DIE DEUTSCHE RAUMFAHRTINDUSTRIE

BDLI

ROSTOCK
LÜBECK
HAMBURG
NEUSTRELITZ
BREMEN
TRAUEN
BERLIN BDLI
BERLIN-ADLERSHOF
BRAUNSCHWEIG
BOCHUM
BESTWIG
GÖTTINGEN
WERDOHL
MEINERZHAGEN
KÖLN
BONN
JENA
LANGEN
DARMSTADT
HEIDELBERG
SCHWETZINGEN
LAMPOLDSHAUSEN
NÜRNBERG
BACKNANG
STUTTGART
ULM
AUGSBURG
OBERPFAFFENHOFEN
MÜNCHEN
OTTOBRUNN
WEINHEIM
FRIEDRICHSHAFEN
RAUMFAHRTSTANDORTE IN DEUTSCHLAND
esa
DLR
BDLI

RAUMFAHRT IN DEUTSCHLAND

Raumfahrt ist Alltag: Satelliten ermöglichen Verbindungen in die entlegensten Winkel unseres Planeten, ihre Daten geben Auskunft über Umwelt- und Klimaentwicklung und bieten hochpräzise Orientierungshilfe. Die Forschung unter Weltraumbedingungen führt zu wichtigen Ergebnissen in der Werkstoffkunde, der Robotik, der Sensortechnik und der Biologie, in Pharmazie und Medizin – aus dem Weltraum für die Erde. Extrem leistungsfähige Raumtransportsysteme sichern heute und in Zukunft für Europa einen unabhängigen Zugang zum Weltall. Die großen Industrienationen und zahlreiche Schwellenländer haben die strategische Bedeutung der Raumfahrt erkannt.

Raumfahrt ist Zukunft: Deutschland gehört in der Raumfahrt zur Weltspitze. Die deutsche Raumfahrtindustrie verfügt gemeinsam mit Forschung und Wissenschaft über weltweit anerkannte Kompetenzen und Technologien. Wichtige Programme der europäischen Weltraumorganisation ESA stehen unter deutscher Systemführung. Auch für transatlantische Kooperationsvorhaben ist die deutsche Raumfahrtindustrie ein gefragter Partner. Neben den Systemherstellern entwickeln deutsche Unternehmen Technologien und Geräte, Komponenten und Instrumente, die den Hightech-Standort Deutschland weltweit hervorheben. Wie kaum ein anderer Wirtschaftszweig symbolisiert Raumfahrt heute internationale Kooperation, Spitzentechnologie und den erfolgreichen Schulterschluss von Wissenschaft, Politik und Industrie.

Faszination, ökonomische Verantwortung, technologische und wissenschaftliche Spitzenleistungen liegen in der Raumfahrt nah beieinander. Die deutsche Raumfahrtindustrie ist für die Zukunft bereit.

Astrium GmbH
Postfach 80 11 69, 81663 München
Tel.: +49 89 607-27173, Fax: +49 89607-27462
www.astrium.eads.net

Astro- und Feinwerktechnik Adlershof GmbH
Albert-Einstein-Straße 12, 12489 Berlin
Tel.: +49 30 6392-1000, Fax: +49 30 6392-1002
www.astrofein.com

IABG
Industrieanlagen Betriebsgesellschaft GmbH
Einsteinstr. 20, 85521 Ottobrunn
Tel.: +49 89 6088-3736, Fax: +49 89 6088-3194
www.iabg.de

Jena-Optronik
Prüssingstr. 41, 07745 Jena
Tel.: +49 3641 200-110, Fax: +49 3641 200-222
www.jena-optronik.de

Kayser-Threde GmbH
Perchtingerstraße 5, 81379 München
Tel.: +49 89 72495-500, Fax: +49 89 72495-232
www.kayser-threde.de

MT Aerospace AG
Franz-Josef-Strauß-Str. 5, 86153 Augsburg
Tel.: +49 821 505-1020/21, Fax: +49 821 505-1903
www.mt-aerospace.de

Orbitale Hochtechnologie Bremen System AG
Universitätsallee 27–29, 28359 Bremen
Tel.: +49 421 2020-614, Fax: +49 421 2020-613
www.ohb-system.de

Rockwell Collins Deutschland GmbH
Grenzhöfer Weg 36, 69123 Heidelberg
Tel.: +49 06221 512-200, Fax: +49 6221 512-395
www.rockwellcollins.com

Tesat-Spacecom GmbH & Co. KG
Gerberstr. 49, 71522 Backnang
Tel.: +49 7191 930-0, Fax: +49 7191 930-1835
www.tesat.de

THALES Deutschland – Zentrale
Lorenzstr. 10, 70435 Stuttgart
Tel: + 49 711 869-34977, Fax: + 49 711 869-34983
www.thalesgroup.com

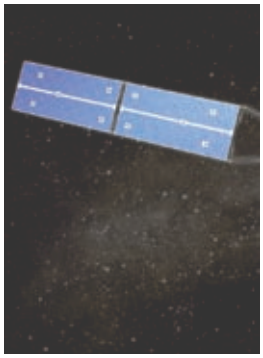
VCS Aktiengesellschaft
Borgmannstr. 2, 44894 Bochum
Tel.: +49 234 9258-201, Fax: +49 234 9258-190
www.spacecom.vcs.de

VEGA Deutschland GmbH & Co. KG
Europaplatz 5, 64293 Darmstadt
Tel.: +49 6151 82 57-0, Fax: +49 6151 825-799
www.vega.de

von Hoerner & Sulger GmbH
Forschung-Raumfahrt-Industrie
Schloßplatz 8, 68723 Schwetzingen
Tel.: +49 6202 5756-12, Fax: +49 6202 5756-55
www.vh-s.de

// Raumfahrt – Teil unseres täglichen Lebens // - - -

MOBILITÄT, KOMMUNIKATION UND SICHERHEIT



Das europäische Satellitennavigationssystem Galileo

Die Übertragung von Olympischen Spielen und Fußballweltmeisterschaften, Unternehmenskommunikation um die ganze Welt, die Verbindung zu Öltankern auf dem Meer oder zu Expeditionen im ewigen Eis – ohne Satelliten wäre all das nicht möglich.

Fernsehsatelliten in 36.000 Kilometern Höhe über der Erde schicken Bilder aus den entferntesten Winkeln der Welt auf den heimischen Bildschirm, Unternehmen halten über Netze von Kommunikationssatelliten mit ihren Niederlassungen Kontakt. Navigationssatelliten helfen, den richtigen Weg im Großstadtdschungel, in der Einsamkeit der Wüsten und auf hoher See zu finden, Erdbeobachtungssatelliten klären uns über den Zustand unserer Welt auf und helfen, Katastrophen zu verhindern.

Exakte Positionsbestimmung zu jeder Zeit, an jedem Ort, sichere und genaue Navigation, effiziente Routenplanung – dafür wird in Zukunft vor allem ein Name stehen: Das europäische Satellitennavigationssystem Galileo. Im Jahr 2014 soll es einsatzbereit sein. Ein erster Testsatellit für Galileo befindet sich schon seit Dezember 2005 im All, ein weiterer wurde im April 2008 unter deutscher Systemführung und mit deutscher Technologie an Bord gestartet. Im Gegensatz zum heute verfügbaren amerikanischen System GPS ist Galileo ein ziviles System, das auf die Bedürfnisse ziviler Nutzer zugeschnitten ist, aber auch für den Verteidigungs- und Sicherheitsbereich genutzt werden kann.

Galileo wird das Tor aufstoßen zu neuen Anwendungen und Märkten für die Satellitennavigation. Große Marktpotenziale liegen dabei vor allem in der Kombination von Navigation, mobiler Telekommunikation und Informationsdiensten. Galileo ist das größte technologische Infrastrukturprojekt der Europäischen Union. Die deutsche Raumfahrtindustrie ist einer der wichtigsten Partner sowohl beim Aufbau des Galileo-Systems als auch bei Betrieb und Nutzung. Entwickelt und gebaut werden die Satelliten in Bremen und Ottobrunn. Darüber hinaus spielen deutsche Unternehmen eine führende Rolle als Zulieferer von Komponenten, bei der Lageregelung, den Nutzlasten, den Startdiensten und den Bodenkontrolleinrichtungen sowie beim Aufbau des kompletten Galileo-Systems im Weltraum. Bochumer Spezialisten liefern Systeme zur Überwachung, Konfiguration und Steuerung aller Systemkomponenten und Datenflüsse innerhalb des Galileo-Bodensegments sowie zur zentralen Archivierung der Missionsdaten.

Schon seit den Anfangsphasen des Projekts ist ein Darmstädter Unternehmen mit der Entwicklung und Durchführung von System-Simulationen beauftragt, mit denen die Leistungsfähigkeit des Galileo-Gesamtsystems untersucht wird. Ein Kontrollzentrum zur Überwachung des Galileo-Systems ist in Oberpfaffenhofen bei München angesiedelt. Hier kommt die von einem Münchener Raumfahrtunternehmen entwickelte „Precise Timing Facility“ zum Einsatz. Sie sorgt für die Generierung der Galileo-Systemzeit – den „Herzschlag“ der gesamten Satellitenkonstellation.

30 Satelliten ermöglichen zukünftig weltweite und unabhängige Positionsbestimmung.

Die Galileo-Konstellation wird aus 30 Satelliten bestehen, welche die Erde in einer Höhe von rund 23.600 km umrunden. Der Empfänger bestimmt seine Position auf dem Globus, indem er die Entfernung zu mindestens vier Navigati-

onssatelliten ermittelt. Diese Entfernung wird mithilfe eines hochgenauen Zeitsignals gemessen. Die Satelliten senden dieses Zeitsignal, der Empfänger misst die Zeit, die bis zum Empfang des Signals verstreicht. Überwacht und gesteuert werden die Satelliten von zwei Kontrollzentren in München und Rom. Ein globales Netzwerk von Bodenstationen sorgt für den Datentransfer zu und von den Satelliten. Sensorstationen rund um den Erdball überwachen und korrigieren ständig die Qualität des Signals.

Galileo wird fünf spezifische nutzerorientierte Dienste anbieten:

> Der Open Service (OS) zielt auf die breite Anwendung, etwa auf Navigationssysteme in Pkw. Die Signale des OS können von jedem, der über ein geeignetes Endgerät verfügt, kostenlos empfangen werden. Die offenen Signale von Galileo und GPS sollen sich zum so genannten Globalen Navigationssatellitensystem (GNSS) ergänzen.

> Der Commercial Service (CS) zielt auf Anwender, die eine höhere Präzision benötigen, als sie der Open Service erbringt. Mithilfe zweier zusätzlicher codierter Korrektursignale, die gegen Entgelt zur Verfügung gestellt werden, soll eine genauere Positionsbestimmung ermöglicht werden.
Der Safety-of-Life Service (SoL) soll vor allem für sicherheitskritische Transportanwendungen zur Verfügung gestellt werden, beispielsweise für die Steuerung des Flug- oder Bahnverkehrs.

> Der Public Regulated Service (PRS) für hoheitliche Anwendungen zeichnet sich durch ein extrem robustes und störsicheres Signal aus, welches Einsatzkräften auch in Krisenzeiten eine unterbrechungsfreie Navigation erlaubt.

> Zusätzlich zu diesen vier Satellitennavigationsdiensten soll es auch einen Search and Rescue Service (SAR) geben. Dieser Service wird Signale in Not geratener Nutzer empfangen und weiterleiten sowie eine Empfangsbestätigung zurück melden.

Galileo wird sich positiv auf unser Leben auswirken

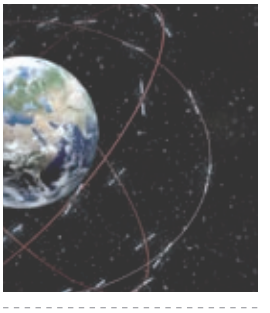
> Im Bereich Transport und Logistik umfasst Galileo Navigation im Automobil, elektronische Fahrhilfen und Staumeldungen ebenso wie Kollisionswarnungen und Management von Notfallsituationen zu Lande, zu Wasser und in der Luft. Galileo wird dadurch zur Effizienzsteigerung im Verkehr beitragen und einen direkten Beitrag zur Verringerung von Staus, Verkürzung von Reisezeiten und damit letztlich auch zum Umweltschutz leisten.

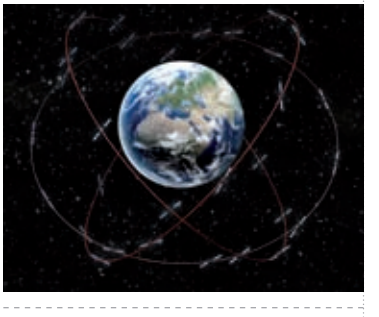
> Durch individuelle Navigation können Reisende sich über Sehenswürdigkeiten, Restaurants oder Hotels informieren, in Notsituationen geratene Anrufer können ihre exakte Position übermitteln.

> Das globale Zeitsystem von Galileo, das auf hochpräzisen Atomuhren basiert, wird die Zusammenschaltung und Synchronisation von Netzwerken für Telekommunikation, Stromversorgung und Banksystemen erleichtern. Versicherungen können zudem die Positionen wertvoller Güter verfolgen.

> Zusätzlich zur Positionsbestimmung und Navigation kann Galileo helfen, Fisch- oder Erntebestände zu überwachen.

> Auch die öffentliche Sicherheit kann Galileo fördern. Denkbar sind Systeme zur Bekämpfung von Autodiebstählen, zur Überwachung von Küstenlinien zur Vermeidung illegaler Grenzübertritte oder zur Sicherung von Großereignissen wie Olympischen Spielen oder Politiker-Gipfeln.





Das europäische Satellitennavigationssystem Galileo

// Raumfahrt – Teil unseres täglichen Lebens // ---

MOBILITÄT, KOMMUNIKATION UND SICHERHEIT

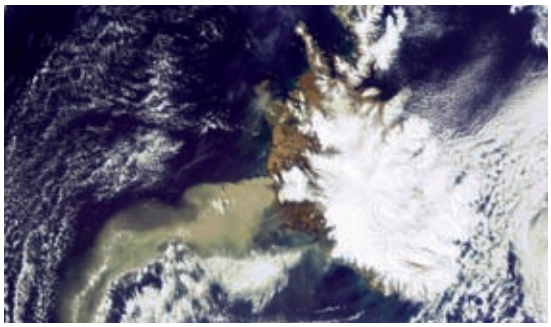
Satellitenaufnahme des Ölteppichs im Golf von Mexiko aufgenommen von Envisat

So, wie Europa mit Galileo seine Selbständigkeit in Sachen Navigation verteidigt, sichert es mit GMES (Global Monitoring for Environment and Security) seine Autonomie in der Erdbeobachtung. Die Zielsetzung ist dieselbe wie bei Galileo: Nur wer über eigenständige, unabhängige Informationen verfügt, kann souveräne Politik betreiben.

Klimaveränderungen spüren wir heute fast täglich – Waldbrände, Wirbelstürme, Jahrhundertfluten selbst an Elbe und Donau sowie Katastrophen wie der Tsunami in Asien,das Erdbeben in Haiti oder jüngst der Vulkanausbruch auf Island. Doch die sich dramatisch verändernde Umwelt ist nicht die einzige Herausforderung unserer Zeit: Bevölkerungswachstum und Migration, knappe Ressourcen und die Suche nach Bodenschätzen, aber auch Katastrophenmanagement und in zunehmendem Maß regionale Konflikte, in die auch deutsche Soldaten und Rettungskräfte involviert sind – all diese Probleme verlangen zuverlässige, schnelle und weltweit einsetzbare Kontroll- und Kommunikationsinstrumente. Voraussetzung dafür sind leistungsfähige Satellitensysteme.

GMES (Global Monitoring for Environment and Security) ist die europäische Antwort auf diese Herausforderungen. GMES ist eine gemeinsame Initiative der Europäischen Kommission und der Europäischen Weltraumorganisation ESA für eine globale Umwelt- und Sicherheitsüberwachung. Das GMES-Projekt führt die in Europa vorhandenen Quellen von Umweltdaten zusammen und bietet eine Reihe von innovativen Dienstleistungen an – von der Beobachtung des Wachstums urbaner Zentren, hochwassergefährdeter Regionen und abschmelzender Gletscher bis hin zum Datensupport für Hilfsorganisationen in Katastrophengebieten.

Vulkanausbruch Eyjafjalla in Island vom Umweltsatelliten Envisat



In einem ersten Schritt werden im GMES-Projekt die Daten bestehender Satelliten »ERS-2, Envisat, Meteosat, TerraSAR-X u. a.« vernetzt und ausgewertet. Im zweiten Schritt werden spezielle GMES-Satelliten, die so genannten Sentinel-Satelliten (englisch: Wächter), ins All geschossen. Durch GMES wird Europa eine global führende Rolle in der operationellen Erdbeobachtung einnehmen. Deutschland hat mit einer Beteiligung von 31% die industrielle Führung des europäischen GMES-Projekts übernommen und kann sich dabei auf das über Jahre aufgebaute Know-how der deutschen Raumfahrtindustrie stützen. So führt die deutsche Raumfahrtindustrie in Friedrichshafen Entwicklung und Bau des zweiten Sentinel-Satelliten und ist mit Bau von Instrumenten an den anderen Sentinels beteiligt. Die deutsche Zulieferindustrie wirkt ebenfalls maßgeblich an den bereits definierten Sentinels mit und liefert Subsysteme und Instrumente für das Raumsegment.

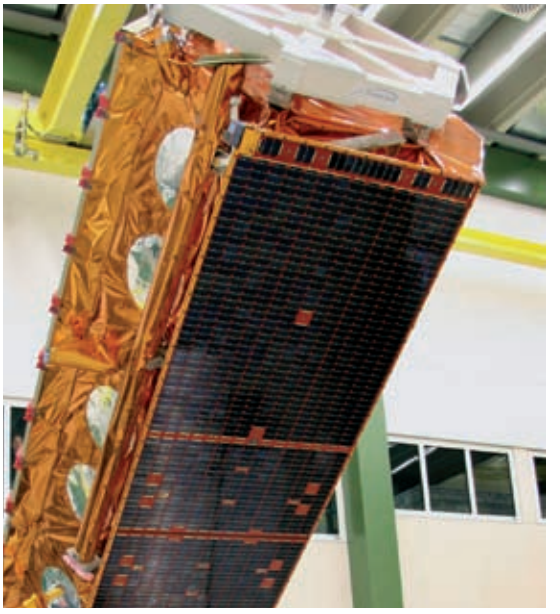
Deutsche Unternehmen haben sich bei der Erdbeobachtung in enger Zusammenarbeit mit Wissenschaft und Forschung schon früh auf führende Technologiefelder in den Bereichen Radar und Optik konzentriert. Bei Entwicklung und Anwendung der SAR-Technologie (Synthetic Aperture Radar) sind deutsche Unternehmen heute weltweit führend und waren an einer ganzen Reihe von Radarsatelliten beteiligt. Auch bei dem größten europäischen Umweltsatelliten, Envisat, der Anfang 2002 auf einer Ariane 5 in die Erdumlaufbahn geschossen wurde, lag die Systemführung bei den Ingenieuren in Friedrichshafen.

Am 15. Juni 2007 ist der in Friedrichshafen gebaute Radarsatellit TerraSAR-X ins All gestartet und liefert seitdem Bilder, auf denen noch Gegenstände zu erkennen sind, die kaum einen Meter groß sind. Von der deutschen Industrie stammt zudem ein kleines optisches Kommunikationsterminal, das auf dem TerraSAR-X mitfliegt. TerraSAR-X wird mindestens fünf Jahre lang hochwertige Informationen über die Erdoberfläche liefern. Ab Mitte 2010 wird TerraSAR-X einen nahezu identischen Begleiter haben und mit diesem im Rahmen des Projektes TanDEM-X ein einheitliches digitales globales und dreidimensionales Höhenmodell erstellen.

Komplementär hierzu entwickelte ein mittelständisches Unternehmen eine Konstellation von optischen Kleinsatelliten, RapidEye, die seit Sommer 2008 die Erdoberfläche beobachten. Die dazu notwendigen Multispektralkameras kommen aus Jena. Eine Flotte von fünf baugleichen Satelliten, auf denen sich die Kameras aus Thüringen befinden, ermöglicht eine Datenabdeckung der gesamten Erde innerhalb von 48 Stunden.

Diese Satelliten spielen in der ersten Phase des GMES-Programms eine Schlüsselrolle: TerraSAR-X und RapidEye bilden im GMES-Verbund das Rückgrat der Dienste zur Krisenunterstützung.

TerraSAR-X



// Raumfahrt – Teil unseres täglichen Lebens // ---

MOBILITÄT, KOMMUNIKATION UND SICHERHEIT

Unter Münchner Systemführung wird derzeit der optische Umwelt-Satellit EnMAP realisiert. Als erster Hyperspektralsensor mit ausreichender Signal-zu-Rausch Charakteristik soll EnMAP qualitativ hochwertige Datensätze für die globale Erdbeobachtung erzeugen. Anwendung finden die Daten unter anderem bei Untersuchungen der Dynamik der Erde, des Klimawandels und der Ökosystem-Stabilität.

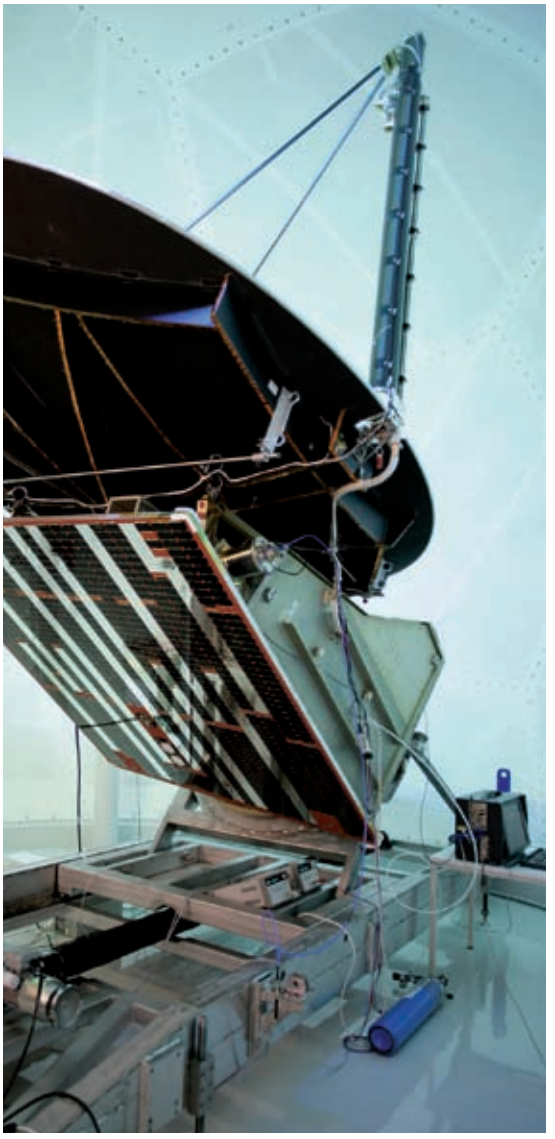
In Backnang in der Nähe von Stuttgart werden nicht nur Subsysteme und Komponenten für Erdbeobachtungssatelliten entwickelt, sondern auch und vor allem für Kommunikationssatelliten in der ganzen Welt. Das schwäbische Unternehmen ist mit einem Anteil von 50% weltweit Marktführer bei Leistungsverstärkern. In Bochum ist einer der führenden europäischen Anbieter für meteorologische Empfangssysteme ansässig.

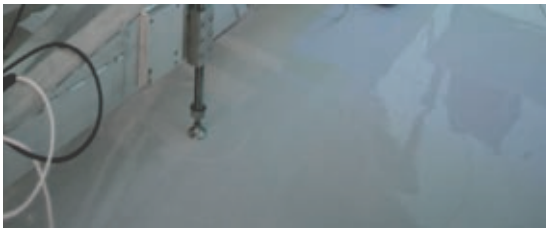
Mit GMES stärkt Europa nicht nur seine Autonomie bei der Umweltbeobachtung. Der Aufbau des GMES-Systems und die darauf basierenden kommerziellen Dienste führen auch zu einem erheblichen wirtschaftlichen Schub in den Bereichen Satellitenbau und Start, für Datenverkauf, Bodenstationen und nachgeordnete Dienstleistungen.

Am 08. April 2010 wurde CryoSat-2 erfolgreich gestartet und liefert aus seiner polaren Umlaufbahn seitdem Missionsdaten zur Erde. Der in Friedrichshafen entwickelte CryoSat ist ein Forschungssatellit, der die Kryosphäre der Erde vermessen und insbesondere das Volumen der Eismassen in der Arktis und Antarktis erfassen wird. Der Satellit gehört zu den Earth Explorer Missionen der Europäischen Weltraumorganisation ESA innerhalb ihres „Living Planet“ Programms. Von der Mission erhofft sich die Wissenschaft neue Erkenntnisse über die Veränderung des Klimas der Erde, die Zusammenhänge zwischen der Erderwärmung, dem Abschmelzen der Polkappen und den Veränderungen der ozeanischen Wasser- und Luftzirkulation. Ziel ist es, die genauen Oberflächenhöhen der Landeismassen in Grönland und in der Antarktis zu vermessen. Außerdem soll erstmals aus dem Weltraum die Dicke des schwimmenden Meereises erfasst werden. Die Mission ist auf drei Jahre ausgelegt.

CRYOSAT 2

Das strategische Aufklärungs-Satelliten-System SAR-Lupe





Allgemeine Krisenvorsorge und Konfliktbewältigung sowie der Einsatz deutscher Soldaten und Hilfsorganisationen in Krisengebieten weltweit haben gezeigt, wie wichtig es für Deutschland ist, auf moderne und unabhängige Aufklärungskapazitäten zugreifen zu können. Das Bundesverteidigungsministerium hat daher sein eigenes Satellitensystem, SAR-Lupe, angeschafft. Diese Aufklärungssatelliten wurden unter deutscher Systemführung von deutschen und europäischen Unternehmen entwickelt und in Bremen gebaut. Das System besteht aus insgesamt fünf Satelliten. Mit dem erfolgreichen Start des fünften SAR-Lupe Satelliten im Jahr 2008 wurde dieses deutsche Satellitenaufklärungssystem für die Bundeswehr komplettiert, das jetzt Bilder höchster Auflösung liefert. Mit SAR-Lupe können sogar Gegenstände entdeckt werden, die nicht einmal einen Meter groß sind. Ende 2008 wurde das Gesamtsystem erfolgreich an die Deutsche Bundeswehr übergeben. Deutschland leistet damit einen wichtigen Beitrag, die Einsatzfähigkeit der Bundeswehr und den Schutz deutscher Soldaten sicherzustellen.

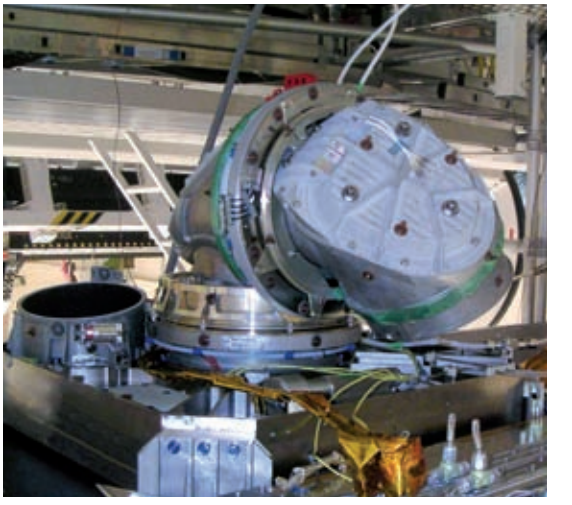
Schließlich ist die deutsche Raumfahrtindustrie Partner bei der Entwicklung und dem Betrieb der modernsten europäischen Wettersatelliten: den MetOp-Satelliten und den Meteosat-Satelliten der dritten Generation (MTG).

Der erste MetOp-Satellit wurde 2006 gestartet und umkreist die Erde seitdem in einer Höhe von 820 Kilometern. Das „Herz“ der Satelliten, die meteorologische Nutzlast, stammt aus Friedrichshafen, Datenverteilsysteme und Satellitenempfangsstationen kommen aus Bochum. Diese Satelliten haben die Wettervorhersage revolutioniert: Aus ihren Daten lassen sich erstmals zuverlässige Wettervorhersagen von bis zu sechs Tagen erstellen.

// Raumfahrt – Teil unseres täglichen Lebens // - - -

MOBILITÄT, KOMMUNIKATION UND SICHERHEIT

Laserkommunikationsterminal auf dem Satelliten TerraSAR-X



Zu den wichtigsten Technologietreibern in der Satellitenentwicklung zählt die Telekommunikation. Die deutsche Raumfahrtindustrie ist maßgeblich an Artemis beteiligt, dem bisher größten und ehrgeizigsten Telekommunikationssatelliten der ESA. Artemis dient der Erprobung fortschrittlicher Datenübertragungstechniken einschließlich der optischen Datenkommunikation zwischen zwei Satelliten mittels Laser. Im März 2008 wurde dieses Projekt von Erfolg gekrönt: Mittels zweier Laser-Kommunikationsterminals eines deutschen Unternehmens aus Backnang konnten erstmals erfolgreich breitbandig Daten zwischen zwei Satelliten im Weltraum übertragen werden. Diese Laserterminals wird die Europäische Weltraumorganisation ESA zukünftig im EDRS (European Data Relay Satellite) System auf Erdbeobachtungssatelliten einsetzen. Im Rahmen dieses Satellitensystems im geostationären Orbit bietet Deutschland für die optische Hochgeschwindigkeits-Kommunikation zwischen Satelliten weltweit einzigartige Hochtechnologien und ist führender Partner in diesem ESA-Programm.

Deutsche Unternehmen waren bisher vor allem Zulieferer bei Telekommunikationssatelliten. Doch in den vergangenen Jahren hat die deutsche Industrie ihre Systemkompetenz ständig ausgebaut. In Bremen wurden die Grundlagen für kleine, geostationäre Satelliten von gut 1.500 Kilogramm Startgewicht entwickelt. Bei diesen innovativen „Small Geo"-Satelliten hat die deutsche Industrie im europäischen Kontext die Systemführung inne.

Ein Münchner Raumfahrtunternehmen forciert mit Partnern und dem DLR die Idee eines Hilfssatelliten (Olev), der die Lebenszeit von Telekommunikationssatelliten im All durch Übernahme der Positions- und Lageregelung verlängert.

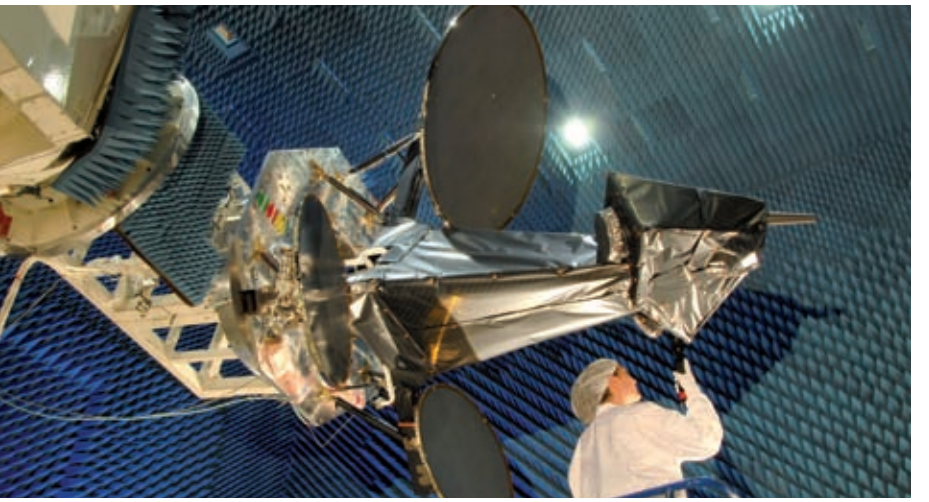
Ein deutsches Unternehmen aus Ottobrunn entwickelt gemeinsam mit der französischen Industrie den „Airbus A380" des Satellitenbaus, den Alphabus. Die Satellitenplattform Alphabus, eine Art Chassis für zukünftige Satelliten, wird als Standard-Basis für große Kommunikationssatelliten von bis zu sieben Tonnen Gewicht und mit bis zu 250 Übertragungskanälen dienen und soll noch vor Ende des Jahrzehnts zum ersten Mal ins All fliegen. Die weltweit leistungsfähigsten Solargeneratoren und wichtige elektronische Systeme kommen aus Ottobrunn. Wesentliche Komponenten und Instrumente stammen von der deutschen Zulieferindustrie.

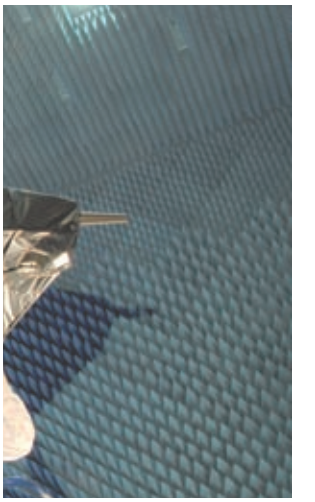
Und schließlich werden von der deutschen Raumfahrtindustrie auch komplette Kommunikationssatelliten-Systeme wie das kommerziell betriebene Kommunikationssystem Nahuel für Südamerika entwickelt.

Mit der nationalen Satellitenkommunikationsmission Heinrich Hertz sollen neue Kommunikationstechnologien im Weltraum wissenschaftlich und technisch untersucht und getestet werden, beispielsweise die Breitbandkommunikation, die hohe Datenraten zum mobilen Endnutzer bringen kann. Deutsche Unternehmen aus Bremen und Backnang sind hieran maßgeblich beteiligt.

Die Bundeswehr ist gefordert bei der Evakuierung deutscher Staatsbürger aus Notlagen und bei humanitären Einsätzen. Gemeinsam mit Streitkräften befreundeter Nationen und Partnern beteiligt sie sich weltweit an friedenserhaltenden, stabilisierenden und friedenserzwingenden Operationen. Deutsche Soldaten benötigen deshalb modernste Kommunikationsmittel. Mit dem satellitengestützten Kommunikationssystem SatComBw Stufe 2 verfügt die Bun-

SatCom Bw Stufe 2





deswehr erstmals über ein eigenes System. Dieses stärkt die strategische und taktische Kommunikation zwischen Heimatland und Einsatzgebieten und bietet die gesamte Palette moderner IT-Vernetzung: von Sprache und Fax über Daten bis zu Video- und Multimedia-Anwendungen. Auftragnehmer für SATCOMBw Stufe 2 (Lieferung & Betrieb) ist ein Joint-Venture mit Beteiligung von Europas größtem Raumfahrtunternehmen. Die Systemführung des gesamten Systems einschließlich des Weltraumsegments und der Nutzlasten liegt in Ottobrunn bei München. Zahlreiche deutsche Unternehmen lieferten wichtige Komponenten für das Boden- und Raumsegment zu. Der erste von zwei Nachrichtensatelliten wurde erfolgreich im Herbst 2009 gestartet. Nach dem Start des zweiten Satelliten in 2010 wird das gesamte System in die Betriebsphase starten.

Über Navigation, Erdbeobachtung und Telekommunikationsanwendungen hinaus sind deutsche Raumfahrtunternehmen in nahezu allen Bereichen der Satellitentechnologie erfolgreich tätig. Aus Lampoldshausen kommen komplette Antriebssysteme für Satelliten, entsprechende Treibstofftanks aus Augsburg. Entscheidende Komponenten und Subsysteme für Telekommunikationssatelliten stammen ebenso wie die optischen Satellitenterminals der neuesten Generation aus Backnang. Die On-Board-Computer und Massenspeicher der Satelliten kommen aus Ottobrunn. Dort werden auch die Solargeneratoren zur Energieversorgung von Satelliten gefertigt. In Jena werden Lageregelungssensoren für Satelliten und in Heidelberg Schwungräder für deren Lagestabilisierung hergestellt. In Ottobrunn werden Verfahren entwickelt, um Satellitenkomponenten im Orbit auf ihre Leistungsfähigkeit zu testen. Auch im Satelliten-Bodensegment ist Deutschland erfolgreich tätig. In Darmstadt werden Echtzeit-Simulatoren sowie Kontroll- und Planungssysteme für das Bodensegment entwickelt und gewartet. Unter Münchener Führung wird mit Beteiligung eines Berliner Unternehmens ein nationaler Technologieerprobungsträger realisiert, dessen mitgeführte Nutzlasten für rund ein Jahr im All erprobt werden. Hierdurch wird der Grundstein für den Bau künftiger konkurrenzfähiger Raumfahrtsysteme gelegt.

// Raumfahrt schafft Unabhängigkeit // - - -

DER EUROPÄISCHE ZUGANG ZUM WELTALL

Auf seinem Weg in den Weltraum setzt Europa auf Autonomie. Sowohl beim Zugang zum Weltraum als auch bei der Nutzung der Möglichkeiten, die der Weltraum bietet, muss Europa auch weiterhin unabhängig sein.

Schon 1979 startete vom europäischen Weltraumbahnhof in Französisch-Guayana, nahe dem Äquator, die erste in europäischer Gemeinschaftsproduktion entwickelte und gebaute Ariane-Rakete. Seitdem wurden rund 190 Starts durchgeführt. In ihrer modernsten Version kann die Ariane 5 zwei Satelliten mit einem Gesamtgewicht von knapp zehn Tonnen in die Erdumlaufbahn (GTO) bringen.

Mit dem Transport institutioneller und kommerzieller Nutzlasten sichert die Ariane 5 Europas Zugang zum Weltraum.

Fast 10.000 hochqualifizierte Ingenieure und Facharbeiter sind in Europa im Ariane-Programm beschäftigt. Die deutsche Raumfahrtindustrie ist nach Frankreich der wichtigste Partner im europäischen Ariane-Programm und hat einen Produktionsanteil von mehr als 20%. Für Entwicklung, Bau und Betrieb der Ariane arbeitet die europäische Systemfirma eng mit europäischen Partnerunternehmen, mit dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), der Europäischen Weltraumorganisation (ESA) und der Vermarktungsgesellschaft Arianespace zusammen.

Die deutsche Raumfahrtindustrie verfügt im Bereich der Raketenantriebe über jahrzehntelange Erfahrung. In Bremen liegt die Systemführung für die komplette Ariane 5-Oberstufe einschließlich des „Gehirns“ also der Bordrechner der Ariane und des Triebwerks. Die Oberstufe hat entscheidenden Anteil an jeder Ariane 5 Mission, da sie die Satelliten punktgenau im Orbit abliefert. In Ottobrunn bei München wurden das Oberstufentriebwerk Aestus sowie die Schubkammer für das Zentraltriebwerk Vulcain entwickelt und gebaut. Dort wird derzeit auch das neue, wiederzündbare

Start einer Ariane 5 ECA in Kourou, Französisch-Guyana

Oberstufen-Triebwerk Vinci entwickelt. Mit einer Vinci-Oberstufe könnte die Ariane in Zukunft mehrere Satelliten in unterschiedlichen Umlaufbahnen aussetzen.

Antriebe werden in Deutschland nicht nur entwickelt und gebaut. In Lampoldshausen erfolgt in den Prüfständen des DLR auch die Erprobung der Triebwerke. Im Raumfahrt-Testzentrum in Ottobrunn bei München finden die umfangreichen mechanischen Tests und Strukturuntersuchungen für die Ariane-Oberstufe statt.

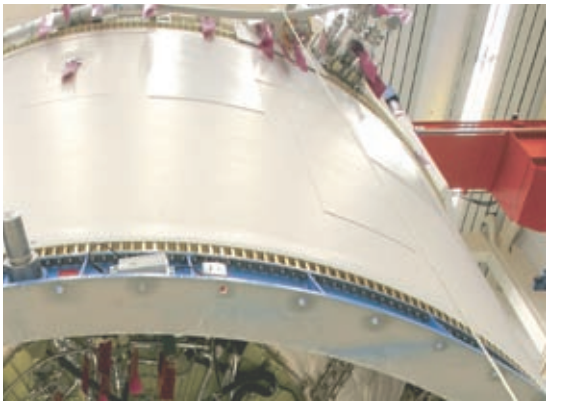
Gut 60 Prozent des gesamten Arbeitsvolumens der Ariane werden von der Systemfirma an die spezialisierte mittelständische Zulieferindustrie weitergegeben – das sind rund 150 Unternehmen allein in Deutschland. Ein Drittel geht davon an die so genannte Non-Space Industry, die restlichen zwei Drittel an Unterauftragnehmer aus der Raumfahrtindustrie.

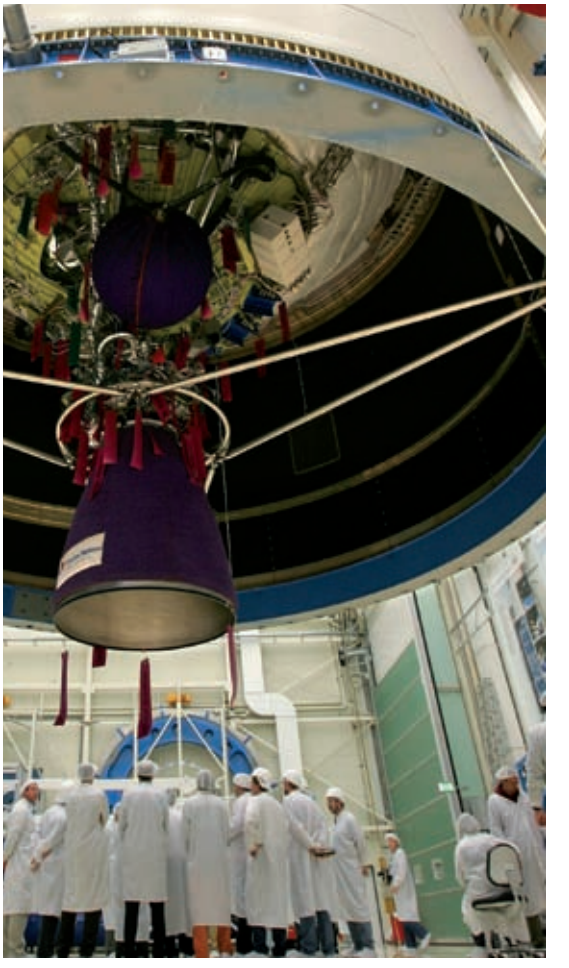
So werden im Sauerland bei einer Titan- und Aluminiumfeingießerei Versorgungsklappen und Kraftstoffmischer für die Ariane produziert. Ein mittelständisch geprägtes Münchner Systemhaus liefert modulare Nutzlastelemente zum Ausgleich von Masseunterschieden.

In Augsburg entstehen in einem einzigartigen Verfahren die rund 25 Meter hohen Gehäuse für die Booster der Ariane 5-Trägerrakete. Die beiden Booster mit einem Fassungsvermögen von je 240 Tonnen Festtreibstoff dienen beim Start der Ariane 5 als seitliche Zusatzantriebe und verleihen dem Träger dabei gut 90 Prozent des Schubs.

Tanks und Tankstrukturen insbesondere für die kryogenen Treibstoffe werden ebenso in Augsburg entwickelt und gefertigt wie das zentrale Strukturbauteil für die Zentralstufe der Ariane 5, das Frontskirt.

Im Unterauftrag unter anderem für die französische Raumfahrtagentur übernehmen Spezialisten aus Augsburg Aufgaben bei Betrieb und Wartung der Startanlage für die Ariane 5 in Kourou. Am Bau der Bodeninfrastrukturen für die russische Sojus-Rakete, die in Zukunft vom europäischen Raumfahrtbahnhof Kourou aus ins All starten wird, sind ebenfalls deutsche Unternehmen beteiligt.





Ariane 5-Oberstufe

// Raumfahrt schafft Unabhängigkeit // ---

DER EUROPÄISCHE ZUGANG ZUM WELTALL

Wasserstofftank der Ariane ESC-A Oberstufe

Internationale Kooperation wird jedoch nicht nur beim Ariane-Programm großgeschrieben. Die deutsche Raumfahrtindustrie arbeitet bei der Vermarktung von Trägersystemen für kleinere Nutzlasten erfolgreich mit russischen Partnern zusammen. Dabei wird die modifizierte ehemalige russische Mittelstrecken-Rakete ROCKOT als Trägerrakete für friedliche Zwecke genutzt.

Gut 740 Tonnen Raketenmasse werden heute gebraucht, um zwei insgesamt zehn Tonnen schwere Satelliten auf eine geostationäre Umlaufbahn zu bringen. Treibstoffe machen gut 80 Prozent des Raketengewichts aus. Enorme Produktivitätsfortschritte haben dazu geführt, dass die Herstellungskosten der Ariane-Rakete in den letzten Jahren spürbar gesunken sind.

Eine Weiterentwicklung der Ariane Oberstufe - Ariane 5 ME (midlife evolution) - wird zurzeit im Auftrag der ESA in Bremen vorangetrieben. Ziel ist eine weiterte Flexibilisierung der Ariane Trägerrakete. Dazu wird in Ottobrunn derzeit das neue Oberstufen-Triebwerk Vinci entwickelt. Vinci ist wiederzündbar und verwendet im Gegensatz zu den Vulcain und HM-7B-Triebwerken das Hauptstromverfahren. Es hat eine ausfahrbare Schubdüse, um den Treibstoff so effizient wie noch nie zuvor auszunutzen. Mit ihm können Nutzlasten von zwölf Tonnen in eine geostationäre Transferbahn gebracht werden. Ebenso können dank der wiederzündbaren Oberstufe auch Satelliten direkt in die geostationäre Umlaufbahn gebracht oder Raumsonden nach einem Zwischenaufenthalt in einer „Parkbahn“ in eine „Fluchtbahn“ zu anderen Planeten geschossen werden.

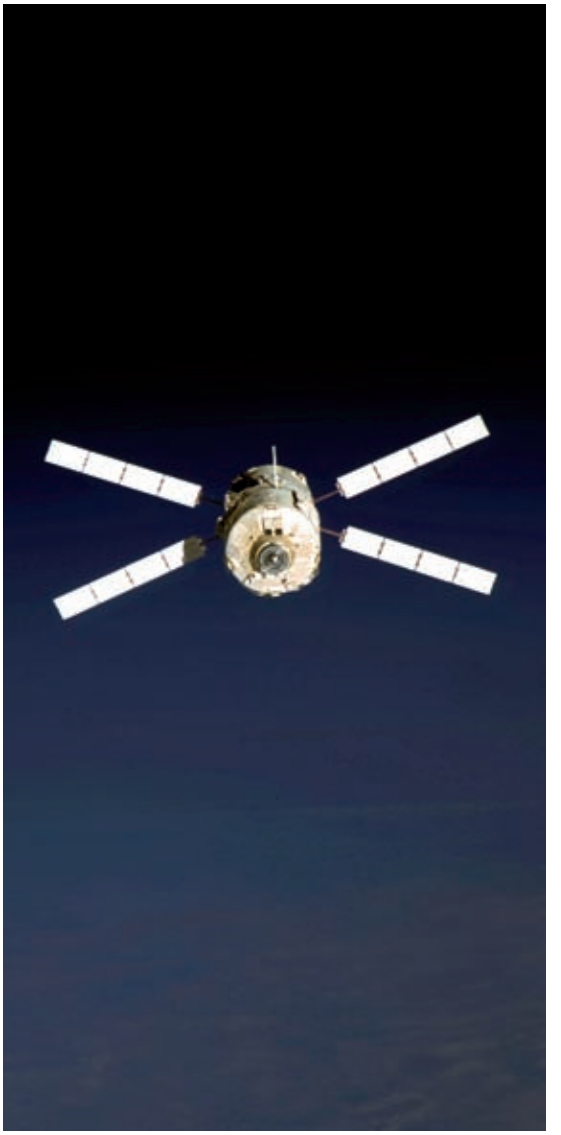
Auch stärkere Triebwerke für die erste Stufe der Ariane existieren bereits: Vulcain 2 sorgt in Verbindung mit der kryogenen Oberstufe dafür, dass größere Lasten transportiert werden können, als noch vor kurzem möglich gewesen wäre.

Von der deutschen Raumfahrtindustrie werden schon heute wichtige Technologiebereiche für zukünftige Trägersysteme entwickelt. Unter dem Projektnamen „Venus" (Vega New Upper Stage) beispielsweise untersucht das deutsche Systemhaus derzeit im Auftrag des DLR Konzepte einer neuen Oberstufe für die europäische Trägerrakete Vega. Vega ist ein in der Entwicklung befindlicher europäischer Kleinträger, der erstmals 2010 starten soll.

Doch endgültig gebaut werden kann ein neues Trägersystem nur gemeinsam mit den europäischen Partnern. Dann wird ihr langfristig erarbeitetes Know-how den deutschen Unternehmen eine industrielle Leitfunktion in Europa sichern.

Bis dahin ist es noch ein weiter Weg. Europa muss seinen unabhängigen Zugang zum Weltall sichern und ausbauen. Die Ariane 5 ist ein Garant dafür.

Der europäische Raumtransporter ATV wird mit Hilfe einer Ariane 5 gestartet



// Raumfahrt schafft Wissen // - - -

DIE INTERNATIONALE RAUMSTATION ISS

Die Internationale Raumstation ISS ist das bisher anspruchvollste internationale Wissenschaftsprojekt und der größte von Menschen gebaute Außenposten im Weltraum. Wissenschaftler und Ingenieure aller großen Industrienationen der Welt – USA, Russland, Japan, Kanada und Europa – sind an der ISS beteiligt. Forschung und Wissenschaft steht damit – gut 400 Kilometer entfernt von der Erde – ein einmaliges Großforschungslabor zur Verfügung.

Europa schickt seit über 20 Jahren seine eigenen Wissenschaftsastronauten ins All. Seit den 80er Jahren haben sich Europäer an rund vierzig wissenschaftlichen Missionen im Weltraum beteiligt und dabei über 1.000 Tage im Weltraum verbracht – deutsche Astronauten allein über 500. Sie untersuchten das Wachstum von Kristallen unter Schwerelosigkeit, das Verhalten von Materialien und Kleinstlebewesen und die Auswirkung der Schwerelosigkeit auf ihren eigenen Organismus. Das Hauptaugenmerk liegt dabei immer auch auf dem Nutzen für die Menschen auf der Erde.

Deutschland hat sich schon früh auf die Forschung unter Weltraumbedingungen konzentriert. In Bremen wurde das europäische Weltraumlabor Spacelab gebaut, das insgesamt 22-mal in der Ladebucht des US-Shuttle erfolgreich im Weltraum flog. Mit den Spacelab-Missionen D1 und D2 an Bord des amerikanischen Space Shuttle verfügen die deutsche Wissenschaft und die deutsche Raumfahrtindustrie über langjährige Erfahrungen in Sachen Forschung unter Schwerelosigkeit.

Diese Erfahrung war die Voraussetzung dafür, dass Deutschland die Systemführung bei Entwicklung und Bau des Columbus-Labors übernehmen konnte. Columbus ist der europäische Beitrag zur ISS und ein Weltraumlabor für Spitzenforschung im All. Das komplette Labor ist – einschließlich externer Nutzlast-Plattformen für Außenexperimente – rund 7 Meter lang und 10 Tonnen schwer. Am 11. Februar 2008 wurde es an die ISS angedockt und erfolgreich in Betrieb genommen.

Columbus wurde im Auftrag der ESA vom industriellen Hauptauftragnehmer in Bremen entwickelt und gebaut. Die deutsche Industrie war dabei verantwortlich für das Systemengineering, die Integration der von den Industriepartnern angelieferten Subsysteme, für Simulationen und Tests, die Entwicklung der notwendigen Betriebssoftware und das Lebenserhaltungssystem.

Mit insgesamt 51 Prozent ist Deutschland am Columbus-Projekt beteiligt. Die Hälfte des Auftragsvolumens von Columbus ging an gut 40 kleine und mittelständische Unternehmen.

ISS mit ATV und Columbus

// Raumfahrt schafft Wissen // ---

DIE INTERNATIONALE RAUMSTATION ISS

Mit dem Andocken an die ISS am 11. Februar 2008 hat Columbus seinen Forschungsbetrieb aufgenommen. Für die wissenschaftlichen Experimentiervorrichtungen stehen insgesamt 16 Nutzlastschränke, Racks genannt, bereit. An der wissenschaftlichen Infrastruktur sind neben dem Systemhaus in Bremen und Friedrichshafen auch eine Reihe von mittelständischen Unternehmen aus Deutschland beteiligt: Aus Bremen kommen medizinische, physikalische und biologische Experimentiereinrichtungen. Ein Unternehmen in Lübeck liefert die lebenswichtigen Sauerstoff- und Kohlendioxid-Sensoren für die Überwachung der Atemluft des Columbus-Labors. Softwarespezialisten aus Nordrhein-Westfalen lieferten Daten- und Systemmanagementlösungen für das weltweit verteilte Columbus-Bodensegment. Neben der Überwachung, Steuerung und Konfiguration der gesamten Bodensegment-Infrastruktur und Videodatenverteilung zur direkten Kommunikation mit den Astronauten zählt auch die Verteilung von Weltraumexperimentdaten an die Wissenschaftler zu den von einem Bochumer High-Tech-Unternehmen realisierten Systemen. Aus München wurden beispielsweise materialwissenschaftliche Experimentieranlagen und das gesamte Rohrleitungssystem geliefert.

Mit dem Columbus-Labor bieten sich der europäischen Wissenschaftsgemeinde völlig neue Möglichkeiten. Die multidisziplinäre Ausstattung des Columbus-Labors macht es für Wissenschaftler aus nahezu allen zukunftsträchtigen Disziplinen interessant – von den Materialwissenschaftlern bis hin zu Medizinern und Biowissenschaftlern. Sie können im Weltraum an Produkten und Verfahren arbeiten, die in Zukunft auf der Erde genutzt werden – und deren Entwicklung ohne den Menschen im All kaum möglich wäre.

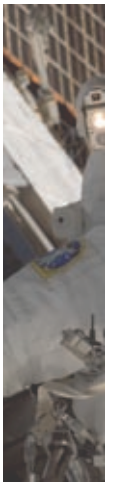
Doch die deutsche Raumfahrtindustrie ist nicht nur für das Columbus-Labor verantwortlich. Bereits in der frühen Aufbauphase der Internationalen Raumstation lieferte sie das Datenmanagement-System für das russische Stations-Modul Zvezda. Seit dem Jahr 2000 überwacht es die Flugbahn der Station und gewährleistet die Kommunikation zwischen der Station und den Bodeneinrichtungen in Europa, Russland und den USA. In Friedrichshafen wurden in enger Kooperation mit Wissenschaftlern aus Europa und den USA Experimentanlagen für die ISS entwickelt, beispielsweise die Microgravity Science Glovebox für das US-Modul Destiny.

Seit Anfang 2001 nutzen die Astronauten an Bord der ISS auch eine in München gefertigte Apparatur zur Plasmakristallforschung, ebenso wie andere, aus München stammende wissenschaftliche Anlagen und Laborgeräte. Aus Bremen kommen Teile der inneren Struktur der ISS.

In den ersten zwei Jahren des Columbus-Betriebs wurde bereits eine Vielzahl von Experimenten erfolgreich durchgeführt, die für die Wissenschaftler auf der Erde höchst interessante Ergebnisse geliefert haben.

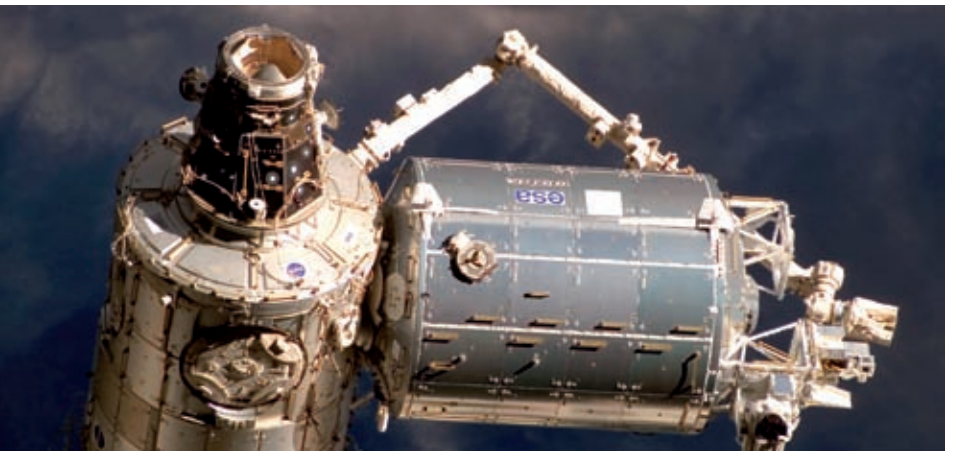
An einer externen Plattform des Columbus-Moduls wurde für rund 12 Monate Exobiologieforschung betrieben. Eine baugleiche EXPOSE-Anlage wurde auf dem russischen Segment in Betrieb genommen. An beiden Exobiologie-Anlagen waren ein Münchner Raumfahrtunternehmen sowie diverse wissenschaftliche Einrichtungen in Deutschland beteiligt.

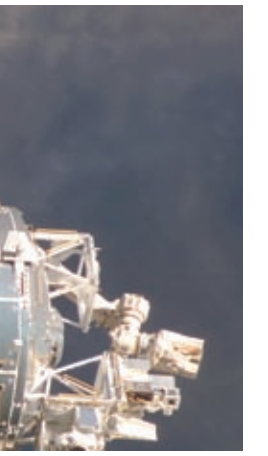
Ein Weltraumlabor wie Columbus muss optimal genutzt werden. Damit die Wissenschaftler an Bord der ISS sicher arbeiten und forschen können, kommen Betrieb und Wartung der Station große Bedeutung zu. Auch hier engagiert sich Europa, allen voran die deutsche Raumfahrtindustrie. So führt das Bremer Systemunternehmen ein europäisches Industriekonsortium an, das Betrieb und Nutzung des europäischen Teils der ISS durchführt. Europa versorgt



Der deutsche ESA-Astronaut Hans Schlegel

Columbus angedockt an die ISS





selbstständig die Internationale Raumstation. Das ATV ist ein unbemannter Weltraumfrachter, der Nachschub wie Nahrung, Wasser, Ausrüstung, Stickstoff, Sauerstoff und Treibstoffe zur Internationalen Raumstation (ISS) transportieren kann. Im All ausgesetzt, steuert er selbständig und vollautomatisch die Raumstation an. Nach dem Andocken ist er zusätzlich für Ausweichmanöver der Raumstation vor eventuell heranfliegenden Trümmern und für die Höhenkorrektur, den so genannten „Reboost" der ISS, verantwortlich.

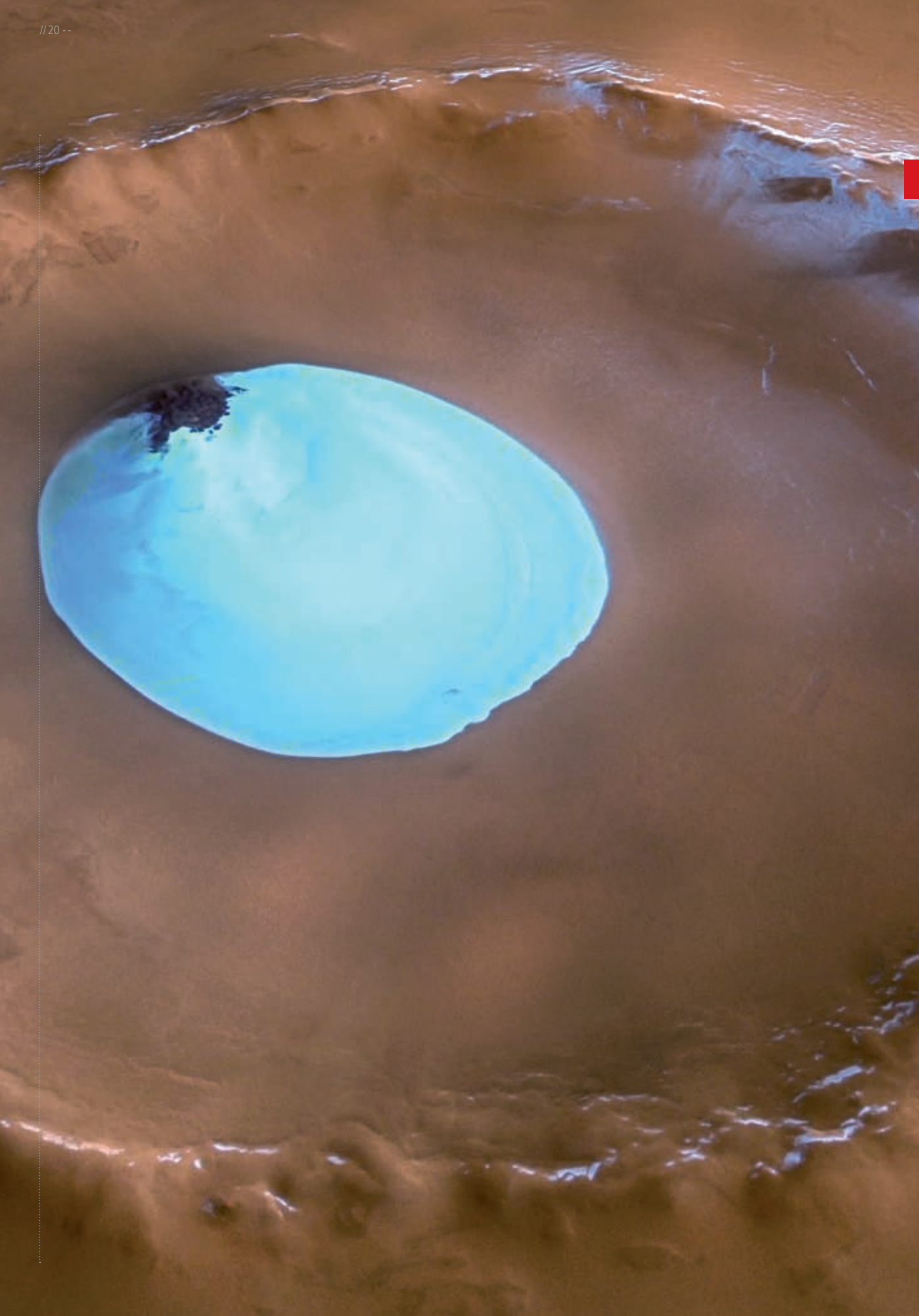
Und damit das Andocken des ATV an der Internationalen Raumstation reibungslos klappt, entwickelten Spezialisten aus Jena die notwendigen Rendezvous- und Dockingsensoren für den Andockvorgang. Zukünftige Missionen unbemannter Transportfahrzeuge werden diese Technologie ebenfalls nutzen.

Das ATV wird im Auftrag der Europäischen Weltraumorganisation (ESA) in Bremen gebaut und mit Hilfe einer Ariane 5 gestartet. Nach dem ersten erfolgreichen Start 2008 sind mindestens vier weitere Flüge für die Jahre 2010 bis einschließlich 2013 geplant. Das zweite ATV „Johannes Kepler" soll 2010 zur ISS fliegen.

In einer Übergangsphase – wenn nach 2011 das US-Shuttle endgültig ausgemustert ist – wird das europäische ATV zusammen mit den russischen Sojus- und Progress-Kapseln sowie den japanischen H-II Transportfahrzeugen die einzige Verbindung zur Internationalen Raumstation darstellen.

Bisher hat Europa keine Möglichkeit, Astronauten mit einem eigenen Transporter in den Weltraum zu schicken.

Doch die deutsche Raumfahrtindustrie arbeitet auch an einem eigenständigen Projekt: Eine erste Industriestudie zur Weiterentwicklung des ATV liegt vor. Ziel ist es, mit diesem weiterentwickelten ATV Fracht von der ISS sicher zur Erde zurück zu transportieren. Langfristig würde sich damit die Möglichkeit eröffnen, mit einem weiterentwickelten ATV Astronauten zur ISS und sicher zurück zur Erde zu bringen. Gestartet würde diese „ATV Kapsel" ebenfalls auf einer Ariane 5 von Kourou aus. Eine erste Studie wird im Auftrag der ESA von der deutschen Raumfahrtindustrie in Bremen geführt. Europa könnte so einen weiteren entscheidenden Schritt zu Versorgung und Betrieb der ISS leisten und gleichzeitig strategische Raumfahrt-Technologien führen. Damit würde sich zudem mittelfristig die Option eröffnen, Astronauten mit einer Ariane 5 in den Weltraum zu transportieren und damit den unabhängigen Zugang Europas zum Weltall auch für bemannte Missionen zu nutzen.



// Raumfahrt weitet den Horizont // ---

EXPLORATION

„Gibt es Leben da draußen?“ „Und woher kommen wir?“ Kein Mensch, der nachts zu den Sternen aufschaut, kann sich diesen Fragen entziehen. Kaum etwas fasziniert uns mehr, als der Gedanke, dass es auch auf anderen Himmelskörpern intelligentes Leben geben könnte. Und noch immer ist die Entstehung unserer Welt und unseres Sonnensystems eines der größten, ungelösten Rätsel.

Seit Jahrhunderten beschäftigen sich Wissenschaftler mit solchen Fragen. Doch erst, seitdem der Mensch in der Lage ist, Späher ins Weltall zu schicken und selbst die Erde zu verlassen, findet er Antworten. Immer stärker treibt ihn dabei die Suche nach fremdem Leben, immer stärker dringt er dabei in die Tiefen des Weltraums vor. Die Internationale Raumstation, die in gut 400 Kilometern Höhe die Erde umkreist, ist dabei nur eine erste Etappe auf einem langen Weg.

Auf der Suche nach Leben im Weltraum ist der Mars besonders vielversprechend. Im Jahr 2003 haben die Europäer ihre erste Mission zum Mars auf den Weg gebracht: die Sonde Mars Express. Friedrichshafen war mit wichtigen Elementen beteiligt, insbesondere mit der hochauflösenden Kamera HRSC, deren Linsensystem aus Jena stammt, die bereits beeindruckende dreidimensionale Bilder vom Roten Planeten zur Erde geschickt hat. Diese Bilder bestätigten auch die frühere Existenz von Seen und Flüssen auf dem Mars. Die Energie für die Sonde liefert ein Ottobrunner Solargenerator.

An der in Entwicklung befindlichen ExoMars Mission beteiligen sich auch die deutsche Raumfahrtindustrie und -forschung mit essenziellen Elementen.

Mit den aus Deutschland stammenden wissenschaftlichen Nutzlasten wird mittels eines auf dem Mars freigesetzten Rovers das geologische Umfeld analysiert, nach Spuren von Leben gesucht und eine Risikoanalyse für biologisches Leben auf dem Mars vorgenommen.

Deutsche Unternehmen beteiligen sich darüber hinaus an anspruchsvollen Technologien, wie dem Landesystem der Sonde, komplexen Probenpräparations- und Verteilungssystemen und dem Rover Chassis nebst Antrieb. Wesentliche Beiträge zu den optischen Instrumenten kommen von einem Münchner Raumfahrtunternehmen unter Beteiligung verschiedener Forschungsinstitute.

Auch an der Suche nach den Anfängen des Universums sind deutsche Wissenschaftler maßgeblich beteiligt. Die deutsche Raumfahrtindustrie liefert ihnen wichtige Arbeitsgeräte – Raumsonden und wissenschaftliche Instrumente, die Sonnenwinde untersuchen, schwarze Löcher finden, die Zusammensetzung von Kometen analysieren und sich auf den Weg zu anderen Planeten und zu den Grenzen unseres Sonnensystems machen.

Ein Schlüssel zum besseren Verständnis der Geschichte unseres Universums ist die Röntgenstrahlung aus dem All. Der deutsche Röntgensatellit Rosat flog über zehn Jahre um die Erde und entdeckte dabei neue Röntgenquellen, die unser Bild vom Alter und von der Struktur des Weltalls nachhaltig verändert haben.

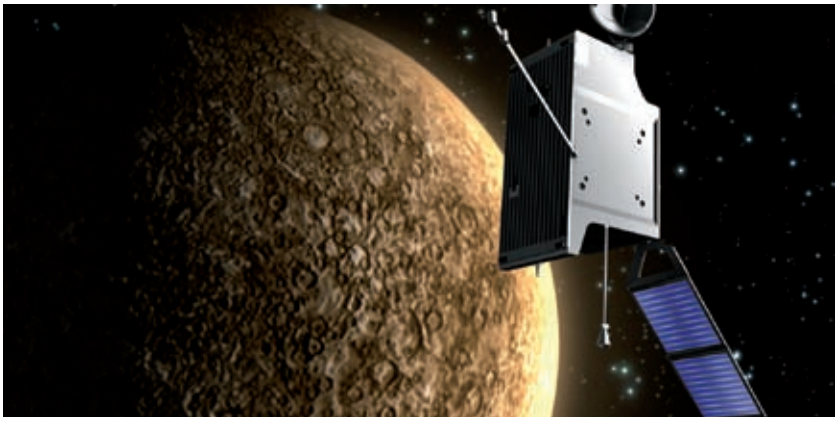
Auch bei seinem Nachfolger, dem 1999 gestarteten europäischen Satelliten XMM-Newton (X-ray Multi Mirror Mission) spielen deutsche Unternehmen wieder eine Schlüsselrolle: Wesentliche Beiträge zu dem überaus erfolgreich arbeitenden Röntgenteleskop, das einen Durchbruch in der Röntgenastronomie ermöglichte, stammen aus Friedrichshafen und München (Spiegelmodule).

Marslandschaft aufgenommen von Mars Express

// Raumfahrt weitet den Horizont // - - -

EXPLORATION

Die europäische Merkur-Mission BepiColombo



Doch nicht nur die Strahlung aus dem Weltraum liefert Aufschlüsse über Entstehung, Alter und Aufbau unseres Universums, auch die Himmelskörper selbst.

Das ehrgeizigste Projekt ist hier die Rosetta-Mission der ESA. Rosetta ist der erste Kometen-Orbiter. Die Systemführung des Projekts lag in Deutschland, wissenschaftliche Instrumente wurden unter anderem in Schwetzingen gebaut, Qualifikationstests für Teilsysteme, wie den Rosetta-Lander, fanden in Ottobrunn statt. Rosetta wurde 2004 auf einer Ariane 5 in den Weltraum geschossen. Ziel ist der Komet 67P/Tschurjumow-Gerasimenko, in dessen Umlaufbahn die Sonde 2014 einschwenken wird.

Ende 2005 ist schließlich die ESA-Sonde Venus Express in den Weltraum gestartet. Sie untersucht die Atmosphäre der Venus. Auch hier liegt die Systemführung in Deutschland, die Solargeneratoren und Massenspeicher von Venus Express stammen aus Ottobrunn und Friedrichshafen. In Lampoldshausen wurden die Triebwerke für die Venus-Sonde gebaut. Drei wissenschaftliche Experimente zur Untersuchung der Venus-Atmosphäre stammen aus deutschen Laboren. In Darmstadt wurden der Satellitensimulator sowie das Kontrollsystem und das Planungssystem für das Venus-Express-Bodensegment entwickelt und die Betriebsvorbereitung sowie der aktuelle Satellitenbetrieb unterstützt.

Im Frühjahr 2008 wurde das Systemhaus in Friedrichshafen von der ESA beauftragt, Entwicklung und Bau der europäischen Merkur-Mission BepiColombo zu übernehmen. Um diesen sonnennächsten Planet herrschen extrem hohe Temperaturen. Dies bedeutet eine besondere technische Herausforderung für die Ingenieure.

Natürlich spielt für die Wissenschaft auch der Stern, der unsere Erde am Leben erhält, eine zentrale Rolle: die Sonne. 2009 absolvierte das Ballon-getragene Sonnenobservatorium SUNRISE seinen ersten Beobachtungsflug in die Stratosphäre. Das Teleskop wurde in München entwickelt und gebaut und ermöglicht den bislang schärfsten Blick auf die Sonne.

Ebenfalls 2009 gestartet ist ESA's Herschel Satellit. Die Satellitensystemfirma in Friedrichshafen ist für das Nutzlastmodul des Herschel-Satelliten verantwortlich, das aus dem Kryostaten (eine Art „Superkühlung"), der optischen Einheit mit den Instrumenten und dem Solargenerator mit Sonnenschutzschild besteht. Das kryogene, optoelektronische Instrument PACS wurde mit nationalen Mitteln in München entwickelt und gefertigt und ermöglicht einzigartige Einblicke in die Kinderstube des Universums.

SOFIA, das Flugzeug-getragene Observatorium für Infrarot-Astronomie, ist ein deutsch-amerikanisches Gemeinschaftsprojekt. Zwei bayerische Firmen waren mit

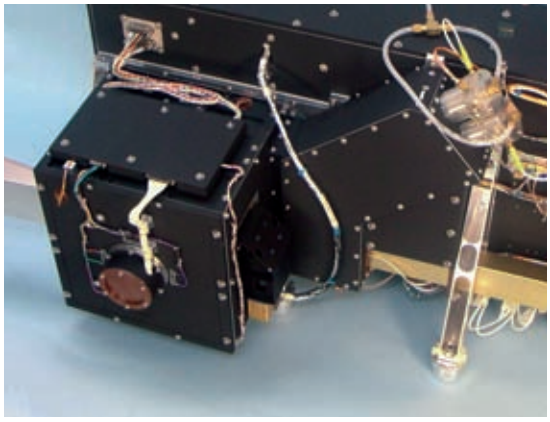
der Realisierung des 17-Tonnen Teleskops betraut. Ein Münchner Raumfahrtunternehmen ist zudem Hauptauftragnehmer für das künftige, vollautomatische Hochtechnologieteleskop für das astronomische Observatorium auf dem Wendelstein.

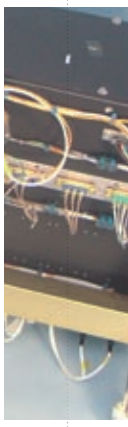
Zur Erforschung der Sonne und ihrer Wechselwirkung mit der Erde sind in den letzten Jahren eine ganze Reihe von Satelliten in den Weltraum aufgebrochen, an denen deutsche Unternehmen wesentlichen Anteil haben. Bei den vier Cluster-Satelliten, die im Jahr 2000 gestartet wurden, lag die Systemführerschaft in Friedrichshafen. Diese Satelliten untersuchen das Magnetfeld der Erde. Der geowissenschaftliche Kleinsatellit CHAMP (CHAllenging Minisatellite Payload) – Hauptauftragnehmer war hier ein Thüringer Unternehmen – untersucht seit dem 15. Juli 2000 zuverlässig das Gesamtsystem unseres Heimatplaneten. Die gleichzeitige Beobachtung des Schwere- und Magnetfelds der Erde stellt den Schlüssel zum Verständnis der Vorgänge in ihrem Inneren dar und hat zu wichtigen Erkenntnissen der Eigenschaften von Erdmagnet- und Gravitationsfeld geführt. Und bei der Soho-Mission, einem Sonnenobservatorium, das 1,5 Millionen Kilometer von der Erde entfernt im All „geparkt“ wurde, entwickelte ein Schwetzinger Unternehmen einen Koronographen zur Messung der Sonnenaktivität.

Schließlich beteiligen sich deutsche Unternehmen auch an weit in die Zukunft reichenden Planungen. So sollen Sonnensegel für zukünftige interplanetare Missionen genutzt werden. Dabei dient die Impulsübertragung der Photonen der Sonne auf große Segelflächen als Antrieb und macht so ein treibstoffloses Fortkommen im All möglich.

Für die weitere Exploration unseres Sonnensystems wird wegen der hohen Effizienz und Reichweite automatisierter Systeme, die unter extremsten Bedingungen funktionieren müssen, die Weltraumrobotik eine immer wichtigere Rolle spielen. Robotik ist damit eine Schlüsseltechnologie für Raumfahrtanwendungen und zugleich auch ein Sprungbrett für Anwendungen auf der Erde. Die deutsche Raumfahrtindustrie stellt für robotische, aber auch bemannte Explorationsvorhaben die notwendigen Technologien bereit.

Das Experiment COSIMA auf ROSETTA





IMPRESSUM

Quellenverzeichnis Bilder:
ESA, DLR, OHB, EADS Astrium, Tesat-Spacecom, von Hoerner & Sulger

Informationsstand: Mai 2010

Herausgeber:
Bundesverband der
Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie e.V.
ATRIUM Friedrichstraß 60
10117 Berlin
Tel.: 030 206140-0
E-Mail: info@bdli.de

Bei Interesse wenden Sie sich bitte an:
Abteilung Verteidigung und Raumfahrt
Tel.: 030 206140-31
E-Mail: beneke@bdli.de

V.i.S.d.P.:
Christopher M. Bach
Leiter Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
Tel.: 030 206140-14
E-Mail: bach@bdli.de

Bundesverband der Deutschen
Luft- und Raumfahrtindustrie e. V.

ATRIUM | Friedrichstraße 60
D-10117 Berlin
Tel.: +49 30 206140-0
Fax: +49 30 206140-90
E-Mail: info@bdli.de
www.bdli.de