



Columbus- Kontrollzentrum

Columbus Control Center



Europas Link zur Raumstation

Europe's Link to the ISS

16 Nationen bauen derzeit ein gemeinsames Haus im All: die Internationale Raumstation (ISS). Ein Ziel ist die Erforschung biologischer, physikalischer und chemischer Vorgänge in der Schwerelosigkeit. Wie wirkt sie sich auf den menschlichen Körper aus? Wie entwickelt sich Leben im All? Können neue Materialien oder Medikamente entwickelt werden?

Um diese Fragen zu beantworten, können bis zu sieben Astronauten über viele Jahre hinweg auf der Raumstation forschen. Europa steuert hierfür ein eigenes Labor bei: Das unter deutscher Führung entwickelte und gebaute Modul Columbus wird ab 2006/07 der erste ständig bemannte europäische Außenposten im All werden.

Für dessen Betrieb wurde am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) e.V. in Oberpfaffenhofen das Columbus-Kontrollzentrum eingerichtet. Über die hochmoderne Anlage erfolgt der Kontakt zu den Astronauten auf der Raumstation, werden die Experimenteinrichtungen gesteuert und überwacht und die planmäßige Funktion des europäischen Labors sichergestellt.

Presently 16 nations are busy constructing a shared home in space: the International Space Station (ISS). The aim of this project is to study biological, physical and chemical processes in zero gravity. What is the effect of weightlessness on the human body? How does life develop in space? Can we develop new materials or medicines?

To answer these questions, up to seven astronauts will be able to carry out research on the space station for many years at a time. The European contribution includes a laboratory, the "Columbus" module, developed and constructed under German leadership, which in 2006/7 will become the first continually manned European outpost in outer space.

For the operation of the module, the Columbus Control Center was set up at the German Aerospace Center (DLR) in Oberpfaffenhofen. This state-of-the-art site allows us to communicate with the astronauts in the space station, control and monitor the experimental equipment and make sure everything in the European laboratory is running smoothly.



Die Mission

Das Columbus-Kontrollzentrum ist im Deutschen Raumfahrt-Kontrollzentrum des DLR in Oberpfaffenhofen untergebracht. Von hier aus steuern etwa 75 Wissenschaftler und Ingenieure die europäischen Aktivitäten auf der Internationalen Raumstation.

Dazu gehören:

- > **Training für Betriebspersonal sowie Vorbereitung und Durchführung von Missionssimulation**
- > **Überwachung und Steuerung der technischen Systeme des Columbus-Labors und der Experimente an Bord der Raumstation**
- > **Kommunikation zwischen ISS, Bodenstationen und Kontrollzentren**
- > **Empfang, Verarbeitung, Verteilung und Auswertung von Daten**
- > **Betriebsablaufplanung an Bord und am Boden (Missionsplanung)**

Der Auftrag an das DLR zum Aufbau des Columbus-Kontrollzentrums erfolgte durch die Europäische Weltraumorganisation (ESA). Das DLR kann für diese neue Aufgabe auf langjährige Betriebserfahrungen und Kompetenzen bei der Durchführung von Raumflugmissionen zurückgreifen: Bei neun bemannten und 40 unbemannten wissenschaftlichen und kommerziellen Satellitenmissionen hat sich der DLR-Standort Oberpfaffenhofen, rund 25 Kilometer südwestlich von München gelegen, in den vergangenen vier Jahrzehnten einen guten Namen gemacht.

Zu den herausragenden Missionen zählen die deutschen Spacelab-Missionen D1 und D2 mit dem amerikanischen Space Shuttle sowie Flüge deutscher Kosmonauten zur und deren Experimente auf der russischen Raumstation MIR.

The Mission

The Columbus Control Center is located in the DLR's German Space Operations Center in Oberpfaffenhofen. This is where around 75 scientists and engineers control the European activities on the ISS.

This includes:

- > **training of the ground team, as well as the preparation and implementation of mission simulations**
- > **monitoring and controlling the technical systems of the Columbus laboratory and the experiments on board the space station**
- > **communication between the ISS, ground stations and control centers**
- > **receiving, processing, distributing and analyzing data**
- > **mission planning on board and on the ground**

The DLR was assigned the task of creating the Columbus Control Center by the European Space Agency (ESA). For this new challenge, the DLR can call on many years of experience and expertise in managing space missions. Over the last four decades, the DLR's site at Oberpfaffenhofen, around 25 kilometers south-west of Munich, has earned itself a solid reputation during nine manned and 40 unmanned scientific and commercial satellite missions.

Prominent missions include the German Spacelab missions D1 and D2 on the American Space Shuttle and flights to the Russian space station Mir, as well as experiments on board.



Automated Transfer Vehicle (ATV)

Das neue Columbus-Kontrollzentrum wurde am 19. Oktober 2004 in Betrieb genommen und ist erstmals beim einwöchigen Flug des europäischen Astronauten Roberto Vittori im April 2005 zur ISS in eine Mission eingebunden. Es folgt der Flug des deutschen ESA-Astronauten Thomas Reiter, der in der zweiten Jahreshälfte 2005 als erster nicht amerikanischer und nicht russischer Astronaut zu einem sieben Monate dauernden Langzeitaufenthalt zur Raumstation startet.

Das Columbus-Kontrollzentrum wird zukünftig an den Missionen des unbemannten europäischen Raumtransporters ATV (Automated Transfer Vehicle) zur ISS beteiligt sein. Das ATV wird die Raumstation dann unter anderem mit Lebensmitteln, Wasser, Treibstoff und Sauerstoff versorgen sowie neue wissenschaftliche Experimente an Bord der ISS bringen. Das Columbus-Kontrollzentrum stellt hierfür die Kommunikationsinfrastruktur zwischen den Kontrollzentren in Toulouse, Houston und Moskau während des gesamten ATV-Betriebs im Orbit zur Verfügung.

The new Columbus Control Center was inaugurated on October 19, 2004 and will be involved in its first mission with European astronaut Roberto Vittori's one week flight, to the ISS in April 2005. This will be followed by the flight of German ESA astronaut Thomas Reiter, who will be the first non-American and non-Russian astronaut to start a seven-month stay at the space station in the second half of 2005.

The Columbus Control Center will be involved in missions with the unmanned European space transporter, the Automated Transfer Vehicle (ATV), to the ISS. In future, this vehicle will transport supplies such as food, water, fuel and oxygen to the space station as well as taking new scientific experiments on board the ISS. The Columbus Control Center will make its communications infrastructure available to the control centers in Toulouse, Houston and Moscow for the entire duration of the ATV mission.



Ab 2006/07 soll das Zentrum schließlich den Betrieb im Columbus-Modul kontrollieren. Sobald das Modul an die ISS angekoppelt ist, übernimmt das Columbus-Kontrollzentrum die Verantwortung für das europäische Weltraumlabor sowie die Koordinierung des wissenschaftlichen Programms.

Der Einsatz des Columbus-Kontrollzentrums ist für die gesamte Columbus-Betriebsphase von 15 Jahren geplant. Finanziert wurde der Aufbau des neuen Kontrollzentrums von der ESA, dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und dem Freistaat Bayern. Der Betrieb des Zentrums wird durch die europäischen ISS-Mitgliedstaaten finanziert.

Starting in 2006/7, the center will then begin monitoring the activities in the Columbus module. As soon as the module has docked with the ISS, the Columbus Control Center will take over responsibility for the European space lab as well as for the coordination of the scientific program.

The Columbus Control Center is planned to operate for the 15 years that Columbus will be in service. The construction of the new control center was financed by ESA with assistance from the German Federal Ministry for Education and Research (BMBF) and the state of Bavaria. Operations at the center are being financed by the European member states of the ISS.



Columbus



Raumflugkontrolle in Deutschland – und der Welt *Spaceflight Control in Germany –*

Im Columbus-Kontrollzentrum arbeiten Raumflug-Experten des DLR, der ESA und der europäischen Industrie Seite an Seite. Sie planen die Durchführung der Experimente und stimmen diese mit den Astronauten auf der Raumstation ab. Unterstützt wird das Bodenteam in Deutschland von den Kontrollzentren in Moskau, Houston und Huntsville sowie von den europäischen Nutzerzentren, die an den jeweiligen Missionsphasen beteiligt sind. Mit ihnen wird der Gesamtbetrieb der ISS koordiniert und ein „Drehbuch“ für den Einsatz der Astronauten an Bord geschrieben.

Um diese Aufgaben erfüllen zu können, betreibt das Columbus-Kontrollzentrum ein eigens dafür konzipiertes Kommunikationsnetz. Dieses verbindet Oberpfaffenhofen zum einen mit dem Europäischen Astronauten Zentrum (EAC), dem Europäischen Weltraumforschungs- und -technologiezentrum (ESTEC) sowie mit den europäischen Nutzerzentren. Diese stimmen die europäischen Bedürfnisse ab, die in Oberpfaffenhofen zusammenlaufen. Zum anderen besteht über das Kommunikationsnetz der Kontakt zu den amerikanischen und russischen Kontrollzentren, später auch zum japanischen, um die internationale Koordination zu sichern. Das Columbus-Kontrollzentrum ist für den Aufbau, die Wartung und den Betrieb dieses terrestrischen ATM-Netztes (Asynchronous Transfer Mode) verantwortlich.

At the Columbus Control Center, spaceflight experts from the DLR and ESA work side by side. They plan how experiments should be carried out and coordinate this with the astronauts on the space station. The ground team in Germany is supported by the control centers in Moscow, Houston and Huntsville as well as by the European user centers which are participating in individual experiments. With them, the entire operation of the ISS is coordinated, and a plan of action is drawn up for the astronauts on board.

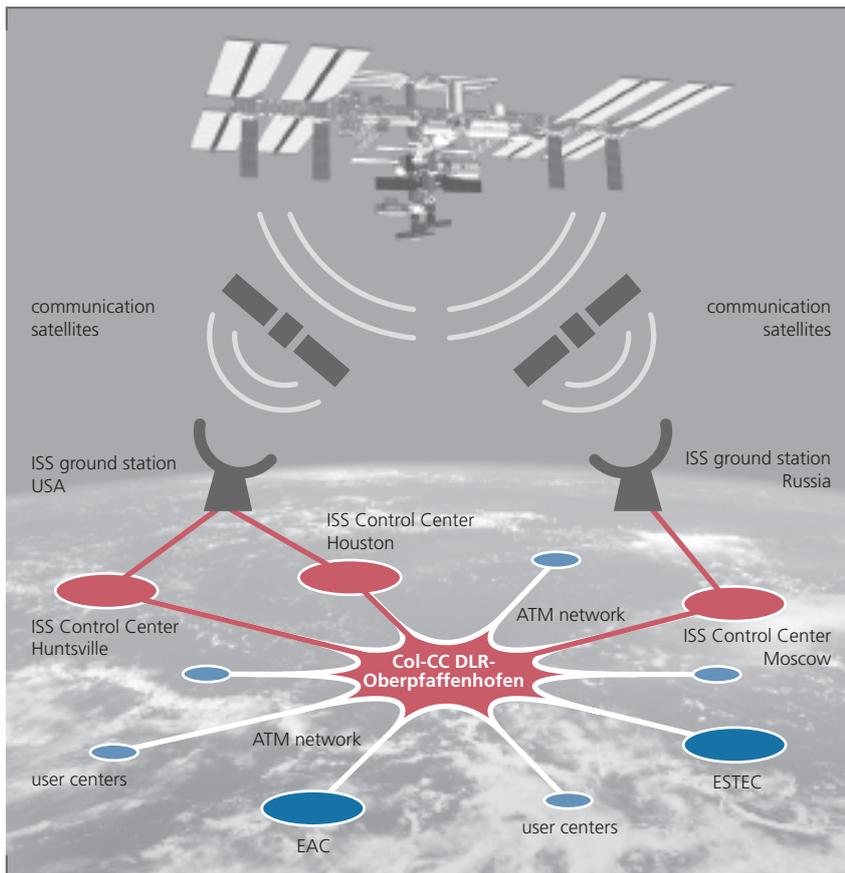
The Columbus Control Center has its own communications network in order to fulfill all these tasks. This network links Oberpfaffenhofen with the European Astronaut Center (EAC), the European Space Research and Technology Center (ESTEC) and the European user centers. These organizations all coordinate the European requirements that come together in Oberpfaffenhofen. The communications network also provides a link with the American and Russian control centers, soon to be followed by the Japanese control center, to ensure international coordination. The Columbus Control Center is responsible for constructing, maintaining and operating this terrestrial Asynchronous Transfer Mode (ATM) network.



and the World

Koordination der Kommunikation

Coordination of Communication



Die Video-, Sprach- und Telemetriedaten werden von der ISS über amerikanische Kommunikationssatelliten und über die Bodenstation in White Sands zu den NASA-Zentren in Houston und Huntsville übermittelt. Von dort werden die Daten über das ATM-Netz zum Columbus-Kontrollzentrum weitergeleitet. Die Daten vom russischen Teil der Raumstation werden von der ISS über die russischen Bodenstationen zum Raumfahrt-Kontrollzentrum in Moskau übertragen und gelangen von dort aus über das ATM-Netz nach Oberpfaffenhofen. Das Columbus-Kontrollzentrum verteilt die Daten dann über dasselbe Netz an die Nutzerzentren EAC und ESTEC und gibt deren Daten an die Kontrollzentren in Houston, Huntsville und Moskau zurück.

Video, voice and telemetry data are transmitted from the ISS via American communication satellites and the ground station at White Sands, USA, to the NASA centers in Houston and Huntsville. From there, the data is passed on to the Columbus Control Center via the ATM network. Data from the Russian section of the space station are transmitted from the ISS to the spaceflight control centre in Moscow via the Russian ground stations and then transmitted via the ATM network to Oberpfaffenhofen. The Columbus Control Center then distributes the data to the user centers EAC and ESTEC using the same network and returns their data to the control centers in Houston, Huntsville and Moscow.

Die für die Missionskontrolle notwendigen Teams in Oberpfaffenhofen bestehen aus der Flugbetriebsmannschaft, dem Planungsteam und der Bodenbetriebsmannschaft. Die Flugbetriebsmannschaft leitet aus einem Kontrollraum den europäischen Teil der ISS-Missionen. Hierunter fallen die Kontrolle und der Betrieb der Columbus-Systeme, die Koordination der Experimente, alle Aktivitäten der Astronauten sowie die Sicherheitsüberwachung innerhalb von Columbus.

Das europäische Planungsteam führt die Missionsplanung der europäischen Experimente durch und ist im „Operations Planning Support Room“ untergebracht. Experimentatoren können zudem direkt im Kontrollzentrum Nutzerräume beziehen, um von hier aus die Mission und die Durchführung der eigenen Experimente verfolgen zu können. Dies ermöglicht den engen Kontakt mit der Flugbetriebsmannschaft und im Notfall eine rasche Problemlösung.

Die DLR-Bodenbetriebsmannschaft schließlich ist für den Betrieb des ATM-Netzes und der technischen Systeme im Kontrollzentrum verantwortlich. Es sitzt im „Ground Operations Control Room“.

The team required for mission control in Oberpfaffenhofen consists of the flight control team, the planning team and the ground control team. The flight control team manages the European part of ISS missions from a control room. This includes controlling and running of the Columbus systems, the coordination of experiments, all the astronauts' activities and also safety-related aspects inside Columbus.

The European planning team is responsible for the mission planning of the European experiments and is located in the Operations Planning Support Room. Scientists on the ground controlling the experiments can also move straight into user rooms in the control center so that they can follow the progress of the mission and of their own experiments. This allows the planning team to maintain close contact with the flight control team and to quickly address any problems should an emergency situation arise.

Finally, the DLR ground control team is responsible for operating the ATM network and the technical systems in the control center. This team is based in the Ground Operations Control Room.

Langjährige deutsche Kompetenz

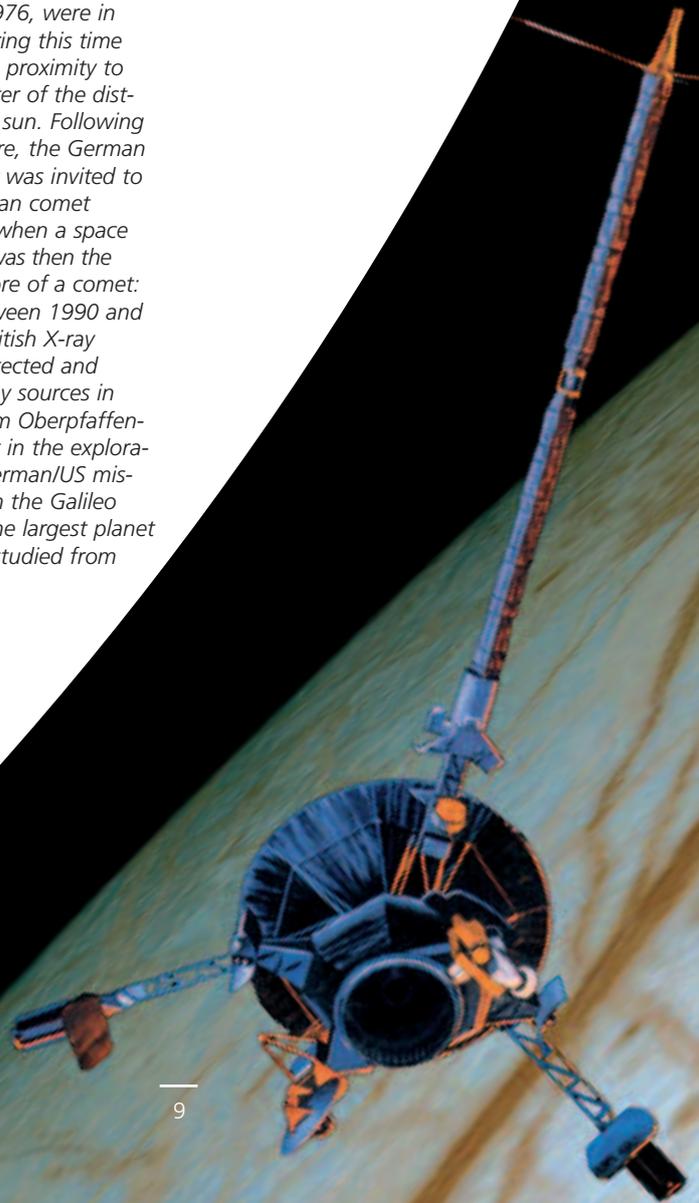
Germany's Long Record of Expertise

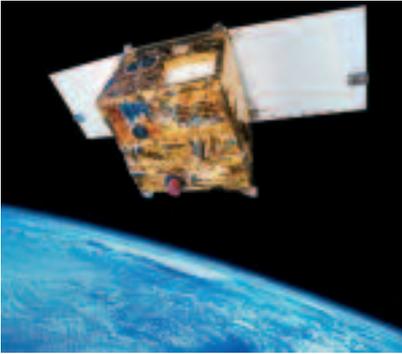
Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt hat mehr als 35 Jahre Erfahrung im Betrieb von Raumfahrzeugen. Zum Start des ersten deutschen Forschungsatelliten AZUR 1969 wurde in Oberpfaffenhofen das Deutsche Raumfahrt-Kontrollzentrum eingerichtet. Seitdem wurden hier gut 50 Missionen durchgeführt. Sie profitieren von den hohen Sicherheitsstandards aus dem Betrieb von sowohl unbemannten als auch bemannten Missionen.

Große Highlights des DLR-Raumflugbetriebes waren die deutsch-amerikanischen Sonnensonden HELIOS A und B. Die 1974 und 1976 gestarteten Forschungs sonden wurden über zehn Jahre betrieben. Sie erreichten in dieser Zeit die extreme Sonnennähe von nur einem Viertel des Abstandes der Erde zur Sonne. Aufgrund des Erfolgs dieses Vorhabens wurde das Deutsche Raumfahrt-Kontrollzentrum auch bei der europäischen Kometenmission GIOTTO 1986 eingebunden, die eine Raumsonde in die bis dahin größte Nähe an den Kern eines Kometen führte: lediglich 600 Kilometer. Von 1990 bis 1999 wurde der deutsch-amerikanisch-britische Röntgensatellit ROSAT von Oberpfaffenhofen aus betreut, der 80.000 neue Röntgenquellen im Weltraum aufspürte und untersuchte. Ein weiterer Höhepunkt in der Erforschung des Weltraums war die deutsch-amerikanische Erkundung des Jupiter mit der Raumsonde GALILEO. Acht Jahre lang wurde auch von Oberpfaffenhofen aus der größte Planet unseres Sonnensystems erforscht.

For over 35 years, the German Aerospace Center has been building up and expanding its abilities in the operation of space vehicles. The German Space Operations Center was set up in Oberpfaffenhofen in 1969 for the launch of the first German research satellite Azur. Since then, the agency has managed 50 missions. These missions benefit from the high safety standards during operation of both manned and unmanned missions.

The first major missions for DLR flight control were the German/US solar probes Helios A and B. These research probes, launched in 1974 and 1976, were in service for ten years. During this time they reached an extreme proximity to the sun of just one quarter of the distance between Earth and sun. Following the success of this venture, the German Space Operations Center was invited to participate in the European comet mission Giotto in 1986, when a space probe was sent to what was then the closest distance to the core of a comet: just 600 kilometers. Between 1990 and 1999, the German/US/British X-ray satellite Rosat, which detected and studied 80,000 new X-ray sources in space, was operated from Oberpfaffenhofen. Another highlight in the exploration of space was the German/US mission to study Jupiter with the Galileo probe. For eight years, the largest planet in our solar system was studied from Oberpfaffenhofen.





BIRD

Zurzeit werden die deutschen Erdbeobachtungssatelliten BIRD, CHAMP, GRACE 1 und GRACE 2 in einem effizienten Multi-Missionsbetrieb geführt. Durch das Konzept des Multi-Missionsbetriebs wird einerseits sichergestellt, dass genügend Einrichtungen und Mitarbeiter zur Verfügung stehen, um die Missionen durchführen zu können. Andererseits können viele Ressourcen für unterschiedliche Missionen gemeinsam genutzt werden. Das heißt: höhere Zuverlässigkeit, geringere Kosten.

Zudem wird im Deutschen Raumfahrt-Kontrollzentrum die Mission TerraSAR-X vorbereitet, bei der ab 2006 hochauflösende Radarkarten der Erde erstellt werden sollen. Ebenso soll ab 2006 das deutsche Aufklärungssystem SAR-Lupe mit fünf Satelliten von hier aus betrieben werden, das Deutschland unabhängige Informationen zur Bewertung von Sicherheitsfragen liefern wird.

Zu einem herausragenden Aktionsfeld des Deutschen Raumfahrt-Kontrollzentrums hat sich die bemannte Raumfahrt mit bereits 20-jähriger Geschichte entwickelt. Während der ersten Spacelab-Mission 1983 war Oberpfaffenhofen als Nutzerzentrum an das Houston Control Center angebunden. Bei der ersten deutschen Spacelab Mission D1 1985 diente es dann als Kontrollzentrum für die wissenschaftliche Nutzlast. Die Mitarbeiter des DLR demonstrierten damit erfolgreich ihre Qualifikationen: D1 wurde bezüglich der wissenschaftlichen Arbeiten ausschließlich von Deutschland aus durchgeführt. Das Kontrollzentrum des DLR war damit das erste in der westlichen Welt, das außerhalb der USA direkt in bemannte Raumflugmissionen eingebunden war.

At the moment, the German satellites Bird, Champ, Grace 1 and Grace 2 are being operated in their Earth observation activities by an efficient multi-mission management system. This multi-mission concept ensures firstly that sufficient facilities and staff are available to carry out a mission, and secondly that many resources can be used for different missions at the same time. This means greater reliability and lower costs.

The German Space Operations Center is also busy preparing the TerraSAR-X mission, which will begin producing high-resolution radar maps of Earth in 2006. From 2006, it will be from here that the German intelligence system SAR-Lupe will be controlled using five satellites, a system which will supply Germany with independent information for the analysis of security issues.

Manned spaceflight has become an important field of activity for the German Space Operations Center, with 20 years of experience in this field. During the first Spacelab mission in 1983, Oberpfaffenhofen was linked up to the control center in Houston as a user center. It subsequently served as the control center for scientific payload during the first German Spacelab mission, D1, in 1985. For this mission, the team at DLR more than proved their capabilities, the scientific side of the D1 mission being managed by Germany alone. The DLR control center therefore became the first in the western hemisphere to be directly involved in manned spaceflight missions outside the USA.

Aufgrund der in Europa einzigartigen Erfahrungen auf dem Gebiet der bemannten Raumfahrt hat die ESA das Deutsche Raumfahrt-Kontrollzentrum für den Betrieb des Columbus-Moduls ausgewählt. Dieses Modul wird der wichtigste Beitrag Europas zur Internationalen Raumstation (ISS) sein. Für die Columbus-Mission wurde frühzeitig ein neues Gebäude mit modernen Einrichtungen entworfen und gebaut. Es wurde mit der D2-Mission im April 1993 eingeweiht und bereits für bemannte ESA-Missionen, wie etwa EUROMIR, genutzt. Ein weiterer Meilenstein der bemannten Raumfahrtmissionen war hier die Space Shuttle Mission „Shuttle Radar Topography Mission“ (SRTM) im Jahr 2000 mit dem deutschen Astronauten Gerhard Thiele. Bei ihren Flügen um die Erde erstellten die Astronauten mit drei Radarantennen die detaillierteste Gesamtkarte der Erde.

The German Space Operations Center was selected by ESA to operate the Columbus module because of its experience in manned spaceflight, unique in Europe. This module will be Europe's most important contribution to the ISS. For the Columbus mission, a new building with the latest facilities has already been designed and built. This was inaugurated in April 1993 for the D2 mission and has already been used for manned ESA missions such as EUROMIR. Another milestone in manned space missions was the Space Shuttle's "Shuttle Radar Topography Mission" (SRTM) in 2000, with German astronaut Gerhard Thiele. Orbiting the Earth, the astronauts used three radar antennas to produce the most detailed global map of Earth ever made.



Das DLR im Überblick

Das DLR ist das nationale Forschungszentrum der Bundesrepublik Deutschland für Luft- und Raumfahrt. Seine umfangreichen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten sind in nationale und internationale Kooperationen eingebunden. Über die eigene Forschung hinaus ist das DLR als Raumfahrtagentur im Auftrag der Bundesregierung für die Umsetzung der deutschen Raumfahrtaktivitäten zuständig.

In 28 Instituten an den acht Standorten Köln-Porz, Berlin-Adlershof, Bonn-Oberkassel, Braunschweig, Göttingen, Lampoldshausen, Oberpfaffenhofen und Stuttgart arbeiten im DLR ca. 5.100 Personen.

Das DLR unterhält Außenbüros in Brüssel, Paris und Washington.

DLR at a Glance

DLR is the research center for aeronautics and spaceflight of Germany. Its extensive research and development work is integrated into national and international cooperative ventures. As Germany's space agency, DLR has been given responsibility for the country's spaceflight activities by the German federal government.

Approximately 5,100 people are employed in DLR's 28 institutes and the space agency at eight locations in Germany: Cologne-Porz, Berlin-Adlershof, Bonn, Braunschweig, Göttingen, Lampoldshausen, Oberpfaffenhofen, and Stuttgart.

DLR operates offices in Brussels, Paris, and Washington.



**Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.**
in der Helmholtz-Gemeinschaft

German Aerospace Center

Oberpfaffenhofen
82234 Weßling

Telefon: +49 (0)8153 28-2297
Telefax: +49 (0)8153 28-1243

www.DLR.de