balance der Kompetenzen zwischen den Mitgliedstaaten und der Exekutive – geführt durch den Generaldirektor – vor. Die jüngste Entscheidung des ESA-Rates in Dresden hat dies ausdrücklich auch für den Bereich des Finanzmanagements bekräftigt. Das bedeutet, dass die Mitgliedstaaten ihre Zugangsrechte zu Informationen und zur Kontrolle des ESA-Systems behalten werden, während das interne Management der ESA-Programme effizienter hinsichtlich öffentlicher Investitionen und der Transparenz gegenüber den Mitgliedstaaten wird.

In der Praxis werden den Mitgliedstaaten nach der Umsetzung der Reform sogar präzisere Informationen zur Verfügung stehen, wodurch deren Entscheidungsgrundlage qualitativ weiter verbessert wird. Zusätzlich werden eine eigene Arbeitsgruppe des Verwaltungs- und Finanzausschusses und die kontinuierliche Information der nationalen Vertreter während des gesamten Prozesses sicherstellen, dass die Erwartungen, aber auch die Sorgen der Mitgliedstaaten angemessen berücksichtigt werden.

**Bei der Finanzreform werden die Gemeinkosten der ESA-Zentren neu auf die Raumfahrtprogramme der ESA verteilt. Wie können die Kosten der laufenden Programme trotzdem konstant gehalten werden?**

**Kronthaler:** Zunächst einmal wird die globale Höhe der ESA-Gemeinkosten durch die Finanzreform nicht berührt. Aufgrund der Anwendung eines veränderten Umlageverfahrens wird sich jedoch ihre Verteilung auf einzelne Programme zwangsläufig verändern. Die Gemeinkosten der ESA-Zentren stellen nur einen relativ kleinen Anteil der Gesamtkosten der optionalen Programme dar. Vorgesehene Änderungen des Umlageverfahrens werden untersucht und simuliert, um mögliche Auswirkungen auf die Gesamtkosten der laufenden optionalen Programme zu ermitteln. Sofern erforderlich, werden Anpassungen oder Übergangsmaßnahmen im Dialog mit den Mitgliedstaaten erörtert werden. So wird die Ausgewogenheit der Beiträge nicht gestört, negative Effekte auf den Betrieb der Agentur vermieden und die Auswirkungen auf die laufenden optionalen Programme minimiert.



Der neue ESA-Direktor für Ressourcen Dr. Kronthaler

The new ESA Director for resource management Dr. Kronthaler

## Inaugural Visit: ESA Director Dr. Kronthaler at the DLR

By Klaus Lütjens

ESA Director Dr. Ludwig Kronthaler paid his first visit to DLR on June 20. Inaugurated as head of the Resources Management Directorate a short while ago, he is now in charge of the European space agency's finances, industrial policy and personnel. In Cologne, he visited the DLR's headquarters and the European Astronaut Center that is domiciled there. Before that, he answered questions asked by ESA delegates of the DLR Space Agency at the Agency's headquarters in Bonn.

**Dr. Kronthaler, at its meeting on June 13/14 the ESA Council gave its okay to ESA's major financial reform. How can you ensure that the member states' participation rights will be left intact by this reform?**

**Kronthaler:** The ESA convention stipulates that the competences of the member states and the executive headed by the director general be clearly segregated and balanced. In its recent decision taken at Dresden, the ESA Council expressly confirmed that this also applies in the field of financial management. This means that member states will retain their right to access information and control the ESA system, while the internal management of the ESA programs will become more efficient regarding public investments and transparency vis-à-vis the member states.

In practice, the information available to member states will be even more precise after the reform has been implemented, improving the quality of their decision-making background. In addition, a dedicated working group will be created by the Administration and Finance Committee and national representatives will be kept informed continuously throughout the process to ensure that the expectations and concerns of the member states receive adequate attention.

**In the course of the financial reform, the overheads of the ESA centers will be redistributed among the ESA space programs. How can the costs of ongoing programs be kept constant nevertheless?**

**Kronthaler:** To begin with, the grand total of ESA's overheads will not be affected by the financial reform. However, their distribution among the individual programs will necessarily change as a modified allocation process will apply.

The overheads of the ESA centers account for a relatively small proportion of the total cost of each optional program. Each of the changes envisaged in the allocation process will be studied and simulated to determine its potential impact on the total cost of ongoing optional programs. Any modifications or transitional measures required will be discussed with the member states. In this way, we can avoid disturbing the balance of national contributions, obviate negative effects on the operation of the Agency and minimize the impact on ongoing optional programs.

Indem es die direkte Finanzierungsverantwortung der ESA-Zentren erhöht, wird das neue Umlageverfahren letztendlich das Kostenbewusstsein steigern und ein Umfeld schaffen, das zu größerer Effizienz der internen Abläufe führt.

**Was zeichnet für Sie eine erfolgreiche Industriepolitik im Raumfahrtsektor aus? Wie stehen Sie zu der deutschen Position, dass das Rückflussprinzip zu großer industrieller Konzentration verhindert und dadurch die Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Raumfahrtindustrie sichert?**

**Kronthaler:** Die Zielsetzungen einer erfolgreichen europäischen Industriepolitik sind in der ESA-Konvention verankert, nämlich:

- Erfüllung der Vorgaben des europäischen Raumfahrtprogramms auf eine kosteneffiziente Weise
- Verbesserung der weltweiten Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Industrie durch Erhalt und Entwicklung von Raumfahrttechnologie sowie entsprechender industrieller Strukturen
- Sicherstellung einer angemessenen Beteiligung der Industrien aller Mitgliedstaaten (Rückflussprinzip)
- Weitestgehende Ausschöpfung der Vorteile des freien Wettbewerbs.

Das Rückflussprinzip stellt nicht nur eine angemessene Beteiligung aller Mitgliedstaaten sicher. Darüber hinaus verhindert es zu große industrielle Konzentration durch den parallelen Erhalt von Kompetenzen in verschiedenen Mitgliedstaaten, was wiederum zu Wettbewerb und somit auch zur Steigerung der weltweiten Wettbewerbsfähigkeit führt.

**Deutschland hat zurzeit ein Defizit beim Industrierückfluss, insbesondere bei der Internationalen Raumstation (ISS). Wie können Sie als ESA-Direktor für Ressourcenmanagement zu einer Verbesserung dieser Situation beitragen?**

**Kronthaler:** Ende 2006 belief sich der deutsche Gesamtrückfluss auf 99 Prozent mit einem Defizit von 29 Millionen Euro. Diese Lage ergibt sich nach zwei Überschuss-Jahren und mehreren Jahren kontinuierlicher Bemühungen, den deutschen Rückfluss zu verbessern. An dieser Stelle möchte ich auf das deutsch-französische Abkommen zu Ausgleichsmaßnahmen in Höhe von 185 Millionen Euro hinweisen.



In der Tat bestehen derzeit die größten Rückfluss-Defizite in den Programmen zur Entwicklung und Nutzung der ISS, im Trägerbereich und im Allgemeinen Haushalt. Wir sollten jedoch die Gesamtsituation betrachten und nicht die Situation eines jeden einzelnen Programms.

Der Gesamtrückfluss wird gemäß unseren Prognosen beim Abschluss des gegenwärtigen Fünf-Jahres-Bemessungsintervalls

As it increases the degree to which the ESA centers are directly responsible for their finances, the new allocation process will ultimately enhance cost awareness and create an environment that will increase the efficiency of internal processes.

**In your opinion, what characterizes a successful industrial policy in the space sector? What do you think about Germany's position, which is that the principle of fair return prevents excessive industrial concentration, thus securing the competitiveness of Europe's space industry?**

**Kronthaler:** The objectives of a successful European industrial policy are laid down in the ESA convention. They include

- meeting the targets set in the European Space Program in a cost-efficient way,
- improving the global competitiveness of the European industry by maintaining and developing space technologies and related industrial structures,
- ensuring that the industries of all member states are involved adequately (principle of fair return), and
- exhausting the advantages of free competition to the maximum.

Besides ensuring adequate participation for all member states, the principle of fair return prevents excessive industrial concentration by maintaining parallel competences in different member states which, in turn, leads to competition and, ultimately, enhances global competitiveness.

**At the moment, Germany's industrial return is deficient, particularly with regard to the International Space Station (ISS). As ESA's Director for Resources Management, what can you do to improve the situation?**

**Kronthaler:** At the end of 2006, Germany's total return was 99 percent, with a deficit of 29 million Euros. This situation developed after two years of surplus and several years of continuous endeavors to improve Germany's return. Let me mention at this point that an agreement between Germany and France provides for compensation payments in the amount of 185 million Euros.

It is true that, at the moment, the greatest return deficits are to be found in the programs on developing and utilizing the ISS, in the

**Im Gespräch mit Vertretern der deutschen Raumfahrt-Industrie: ESA-Direktor Kronthaler, die deutschen ESA-Delegierten im Komitee für Industriepolitik (IPC) Esser, Soltau und Steinberg, Ombudsman der Industrie bei der ESA, Öfverholm (von links nach rechts)**

Talking to representatives of the German Space Industry: ESA Director Kronthaler, the German ESA-delegates in the Industrial Politics Commission (IPC), Esser, Soltau and Steinberg, industry ombudsman at ESA, Öfverholm (f.l.t.r.)

field of launchers, and in the general budget. However, we should look at the situation as a whole, not at each individual program. According to our forecasts, the overall return will be largely balanced when the current five-year assessment period terminates at the end of 2009. The return situation will improve in the nearly-completed development and, thanks to the production of the automated transport vehicle (ATV), in the utilization of the ISS, although the deficits in these programs will not be repaired comple-

zum Jahresende 2009 weitgehend ausgeglichen sein. Es wird eine Verbesserung der Rückflusssituation auch in der beinahe abgeschlossenen ISS-Entwicklung geben und dank der Produktion des Raumtransporters ATV auch in der ISS-Nutzung, ohne jedoch die Defizite in diesen Programmen völlig zu beheben. Deutschland hat auf dem Gebiet der Schwerelosigkeitsforschung und im Wissenschaftsprogramme einen sehr großen Überschuss und wird diesen auch beibehalten.

Des Weiteren wird Deutschland in naher Zukunft bedeutende Hauptauftragnehmer-Funktionen wie zum Beispiel bei der Merkur-Mission BepiColombo und in der Erdbeobachtung haben. Hinzu kommen weitere nennenswerte Beteiligungen wie bei ExoMars und den GMES-Sentinel. Dies stützt die Glaubwürdigkeit der Vorhersage eines ausgeglichenen globalen Rückflusses.

Mein Direktorat wird die Situation Deutschlands genau beobachten und pro-aktives Management anwenden, um sicherzustellen, dass wir Ende 2009 eine ausgeglichene Situation erreichen. Wie bereits erwähnt, kann diese Ausgewogenheit jedoch nicht pro Programm in Aussicht gestellt werden.

Die deutsche Delegation steht in ständiger Verbindung mit uns, um die Entwicklung des deutschen Rückflusses zu verfolgen, dessen hohe politische Bedeutung in Deutschland mir sehr bewusst ist.

**Im Verhältnis zum Beitragsanteil ist Deutschland beim ESA-Personal seit langem unterrepräsentiert. Was sind die Gründe dafür, und welche Maßnahmen ergreifen Sie dagegen?**



**Besuch in der DLR-Zentrale in Köln-Porz:**  
Leiter der DLR-Unternehmenskommunikation Fuhrmann, ESA-Delegierte des DLR Dr. Drescher, ESA-Direktor Kronthaler und Leiter des DLR-Vorstandsbüros Dr. Langenbach (v.l.n.r.)

Visiting the DLR Headquarters in Cologne:  
Head of DLR Corporate Communication Fuhrmann, the DLR's ESA delegate Mrs. Drescher, ESA Director Kronthaler and the Head of the DLR chairman's office, Dr. Langenbach (f.l.t.r.)

**Kronthaler:** Es ist richtig, dass Deutschland seit langem beim ESA-Personal unterrepräsentiert ist – aber der Trend verbessert sich. Dass die Mobilitätsbereitschaft hierzulande abgenommen hat, ist ein bekanntes Problem, das in vielen Wirtschaftszweigen seine Wirkung zeigt, so auch bei der ESA. Die mangelnde Mobilitätsbereitschaft führt dazu, dass sich weniger deutsche Bewerber um Stellen im Ausland bemühen. So kamen im Jahr 2006 nur circa 10 Prozent aller ESA-Bewerbungen aus Deutschland, der „Soll-Anteil“ beträgt rund 21 Prozent. In anderen europäischen Ländern stellt sich die Situation ganz anders dar. Das Interesse an einer Tätigkeit bei einer internationalen Einrichtung und im Ausland ist dort sehr viel höher.

Diese Entwicklung wurde bei der ESA, wie auch beim DLR, bereits vor einigen Jahren erkannt und hat zu einer Reihe von Maßnahmen geführt, die durchaus ihre Wirkung zeigen. Seit 2001 ist die ESA regelmäßig bei zahlreichen Firmenkontaktmessen vertreten. Die ESA arbeitet seit dieser Zeit auch sehr eng mit dem DLR, dem Auswärtigen Amt und dem Bundesverband der deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie (BDLI) im Rahmen gemeinsamer Vortragsreihen in ganz Deutschland zusammen, bei denen vor allem Jung-

tely. Germany enjoys a very large surplus in micro-gravity research and in the science program, which it will certainly retain.

In the near future, moreover, Germany will assume important functions as a prime contractor for the BepiColombo mission to Mercury as well as in Earth observation. In addition, there will be other substantial shares in ExoMars and the GMES Sentinel satellites. All this underpins the credibility of our forecast that the global return will be balanced.

My directorate will closely observe Germany's situation and employ proactive management to ensure that the situation will be balanced by the end of 2009. As mentioned before, however, we cannot promise that this balance will be achieved in every single program.

The German delegation continuously maintains contact with us to observe the development of the German return which, as I am well aware, is a subject of great political importance in Germany.

**Given its contribution, Germany has been under-represented on ESA's staff for a long time. What are the reasons, and what do you intend to do about it?**

**Kronthaler:** It is true that Germany has been under-represented among ESA's employees for a long time, but the trend is improving. The decline in mobility in this country is a well-known problem that affects many sectors of the economy, including ESA. It is because of this lack of mobility that relatively few Germans apply for jobs abroad. In 2006, for example, no more than c. 10 percent

of all job applications received by ESA came from Germany; theoretically, it should be around 21 percent. Other European countries present an entirely different picture as there is a much more widespread interest in working for an international institution and taking employment abroad.

Having recognized this development years before, ESA as well as DLR took a number of steps which proved quite effective. Since 2001, ESA has been represented regularly at numerous company contact fairs. At the same time, it has been cooperating very closely with DLR, the Foreign Office and the Confederation of the German Aerospace Industry (BDLI) on the joint organization of presentations held all over Germany to motivate especially young academics to take up a career in international astronautics, particularly with ESA. Contacts with the press and an enhanced presence at the universities are of great importance in this context.

Although ESA has been popular for a long time as a successful space agency, it had to work on its profile as an employer. This, too, has been done by now. Another interesting aspect is the agreement between DLR and ESA by which DLR employees may

akademiker für eine internationale Raumfahrtkarriere – insbesondere bei der ESA – motiviert werden. Die Pressearbeit und die verstärkte Präsenz an den Hochschulen sind hierbei sehr wichtig.

Die ESA ist seit jeher als erfolgreiche Raumfahrtagentur bekannt, musste aber an ihrem Profil als Arbeitgeber arbeiten. Auch dies ist inzwischen geschehen. Interessant ist aber auch das DLR-ESA Abkommen, das die Entsendung von DLR-Mitarbeitern zur ESA vorsieht. Zwischenzeitlich zählt die ESA bei öffentlichen Befragungen zu den 20 begehrtesten Arbeitgebern Deutschlands. Davor wurde die ESA eher selten als potenzieller Arbeitgeber berücksichtigt. In den Jahren 2002 bis 2004 ist die Anzahl der deutschen Bewerber mit umfassenden Berufserfahrungen um 40 Prozent gestiegen. Bei den Berufsanfängern waren es sogar doppelt so viele Bewerbungen.

Deutschland war im Jahr 2002 mit 95 Stellen unter Sollstärke eindeutig unterrepräsentiert. Inzwischen ist das Defizit auf 35 gesunken. Von den 90 Stellen, die im vergangenen Jahr ausgeschrieben wurden, gingen 25 an deutsche Bewerber. Deutschland lag damit an erster Stelle. Angesichts des geringen Anteils deutscher Bewerbungen sind deren Erfolgsaussichten also überproportional hoch. Das ist ein ermutigendes Zeichen.

Die eingeleiteten Maßnahmen greifen offensichtlich und sollten deshalb beibehalten werden. Für hilfreich hielte ich auch ein deutsches Traineeprogramm – vergleichbar mit den nationalen Trainee-programmen anderer Mitgliedstaaten wie Spanien und Portugal. Eine entsprechende Diskussion würde ich gerne führen.

*Das Gespräch führte Klaus Lütjens. Er ist wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung ESA-Angelegenheiten der DLR Raumfahrt-Agentur.*

be seconded to ESA. By now, surveys reveal that ESA figures among the 20 most desirable employers in Germany. Formerly, only a few would consider ESA as a potential employer. Between 2002 and 2004, the number of German applicants with a comprehensive professional experience rose by 40 percent, and the number of applicants without professional experience even doubled.

With a shortfall of 95 jobs, Germany was clearly under-represented in 2002. Meanwhile, the deficit has declined to 35. 25 of the 90 jobs advertised last year went to German applicants, placing Germany first on the list. Given the low proportion of German applicants, their chances of success are disproportionately great, an encouraging sign.

As the measures that were launched are obviously taking effect, they should be continued. I should also think that a German trainee program would be helpful, something along the lines of the national trainee programs of other member states, such as Spain and Portugal. I should be glad to discuss that point.

*The interview was conducted by Klaus Lütjens, scientific assistant in the Department of ESA Affairs at the DLR Space Agency.*



**Die Rosetta-Landeeinheit im MUSC: Herr Radke vom Institut für Materialphysik im Weltraum, ESA-Direktor Kronthaler, ESA-Delegierte des DLR, Drescher (v.l.n.r.)**

The Rosetta lander unit at the MUSC: Mr. Radke from the Institut für material physics in space, ESA Director Kronthaler, the DLR's ESA-delegate Mrs. Drescher (f.l.t.r.)



## Vesta und Ceres im Visier von DAWN

Von Heiner Witte

Im September wird sich eine amerikanische Raumsonde auf ihren langen Weg zu bislang unerforschten Zielen machen: DAWN (englisch für Morgendämmerung) wird mit einer Trägerrakete vom Typ Delta II vom US-Weltraumbahnhof in Cape Canaveral gestartet. Von Oktober 2011 an soll DAWN zwei der größten Asteroiden erforschen – Vesta und Ceres. Mit der Beobachtung der beiden Asteroiden kann DAWN gewissermaßen einen Blick in das „Geschichtsbuch“ unseres Sonnensystems werfen und dadurch helfen, seine Frühzeit zu entschlüsseln. Mit an Bord sind zwei Kameras, die von deutschen Wissenschaftlern entwickelt und gebaut wurden.

### Das erste Ziel: Vesta

Bevor DAWN sein erstes Ziel Vesta erreicht, wird die Raumsonde auf ihrer Bahn einen anderen kleinen Asteroiden passieren. Durch einen nahen Vorbeiflug am Mars im März 2009 holt die Sonde DAWN dann über ein so genanntes Swing-by-Manöver Schwung für den Rest der Strecke.

Der Asteroid Vesta, der 1807 vom deutschen Astronomen Heinrich Olbers entdeckt wurde, ist der drittgrößte Kleinplanet. Seine unregelmäßige Form ist ein dreiaxiges Ellipsoid mit den Abmessungen 280 Kilometer mal 270 Kilometer mal 230 Kilometer. Vestas mittlerer Abstand zur Sonne beträgt 350 Millionen Kilometer – oder 2,36 Astronomische Einheiten; der Asteroid ist also mehr als doppelt so weit von der Sonne entfernt wie die Erde. Daraus resultiert eine Umlaufzeit von 3,63 Jahren um die Sonne.

Vesta ist ein geologisch entwickelter, „trockener“ Asteroid, das heißt, er hat durch die relative Sonnennähe bereits viele flüchtige Stoffe verloren. Auch wurde durch chemisch-mineralogische Prozesse seine ursprüngliche Zusammensetzung verändert. Die Dichte von Vesta liegt mit etwa vier Gramm pro Kubikzentimeter doppelt so hoch wie bei Ceres und ist damit vergleichbar mit der Dichte des Mars. DAWN wird Vesta ab Oktober 2011 für etwa sieben Monate aus einem Orbit heraus erforschen.

### Ceres – der größte Asteroid

Im April 2012 beginnt der zweite Teil der Mission. Mit Hilfe seines Ionenantriebs verlässt DAWN die Umlaufbahn um Vesta und fliegt in immer größer werdenden Spiralen etwa drei Jahre lang um die Sonne, bis die Sonde im Februar 2015 den Asteroiden Ceres erreicht. Ceres ist der größte Asteroid. Er wurde im Jahre 1801 vom Italiener Giuseppe Piazzi entdeckt und ist bei einem Hauptdurchmesser von 930 bis 970 Kilometer zu den Polen etwas abgeflacht. Die mittlere Entfernung zur Sonne beträgt 414 Millionen Kilometer oder 2,76 Astronomische Einheiten, was mehr als das Zweieinhalbfache des Abstandes der Erde von der Sonne bedeutet. Daraus ergibt sich eine Umlaufzeit von 4,6 Jahren um unser Zen-

## DAWN Sets its Sights on Vesta and Ceres

By Heiner Witte

Starting in September, an American space probe will lift off for a long journey to hitherto-unexplored destinations: Launched by a Delta II carrier rocket from US spaceport Cape Canaveral, DAWN will be exploring two of the largest asteroids, Vesta and Ceres from October 2011 onwards. By observing these two asteroids, DAWN will, in a manner of speaking, take a view into the 'annals' of our solar system, thus helping us to decipher its ancient history. The probe's payload includes two cameras that were developed and built by German scientists.

### First destination: Vesta

Before reaching its first destination, Vesta, DAWN will fly by another smaller asteroid on its trajectory. In March 2009, DAWN will pass close to Mars, executing a so-called swing-by to gather momentum for the remainder of its flight.

Discovered in 1807 by the German astronomer Heinrich Olbers, the asteroid Vesta is our third largest minor planet. Its irregular shape is that of a triaxial ellipsoid measuring 280 kilometers by 270 kilometers by 230 kilometers. Its mean distance to the Sun is 350 million kilometers or 2.36 astronomical units, which

Das offizielle Signet der NASA-Asteroidenmission DAWN (NASA)

The official batch of NASA's asteroid mission DAWN (NASA)

places the asteroid more than twice as far away from the Sun as the Earth. Consequently, Vesta takes 3.63 years to complete an orbit of the Sun.

Vesta is a geologically developed asteroid that is 'dry', meaning that it has lost a large portion of its volatile substances because of its relatively small distance to the Sun. Moreover, chemical and mineralogical processes have changed its original composition. At about four grams per cubic centimeter, Vesta's density is twice as high as that of Ceres, approximating that of Mars. In October 2011, DAWN will begin exploring Vesta from orbit for about seven months.

### Ceres – the largest asteroid

The second part of the mission will begin in April 2012. Using its ion propulsion, DAWN will leave its orbit around Vesta, flying around the Sun in a series of ever-widening spirals until it reaches the asteroid Ceres in February 2015. Ceres is our largest asteroid. Discovered in 1801 by the Italian Giuseppe Piazzi, its major diameter is somewhere between 930 and 970 kilometers, and it is slightly flattened at the poles. Its mean distance to the Sun is 414 million kilometers or 2.76 astronomical units, more than two and

half times the distance between the Earth and the Sun. Consequently, its orbital period around our central luminary is 4.6 years. Ceres is a minor-developed asteroid in a primordial state which, because of the relatively low temperatures resulting from its greater distance to the Sun, was able to keep more of its volatile elements and probably did not undergo any major changes in its shape and surface condition since its formation. From February 2015 onwards, DAWN is scheduled to explore Ceres from an orbit for five months.

### Asteroiden

Die Asteroiden haben sich bei der Entstehung unseres Sonnensystems zusammen mit den uns bekannten Planeten gebildet. Asteroiden sind „Protoplaneten“, also Kleinplaneten in sehr ursprünglicher Zusammensetzung, deren Umlaufbahnen meistens zwischen der des Mars und der des Jupiter liegen. Die Asteroiden bilden das räumliche Bindeglied zwischen den inneren Planeten (Merkur, Venus, Erde, Mars) und den großen äußeren Planeten (Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun) unseres Sonnensystems. Durch die Bildung des Planeten Jupiter mit seiner enormen Gravitationskraft wurde die Evolution der Asteroiden weitgehend beendet, wodurch diese Kleinplaneten über 4,5 Milliarden Jahre bis heute den Zustand erhalten haben, der etwa zehn bis 15 Millionen Jahre nach der Entstehung unseres Sonnensystems vorherrschte.

### Der deutsche Beitrag: die Framing Cameras

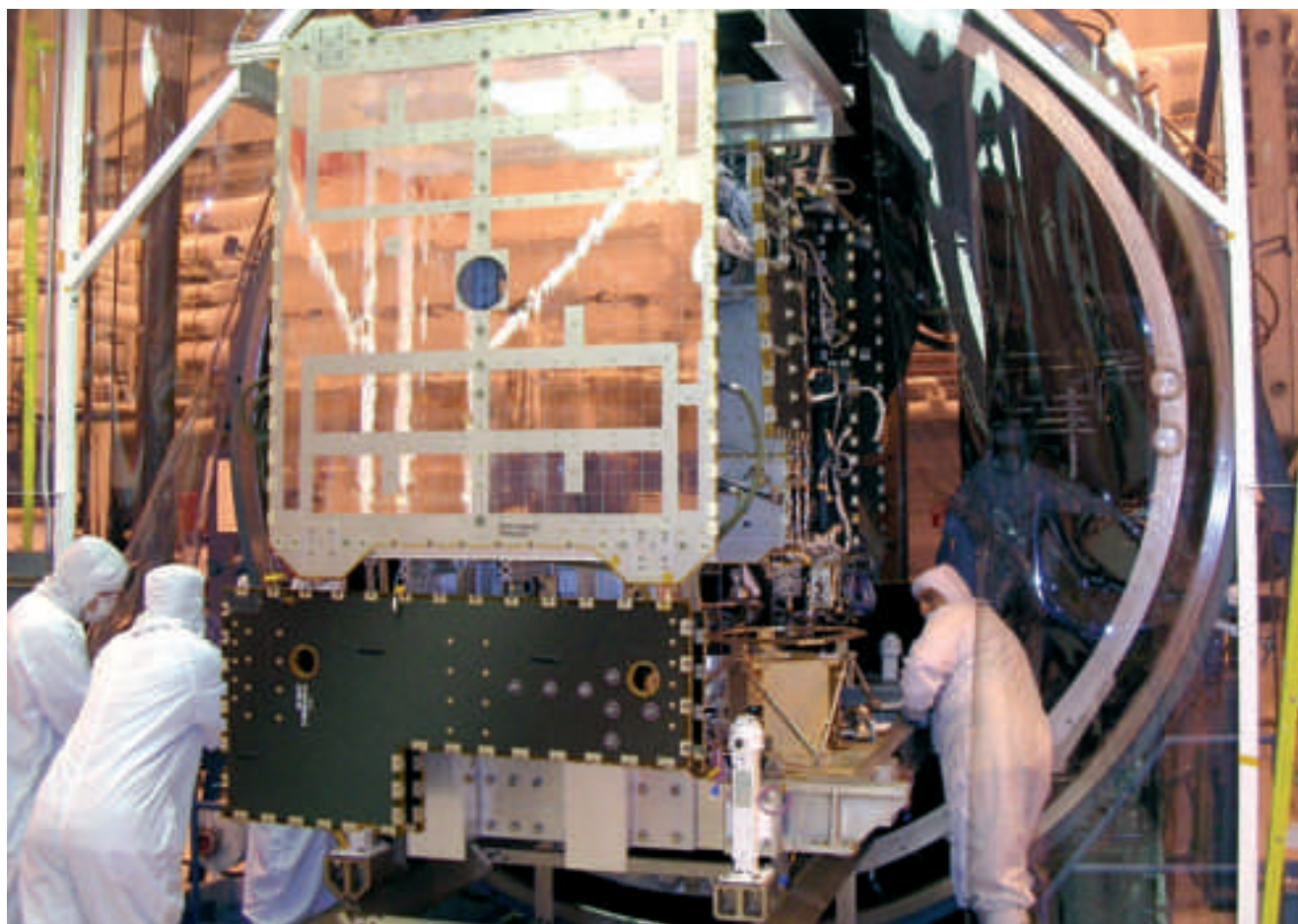
DAWN wird insgesamt vier Instrumente als Nutzlast mit auf die Reise nehmen. Mit an Bord sind zwei Kamerasysteme, die wegen der Verwendung eines digitalen Flächensensors als so genannte Framing Cameras bezeichnet werden. Sie wurden vom Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung (MPS) in Katlenburg-Lindau in Zusammenarbeit mit dem DLR-Institut für Planetenforschung in Berlin-Adlershof und unter Förderung der DLR Raumfahrt-Agentur gebaut. Die Kameras sind besonders wichtig, da sie nicht nur Bilder von den Asteroidenoberflächen liefern und damit die optische Kartierung sicherstellen. Sie werden auch für die Navigation der DAWN-Sonde bei ihren Orbits um die Asteroiden benötigt. Aus Sicherheitsgründen werden zwei baugleiche Einheiten der Framing Cameras auf DAWN installiert.

Der Hauptzweck der Kamerasysteme ist die komplette optische Kartierung der Asteroiden aus dem Orbit. Die Missionsplanung sieht zunächst eine Periode der globalen Kartierung der Asteroiden und erst danach detaillierte Aufnahmen von ausgewählten Zielen vor. Die errechnete Auflösung der Bilder lässt in der „Global Mapping Phase“ aus etwa 700 Kilometer Bahnhöhe Details von 70 Meter pro Pixel bei Vesta und 90 Meter pro Pixel bei Ceres erwarten. Diese Auflösung verbessert sich in der „High Resolution Phase“ aus etwa 50 Kilometer Bahnhöhe auf 10 Meter pro Pixel



DAWN auf dem Prüfstand in Cape Canaveral (NASA)

DAWN on the testbed in Cape Canaveral (NASA)



DAWN beim Verlassen des Reinraums (NASA)

DAWN leaving the vacuum chamber (NASA)

bei Vesta beziehungsweise 15 Meter pro Pixel bei Ceres. Die genauen Bahnhöhen werden erst nach den ersten Orbits festgelegt. Neben der Kartierung der Asteroiden unterstützen die Kameras die Bestimmung der Topographie und die Auswertung der Experimente zur Bestimmung des Schwerfeldes der Asteroiden.

Die deutschen Kameras bestehen jeweils aus einem Kamerakopf und einer darunter liegenden Elektronikbox, welche die Stromversorgung regelt und die Datenverarbeitungseinheit mit dem Massenspeicher enthält. Die Optik wurde von der Kayser-Threde GmbH entwickelt und gebaut. Die optische Einheit mit den lichtempfindlichen Sensoren und der Auslese-Elektronik kommt aus dem DLR-Institut für Planetenforschung in Berlin. Die DPU wurde vom Braunschweiger Institut für Datentechnik (IDA) entwickelt und gebaut. Das MPS hatte die technische Federführung und lieferte das Kameragehäuse, inklusive des Filterrads, des Verschlussdeckels und der Elektronikbox. Die Kameras basieren technologisch weitgehend auf erprobten Komponenten oder Subsystemen, die bereits bei ROSETTA, bei Venus Express und bei SMART-1 zum Einsatz kommen. Diese Philosophie führt zu reduzierten Entwicklungskosten, spart Zeit und verringert die Risiken.

Des Weiteren fliegt das Mapping Spectrometer von der italienischen Raumfahrtagentur, der Gamma Ray and Neutron Detector vom Los Alamos National Laboratory und das Radio Science Package vom NASA Jet Propulsion Laboratory (JPL) mit.

will improve to 10 meters per pixel on Vesta and 15 meters per pixel on Ceres. The actual orbital heights will be defined only after the first orbits have been completed. Next to mapping the asteroids, the cameras will assist in determining their topography and evaluating experiments to analyze the asteroids' gravitational fields.

Both German cameras consist of a camera head mounted on an electronics box which regulates the power supply and contains a data processing unit with a bulk memory. The optical system was developed and built by Kayser-Threde GmbH. The optical unit with its light-sensitive sensors and the readout electronics was furnished by the DLR Institute of Planetary Research in Berlin. The DPU was built and developed by the Institute for Data Technology (IDA) in Braunschweig. In addition to acting as technical coordinator, the MPS provided the camera casing including the filter wheel, the shutter cap and the electronics box. The technology of the cameras is largely based on proven components and sub-systems that are currently used in ROSETTA, Venus Express, and SMART-1. This philosophy helps to reduce development costs, save time and minimize risks.

The other instruments on board are a mapping spectrometer provided by the Italian Space Agency, a gamma ray and neutron detector furnished by the Los Alamos National Laboratory and a radio science package from NASA's Jet Propulsion Laboratory (JPL).



Künstlerische Darstellung von DAWN im All (NASA)

Artist's impression of DAWN in space (NASA)

Die Mission DAWN wird die beiden Asteroiden vertieft untersuchen, was unser Verständnis der Entwicklung der Erde und der anderen Planeten verbessern hilft. Von besonderem Interesse ist deshalb die Kenntnis über die Struktur, die Dichte und das Ausmaß der Homogenität sowie die Form und das Volumen von Vesta und Ceres. Aber auch die chemische Zusammensetzung wird genauestens unter die Lupe genommen. Denn die Wissenschaftler nehmen an, dass zumindest auf Ceres Wassereis oder wasserführende Schichten oder Mineralien zu finden sind, in deren Kristallgerüst Wassermoleküle eingebaut sind. Unter günstigen Bedingungen könnten sich darin möglicherweise primitive Lebensformen entwickelt haben, deren Nachweis allerdings nicht einfach ist.

Heiner Witte ist wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Extraterrestrik der DLR Raumfahrt-Agentur.

The two asteroids will be examined in depth during the DAWN mission, which will help to improve our understanding of the development of Earth and the other planets. In that context, it is especially important for us to know more about the structure, density, and homogeneity of Vesta and Ceres as well as about their shape and volume. However, their chemical composition will be scrutinized as well, for scientists assume that, at least on Ceres, we may find water ice or water-bearing formations or minerals with water molecules integrated in their crystal lattice. Under favorable conditions, primitive forms of life might have developed there whose presence, however, will not be easy to demonstrate.

Heiner Witte is a scientific assistant in the extraterrestrial department of the DLR Space Agency.

#### Der Ionenantrieb

Die DAWN-Sonde wird von der amerikanischen Firma Orbital Science Corporation (OSC) entwickelt und gebaut. Eine technische Besonderheit besteht im unkonventionellen Antrieb der Sonde. DAWN nutzt als Hauptantrieb für seine Mission zu den Asteroiden den so genannten Ionenantrieb (Solar Electric Propulsion, kurz SEP), der gegenüber einem konventionellen Raketenmotor den Vorteil hat, dass sein spezifischer Impuls etwa viermal größer ist, bei allerdings sehr geringer Schubleistung. Erstmals erfolgreich auf einer Planetenmission eingesetzt wurde diese SEP-Technologie 1998 von der NASA, die mit einem Ionenantrieb die Sonde DEEP SPACE 1 ins All schickte. Der SEP ermöglicht einen sehr sparsamen Verbrauch an Xenon-Gas, was zu einem geringen Satellitenstartgewicht führt. Dies ermöglicht die Nutzung einer kleineren und preiswerten Startrakete. Der Nachteil der geringen SEP-Schubleistung (ca. 100 Millinewton) ist eine sehr lange Flugzeit, die die Sonde bis zu ihrem Ziel benötigt.

#### The ion propulsion

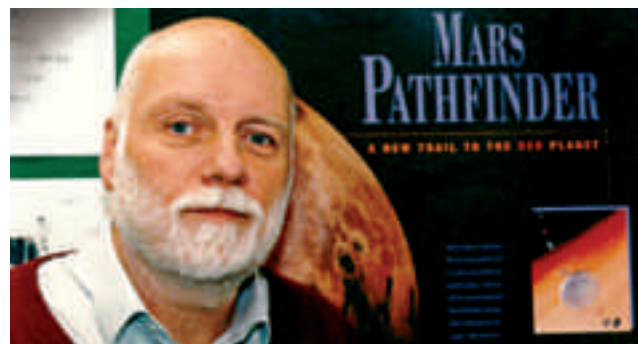
The DAWN probe was developed and built by the American Orbital Science Corporation (OSC). One outstanding technical characteristic of the probe is its unconventional drive system. The main engine used by DAWN on its mission to the asteroids will be a so-called ion propulsion (solar electric propulsion or SEP for short) which is superior to a conventional rocket engine in that its specific impulse is about four times greater, although its thrust is very low. The first time NASA used this SEP technology successfully on an interplanetary mission was in 1998 when the DEEP SPACE 1 probe was sent into space powered by an ion propulsion. The SEP system is very thrifty in its consumption of xenon gas, which keeps the take-off weight of the satellite low and, by the same token, permits using smaller and more cost-efficient launchers. The drawback of the very low thrust of the SEP (c. 100 millinewton) is that probes take a very long time to reach their destination.

## „Folge dem Wasser“

PHOENIX auf dem Weg zum Mars

Im Gespräch mit Dr. Horst Uwe Keller vom Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung

Von Michael Müller



Kein anderer Planet in unserem Sonnensystem ist so gut besucht wie Mars: Zuletzt sorgte die europäische Sonde Mars Express unter anderem mit spektakulären 3D-Bildern von Eisschichten in Kratern des Roten Planeten für Aufsehen. Nun wollen Wissenschaftler erstmals unter der Oberfläche lagernde Eisvorkommen zu Tage fördern. Im August startete mit PHOENIX die fünfte Sonde im Rahmen des Mars Exploration Program der NASA. An Bord befinden sich auch mehrere deutsche Instrumente, die in Zusammenarbeit des DLR mit dem Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung (MPS) in Katlenburg-Lindau realisiert wurden. Mit Dr. Horst Uwe Keller, dem Leiter der Arbeitsgruppe PHOENIX am MPS, sprachen wir über Ablauf und Ziele der Mission.

### Was sind die Ziele von PHOENIX und wie unterscheidet sich die Mission von bisherigen Mars-Expeditionen?

**Keller:** Die Scout Mission PHOENIX ist eine Raumsonde, die auf der Marsoberfläche landen wird. Sie setzt in gewissem Sinn die Serie Mars Pathfinder und Mars Polar Lander fort, an denen das MPS durch Zulieferung der Kameras beteiligt war. Der Mars Polar Lander schlug fehl, daher wurde die Folgemission Mars Surveyor Lander 2001 gestoppt. Wir haben für das Scout Programm vorgeschlagen, die Mars Surveyor Raumsonde zu überholen und einzusetzen. Hierbei ist das MPS mit einer Robotic Arm Camera am Grabearm und dem Detektor für das optische Mikroskop des MECA-Instrumentes (Microscopy, Electrochemistry and Conductivity Analyzer), einem Kombiinstrument zur Untersuchung der physikalischen und chemischen Eigenschaften des Marsbodens, beteiligt.

Bisher sind die fünf erfolgreichen Lander (Viking Lander 1 und 2, Mars Pathfinder, Mars Exploration Rovers A und B) in gemäßigten Breitengraden niedergegangen. Phoenix wird bei fast 70 Grad Nord landen. Der Grund ergibt sich aus dem Motto der Mission: „Follow the Water“. Wir werden in Polnähe nach Wasser graben. Wir wollen zum ersten Male Wassereis unter der Oberfläche des Mars entdecken. Natürlich wird der Boden auch nach möglichen Spuren von Leben untersucht werden. Im Gegensatz zu den Orbitern konzentrieren sich die Lander notgedrungen auf bestimmte Flecken. Hier werden dann Instrumente eingesetzt, die die Umgebung im Detail erforschen und gegebenenfalls auch Experimente vornehmen.

### Wie ist der zeitliche Ablauf der Mission geplant?

**Keller:** PHOENIX ist am August 2007 gestartet. Zurzeit wird die Raumsonde überprüft. Hierbei werden fast alle Instrumente eingeschaltet, um sicher zu stellen, dass alles den Start überlebt hat.

## 'Follow the Water'

PHOENIX on the way to Mars

Interview with Dr. Horst Uwe Keller of the Max Planck Institute for Solar System Research

By Michael Müller

Verantwortet den deutschen Beitrag zu PHOENIX:  
Dr. Keller vom Max-Planck-Institut für  
Sonnensystemforschung (MPS)

In charge of the German contribution to PHOENIX:  
Dr. Keller from Max-Planck-Institute for  
Solar System Research (MPS)

There is no planet in our solar system that is as popular with visitors as Mars. Most recently, the European Mars Express probe caused quite a stir with its spectacular 3-D images showing layers of ice in craters on the Red Planet. Now, scientists intend to bring subsurface ice deposits to light for the first time. In August, PHOENIX has become the fifth probe to be launched under NASA's Mars Exploration Program. In its hold, it will carry several German instruments realized by DLR in cooperation with the Max Planck Institute for Solar System Research (MPS) in Katlenburg-Lindau. We discussed the schedule and the objectives with Dr. Horst Uwe Keller, the leader of the MPS PHOENIX working group.

### What are the objectives of PHOENIX, and what are the differences between this and the former Mars expeditions?

**Keller:** The PHOENIX Scout mission consists of a space probe that will land on the surface of Mars. In a certain sense, it is a continuation of the Mars Pathfinder and Mars Polar Lander missions for which the MPS supplied the cameras. When Mars Polar Lander failed, the follow-up mission, Mars Surveyor Lander, was abandoned 2001. We proposed overhauling the Mars Surveyor probe and using it in the Scout program. The MPS is contributing a robotic camera for the digging arm and a detector for the optical microscope of the MECA instrument (microscopy, electrochemistry and conductivity analyzer), a multi-purpose device for examining the physical and chemical properties of the soil on Mars.

All five successful landers launched so far (Viking Landers 1 and 2, Mars Pathfinder, Mars Exploration Rovers A and B) came down in the temperate zone. PHOENIX will land at nearly 70 degrees north. The reason for this lies in the motto of the mission, 'Follow the water'. We will dig for water close to the pole. We want to be the first to discover water ice under the surface of Mars. Needless to say, we will also examine the soil for traces of life. Unlike orbiters, landers are necessarily confined to a certain location where they use instruments to explore the surroundings in detail and carry out experiments if possible.

### What is the timetable of the mission?

**Keller:** PHOENIX was launched on August 4, 2007. At the moment, the space probe is passing several tests, and almost all instruments will be activated to make sure that everything has survived the takeoff. During the approach to Mars, further tests will be conducted and some instruments will be calibrated. The mission is scheduled to land in May 2008 and will operate for an initial period of 90 days, after which the sun will be so low that the lander's solar

„Wir werden in Polnähe nach Wasser graben. Wir wollen zum ersten Mal Wassereis unter der Oberfläche des Mars entdecken.“

„We will dig for water close to the pole. We want to be the first to discover water ice under the surface of Mars.“



Der Roboter-Schaufelarm, eines der Hauptinstrumente von PHOENIX (NASA)

The robotic shovel arm, one of PHOENIX' main instruments (NASA)

Während des Anfluges auf Mars werden weitere Tests durchgeführt und einige Instrumente zusätzlich kalibriert. Die Landung ist für Mai 2008 vorgesehen. Die Mission soll zunächst 90 Tage dauern. Danach ist der Sonnenstand so niedrig, dass die Solarzellen des Landers nicht mehr genügend Energie bereitstellen. Die Ingenieure werden dann versuchen, die Mission in einen „Winterschlaf“ zu versetzen.

Gleich nach der Landung wird die Landeeinheit die Umgebung fotografieren. Im Anschluss beginnt der Roboter damit, Bodenproben zu entnehmen und zu analysieren. Phoenix kann bis zu einem Meter tief graben. Neben dem Boden wird auch die Atmosphäre beobachtet, wobei Staub- und Wasserdampfgehalt bestimmt werden können.

### Nach welchen Kriterien wurde der Landeplatz auf dem Mars ausgewählt und welche äußeren Bedingungen herrschen dort vor?

**Keller:** Hierfür gab es zwei wichtige Kriterien. Erstens hat eine sichere Landung Priorität; das heißt, am Landeort dürfen keine Felsen vorhanden sein. Es muss sich um ein ebenes Gelände handeln. Und zweitens sollte Wassereis nahe der Oberfläche vorhanden sein. Der kürzlich ausgewählte Landeplatz verspricht beides.

cells can no longer provide enough energy. At that time, the engineers will attempt to put the mission into 'hibernation'.

Right after touchdown, the lander will photograph its surroundings, after which the robot will begin extracting and analyzing soil samples. PHOENIX can dig to a depth of one meter. Next to the soil, PHOENIX will monitor the atmosphere, measuring its dust and water vapor content.

### What criteria were applied in selecting the landing site on Mars, and what are the external conditions prevailing there?

**Keller:** Two important criteria were applied. The first priority is a safe touchdown, meaning that the site must be free of rocks. It must be on level ground. Second, there should be water ice close to the surface. The site selected a short while ago promises both.



Basis der PHOENIX-Mission ist die Sonde Mars Surveyor Lander, die nach dem Misserfolg des Mars Polar Lander im Jahr 1999 eingemottet wurde (NASA)

The Mars Surveyor Lander probe, deactivated after the failure of Mars Polar Lander in 1999, is the basis of the PHOENIX mission (NASA)

#### An welchen Experimenten sind Sie konkret beteiligt?

**Keller:** Meine Arbeitsgruppe am MPS hat die Robotic Arm Camera (RAC) mit Beiträgen der Universität Arizona gebaut. Wir stellen auch den Detektor für das optische Mikroskop im MECA-Instrument. Die Ausleseelektronik für die Detektoren ist von uns entwickelt und gebaut worden. RAC ist die erste Kamera im Weltraum, die ihren Fokus mittels Motorantrieb verändern kann. Daher sind Aufnahmen von Unendlich bis zur Makroposition im Abbildungsmaßstab 1:1 möglich. Die Skala ist in diesem Fall 23 Micrometer pro Bildpunkt.

Die Kamera operiert mit verschiedenen farblichen LEDs zur Beleuchtung, wodurch Farbaufnahmen gemacht werden können. Die Fokusveränderungen ermöglichen weiterhin, den Inhalt der Grabeschaukel dreidimensional darzustellen. Die Detektoren haben 512 mal 256 beleuchtete Bildpunkte und ebenso viele für die Speicherung der Signale während des Auslesens – dennoch ist die Kamera sehr kompakt und leicht.

Ist die Robotic Arm Camera, die ja schon für die Mission Mars Surveyor Lander 2001 konzipiert wurde, technisch überhaupt noch up-to-date?

#### Which experiments are you actually involved in?

**Keller:** My working group at the MPS built the robotic arm camera (RAC) with certain contributions from the University of Arizona. We also provided the detector for the optical microscope of the MECA instrument. The readout electronics for the detector was developed and built by us. As the RAC is the first camera in space equipped with a power zoom, images ranging in focus between infinity and macro may be taken on a scale of 1:1. In the latter case the resolution is 23 micrometers per pixel.

*„RAC ist die erste Kamera im Weltraum, die ihren Fokus mittels Motorantrieb verändern kann. Daher sind Aufnahmen von Unendlich bis zur Makroposition im Maßstab 1:1 möglich.“*

*„As the RAC is the first camera in space equipped with a power zoom, images ranging in focus between infinity and macro may be taken on a scale of 1:1.“*

The camera uses variously colored LEDs for illumination so that color photographs can be taken. By changing its focus, moreover, the content of the digging shovel can be represented in three dimensions. Detectors are equipped with 512 by 256 illuminated pixels and the same number again for storing signals during readout, yet the camera is very compact and light.

The robotic arm camera was developed for the Mars Surveyor Lander 2001 mission. Is it still up to date technically?

**Keller:** As I said before, the RAC is an ultramodern camera system.

**Keller:** Wie schon gesagt, handelt es sich bei der RAC um ein hochmodernes Kamerasystem. Zwischen den beiden Missionen wurden keine Änderungen vorgenommen. Sogar die Kalibrierung stimmte noch. Heute würde man allerdings einen empfindlicheren und etwas größeren Detektor einsetzen. Dieser Detektor mit der Fokalebene und Ausleseelektronik ist Anfang der neunziger Jahre des 20. Jahrhunderts für DISR auf der Cassini/Huygens Sonde entwickelt worden.

**Angenommen, „Phoenix“ findet unter der Oberfläche nennenswerte Wasser- bzw. Eisvorkommen: Was ist der Erkenntnisgewinn?**

**Keller:** Dies wäre der erste direkte Nachweis von Wassereis im Marsboden. Das Vorkommen von Wassereis nahe der Oberfläche des Planeten würde unsere Annahme bestätigen, daß es auf dem Mars auch heute noch große Wassereismengen gibt und daß Wasser immer noch - episodisch - eine Rolle bei der Erosion der Planetenoberfläche spielen kann.

Wasser unter der Marsoberfläche ist eine wichtige Voraussetzung für mögliches Leben. Die Untersuchungen der physikalischen und chemischen Bedingungen, unter denen Wassereis zu finden ist, wird sicherlich Landung und Betrieb des Mars Science Laboratory der NASA, das 2009 starten soll, beeinflussen. Selbst wenn man keinen Nachweis von Leben findet, wird man mit den Ergebnissen zukünftige Instrumente verfeinern können und Landeplätze besser aussuchen können.

Michael Müller ist Mitarbeiter im Bereich Unternehmenskommunikation der DLR Raumfahrt-Agentur.

It was not changed in any way between the two missions. Even its calibration was still correct. To be sure, a current detector would be more sensitive and somewhat larger. Together with its focal plane and its readout electronics, our detector was developed in the early 1990s for the DISR instrument on the Cassini-Huygens probe.

**Assuming that PHOENIX does find sizeable deposits of water and/or ice under the surface, what insights could we gain?**

**Keller:** This would be the first direct demonstration of water ice in the soil of Mars. The presence of water ice near the surface of the planet would corroborate our assumption that there are still large quantities of water ice on Mars and that, in certain episodes, water could still play a role in the erosion of the planet's surface.

Water under the surface of Mars is an important prerequisite for the potential presence of life. Our investigation of the physical and chemical conditions under which water ice can be found will certainly influence the landing and operation of NASA's Mars Science Laboratory, which is scheduled for launching in 2009. Even if we cannot detect life, the results of this mission will enable us to refine future instruments and improve the selection of landing sites.

Michael Müller works for the Corporate Communications Department at the DLR Space Agency.

PHOENIX, einsatzbereit auf dem Mars (künstlerische Darstellung) (NASA)

PHOENIX, ready for operation on Mars (artist's view) (NASA)



## Kein Helium-3 vom Mond

Ein Kommentar zur aktuellen Mond-Diskussion

Von Dr. Niklas Reinke

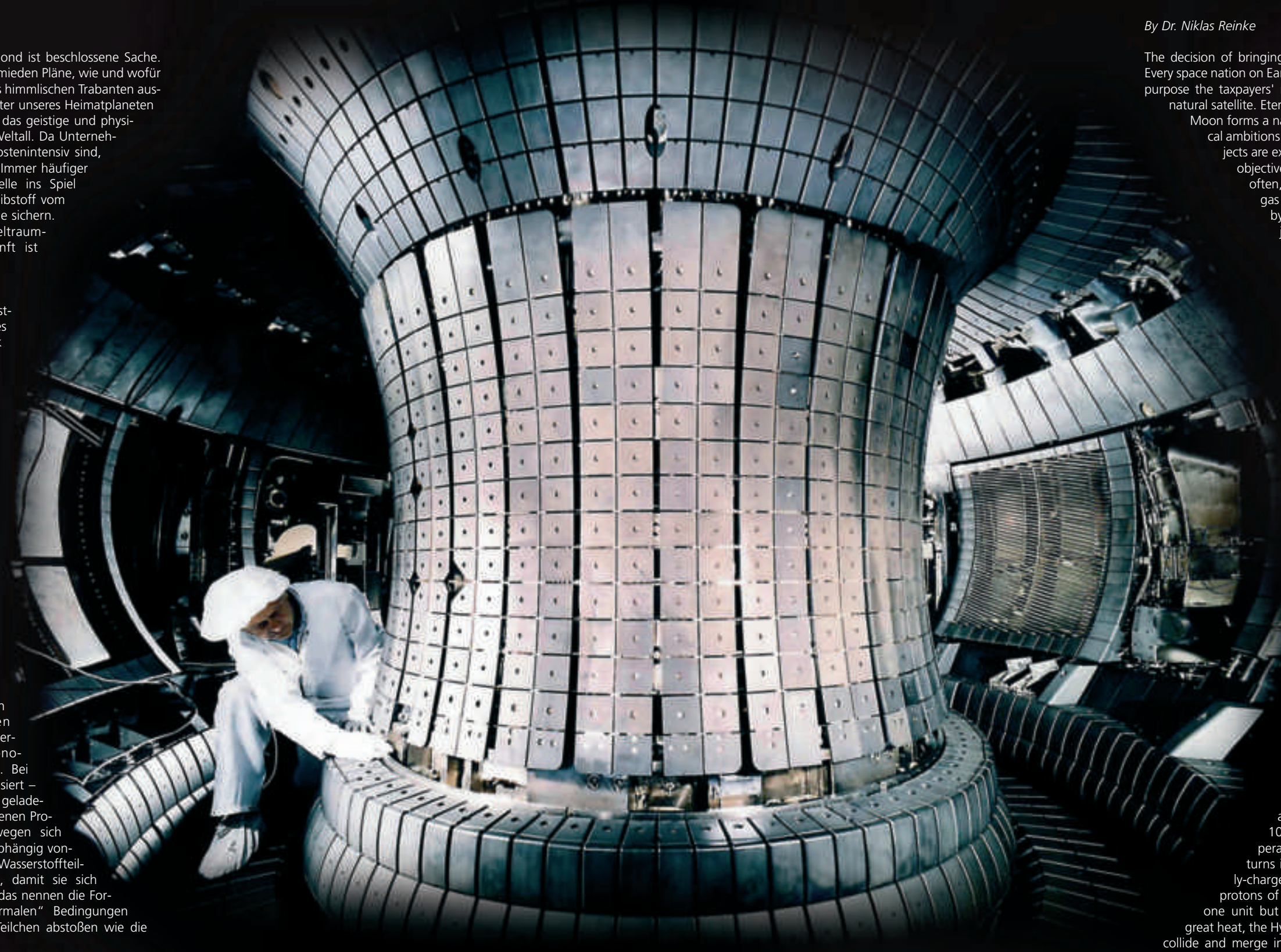
Die Rückkehr der Menschen zum Mond ist beschlossene Sache. Alle Raumfahrtnationen der Erde schmieden Pläne, wie und wofür Steuergeld für die Erkundung unseres himmlischen Trabanten ausgeben werden soll. Als ewiger Begleiter unseres Heimatplaneten ist der Mond ein natürliches Ziel für das geistige und physische Streben der Menschen in das Weltall. Da Unternehmungen der Raumfahrt zeit- und kostenintensiv sind, müssen ihre Ziele klar definiert sein. Immer häufiger wird der Mond hierbei als Tankstelle ins Spiel gebracht. Helium-3 soll als Super-Treibstoff vom Mond die Energieversorgung der Erde sichern. Diese Argumentation für die Weltraum-Exploration der absehbaren Zukunft ist ebenso fantastisch wie unredlich.

### 100 Millionen Grad in Garching

Es dröhnt und rattert. Wie ein künstliches Riesen-Herz liegt der Stolz des Max-Planck-Instituts für Plasmaphysik (IPP) in Garching umhüllt von einem venenartigen Geflecht aus Kabeln, Röhren und Konsolen. „Zutritt nur für Befugte“, steht an der Sicherheitsschleuse vor dem Fusions-testreaktor ASDEX Upgrade. Die Luft riecht nach Elektronik. „Wir imitieren die Vorgänge auf der Sonne“, sagt Dr. Rudolf Neu, Experimentleiter am IPP. Auf der Sonne verschmelzen Wasserstoffkerne über mehrere Reaktionsstufen zu Heliumkernen. Hierbei erzeugt unser Zentralgestirn Energie, gemäß der Einsteinschen Relativitätsformel  $E=mc^2$ . Der Clou also ist: Energie (E) und Masse (m) können sich vom einen ins andere verwandeln.

In Garching sieht die Sonne aus wie ein Donut von über fünf Metern Durchmesser. Sein Inneres wird von hitzeresistenten Wolframplatten geschützt, denn die Temperaturen werden hier für kurze Momente astronomisch: 100 Millionen Grad Celsius. Bei diesen Temperaturen ist ein Gas ionisiert – ein so genanntes Plasma. Die negativ geladenen Elektronen und die positiv geladenen Protonen der Wasserstoff-Atome bewegen sich nicht mehr im Verbund sondern unabhängig voneinander. Die große Hitze gibt den Wasserstoffteilchen genügend Bewegungsenergie, damit sie sich treffen und verschmelzen können – das nennen die Forscher eine Kernfusion. Unter „normalen“ Bedingungen würden sich die gleich geladenen Teilchen abstoßen wie die Enden zweier Hufmagneten.

„Ein Versuch dauert etwa zehn Sekunden“, sagt Neu. Ein Zähler zeigt die Zahl 21.531 an der Wand des Kontrollraums. Die Computer surren. Seit 1991 unternehmen Neu und seine Kollegen jede Viertelstunde einen Versuch, einen „Schuss“. Hinter den Spalieren



Im Inneren des Fusions-testreaktors ASDEX Upgrade am Max-Planck-Institut in Garching (IPP)

Inside the fusion test reactor ASDEX Upgrade at the Max-Planck institute in Garching (IPP)

## No Helium-3 from Moon

Commentary on the Current Moon Debate

By Dr. Niklas Reinke

The decision of bringing back human beings to Moon is made. Every space nation on Earth is forging plans as to how and for what purpose the taxpayers' money should be spent in exploring our natural satellite. Eternally accompanying our home planet, our Moon forms a natural target for the intellectual and physical ambitions of mankind in space. As astronomical projects are expensive in terms of time and money, their objectives must be clearly defined. More and more often, Moon figures in these plans as a kind of gas station, securing the Earth's energy supply by producing Helium-3 as a super-fuel. To justify space exploration within the foreseeable future, this argument is as fantastic as it is dishonest.

### 100 million degrees in Garching

Booming and rattling, the pride of the Max Planck Institute for Plasma Physics (IPP) in Garching sits on the ground like a giant artificial heart, enshrouded in a network of cables, tubes and consoles that resemble blood vessels. "Authorized personnel only" says an inscription on the safety airlock that protects the ASDEX Upgrade experimental fusion reactor. There is a smell of electronics in the air. "We are imitating processes that go on in the Sun", says Dr. Rudolf Neu, the IPP's chief investigator. In the Sun, hydrogen atoms fuse to form Helium in a reaction that comprises several stages. Through this reaction, our central luminary generates energy in conformance with Einstein's relativity formula,  $E=mc^2$ . The point is that energy (E) can change into mass (m), and vice versa.

At Garching, the sun looks like a doughnut measuring more than five meters in diameter. Its interior is protected by heat-resistant tungsten plating, for the temperatures here soar to astronomical heights for brief moments: 100 million degrees centigrade. At a temperature like this, gas becomes ionized and turns into what is called plasma. The negatively-charged electrons and the positively-charged protons of the Hydrogen atoms no longer move as one unit but independently of each other. From the great heat, the Hydrogen particles derive enough energy to collide and merge in what researchers call a nuclear fusion. Under "normal" conditions, these identically-charged particles would repel each other like the ends of two horseshoe magnets.

"Each test lasts about ten seconds", says Neu. On the wall of the control room, a counter shows the figure 21,531. Since 1991, Neu and his colleagues have been running a test – a "shot" – every

von Rechnerschränken und Flachbildschirmen sitzen dann die Forscher. Sie kontrollieren jeden noch so kleinen Aspekt des Fusionsvorgangs: Plasmadichte, Temperatur, Verunreinigungen. Sie studieren, lernen, verbessern.

Noch stecken die Forscher mehr Energie in den Prozess, als sie mit ihren Fusionen erzeugen. Sie benötigen während eines „Schusses“ etwa ein Drittel der elektrischen Leistung, die die Stadt München verbraucht. Noch steckt die Kernfusion in den Kinderschuhen. In der aktuellen Diskussion um Klimawandel und alternative Energien erhält die Fusionsenergie allerdings neuen Aufschwung. Gegenüber heutigen Kernkraftwerken hat sie deutliche Vorteile: Vor allem könnte man mit der Fusion wesentlich mehr Energie gewinnen, da die erforderlichen Rohstoffe Deuterium und Lithium in großer Menge vorhanden sind. Diese Ausgangsstoffe sind nicht radioaktiv und es entstehen weder Treibhausgase noch langlebiger radioaktiver Müll. Die Bundesregierung fördert die zukunfts-trächtige Forschung daher jährlich mit etwa 200 Millionen Euro; zum Vergleich: 2,6 Milliarden kostet den Steuerzahler die jährliche Subvention der Kohleförderung.

Nach zähen politischen Diskussionen wurde 2006 beschlossen, bis etwa 2016 in Frankreich einen deutlich größeren Versuchsreaktor zu bauen, den ITER (lateinisch für „der Weg“). „Endlich“, kommentiert Neu. Dies ist der notwendige letzte Schritt für die Forscher vor einem späteren Demonstrationskraftwerk. „Ab etwa 2035 soll mit der Kernfusion Strom erzeugt werden, ab etwa 2050 kommerziell“, hofft der Physiker. Wissenschaft verlangt Ausdauer. Dem stehen zunächst ein großer technologischer Aufwand und hohe Investitionskosten für den Bau eines Fusionsreaktors entgegen, dafür später niedrige Betriebskosten. Mit lediglich 250 Tonnen Deuterium und 850 Tonnen Lithium, könnte der weltweite Jahresbedarf an elektrischer Energie gedeckt werden.

#### Keine Fusion von Helium-3 vor 2100

Aber es geht noch besser. „Der Wunschtraum wäre Helium-3“, sagt Neu. Der Atomkern des stabilen, also nicht radioaktiven Helium-3 besteht aus zwei Protonen, aber nur einem Neutron. Mit dem Helium-Isotop und Deuterium könnte sogar etwas mehr Energie freigesetzt werden und als Reaktionsprodukte würden nur Wasserstoff und normales Helium anfallen. Das Problem an der Sache ist, dass Helium-3, das durch kosmische Strahlung erzeugt wird, auf der Erde so gut wie nicht vorkommt. Hierfür schützen Magnetfeld und Atmosphäre unsere Heimat zu gut vor der Strahlung aus dem Weltall.

Tatsächlich liegt das nächste Helium-3 etwa 380.000 Kilometer, drei Tagesreisen weit, entfernt – auf dem Mond. Neue Raumfahrtmissionen zum Trabanten der Erde mit dem künftigen Bedarf an Helium-3 zu begründen, erscheint aber nur auf den ersten Blick weitsichtig. Sowohl bei der Raumfahrt als auch bei der Fusionsforschung handelt es sich um Ingenieurskunst an der Grenze des technisch, oft auch politisch Möglichen. Da ist jede Vorhersage, wie sich die Technik in einem der Bereiche – oder gar beiden – in den nächsten Dekaden entwickelt, pure Scharlatanerie.

„Vor Ende des Jahrhunderts werden wir nicht in der Lage sein, Helium-3 zur Fusion zu bringen“, macht Neu in Garching auf die wissenschaftlichen und technologischen Herausforderungen aufmerksam. Die schwereren und elektrisch stärker geladenen Heliumkerne benötigen beispielsweise eine deutlich größere Bewegungsenergie, das heißt Temperatur, um aufeinander zu stoßen: etwa 500 Millionen Grad. Dieses Forschungsziel liegt aber derart weit in der Zukunft, dass heutige Entscheidungsträger es nicht verantwortlich in ihre Kalkulationen einfließen lassen dürfen. „Wissenschaftliche und technologische Ziele stehen bei uns im Vordergrund, nicht die Suche nach Rohstoffen“, bekräftigt daher auch Dr. Walter Döllinger, Programmleiter Raumfahrt in der DLR Raumfahrt-Agentur, die Ziele der anvisierten deutschen Mond-Mission (COUNTDOWN berichtete ausführlich hierüber in der Ausgabe 2/07).

quarter of an hour. Each time, the space behind the serried ranks of computer cabinets and flat screens is occupied by researchers who closely check every little aspect of the fusion process: Plasma density, temperature, impurities. They study, they learn, they make improvements.

At the moment, researchers still have to put more energy into their fusion shots than they can generate with them. For each shot, they need about one third of the electric energy consumed by the city of Munich at any one time. Nuclear fusion is still in its infancy, although it was given a new lease on life by the current debate about climate change and alternative energies. Compared to the nuclear power plants we have today, its advantages are obvious: First and foremost, fusion has the potential of producing much larger amounts of energy, as the requisite raw materials – Deuterium and Lithium – are available in abundance. These materials are not radioactive, and the process produces neither hot-house gas nor long-lived radioactive waste. For these reasons, the Federal Government spends about 200 million Euros annually on funding this promising field of research; contrast this with the 2.6 billion the taxpayer has to stump up every year to subsidize coal mining.

infancy, although it was given a new lease on life by the current debate about climate change and alternative energies. Compared to the nuclear power plants we have today, its advantages are obvious: First and foremost, fusion has the potential of producing much larger amounts of energy, as the requisite raw materials – Deuterium and Lithium – are available in abundance. These materials are not radioactive, and the process produces neither hot-house gas nor long-lived radioactive waste. For these reasons, the Federal Government spends about 200 million Euros annually on funding this promising field of research; contrast this with the 2.6 billion the taxpayer has to stump up every year to subsidize coal mining.

Während der Apollo-Missionen zwischen 1969 und 1972 wurden insgesamt 300 Kilogramm Mondgestein auf die Erde gebracht. Um die Menschheit ein Jahr lang mit Energie zu versorgen, wären aus heutiger Sicht etwa 370 Tonnen Helium-3 nötig. Dieses müsste vor Ort aus dem Mondgestein gewonnen werden.

Hierfür wäre ein hoher Grad an Robotern für das Schürfen und Raffinieren nötig, aber auch Menschen, welche die Minen und den Transport zur Erde kontrollierten. Zudem müsste der Verkehr zwischen Erde und Mond deutlich billiger werden. Ob sich die Bilanz – energietechnisch, finanziell und ökologisch – rechnen lässt, kann heute nicht abgeschätzt werden.

Ebenso nicht, ob die weltpolitische Lage am Ende dieses Jahrhunderts ein solches Szenario überhaupt zulassen wird. Ob Helium-3 in absehbarer Zeit fusioniert werden kann, weiß heute zudem niemand. Das Energieproblem der Menschheit wird zunächst anders gelöst werden müssen.

Die Diskussion um die Rückkehr zum Mond sollte mit aufrichtigen wissenschaftlichen und technologischen, auch politischen und kulturellen Argumenten geführt werden. Der Mond als Tankstelle für Helium-3 ist keines.

*Dr. Niklas Reinke leitet die Unternehmenskommunikation in der DLR Raumfahrt-Agentur.*

After a tenacious political discussion, it was decided in 2006 to build a markedly larger experimental reactor in France by about 2016, to be called ITER (Latin for “the way”). “At long last” was Mr. Neu’s comment. This is the last step which researchers must necessarily take before a demonstration plant can be built later on. As the physicist hopes, “power generation by nuclear fusion will begin around 2035 and will become commercial around 2050.” Science demands staying power. While a great technological effort and high investments will be required to build a fusion reactor in the first place, its operating cost will be low later on. No more than 250 tons of Deuterium and 850 tons of Lithium might serve to meet the annual demand for electrical energy of our entire globe.

#### No Helium-3 fusion before 2100

There is an even better option, however. “What we dream of is Helium-3”, says Neu. Helium-3, a stable, i.e. non-radioactive, isotope, has a nucleus consisting of two protons and only one neutron. The volume of energy released by fusing this Helium isotope with Deuterium could be even greater, and the reaction would produce nothing but Hydrogen and ordinary Helium. The problem is that Helium-3, being a product of cosmic radiation, is practically absent from Earth as our home planet is too well protected from cosmic rays by its magnetic field and its atmosphere.

In point of fact, our nearest source of Helium-3 is about 380,000 kilometers or a three days’ journey away – our Moon. However, the argument that new space missions to the Earth’s satellite are necessary because of the future demand for Helium-3 appears farsighted only at first glance. Astronautics as well as fusion research are fields in which the skill of the engineer touches the limits of what is technically and often politically feasible. Only a pure charlatan would pretend to predict how technology will develop in one of these two fields – or even in both – in the next few decades.

Pointing out the scientific and technological challenges involved, Mr. Neu said in Garching: “We will not be ready to fuse Helium-3 before the end of the century.” Heavier and carrying a more powerful electrical charge, the nuclei of Helium need considerably more kinetic energy to collide, meaning that they need a temperature of about 500 million degrees. This research target lies so far in the future that today’s decision-makers would be irresponsible indeed if they included it in their calculations. This being so, Dr. Walter Döllinger, the space program director of the DLR Space Agency, confirmed the objectives of Germany’s envisaged mission to the Moon by saying that “we focus on scientific and technological objectives, not on searching for raw materials” (see the detailed report in COUNTDOWN 2/07).

Between 1969 and 1972, the Apollo missions brought a total of 300 kilograms of moonrock back to Earth. As far as we know now, about 370 tons of Helium-3 would be needed to supply mankind with energy for a year. As the gas will have to be extracted from minerals on the spot, sophisticated robots would be required for mining and refining, and there would have to be people to oversee the mines and the transport back to Earth. Moreover, Earth-Moon transportation would have to become markedly cheaper. It is impossible to say today whether or not the energy, financial and ecological balance will be positive. Nor can we say whether the geopolitical situation at the end of this century will permit such a scenario in the first place. Lastly, nobody knows whether we will be able to fuse Helium-3 in the foreseeable future. For the time being, we will have to find other ways of solving mankind’s energy problem.

The debate about returning to Moon should be conducted with honest scientific and technological as well as political and cultural arguments. Using Moon as a gas station for Helium-3 is nothing of the kind.

*Dr. Niklas Reinke heads the Corporate Communication Department at the DLR Space Agency.*

## LCT: Deutsche Datenautobahn zwischen Satelliten

Von Rolf Meyer

Standard ist, dass Satelliten über Bodenstationen miteinander kommunizieren. Das kostet Zeit und Geld. Untereinander können sie auch Daten über eine Mikrowellenverbindung austauschen. Beide Übertragungswege sind an Funkfrequenzen gebunden, die nur aufwändig koordinierbar sind. Die übertragbaren Datenmengen sind stark abhängig von der verfügbaren Bandbreite.

Doch Abhilfe ist in Sicht: Die Vorbereitungen für die Erprobung dringend benötigter High-Speed- Kommunikationsverbindungen durch laseroptische Inter-Satellite Links, stehen kurz vor dem Abschluss. Im Auftrag des DLR wurden dazu bei der Firma Tesat in Backnang zwei Laser Communication Terminals (LCT) mit einer Übertragungsrate von 5,6 Gbit/s entwickelt. Diese LCTs fliegen als Experimentnutzlasten auf dem deutschen Radarsatelliten TerraSAR-X sowie im Rahmen einer deutsch-amerikanischen Kooperation auf dem amerikanischen Testsatelliten NFIRE. Das erste LCT wurde mit NFIRE am 24. April diesen Jahres gestartet und ist inzwischen betriebsbereit, ebenso wie das zweite Terminal an Bord des am 15. Juni gestarteten TerraSAR-X Satelliten.

Nach Inbetriebnahme des LCT auf TerraSAR-X sollen ab diesem Sommer zunächst Tests vom Satelliten zu einem LCT-Bodenterminal, dem sogenannten Space to Ground Link (SGL), durchgeführt werden. In einer zweimonatigen Messkampagne werden Ingenieure



TerraSAR-X mit integriertem LCT während abschließender Tests bei EADS Astrium in Friedrichshafen (TESAT)

TerraSAR-X with the integrated LCT during final tests at EADS Astrium in Friedrichshafen (TESAT)

und Wissenschaftler die Terminalfunktionen charakterisieren und die Einflüsse der Atmosphäre auf den Laserkanal untersuchen. Hierzu dienen Experimente mit der Empfangsstation in Oberpfaffenhofen sowie in Calar Alto und Teneriffa (beide Spanien). Anschließend soll die Leistungsfähigkeit der neuen Lasertechnik mit den ISL-Verbindungen zwischen den Satelliten NFIRE und TerraSAR-X demonstriert werden.

Zeitgleich wird schon an einer Nachfolgenergeneration der LCT für den Einsatz auf dem deutschen TanDEM-X Satelliten (TDX), der 2009 starten soll, gearbeitet. Die Daten des niedrig fliegenden TanDEM-X sollen per LCT zu einem geostationären Relais-Satelliten und dann über einen Ka-Band-Sender zu einer Bodenstation übertragen werden. Dieses System hat enorme Vorteile gegenüber den bisherigen Verfahren, weil die hohen Übertragungsraten einen zeitnahen Zugriff auf die Satellitenbilder sicherstellen.

### Drastische Steigerung beim Datentransfer im All

Breitbandige Verbindungen zwischen Satelliten werden künftig sowohl für die Vernetzung der geostationären Satelliten als auch für die Verbindungen zu Plattformen in niedrigeren Orbits benö-

## LCT: German Data Highway between Satellites

By Rolf Meyer

Today's standard is for satellites to communicate with each other via ground stations. This takes time and costs money. In addition, they can exchange data among themselves via microwave links. Both methods are tied to radio frequencies which take some effort to coordinate. The data volumes that can be transferred greatly depend on the available bandwidth.

But a solution is in the offing: Preparations for testing laser-optical inter-satellite links that are urgently needed for high-speed communication are nearing completion. Commissioned by DLR, the Tesat company of Backnang developed two laser communication terminals (LCTs) with a transmission rate of 5.6Gbit/s. These two LCTs are flying as experimental payloads on the German TerraSAR-X radar satellite and, within the framework of a German-American cooperation, on the American test satellite NFIRE. Launched on NFIRE on April 24 of this year, the first LCT is meanwhile ready for operation as well as the second terminal launched on June 15 on board the TerraSAR-X satellite.

Once the LCT on TerraSAR-X is operational, the first connection to be tested from this summer onwards will be a so-called space-to-ground link (SGL) between the satellite and an LCT ground terminal. In a two-month measuring campaign, engineers and scientists will characterize the functions of the terminal and investigate the

influence of the atmosphere on the laser channel. Related experiments will involve receiving stations in Oberpfaffenhofen as well as in Calar Alto and Teneriffa (both in Spain). After this, the inter-satellite link (ISL) between NFIRE and TerraSAR-X will be activated to demonstrate the capability of the new laser technology.

Even now, scientists are working on the next LCT generation to be installed on the German TanDEM-X satellite (TDX) which is scheduled for launching in 2009. Data from the low-flying TanDEM-X will be transmitted by LCT to a geostationary relay satellite, which will retransmit them to a ground station by a Ka-band transmitter. This system is enormously superior to current methods because high data rates ensure almost immediate access to the satellite images.

### Drastic expansion of data transfers in space

In the future, broad-band links between satellites will be needed not only for networking geostationary satellites but also for communication with platforms in lower orbits to meet the growing demand for data transmission capacities by telecommunication, navigation, Earth observation, and the manned space station. DLR assumes for a fact that availability and data rate requirements for

tigt, um den wachsenden Bedarf an Kapazitäten für die Datenübertragung in den Bereichen Telekommunikation, Navigation, Erdbeobachtung und bemannte Raumstation bedienen zu können. Das DLR geht davon aus, dass die Anforderungen an zeitliche Verfügbarkeit und an Datenmengen für diese Satelliten bzw. Satellitensysteme drastisch steigen werden. Das gilt sowohl für zivile wie auch sicherheitsrelevante Anwendungen. Die dafür erforderliche schnelle Verfügbarkeit von großen Datenmengen ist mit den heute üblichen Systemen zur Datenübertragung nicht zu realisieren. Deshalb ist es von strategischer Bedeutung für den High-Tech-Standort Deutschland, die technischen Möglichkeiten der Laserkommunikation und die diesbezüglichen Kompetenzen weiterzuentwickeln und zu nutzen.

### Bessere Ausnutzung der Sendeenergie

Der prinzipielle Vorteil der Lasertechnik gegenüber der gängigen Hochfrequenztechnik liegt in den sehr viel kleineren Wellenlängen. Bei gleicher Antennengröße wird der Sendestrahl sehr viel stärker gebündelt und somit die Sendeenergie viel besser ausgenutzt. Um diesen Vorteil nutzen zu können, werden jedoch hohe Anforderungen an die Ausrichtung und Nachführung des Laserstrahls gestellt. Um eine Laserverbindung aufzubauen, werden zunächst geeignete Suchverfahren durchgeführt. Ist das Gegenterminal gefunden, erfolgt eine automatische Nachführung mit Hilfe des Empfangslichts.

Die bei Tesat entwickelten LCT arbeiten mit einem Feststofflaser vom Typ Neodym-YAG und nutzen ein kohärentes Empfängerkonzept sowohl für den Datenempfang als auch für die Nachführung.

### Deutsche Kompetenz in Sachen Laserkommunikation

Deutschland ist seit etwa 30 Jahren an den Entwicklungen von satellitengestützten Laserkommunikationssystemen beteiligt. Europa hat mit SILEX (Semiconductor Intersatellite Link Experiment) auf dem ESA-Satelliten ARTEMIS ein erstes Lasersystem gestartet, an dem auch die deutsche Industrie beteiligt war. Parallel zu den europäischen Entwicklungen wurde mit Förderung durch das DLR die LCT-Technologie vorbereitet. Die Entwicklung begann 1997 im Zusammenhang mit den geplanten großen Satellitenkonstellationen wie Teledesic oder Celestri. Diese Systeme sind zwar zunächst in den Hintergrund getreten, die Vernetzung von Satelliten und hier insbesondere die Datenverbindungen von erdnahen Satelliten über Relaisatelliten im geostationären Orbit zum Boden sind künftig jedoch unverzichtbar.

SILEX erlaubt lediglich eine Datenübertragung von bis zu 50 Megabit pro Sekunde, während das bei Tesat entwickelte LCT bis zu hundertmal so viele Daten übertragen kann: Das entspricht dem Inhalt von mehr als 200.000 DIN A4-Seiten in einer Sekunde. Deutschland hat sich mit LCT eine technologische Führungsrolle erarbeitet.

### Günstiger als herkömmliche Systeme

Mit dem geplanten Relais zur Übertragung von bis zu 2,8 Gbit/s zwischen Satelliten im geostationären und erdnahen Orbit wird ein besonders wichtiger Schritt zur Etablierung und Nutzung von LCT erreicht. Der Aufbau des Datenrelaisystems für den deutschen Erdbeobachtungssatelliten TanDEM-X ist ein Meilenstein beim Aufbau globaler kommerzieller Datennetze. Die neue Generation der Laserkommunikation hat zudem weitreichendes Potenzial für die Anwendung im Sicherheitsbereich sowie für Datenverbindungen zwischen verschiedenen Erdrorbits bis hin zu Mond oder Mars. Die im Rahmen von GMES (Global Monitoring for Environment and Security) geplanten Sentinel-Satelliten sollen möglicherweise ebenfalls mit LCT ausgestattet werden, um die großen anfallenden Bild- und Datenmengen ohne Zeitverzug zu übertragen. Langfristig können durch die Vernetzung der Satelliten mit LCT auch Kosten eingespart werden, weil aufwändige Umwege über ein weltweit verstreutes Bodenstationsnetz überflüssig werden.

Rolf Meyer ist wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Fachabteilung Kommunikation der DLR Raumfahrt-Agentur.

communication with these satellites or satellite systems will tighten drastically. This is true for both civilian and security-relevant applications. The data transmission systems that are commonly used today cannot cope with the large data volumes that must be made available quickly. This is why it is strategically important for Germany as a high-tech location to develop and utilize the technological options of laser communication as well as any competences in the field.

### Better utilization of the transmitting energy

The basic reason why laser technology is superior to current high-frequency technologies lies in the fact that its wavelengths are much shorter. The transmission beam impinging on an antenna of a given size is strongly bundled, so that the transmitting energy is utilized much better. To put this advantage to use, however, the laser beam must be aligned and tracked with great accuracy. Setting up a laser link begins with searching for the counter terminal by a suitable method. Once that counter terminal has been found, the beam is tracked automatically by the light received.

The LCTs developed by Tesat are equipped with Neodym-YAG solid-state lasers and use a coherent reception concept for data reception as well as tracking.

### Germany's competence in laser communication

Germany has been involved in the development of satellite-based laser communication systems for some 30 years. The first laser system launched by Europe in which Germany's industry participated was SILEX (semiconductor inter-satellite link experiment) installed on the ESA satellite ARTEMIS. In parallel with the European developments, preparations for the LCT technology were made with the support of DLR. The development began in 1997 in the context of large satellite constellations like Teledesic and Celestri that were planned at the time. While these systems have retreated into the background for the time being, networks linking satellites and particularly near-Earth satellites to the ground via relay stations in a geostationary orbit will be indispensable in the future.

SILEX only permits data rates of up to 50 megabits per second, whereas the LCT developed by Tesat is capable of transmitting up to a hundred times that data volume. This corresponds to the content of some 200,000 foolscap pages per second. The development of the LCT has given Germany a leading role in this technology.

### More favorable than conventional systems

The implementation of a data relay capable of transmitting up to 2.8Gbit/s between satellites in geostationary and near-earth orbits constitutes a particularly important step in the establishment and utilization of LCTs. The implementation of a data relay system for the German Earth observation satellite TanDEM-X represents a milestone on the way towards global commercial data networks. In addition, the new generation of laser communication devices has a great potential for security-related applications as well as for the communication of data between different Earth orbits and even with the Moon or Mars. The Sentinel satellites planned under the GMES (Global Monitoring for Environment and Security Project) could also be equipped with LCTs so that the large volumes of image and other data can be transmitted without delay. In the long run, using LCTs in satellite networking may even save costs because complex detours through a network of ground stations scattered all over the world will no longer be necessary.

Rolf Meyer is a scientific staff member in the Communications Department of the DLR Space Agency.

## Galileo:

### Diskussion um Finanzierung geht in die nächste Runde

Von René Kleeßen

Am 8. Juni 2007 haben die Verkehrsminister der EU-Mitgliedstaaten einstimmig beschlossen, die Verhandlungen mit der Industrie über einen Konzessionsvertrag zum geplanten europäischen Satellitennavigationssystem Galileo zu beenden. Ziel der Gespräche zwischen der Europäischen Kommission und dem Industriekonsortium – bestehend aus führenden europäischen Raumfahrtunternehmen – war die Vergabe einer Konzession über den Aufbau und Betrieb von Galileo durch die private Hand. Grund für den Verhandlungsstopp: Man konnte sich nicht über eine faire Risikoverteilung zwischen öffentlicher und privater Seite einigen.

ESA und EU treiben die Entwicklung von Galileo voran, um unsere Transportsysteme zu optimieren sowie deren Sicherheit und Effizienz zu erhöhen. Dies wird zu mehr Lebensqualität und weniger Luftverschmutzung in den Städten beitragen (ESA)

ESA and EU are pushing forward Galileo's development in order to optimize our transport systems, increasing safety and improving efficiency; this will make for better quality of life and less pollution in the cities. (ESA)



## Galileo:

### The Next Round in the Debate about Financing

By René Kleeßen

On June 8, 2007, the transportation ministers of the EU member states unanimously decided to terminate negotiations with the industry about a concession agreement for the planned European satellite navigation system, Galileo. The talks between the European Commission and the industrial consortium of leading European space corporations had aimed at granting a concession on developing and operating Galileo to private enterprises. Negotiations were halted because no agreement could be reached on distributing the risks involved fairly between the public and the private side.

Bei den Beratungen der europäischen Verkehrsminister zeigte sich ein differenziertes Meinungsbild, jedoch gelang nach langen und schwierigen Verhandlungen eine Einigung: Alle EU-Mitgliedsstaaten gaben ein klares Bekenntnis ab, Galileo trotz der schwierigen Phase nach dem Scheitern des Konzessionsmodells weiterhin voll zu unterstützen. Die Verkehrsminister bekräftigten, dass zusätzliche öffentliche Mittel für den Aufbau Galileos erforderlich sind.

Abschließend erging die Aufforderung an die Europäische Kommission, bis zum September 2007 Vorschläge zur Finanzierung, zur Beschaffungsstrategie und zum Programm-Management zu unterbreiten. Eine Entscheidung über den Aufbau von Galileo, die Finanzierung sowie Beschaffungsstrategie ist für den Herbst 2007 vorgesehen.

Schwierigstes Thema der weiteren Überlegungen bis zum Herbst wird sein, die fehlenden Mittel für die Finanzierung des öffentlichen Aufbaus von Galileo bereitzustellen. Die Kommission wird dies umfassend prüfen. Keine Option soll ausgeschlossen werden. Dies

Galileo wird auch in anderen Bereichen des Alltags von Nutzen sein: Präzisions-Landwirtschaft wird die Ernte-Erträge erhöhen, bessere Notdienst-Informationen werden deren Reaktionszeiten verkürzen, verlässlichere und genauere Zeitsignale werden Grundlage unserer lebenswichtigen Computer- und Kommunikationsnetzwerke (ESA)

Galileo will also bring benefits in other aspects of everyday life, with precision farming raising yields, improved information for emergency services speeding up response times, and more reliable and accurate time signals underpinning our most vital computer and communications networks (ESA)



Although divergent opinions surfaced during the deliberations of the European transportation ministers, an agreement was finally reached after protracted and difficult negotiations: All European member states unequivocally stated their intention to continue supporting Galileo to the fullest extent in spite of the difficulties caused by the failure of the concession model. The assembled ministers confirmed that additional public funds would be needed to establish Galileo.

By way of conclusion, the ministers called upon the European Commission to submit proposals on funding and program management as well as a procurement strategy by September 2007. A decision on the funding and development of Galileo as well as about a procurement strategy has been scheduled for the fall of 2007.

The most difficult question to be considered until then will be how to provide the funds that are still lacking to finance the public development of Galileo. This issue will be thoroughly reviewed by





**Zivile Konkurrenz für das US-amerikanische GPS- und das russische GLONASS-System: 2012 steigt Europa mit Galileo in den globalen Navigationsdienstleistungs-Markt ein (ESA)**

Non-military competitor for the US-american GPS and the Russian GLONASS system: With Galileo, Europe will be entering the global navigation services market in 2012 (ESA)

bedeutet, dass sowohl eine Finanzierung über den EU-Haushalt als auch über ein ESA-Programm denkbar ist. Die Finanzierung des notwendigen Mehrbedarfs ausschließlich aus EU-Mitteln sieht die deutsche Seite mit großer Skepsis, da diese Mittel bisher im EU-Haushalt nicht vorgesehen sind.

Eine Finanzierung über die ESA bietet den Vorteil der Freiwilligkeit, da kein Mitgliedstaat zur Teilnahme verpflichtet ist. Neue Mitgliedstaaten der EU, die meist noch nicht Mitglied der ESA sind, haben die Möglichkeit einer assoziierten Mitgliedschaft bei der ESA und können auf diese Weise am Galileo-Programm teilnehmen. Auch ist eine Realisierung über die ESA vorteilhaft, da Entscheidungen zügig getroffen und umgesetzt werden können.

Die Verkehrsminister legten bei ihrem Treffen darüber hinaus Wert auf die Feststellung, dass man sich an den bisherigen Investitionen und Vereinbarungen orientiere. Dadurch soll eine weitere Verzögerung

Galileo ist das größte technologische Gemeinschaftsprojekt der Europäischen Union (EU) und der Europäischen Weltraumagentur (ESA). Europa löst sich mit dem global umspannenden Satellitennavigationssystem von der Abhängigkeit des beherrschenden amerikanischen Systems GPS. Gleichzeitig gewinnt die europäische Industrie technologisch wichtige Kompetenzen für die Bereiche Satellitennutzlast, Bodenbetrieb und Endgeräte.

Nach derzeitigem Stand der Planung soll Galileo um 2012 aus einer Konstellation von 30 Satelliten auf drei kreisförmigen Umlaufbahnen in einer Höhe von etwa 24.000 km bestehen. Die Satelliten erhalten Unterstützung durch ein weltweit verzweigtes Netz von Bodenstationen.

Gegenüber GPS zeichnet sich Galileo durch verbesserte Positionsgenauigkeit und Verfügbarkeit aus und bietet ein speziell auf den zivilen Nutzer zugeschnittenes Dienstkonzept, angefangen vom offenen Dienst bis hin zum staatlichen Dienst (PRS). Die Verbindung von Navigationsdaten mit Kommunikations-, Geoinformations- und lokalen Informationssystemen ermöglicht neuartige Anwendungsbereiche und Dienste.

Die ESA leistet im Rahmen des Programms GalileoSat ihren Beitrag. Die derzeit laufende Entwicklungsphase umfasst die detaillierte Definition und nachfolgende Erstellung der verschiedenen Komponenten des Systems: Raum-, Bodenkontroll- und Bodenmissionssegment sowie das Nutzertestsegment. Ein erster Testsatellit wurde im Dezember 2005 gestartet. Er sendet seitdem kontinuierlich Navigationsdaten, die von der ESA ausgewertet werden. Der Start des zweiten Testsatelliten ist in Vorbereitung.

the Commission. Every single option will be considered, meaning that the funds required might come either from the EU budget or from an ESA program. Financing the shortfall exclusively from EU funds is regarded by the German side with great skepticism as no provision has so far been made in the EU budget for that contingency.

Financing the project through ESA would have the advantage of being voluntary, as no member state is obligated to join. The new EU member states, most of which do not yet belong to ESA, may join the Agency as associated members, which gives them a chance of participating in the Galileo program. Another advantage of realizing the project through ESA would be that decisions can be made and implemented speedily.

Furthermore, the assembled ministers emphatically

vermieden werden, die in Folge neuer Diskussionen über wesentliche industrielle Anteile eintreten würde.

Für Deutschland als größtem Beitragszahler von Galileo ist es von entscheidender Bedeutung, dass ESA und EU-Kommission die bisherigen Vereinbarungen für die weiteren Überlegungen berücksichtigen, da damit wesentliche Arbeitsanteile für die nationale Industrie gesichert werden. Hierzu gehört, dass die deutsche Industrie auch weiterhin die Hauptverantwortung für den Bau der Satelliten trägt und Oberpfaffenhofen deutscher Standort eines der beiden Kontrollzentren wird.

*René Kleeßen ist wissenschaftlicher Mitarbeiter und ESA-Delegierter in der Abteilung Navigation in der DLR Raumfahrt Agentur.*

Galileo is the greatest technological project operated jointly by the European Union (EU) and the European Space Agency (ESA). Spanning the globe, this satellite navigation system will free Europe from its dependence on the dominant American system, GPS. At the same time, the European industry will acquire significant technological competences in fields such as satellite payloads, ground operations and terminals.

By 2012, according to current plans, Galileo will comprise a constellation of 30 satellites flying in three circular orbits at an altitude of about 24,000km. The satellites will be supported by a global network of ground stations.

Compared to GPS, Galileo is distinguished by its improved positioning precision and availability as well as by its service portfolio which, ranging from open to governmental services (PRS), is tailor-made for civilian users. Combining navigation data with communication, geoinformation and local information systems, Galileo enables innovative applications and services.

ESA contributes to Galileo under its GalileoSat program. In the current phase of development, the components of the system are being defined in detail for construction later on, including the space, ground control, ground mission and user test segments. The first test satellite was launched in December 2005. Since then, it has been continuously transmitting navigation data that are being evaluated by ESA. The launch of the second test satellite is under preparation.

stated that they were letting themselves be guided by past investments and agreements so as to avoid any further delays that might be caused by a renewal of the debate about major industrial involvement.

As the biggest contributor to Galileo, it is crucial for Germany that ESA and the EU Commission should take existing agreements into account in their further deliberations, as these secure a major share in the work for Germany's industry. This means, among other things, that Germany's industry should go on being principally responsible for building the satellites, and that one of the two control centers should be located at Oberpfaffenhofen.

*René Kleeßen is a scientific assistant and ESA delegate with the Navigation Department of the DLR Space Agency.*

## UN auf dem Mars

Von Dr. Niklas Reinke



**Internationales Forum für die DLR-Marsausstellung:  
Das UN-Hauptquartier in New York**

An international platform for DLR's Mars exhibition:  
The UN-Headquarters in New York

Vom 1. Juni bis zum 5. Juli hat das DLR das Hauptquartier der Vereinten Nationen in New York auf den Mars versetzt: Fünf Wochen lang bestaunten 120.000 Besucher und UN-Delegierte aus aller Welt die 3-D-Aufnahmen der Ausstellung „Das neue Bild vom Nachbarn Mars“. UN-Undersecretary Kiyotaka Akasaka – einer der fünf Stellvertreter von Generalsekretär Ban-Ki Moon – sowie Botschafter Thomas Matussek, Ständiger Vertreter Deutschlands bei der UN in New York, und Dr. Ludwig Baumgarten, Vorstandsmitglied des DLR, eröffneten die Ausstellung offiziell am 7. Juni mit einem feierlichen Akt im Besucherfoyer der Weltorganisation.

Im Jahr 2007 feiert die Raumfahrt mit dem Start des ersten künstlichen Satelliten Sputnik I im Internationalen Geophysikalischen Jahr 1957 seinen fünfzigsten Geburtstag. Wenig später wurde der UN-Ausschuss für die friedliche Nutzung des Weltraums (COPUOS) gegründet, der im Juni seine 50. Sitzung in Wien abhielt. Weiterhin wurde vor 40 Jahren der UN-Weltraumvertrag unterzeichnet.

## The UN on Mars

By Dr. Niklas Reinke

From June 1 to July 5, the headquarters of the United Nations in New York were transplanted to Mars: For five weeks, 120,000 visitors and UN delegates from all over the world admired the 3-D images shown by DLR in its exhibition entitled 'A New Perspective of Mars'. In a ceremony held in the visitors' lobby of the world organization, the exhibition was officially opened on June 7 by Kiyotaka Akasaka, UN under-secretary and one of the five deputies of the Secretary General, Mr. Ban Ki-moon, ambassador Thomas Matussek, permanent German representative with the UN in New York, and Dr. Ludwig Baumgarten, member of the DLR Executive Board.

In 2007, astronautics celebrates its 50th anniversary in memory of the launch of the first artificial satellite, Sputnik I, in the International Geophysical Year of 1957. The UN Committee for the Peaceful Utilization of Space (COPUOS), which held its 50th meeting in Vienna in June, was founded a little later. Furthermore, the UN Outer Space Treaty was signed 40 years ago. The DLR's presentation at the UN jubilee exhibition at the Vienna International Center concentrated on space-based disaster management. At the UN headquarters in New York, DLR presented Germany's scientific achievements in planetary research.

"Mars is an outstanding example of international cooperation in astronautics", as Dr. Baumgarten said at the opening ceremony in New York. "The images shown here are the best-ever photographs of Mars. They were taken by the high resolution stereo camera developed by DLR, one of the key instruments on the European space probe Mars Express." The high resolution stereo camera (HRSC) is the first imaging system capable of taking high-definition three-dimensional color photographs of a planetary surface.

The high-resolution topographical image data generated by the stereo camera in more than three years of operation enabled the HRSC experiment team at the DLR Institute of Planetary Research in Berlin-Adlershof to map two thirds of the surface of Mars. According to plan, the entire planet will be mapped by the end of the mission, which will probably come in May 2009.

Mars Express is Europe's first independent mission to another planet. Orbiting the Red Planet since Christmas 2003, Mars Express has been gathering fresh information about its geology, mineralogy and atmosphere. The mission's key scientific purpose is to search for traces of water, which must have flown in large quantities on the surface of the planet in its youth, a search in which DLR scientists play a key role.

As the public was fascinated by the 3D images produced by the mission, DLR decided to develop the exhibition 'A New Perspective of Mars' in 2004. Its concept and content were formulated and designed jointly by the DLR experiment team in Berlin-Adlershof headed by Professor Dr. Ralf Jaumann, Professor Dr. Gerhard Neukum, the head of the HRSC science team at the Freie University of Berlin, and the corporate communications department of DLR.

More than 600,000 visitors have embarked on a journey to Mars since the exhibition began its tour at the DLR Space Agency in Bonn. In Germany, it has so far been shown at the German Museum in Munich, in Berlin, Jena, Cologne and Ingolstadt, at the Bochum Planetarium, at Münster University and at the Space Museum in Morgenröthe-Rautenkranz. When it was shown in Dresden in June, it provided the framework for the meeting of the ESA Council. On the international stage, the photographs similarly enjoyed great popularity when they were shown at Kyoto University as part of the 'Germany in Japan' festival year, at the United Nations in Vienna and, lastly, in New York.

Mit dem Schwerpunkt auf weltraumgestütztem Katastrophenmanagement beteiligte sich das DLR an der Jubiläumsausstellung der UN im Vienna International Center. In der UN-Zentrale in New York präsentierte das DLR Deutschlands wissenschaftliche Leistungen in der Planetenforschung.

„Der Mars ist ein hervorragendes Beispiel für die internationale Kooperation der Raumfahrt“, sagte Dr. Baumgarten anlässlich der Eröffnung in New York. „Die Bilder der Ausstellung sind die besten 3-D-Aufnahmen, die jemals vom Mars gemacht worden. Sie stammen von der im DLR entwickelten High Resolution Stereo Camera, die ein Schlüsselinstrument auf der europäischen Raumsonde Mars Express ist.“ Die High Resolution Stereo Camera ist das erste Aufnahmesystem, das eine Planetenoberfläche gleichzeitig in hoher Auflösung, in Farbe und dreidimensional abbilden kann.

Das HRSC-Experiment-Team am DLR-Institut für Planetenforschung in Berlin-Adlershof konnte nach über dreijähriger Betriebszeit der Stereokamera bereits zwei Drittel der Marsoberfläche mit hochauflösenden topographischen Bilddaten erfassen. Zum Ende der Mission – voraussichtlich im Mai 2009 – soll der gesamte Mars kartiert sein.

Mars Express ist Europas erste eigenständig durchgeführte Mission zu einem anderen Planeten. Seit Weihnachten 2003 umrundet Mars Express den Roten Planeten und sammelt neue Erkenntnisse über dessen Geologie, Mineralogie und Atmosphäre. Das wissenschaftliche Hauptziel der Mission ist die Suche nach Spuren von Wasser, das in der Frühzeit des Planeten in großen Mengen über seine Oberfläche geflossen sein muss. Hier sind Forscher des DLR maßgeblich beteiligt.

Da die Ergebnisse dieser Mission auch die Öffentlichkeit mit ihren plastischen Bildern fasziniert, hat das DLR 2004 die Ausstellung „Das neue Bild vom Nachbarn Mars“ entwickelt. Sie wurde gemeinsam vom Experiment-Team des DLR in Berlin-Adlershof unter Leitung von Professor Dr. Ralf Jaumann und Professor Dr. Gerhard Neukum, dem Leiter des HRSC-Wissenschaftsteams an der FU Berlin, sowie der Unternehmenskommunikation des DLR konzipiert und inhaltlich gestaltet.

Seit dem Start der Wanderausstellung in der DLR Raumfahrt-Agentur in Bonn haben über 600.000 Besucher die Reise auf den Mars angetreten. In Deutschland war die Ausstellung bislang im Deutschen Museum in München, in Berlin, Jena, Köln, Ingolstadt, im Planetarium Bochum, an der Universität Münster und im Raumfahrtmuseum in Morgenröthe-Rautenkranz zu sehen. In Dresden bildete sie in Juni den Rahmen für die Tagung des ESA-Rates. Auch international erfreuten sich die Bilder großer Beliebtheit, so an der Universität Kyoto im Rahmen des Festjahres „Deutschland in Japan“ und bei den Vereinten Nationen in Wien und nun in New York.

### Als weitere Stationen für dieses Jahr sind derzeit geplant:

- Berlin, Bundesministerium für Wirtschaft- und Forschung: Tag der offenen Tür, 25./26. August
- Brown University in Providence, USA: September und Oktober
- Köln, DLR: Tag der Luft- und Raumfahrt, 16. September
- University of New Brunswick, Kanada: November bis Dezember

Dr. Niklas Reinke leitet die Unternehmenskommunikation in der DLR Raumfahrt-Agentur.



Zum Greifen nah – der Rote Planet in dreidimensionaler Auflösung

Aiming for the stars – the Red Planet in three-dimensional resolution

### According to plan, the exhibition will be shown in the course of this year

- in Berlin at the Federal Ministry for Economic Affairs and Research: open house, August 25 and 26
- at Brown University in Providence, USA: September and October
- at the DLR in Cologne: Aerospace Day, September 16
- at the University of New Brunswick, Canada: November to December.

Dr. Niklas Reinke heads the Corporate Communications Department at the DLR Space Agency.

## Die Zukunft der mobilen Kommunikation

### SANTANA-Antenne überzeugt im Test

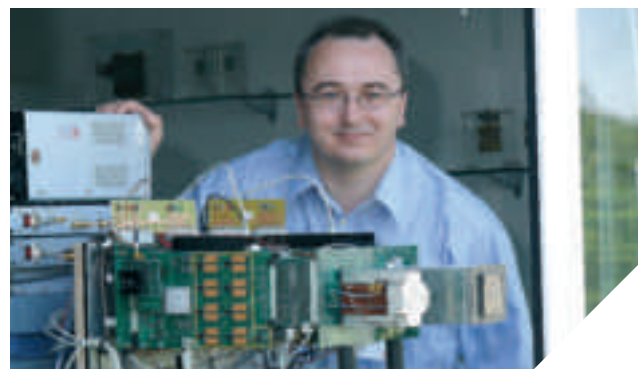
Von Dr. Siegfried Voigt

Das „Smart Antenna Terminal“ SANTANA hat seine ersten Praxistests erfolgreich hinter sich gebracht. Die neuartige Antenne mit digitaler Strahlnachführung funktionierte bei ihrem ersten Einsatz vor Presse und Fachpublikum Ende Mai fehlerlos: In einer Live-Demonstration konnten die Gäste verfolgen, wie Videokonferenz-Daten zwischen dem SANTANA-Technologiedemonstrator und einem fahrenden Auto ausgetauscht wurden. Die in Kamp-Lintfort ansässige IMST GmbH hatte zu diesem Event geladen, nachdem auch bei zwei vorangegangenen Tests am Boden und in der Luft einwandfreie Resultate erzielt worden waren.

Während der Sende- und Empfangsstrahl herkömmlicher Antennen mechanisch nachgeführt werden muss, um eine konstant gute Verbindungsqualität zwischen mobilen Objekten zu gewährleisten, kann man den Signalstrahl der SANTANA-Antenne elektronisch schwenken. Das bedeutet, dass sich die Antenne selbst nicht bewegt. Dies ist insbesondere für die mobile Satellitenkommunikation von großem Nutzen.

Bei der Entwicklung von SANTANA verfolgten die beteiligten Ingenieure ein Baustein-Konzept: Eine Antennen-Einheit besteht aus 16 Elementen inklusive der zugehörigen Sende- und Empfängerschaltungen sowie der digitalen Signalverarbeitung. Diese Einheiten lassen sich zu größeren Gruppen, sogenannten „Arrays“, kombinieren und erlauben einen sehr flexiblen Aufbau. Der aktuelle Demonstrator verfügt über vier Einheiten und somit über 64 Elemente. Die SANTANA-Datenraten sind unterschiedlich hoch, sodass eine für viele Anwendungen typische asymmetrische Verbindung entsteht: In Senderichtung ist die Datenrate mit brutto 900 Kilobytes pro Sekunde relativ niedrig, in der Empfangsrichtung mit brutto 28 Megabytes pro Sekunde dafür umso höher.

Nach erfolgreicher Vermessung der Sende- und Empfangsantennen bei der IMST GmbH wurden zuerst Mobilitätstests mit Hilfe eines Fahrzeugs durchgeführt. Dieses Bodenexperiment fand ebenfalls auf dem IMST-Firmengelände statt und diente dazu, das Kommunikationssystem in einem realen Szenario zu testen und es gleichzeitig auf das anschließend geplante Flugexperiment vorzubereiten. Die SANTANA-Antenne wurde dazu am offenen Fenster im Obergeschoss des Firmengebäudes platziert, während die „Gegenstelle“ – eine auf einem Fahrzeugmontierte herkömmliche Antenne – in unterschiedlichen Abständen bis maximal 160 Metern an dem Gebäude vorbeifuhr. Es wurde ein Videosignal von der Antenne zum sich bewegenden Fahrzeug und in umgekehrter Richtung übertragen. Erfreuliches Resultat: Die Agilität der Strahlschwenkung entsprach bereits den Erfordernissen des späteren Flugexperimentes.



Das SANTANA-Bodenexperiment  
The SANTANA ground experiment

## The Future of Mobile Communication

### SANTANA Antenna Successfully Tested

By Dr. Siegfried Voigt

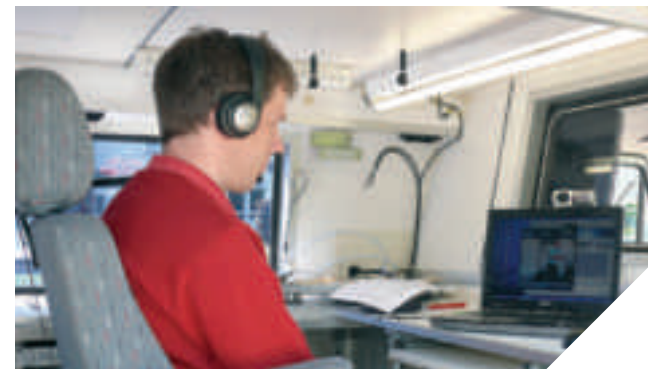
The smart antenna terminal SANTANA has passed its first field tests with flying colors. When it was presented in operation before an audience of journalists and experts late in May, this innovative antenna with its digital beam tracking system worked without a hitch: In a live demonstration, guests were able to observe the SANTANA technology demonstrator exchanging video conference data with a moving car. The IMST GmbH domiciled in Kamp-Lintfort had sent out invitations to this event after two previous tests on the ground and in the air had produced perfect results.

Whereas conventional antennas are equipped with mechanical devices for tracking the transmitting and receiving beam to ensure a connection of constant quality between moving objects, the signal beam of the SANTANA antenna can be steered electronically. This means that the antenna itself remains immobile, a fact of great benefit particularly in mobile satellite communications.

The engineers who developed SANTANA used a modular concept: Each antenna unit consists of 16 elements including the requisite transmitting and receiving circuits and a digital signal processor. These units can be combined into larger groups called arrays, which makes for a highly flexible structure. The demonstrator under consideration consists of four units and, consequently, 64 elements. As SANTANA's data rates differ, the resultant link is asymmetrical, which is typical for many applications: At 900 kilobytes gross per second, the uplink data rate is relatively low, while the downlink data rate is comparatively enormous at 28 megabytes gross per second.

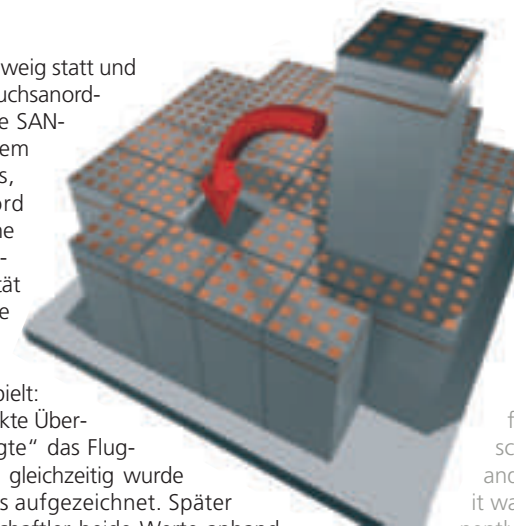
After the transmitting and receiving antennas had been measured successfully at IMST GmbH, mobility tests were run in which a vehicle was used. Similarly conducted on the premises of IMST, this ground experiment served to test the communications system in a real-life scenario and prepare it for the flight experiment scheduled immediately afterwards. The SANTANA antenna was placed in an open window on the top floor of the company building while its 'partner' – a conventional antenna mounted on a vehicle – passed the building at various distances of up to 160 meters. A video signal was transmitted from the antenna to the moving vehicle and in the reverse direction. The encouraging result was that the agility with which the beam moved fully complied with the requirements of the subsequent flight experiment.

Held at Braunschweig Airport, the setup of that experiment was similar to that of the ground test. The SANTANA unit was placed on the apron in front of the airport terminal while the partner pas-



Die Gegenstelle im Fahrzeug  
The remote station, integrated in a car

Dieses fand am Flughafen Braunschweig statt und ähnelte in seinem Aufbau der Versuchsanordnung des Tests auf dem Boden: Die SANTANA-Einheit befand sich auf dem Vorfeld des Flughafengebäudes, während die Gegenstelle an Bord eines Forschungsflugzeuges – eine Do 128-6 des Institutes für Flugführung (IFF) der Technischen Universität Braunschweig – über die Antenne hinweg flog. Vier verschiedene Überflug-Szenarien wurden in unterschiedlichen Höhen durchgespielt: Kreisel, Schrauben, Achten und direkte Überflüge. Der Antennenstrahl „verfolgte“ das Flugzeug mithilfe komplexer Software, gleichzeitig wurde die exakte Position des Flugzeuges aufgezeichnet. Später verglichen die beteiligten Wissenschaftler beide Werte anhand von Messwerten wie Empfangsleistung oder Bitfehlerrate und attestierten eine ausgezeichnete Übertragungsqualität in allen Szenarien. Die Verbindung zwischen Flugzeug SANTANA-Antenne war dermaßen exzellent, dass permanent ein Videokonferenz-Tool als Datenlink realisiert werden konnte.



sed over the antenna on board a research aircraft, a Do 128-6 operated by the Institute for Flight Guidance (IFF) of the Technical University of Braunschweig. Four different flyover scenarios were run through at various altitudes: Loops, corkscrews, eights and direct flyovers. The antenna beam tracked the vehicle with the aid of a complex software which simultaneously recorded the exact position of the aircraft. When the participating scientists later analyzed both data sets on the basis of received power and bit error rate measurements, they were able to certify that the transmission quality was excellent in all scenarios. The connection between the aircraft and the SANTANA antenna was so outstanding that it was possible to use a video conference tool permanently as a data link.

#### Modularer Aufbau der SANTANA-Antenne

The modular buildup of the SANTANA antenna

#### Technische Daten des SANTANA-Flugexperimentes

- Datenrate Downlink: 2 MB
- Datenrate Uplink: 400 kB
- Signal- zu Rauschverhältnis: 15 dB
- Empfangsleistung: -30 dBm
- EIRP: 34 dBm
- Flughöhe: 2.000 bis 6.000 m
- Fluggeschwindigkeiten: 50 bis 80 m/sec
- Maximale Winkelgeschwindigkeit: 5,2 Grad/sec (gemessen bei ca. 250 km/h und einer Flughöhe von 760 Metern)

Basierend auf den gesammelten Erfahrungen haben die an SANTANA arbeitenden Forscher bereits mit der Realisierung der nächsten Projektstufe begonnen. Innerhalb von dreieinhalb Jahren will man die Technologie soweit vorantreiben, dass die hochbündelnden Antennen für geostationäre Satellitenkommunikation gebaut werden können.

#### Beteiligte Einrichtungen

SANTANA ist ein Projekt unter Federführung des Institutes für Hochfrequenztechnik der Technischen Universität Hamburg-Harburg und der IMST GmbH. Das Institut für Kommunikation und Navigation des DLR in Oberpfaffenhofen und die EADS Astrium GmbH bringen ihre technischen Kompetenzen im Rahmen von Unteraufträgen ein. Im Hinblick auf die industrielle Umsetzbarkeit und die Herstellung größerer Stückzahlen von komplexen Mikrowellenschaltungen wurde auch die Firma RHe Microsystems GmbH aus Radeberg bei Dresden in das Vorhaben mit einbezogen. Darüber hinaus ist die Kompetenz des Leipziger Unternehmens EPAK GmbH als Anwender neuer Antennentechnologien im Zusammenhang mit der Verwertung der Projektergebnisse von erheblicher Bedeutung. Das Vorhaben wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie durch das DLR unter den Förderkennzeichen 50 YB 0709 und 0710 gefördert.

Dr. Siegfried Voigt ist wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Satellitenkommunikation der DLR Raumfahrt-Agentur.

#### Technical data of the SANTANA flight experiment

- Downlink data rate: 2MB
- Uplink data rate: 400kB
- Signal to noise ratio: 15dB
- Received power: -30dBm
- EIRP: 34dBm
- Flight altitude: 2,000 to 6,000m
- Flight velocity: 50 to 80m/sec
- Maximum angular velocity: 5.2 degrees/second (measured at c. 250km/h at an altitude of 760 meters)

Using the experience gathered as a basis, researchers working on SANTANA have already begun to realize the next stage of the project. Within the framework of three and a half years, they intend to develop the technology far enough to build antennas with a very high gain beam for communication with geostationary satellites.

#### Participating institutions

The coordination of the SANTANA project lies in the hands of the Institute for High Frequency Technology at the Technical University of Hamburg-Harburg and the IMST GmbH. The DLR Institute of Communications and Navigation in Oberpfaffenhofen and EADS Astrium GmbH contribute their technical competences as sub-contractors. To ensure industrial feasibility and the availability of complex microwave circuits in relatively large numbers, RHe Microsystems GmbH of Radeberg near Dresden was included in the project. The competences of the Leipzig EPAK GmbH in applying new antenna technologies are of considerable importance for the commercialization of the project's results. This project has been funded by BMWi (federal Ministry of Economics and Technology) and supported by DLR under the contract no. 50 YB 0709 and 50 YB 0710.

Dr. Siegfried Voigt is a scientific assistant in the Satellite Communications Department of the DLR Space Agency.

# Geschichte der deutschen Raumfahrt

## Teil 2: Aufbruch ins All im nationalsozialistischen Deutschland (1933-1945)

Von Dr. Niklas Reinke

Mit der Raumfahrt werden technologische Höchstleistungen seit der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts assoziiert: Sputnik, der Mensch auf dem Mond, interplanetare Missionen, die Internationale Raumstation. Deutsche Ingenieure und Wissenschaftler trugen maßgeblich zu diesen Erfolgen bei. Wie sich Raumfahrt in Deutschland und im internationalen Umfeld entwickelt hat, schildert die Artikelserie „Geschichte der deutschen Raumfahrt“.

### Raketentwicklung als Ziel der Aufrüstung

Am 30. Januar 1933 wird Adolf Hitler zum Reichskanzler ernannt. Für das Heereswaffenamt (HWA) ergibt sich bald die Möglichkeit, die Gruppen freiberuflicher Raketenforscher sowie die öffentliche Diskussion über den Raketenbau zu unterdrücken. Gelegentlich kommt ihm die am 6. April 1934 von Goebbels Propaganda-Ministerium herausgegebene Verordnung, welche die Veröffentlichung aller Beiträge über Raketentechnik verbietet. Noch im selben Jahr gelingt es dem Ingenieur Wernher von Braun mit der Entwicklung des „Aggregat 1“ (A1) sowie des verbesserten und – unter dem Namen „Max“ und „Moritz“ – zweimal erfolgreich auf 2.300 Meter Höhe geschossenen A2, ein dauerhaftes, finanziell abgesichertes Raketenforschungsprogramm zu etablieren.

Für den Start des Nachfolgemodells, des rund sieben Meter langen, 750 kg schweren und 1.500 kg Schub starken A3 sowie dessen Fortentwicklung A5 ist der Raketentestplatz in Kummersdorf bei Berlin allerdings zu klein. 1936 und 1937, parallel zu Hitlers beschleunigtem Aufrüstungsprogramm, wird daher in Peenemünde auf der Ostseeinsel Usedom ein von Heer und Luftwaffe gemeinsam getragenes, hochmodernes Forschungs- und Entwicklungszentrum aufgebaut. Von hier aus können Raketen über das Meer abgeschossen werden. Darüber hinaus wird hier Luftfahrtforschung betrieben. Die „Heeresversuchsanstalt Peenemünde“ entwickelt sich zum aufwendigsten und teuersten Militärprojekt des Dritten Reichs. Ziel ist die Entwicklung der Rakete A4, die mit einem



# German Astronautics – A History

## Part 2: Opening the Door to Space in National Socialist Germany (1933-1945)

By Dr. Niklas Reinke

Since the second half of the 20th century, astronautics has been associated with eminent technological achievements: Sputnik, humans on the moon, interplanetary missions, the International Space Station. German engineers and scientists contributed greatly towards all these successes. The development of astronautics in Germany and its international environment will be described in this series of articles entitled “German Astronautics – A History”.

### Developing rockets as a rearmament objective

On January 30, 1933, Adolf Hitler was appointed Reichskanzler, Chancellor of the so called German “Reich”. The Army Munitions Office (HWA) soon found ways and means of suppressing the existing groups of freelance rocket researchers as well as the public discussion about rocket construction. What came in handy at this point was a decree banning all publications dealing with rocket technology that was issued by Goebbels' Ministry of Propaganda on April 6, 1934. In the same year, an

engineer named Wernher von Braun succeeded in establishing a financially secure long-term rocket research program when he developed 'Aggregat 1' (A1) and its improved successor, the A2, of which two specimens named Max and Moritz succeeded twice in reaching an altitude of 2,300 meters.

However, the rocket range at Kummersdorf near Berlin proved too small for launching the next model in line, the A3, which was around seven meters in length, weighed 750kg and developed a thrust of 1,500 kilogrammes. The same was true for the next version developed, the A5. For this reason, an ultramodern research and development center funded jointly by the army and the air force was built at Peenemünde on the Baltic Sea island of Usedom in 1936 and 1937, in parallel with Hitler's accelerated rearmament program. From here, rockets could be fired out to sea. The center was also active in aviation research. This “Peenemünde Army Experimental Facility” developed into the “Third Reich's” most lavish and expensive military project. Its objective was to develop the A4 rocket which was to be

**Besuch von Rüstungsminister Generalmajor Dr. Todt (2. von links im Profil) in Peenemünde 1941. Rechts neben Todt Oberst Dornberger und General Olbricht vom Oberkommando des Heeres. Ganz links: Chef des Heereswaffenamtes, General Leeb. Im Hintergrund links: Heinrich Lübke (späterer Bundespräsident), damals stellvertretender Leiter einer in Peenemünde tätigen Baufirma (Deutsches Museum)**

The Secretary for Armament, Major General Dr. Todt (2nd from the left in profile) at Peenemünde in 1941. Next to Todt on the right Colonel Dornberger and General Olbricht from the army high command. At the far left: Head of the Heereswaffenamt, General Leeb. Left in the background: Heinrich Lübke (later Germany's President), then deputy chief of a construction company operating in Peenemünde (Deutsches Museum)



**100 JAHRE**  
Luft- und Raumfahrtforschung  
in Deutschland

25-t-Triebwerk versehen ist – siebzehn Mal stärker, als das bis zu diesem Zeitpunkt kräftigste jemals konstruierte Raketentriebwerk.

Bereits 1941 bringen die Ingenieure die erste A4 auf den Prüfstand – nur fünf Jahre hatte von Brauns Team für deren Realisierung benötigt. Maßgeblich für die schnelle Umsetzung des Programms ist der Durchbruch in Schlüsseltechnologien wie Triebwerksbau, Elektronik, Funktechnik und Raketenlenkung. Bei der Überschall-Aerodynamik wird im Windkanal der Weltrekord von Mach 4,4 aufgestellt. Die A4 ist 14,2 Meter hoch und dafür ausgelegt, 1.000 kg Sprengstoff als militärische Nutzlast etwa 300 Kilometer weit zu transportieren.

Am 3. Oktober 1942 findet gegen Mittag der erste Test der A4 statt. Günstige Wetterbedingungen ermöglichen den Mitarbeitern der Entwicklungswerke eine gute Sicht auf die startende A4. Nach Ablauf des Countdowns gibt Walter Dornberger, der für das Raketennprogramm verantwortliche Heeresoffizier, den Startbefehl:

„Aus dem Wald fuhr der hellleuchtende Körper der Rakete senkrecht in die Höhe. Unvergesslich und unvergleichlich ist das Bild, das sich mir bot. Der von der Sonne grell angestrahlte Raketenkörper stieg höher und höher. Die aus dem Heck jagende Flamme hatte fast die gleiche Länge wie die Rakete selbst. Der flammende Gasstrahl war scharf begrenzt und in sich geschlossen. Wie von Schienen geführt, hielt die Rakete ihre Bahn.“

Erstmals durchbricht mit der A4 eine Rakete die Schallmauer, und als das Geschoss den Scheitelpunkt seiner Bahn auf etwa 90 Kilometer Höhe erreicht, dringt zum ersten Mal etwas von Menschenhand Geschaffenes in den Weltraum vor: Das Zeitalter der Raumfahrt hat begonnen. „Wir haben bewiesen, dass der Raketenantrieb für die Rakete brauchbar ist“, hebt Dornberger später in einer Rede vor seinen Mitarbeitern hervor. „Neben Erde, Wasser und Luft wird nunmehr auch der unendlich leere Raum Schauplatz kommenden, Kontinente verbindenden Verkehrs werden und als solcher politische Bedeutung erlangen können.“

### Der Horror des Krieges

Lange bevor die Rakete produktionsreif ist, errichtet das Heer in Peenemünde einen hochmodernen, mit enormen Kosten verbundenen Fertigungsbetrieb. Ursprünglich als Musterbetrieb für deutsche Fabrikationsstätten mit Sportanlagen und Kinos geplant, werden hier bald wie überall in der deutschen Waffenproduktion zunächst Kriegsgefangene aus Osteuropa und Frankreich zur Zwangsarbeit herangezogen. Später werden Häftlinge, vornehmlich aus dem Konzentrationslager Buchenwald, für die Produktion von Kriegsgeräten versklavt. Verglichen mit den äußeren Bedin-

equipped with a 25-ton engine – seventeen times more powerful than the strongest rocket motor ever constructed before.

As early as 1941, the engineers were ready to test the first A4, von Braun's team having succeeded in realizing the project in no more than five years. The speed at which the program progressed was due to breakthroughs in several key technologies: Engine construction, supersonic aerodynamics and electronics as well as radio and rocket control technology. In supersonic aerodynamics, a world record of 4.4 Mach was set in the wind tunnel. Measuring

14.2 meters in height, the A4 was designed to carry a military payload of 1,000 kilogrammes of explosives over a distance of about 300 kilometers.

The first test of the A4 took place around noon on October 3, 1942. Thanks to favorable weather conditions, the employees of the development facility had a good view of the A4 as it took off. At the end of the countdown, the order to start was given by Walter Dornberger, the army officer in charge of the rocket program.

“Rising from the forest, the brightly shining body of the rocket rose vertically. The picture that I saw was both unforgettable and incomparable. Glaringly illuminated by the sun, the body of the rocket climbed higher and higher. The flame that shot from its rear was almost as long as the rocket itself. The jet of burning gas was sharply delineated and solid. The rocket kept to its flight path as if guided by rails.”

The A4 was the first rocket to break the sonic barrier, and when it reached the apex of its trajectory at an altitude of about 90 kilometers, it became the first man-made object to penetrate into space, marking the beginning of the space age. “We proved that the engine is fit to power a

rocket”, as Dornberger later emphasized in a speech before his staff. “Next to the land, the water and the air, the infinity of empty space will from now on become the theater of a traffic that will link the continents in the future, and, by the same token, acquiring political importance.”

### The horror of war

Long before the rocket was sufficiently developed for production, the army built an ultramodern and enormously expensive manufacturing facility for it in Peenemünde. Originally planned as a showcase production plant incorporating sports facilities and movie theaters, it was soon manned by prisoners of war from Eastern Europe and France who were forced to work here, as everywhere else in Germany's arms industry. Later, prisoners from Buchenwald and other concentration camps were enslaved to produce war material. Compared to the physical conditions pre-



**A4-Rakete beim Start von Prüfstand VII der Heeresversuchsanstalt in Peenemünde 1943 (Deutsches Museum)**

Launch of A4 rocket in 1943 from testbed VII of the army's test facility in Peenemünde (Deutsches Museum)

gungen, die in den Konzentrationslagern herrschten, sind die Zustände in Peenemünde zunächst als human zu bezeichnen. Doch dies ändert sich wenig später auf dramatische Weise: Am 18. August 1943 wird Peenemünde von britischen Bombern angegriffen. Daraufhin wird die Hauptproduktion der A4 in ein weit verzweigtes Stollensystem in der Nähe der thüringischen Stadt Nordhausen verlagert. Herausgerissen aus den Träumen der Weltraumfahrt, wird der Krieg nun auch für die Raketenbauer präsent. Für die Produktion werden insgesamt 42.000 Häftlinge eingesetzt. Arbeits- und Lebensbedingungen in der bald nur noch als „Mittelwerk“ bekannten Anlage beschreibt von Braun später als „unerträglich“, verschweigt aber, dass er sich selbst für den Einsatz von Häftlingen in der Raketenproduktion ausgesprochen, geeignet erscheinende Häftlinge in Buchenwald zwangsrekrutiert und sich über das Ausmaß der Zwangsarbeit stets auf dem Laufenden gehalten hat.

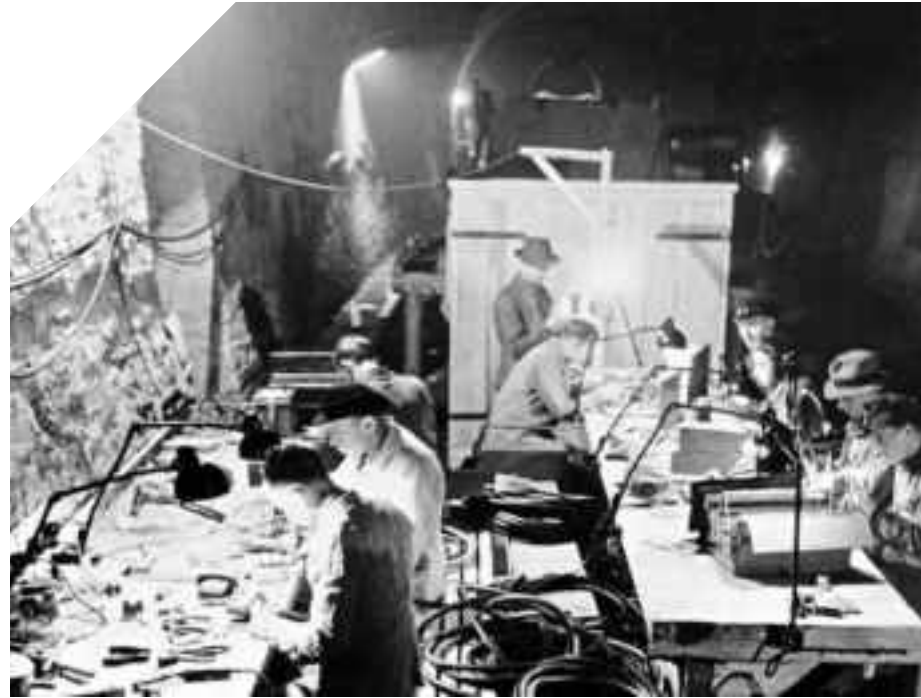
Insgesamt 30.000 Menschen sterben unter den kaum fassbaren Bedingungen an Tuberkulose, Lungenentzündung, gnadenloser Auszehrung durch Arbeit und mangelnde Ernährung sowie durch von Wachsoldaten verübte Morde. Nirgendwo im deutschen Herrschaftsbereich sind die Sicherheitsmaßnahmen derart streng wie im Mittelwerk, dennoch gelingt es einigen hoch qualifizierten, mutigen Häftlingen, an zahlreichen Raketen unbemerkt Sabotage zu betreiben: Etwa 19 Prozent aller Raketen, die das Mittelwerk verlassen, weisen technische Mängel auf.

Insgesamt werden zwischen dem 8. September 1944 und dem 27. März 1945 rund 3.200 der von Reichspropagandaminister Joseph Goebbels nun als „V2“ (Vergeltungswaffe 2) deklarierten Raketen von Stützpunkten entlang der Kanalküste auf Belgien (Antwerpen, Lüttich, Brüssel), Süd-England (London) und Nord-Frankreich geschossen. Der herbeigesehnte Triumph bleibt jedoch aus, denn die Rakete ist nicht fertig entwickelt, die Treffgenauigkeit mangelhaft und der Gefechtskopf mit 1.000 Kilogramm Sprengstoff verhältnismäßig primitiv.

#### Der Krieg als „Vater aller Dinge“

In einer seiner Kriegsreden bringt Winston Churchill die Stimmung der britischen Bevölkerung gegenüber den deutschen Raketenangriffen auf den Punkt: „Die Verwendung dieser Waffe ist ein neuer Versuch des Feindes, die Moral unserer Zivilbevölkerung zu erschüttern, wobei er sich vergebliche Hoffnung macht, durch dieses Mittel die Niederlage, die ihm im Felde droht, abzuwehren.“ Der britische Premier gesteht jedoch ein, dass die neue Waffe „starken Eindruck“ bei den Alliierten hinterlassen hat. Richtig analysiert er später: „Es war ein Glück, dass die Deutschen ihre großen Anstrengungen den Raketen und nicht den Bomben widmeten.“ Einer der vielen grotesken Kriegspläne des Hitler-Regimes und einer von vielen Verzweiflungstaten sind die im November 1944 begonnenen Versuche, die A4 in einem Tauchbehälter von U-Boten schleppen zu lassen. Tatsächlich ziehen einige militärische Strategen einen Angriff auf New York in Erwägung, um die USA auf diese Weise aus dem Krieg zu drängen. Doch für das nationalsozialistische Deutschland scheitern die Raketenpläne. Mit gut zwei Milliarden

vailing in the concentration camps, it might be said that the situation in Peenemünde was fairly humane. Only a little later, however, all this changed dramatically, for when British bombers attacked Peenemünde on August 18, 1943, it was decided to move most of the A4 production to a widespread system of underground tunnels in the vicinity of the Thuringian town of Nordhausen. Rudely awakened from their spacefaring dreams, the rocket builders were now confronted by the reality of war. A total of 42,000 prisoners were employed in production. While von Braun described the living and working conditions at the plant, which would soon be known exclusively under the name of “Mittelwerk” as “unbearable”, he failed to mention that he himself



Eingang zum Kuxberg-Tunnel, Zweigwerk „Rebstock“, beim Kloster Marienthal an der Ahr, untergebracht in einem ehemaligen Stollen der Strategischen Bahn zwischen Liblar und Rech (Deutsches Museum)

Entry of the Kuxberg tunnel, the „vine“ affiliate, next to the Marienthal convent at the Ahr river, place in a former gallery run by the strategic railway between Liblar and Rech” (Deutsches Museum)

endorsed the employment of prisoners in the production of rockets, conscripted prisoners from Buchenwald who appeared suitable and kept himself informed at all times about the extent of forced labor.

Living under almost unimaginable conditions, a total of 30,000 people died from tuberculosis, pneumonia, the emaciation caused by hard labor and malnutrition and murders committed by the guards. Although the security precautions taken at the Mittelwerk were more stringent than anywhere else on German territory, some highly qualified and courageous prisoners succeeded in sabotaging numerous rockets without being found out: About 19 percent of all rockets that left the Mittelwerk had technical defects.

Between September 8, 1944 and March 27, 1945, around 3,200 of these rockets, now dubbed “V2” (Vergeltungswaffe 2, “retaliation weapon”) by the Minister of Propaganda, Joseph Goebbels, were fired at Belgium (Antwerp, Liege, Brussels), the south of England (London) and the north of France from bases along the channel coast. Yet the longed-for triumph failed to materialize, for the

Reichsmark – nach heutigen Preisen etwa vier Milliarden Euro – unterhält das Heer in Peenemünde das bedeutendste militärische Forschungsprojekt der NS-Diktatur, ohne jedoch mehr als vage Hoffnungen mit der unerprobten, kriegstechnisch letztlich irrelevanten Raketenwaffe zu verbinden. Wie von seinen Befürwortern unermüdlich propagiert, verkürzt somit das Raketenprogramm den Krieg tatsächlich – allerdings zugunsten der Alliierten. Denn mit derselben Summe hätten ebenso gut Zehntausende Kampfflugzeuge zusätzlich gebaut werden können.

Für die Großforschung bedeutet das Peenemünde-Projekt etwas grundsätzlich Neues: Gemeinsam mit dem amerikanischen Manhattan-Projekt – der Entwicklung der Atom-Bombe – wird es zum

rocket was not fully developed, its homing precision was deficient and its warhead comparatively primitive at no more than 1,000 kilograms of explosives.

#### War as ‘the father of all things’

In one of his war speeches, Winston Churchill poignantly described the attitude of the British population towards the German rocket attacks: “The use of this weapon represents yet another attempt by the enemy to shake the morale of our civilian population in the vain hope of averting thereby the defeat that threatens him in the field.” At the same time, the British Prime Minister admitted that the new weapon had left a “strong impression” among the allies. In a later analysis, he said quite rightly: “It was our good fortune that the Germans devoted their major effort to rockets, not bombs.” It was one of many grotesque schemes hatched by the Hitler regime during the war and one of many acts of desperation, when attempts began in November 1944 to launch the A4 from a submersible container that could be towed by submarines. Some military strategists actually considered attacking New York to force the USA out of the war. But the rocket plans of national socialist Germany came to naught. Well above two billion Reichsmark – some four billion Euros at current prices – were spent by the army on the NS dictatorship’s most eminent military research project in Peenemünde, and yet it could do no more than tie vague hopes to an unproven rocket weapon that was ultimately irrelevant to the outcome of the war. Just as its advocates ceaselessly maintained, the rocket program did shorten the war, but to the benefit of the allies, for the same sum might as well have been expended on building more combat aircraft in their tens of thousands.

In large-scale research, the Peenemünde project represented an entirely novel phenomenon: Together with the American Manhattan project to develop the atomic bomb, it became the model for the modern organization of research in close cooperation

between the state, research and industry. Dornberger’s principle of housing “everything under the same roof” keeps bureaucratic paperwork to a minimum and enhances the efficiency and motivation of scientists and engineers by enabling constant exchanges between teams.

The first chapter in the history of astronautics has been the darkest so far. As happened so often before in the annals of mankind, scientific creativity and euphoria about progress combined with scientific opportunism and ethical unscrupulousness in a fateful alliance. Once again, intelligence served a criminal regime for purely selfish purposes. Even so, between 1936 and 1945, the foundations of a technology were built at Peenemünde that was to leave its mark on civilian as well as military developments in the second half of the 20th century.



Raketenproduktion im Mittelwerk ab 1943 (KZ-Gedenkstätte Mittelbau-Dora)

Rocket fabrication at Mittelwerk, beginning in 1943 (KZ-Gedenkstätte Mittelbau-Dora)

Grundtypus der modernen Organisation von Forschung im engen Verbund zwischen Staat, Forschung und Industrie. Dornbergers Prinzip des „Alles unter einem Dach“ begrenzt bürokratische Papierarbeit auf ein Minimum und hebt durch den ständigen Meinungsaustausch zwischen den Teams die Effektivität und Motivation der Wissenschaftler und Techniker.

Das erste Kapitel der Raumfahrt war ihr bislang dunkelstes. Wie so oft in der Menschheitsgeschichte ging wissenschaftliche Kreativität und Fortschrittseuphorie eine unheilvolle Allianz mit wissenschaftlichem Opportunismus und ethischer Skrupellosigkeit ein. Einmal mehr diente die Intelligenz aus purem Selbstzweck einem verbrecherischen Regime. Dennoch: Zwischen 1936 und 1945 ist in Peenemünde die Basis für eine Technologie geschaffen worden, die sowohl zivil als auch militärisch ganz erheblich die zweite Hälfte des 20. Jahrhunderts prägen sollte.

*Dr. Niklas Reinke ist Politologe und Historiker. Er leitet die Unternehmenskommunikation in der DLR Raumfahrt-Agentur.*

*A politologist and historian, Dr. Niklas Reinke heads the Corporate Communication Department at the DLR Space Agency.*

## Personalien:

Thomas Reiter wird  
Raumfahrt-Vorstand beim DLR



*„Die Funktion im Forschungs-Management ist eine ganz neue Aufgabe für mich. Ich hoffe, dass ich meine bisherigen Erfahrungen in mein neues Vorstandsamt sinnvoll einbringen kann.“*

*„This research management role will be a completely new direction for me. I hope that I will be able to bring my previous experience to bear in this new role on the Executive Board“*

Der deutsche Lanzeit-Astronaut Thomas Reiter (ESA)

German long-duration Astronaut Thomas Reiter (ESA)

Der Astronaut Thomas Reiter soll neuer Raumfahrt-Vorstand beim Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt werden. Er wird den Bereich Raumfahrt-Forschung und Entwicklung leiten.

Dies hat der Senat des DLR in einer außerordentlichen Sitzung in Berlin am 7. August unter Vorsitz des Staatssekretärs im Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Dr. Joachim Wuermeling, entschieden.

Seit 1992 gehört der Diplomingenieur der Luft- und Raumfahrt-technik und Oberst der Luftwaffe dem Europäischen Astronautenkorps der Europäischen Weltraumorganisation (ESA) in Köln an. Der Neunundvierzigjährige ist der europäische Astronaut mit der längsten Weltraumerfahrung. Er hat auf zwei Missionen genau 350 Tage, 4 Stunden und 55 Minuten in der Erdumlaufbahn geforscht und gelebt. Zusammen mit seinem schwedischen Astronautenkollegen Christer Fuglesang gehört Reiter zu den europäischen Astronauten mit den meisten und längsten Außenbordeinsätzen. Er ist einer der wenigen nicht-russischen Astronauten, der als Bordingenieur die russische Soyuz-Kapsel steuern darf.

Reiter wurde 1958 in Frankfurt/Main geboren, ist verheiratet und hat zwei Söhne. Seine Hobbys sind Fechten, Badminton, Kochen und Gitarre spielen.

The astronaut Thomas Reiter is to take on a new role on the Executive Board of the German Aerospace Center with responsibility for space. In this new post, he will head DLR's department of space research and development.

This decision was taken on August 7th by the DLR Senate in an extraordinary meeting in Berlin chaired by the Permanent Secretary to the German Federal Economics Ministry, Dr Joachim Wuermeling.

Since 1992, Thomas Reiter has been a member of ESA's European Astronaut Corps in Cologne since 1992. He has a degree in aerospace engineering and is a colonel in the German air force. The forty-nine-year-old Reiter is the European astronaut who has acquired the longest experience of space. In two missions he has conducted research and lived in Earth orbit for precisely 350 days, 4 hours and 55 minutes. Along with Swedish fellow astronaut Christer Fuglesang, Reiter is among the European astronauts to have conducted the largest number of and the longest spacewalks. He is one of the few non-Russian astronauts entitled to fly on board the Russian Soyuz capsule as flight engineer.

Reiter was born in Frankfurt am Main in 1958, and is married, he has two sons. He lists his hobbies as fencing, badminton, cooking and playing the guitar.

## Particulars:

Thomas Reiter becomes member  
of DLR Executive Board



Der Preisträger der Ziolkowski-Medaille, Prof. Morfill, mit Prof. Fortov von der russischen Weltraumagentur (links) und dem Leiter der DLR Raumfahrt-Agentur, Dr. Baumgarten (rechts)

The Ziolkowski laureate, Prof. Morfill, with Prof. Fortov from the Russian Space Agency (on the left), and the head of DLR Space Agency, Dr. Baumgarten (on the right)

### Ziolkowski-Medaille an MPE-Wissenschaftler Gregor E. Morfill verliehen

Prof. Dr. Gregor E. Morfill ist am 17. Juli im Rahmen einer Feierstunde in der DLR Raumfahrt-Agentur in Bonn mit der Ziolkowski-Medaille ausgezeichnet worden. Es handelt sich dabei um die höchste Auszeichnung der russischen Raumfahrt-Agentur, die der Wissenschaftler des Max-Planck-Instituts für extraterrestrische Physik (MPE) für seinen bedeutenden Beitrag zur wissenschaftlichen Forschung im Weltraum erhält. Bereits 1999 ist er mit der Gagarin-Medaille ausgezeichnet worden.

Der 1945 geborene Physiker entwickelte das Plasmakristall-Experiment. Mit ihm begannen die Wissenschaftler des MPE und des Instituts für Hochenergiedichten in Moskau gemeinsam im März 2001 die wissenschaftliche Nutzung der Raumstation. Aus den in Schwerelosigkeit gewonnenen Daten sind inzwischen allein mehr als 30 Veröffentlichungen zur Physik komplexer Plasmen in Fachjournalen entstanden.

Seit Dezember 1984 ist Morfill Direktor am MPE in Garching. Der Inhaber von mehreren internationalen Patenten und Träger des Wissenschaftspreises des Stifterverbandes der Deutschen Wissenschaft ist unter anderem Ehrendoktor der TU Berlin und Professor ehrenhalber der Universitäten von Leeds in Großbritannien und Arizona in den Vereinigten Staaten. Seit 1999 ist er ausländisches Mitglied der Russischen Akademie der Wissenschaften. Im Oktober dieses Jahres erscheint in der Serie „Lecture Notes in Physics“ das Buch „Elementary Physics of Complex Plasmas“, das Morfill gemeinsam mit V.N. Tsytovich, S.V. Vladimirov und H. Thomas verfasst hat.

### Ziolkovsky Medal Awarded to MPE Scientist Gregor E. Morfill

On July 17, Prof. Dr. Gregor E. Morfill was honoured with the Ziolkovsky Medal at a ceremony held at the DLR Space Agency in Bonn. The highest decoration of the Russian Space Agency, the medal, was awarded to the scientist of the Max Planck Institute for Extraterrestrial Physics (MPE) at Garching for his significant contribution to scientific research in space. Years before, in 1999, he had already been awarded the Gagarin Medal.

The physicist, who was born in 1945, developed the plasma crystal experiment with which scientists from the MPE and the Institute for High Energy Densities in Moscow jointly inaugurated the scientific use of the space station in March 2001. By now, the data acquired in zero gravity have resulted in more than 30 publications on complex plasma physics in various scientific journals.

Mr. Morfill is Director at the MPE since 1984. He holds several international patents, won the Science Prize of the Donors' Association for the Promotion of Sciences and Humanities in Germany and holds an honorary doctorate from Berlin Technical University as well as honorary professorships at the universities of Leeds in Great Britain and Arizona in the United States. In 1999, he was made a foreign member of the Russian Academy of Sciences. 'Elementary Physics of Complex Plasmas', a book written by Mr. Morfill together with V.N. Tsytovich, S.V. Vladimirov and H. Thomas, will appear in October of this year as part of the series 'Lecture Notes in Physics'.

Prof. Morfill neben dem Bild von Konstantin Ziolkowski, Thomas Reiter (links) und Sergei Krikalov (rechts). In der zweiten Reihe: der russische Generalkonsul in Bonn, Khorokhordin, Prof. Fortov, und der Vertreter der russischen Raumfahrtagentur Roskosmos in Deutschland, Dr. Finanev

Prof. Morfill next to the picture of Konstantin Ziolkowski, Thomas Reiter (on the left) and Sergei Krikalov (on the right). In the second line: the Russian Consul General in Bonn, Khorokhordin, Prof. Fortov and the representative of the Russian Space Agency Roskosmos in Germany, Dr. Finanev



## Tag der Luft- und Raumfahrt 2007

Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) veranstaltet am 16. September 2007 den bundesweiten "Tag der Luft- und Raumfahrt". Unternehmen, Hochschulen und Einrichtungen, die sich mit Luft- und Raumfahrt befassen, machen Raumfahrt konkret erfahrbar. Schirmherr ist Michael Glos, Bundesminister für Wirtschaft und Technologie.

Bei der Zentralveranstaltung in Köln-Porz gibt es von 10 Uhr bis 18 Uhr Luft- und Raumfahrt zum Anfassen. Die DLR-Wissenschaftler zeigen Werkstoffe, die den extremsten Belastungen standhalten müssen, solare Energietechniken, Flugsimulationen aus der kommerziellen Luftfahrt und Tests in den verschiedenen Windkanälen. Die Besucher können sich über aktuelle Weltraum-Missionen informieren. Auf dem Freigelände können sie diverse Flugzeuge besichtigen, darunter Forschungsflugzeuge des DLR, das Parabelflugzeug Airbus A300 ZERO-G sowie Flugzeuge der Luftwaffe. Das DLR\_School\_Lab bietet den jüngeren Gästen die Möglichkeit, selbst Experimente durchzuführen.

Es gibt ein Rahmenprogramm mit vielen Attraktionen, wie zum Beispiel dem Aerotrim, in dem Kinder und Erwachsene wie ein Astronaut trainieren können. Bei der Wissenschafts-Rallye winken tolle Preise. Auf der Bühne gibt es für die Kleinen die Maus-Show, für die „Größeren“ Interviews mit DLR-Wissenschaftlern und Talks mit Astronauten. Im Kino können die Besucher „100 Jahre Luft- und Raumfahrtforschung in Deutschland“ miterleben. Als Ausklang des Tages wird es ein spannendes Abendprogramm auf der Bühne geben. Mitveranstalter des Großereignisses sind in diesem Jahr der Flughafen Köln Bonn Airport und die Luftwaffe sowie die Europäische Weltraumorganisation ESA. Medienpartner sind der WDR, Welt der Wunder und der Kölner Stadt-Anzeiger.

**Der Eintritt zu allen Angeboten der Zentralveranstaltung ist frei.**

## German Aerospace Day 2007

The German Aerospace Center (DLR) is hosting the nationwide Aerospace Day on September 16, 2007. Corporations, universities and organizations involved in aviation and astronautics will be giving the public a closer understanding of spaceflight. The Federal Minister for Economy and Technology, Michael Glos, will be patron of the event.



On the main event in the Cologne district of Porz, everyone is invited to get in contact with aerospace from 10 a.m. to 6 p.m. DLR scientists will be presenting materials that are able to withstand even the hardest stresses and strains. Moreover, solar energy technologies, commercial aviation flight simulations and wind channel test runs will be displayed. Visitors can collect information on current space missions. On the open-air ground, they can also inspect various types of airplanes like the DLR research aircraft, the parabolic flight Airbus A300 ZERO-G and German airforce jet fighters. Youngsters may conduct their own experiments in the DLR\_School\_Lab.

In addition, there will be a supporting program with many attractions such as the Aerotrim, in which adults and children can work out like a real astronaut. There are amazing prizes to win at the science rallye. On-stage, entertainment will

be provided by the „Mouse Show“ for the younger ones and interviews with DLR scientists and astronauts for the grown-ups. In the movie theater, visitors can witness „A Hundred Years of Aerospace Research in Germany“. At the end of the day, there will be a fascinating live show onstage.

The Cologne Bonn airport, the German airforce and the European Space Organization ESA are this year's co-hosts of the event. The local newspaper „Kölner Stadtanzeiger“, the television network WDR and the TV program „Welt der Wunder“ are DLR's media partners on the Aerospace Day.

**Admission to all parts of the main event is free.**

# Tag der Luft- und Raumfahrt 2007



Mit freundlicher Unterstützung

Luft- und Raumfahrt erleben: Beim Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt in Köln-Porz

**16. September** > 10-18 Uhr > [www.TagderLuftundRaumfahrt.de](http://www.TagderLuftundRaumfahrt.de)

Wissenschaft hautnah & Hightech zum Anfassen > **Parabellflug:** Forschen in Schwerelosigkeit

**Hubschrauber-Rundflüge** mit Stunt-Piloten > Ausstellung Mars Express: **Mars in 3D**

**Neue Energie:** Solarforschung und Brennstoffzelle > **Astronauten-Trainingscenter EAC**

**Mouse Show** > Rundfahrten über den Airport > Kostenloser Shuttle-Service > Eintritt frei

Schirmherrschaft:  
Bundesminister für Wirtschaft  
und Technologie Michael Glos



in Kooperation mit:



## Raumfahrtkalender

## Termin Ereignis

## 2007

3. September	Beginn der LCT Space to Ground Link-Experimente mit TerraSAR-X LCT
3.-17. September	10. DLR-Parabelflug in Köln zusammen mit dem Tag der Luft- und Raumfahrt
14. September	Start FOTON-M3 von Baikonur mit deutschen material- und biowissenschaftlichen Experimenten
16. September	Tag der Luft- und Raumfahrt in Köln
21. September	Start Ariane 5GS von Kourou mit Intelsat 11 und Horizons 2
24.-28. September	International Astronautical Congress in Hyderabad (Indien)
26. September	Start DAWN mit Delta II Rakete von Cape Canaveral
2. Oktober	Start Sojus 15 S von Baikonur
23. Oktober	Start STS 120, Space Shuttle Atlantis von Cape Canaveral
Jahresende	Start GIOVE B mit Sojus von Baikonur
13. November	ROSETTA, 2. Swing-by an Erde In den Tagen davor und danach ist mit Bildern des Kamerasystems OSIRIS zu rechnen.
17. November	Start TEXUS 44 (ESA) auf Esrange mit deutschen Experimenten
20.-30. November	11. DLR-Parabelflug in Bordeaux
25. November	Start TEXUS 45 (DLR) auf Esrange mit deutschen Experimenten
26. November	Start Rapid Eye mit Dnepr von Baikonur
6. Dezember	Start COLUMBUS mit STS 122 von Cape Canaveral
12. Dezember	Start Progress 27P von Baikonur

## 2008

1. Quartal	Start GOCE mit Rokot-KM Plesetsk
Januar	Start 1. ATV „Jules Verne“ mit Ariane 5 von Kourou
31. Januar	Start Delta 2920H-10 mit dem Gamma-Ray Large Area Space Telescope (GLAST) der NASA von Cape Canaveral. Große deutsche Beteiligung (Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik)
Frühjahr	SOFIA: 1. Testflug mit offener Teleskoptür
Februar	Start Chandrayaan mit PSLV von Sriharikota. Indischer Mond-Orbiter mit dem Infrarot Spektrometer SIR-2 des MPS
12. Februar	Start Progress 28P von Baikonur
14. Februar	Start STS 123, Space Shuttle Endeavour von Cape Canaveral
1.-11. April	12. DLR-Parabelflug in Bordeaux
8. April	Start Sojus 16S von Baikonur
24. April	Start STS 124, Space Shuttle Discovery von Cape Canaveral
Mai	Start SMOS mit Rokot-KM von Plesetsk
Mai	Start Proba-2 (als Piggy-Back mit SMOS)
31. Juli	Missionsstart Herschel/Planck
10. September	Start STS 125, Space Shuttle Atlantis von Cape Canaveral, HST-Servicing-Mission
November	ESA Ministerrats-Konferenz

## Space Calendar

## Date Event

## 2007

September 3	Start of the LCT space to ground link experiments with the TerraSAR-X LCT
September 3-17	10th DLR parabolic flight campaign in Cologne in parallel with Aerospace Day
September 14	Launch of FOTON-M3 from Baikonur with materials and bioscience experiments from Germany
September 16	Aerospace Day in Cologne
September 21	Launch of Ariane 5GS from Kourou carrying Intelsat 11 and Horizons 2
September 24-28	International Astronautical Congress in Hyderabad, India
September 26	Launch of DAWN on a Delta II rocket from Cape Canaveral
October 2	Launch of Soyuz 15 S from Baikonur
October 23	Launch of STS 120, space shuttle Atlantis, from Cape Canaveral
End of year	Launch of GIOVE B on Soyuz from Baikonur
November 13	2nd ROSETTA swing-by around Earth Images from the OSIRIS camera system may be expected during the preceding and following days.
November 17	Launch of TEXUS 44 (ESA) on Esrange carrying German experiments
November 20-30	11th DLR parabolic flight campaign in Bordeaux
November 25	Launch of TEXUS 45 (DLR) on Esrange carrying German experiments
November 26	Launch of Rapid Eye on Dnepr from Baikonur
December 6	Launch of COLUMBUS on STS 122 from Cape Canaveral
December 12	Launch of Progress 27P from Baikonur

## 2008

First quarter	Launch of GOCE on Rokot-KM from Plesetsk
January	Launch of the 1st ATV 'Jules Verne' on Ariane 5 from Kourou
January 31	Launch of Delta 2920H-10 with NASA's gamma-ray large area space telescope (GLAST) from Cape Canaveral. Major German involvement (Max Planck Institute for Extraterrestrial Physics)
Spring	SOFIA: 1st test flight with the telescope hatch open
February	Launch of Chandrayaan on PSLV from Sriharikota. Indian Moon orbiter with an SIR-2 infrared spectrometer by MPS
February 12	Launch of Progress 28P from Baikonur
February 14	Launch of STS 123, space shuttle Endeavour, from Cape Canaveral
April 1-11	12th DLR parabolic flight campaign in Bordeaux
April 8	Launch of Soyuz 16S from Baikonur
April 24	Launch of STS 124, space shuttle Discovery, from Cape Canaveral
May	Launch of SMOS on Rokot-KM from Plesetsk
May	Launch of Proba-2 (piggyback on SMOS)
July 31	Launch of the Herschel-Planck mission
September 10	Launch of STS 125, space shuttle Atlantis, from Cape Canaveral, on an HST servicing-mission
November	Conference of the ESA Council of Ministers



# COUNTDOWN **3**



**Start einer Delta II-Rakete vom  
NASA-Stützpunkt Vandenberg, Kalifornien**

(NASA) / Launch of a Delta II rocket  
from the NASA facility in Vandenberg, California

## IMPRESSUM

AKTUELLES AUS DER DLR RAUMFAHRT-AGENTUR · Herausgeber: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) · Bernhard Fuhrmann (ViSdP) · Dr. Niklas Reinke (Redaktionsleitung) · Paul Feddeck, Diana Gonzalez, Klaus Lütjens, Michael Müller (Redaktion) · Tel.: 0228 447-385 · Fax: 0228 447-386 · E-Mail: [m.mueller@dlr.de](mailto:m.mueller@dlr.de) · [www.DLR.de/rd](http://www.DLR.de/rd) · Hausanschrift: Königswinterer Straße 522–524, 53227 Bonn · Druck: Druckerei Thierbach, 45478 Mülheim an der Ruhr · Gestaltung: CD Werbeagentur GmbH, Burgstraße 17, 53842 Troisdorf · Nachdruck nur mit Zustimmung des Herausgebers und Quellenangabe · Gedruckt auf umweltfreundlichem, chlorfrei gebleichtem Papier · Alle Bilder DLR, soweit nicht anders angegeben. Erscheinungsweise vierteljährlich, Abgabe kostenlos · ISSN 1864-6123