

# COUNTDOWN [2]

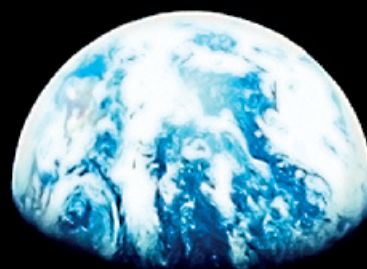
## EXPLORATION

Deutschland auf dem Weg  
zum Mond

## EXPLORATION

Germany on its Way  
to the Moon

| 9



### EDITORIAL

Jubiläumsjahr für die Raumfahrt

Editorial:

Celebrating Space

| 2

### NAVIGATION

GATE öffnet Tor zu Galileo

Navigation:

The GATE-opener for Galileo

| 16

### NATIONALES PROGRAMM

Raumfahrt – im Dienst der Menschen

National Space Program:

Astronautics – in Service of the People

| 3

### GESCHICHTE

Die deutsche Raumfahrt 1923-1933

History:

German Astronautics 1923-1933

| 26

### ERDBEOBACHTUNG

TerraSAR-X vor dem Start

Earth Observation:

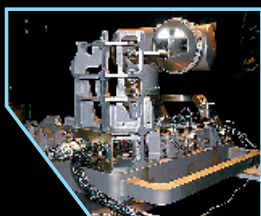
TerraSAR-X before Launch

| 14

### RAUMFAHRT- KALENDER

Space Calendar

| 30



## Die Raumfahrt feiert Celebrating Space

In diesem Jahr feiert die Raumfahrt gleich mehrere Jubiläen

This Year, Astronautics will be celebrating not one but several Anniversaries



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

Vor 100 Jahren begann die institutionalisierte Luft- und Raumfahrtforschung in Deutschland. Sigmund Jähn, der erste Deutsche im All, wurde vor 70 Jahren geboren. Vor 50 Jahren startete mit Sputnik der erste Satellit in den Weltraum, und vor 40 Jahren wurde der Weltraumvertrag, die Magna Charta des Weltraums, von den Vereinten Nationen zur Zeichnung aufgelegt. Im selben Jahr, 1967, verabschiedete die Bundesregierung das erste deutsche Weltraumprogramm, und es wurde die Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt (DFVLR) als Vorläuferorganisation des DLR gegründet.

In dieser Ausgabe starten wir daher einen historischen Rückblick auf die Raumfahrt in Deutschland. Gleichzeitig stellen wir Ihnen wichtige Missionen vor, die in diesem Jahr beginnen. TerraSAR-X startet ins All. Es ist das erste Projekt, das gemeinschaftlich von öffentlicher Hand

und Privatwirtschaft finanziert wird. Mit dem ersten RapidEye-Satelliten wird ein weiterer co-finanzierter Erdbeobachtungssatellit seine Arbeit aufnehmen. Darüber hinaus werden wir mit dem Projekt GATE den Grundstein für die Nutzung des europäischen Navigationssystems Galileo legen.

Auch für die europäische Raumfahrt soll das Jahr 2007 Anlass zum Feiern geben. Das ESA-Forschungsmodul COLUMBUS und das Automatische Transfer-Vehicle (ATV) brechen zur Internationalen Raumstation auf. Dann wird Europa die Raumstation kontinuierlich wissenschaftlich und kommerziell nutzen können.

Um mehr über unseren nächsten Nachbarn im All zu erfahren, planen wir gegenwärtig eine unbemannte nationale Mission zum Mond. Ziel ist die erste vollständige Kartierung sowie die Erforschung der Mondoberfläche.

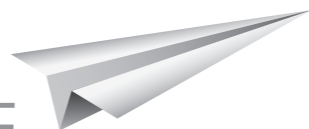
Raumfahrt gestaltet Zukunft. Bereits heute müssen wir die Themen von morgen identifizieren. Nur so gelingt es uns, den Forschungs- und Hochtechnologie-Standort Deutschland nachhaltig zu stärken.

Ich wünsche der gesamten deutschen und europäischen Wissenschaft, der Industrie sowie den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des DLR ein erfolgreiches Raumfahrt-Jahr 2007, auf das wir in Zukunft stolz zurückblicken können.

A hundred years ago, institutionalized aerospace research began in Germany. Sigmund Jähn, the first German astronaut, was born 70 years ago. 50 years ago, Sputnik was the first satellite to be launched into space, and the UN Space Treaty, the magna carta of astronautics, was opened for signature by the United Nations 40 years ago. In the same year, 1967, the Federal Government adopted Germany's first space program, and the German Aerospace Research and Test Institute (DFVLR), the precursor of DLR, was founded.

This is why we are launching a historical review of astronautics in Germany in this edition. At the same time, we will be presenting a number of important missions that are scheduled to begin this year. TerraSAR-X will be launched into space, the first project to be co-funded by a public-private partnership. Similarly co-funded, the first RapidEye satellite will start out on its mission to observe Earth. Moreover, the GATE project will lay the foundations for testing the European navigation system Galileo in the field.

### 100 JAHRE Luft- und Raumfahrtforschung in Deutschland



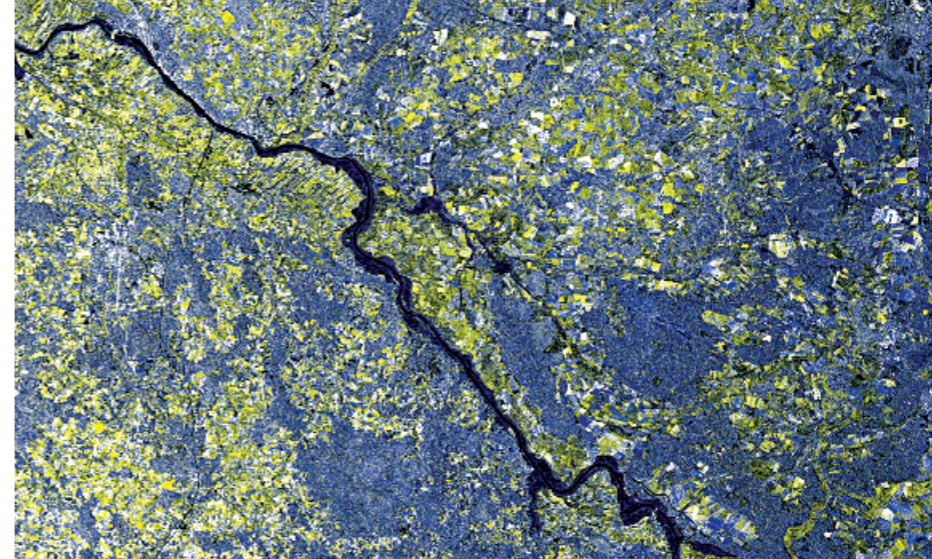
European astronautics will also have reason to celebrate in 2007. The ESA research module COLUMBUS and the Automated Transfer Vehicle (ATV) will start out for the International Space Station, enabling Europe to utilize the ISS continuously for scientific and commercial purposes.

To learn more about our nearest neighbor in space, we are currently planning an unmanned national mission to the Moon to map its surface completely for the first time and to explore it more closely.

Astronautics shapes the future. The salient issues of the future must be identified today, because this is the only way for us to strengthen Germany sustainably as a site of research and high technology.

May the German and European scientific institutions, the industry and the DLR's associates have the best of success in 2007, and may we, at some time in the future, be able to look back on that year with pride.

Ludwig Baumgarten



Vom Radarsatelliten ERS-2 aufgenommenes Bild des Elbe-Hochwassers (ESA)

ERS-2 radar image of the Elbe flood (ESA)

## Raumfahrt – im Dienst der Menschen

Das Nationale Raumfahrtprogramm

Von Christoph Hohage

Viele Errungenschaften aus der Raumfahrt sind allgemein bekannt: der Klettverschluss, das ABS-System oder der Strichcode auf Warenverpackungen. Mit dem Taschenrechner arbeitet jedes Schulkind, und der Akku-Schrauber hat schon manchem Hand- und Heimwerker mühevollen Arbeit erspart. Aber das sind Nebenprodukte, die sich aus der Technologieentwicklung für Raumfahrtssysteme ergeben haben.

Die grundlegenden Motive der Raumfahrt sind weit direkter und umfassender. Denn satellitengestützte Dienste nutzt jeder Bürger unseres Landes jeden Tag, und aus dem Alltag sind sie kaum noch wegzudenken. Auch die Wissenschaft profitiert von den besonderen Möglichkeiten der Raumfahrt, Forschung unmittelbar im Weltraum betreiben zu können. Dienstleistungen aus der Raumfahrt und den Weltraumwissenschaften tragen wesentlich zum Wohlstand und zur wirtschaftlichen wie auch kulturellen Weiterentwicklung unserer Gesellschaft bei.

Die Globalisierung etwa verlangt nach Technologien, die weltweite Kommunikation und Navigation ermöglichen. Daten- und Verkehrsströme werden in den nächsten Jahren immens wachsen; die Überwachung von Umweltschutzabkommen, Verkehrsführung oder das Krisenmanagement bei Naturkatastrophen – das alles ist effizient nur mit Raumfahrt umsetzbar. Die Dienste satellitengestützter Systeme haben einen unmittelbaren und nachhaltigen Einfluss auf unser gesellschaftliches und wirtschaftliches Handeln. Das geht über die Wettervorhersage und das Navigationssystem für jedermann weit hinaus. Land- und Forstwirtschaft profitieren von Erdbeobachtungsdaten ebenso wie Kartographie, Stadt- und Regionalplanung, Umwelt-Monitoring und Klimaschutz. Der globale Klimawandel wird – wie uns der jüngste UN-Klima-Bericht vor Augen führt – eine dramatische, wenn nicht sogar die bislang größte Herausforderung für die Menschheit. Ohne die Daten der Erdbeobachtungssatelliten wären Klimamodelle und daraus ableitbare Prognosen ebenso wenig möglich wie die Überprüfung internationaler Umweltschutzabkommen.

Auch bei der Bewältigung von Naturkatastrophen leisten Satellitendaten einen immensen Beitrag für rasche Krisenintervention. Ob beim Elbe-Hochwasser 2002 oder bei der Tsunami-Katastrophe vor zwei Jahren – die Erkenntnisse aus Satellitenaufnahmen machen

## Astronautics – in Service of the People

The National Space Program

By Christoph Hohage

Many achievements that originally stem from space technology are known to everyone: The Velcro strip fastener, the ABS system and the barcode labels on packages. Schoolchildren routinely use pocket calculators, and cordless drills have eased the work of many a craftsman or DIY enthusiast. Yet all these are by-products of technologies originally developed for space systems.

The basic motivation of astronautics is much more direct and all-inclusive. Satellite-based services, for instance, are used by every citizen of our country every day, and our daily lives are almost inconceivable without them. Science similarly benefits from the special opportunities to conduct research in space that only astronautics can offer. Space services and space science provide essential contributions towards the prosperity as well as the economic and cultural development of our society.

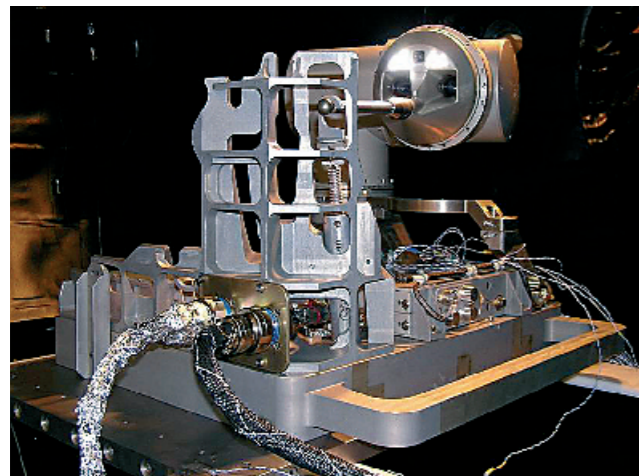
Thus, for example, globalization demands technologies that facilitate worldwide communication and navigation. Data and traffic flows will grow immensely in the years to come, and environmental-agreement monitoring, traffic guidance and crisis management in the event of natural disasters can be accomplished efficiently only with the aid of astronautics. The services provided by satellite-based systems directly and lastingly influence our societal and economic actions, extending far beyond the weather forecasts and navigation systems that everyone uses. Agriculture and forestry benefit from Earth observation data just like cartography, urban and regional planning, environmental monitoring and climate protection. As the recent UN climate report drastically demonstrates, global climate change will be dramatic and may possibly constitute the greatest ever challenge confronting humankind. Without the data furnished by Earth observation satellites, climate models and the forecasts derived from them would be just as impractical as monitoring international environmental-protection agreements.

The contribution made by satellite data towards coping with natural disasters and facilitating swift relief is similarly immense. When the Elbe river flooded the country in 2002 and the tsunami disaster occurred two years ago, it was information derived from satellite images that enabled relief workers to pinpoint their assistance. In both cases, they were able to fall back on up-to-date satel-

zielgenaue Hilfe erst möglich. Einsatzkräfte des THW und DRK konnten auf aktuellste Satellitenaufnahmen der betroffenen Gebiete zurückgreifen. Die Frage, welche Brücken und Straßen noch intakt oder passierbar waren, war essenziell für die Einsatzplanung.

Insbesondere im Bereich der inneren und äußeren Sicherheit kommt der Raumfahrt eine zunehmend wichtige Funktion zu. Die sicherheitspolitische Lage hat sich in den letzten Jahren massiv verändert. Internationaler Terrorismus, das Zusammenbrechen von Staaten, organisierte Kriminalität und Migration stellen die Demokratien vor neue Herausforderungen, denen mit neuen Mitteln und Technologien begegnet werden muss. Bundeswehr und NATO befinden sich in einem Umstrukturierungsprozess, um sich auf die neuen Anforderungen einzustellen. Ging es bis Mitte der neunziger Jahre um die Verteidigung der Grenzen, so rückt der Fokus mittlerweile in Richtung Interventionsaufgaben – und zwar weltweit. Mit dem Start des ersten SARLupe-Satelliten betritt die Bundeswehr neues Terrain. Mit SARLupe verfügt sie künftig über ein satellitengestütztes Radarsystem mit dem wetter- und tageszeitunabhängig hochauflösende Bilder von jedem Punkt der Erde gewonnen werden können. Für die Sicherheit der im Rahmen von UNO-Einsätzen international operierenden deutschen Einsatzkräfte ist dies unabdingbar.

Die wissenschaftliche Forschung ist neben den tagtäglichen Dienstleistungen das zweite grundlegende Motiv der Raumfahrt. Mit den Weltraumwissenschaften gehen wir grundlegenden Menschheitsfragen (Wie entstand das Universum? Gibt es Leben jenseits der Erde?) auf den Grund. Raumfahrt hat uns völlig neue Einsichten gewährt, wie das Universum aus Galaxien, Sternen, Planeten und Monden entstand und aufgebaut ist. Mit Raumsonden überprüfen wir Vorhersagen der Relativitätstheorie wie Gravitationswellen, die sich in der Raumzeit mit Lichtgeschwindigkeit ausbreiten, und die Existenz Schwarzer Löcher. Vielleicht wird diese Forschung auch dazu beitragen, die beiden Säulen der Theoriegebäude der Physik – die Relativitätstheorie und die Quantentheorie – zu vereinigen. Grundlagenforschung hat aber auch ganz praktische Bedeutung. Ohne das Wissen um elementare physikalische Gesetze ist technologischer Fortschritt undenkbar. Kein Navigationssystem könnte in der erforderlichen Präzision arbeiten, wenn es nicht die Erkenntnisse der Einsteinschen Relativitätstheorie berücksichtigen würde. Grundlagenforschung ist also nicht nur eine kulturelle Aufgabe, sie ist auch die Basis und der Motor für bahnbrechende Neuerungen. Zudem bewegt sie sich immer an der Grenze des technisch Möglichen. Sie erfordert wissenschaftliche und technische Spitzenleistungen, die innovationsfördernd auch auf andere, terrestrische Technologieentwicklungen und -anwendungen ausstrahlen.



Wegweisende Technik auf der ISS – der deutsche Roboter-Arm ROKVISS

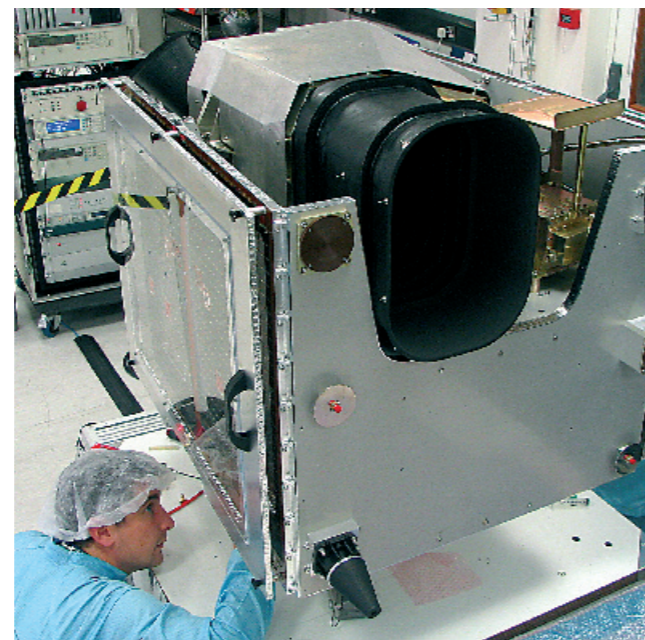
Pathbreaking technology on ISS – Germany's robotic arm ROKVISS

lite images of the affected areas. What bridges and roads were still intact or passable was a question of essential importance for them in planning their missions.

Internal and external security is a field in which the importance of astronautics is growing particularly rapidly. The security situation has been changing massively in recent years. International terrorism, the implosion of states, organized crime and migration confront democracies with new challenges that must be met with new instruments and technologies. Both the German Federal Armed Forces (Bundeswehr) and NATO are currently changing their structure to adapt to these new requirements. Mainly concerned with defending national borders until the mid-nineties, both organizations are now focusing on intervention missions anywhere in the world. The German army Bundeswehr broadened its information basis by launching its first SARLupe satellite. From now on, SARLupe's satellite-based radar system will be furnishing high-resolution images of any spot on Earth, independently of the weather and the time of day. To ensure the safety of German troops operating within international UN missions, this is absolutely necessary.

Next to the provision of day-to-day services, scientific research is the second basic motivation of astronautics. Space sciences enable us to get to the bottom of some of the fundamental questions of humankind (How did the universe originate? Is there life beyond Earth?). Astronautics has given us some completely new insights into the origin and structure of our universe of galaxies, stars, planets and moons. Space probes enable us to check some of the predictions derived from the theory of relativity, such as gravitational waves that spread at the speed of light through the space-time continuum and the existence of black holes. These research efforts may even help to bring together the two pillars of physical theory, the theory of relativity and the quantum theory.

However, the importance of basic research also extends to the practical field. Technological progress would be unthinkable without familiarity with elementary physical laws. No navigation system could ever work as precisely as it needs to if it did not take the insights of Einstein's theory of relativity into consideration. Instead of being merely a cultural issue, therefore, basic research forms the fundament



Erdbeobachtung made in Brandenburg: das in Public-Private Partnership entstandene RapidEye-Projekt

Reconnaissance device from Brandenburg: the RapidEye project, developed in public-private partnership

Weltraumforschung widmet sich auch unmittelbar irdischen Problemen, etwa in der medizinischen Diagnostik und Therapie, beispielsweise bei der Osteoporose. In der Schwerelosigkeit an Bord der Internationalen Raumstation ISS oder bei anderen Fluggelegenheiten können grundlegende Lebensfunktionen unter optimalen Laborbedingungen untersucht oder neue Materialien entwickelt werden.

Die Öffentlichkeit nimmt Raumfahrt nach wie vor als menschliche Herausforderung und wissenschaftliches Abenteuer wahr: Die Landung der europäischen Sonde Huygens auf dem Saturnmond Titan oder die von der deutschen HRSC-Kamera aufgenommenen 3-D-Bilder vom Mars haben Millionen von Menschen fasziniert. Der Start eines Space Shuttles oder die Arbeiten der Astronauten an Bord der ISS ziehen immer wieder die Aufmerksamkeit der Menschheit auf sich. Raumfahrt gilt als Inbegriff von Hightech und Fortschrittsoptimismus. Viele junge Menschen lassen sich von dieser Begeisterung anstecken und wählen Natur- und Ingenieurwissenschaften als ihr Studienfach. Davon profitiert die gesamte Gesellschaft.

#### Das Nationale Raumfahrtprogramm

Deutschland realisiert sein Raumfahrtprogramm in zwei Bereichen: im Nationalen Raumfahrtprogramm und über die deutschen Beteiligungen an den Programmen der ESA und EU. Die europäische Kooperation ermöglicht den Partnerstaaten, große Raumfahrtprojekte zu realisieren, welche die Möglichkeiten eines einzelnen Landes überschreiten. Beispiele sind etwa extraterrestrische Missionen ins Sonnensystem wie MarsExpress und BepiColombo, die europäische Ariane-Rakete, das Navigationssystem Galileo oder die europäische Beteiligung an der ISS.

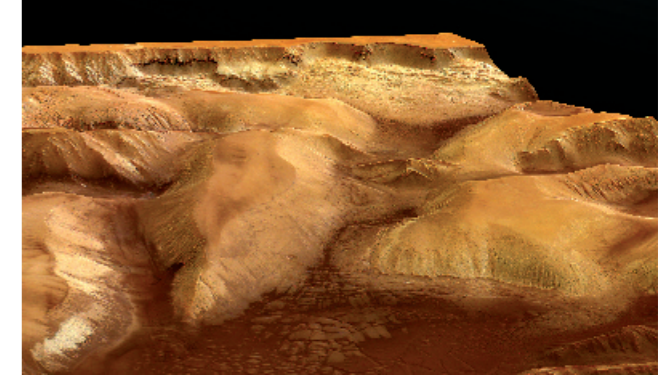
Das Nationale Raumfahrtprogramm ergänzt die deutschen Beteiligungen auf europäischer und internationaler Ebene. Es eignet sich in besonderem Maße dazu, eigene thematische Schwerpunkte zu setzen sowie wissenschaftliche und industrielle Kompetenzen zu stärken, die im Interesse Deutschlands liegen. Im Vergleich zu den ESA-Programmen ist die Selbstbestimmtheit im Nationalen Programm ungleich größer. Diese Handlungsfreiheit nutzen wir, um Impulse aus Politik und Gesellschaft aufzugreifen. Mit dem Nationalen Programm können wir Fähigkeiten und Schlüsseltechnologien erschließen, die dem souveränen Handeln Deutschlands dienen und zur Lösung staatlicher Aufgaben beitragen.

Die Unabhängigkeit im Bereich der Schlüsseltechnologien ist zentrales Anliegen des Nationalen Programms. Indem wir gezielt Wissenschaft und Industrie fördern, erhalten wir Zugang zu Technologien, wie etwa optische Laserkommunikation oder aktive Antennen, die langfristig unverzichtbar sind für die Nutzung strategisch wichtiger Raumfahrtanwendungen. Wir unterstützen die deutsche Wissenschaft und Industrie, diese Technologien zu entwickeln und positionieren sie damit auch für den globalen Wettbewerb. Damit stärken wir den Hochtechnologiestandort Deutschland. Eine schlagkräftige Industrie und exzellente Wissenschaft sind die Voraussetzungen, um deutsche Interessen in internationalen Kooperationen, etwa in der ESA, zur Geltung zu bringen.



Die Raumsonde BepiColombo soll in europäisch-japanischer Kooperation 2013 zum Merkur starten (ESA)

In 2013, the European-Japanese BepiColombo spacecraft is set to launch its Mercury mission (ESA)



Marsoberfläche, aufgenommen von der deutschen HRSC-Kamera

Image of Mars surface taken by the German HRSC-camera

and the driving force of pioneering innovations. What is more, it always moves along the leading edge of what is technically feasible. It relies on top-quality science and technology whose innovative effect radiates to other technical developments and applications on Earth.

Space research also addresses terrestrial problems such as the medical diagnosis and therapy of osteoporosis, for example. The weightlessness reigning on board the International Space Station (ISS) as well as on other vehicles permits investigating basic vital functions under optimum laboratory conditions as well as developing new materials.

As before, the general public today perceives astronautics as a challenge to humankind and a scientific adventure: Millions of people were fascinated when the European Huygens probe landed on the Saturnian moon of Titan and when the German HRSC camera transmitted its 3-D images of Mars back to Earth. Again and again, the sight of a space shuttle being launched or astronauts working on board the ISS attracts the people's attention. Astronautics is seen as epitomizing high technology and optimistic trust in progress. Infected by this enthusiasm, many young people opt for studying natural or engineering sciences, to the benefit of society as a whole.

#### The National Space Program

There are two ways in which Germany implements its space program: Through its own national program and through its participation in the programs of ESA and the EU. European cooperation enables partner countries to realize large-scale space projects that would overtax the resources of a single nation. Examples include extraterrestrial missions into the solar system such as MarsExpress and BepiColombo, the European Ariane rocket, the Galileo navigation system and Europe's share in the ISS.

The national space program complements Germany's participation in European and international projects. It is particularly instrumental in establishing focal points of research and strengthening scientific and industrial competences in conformance with Germany's national interests. Compared to the ESA programs, the national program offers a much greater degree of autonomy, which we use to integrate impulses from the political and societal sphere. The national program enables us to develop capabilities and key technologies that underpin Germany's sovereignty and contribute towards the performance of governmental functions.

Independence in the field of key technologies is a central concern of the national program. By purposefully supporting science and industry, we obtain access to technologies such as optical laser communication or active antennas that are indispensable for the sustained use of space-based applications of strategic importance. By supporting Germany's science and industry in developing these technologies, we enhance their global competitiveness and strengthen Germany's position as a high-technology location at the same time. Industrial strength and scientific excellence are crucial for asserting Germany's interests in international cooperations such as ESA.

Wie die Wirtschaft vom Nationalen Raumfahrtprogramm profitieren kann, zeigt das Beispiel der Galileo Test- und Entwicklungsumgebung GATE. Zukünftige, kommerzielle Erfolge werden mit dem zivilen Navigationssystem Galileo insbesondere in dem Bereich der Veredelung der Signale durch die Bereitstellung von Diensten und Serviceleistungen erzielt. Deshalb wird im Rahmen des Nationalen Programms das Projekt GATE gefördert. Mit diesem einmaligen bodengestützten System werden bereits heute die zukünftigen Navigationssignale des Galileo-Systems simuliert. Dies ermöglicht realistische Testscenarien lange vor der Verfügbarkeit der Signale via Satellit. Ab Mitte 2007 können Hersteller ihre Empfänger, Navigationsgeräte, Geoinformationssysteme oder andere Systeme erproben. Daraus können die deutsche Industrie und innovative Dienstleister einen Vorsprung am Markt erzielen, der sich langfristig auch volkswirtschaftlich auszahlen wird. Für maritime Anwendungen planen wir derzeit ein Zwillingsprojekt namens SeaGATE im Rostocker Hafen. Ziel ist es, eine Testeinrichtung für die hochpräzise Navigation und Güterverfolgung im Hafen zu errichten.

Auch in der Erdbeobachtung hat sich Deutschland mittels des Nationalen Programms eine hervorragende Position im internationalen Wettbewerb erarbeitet. Die SAR-Technologie (Synthetic Aperture Radar) beispielsweise, mit Nachdruck aus nationalen Mitteln gefördert, macht TerraSAR-X zu einem Erdkundungssatelliten der Spitzenklasse. Unabhängig von Wolkenbedeckung oder Tageslicht liefert der Satellit künftig Daten für die Regional- und Stadtplanung, die Exploration von Bodenschätzen, die Verlegung von Pipelines und vieles mehr.

Die Bedeutung der Erdbeobachtung wird auch durch die Herausforderungen des globalen Klimawandels und die zu erwartenden Folgen steigen. Mit einer Serie von weiteren nationalen Erdbeobachtungsmissionen – TanDEM-X, EnMAP und RapidEye – etabliert sich Deutschland weltweit an der Spitze der Erdkundung. Diese Projekte werden auch den Einfluss Deutschlands bei der Gestaltung des europäischen Monitoring-Programms für Umwelt und Sicherheit (GMES) stärken und uns auf diesem für künftige kommerzielle Nutzungen interessanten Feld in eine mitgestaltende Rolle bringen.

Um die europäischen GMES-Aktivitäten und nationale Kapazitäten in der Informationserzeugung und -bereitstellung besser koppeln zu können, wurden die nationalen Projekte DeCOVER, DeSECURE und DeMARINE aus der Taufe gehoben. Diese nationalen Verbundvorhaben haben Schnittstellenfunktion zu den europäischen GMES-Kerndiensten und sollen den nationalen und föderalen Informationsbedarf im Bereich der Datennutzung decken. Das Ziel von DeCOVER etwa ist die Entwicklung von Geoinformationssystemen, die nationale Fachbehörden unter Nutzung europäischer GMES-Produkte mit aktuellen und bedarfsgerechten Informationen versorgen. Dazu werden beispielsweise Verfahren entwickelt, die Informationen zur Vegetation von unterschiedlichen Datenquellen zusammenführen.

#### DAS DEUTSCHE RAUMFAHRTPROGRAMM IN ZAHLEN

Die Bundesregierung fördert die Raumfahrt als ein Kernelement ihrer Hightechstrategie. Insgesamt beabsichtigt sie, von 2006 bis 2009 rund 14,6 Mrd. Euro zu investieren. Davon sind 12 Mrd. Euro für Forschung und neue Technologien vorgesehen, woran Raumfahrt maßgeblich partizipiert. Das Budget des Nationalen Programms wird von heute 175 Mio. Euro bis 2009 auf etwa 210 Mio. Euro anwachsen. Auch der deutsche Beitrag zu den ESA-Programmen wird von heute 557 Mio. Euro auf 590 Mio. Euro im Jahr 2009 steigen.

*Christoph Hohage ist Direktor für Raumfahrt-Projekte in der DLR Raumfahrt-Agentur.*

The Galileo test and development environment GATE is one example demonstrating how the economy may benefit from the national space program. Most of the future commercial success of the civilian navigation system Galileo will be derived from services based on post-processed data from the system. This is why the GATE project is funded under the national program. Even today, this unique ground-based system simulates the navigation signals that will be generated by the Galileo system in the future. In this way, we can run through realistic test scenarios long before satellite signals become available. Manufacturers will be able to test their receivers and navigation devices as well as geoinformation and other systems from the middle of 2007 onwards. This will give our industry as well as the providers of innovative services a market lead that is bound to yield macroeconomic returns in the long run. For maritime applications, we are currently planning to set up a twin project named SeaGATE in Rostock, a facility for testing a high-precision navigation and freight tracking system in the port itself.

Earth observation is another field in which Germany has meanwhile obtained an eminent position in international competition thanks to its national program. The SAR (synthetic aperture radar) technology, a development massively supported with national funds, makes TerraSAR-X one of the very best Earth observation satellites. Uninfluenced by cloud or daylight conditions, the satellite will supply data for regional and urban planning, resource exploration, pipeline construction and many other purposes.

Another reason why Earth observation will gain in importance lies in the challenges posed by the changing global climate and the consequences to be expected. A series of additional national missions – TanDEM-X, EnMAP, RapidEye – will consolidate Germany's position as a leader in Earth exploration. At the same time, these projects will strengthen Germany's influence on the overall design of the European monitoring program for environment and security (GMES) and enable us to play our part in shaping this field with all its potential commercial uses.

The DeCOVER, DeSECURE and DeMARINE projects were initiated on the national plane to improve the interaction between Europe's GMES activities and Germany's national capacities to generate and supply information. Acting as interfaces with the European core GMES services, these joint national projects are designed to meet the national and federal demand for information in the field of data utilization. DeCOVER, for instance, aims at the development of geoinformation services using European GMES products that will supply up-to-date tailored information to national authorities and agencies. One of the developments that are under way in this respect concerns methods for pooling vegetation information from various data sources.

#### THE GERMAN SPACE PROGRAM – FACTS AND FIGURES

Promoting astronautics is one of the core elements of the federal governments high-tech strategy. All in all, it plans to invest around 14.6 billion Euros in the period from 2006 to 2009. 12 billion Euros will be spent on research and new technologies, of which a major share will go to astronautics. The budget of the national program will grow from 175 million Euros today to about 210 million Euros in 2009. Similarly, Germany's contribution towards the ESA programs will increase from 557 million Euros today to 590 million Euros in 2009.

*Christoph Hohage is the DLR Space Agency's director for space projects.*

## Deutsche Konferenz zur Weltraumexploration in Dresden

Von Dr. Niklas Reinke

Führende Vertreter aus Wissenschaft, Industrie und Politik haben auf Einladung der Raumfahrt-Agentur des DLR Ende November 2006 in Dresden die Zukunft der deutschen Weltraum-Exploration in den kommenden zwanzig Jahren thematisiert. Im Rahmen der zweitägigen Konferenz diskutierten rund 130 Forscher und Ingenieure neue Ziele, wissenschaftliche Aufgaben und technologische Herausforderungen. Nach der Begrüßung durch Dr. Döllinger, Programmdirektor in der Raumfahrt-Agentur, und Herrn Jurk, Staatsminister für Wirtschaft und Arbeit der sächsischen Landesregierung, sprachen Prof. Jaumann vom DLR-Institut für Planetenforschung in Berlin-Adlershof und Prof. Neukum von der FU Berlin in ihrem übergreifenden Vortrag über das Thema Ziele und Chancen der Exploration für den Wirtschaftsstandort Deutschland.



Dresden bei Nacht

Dresden at night

Im Anschluss daran beschäftigten sich die Experten mit Zukunftsperspektiven der Mars-Erkundung. Neue Beiträge zur Atmosphärenforschung hatte beispielsweise Dr. Keller vom Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung in Katlenburg-Lindau auf seiner Agenda. Über die zukünftige geophysikalische Bestimmung des Roten Planeten referierte Frau Dr. Breuer vom DLR-Institut für Planetenforschung. Im Vortrag von Frau Dr. Rettberg (DLR-Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin in Köln-Porz) ging es um die Möglichkeit einer Rückführung einer Bodenprobe vom Mars zur Erde.

Fernere Ziele nahmen Dr. Nathues vom Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung und Manfredo Reimert vom ZARM (Zentrum für angewandte Raumfahrttechnologie und Mikrogravitation) der Universität Bremen ins Visier, etwa den Asteroidengürtel oder die Ozeane des Jupitermondes Europa, die unter der dichten Eisdecke des Mondes vermutet werden.

Im Mittelpunkt des Interesses lag jedoch der Mond der Erde. 35 Jahre nach Apollo ist noch immer eine Reihe von wissenschaftlichen Fragen ungeklärt, die erst heute mit modernsten Instrumenten beantwortet werden können. Darauf wies Dr. Mall vom Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung hin. Auf dem Mondboden ließen sich, so Prof. Wimmer-Schweingruber von der Universität zu Kiel, durch die Bestimmung der in Folge von Asteroideneinschlägen gebildeten Staubschicht (Regolith) neue Erkenntnisse über die Entstehung unseres Sonnensystems gewinnen. Vor dem Hintergrund der Tatsache, dass bemannte Flüge zum Mond nur in breit angelegter internationaler Kooperation durchgeführt werden kön-

## German Conference on Space Exploration Held in Dresden

By Dr. Niklas Reinke

At the invitation of the DLR Space Agency, eminent representatives of science, industry and politics came together in Dresden at the end of November 2006 to discuss the future of Germany's space exploration in the next two decades. In the course of the two-day conference, around 130 researchers and engineers debated new objectives, scientific tasks and technological challenges. After words of welcome by Dr. Döllinger, the Space Agency's program director, and Mr. Jurk, Minister for Economics and Labor in the government of Saxony, Prof. Jaumann of the DLR Institute of Planetary Research at Berlin-Adlershof and Prof. Neukum of Freie Universität Berlin gave a joint presentation in which they discussed objectives and opportunities of exploration in Germany as a business location.

Subsequently, experts talked about the future perspectives of exploring Mars. Dr. Keller of the Max Planck Institute for Solar System Research at Katlenburg-Lindau had some fresh contributions to make towards the subject of atmospheric research. Dr. Breuer of the DLR Institute of Planetary Research addressed the future of geophysical investigation on the Red Planet. In her presentation, Dr. Rettberg (DLR Institute of Aerospace Medicine at Köln-Porz) discussed the option of bringing a soil sample from Mars back to Earth.

Dr. Nathues of the Max Planck Institute for Solar System Research and Manfredo Reimert of the Center for Applied Space Technology and Microgravitation (ZARM) at Bremen University set their sights on more distant targets, such as the asteroid belt or the oceans that are supposed to exist under the dense ice cover of the Jovian moon, Europa.

However, it was the Earth's moon on which most of the interest centered. 35 years after Apollo, quite a number of scientific questions remain without answers which only the leading-edge instruments of today may be able to find. This was pointed out by Dr. Mall of the Max Planck Institute for Solar System Research. Prof. Wimmer-Schweingruber of Kiel University argued that new



Dr. Walter Döllinger, Direktor für Raumfahrtprogramme in der DLR Raumfahrt-Agentur, bei seinem Vortrag

Dr. Walter Döllinger, Director of Space Programs at the DLR Space Agency, during his speech

„Für ein Explorationsprogramm ist Deutschland hervorragend positioniert“

„Germany is excellently placed for any exploration program“

nen, stellten Prof. Grunga vom Zentrum für Weltraummedizin an der FU Berlin sowie Prof. Gerzer vom DLR-Institut für Raumfahrtmedizin die damit verbundenen humanphysiologischen Fragen an solche Missionen.

Der zweite Tag widmete sich den technologischen Möglichkeiten, die sich bieten, um die gestellten wissenschaftlichen Fragestellungen zu beantworten. Dr. Janovsky und Dr. Slenza von OHB Systems sowie Dr. Hofmann der Kayser-Threde GmbH stellten ihre Konzepte für neue Satelliten- und Landemissionen im inneren Sonnensystem vor.

Herr Blank von EADS Astrium entwickelte in seinem Vortrag die gegenwärtig existierenden Systeme für die Internationale Raumstation Columbus, ATV und Sojus für zukünftige Transportsysteme weiter.

Andere Beiträge – so zum Beispiel von Frau Dr. von Hoerner (von Hoerner & Sulger GmbH), Dr. Paetsch (EADS Astrium) und Prof. Hirzinger (DLR-Institut für Robotik und Mechatronik in Oberpfaffenhofen) – setzten sich mit unbemannten robotischen Landegeräten, welche die Atmosphäre, Oberfläche und den Boden fester Himmelskörper vor Ort analysieren können, auseinander. Um die gewonnenen Daten schnell und effizient zurück zu den Wissenschaftlern auf der Erde zu senden, bietet sich mit der optischen Laser-Kommunikation eine weitere Innovation „Made in Germany“ an; darauf wies Herr Knapke vom DLR-Institut für Kommunikation und Navigation in Oberpfaffenhofen hin.

In seinem Resümee betonte Dr. Döllinger die Stärken der deutschen Raumfahrt: „Für ein Explorationsprogramm, ob national, europäisch oder in globaler Kooperation, ist Deutschland hervorragend positioniert.“ Sowohl in der Industrie, in den DLR-Instituten als auch in der übrigen Forschungslandschaft besitzt Deutschland ein breites wissenschaftliches und technologisches Potenzial und ein ausgezeichnetes weltweit anerkanntes Know-how, so Döllinger.

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

insights into the origin of our solar system might be gained by analyzing the layer of dust (regolith) that forms after the impact of an asteroid. Given the fact that manned flights to the Moon can be realized only through broad international cooperation, Prof. Grunga of the Center for Space Medicine at Berlin Free University and Prof. Gerzer of the DLR Institute of Space Medicine raised a number of questions in human physiology that relate to missions of this kind.

The second day was devoted to the options which technology offers to answer the scientific questions that had been asked. Dr. Janovsky and Dr. Slenza of OHB Systems as well as Dr. Hofmann of Kayser-Threde GmbH presented their concepts for new satellite and lander missions in the inner solar system.

In his talk, Mr. Blank of EADS Astrium presented a projection of the future development of the transportation systems currently associated with the International Space Station, namely Columbus, ATV and Soyuz.

Other contributions, including those of Dr. von Hoerner (von Hoerner & Sulger GmbH), Dr. Paetsch (EADS Astrium) and Prof. Hirzinger (DLR Institute of Robotics and Mechatronics at Oberpfaffenhofen), dealt with unmanned robotic landers capable of analyzing the atmosphere, surface, and soil of solid celestial bodies on the spot. A swift and efficient tool for sending the data gathered back to the scientists on Earth is optical laser communication, another innovation 'made in Germany', as Dr. Knapke of the DLR Institute of Communication and Navigation at Oberpfaffenhofen pointed out.

In his summary, Dr. Döllinger stressed the strength of Germany's astronautics: 'Germany is excellently placed for any exploration program, whether national, European or global.' Dr. Döllinger went on to point out that Germany's industry, the DLR institutes and the research landscape in general symbolized the country's far-ranging scientific and technological potential as well as its excellent know-how that was recognized worldwide.

Dr. Niklas Reinke heads the corporate communication team at the DLR Space Agency

## Deutschland auf dem Weg zum Mond

Im Gespräch mit Dr. Walter Döllinger

Von Ulrich Köhler und Dr. Niklas Reinke



Mare Imbrium mit dem Krater Copernicus

Mare Imbrium and the Copernicus crater

Als Folge der Dresdener Explorations-Konferenz ist der Mond für die deutsche Raumfahrt zum Ziel neuer wissenschaftlicher und technologischer Bestrebungen geworden. Anfang Februar legten elf deutsche Institutionen der Planetenforschung einen Vorschlag für eine wissenschaftliche Mondmission vor, die den Arbeitstitel Lunarer Explorations Orbiter (LEO) trägt. Sie verknüpft die deutschen Kompetenzen auf dem Gebiet der Planetenforschung und arbeitet Alleinstellungsmerkmale einer nationalen Mondmission im Umfeld der internationalen Mondforschung heraus. Der Mond steht wieder im Zentrum des wissenschaftlichen Interesses.

Der Mond ist Zeuge der mehr als 4,5 Milliarden Jahre langen Geschichte des Sonnensystems. Er ist zudem der einzige planetare Körper jenseits der Erde selbst, von dem die Wissenschaftler Bodenproben mit bekanntem Herkunftsort besitzen. Der Mond ist der nächste Begleiter der Erde und kann zu jeder Zeit relativ leicht erreicht werden.

Das ungeheure Wissen, das durch die Apollo- und andere lunare Missionen der späten Sechziger- und frühen Siebzigerjahre gewonnen wurde, demonstriert auf beeindruckende Weise, wie wertvoll der Mond für das Verständnis unseres Sonnensystems ist. Selbst heute bleibt der Mond ein wissenschaftlich und technologisch äußerst interessanter Körper, da mit jeder neuen Mission nicht nur konkrete Fragen beantwortet, sondern auch eine Vielzahl neuer Fragen aufgeworfen wurden. Deren Beantwortung ist auch für das Verständnis der anderen Planeten und speziell der Erde wichtig.

Der Mond ist also ein wichtiger Ausgangspunkt für die weitere Erforschung unserer unmittelbaren planetaren Nachbarschaft. LEO soll eine einzigartige Mission werden, da sie den Mond vollständig und mit noch nie da gewesener räumlicher und spektraler Auflösung erkunden wird. LEO wird die Kenntnis der lunaren Oberflächenzusammensetzung, der Oberflächenalter, der Mineralogie und der physikalischen Eigenschaften deutlich erweitern. Weiterhin wird die Mission das Wissen über den inneren Aufbau des Mondes, die thermale Entwicklung, das Gravitationsfeld, die Regolithstruktur und das Magnetfeld wesentlich verbessern. Insbesondere steht die Frage, ob der Mond wie die Erde einen metallischen Kern besitzt, im Vordergrund.

## Germany on its Way to the Moon

An interview with Dr. Walter Döllinger

By Ulrich Köhler and Dr. Niklas Reinke

In the wake of the Dresden conference on space exploration, the Moon is now a target for new scientific and technological endeavors in German astronautics. Early in February, eleven German planetary research institutions presented a proposal for a scientific mission to the Moon that was given the provisional name of Lunar Exploration Orbiter (LEO). Interlinking Germany's competences in the field of planetary research, the mission is to highlight a number of "unique selling propositions" of a national mission to the Moon within the international lunar research environment. The Moon is back in focus of scientific interest.

The Moon bears witness to the solar system more than 4.5 billion years of history. What is more, it is the only planetary body except Earth from which scientists have soil samples whose geographical origin is known. The Moon is Earth's nearest companion and can be reached relatively easy at any time.

The immense store of knowledge accumulated in the late 1960s and early 1970s from the results of Apollo and other lunar missions impressively demonstrates how valuable the Moon is for our understanding of the solar system. Today as before, the Moon is of great scientific and technological interest as each successive mission not only provided solutions for concrete problems but also raised a multitude of fresh questions. The answers to these questions are of importance for our understanding of Earth as well as the other planets.

Therefore, the Moon is a major starting point for exploring our immediate planetary neighborhood. The LEO mission will be unique because it will explore the entire surface of the Moon at a degree of spatial and spectral resolution never seen before. LEO will markedly enhance our knowledge about the composition of the lunar surface, its age, its mineralogy and its physical properties. Besides, the mission will add much to what we know about the Moon's inner structure, its thermal development, its gravitational field, its regolith structure and its magnetic field. Another question on which it will focus is whether the Moon has a metallic core like that of Earth.

To ensure that all these questions are answered, the Lunar Exploration Orbiter will carry a payload of mutually complementary leading-edge experiments such as high-definition camera systems and several spectrometers that will scan the Moon across an uncommonly wide range of hitherto-unused wavelengths of the electromagnetic spectrum. In addition, there will be microwave and radar experiments, highly sensitive magnetometers and gradiometers, a sub-satellite and possibly an innovative optical communication system.

In 2004, Dr. Walter Döllinger was appointed director for space programs at the DLR Space Agency in Bonn. Now aged 57, he studied

Um dies zu gewährleisten, wird der Lunare Explorations Orbiter hochmoderne, komplementäre Experimente an Bord haben, einschließlich hochauflösender Kamerasysteme und mehrerer Spektrometer, die den Mond in bisher ungenutzten Wellenlängen des elektromagnetischen Spektrums und gleichzeitig mit ungewöhnlich breiter Wellenlängenabdeckung global untersuchen werden. Hinzu kommen Mikrowellen- und Radarexperimente, hoch empfindliche Magnetometer und Gradiometer, ein Subsatellit und möglicherweise ein innovatives optisches Kommunikationssystem.

Dr. Walter Döllinger ist seit 2004 Direktor für Raumfahrtprogramme in der DLR Raumfahrt-Agentur in Bonn. Der 57-jährige studierte an der Universität Erlangen-Nürnberg Betriebswirtschaft. 1980 wurde er in Politikwissenschaften promoviert. Dr. Döllinger initiierte die Explorationskonferenz in Dresden.

**Der Mond ist wieder in das Blickfeld des internationalen Interesses gerückt. Es erweckt tatsächlich den Eindruck, als sei ein regelrechter Run auf den Erdtrabanten ausgebrochen. Welche Ziele haben sich die Raumfahrtationen gesetzt?**

**Dr. Döllinger:** Die Amerikaner haben ihrer zivilen Raumfahrt eine ganz neue Ausrichtung gegeben. Das Ziel heißt nunmehr: ab 2018 wieder bemannt zum Mond und später zum Mars. Mit seiner Rede im Januar 2004 hat George W. Bush für weltweites Aufsehen gesorgt. Viele Raumfahrtationen haben daraufhin eigene Initiativen ergriffen, um sich eine gute Ausgangsposition zu verschaffen. Denn eines ist ganz klar: Ein derart ambitioniertes Programm wie die Errichtung einer Mondstation kann selbst eine reiche Nation wie die USA nicht allein stemmen. Als erste Vorbereitungsmission startet die NASA 2008 den Lunar Reconnaissance Orbiter. Indien bereitet sich mit seiner Sonde Chandrayaan vor, die ebenfalls 2008 starten soll. ESA hat im vergangenen Jahr mit der Mission SMART-1 ihre erste Mondmission erfolgreich abgeschlossen, wobei es sich bei ihr vornehmlich um die Demonstration eines neuen Ionenstrahltriebwerks handelte. Japan wird mit dem Orbiter SELENE in diesem Jahr die Monderkundung intensivieren. In Italien und Großbritannien wurden ebenfalls Studien für nationale Missionen zum Mond erarbeitet. China wird nicht nur 2007 den Orbiter Chang'e 1 starten, sondern hat auch angekündigt, bemannte Flüge zum Mond vorzubereiten.

**Mit Apollo 17 besuchten 1972 die letzten amerikanischen Astronauten den Mond. Seitdem war es um unseren Trabanten relativ still. Warum ist der uns nächste Himmelskörper heute, 35 Jahre später, wieder von Interesse für die Wissenschaft?**

**Dr. Döllinger:** Zum einen ist der Mond ein Objekt in unserem Sonnensystem, das der Erde geologisch sehr ähnlich ist. Man mag das nicht vermuten, da die Erde mit ihren Ozeanen, der Vegetation und dichten Atmosphäre ganz anders anmutet als der wüste Mond. Doch Erde und Mond sind vor 4,5 Milliarden Jahren aus derselben Materie entstanden. Andererseits stellt der geologisch längst „erlahmte“ Mond, auf dem sich heute keine aus dem Inneren gespeisten Vorgänge wie beispielsweise Vulkanismus mehr abspielen, das Gegenstück zur dynamischen Erde dar. Heute sind unsere Instrumente viel genauer als vor 35 Jahren. Viele Untersuchungen, gerade zur Tiefengeologie des Mondes, können überhaupt erst mit der heutigen Technologie vorgenommen werden. Hinzu kommt, dass der Mond ideal als Testgelände für Missionen zu anderen Planeten ist. Zwar unterscheiden sich alle Himmelskörper voneinander, doch wenn es der Mensch nicht lernt, auf dem Mond – bemannt oder unbemannt – ständige Präsenz zu zeigen, dann wird er es auch auf anderen Himmelskörpern nicht können. Unser Mond ist lediglich drei Tagesreisen von der Erde entfernt, im Durchschnitt etwa 380.000 Kilometer.

**Im November 2006 haben sich rund 130 Wissenschaftler aus Deutschland auf Einladung des DLR in Dresden getroffen,**

business management at the university of Erlangen-Nürnberg. In 1980, he obtained his doctorate in political science. Dr. Döllinger is the initiator of the Dresden conference on space exploration.

**The Moon is back in focus of international interest. In fact, a veritable run on Earth's natural satellite seems to have broken out. What are some of the objectives that the space nations have set themselves?**

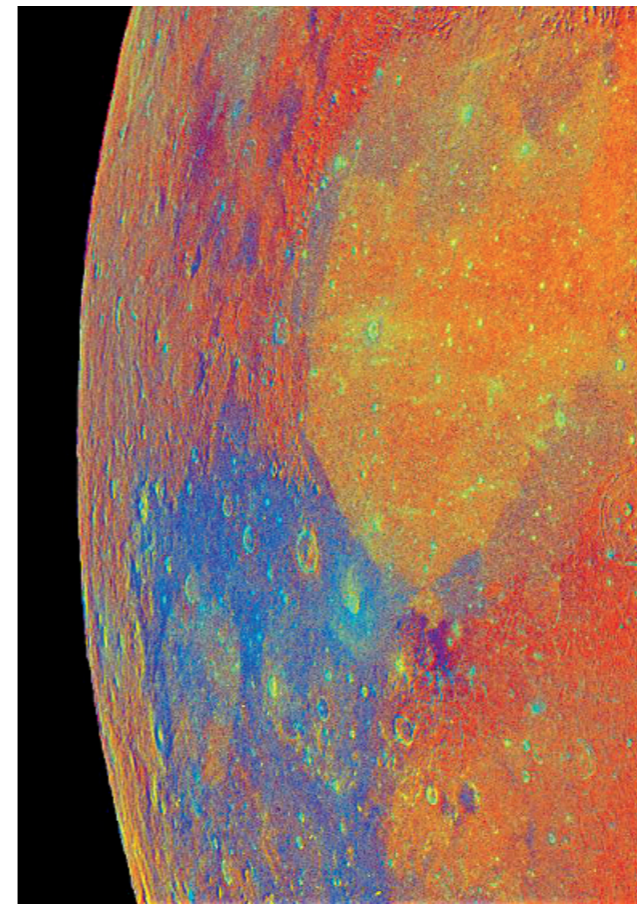
**Dr. Döllinger:** The Americans have reoriented their civilian astronautics from the ground up. The goal now is to send manned missions to the Moon by 2018 and later to Mars. The speech George W. Bush gave in January 2004 aroused the interest of the world. It prompted many space nations to launch initiatives of their own so as to obtain a good starting position. For one thing is quite clear: A program as ambitious as the construction of a station on the Moon cannot be managed by a single nation, not even one as rich as the USA. NASA's first preparatory mission will be the Lunar Reconnaissance Orbiter in 2008. India's preparation is the Chandrayaan probe, which is similarly scheduled for launching in 2008. SMART-1, ESA's first mission to the Moon, was successfully completed last year, although its primary purpose was to demonstrate a new solar electric propulsion system. Japan will intensify its exploration of the Moon this year by sending the SELENE orbiter. In Italy and Great Britain, studies dealing with national missions to the Moon have been developed as well. Besides launching the Chang'e 1 orbiter in 2007, China has announced that it is planning manned Moon flights.

**The last American astronauts to visit the Moon came in Apollo 17 in 1972. Since then, there has been relatively little talk about our satellite. Why is it that our nearest cosmic neighbor has become an object of interest to science again today, 35 years later?**



**Mondoberfläche, von der US-Raumsonde Clementine aufgenommen (NASA)**

Lunar nearside, imaged by the US spacecraft Clementine (NASA)



**Mondoberfläche in Falschfarbenaufnahme (NASA/JPL)**

Moon surface in false colour image (NASA/JPL)

**Dr. Döllinger:** First, the Moon is one of the objects in our solar system that resemble Earth closely in geological terms. You would not suspect that this is so because of the great difference between the Moon's inhospitable surface and Earth with its oceans, its vegetation and its dense atmosphere. Yet the Earth and the Moon evolved from the same primeval matter 4.5 billion years ago. Geologically dormant for a long time, the Moon is the opposite of dynamic Earth because there are no processes such as volcanism, fueled by its interior. Our instruments today are much more precise than those of 35 years ago, and it is only thanks to present-day technology that we are now in a position to, among other things, investigate the geology of the Moon at greater depth. In addition, the Moon offers an ideal proving ground for missions to other planets. While it is true that all celestial bodies are different, it is equally true that mankind will never be able to establish permanent presence, manned or unmanned, on other celestial bodies if it does not learn how to do so on the Moon. Our Moon is no more than a three days' journey away from Earth, or a mean distance of about 380,000 kilometers.

**In November 2006, around 130 German scientists met in Dresden at the invitation of DLR to consult about Germany's engagement in space exploration. The result was astonishing at first sight: As a research target, the Moon is as interesting to Germany as it is to other nations. After Dresden, the discussion about a national or bilateral lunar orbiter mission has been intense. Why is Germany on its way to the Moon?**

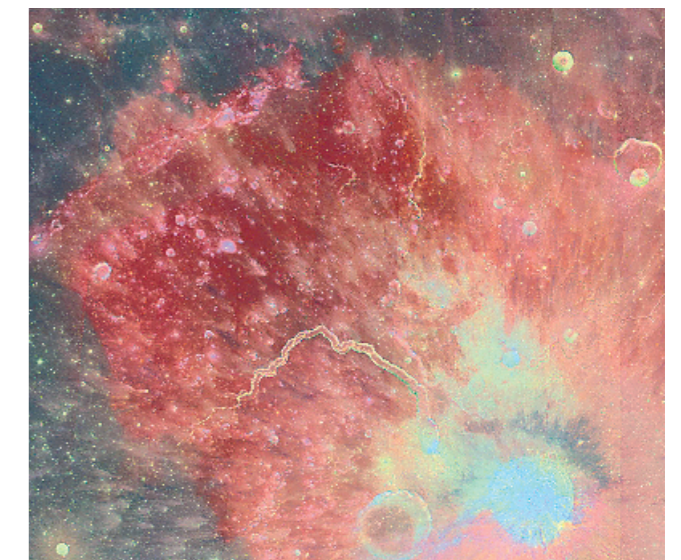
**Dr. Döllinger:** Germany leads Europe in scientific Earth observation, an indispensable, mandatory priority for any space nation. Sustained Earth observation is the only way in which we can

**um über das deutsche Engagement in der Weltraum-Exploration zu beraten. Das Ergebnis war zunächst erstaunlich: Der Mond ist auch für Deutschland ein hoch interessantes Forschungsziel. Eine nationale oder bilaterale Orbitermission zum Mond wird seit Dresden intensiv diskutiert. Warum ist Deutschland auf dem Weg zum Mond?**

**Dr. Döllinger:** Deutschland ist in Europa führend in der wissenschaftlichen Erdbeobachtung, die unerlässliche und vorderste Pflicht für jede Raumfahrtation ist. Nur durch die nachhaltige Erdbeobachtung können wir unser eigenes Ökosystem, die Erdatmosphäre und das Klima und deren Wandel verstehen und darauf reagieren. Doch wir wollen auch wissen, was sich jenseits unseres Horizonts befindet. Mit einer nationalen Mondmission wollen wir die deutsche Exzellenz in Wissenschaft und Technologie eindrucksvoll unter Beweis stellen und fortentwickeln. Es hat sich bewährt, Kooperationen aus der Position der Stärke zu betreiben. Hierfür müssen wir unsere Fähigkeiten analysieren und durch nationale Programme kontinuierlich weiterentwickeln.

**Was können deutsche Alleinstellungsmerkmale bei einer Mission zum Mond sein?**

**Dr. Döllinger:** Eine nationale Mondmission darf kein singuläres Ereignis sein. Ich bin überzeugt, dass Deutschland maßgebliche Beiträge für eine später im europäischen Rahmen zu planende Landemission auf dem Mond beisteuern kann. Eine Möglichkeit hierfür ist, unsere Expertisen zur Planetenkartierung in unterschiedlichen, teilweise noch nie auf dem Mond angewendeten Frequenzbereichen einzusetzen. Nur acht Prozent der Mondoberfläche sind bis heute in ausreichender Auflösung kartiert worden. Und niemand kann das besser als deutsche Wissenschaftler und Ingenieure. Auf der ESA-Mission Mars Express stellen sie gegenwärtig ihre Kompetenz bei der hochauflösenden Planetenphotografie in 3D unter Beweis.



**Falschfarbenaufnahme von Lavakanälen am Krater Aristarchus (USGS)**

Color-ratio composite of lava channels at Aristarchus crater (USGS)

LEO wird einmalige, integrierte, globale Datensätze generieren, die von hohem interdisziplinärem wissenschaftlichem Interesse sind. Darüber hinaus wird der Lunare Explorations Orbiter Deutschlands Position als eine der führenden Raumfahrtationen weiter festigen. So bietet Deutschland mit modernster optischer Kommunikation schnelle Links zwischen Erde und Mond, die für die weitere Erforschung unseres Trabanten äußerst hilfreich sein werden, da schneller und in höherer Datenmenge kommuniziert werden kann.

Mit seiner großen öffentlichen Sichtbarkeit wird LEO schließlich dazu beitragen, die Akzeptanz der Raumfahrt in Deutschland zu stärken und die Fantasie der Menschen zu beflügeln. Denn kein Ziel im Sonnensystem ist uns Menschen so gegenwärtig wie unser eigener Mond.

Wir wollen also durchaus ehrgeizig voranschreiten, aber nicht über-ehrig. Wir wissen, was Deutschland selbstständig kann, wir wissen aber auch, wo die Grenzen für nationale Anstrengungen liegen.

#### Wie würden Sie die deutschen Ziele bei einer nationalen Mondmission zusammenfassen?

**Dr. Döllinger:** Deutschlands Ziele für den Mond sind klar und von wissenschaftlicher und technologischer Exzellenz getrieben: Wir wollen eine globale, dreidimensionale Kartierung, eine multispektrale Bestimmung der Zusammensetzung der Mondoberfläche, die Untersuchung der relativ unbekanntenen Mondpole und schließlich die Voraussetzungen schaffen für eine wissenschaftlich fundierte Bestimmung späterer Landestellen unbemannter europäischer Missionen. Die in der Presse vielfältig erwähnte Suche nach Bodenschätzen ist für uns kein vorrangiges Ziel.

#### In welchem Zeitfenster ließe sich eine deutsche Mondmission realisieren?

**Dr. Döllinger:** Eine nationale Mondmission wird voraussichtlich etwa 300 Millionen Euro kosten, verteilt auf einen Zeitraum von etwa fünf Jahren. Das ist für eine Raumfahrtmission verhältnismäßig günstig. Dennoch ist dies selbstverständlich viel Geld, das Geld der Steuerzahler, aus dem wir das Beste für unser Land herausholen wollen. 2007 wird zunächst die Machbarkeit der Mission geprüft.



Mondrückseite mit Südpol-Aitken-Becken (NASA)

Lunar farside with South-Pole Aitken basin (NASA)

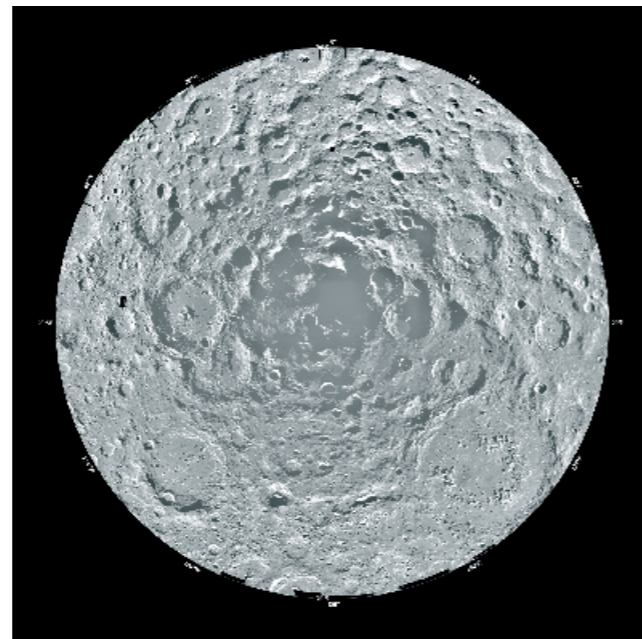
understand our own ecosystem, the Earth atmosphere and its climate, and respond to any changes. But we also want to know what is beyond our horizon. The aim of a national mission to the Moon would be to demonstrate and develop Germany's excellence in science and technology. It is a proven strategy to build up cooperation from a position of strength. For this purpose, we need to analyze our capabilities and develop them continuously through national programs.

#### What characteristics could make Germany's mission to the Moon a unique venture?

**Dr. Döllinger:** A national mission to the Moon should not be a stand-alone event. I am convinced that Germany can contribute greatly towards a mission to land on the Moon, which would have to be planned at a later date within the European framework. One option would be to apply our expertise in planetary mapping at various frequencies, some of which have never been used on the Moon before. So far, only eight percent of the Moon's surface have been mapped with adequate resolution. And there is nobody to do this sort of thing better than German scientists and engineers. Right now, they are demonstrating their competence in high-resolution 3-D planetary photography on ESA's Mars Express mission.

LEO will generate unique, integrated global data records that will be of great interest in all disciplines of science. In addition, the Lunar Exploration Orbiter will consolidate Germany's position as one of the leading space nations. Thus, Germany offers leading-edge optical communication equipment for high-speed links between the Earth and the Moon, which will be exceedingly helpful in exploring our satellite because of the greater speed and volume of data transmission it offers.

And thanks to its great public visibility, LEO will help to enhance the acceptance of astronautics in Germany by lending wings to people's imagination. For there is no other destination in the solar system that is as immediately present as our own Moon. We want to go ahead with ambition but not with excessive ambition. We know what Germany can do on its own, but we also know the limitations of national efforts.



Clementine-Mosaik des Mond-Südpols (NASA)

Clementine mosaic of lunar south pole (NASA)



Erde und Mond im Größenvergleich (NASA)

Comparing the dimensions of Earth and Moon (NASA)

2008 kann dann das für Raumfahrt federführende Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie über die Durchführung der Mission entscheiden. Wenn wir in der Missionsdefinition und -finanzierung zügig voran kommen, könnte ein Start 2013 möglich sein.

#### Fünf Gründe für eine Intensivierung der Mondexploration

- Schaffung der Grundlage für die Monderforschung des 21. Jahrhunderts
- Erkundung von Aufbau und Entwicklung des Mondes und der erdähnlichen Planeten
- Analyse des Systems Erde-Mond als wichtigem Aspekt der vergleichenden Planetenforschung
- Bestimmung der Einschlagsrate von Asteroiden auf dem Mond und damit auch auf der Erde
- Charakterisierung der Zusammensetzung der Mond-Kruste und des Regoliths

#### Der Mond in Zahlen

Mittlere Entfernung zur Erde	384.400 km
Siderische Umlaufzeit	27,32 Tage
Äquatordurchmesser	3.475 km
Oberfläche	37.932.330 km <sup>2</sup>
Masse	7,3483 x 10 <sup>22</sup> kg
Dichte	3,35 g/cm <sup>3</sup>
Achsneigung	1,54° zur Ekliptik
Schwerkraft	0,17 g

Ulrich Köhler ist Planetengeologe am DLR-Institut für Planetenforschung in Berlin-Adlershof. Dr. Niklas Reinke leitet die Unternehmenskommunikation in der DLR Raumfahrt-Agentur.

#### How would you sum up the goals of a German mission to the Moon?

**Dr. Döllinger:** Germany's goals on the Moon are clear, and they are driven by scientific and technological excellence: We want to generate a global map in three dimensions, determine the composition of the Moon's surface in a wide range of spectra, examine the relatively unknown poles of the Moon and pave the ground for determining the landing sites of future unmanned European missions on a scientific basis. Searching for mineral resources, an objective frequently mentioned in the press, is not a matter of priority for us.

#### What time window would be conceivable for realizing a German mission to the Moon?

**Dr. Döllinger:** A national mission to the Moon will probably cost around 300 million Euros distributed over a period of about five years. For a space mission, this is relatively good value for money. Nevertheless, of course, we are looking at a great deal of money, taxpayers' money of which we intend to make the best for our country. In 2007, we will begin by studying the feasibility of the mission. By 2008, the Federal Ministry for Economics and Technology, which coordinates our space activities, will be in a position to decide about its implementation. If we make good speed in defining and financing the mission, it might be launched in 2013.

#### Five Reasons for Intensifying the Exploration of the Moon

- Creating the foundations for exploring the Moon in the 21<sup>st</sup> century
- Investigating the structure and development of the Moon and the terrestrial planets
- Analyzing the Earth-Moon system as an important aspect of comparative planetary research
- Determining the rate of asteroid impacts on the Moon and, by the same token, on Earth
- Characterizing the composition of the Moon's crust and regolith

#### The Moon in Figures

Mean distance from Earth	384,000 km
Sidereal orbit period	27.32 days
Equatorial diameter	3,475 km
Surface area	37,932,330 km <sup>2</sup>
Mass	7.3483 x 10 <sup>22</sup> kg
Density	3.35 g/cm <sup>3</sup>
Axis inclination	1.54° to ecliptic
Gravity	0.17 g

Ulrich Köhler is a planetary geologist with the DLR Institute of Planetary Research at Berlin-Adlershof. Dr. Niklas Reinke heads the corporate communication team at the DLR Space Agency.

# TerraSAR-X

Deutschlands neues Radarauge im All

Von Diana Gonzalez und Michael Müller

Am 26. Februar hat TerraSAR-X von Friedrichshafen aus seine Reise nach Baikonur angetreten. In wenigen Wochen soll er ins All starten. Nach Abschluss der Feinjustierung im Orbit wird der Satellit in etwa einem halben Jahr erste verwertbare Radarbilder liefern.

Die Verladung auf dem Bodensee-Airport in Friedrichshafen sorgte für großes Zuschauer- und Medieninteresse. Bereits Stunden vor dem Start säumten Hunderte schaulustige Anwohner die Zubringerstraße zum Flughafen. Währenddessen hatten die geladenen Gäste im InterSky-Hangar Gelegenheit, sich über technische Details und den Ablauf der Mission zu informieren.

Neben dem in einem Container verpackten TerraSAR-X war die Antonov 124 der eigentliche Star des Tages. Die vierstrahlige Maschine der russischen Chartergesellschaft „Volga Dnepr Airlines“ ist das größte zivile Serien-Transportflugzeug der Welt. Zu ihrer Fracht gehörten neben dem Satelliten mehrere Cargo-Boxen mit den Bodensegmenten für die letzten Tests in der kasachischen Steppe. Hinzu kamen Piloten und Besatzung, darunter vom DLR Rolf Werninghaus, Projektleiter TerraSAR-X, und Michael Bartusch, Raumsegment-Manager TerraSAR-X. Uwe Minne, Deutschlandchef der Abteilung Erdbeobachtung, Navigation und Wissenschaft, sowie Klaus Köble als Leiter der Startkampagne standen als Verantwortliche der EADS Astrium GmbH auf der Passagierliste. Befürchtungen, die Startbahn sei bei ungünstigen Wetterbedingungen selbst für den nur minimal betankten Riesenflieger zu kurz, erwiesen sich als unbegründet: Nach der Hälfte der nur rund zwei Kilometer langen Piste hob die Antonov ab. Bereits wenig später landete sie in Stuttgart, wo sie für den Flug nach Baikonur via Moskau voll betankt wurde.

An seinem Bestimmungsort angekommen, durchläuft TerraSAR-X zurzeit letzte Checks, bevor er Ende Mai mit dem russisch-ukrainischen Träger DNEPR-1 in seine Umlaufbahn gebracht wird. Im DLR und bei EADS Astrium gilt ab sofort: „Nach dem Start ist vor dem Start“. Zum einen erwarten alle Beteiligten den Beginn der Mission mit Hochspannung. Zum anderen hat bereits die Designphase eines baugleichen Schwestersatelliten begonnen. Ab 2009 soll TanDEM-X im Parallelflug mit TerraSAR-X durch Bilder in 3D das wissenschaftliche und kommerzielle Datenangebot erweitern.

## Start in die letzte Vorbereitungsphase

TerraSAR-X ist im Weltraumbahnhof Baikonur angekommen. Über die letzten Schritte vor dem Start sprachen wir mit Rolf Werninghaus. Herr Werninghaus ist seit 1988 wissenschaftlicher Mitarbeiter des DLR und seit 2001 Projektleiter von TerraSAR-X in der Raumfahrt-Agentur.

## Herr Werninghaus, nun beginnt die letzte Vorbereitungsphase vor dem Start. Was geschieht da genau?

**Werninghaus:** Der Satellit ist ohne Zwischenfälle in Baikonur angekommen. Die Ingenieure haben inzwischen überprüft, ob Technik und Hardware beim Transport keinen Schaden genommen haben. Dazu wurde der Satellit zunächst optisch begutachtet. Anschließend führten die Techniker einen Standard-Funktionstest durch. Dabei zeigte sich, dass die Elektronik weiterhin einwandfrei arbeitet und den Transport unbeschadet überstanden hat. Der gleiche Test wurde bereits vor Antritt der Reise vorgenommen, um die Ergebnisse vergleichen und Fehler leichter erkennen zu können. In den Wochen bis zum Start wird TerraSAR-X zunächst betankt, denn der Treibstoff kann aus Sicherheitsgründen erst nach dem Transport eingefüllt werden. Anschließend führen die Ingenieure einen letzten, umfassenden Test durch, um zu überprüfen, ob alle Systeme korrekt funktionieren. Wenn das der Fall ist, wird der Satellit

# TerraSAR-X

Germany's New Radar Eye in Space

By Diana Gonzalez and Michael Müller

On February 26, TerraSAR-X started out from Friedrichshafen on its journey to Baikonur. In a few weeks' time, it is due to be launched into space. Having completed its fine-tuning in orbit, the satellite is expected to produce its first usable radar images within about six months.

The loading process at Friedrichshafen's Bodensee Airport aroused great interest among the public and the media.

Hours before takeoff, hundreds of curious spectators lined the road that leads to the airport. Meanwhile, invited guests had an opportunity to inform themselves about the technical details and the course of the mission at the InterSky Hangar.

Next to TerraSAR-X in its container, the Antonov 124 was the stellar attraction of the day. Operated by the Russian charter company Volga Dnepr Airlines, the four-jet plane is the world's largest standard civilian transport aircraft. Next to the satellite itself, its cargo consisted of a number of boxes containing the ground segments for the last tests on the plains of Kazakhstan. In addition to the pilots and crew, the passengers included the DLR's Rolf Werninghaus, manager of the TerraSAR-X project, and Michael Bartusch, manager of the TerraSAR-X space segment. Uwe Minne, head of the German section of the Earth observation, navigation and science department, and Klaus Köble, head of the launch campaign, represented EADS Astrium GmbH. Fears that under the unfavorable weather conditions then prevailing, the runway might prove too short for the giant aircraft even with only a minimum of fuel in its tanks failed to materialize: The Antonov lifted off after no more than half of the two-kilometer stretch. A short time later, it landed in Stuttgart to fill its tanks properly for the flight to Baikonur via Moscow.

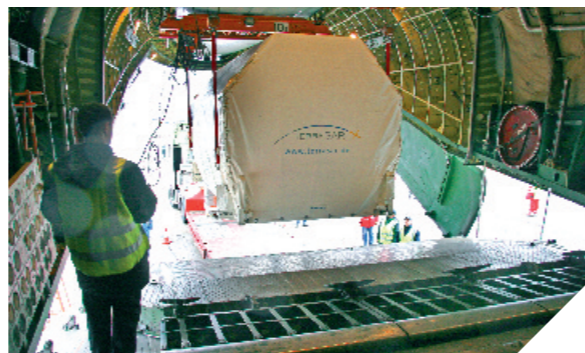
Having arrived at its destination, TerraSAR-X is currently undergoing a last series of checks before being shot into orbit on a Russian-Ukrainian DNEPR-1 rocket presumably end of May. At both DLR and EADS Astrium, the motto now is: 'After the launch is before the launch'. On the one hand, everyone involved is looking forward to the mission with great suspense. On the other, the design phase of a sister satellite of identical construction has already begun. Flying in parallel with TerraSAR-X, TanDEM-X will generate 3-D images from 2009 onwards, enhancing the range of scientific and commercial data on offer.

## Starting the last preparatory phase

TerraSAR-X has arrived at the Baikonur cosmodrome. We talked about the last steps before the launch with Rolf Werninghaus who, having joined DLR in 1988 as a scientific assistant, has been managing the TerraSAR-X project within the Space Agency since 2001.

## Mr. Werninghaus, the last preparatory phase before the launch has begun. What exactly is happening now?

**Werninghaus:** The satellite has arrived in Baikonur without incident. By now, our engineers have finished checking the technology and hardware for transport damage. At first, the satellite was inspected visually, after which a standard functional test was run by our technicians. The test showed that the electronic system works as perfectly as ever, having survived the trip without damage. We ran the same test before the journey so that we could compare the results and identify defects more easily. In the weeks that remain before the launch, we will begin by fuelling TerraSAR-X, an opera-



TerraSAR-X bei der Verladung auf dem Flughafen in Friedrichshafen (Astrium)

TerraSAR-X ready for shipment at the Friedrichshafen airport (Astrium)



Die Antonov 124 mit TerraSAR-X an Bord nach der Landung in Kasachstan

The Antonov 124 carrier plane with TerraSAR-X on board after landing in Kazakhstan

in das Space Head Modul, die oberste Raketenspitze, eingebaut. Etwa eine Woche vor dem Start transportiert ein Spezialfahrzeug die Spitze zum Raketen-Silo, wo die Techniker sie auf den Träger montieren. Abschließend werden noch die Batterien aufgeladen und Tests mit der Rakete durchgeführt.

## Was passiert nach dem Start?

**Werninghaus:** TerraSAR-X soll Ende Mai um 4:14 Uhr mitteleuropäischer Zeit mit einer DNEPR-Rakete ins All starten. Etwa 15 Minuten später wird der Satellit auf seiner Umlaufbahn in 514 Kilometern Höhe ausgesetzt. Nun geschieht Folgendes: Der Bordcomputer fährt automatisch hoch und der Satellitenbus wird aktiviert. Der Satellitenbus umfasst alle notwendigen Komponenten für Steuerung, Energieversorgung und Kontrolle des Satelliten.

Anschließend korrigiert TerraSAR-X selbstständig seine Ausrichtung anhand der von ihm gemessenen Daten. Der Computer fängt unterdessen an, erste Signale zu senden. Wir hoffen, dass diese bereits kurz nach dem Aussetzen von der ersten überflogenen Bodenstation in Malindi, Kenia, aufgefangen werden können. Die nächste Gelegenheit dazu bietet sich erst wieder anderthalb Stunden nach dem Start. Dann überfliegt der Satellit die Bodenstation im schwedischen Kiruna. Erst wenn der Kontakt hergestellt ist, können die Ingenieure feststellen, ob alles wie geplant funktioniert.

Etwa die ersten zehn Tage ab dem Start dienen der Inbetriebnahme des Satelliten und werden als Launch and Early Orbit-Phase (LEOP) bezeichnet. Danach beginnt die Commissioning-Phase, in der die Ingenieure das Radarsystem in Betrieb nehmen. Dabei werden insbesondere alle Betriebsmodi nacheinander getestet und die letzten Feinabstimmungen vorgenommen. Zur Probe zeichnet der Satellit dabei Daten von so genannten Kalibrations-Gebieten auf. In diesen Testgebieten befinden sich verschiedene Corner-Reflektoren. Diese Objekte besitzen die Form einer dreiseitigen Pyramide, die nach oben offen ist. Sie reflektieren die Radarstrahlen des Satelliten in einer genau definierten Stärke, sodass das Radar-Instrument und der Datenprozessor mit ihrer Hilfe optimal eingestellt werden können. So wird eine höchstmögliche Bildqualität erzielt.

## Ab wann ist mit den ersten Bildern zu rechnen?

**Werninghaus:** Die ersten Bilder sind Versuchs- und Demonstrationsprodukte und eignen sich noch nicht für wissenschaftliche Analysen. Etwa ein halbes Jahr nach dem Start beginnt die eigentliche Betriebsphase. Ab diesem Zeitpunkt erhalten Kunden aus Wissenschaft und Wirtschaft dann routinemäßig die gewünschten Daten und Bilder.

Diana Gonzalez ist Online-Redakteurin in der DLR Raumfahrt-Agentur.

Michael Müller ist Redaktionsassistent in der DLR Raumfahrt-Agentur.



Letzte Checks in Baikonur vor dem Start

Final tests done in Baikonur before launch

tion which can be performed only after its arrival for reasons of safety. Next, our engineers will carry out a last comprehensive test to check whether all systems are functioning correctly. If so, the satellite will be integrated in the space head module, the uppermost tip of the rocket. About one week before takeoff, the tip will travel to the rocket silo in a special vehicle, to be mounted on the launcher by our technicians. Charging the batteries and testing the rocket will be the last steps in the sequence.

## What happens after takeoff?

**Werninghaus:** TerraSAR-X is due to be launched into space end of May at 4:14 am on a DNEPR rocket. About 15 minutes later, the satellite will be released in its orbit at an altitude of 514 kilometers. What will happen now is this: The on-board computer will start up automatically, and the satellite bus will be activated. The satellite bus includes all components required for controlling the satellite and supplying it with energy.

Next, TerraSAR-X will correct its attitude autonomously on the basis of data measured by itself. Meanwhile, the computer will begin sending signals. We hope that these signals will be received shortly after the satellite's release by the first ground station it will fly over, Malindi in Kenya. The next opportunity will not come until before 90 minutes after takeoff, when the satellite will be flying over the ground station at Kiruna in Sweden. Only after contact has been made with the satellite, our engineers be able to determine whether everything is working as planned.

After the launch, the first ten days or so will be spent commissioning the satellite, a period that we call Launch and Early Orbit Phase (LEOP). This will be followed by a phase in which the radar system will be commissioned by our engineers. They will test each operating mode in turn and make the last fine adjustments. To pass the test, the satellite will record data of so-called calibration areas where a variety of corner reflectors are located. These objects are shaped like three-sided pyramids that are open at the top. As they reflect the satellite's radar beams at a precisely defined strength, they are ideal for optimizing the settings of the radar instrument and the data processor so as to achieve the best possible image quality.

## When may we expect the first images?

**Werninghaus:** The first images will be experimental and demonstration products, unsuitable for scientific analysis. The operating phase proper will begin about six months after the launch. From that time onwards, our science and business customers may expect to receive the data and images they need on a routine basis.

Diana Gonzalez is a web editor at the DLR Space Agency.

Michael Müller is a corporate communication assistant at the DLR Space Agency.

# GATE öffnet Tor zu Galileo

Erste Testumgebung ab Juli 2007 auf Sendung

Von Dr. Ulrich Theis

Im Südosten Bayerns laufen derzeit die letzten Vorbereitungen für ein höchst ambitioniertes Projekt zur Satellitennavigation. Im Hochsommer wird dort unter Federführung des DLR der Startschuss für GATE erfolgen, der ersten realistischen Testumgebung für das EU-Projekt Galileo. Dieses soll ab 2011 dem bislang unangefochtenen Marktführer, dem amerikanischen GPS-System, Konkurrenz machen.

Galileo ist das erste große Gemeinschaftsprojekt der EU und der ESA zur Weiterentwicklung der europäischen Kooperation. Europa löst sich mit diesem global umspannenden Satellitennavigationssystem von der Abhängigkeit des US-Pendants GPS, das derzeit eine weltweite Vormachtstellung innehat. Gleichzeitig gewinnt die europäische Industrie technologisch wichtige Kompetenzen für die Bereiche Satellitennutzlast, Bodenbetrieb und Endgeräte. Nach dem derzeitigen Stand der Planung soll Galileo 2011 betriebsbereit sein und eine Konstellation aus 30 Satelliten auf drei kreisförmigen Erdumlaufbahnen in einer Höhe von etwa 24.000 Kilometern bilden. Das System soll die Positionsgenauigkeit und Verfügbarkeit gegenüber GPS verbessern und ein speziell auf den zivilen Nutzer zugeschnittenes Servicekonzept bieten, angefangen vom offenen bis hin zum staatlichen Dienst. Die Verbindung von Navigationsdaten mit Kommunikations-, Geoinformations- und lokalen Informationssystemen wird innovative Anwendungsbereiche und Dienste ermöglichen.

Um bereits zuvor die frühzeitige Entwicklung von Galileo-Produkten – Geräte, Anwendungen und Dienste – zu unterstützen, wird im Auftrag der Raumfahrt-Agentur des DLR die Galileo-Testumgebung GATE aufgebaut, finanziert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie. Unter Führung der IfEN GmbH hat sich hierzu ein Konsortium zusammengeschlossen. Dieses besteht aus den Firmen EADS Astrium, Kayser-Threde, VEGA IT und VCS. Weiterhin beteiligt sind das Fraunhofer Institut für Integrierte Schaltungen, das Institut für Erdmessung und Navigation an der Universität der Bundeswehr München, das DLR-Institut für Kommunikation und Navigation sowie das Deutsche Raumfahrt-Kontrollzentrum des DLR in Oberpfaffenhofen.

## Was ist GATE?

GATE ist die weltweit einzige Test- und Entwicklungsumgebung für Galileo, in der ab Juli 2007 mit realistischen Signalen navigiert werden kann. Es besteht aus sechs Sendestationen, die sich auf Bergen rund um das Berchtesgadener Tal befinden und Galileo-Signale in dieses Tal abstrahlen, sowie einer Überwachungsstation im Zentrum des Testgebiets. Die Ansteuerung und der Betrieb von GATE erfolgt durch das Deutsche Raumfahrt-Kontrollzentrum.

Techniker beim Einsatz im GATE-Testgebiet

Technician in service at the GATE test region



# The GATE-Opener for Galileo

First Test Environment goes on the Air in July 2007

By Dr. Ulrich Theis

In the southeastern region of Bavaria, preparations are currently being completed for a highly ambitious satellite navigation project. There, in mid-summer, under the direction of DLR, the starting gun will be fired for GATE, the first realistic test environment for the EU project Galileo. From 2011, Galileo will enter into competition with the hitherto unchallenged market leader, the American GPS system.

Galileo is the first large-scale project jointly implemented by the EU and ESA as part of the development of inter-European cooperation. With its global span, this satellite navigation system will free Europe from its dependence on its American counterpart GPS, which currently dominates the global market. At the same time, Europe's industry will be acquiring major competences in satellite payload, ground operation and terminal technology. Current plans envisage Galileo being operational by 2011, forming a constellation of 30 satellites on three circular orbits surrounding the Earth at an altitude of about 24,000 kilometers. Designed for improved positioning precision and availability compared to GPS, the system will offer a service concept specifically tailored for civilian users, covering the entire range from open to governmental applications. Its combination of navigation data, communication, geoinformation and local information will enable innovative applications and services.

To support the advance development of Galileo products – equipment, applications and services – in the run-up, the Galileo test environment GATE is being set up at the moment, commissioned by the DLR Space Agency and funded by the Federal Ministry for Economics and Technology. A consortium led by IfEN GmbH has been formed for the purpose, consisting of EADS Astrium, Kayser-Threde, VEGA IT and VCS. Further partners include the Fraunhofer Institute for Integrated Circuits, the Institute for Terrestrial Metrology and Navigation at the Bundeswehr University of Munich, the DLR Institute of Communication and Navigation and the DLR Mission Control Center in Oberpfaffenhofen.

## What is GATE?

As the only open air test and development environment for Galileo in the world, GATE will generate realistic signals for navigation from July 2007 onwards. It consists of six transmitters which, located on mountain tops around the valley of Berchtesgaden, will beam Galileo signals into the valley, where a monitoring station will be located in the center of the test area. GATE will be controlled and operated by the German Space Operations Center.



Das Testgebiet in Berchtesgaden, vom Kehlstein aus gesehen

GATE test area in Berchtesgaden from the Kehlstein point of view

Die von GATE generierten Signale simulieren die zukünftige Galileo-Konstellation sehr realitätsnah. Mit der Verfügbarkeit von sechs GATE-Signalen auf allen drei Galileo-Frequenzen ist eine genaue Positionsbestimmung möglich. GATE schließt die Lücke zwischen reinen Labortests und dem realen Galileo-Navigationssystem, dessen Signale durch Abschattungen und atmosphärische Störungen beeinflusst werden. Der Vorteil von GATE besteht aber nicht nur darin, dass es frühzeitig Signale der späteren Galileo-Konstellation bereitstellt. In naher Zukunft können auch die vier Satelliten der Entwicklungs- und Überprüfungsphase (IOV = In-Orbit Validation) eingebunden werden, sodass GATE den Empfang von bis zu zehn Galileo-Satelliten nachbilden wird.

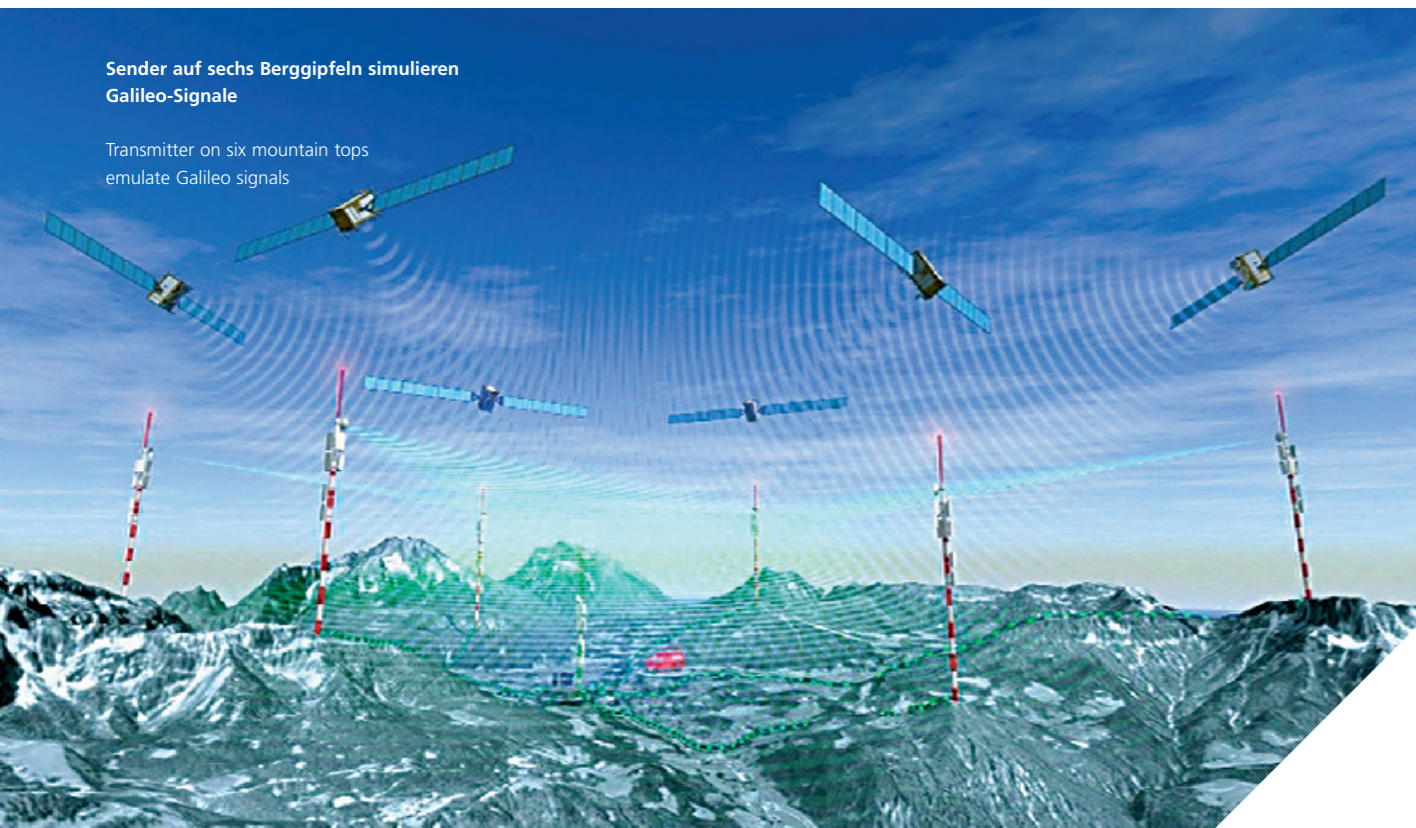
## Sender auf sechs Bergen

Das Testgebiet befindet sich in Berchtesgaden im äußersten Süd-Osten Bayerns nahe der österreichischen Grenze. Das spezifische Höhenprofil macht Berchtesgaden zum idealen Ort, um jederzeit den Empfang von mindestens vier GATE-Sendestationen zu gewährleisten. Diese Sendestationen, die sich in der Nähe der Berggipfel des Grünstein, Hochthron, Kneifelspitze, Kehlstein, Jenner und Toter Mann befinden, weisen zum Tal einen Höhenunterschied von bis zu 1.250 Metern auf. Da sich die Berge in allen Richtungen rund um Berchtesgaden befinden, lässt sich eine hohe horizontale Genauigkeit erreichen. Die Stadt bietet durch das verzweigte Straßennetz eine geeignete Infrastruktur, um die Software und die Genauigkeit der Navigationsgeräte zu überprüfen. Außerhalb des Ortes sind durch verschiedene Landschaftsgegebenheiten, wie zum Beispiel Wälder und Täler, weitere Testscenarien möglich. Der Luftraum über Berchtesgaden und eine Eisenbahnstrecke im Testgebiet lassen sich für Versuche ebenfalls nutzen.

The signals generated by GATE very realistically simulate the future Galileo constellation. As six GATE signals will be available on all three Galileo frequencies, positions can be determined with great accuracy. GATE will close the gap between pure laboratory tests and the real Galileo navigation system, whose signals will be influenced by shadow effects and atmospheric disturbances. Besides providing the signals that will be emitted by what will soon be the Galileo constellation, GATE offers another advantage: In the near future, the four satellites of the in-orbit validation (IOV) phase will be integrated in the system, so that GATE will emulate the signal of up to ten Galileo satellites.

## Transmitters on Six Mountain Tops

The test area is located at Berchtesgaden in the extreme southeast of Bavaria, close to the Austrian border. Its specific elevation profile makes Berchtesgaden an ideal site where at least four GATE transmitters can be received at any time. Located close to the peaks of Grünstein, Hochthron, Kneifelspitze, Kehlstein, Jenner and Toter Mann, the six transmitters are situated as many as 1,250 meters above the valley bottom. As the peaks are distributed around Berchtesgaden in all directions, positions can be determined with great horizontal precision. With its complex network of roads, the town furnishes an ideal infrastructure for testing the software and precision of navigation devices. Various features of the landscape surrounding the town, such as forests and valleys, offer additional test scenarios. Lastly, the airspace above Berchtesgaden and a railroad running through the test area may be similarly used for experiments.



Sender auf sechs Berggipfeln simulieren  
Galileo-Signale

Transmitter on six mountain tops  
emulate Galileo signals

#### Unterschiedliche Testszenarien

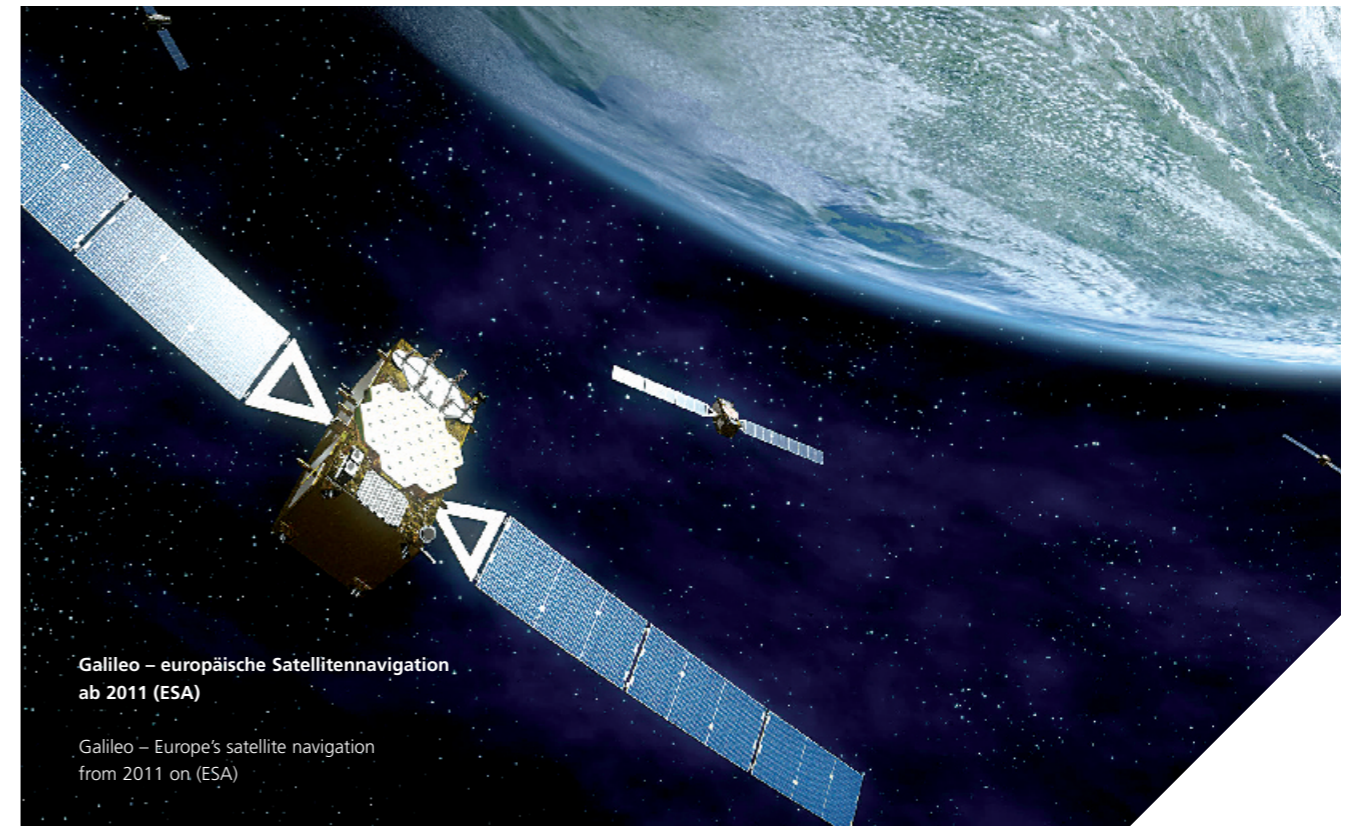
GATE wird nach demselben physikalischen Prinzip wie Galileo und GPS arbeiten, um Nutzern Positionsbestimmungen zu ermöglichen. Dazu werden Signale mit entsprechenden Positions- und Zeitinformationen in das Empfangsgebiet gesendet. Hierbei ist die Infrastruktur von GATE in der Lage, die Navigationssignale eines echten Galileo-Satelliten zu erzeugen, natürliche Faktoren wie atmosphärische Einflüsse zu simulieren sowie Signalarten und -stärke nach Bedarf zu verändern. Somit stellt GATE mehrere, speziell auf den Anwender zugeschnittene Serviceleistungen zur Verfügung:

- Im **Base Mode (BM)** senden die Transmitter ihre Position sowie die genau synchronisierte Systemzeit, wodurch die Positionsbestimmung für den Empfänger ermöglicht wird. Diesen Modus können beliebig viele Empfangsgeräte gleichzeitig nutzen.
- Im **Extended Base Mode (EBM)** werden zusätzlich Nah-Fern-Effekte vermieden, die beim Annähern des Nutzers an eine Antenne auftreten. Eine präzise Abstimmung aller Sendestationen in Abhängigkeit von der jeweiligen Nutzerposition sorgt dafür, dass der Empfänger unabhängig von seinem Standort jedes Signal mit derselben Leistungsstärke empfängt.
- Im **Virtual Satellite Mode (VSM)** werden die Sendestationen so konfiguriert, dass sie die Signale eines Galileo-Satelliten nachahmen. Hierzu senden die Sendestationen die Bahndaten virtueller Satelliten zeitlich passend mit entsprechender Frequenz und Phase. Dadurch empfängt der Nutzer ein Signal, das sich, abgesehen von der Ausbreitungsrichtung, nicht von einem echten Satellitensignal des Galileo Open Service unterscheidet. Ebenso wie beim EBM werden die erzeugten Signale auf die aktuelle Empfängerposition abgestimmt, sodass auch im VSM zu einem bestimmten Zeitpunkt jeweils nur ein Nutzer einen Versuch durchführen kann.

#### Different Test Scenarios

GATE will use the same physical principle as Galileo and GPS to enable users to pinpoint their position. For this purpose, Galileo-like signals will be beamed into the reception area. The GATE infrastructure is capable of emulating the navigation signals emitted by a genuine Galileo satellite, simulating natural factors such as atmospheric influences and varying signal type and strength on demand. Thus, GATE will provide a number of different services tailored to specific user groups:

- In **base mode (BM)**, transmitters will send their position together with a precisely synchronized system time signal, which enables the user to identify his position. This mode can be used by any number of receivers at the same time.
- In addition to this, the **extended base mode (EBM)** suppresses the distance-related effects that occur when a user approaches an antenna. In this mode, all transmitters will be attuned precisely to the position of the user so that the incoming signal will always be of the same strength, independently of the location of the receiver.
- In **virtual satellite mode (VSM)**, transmitters will be configured to emulate the signals of a Galileo satellite in terms of signal phase, Doppler shift and power, respectively. To this end, the transmitters will simulate the orbital data of a virtual satellite at the correct time, frequency and phase with respect to the user's position and velocity. The user will thus receive a signal which does not differ in any way from the Galileo open-service signal of a genuine satellite, save for the direction of propagation. As in extended base mode, the signals generated will be attuned to the current position of the receiver, so that only one user can run a test at any given time in either EBM or VSM.



Galileo – europäische Satellitennavigation  
ab 2011 (ESA)

Galileo – Europe's satellite navigation  
from 2011 on (ESA)

#### Angebot für Industrie und Forschung

Galileo wird nach seiner Fertigstellung vier verschiedene Dienste und einen Such- und Rettungsdienst bereitstellen. Zu diesen Diensten zählen der offene Dienst, der kommerzielle Dienst sowie die Dienste für sicherheitsrelevante und hoheitliche Anwendungen. GATE konzentriert sich mit seinem Angebot zunächst auf den Massenmarkt der Satellitennavigation und startet mit dem für die Mehrzahl der Navigationsendgeräte wichtigen offenen Dienst. Zu einem späteren Zeitpunkt wird GATE dann um weitere Galileo-Dienste ergänzt.

Wegen seiner variablen Struktur steht GATE einem breiten Spektrum von Nutzern zur Verfügung. Die Zielgruppen bilden dabei vor allem Unternehmen, die schon vor dem endgültigen Start von Galileo ihre Produkte testen wollen. Dies sind zum einen die Hersteller von Galileo- oder kombinierten Galileo/GPS-Empfängern, die das eigentliche Gerät, aber auch die notwendigen Algorithmen optimieren wollen. Darüber hinaus werden Entwickler von Anwendungen und Dienstleistungen für Galileo angesprochen. Hierzu zählen automotiv Anwendungen, personenbezogene Navigation (Wandern, Bergsteigen etc.), Tourismus-Anwendungen, lokale Navigationsdienste oder schienenbezogene und maritime Anwendungen. Ebenso erhalten professionelle Nutzer von Navigations- und Positionierungstechnologien die Möglichkeit, ausführliche Signalexperimente durchzuführen, um auf diese Weise Erfahrungen bezüglich der Signalstruktur zu gewinnen.

Ansprechpartner für die Nutzung von GATE ist das Deutsche Raumfahrt-Kontrollzentrum des DLR. Zusammen mit dem Nutzer werden hier geeignete Nutzungsarten und Testszenarien erarbeitet. Dafür steht ein Planungswerkzeug zur Verfügung, das den Testablauf auf dem Computer durchspielt, bevor im Versuchsgebiet der reale Ablauf simuliert wird.

*Dr. Ulrich Theis ist Abteilungsleiter für Satellitennavigation in der DLR Raumfahrt-Agentur.*

#### Our Offer to Industry and Research

Once completed, Galileo will provide a search and rescue service as well as four other services, namely an open service, a commercial service and services for security-relevant and governmental applications. Focusing primarily on the mass market for satellite navigation, GATE will begin by providing the open service on which most navigation terminals will depend. Further Galileo services will complete the GATE range at a later time.

Because of its variable structure, GATE is open to a wide range of users. Its main target group comprises all those companies that wish to test their products before Galileo is finally inaugurated. It includes manufacturers of Galileo-only or Galileo/GPS receivers who wish to test their hardware as well as their algorithms. Developers of Galileo-based applications and services form another target group. This category includes automotive applications, personal hand-held navigation (hikers, mountain climbers etc.), applications in tourism, location based services as well as railway-related and maritime applications. Professional users of navigation and positioning technologies will also be given an opportunity to carry out detailed experiments to enhance their experience with the structure of the signals.

Potential users of GATE are invited to contact the DLR's Space Operations Center which will develop suitable utilization variants and test scenarios in consultation with the user. For this purpose, a planning tool is available with which a test scenario can be run through on a computer before the real-life experiment is carried out in the test area.

*Dr. Ulrich Theis heads the department for satellite navigation at the DLR Space Agency.*

## Im Fokus:

### Europäische Weltraumorganisation ESA

Von Dr. Rolf Densing und Klaus Lütjens

Die Europäische Weltraumorganisation ESA wurde 1975 gegründet, um die Kräfte ihrer Mitgliedstaaten für gemeinsame Raumfahrtprojekte zu bündeln. Die Aufgaben der ESA umfassen die Erforschung des Weltalls, die Entwicklung von Trägersystemen, die Beteiligung an der Internationalen Raumstation ISS sowie Technologieentwicklung. Hinzu kommt die Entwicklung weltraumgestützter Systeme für Erdbeobachtung, Navigation und Telekommunikation. Derzeit sind 17 europäische Länder Mitglied der ESA, Kanada ist assoziiert. Die ESA ist somit eine Zweckgemeinschaft, in der kleinere und größere Beitragszahler gemeinsame Ziele verfolgen. Die Raumfahrtbudgets der meisten kleineren Mitglieder sind zu gering für die Durchführung eigener nationaler Programme. Durch die Kooperation innerhalb der ESA können sie sich jedoch an anspruchsvollen Raumfahrtprojekten beteiligen und über den garantierten Rückfluss die nationale Wissenschaft und Industrie fördern. Der geografische Rückfluss regelt die Vergabe von Aufträgen der ESA an Einrichtungen in den Mitgliedstaaten entsprechend deren Beiträgen. Die großen ESA-Finanziers wie Frankreich, Deutschland und Italien, die zusammen 65 Prozent der Beiträge entrichten, haben zwar leistungsfähige nationale Programme, jedoch können selbst diese Staaten allein nicht im internationalen Wettbewerb – etwa mit dem US-Raumfahrtprogramm – bestehen. Durch den Zusammenschluss der europäischen Raumfahrtnationen in der ESA ist Europa ein erstzunehmender Wettbewerber und gefragter Kooperationspartner im globalen Kontext. Europa führt anspruchsvolle Großprojekte wie Ariane-5, Galileo und GMES autonom durch und liefert mit Columbus und ATV herausragende Beiträge zur Internationalen Raumstation ISS.

#### Die deutsche Beteiligung an der ESA

Die Mitgliedstaaten finanzieren die Tätigkeit der ESA durch einen Pflichtbeitrag und Beiträge zu optionalen Programmen. Da der Pflichtbeitrag zu Gunsten des Allgemeinen Haushalts der ESA und des Wissenschaftsprogramms aus dem Nettosozialprodukt des jeweiligen Landes abgeleitet wird, leistet Deutschland hier mit 22 Prozent den Löwenanteil. Insgesamt zahlte Deutschland im Jahr 2006 ca. 570 Mio. Euro in die ESA ein. Im Gegenzug erwarten die Mitgliedstaaten ein erfolgreiches und effizientes Management, industriellen Rückfluss sowie eine angemessene Beteiligung der nationalen Wissenschaftsgemeinde. Deutschland beteiligt sich an den optionalen ESA-Programmen auf Basis sorgfältig abgestimmter Entscheidungen, die sich aus dem integrierten deutschen Raumfahrtprogramm ableiten. Wichtig ist in jedem Fall die Kohärenz zwischen nationalem Programm und den ESA-Aktivitäten. Oft werden Technologien oder industrielle Schwerpunkte national entwickelt und dann in ESA- oder EU-Projekte eingebracht. So haben sich innerhalb der ESA über die Jahre nationale Kernkompetenzen herausgebildet. Deutschland bringt den größten Beitrag zur Entwicklung und Nutzung des europäischen Columbus-Moduls für die ISS auf. Darüber hinaus leistet Deutschland einen wissenschaftlich und industriell prominenten Beitrag zum Wissenschafts- und Erdbeobachtungsprogramm der ESA. Wie kein anderes ESA-Mitgliedsland verfügt Deutschland über eine ausgeprägte Struktur von hoch-innovativen und kreativen kleinen und mittleren Firmen.

## In Focus:

### European Space Agency ESA

By Dr. Rolf Densing und Klaus Lütjens

The European Space Agency ESA was founded in 1975 to concentrate the capabilities of its member states on joint space projects. ESA's mission includes exploring space, developing launcher systems, participating in the International Space Station (ISS) and developing technologies such as space-based Earth observation, navigation and telecommunication systems. 17 European countries currently belong to ESA, while Canada is an associated member. Thus, ESA is a community with a purpose whose minor and major contributors pursue shared goals. Most smaller members have space budgets that are too tight for national programs of their own. However, cooperation within ESA permits them to participate in sophisticated space projects, and guaranteed returns enable them to support their national science and industry. Under the return system, ESA places orders with institutions in member

#### Die ESA im Wandel

Die ESA steht durch Veränderungen in ihrem Umfeld vor neuen Aufgaben und Herausforderungen. Durch die industrielle Konzentration hat die Zahl der Systemanbieter in den vergangenen Jahren stark abgenommen. Gleichzeitig hat die vertikale Integration innerhalb der Großindustrie zugenommen, sodass sich die ESA als Auftraggeber häufig monopolistischen Strukturen gegenüber sieht. Dazu kommen gewollte Monopolbildungen durch staatliche Eingriffe, wie zum Beispiel im Trägerbereich und beim Satellitennavigationssystem Galileo. Auch die Zusammenarbeit mit der Europäischen Union (EU) bei Anwendungsprogrammen wie Galileo und der Erdbeobachtungsinitiative „Global Monitoring for Environment and Security“ (GMES) ist für die ESA und ihre Mitgliedstaaten auf Grund anderer Finanzierungsmechanismen und industriepolitischer

countries in proportion to their respective contributions. ESA's large financiers, i.e. France, Germany and Italy, which together account for 65 percent of the contribution total, do have their own efficient national programs, but even those nations could never survive alone in international competition with other space programs such as that of the US, for instance. The alliance of European space nations formed by ESA makes Europe a competitor and cooperation partner that is taken seriously and sought after on the global plane. Besides implementing its own sophisticated large-scale projects such as Ariane 5, Galileo and GMES, Europe's Columbus and ATV developments constitute eminent contributions towards the International Space Station (ISS).

#### Germany's Participation in ESA

ESA's activities are financed by its member states through mandatory contributions as well as optional contributions to specific programs. As the mandatory contribution, which goes to pay for ESA's general budget and its science program, is based on the net national product of each country, it is Germany which pays the lion's share at 22 percent. All in all, Germany contributed c. 570 million Euros to ESA's funds in 2006. In return, member states expect ESA to provide successful and efficient management, industrial returns and an appropriate involvement of their national scientific communities. Germany's participation in optional ESA programs is based on carefully weighed decisions that are derived from its national space program. In each case, it is important that there should be some cohesion between the national program and ESA's activities. Many technologies or industrial focal points were first developed on the national plane and then transplanted to ESA or EU projects. Extending over a number of years, this process led to the formation of national core competences within ESA. Germany contributes more than any other country towards the development and utilization of the European ISS module Columbus. In addition, Germany's contribution towards ESA's science and Earth observation programs is prominent in scientific as well as in industrial terms. Germany's structure of highly innovative and creative small and medium-sized enterprises is not to be found in any other ESA member country.

#### ESA's Evolution

Changes in its environment are confronting ESA with new tasks and challenges. In recent years, industrial concentration caused a marked drop in the number of system vendors, and as vertical integration within the industry intensified at the same time, ESA frequently finds itself confronted by quasi-monopolies as a client. Moreover, actual monopolies are being created deliberately by governmental intervention. Cases in point include launcher construction and the Galileo satellite navigation system. Moreover, cooperating with the European Union (EU) on application programs, such as Galileo and the Earth observation initiative 'Global Monitoring for Environment and Security' (GMES), does not

come easy to ESA and its member states as funding mechanisms and industrial-policy principles differ. There are plans for the responsible ministers of the ESA and EU member states to adopt, during Germany's presidency of the EU Council, a resolution on European space policy which defines the principles that will govern coope-



Das europäische Raumfahrt-Kontrollzentrum ESOC in Darmstadt (ESA)

The European Space Operations Center (ESOC) in Darmstadt, Germany (ESA)

„ESA – erstzunehmender Wettbewerber und gefragter Partner im globalen Kontext“

„ESA – competitor and partner that is taken seriously on the global plane“



17 Mitgliedstaaten koordinieren ihre Raumfahrt-Aktivitäten in der ESA (ESA)

In ESA, 17 member states are aligning their space activities (ESA)

*„Der ständige Modernisierungsanspruch trägt zur Zukunftssicherung der europäischen Raumfahrt bei“*

*„The ongoing process of modernization contributes towards securing the future of Europe's space activities“*

Grundsätze zunächst gewöhnungsbedürftig. Während der deutschen EU-Ratspräsidentschaft soll von den zuständigen Ministern der ESA- und EU-Mitgliedstaaten die Resolution zu einer europäischen Raumfahrtpolitik beschlossen werden, welche die Grundsätze der Kooperation und Rollenverteilung von ESA, EU und Mitgliedstaaten zum Inhalt hat. In diesem Kontext bekennt sich Deutschland zu einer organisatorisch unabhängigen ESA unter Kontrolle der Mitgliedstaaten sowie dem seit 30 Jahren erfolgreich praktizierten geografischen Rückflussprinzip. Die ESA-Industriepolitik wird dem institutionell geprägten Raumfahrtmarkt am besten gerecht. Auch wenn allgemein die Beteiligung der EU an Raumfahrtprojekten begrüßt wird, muss man festhalten, dass es die ESA-Mitgliedstaaten sind, die nach wie vor weit über 90 Prozent der europäischen Raumfahrtaktivitäten finanzieren. Zahlreiche alte und neue EU-Mitgliedstaaten bewerben sich um eine Mitgliedschaft in der ESA. Die durchaus gewünschte Aufnahme weiterer Kandidaten wird notwendige Veränderungen mit sich bringen. Im Rahmen einer ESA-Finanzreform soll ein modernes Finanzsystem eingeführt werden, das die Transparenz für die ESA-Mitgliedstaaten weiter verbessern wird.

#### Maßstab ist der Kunde

Eine Europäische Raumfahrtpolitik unter Einbindung der EU und zum Nutzen der Bürger Europas wird der Raumfahrt in Europa ein politisches Mandat verleihen und möglicherweise auch neue Finanzierungsquellen erschließen. Der ständige Modernisierungs- und Reformanspruch des ESA-Managements trägt ebenfalls zu einer Zukunftssicherung unserer europäischen Raumfahrt bei. Der Erfolg jeder strategischen Erneuerung ist maßgeblich davon abhängig, ob sie von den Kunden der Raumfahrt, nämlich den Bürgern und deren politischen Vertretern, mitgetragen wird. Letztlich wird die ESA aber an den erfolgreich durchgeführten Raumfahrtprojekten gemessen werden. Deshalb ist es wichtig, dass Europa spätestens anlässlich der für 2008 geplanten ESA-Ministerratskonferenz deutliche Fortschritte in so bedeutenden Projekten wie Galileo, GMES und ExoMars vorweist.

*Dr. Rolf Densing ist Abteilungsleiter ESA-Angelegenheiten in der DLR Raumfahrt-Agentur; Klaus Lütjens arbeitet als wissenschaftlicher Mitarbeiter in der DLR Raumfahrt-Agentur im Bereich ESA-Angelegenheiten.*

ration among ESA, the EU and their member states as well as their respective roles. In that context, Germany affirms the organizational independence of ESA under the control of its member states as well as the geographical fair-return principle, which has been practiced successfully for 30 years now. ESA's industrial policy is best suited to the institutionally dominated space market. Although everyone welcomes the EU's participation in space projects, there is no gainsaying that it is the ESA member states that finance far more than 90 percent of Europe's space activities. Numerous old and new EU member states apply for membership in ESA. Although desirable, the cooption of further candidates will necessarily entail certain changes. As part of a reform of its finances, ESA plans to introduce a modern financial system that will offer greater transparency to its member states.

#### What Counts is the Customer

The introduction of a European space policy aiming to involve the EU and benefit the citizens of Europe will grant European astronautics a political mandate and may open up new sources of funds. Another factor that contributes towards securing the future of Europe's space activities is the ambition of the ESA management to maintain an ongoing process of modernization and reform. The success of any strategic renewal largely depends on the extent to which it is supported by the customers of astronautics – the citizens and their political representatives. Ultimately, however, the standard by which ESA will be measured is the success of its space projects. This being so, it will be essential for Europe to demonstrate substantial progress in eminent projects such as Galileo, GMES and ExoMars by 2008, when the ESA Ministerial Council is scheduled to meet in conference.

*Dr. Rolf Densing heads the department of ESA affairs at the DLR Space Agency; Klaus Lütjens works for the DLR Space Agency as a scientific assistant for ESA affairs.*

## Personalien

### Prof. Dr.-Ing. Johann-Dietrich Wörner neuer Vorstandsvorsitzender des DLR

Seit dem 1. März 2007 hat das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) einen neuen Vorstandsvorsitzenden: Professor Dr.-Ing. Johann-Dietrich Wörner. Er löst Professor Dr. Sigmar Wittig ab, der das Amt fünf Jahre lang innehatte und nun altersbedingt ausscheidet.

Wörner war zuvor zwölf Jahre lang Präsident der Technischen Universität Darmstadt. In dieser Position hat er die Autonomie der Hochschule vorangetrieben, bis sie 2005 als erste deutsche Universität den Status der Selbstständigkeit erhielt. An der TU promovierte er bereits 1985 und wurde 1990 Professor für Massivbau und Leiter der dortigen Prüf- und Versuchsanstalt. Seit 1995 ist er zudem Professor für Statik.

2002 wurde Wörner Senatsmitglied des DLR. Auf seiner Sitzung am 22. November 2006 wählte dieses Gremium ihn zum Vorstandsvorsitzenden. Die neue Aufgabe ist für den 52-jährigen Ingenieur und Vater von drei Kindern eine Herausforderung, der er sich gerne stellt. Es ist ihm ein besonderes Anliegen, die Großforschungseinrichtung DLR und ihre Aufgabe als nationale Raumfahrt-Agentur Deutschlands international zu vertreten.

### Kronthaler neuer ESA-Direktor

Herr Dr. Ludwig Kronthaler ist als neuer ESA-Direktor für Ressourcenmanagement berufen worden. An der Universität Augsburg im Fach Rechtswissenschaften promoviert, war er zunächst in verschiedenen Funktionen der bayerischen Finanzverwaltung tätig, unter anderem in der Steuerabteilung des Finanzministeriums als Leiter eines Finanzamtes und von 1995 bis 1997 als Regierungsdirektor in der bayerischen Landesvertretung in Bonn. Als Kanzler der Technischen Universität München gestaltete er anschließend erfolgreich den dortigen Reformprozess, insbesondere durch Einführung eines modernen Finanzmanagements und eines kaufmännisch basierten Rechnungswesens sowie durch die Reform der Verwaltungsstruktur. Seit 2005 ist er Richter am Bundesfinanzhof.

Herr Dr. Kronthaler wird ab April 2007 für zunächst vier Jahre seine neuen Aufgaben bei der ESA wahrnehmen. Er tritt damit die Nachfolge des bisherigen Direktors für Ressourcenmanagement, Herrn Prof. Dr. Hans Kappler, an.

## Particulars

### Prof. Dr.-Ing. Johann-Dietrich Wörner Elected Chairman of the DLR Executive Board

The executive board of Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) has a new chairman since March 1, 2007: Prof. Dr.-Ing. Johann-Dietrich Wörner. He succeeded Prof. Dr. Sigmar Wittig who retired after five years in office, having reached the statutory age.

For the preceding twelve years, Wörner was president of Darmstadt Technical University. In that capacity, he advanced the university's autonomy until it became the first in Germany to be given independent status in 2005. Having obtained his doctorate at the same university in 1985, he was appointed professor of concrete construction technology and director of the local experimental and test facility in 1990. In 1995, he was additionally given a professorship in structural engineering.

In 2002, Mr. Wörner joined the DLR Senate, by which he was elected chairman of the executive board on November 22, 2006. For the 52-year-old engineer and father of three children, his new duties constitute a challenge which he is looking forward to. To him, representing the DLR research institution and its function as Germany's national Space Agency on the international plane is a concern of eminent importance.

### Dr. Kronthaler Appointed ESA Director

Dr. Ludwig Kronthaler has been appointed ESA's director for resource management. Having obtained his doctorate in jurisprudence at Augsburg University, he worked in a variety of capacities for the financial administration of Bavaria. Among other things, he served as head of an internal revenue office and as director-general with the Bavarian mission to the federal government. As chancellor of the Technical University of Munich, he successfully directed the reform process there, introducing a modern financial management and a commercial accounting system and reforming the administrative structure. He has been serving as a judge on the Federal Fiscal Court since 2005.

Starting in April 2007, Dr. Kronthaler will serve in his new capacity with ESA for an initial period of four years, succeeding the former director of resource management, Prof. Dr. Hans Kappler.



Prof. Dr.-Ing. Johann-Dietrich Wörner



Dr. Ludwig Kronthaler

## Nationale Auftaktveranstaltung zum 7. EU-Forschungsrahmenprogramm

Nationale Kontaktstelle organisiert Workshop „Weltraum“

Von Dr. Claudia Lindberg

Unter dem Motto „Europa auf dem Weg zur Spitze – mit Forschung gewinnen“ fand am 15. und 16. Januar 2007 im Internationalen Kongresszentrum in Bonn die Auftaktveranstaltung zum 7. EU-Forschungsrahmenprogramm (FRP) statt. An dieser im Rahmen der deutschen EU-Ratspräsidentschaft laufenden Veranstaltung nahmen 1.500 Gäste teil. Hochrangige Vertreter aus Wissenschaft, Politik und Wirtschaft präsentierten die Inhalte und Ziele des weltweit größten Programms in der Forschungsförderung.

Mit dem Forschungsrahmenprogramm vergibt die Europäische Kommission über einen Zeitraum von sieben Jahren (2007-2013) Zuschüsse für europäische Forschungsprojekte mit einem Gesamtbudget von 54,4 Milliarden Euro. Dies sind rund 60 Prozent mehr Geld für Forschungsprojekte als in der Zeit des 6. Rahmenprogramms 2002 bis 2006. Primäres Ziel des Programms ist es, wissenschaftliche und technologische Grundlagen der Industrie in der Europäischen Union zu stärken. Das 7. FRP gliedert sich in vier spezifische Programme: Kooperation, Ideen, Menschen und Kapazitäten. Das Kooperationsprogramm ist die Hauptsäule des 7. FRP. Es fördert grenzüberschreitende Projekte mit Beteiligung von Universitäten, Industrie und Forschungszentren und ist in zehn thematische Bereiche unterteilt. Einzelne inhaltliche Schwerpunkte sind die Themen Umwelt und Klimawandel, Transport, Sicherheitsforschung und Weltraum sowie Informations- und Kommunikationstechnologien.

Während der Auftaktveranstaltung gab es in einer Reihe von parallelen Workshops die Möglichkeit einer inhaltlichen Vertiefung der Einzelthemen des Rahmenprogramms, unter anderem auch zum Thema „Weltraum“. Organisiert und moderiert wurde dieser von der Nationalen Kontaktstelle Raumfahrt des DLR. Hierzu waren hochrangige Vertreter von ESA und Europäischer Kommission sowie des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi), des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) sowie des DLR anwesend.

Im 7. Forschungsrahmenprogramm werden Haushaltsmittel von 1,4 Milliarden Euro zur Finanzierung von Raumfahrtaktivitäten bereitgestellt. Die Erdbeobachtung bildet mit GMES (Global Monitoring for Environment and Security) den Schwerpunkt der Förderung im Bereich Weltraum, weshalb hierfür mit 85 Prozent der größte Teil der Mittel eingeplant wird. Dieser Bereich wurde den rund 90 Teilnehmern vorgestellt und mit ihnen diskutiert.

*„Europa auf dem Weg zur Spitze – mit Forschung gewinnen“*

*„Europa on its way to the top – winning through research“*

## National Kick-off Meeting to the 7th EU Research Framework Program

National Contact Point organizes Space Workshop

By Dr. Claudia Lindberg

‘Europe on its way to the top – winning through research’ was the motto of the kick-off meeting for the 7th EU Research Framework Program (RFP) held at the Bonn International Congress Center on January 15 and 16, 2007. Organized under the German EU presidency, the event was attended by 1,500 guests. High-ranking representatives of science, politics and the economy presented the content and objectives of the largest research promotion program worldwide.

Under its Research Framework Program, the European Commission will subsidize European research projects from a total budget of 54.4 billion Euros over a period of seven years (2007-2013). This budget has grown by 60 percent compared to the 6th Framework Program, which ran from 2002 to 2006. The Program primarily aims to strengthen the scientific and technological foundations of the industry within the European Union. The 7th RFP operates four specific sub-programs: cooperation, ideas, persons and capacities. The program on cooperation forms the main pillar of the 7th RFP, sponsoring transboundary projects that involve universities, industrial enterprises and research centers working on ten different themes. Focal points include the environment and climate change, transportation, security research and space and, finally, information and communication technologies.

In parallel with the kick-off meeting, a number of workshops gave delegates an opportunity to discuss the topics of the Framework Program at greater depth. Dealing with space, one of these workshops was organized and moderated by the DLR’s national contact point for space. It was attended by high-ranking speakers of ESA, the European Commission, the Federal Ministry for Economics and Technology (BMWi), the Federal Ministry for Transportation, Construction and Urban Development (BMVBS) and the DLR.

In the budget of the 7th Research Framework Program, 1.4 billion Euros have been assigned to funding space activities. As it includes GMES (Global Monitoring for Environment and Security), Earth observation forms the key item among space activities, which is why it will receive the lion’s share of the funds at 85 percent of the total. This is the area which was presented to and discussed with an audience of around 90 delegates.



Von links nach rechts: MinDir Engelhard (BMWi), Dr. Baumgarten (DLR), Dr. Weissenberg (EU-Kommission), Dr. Aschbacher (ESA), Herr Schiller (BMVBS)

From left to right: Min.Dir. Engelhard (BMWi), Dr. Baumgarten (DLR), Dr. Weissenberg (EU Commission), Dr. Aschbacher (ESA), Mr. Schiller (BMVBS)

In seiner Begrüßungsrede stellte das DLR-Vorstandsmitglied Dr. Baumgarten in seiner Funktion als Vorstand der DLR Raumfahrt-Agentur die Aufgaben der Agentur sowie den Bereich Projektträger mit dem Internationalen Büro und dem EU-Büro des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) vor. Dr. Weissenberg, Direktor für Luft- und Raumfahrt, Sicherheit, Verteidigungs- und Ausrüstungsindustrie in der Generaldirektion Unternehmen und Industrie der EU-Kommission, skizzierte die Entstehung der Europäischen Raumfahrtspolitik, mit GMES als zentrale Initiative, für die es in der GMES-Betriebsphase eine eigene Budgetlinie im EU-Haushalt geben muss. Dr. Aschbacher, Leiter des ESA GMES Space Office, präsentierte Entwicklung und Stand der GMES-Dienste sowie die Rolle der ESA bei Entwicklung und Bau der Raumfahrt-Infrastruktur. Ministerialdirigent Engelhard, Unterabteilungsleiter Technologie-Koordination Luft- und Raumfahrt im BMWi, machte deutlich, dass eine stärkere deutsche Beteiligung an der Raumfahrt im 7. FRP erreicht werden muss. Er stellte Maßnahmen zur Unterstützung von Antragstellern in Aussicht. Die Bedeutung der GMES-Dienste für die seinem Ministerium nachgeordneten Behörden hob Herr Schiller, stellvertretender Referatsleiter Raumfahrtnutzung, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung im BMVBS, hervor.

Dr. Claudia Lindberg ist Fachgruppenleiterin EU-Angelegenheiten und Nationale Kontaktstelle Raumfahrt in der DLR Raumfahrt-Agentur.

Speaking in his capacity as head of the DLR Space Agency, Dr. Baumgarten, a member of the DLR Executive Board, described in his opening address the duties of the Space and Project Management Agency; the latter includes the International Bureau as well as the EU office of the Federal Ministry for Education and Research (BMBF). Dr. Weissenberg, the Director for Aerospace, Security, Defense and Equipment at the EU Commission’s Enterprise and Industry Directorate General, sketched out the origins of Europe’s space policy, stating that GMES, being the key initiative, would have to have its own line in the EU budget during its operational phase. Dr. Aschbacher, the director of ESA’s GMES Space Office, described the development and status of the GMES services as well as ESA’s part in the development and construction of the space infrastructure. Mr. Engelhard’s, head of the aerospace coordination section in the BMWi’s Technology Department, declared that Germany’s part in space would have to be strengthened under the 7th RFP, promising that applicants would receive support in the future. Mr. Schiller, deputy head of the Space Utilization Department in the Federal Ministry for Transportation, Construction and Urban Development (BMVBS), emphasized the importance of GMES services for the authorities controlled by his ministry.

Dr. Claudia Lindberg heads the group for EU affairs and the national space contact point at the DLR Space Agency.

# Geschichte der deutschen Raumfahrt

Teil 1: Raketentheorie und -euphorie (1923–1933)

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“.

## Die Erfindung der Rakete

Die Rakete wurde lange vor den ersten Ideen der Raumfahrt entwickelt. Ihre Geschichte führt weit nach Osten. Der erste Einsatz von raketenähnlichen Geschossen lässt sich im Zusammenhang mit der Schlacht von Kai-fung-fu nachweisen: 1232 setzten die Chinesen mit Schwarzpulver gefüllte Bambusrohre als Bogengeschosse gegen die Mongolen ein, um deren Pferde aufzuschrecken. Die Mongolen übernahmen bald darauf selbst diese Technik. Später gelangt sie über die Araber nach Europa. Hier wird sie im Hochmittelalter in kriegstechnischen Schriften erwähnt und kommt in zahlreichen Schlachten sowie als Feuerwerkskörper zum Einsatz. Letzterem Verwendungszweck nimmt sich im 16. Jahrhundert der Deutsche Johann Schmidlap an. Er experimentiert mit zweistufigen Raketen, um die Geschosse auf eine größere Höhe zu bringen. Aufbauend auf Vorarbeiten des Offiziers Conrad Haas entwickelt Schmidlap in seinen Studien zu Raketen mit mehreren Brennkammern das Prinzip der Mehrstufigkeit, das bis heute bei fast allen Raumfahrtunternehmungen zum Einsatz kommt. Gegen Ende des 18. Jahrhunderts und im 19. Jahrhundert entstehen zwar in Indien, Ägypten, Europa und den USA Raketenregimenter, doch erzeugen die bis zu 50 Kilogramm schweren Geschosse durch das Spektakel ihres ungenelken Eintreffens auf der gegnerischen Seite mehr Verwirrung als tatsächlichen Schaden. Ausnahmen bleiben selten, wie die indischen Raketenschauer, die 1792 und 1799 auf das britische Militär niedergehen und entscheidend für ganze Schlachten sind. Nach Einsätzen während der Napoleonischen Kriege (1803–1814) und im britisch-amerikanischen Krieg (1812–1814) verliert die Rakete angesichts der fortschreitenden Verbesserung von Kanonen und Granaten als Waffe ihren Wert, sodass man sie nach 1860 gänzlich aussondert.

# German Astronautics – a History

Part 1: Rocket Theory and Rocket Euphoria (1923–1933)

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'.

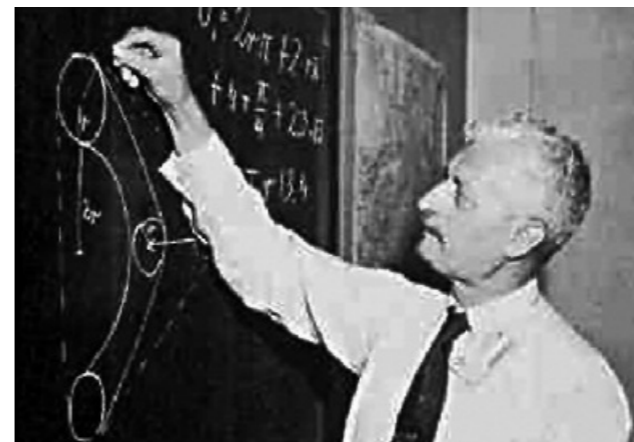
## The Invention of the Rocket

Rockets were developed long before the first concept of space travel. Their history leads us far into the east. The first documented instance of rocket-like missiles being used is at the battle of Kai-fung-fu: In 1232, the Chinese shot gunpowder-filled bamboo tubes from their bows to scare the horses of the Mongols, who soon afterwards adopted the technology for themselves. Later, the Arabs carried it to Europe, where it was mentioned in treatises on warfare in the high middle ages and used in numerous battles as well as in fireworks displays. In the 16th century, a German, Johann Schmidlap, began addressing himself to the latter application, experimenting with two-stage rockets to increase the peak altitude of the missiles. Building on the previous work of Conrad Haas, an army officer, Schmidlap developed the multi-stage principle in the course of his studies of rockets with two or more combustion chambers, a principle that is used to this day in almost all space missions. Late in the 18th and early in the 19th century, rocket regiments were established in the Indian, Egyptian, European and US armies, but the spectacular impact of these clumsy missiles, which could weigh as much as 50 kilograms, caused more confusion than actual damage in the lines of the enemy. Exceptions are rare, one of them being the showers of rockets fired by the Indians on the British military in 1792 and 1799, tipping the scale in several battles. Used in action in the Napoleonic wars (1803–1814) and in the British-American war of 1812–1814, the ongoing improvement of guns and shells deprived the rockets of their value as a weapon, so that they were put entirely out of commission in 1860.



Der Opel-Raketenwagen auf der Berliner AVUS, 1928  
(Historisches Archiv der Adam Opel GmbH)

The Opel rocket car on the Berlin race track AVUS, 1928  
(Historical archive of the Adam Opel company)



Raumfahrt-Pionier  
Hermann Oberth

German space pioneer  
Hermann Oberth

## Raketenpioniere in der Weimarer Republik

Im Jahr 1923 legt der Physiker Hermann Oberth sein Buch „Die Rakete zu den Planetenräumen“ vor. Unabhängig von den Arbeiten Ziolkowskis in Russland und Goddards in den USA erläutert er, dass die Rakete geeignet sei, den Menschen in den Weltraum zu tragen. Es muss als Ironie der Geschichte gelten, dass das ursprünglich als Dissertation konzipierte Werk von Oberths Doktorvater als zu abwegig zurückgewiesen wird. Oberth wird durch seine Schrift zum Vater der Raketenenthusiasten in der Weimarer Republik. Die Bewegung entsteht in einem äußerst fruchtbaren gesellschaftlichen Umfeld, das nach dem Ersten Weltkrieg, der Abdankung Kaiser Wilhelms II. und der Ausrufung der Republik bis dahin in Deutschland nicht gekannte Freiheiten bietet. Sie ist Ausdruck der avantgardistischen Kultur der Weimarer Republik, die sich in vielen wissenschaftlichen Bereichen sowie in Kunst und Literatur zu entfalten beginnt.

In den 1920er-Jahren transportieren mehrere Protagonisten den Raketengedanken mit Aufsehen erregenden Schriften, Reden und Aktionen in die Öffentlichkeit. Mit wahren Jubelstürmen begegnen die Menschen den Raketenversuchen von Maximilian Valier und dem Automobil-Unternehmer Fritz von Opel, die mit Raketenautos, Segelflugzeugen und gar unbemannten Schlitten Oberths Ideen einen praktischen Anstrich verleihen. Mitte 1927 gründet Johannes Winkler den „Verein für Raumschiffahrt e.V.“ (VfR), dessen Mitgliederzahl rasch ansteigt und der viele prominente Persönlichkeiten für sich gewinnen kann. Am 14. März 1931 gelingt Winkler der erste europäische Start einer Flüssigkeitsrakete (Astris), die eine Höhe von rund 60

## Rocket Pioneers in the Weimar Republic

In 1923, physicist Hermann Oberth presented his book 'Rockets to Interplanetary Space'. Independently of the work done by Ziolkowski in Russia and Goddard in the USA, he explained that the rocket was a suitable vehicle for carrying man into space. It is surely one of history's great ironies that Oberth's work, originally a dissertation, was rejected by his supervising professor as too abstruse. Through his publication, Oberth became the father of all rocket enthusiasts in the Weimar Republic. The movement arose in an extremely fertile societal environment that offered unheard-of liberties in a Germany that had seen the end of the First World War, the abdication of Kaiser Wilhelm II. and the proclamation of the Republic. It symbolizes the avant-garde culture of the Weimar Republic that was beginning to unfold in many scientific disciplines as well as in literature and the arts.

In the 1920s, several protagonists introduced the rocket concept to the general public through sensational publications, speeches and actions. Storms of applause greeted the rocket experiments of Fritz von Opel, an automobile manufacturer, and Maximilian Valier, who imparted a semblance of practical usefulness to Oberth's ideas with their rocket cars, gliders and unmanned sleds. In mid-1927, Johannes Winkler founded the 'Astronautics Club' (VfR), which

„Oberth wird zum Vater der Raketenenthusiasten in der Weimarer Republik“

„Oberth became the father of all rocket enthusiasts in the Weimar Republic“



Das Opel-Raketenflugzeug RAK 1 vor dem Start, 1929  
(Historisches Archiv der Adam Opel GmbH)

The Opel rocket plane RAK 1 before launch, 1929  
(Historical archive of the Adam Opel company)

Metern erreicht. 1929 ist ein erster Höhepunkt der Raketenbegeisterung mit Fritz Langs utopischem Film „Frau im Mond“ erreicht. Als Gegenleistung für seine technische Beratung bei der Produktion des Films kann Oberth die UFA in Berlin dazu bewegen, einen Teil seiner Forschung zu finanzieren. Gemeinsam mit seinem Assistenten Rudolf Nebel konstruiert der bislang lediglich theoretisch arbeitende Oberth als Reklame für den Film eine Rakete, die pünktlich zur Premiere starten soll. Technische und finanzielle Schwierigkeiten durchkreuzen allerdings diesen ehrgeizigen Plan, so dass erst wesentlich später einige Startversuche unternommen werden können, die jedoch wenig erfolgreich sind.

Nachdem Oberth 1930 aus finanziellen Gründen gezwungen ist, in seine Heimat Siebenbürgen zurückzukehren, führt Nebel dessen Arbeiten fort. Er mietet einen alten Schießplatz in Reinickendorf, der als „Berliner Raketenflugplatz“ in die Geschichte eingehen wird. Hier erprobt Nebel den von Oberth eingeführten Treibstoff – eine Kombination aus Flüssigsauerstoff und Spiritus mit einem 25-prozentigen Anteil Wasser – der in die bis zu drei Meter langen und nur wenige Kilogramm schweren „Minimumraketen“ (Mirak) gefüllt wird. Auf Grund aerodynamischer Probleme fliegen diese allerdings meist nicht einwandfrei.

#### Versailles ermöglicht Raketenbau

Am 10. Januar 1920 tritt der Friedensvertrag von Versailles in Kraft, der formell den Ersten Weltkrieg beendet. Er schreibt die alleinige Kriegsschuld des Deutschen Reichs und seiner Verbündeten fest und verpflichtet es zu immensen Reparationszahlungen. Militärisch relevante Bereiche wie etwa der Motorflug sind fortan verboten. Dem deutschen Militär entgeht jedoch nicht, dass der Versailler Vertrag die Raketenentwicklung mit keinem Wort erwähnt.

Bereits in den 1920er-Jahren bemüht sich das Heereswaffenamt (HWA) daher, die Forschung über Raketenwaffen wiederzubeleben. Schlüsselfigur ist hier Oberstleutnant Prof. Karl Emil Becker. Er steht vermutlich seit Dezember 1929 mit Nebel in Verbindung und hat großen Anteil daran, dass dessen Gruppe der Schießplatz in Reinickendorf zur Verfügung gestellt wird. Beckers Ziel ist die Entwicklung einer ballistischen Rakete,

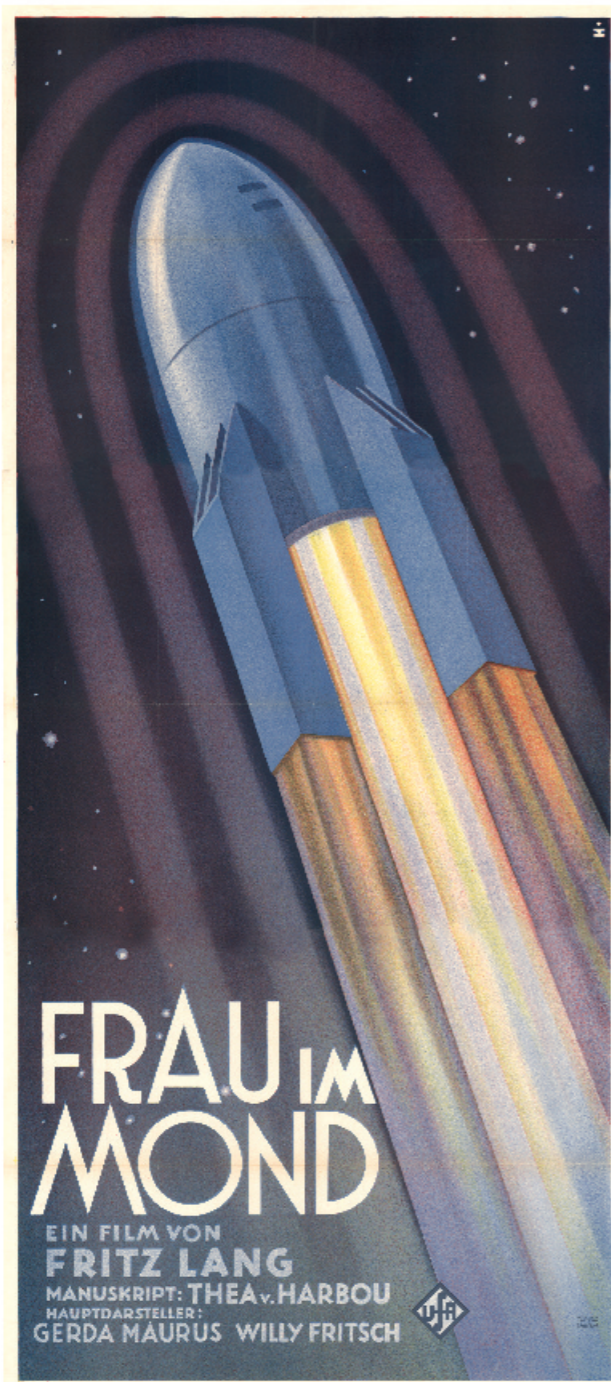
quickly increased its membership and attracted many prominent personages. On March 14, 1931, Winkler succeeded in launching Europe's first liquid-propellant rocket (Astris) which flew to a height of around 60 meters. In 1929, the enthusiasm for rockets culminated for the first time when Fritz Lang produced his utopian movie 'Woman on the Moon'. Oberth managed to persuade the UFA film company in Berlin to finance part of his research in return for his technical advice during the production of the film. Having confined himself exclusively to theoretical work so far, Oberth – together with his assistant, Rudolf Nebel – now designed a rocket that was scheduled to start on the opening night of the movie as an advertising stunt. However, this ambitious plan was frustrated by technical and financial difficulties, so that attempts to launch the rocket could be made only much later, with indifferent success.

When Oberth was forced by financial reasons to return to his home country of Siebenbürgen in 1930, Nebel continued his work. He rented a former firing range in Reinickendorf which was to enter into history as the 'Berlin rocket range'. On this site, Nebel tested the fuel introduced by Oberth, a combination of liquid oxygen, alcohol and 25 percent water, which he filled into 'minimum rockets' with a length of up to 10 feet. However, most of these rockets failed to fly properly because of aerodynamic difficulties.

#### Versailles Permits Rocket Construction

On January 10, 1920, the Versailles Peace Treaty came into force, marking the formal end of the First World War. Putting the blame for the war squarely on the German Empire and its allies, it prescribed immense reparations. While technologies of military relevance, such as powered flight, were banned, the German military did not fail to notice that the development of rockets was not mentioned anywhere in the Treaty.

Consequently, the army munitions office (HWA) began endeavoring to revive research into rocket weapons as early as the 1920s. The key figure in this attempt was Prof. Karl Emil Becker, a lieutenant colonel. He probably made contact with Nebel in December 1929, and he did much to ensure that the Reinickendorf firing range was made available to Nebel's group. He aimed at the



Die Rakete als Hauptdarsteller im Film, 1929 (Murnau-Stiftung)

The sky rocket as a movie star, 1929 (Murnau-Stiftung)



Rudolf Nebel und Wernher von Braun (rechts) auf dem Weg zum Praxistest, um 1932

Rudolf Nebel and Wernher von Braun (on the right) on the way to a rocket test, about 1932

welche die Reichweite der Artillerie vergrößern soll. Im Juni 1932 startet das HWA auf dem Truppenübungsplatz Kummersdorf ein eigenständiges Raketenforschungsprogramm, für das es den 20-jährigen Wernher von Braun, damals Student an der Technischen Hochschule in Berlin-Charlottenburg, gewinnt. Diesem ist bewusst, dass die schwierigen technischen Aufgaben nur mit Geldern des Militärs gemeistert werden können. Die Leitung in Kummersdorf übernimmt der Diplomingenieur und Berufsoffizier Walter Dornberger. Unter ihm werden die Grundlagen für die deutsche Raketengroßforschung gelegt, die bald schon unter nationalsozialistischer Ägide stehen wird.

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

In der nächsten Ausgabe  
Teil 2: Raketenforschung im nationalsozialistischen Deutschland

development of a ballistic rocket to increase the range of the artillery. In June 1932, the HWA launched its own rocket research program at the Kummersdorf military training ground and persuaded Wernher von Braun, then a 20-year-old student at the Technical College of Berlin-Charlottenburg, to join the project. Von Braun was aware that the tricky technical problems ahead could be mastered only with funds from the military. Walter Dornberger, an engineer and professional army officer, was appointed director at Kummersdorf. Under his management, the foundations were laid for Germany's large-scale rocket research program, soon to be controlled by the national socialists.

A political scientist and historian, Dr. Niklas Reinke heads the corporate communication team at the DLR Space Agency.

In the next edition  
Part 2: Rocket Research in National Socialist Germany

## Raumfahrtkalender

## Termin Ereignis

## 2007

26. April	Start LCT auf NFIRE von Wallops Island, USA
3. Mai	Start Ariane 5ECA von Kourou mit Galaxy 17 und Astra 1L
12. Mai	Start Progress 25 P von Baikonur
20. Mai	Start Sojus FG von Baikonur mit Globalstar
Ende Mai	Start TerraSAR-X von Baikonur
8. Juni	Start STS 117, Space Shuttle Atlantis von Cape Canaveral
30. Juni	Start DAWN mit Delta II Rakete von Cape Canaveral
August	Start Phoenix mit Delta II. Polare Mars-Lander-Mission der NASA mit einer Kamera des Max-Planck-Instituts für Sonnensystemforschung (MPS) am Roboter-(Schaufel)-Arm von Cape Canaveral
August	Start ECOMA mit drei Höhenforschungsraketen von Andenes (Norwegen)
9. August	Start STS 118, Space Shuttle Endeavour von Cape Canaveral
14. August	Start Ariane 5ECA von Kourou mit Spaceway-3 und B-Sat 3A
16. August	Start Progress 26P von Baikonur
Herbst	Start 1. ATV "Jules Verne" von Kourou
September	Start FOTON-M3 von Baikonur mit deutschen material- und biowissenschaftlichen Experimenten
3.–17. September	10. DLR-Parabelflug in Köln
16. September	Tag der Luft- und Raumfahrt in Köln
24.–28. September	Internationaler Raumfahrtkongress in Hyderabad (Indien)
4. Quartal	Start von RapidEye von Plesetsk
2. Oktober	Start Sojus 15 S von Baikonur
20. Oktober	Start STS 120, Space Shuttle Atlantis von Cape Canaveral
November	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)
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
Dezember	Start GOCE mit Rokot-KM Plesetsk
6. Dezember	Start COLUMBUS mit STS 122 von Cape Canaveral
12. Dezember	Start Progress 27P von Baikonur
29. Dezember	Start STS 123, Space Shuttle Endeavour von Cape Canaveral
Jahresende	Start GIOVE B mit Sojus von Baikonur

Den aktuellen Raumfahrtkalender finden Sie über [www.DLR.de/rd](http://www.DLR.de/rd)

## Space Calendar

## Date Event

## 2007

April 26	Launch of LCT on NFIRE from Wallops Island, USA
May 3	Launch of Ariane 5ECA from Kourou carrying Galaxy 17 und Astra 1L
May 12	Launch of Progress 25 from Baikonur
May 20	Launch of Soyuz FG from Baikonur carrying Globalstar
End of May	Launch of TerraSAR-X from Baikonur
June 8	Launch of STS 117, space shuttle Atlantis, from Cape Canaveral
June 30	Launch of DAWN on a Delta II rocket from Cape Canaveral
August	Launch of Phoenix on Delta II. On NASA's polar Mars-lander mission, an MPS* camera will be attached to the robot (shovel) arm
August	Launch of ECOMA carrying three sounding rockets from Andenes (Norway)
August 9	Launch of STS 118, space shuttle Endeavour from Cape Canaveral
August 14	Launch of Ariane 5ECA from Kourou carrying Spaceway-3 and B-Sat 3A
August 16	Launch of Progress 26P from Baikonur
Fall	Launch of the 1 <sup>st</sup> ATV 'Jules Verne' from Kourou
September	Launch of FOTON-M3 from Baikonur carrying German experiments in the fields of material-science and biology
September 3–17	10 <sup>th</sup> DLR parabolic flight campaign in Cologne
16. September	Aerospace Day in Cologne
24.–28. September	International Astronautical Congress in Hyderabad (India)
4 <sup>th</sup> Quarter	Launch of RapidEye from Plesetsk
October 2	Launch of Soyuz 15 S from Baikonur
October 20	Launch of STS 120, space shuttle Atlantis from Cape Canaveral
November	Launch of Delta 2920H-10 from Cape Canaveral carrying NASA's Gamma-Ray Large Area Space Telescope (GLAST). Extensive German involvement (Max Planck Institute for Extraterrestrial Physics)
November 13	ROSETTA, 2nd swing-by around Earth. During the preceding and following days, the OSIRIS camera system is expected to transmit images
November 17	Launch of TEXUS 44 (ESA) on Esrange with German experiments
November 20–30	11 <sup>th</sup> DLR parabolic flight campaign in Bordeaux (France)
November 25	Start TEXUS 45 (DLR) auf Esrange mit deutschen Experimenten
Dezember	Launch of GOCE on Rokot-KM from Plesetsk
Dezember 6	Launch of COLUMBUS on STS 122 from Cape Canaveral
Dezember 12	Launch of Progress 27P from Baikonur
Dezember 29	Launch of STS 123, space shuttle Endeavour from Cape Canaveral
End of year	Launch of GIOVE B on Soyuz from Baikonur

The updated space calendar can be found via [www.DLR.de/rd](http://www.DLR.de/rd)

\* Max Planck Institute for Solar System Research

# COUNTDOWN **2**



**Start einer Sojus/ST Fregat (ESA)**

Launch of Soyuz/ST Fregat (ESA)

## 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