Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

bmb+f

Raumfahrt in Deutschland

Zum Deutschen Raumfahrtprogramm

BMBF PUBLIK

BMBF PUBLIK

Impressum

Herausgeber
Bundesministerium
für Bildung und Forschung (BMBF)
Referat Öffentlichkeitsarbeit
53170 Bonn

Bestellungen
Schriftlich an den Herausgeber
Postfach 30 02 35
53182 Bonn
oder telefonisch unter der Rufnummer:
01805-BMBF02 bzw. 01805-26 23 02
Fax: 01805-BMBF03 bzw. 01805-26 23 03
0,24 DM/Min.
E-Mail: books@bmbf.bund.de
Internet: http://www.bmbf.de

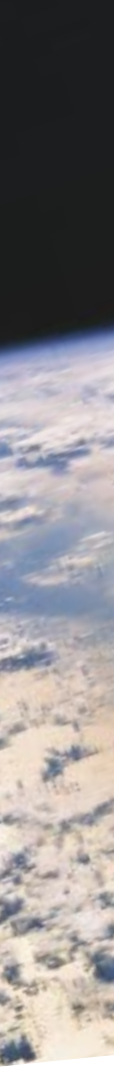
Konzept und Gestaltung
iserund**schmidt**
Kreativagentur für PublicRelations GmbH,
Bad Honnef - Berlin

Druck
Druckerei Thierbach

Bonn, November 2001

Titel
Abbildungen:
Das europäische Navigationssystem Galileo,
Ariane 5 - Rakete beim Start und von unten gesehen,
DLR-Satellitenempfangsstation in Weilheim-Lichtenau.

Bildnachweis:
AVHRR S. 9,
DLR S. 6 links, 8, 10, 11, 12 links, 14, 15 oben rechts, 16-19,
ESA S. 4 links, 6 rechts, 7 oben, 12 rechts, 13,
NASA S. 3, 5, 15 links mitte und unten,
Rosaviacosmos S. 15 links oben,
ullstein bild S. 7 unten



Das Deutsche Raumfahrtprogramm wurde am 16. Mai 2001 von der Bundesregierung verabschiedet. Es ist das erste Raumfahrtprogramm seit fast 20 Jahren und soll einen verlässlichen Rahmen sowie Planungssicherheit für Wissenschaft und Industrie schaffen.

Raumfahrt in Deutschland

Diese Broschüre ist die „Kurzanleitung“ für das Deutsche Raumfahrtprogramm – sie gibt seine strategischen Kernaussagen wieder und stellt die Rahmenbedingungen und Strukturen der Raumfahrtförderung in Deutschland vor.

Inhalt

4 Warum Raumfahrt?

6 Neue Horizonte für Wissenschaft, Wirtschaft und Politik

10 Die Strategie: Orientierung an Nutzen und Bedarf

12 Grenzüberschreitend: Netzwerk Europa

14 Beziehungsfördernd: Raumfahrt global

16 Woher kommt das Geld?

Ariane 5 - Rakete beim Start

Was bringt Wissen ohne Kommunikation?

Derzeit wächst über der Erde ein dichtes Netz von Informationssträngen zusammen, auf denen die Handelsware der Zukunft zu fließen beginnt: Wissen. Wissen macht aus unscheinbarem Sand Computerchips, aus Kohle Diamanten. Satelliten sind im globalen Informationsnetzwerk eine Schlüsselkomponente. Die durch die Raumfahrt geschaffene Infrastruktur und Technologie hat allein auf diesem Gebiet einen riesigen Markt eröffnet, der heute bereits weltweit ein Volumen von ca. 55 Milliarden US-Dollar jährlich erreicht hat. Für das Jahr 2006 schätzen ihn Experten auf ein Potenzial von 170 Milliarden US-Dollar.

Warum Raumfahrt?

Der Markt etwa für Multimedia-Mehrwertdienste wie digitales Radio und Fernsehen, Internet sowie interaktiver Datenaustausch wächst rasant. Wer am Anfang dieser Wertschöpfungskette mitwirkt, also zum Beispiel bei der Festlegung wichtiger Standards und ihrer Schnittstellen dabei ist, hat vorrangigen Einfluss auf die Gestaltung der übrigen Glieder der Kette – und damit auch auf die Wertschöpfung zu seinen Gunsten. Die heimische Industrie hat gute Chancen, den deutschen Anteil am ständig wachsenden kommerziellen Raumfahrtmarkt deutlich zu steigern. Dadurch entstehen neue Arbeitsplätze nicht nur in der Raumfahrtindustrie, sondern auch auf den Folgemärkten der weltraum-gestützten Informations- und Unterhaltungsdienstleistungen.

Wie hilft der globale Blick der Umwelt?

Der Schutz der Umwelt ist wesentliches Anliegen deutscher Politik; die kontinuierliche Überwachung der Umwelt ist deshalb eine gesell-

Sonnenkorona während einer Finsternis (Aufnahme aus dem Weltraum).

schaftliche Aufgabe ersten Ranges. Aus dem Weltraum lassen sich nicht nur Umweltbelastungen feststellen, sondern häufig auch deren Ursachen – und die Verursacher. Die Verifizierung völkerrechtlich verbindlicher, globaler Vereinbarungen zum Schutz der Umwelt wird an Bedeutung zunehmen. Ohne den Einsatz weltraumgestützter Systeme wäre dieses nicht zu leisten. Daneben führt die Erdbeobachtung mit Satelliten zu völlig neuen Einsichten in der Wissenschaft vom „Raumschiff Erde".

Neben dem Umweltschutz im engeren Sinn stehen gesellschaftliche Aufgaben in Bereichen des Katastrophenschutzes und der Mobilität an, zu deren Bewältigung das Deutsche Raumfahrtprogramm maßgeblich beitragen will.

Wie ist die Welt entstanden?

Unser Bild von der Welt im Großen ist durch die Raumfahrt revolutionär erweitert worden. Die neuen Erkenntnisse strahlen bis ins Bewusstsein jedes Einzelnen von uns aus. Die Entdeckung protoplanetarer Scheiben im Orion-Nebel und neue Planetenstatistiken machen bewohnbare Welten anderswo im Universum wahrscheinlicher, damit auch die Existenz nichtirdischen Lebens.

Neben faszinierenden Einblicken in die Tiefe des Alls und Bildern von den bizarren Welten unseres Sonnensystems bietet die Raumfahrt mit Experimenten in der Schwerelosigkeit auch tiefere Einsichten in die Zustände von Materie und Lebendigem.

Was eint Menschen mehr als gemeinsame Visionen?

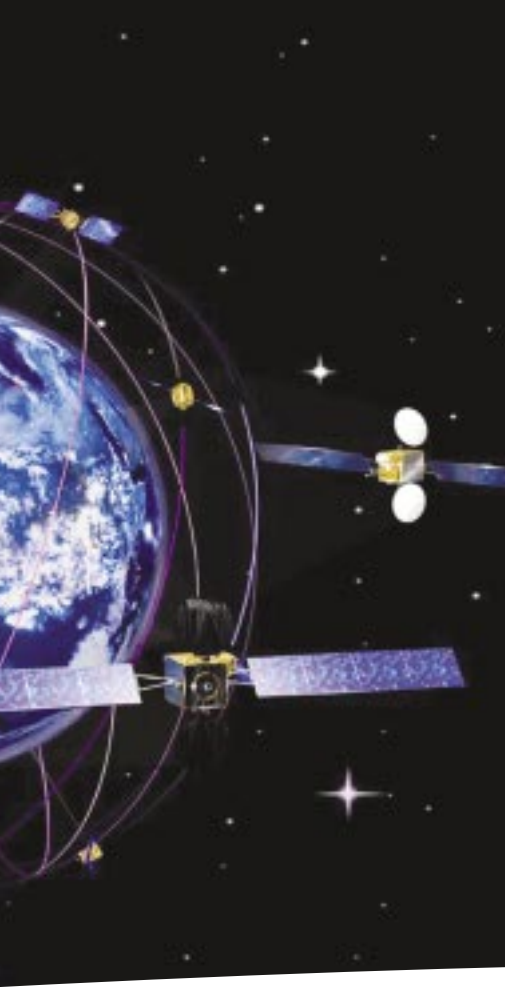
Die Internationale Raumstation ISS – das „Labor über den Wolken" – ist das erste globale Technikprojekt überhaupt. Alle führenden Technologienationen arbeiten daran mit. Neue Formen und Regeln internationaler Kooperation werden dabei erprobt. Im Mittelpunkt der ISS steht der Mensch – in seiner Einsatzflexibilität bisher unerreicht, wird er von immer intelligenteren und agileren Robotern unterstützt, die ihn von Routine- und Risikoaufgaben entlasten.

Neue Horizonte für Wissenschaft, Wirtschaft und Politik

Eine dynamische Gesellschaft braucht Horizonte, die einen weiten Blick bieten und Anreize schaffen, Neues zu wagen. Der Weltraum bietet Horizonte, deren Erforschung nicht nur das heutige Weltbild, sondern auch die Lebensbedingungen der künftigen Generationen mitbestimmt. Nach vierzig Jahren Raumfahrt ist deren Innovationspotenzial keineswegs ausgeschöpft, gemessen am prinzipiell Machbaren steht sie sogar erst am Anfang ihrer Möglichkeiten. Ein paar Beispiele:

Internet-in-the-Sky

Das allen Börsenkapriolen zum Trotz wohl nicht zu zügelnde Wachstum des Internets wird in naher Zukunft eine von der Raumfahrt getragene Ergänzung der irdischen Kabelnetze erfordern. Erdnahe Satellitengürtel könnten erstmals eine Zwei-Wege-Kommunikation für Viele ermöglichen, bei der sowohl Satellitensignale empfangen als auch Signale an einen Satelliten geschickt werden – die technischen Voraussetzungen für ein fast überall verfügbares „Internet am Himmel". Diese Entwicklung könnte auch den Schwellenländern zugute kommen, da gerade in dünn besiedelten und unverkabelten Gebieten



DLR-Satellitenempfangsstation in Weilheim-Lichtenau.

Das Europäische Navigationssystem Galileo soll am Ende aus 30 Satelliten bestehen. (Mitte)

Die bislang weitreichendste Himmelsaufnahme gelang mit dem Weltraumteleskop Hubble. Auf einer Fläche entsprechend einem Zehntel des Vollmondes entdeckte man mehr als 20.000 Galaxien.

Satelliten günstiger als Kabel sind. Die durch erdnahe Satellitenketten verkürzten Signallaufzeiten würden neue digitale Dienste möglich machen: die interaktive Fernsteuerung via Datenhandschuh zum Beispiel oder sogar eine globale Telepräsenz mit Hilfe von Robotern, die für einen weit entfernten Menschen an Ort und Stelle hören, sehen, fühlen und sprechen.

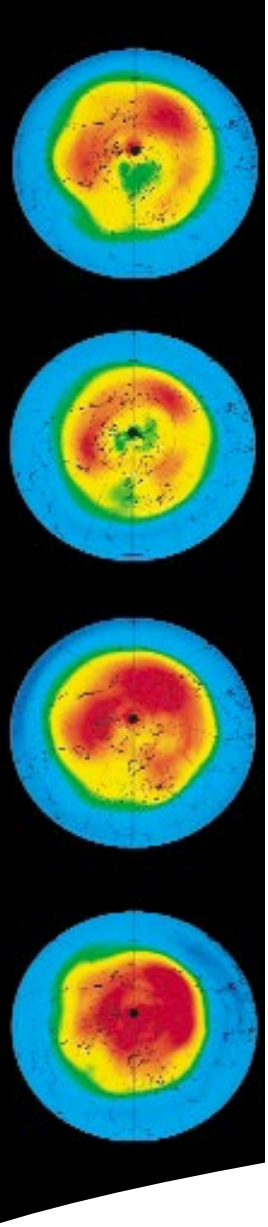
Mit Galileo navigieren

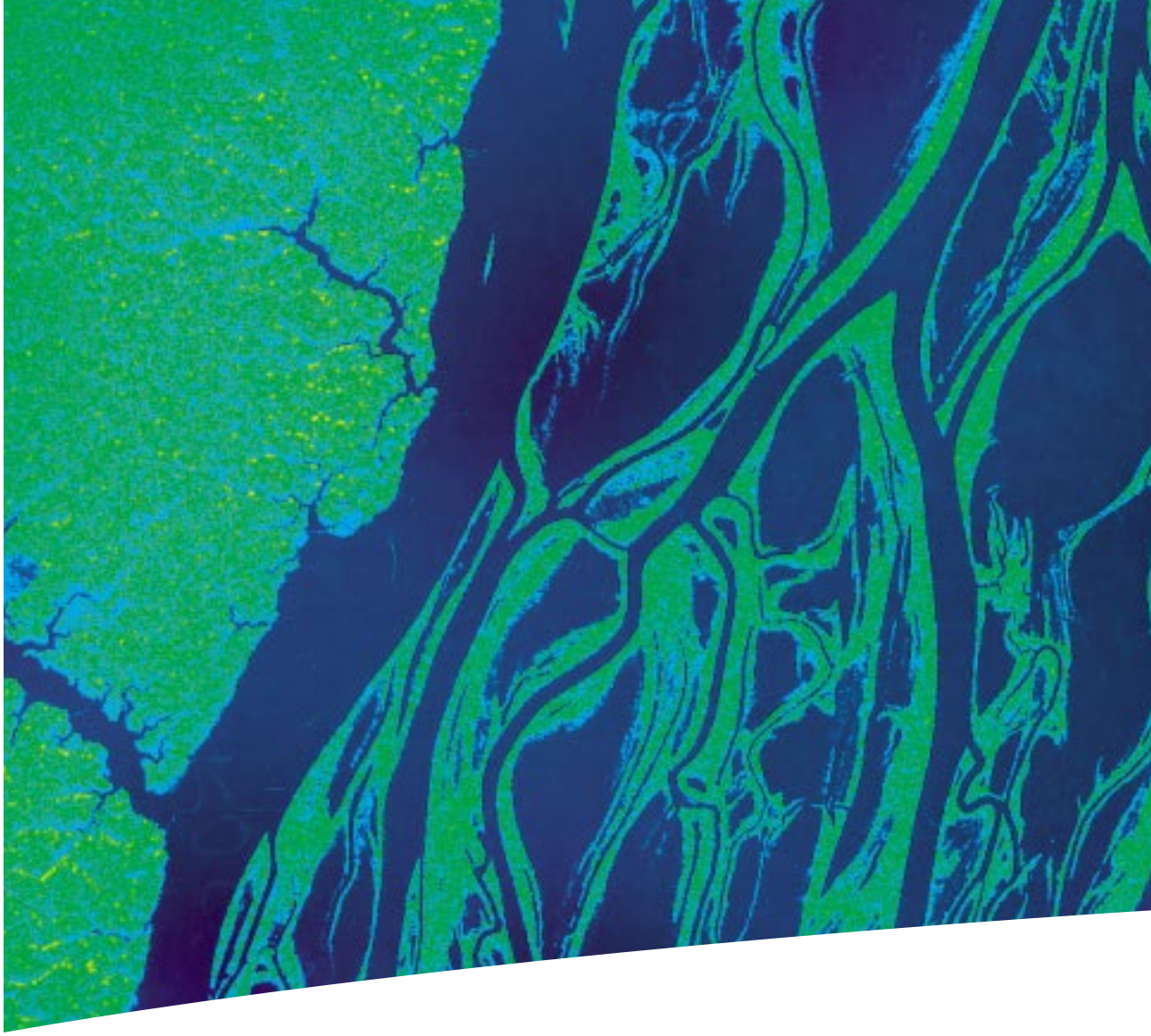
Der Erfolg des amerikanischen Global Positioning System, GPS, hat die Europäer zum Aufbau eines eigenen Satellitensystems, Galileo, inspiriert. Das dazugehörende Satellitennetz wird hochgenaue Zeitsignale aussenden, die auf der Erde zur exakten Bestimmung der Position dienen. Da – neben Privat-PKW und LKW-Flotten – auch mehr und mehr sensible Dienste Satellitensignale nutzen, wie zum Beispiel automatische Landehilfen für Flugzeuge, ist die dauerhafte, verlässliche Verfügbarkeit eines Positionierungssystems unter europäischer Hoheit ein entscheidender Sicherheitsfaktor für den Verkehr.

Blick in unendliche Weiten

Das unter Beteiligung der ESA und damit deutscher Beteiligung betriebene Weltraumteleskop Hubble hat Bildmaterial geliefert, das die ursprünglichen Erwartungen weit übertroffen hat. Mit ihm gelang der bisher tiefste Blick ins Universum, bei dem nicht weniger als 20 000 Galaxien gezählt wurden – und das auf einer Himmelsfläche, die einem Zehntel der Vollmondfläche entspricht. Auch Röntgenteleskope wie das Multi-Mirror-Teleskop XMM-Newton, der bisher größte europäische Wissenschaftssatellit, dringen in die ferne Vergangenheit des Universums vor – mit vielen faszinierenden Ergebnissen wie zum Beispiel dem, dass Schwarze Löcher damals offenbar eher die Regel als die Ausnahme waren.

Telemedizin mit Experten, die live an einer weit entfernten Operation teilnehmen können, wäre ohne moderne Satellitentechnik nicht denkbar.





Messung der Ozon-Konzentration auf der nördlichen Hemisphäre durch das Instrument GOME auf dem europäischen Satelliten ERS-2. (links außen)

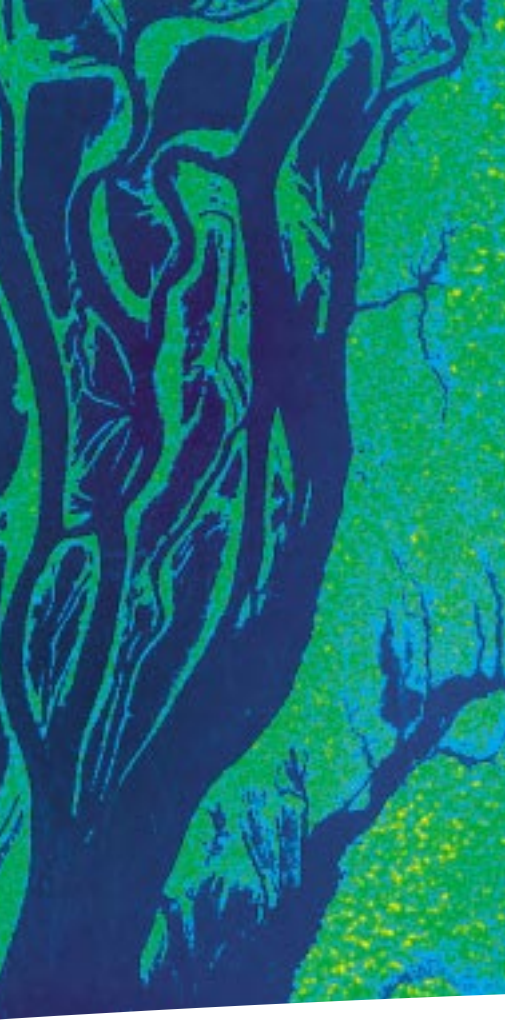
Von oben sieht man mehr

Neben die klassischen Satellitenaufgaben – die Ausstrahlung von Hörfunk- und Fernsehprogrammen, die Übermittlung von Telefonaten und Datenpaketen – ist mehr und mehr auch das Umweltmonitoring getreten. Die Europäische Weltraumorganisation ESA betreibt unter starker deutscher Beteiligung eine ganze Reihe von hierfür gut ausgestatteten Erdbeobachtungssatelliten: zum Beispiel das „Radar-Gespann" ERS-1 und ERS-2 oder demnächst den Klimasatelliten Envisat. Sie sollen, immer raffinierter bestückt, genaue Auskunft geben über

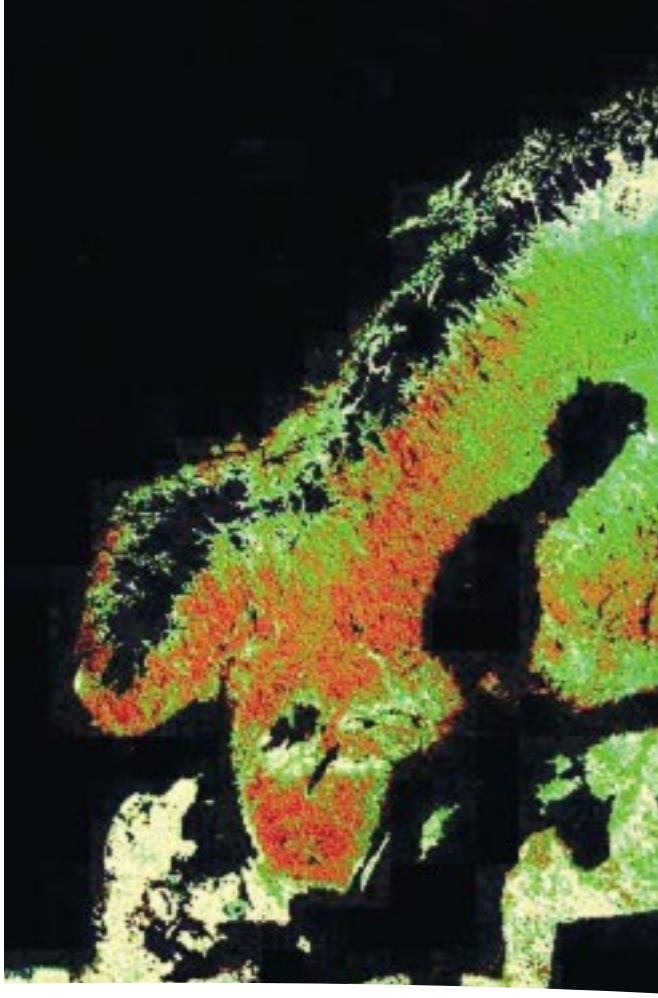
- die Topografie der Erdoberfläche, ihre Gestalt;
- die Oberflächentemperaturen der Meere und die Vegetationsbedeckung der Landmassen;
- die Höhen der Meereswellen, aus denen sich klimatische Trends ablesen lassen;
- die Verteilung von Ozon und Spurengasen in Stratosphäre und Troposphäre;
- die Feuchtigkeit in der Atmosphäre;
- die Entwicklung der Eisbedeckung und vieles anderes mehr.

Raumschiff ohne Rettungskapsel: Das System Erde

Die Erde ist nicht nur ein ökologisch, sondern auch ein wirtschaftlich und politisch geschlossenes System. Wir verstehen das Zusammenspiel der verschiedenen Kräfte in diesem System Schritt für Schritt und können die Einflüsse, denen es ausgesetzt ist, berücksichtigen. Für die Politik bedeutet das beispielsweise, dass die Entwicklung von Hungersnöten erkannt und auf sie reagiert werden kann, noch bevor sich Flüchtlingsströme in Gang setzen. Aufgrund der Möglichkeit, mit Hilfe von Beobachtungssatelliten auch in die entlegens-



Der Rio Negro in Brasilien wurde bei seinen Überschwemmungen durch Satelliten rund um die Uhr beobachtet. So konnten die Anwohner rechtzeitig gewarnt werden. (Mitte)



Satellitenbilder ermöglichen es, die Mengen an Biomasse (Bäume und andere Pflanzen) zu ermitteln. (rechts)

ten Regionen unserer Erde zu blicken, können solche Entwicklungen heute auch durch autoritäre Staaten nicht mehr verheimlicht werden. Dieses globale Wissen erhöht zugleich die globale Verantwortung.
Mit Weltraumtechniken lassen sich negative Tendenzen erkennen – die Politik hat dann die Möglichkeit, Maßnahmen zu ergreifen, um ihnen entgegen zu steuern. Unter dem Eindruck der vom Weltraum aus eindeutig erkennbaren Zerstörung der Regenwälder und dem daraus resultierenden internationalen Druck haben sich negative Trends vereinzelt bereits umkehren lassen – etwa im Amazonas-Gebiet.

Oft tragen Entwicklungen, die für die eher exotischen Bedingungen im Weltraum vorangetrieben wurden, erst spät Früchte, die dann aber massiv – und positiv – auf der Erde wirksam werden. Brennstoffzellen, ähnlich denen, die den Mondfahrern zu Strom und Wasser verhalfen, gelangen erst jetzt in die Massenproduktion. Ihr Potenzial zur Entlastung der Umwelt wird als außerordentlich hoch eingeschätzt. Sie werden im Energiesektor zu einer Effizienz führen, die die CO_2-Problematik deutlich entschärft.

Solarzellen, auch zunächst für die Raumfahrt entwickelt, spielen für die Energieversorgung der Zukunft ebenfalls eine wichtige Rolle, dort zumal, wo noch keine Infrastruktur für die Leitung elektrischer Energie existiert, also in vielen Schwellenländern. Die Menschen dort sind dann z.B. nicht mehr von Informationen ausgeschlossen, die bisher allein im dichten Zivilisationsnetz der Städte verfügbar waren.

Wie unmittelbar Raumfahrt Einfluss auf „nachhaltiges Wirtschaften" nehmen kann, zeigt das Beispiel des „precision farming": die präzise Steuerung des Austrags von Dünger und Pflanzenschutzmitteln, die bei großflächigem Wirtschaften einerseits bedeutende Einsparungen bringt, andererseits die Umwelt von überflüssigen Chemikalien entlastet. Hierfür werden Satellitendaten über Wachstumsbedingungen und Schädlingsbefall mit der – wiederum mit Satelliten möglichen – präzisen Positionsbestimmung am Boden kombiniert.

Die Anlage TEMPUS zum kontaktlosen Aufschmelzen von Legierungen im Weltraum. (links)

Heizspule in einer Experimentieranlage. (rechts)

Mit dem Deutschen Raumfahrtprogramm wird unserer Raumfahrt eine klare programmatische und finanzielle Perspektive vorgegeben. Für die Partner in Industrie und Wissenschaft schafft das Programm Transparenz und Planungssicherheit für eigenverantwortliche Entscheidungen und unternehmerisches Handeln. Gegenüber den europäischen Partnern wird die Attraktivität und Verlässlichkeit Deutschlands als Kooperationspartner und Wettbewerber gestärkt.

Die Strategie: Orientierung an Nutzen und Bedarf

Im Raumfahrtprogramm liegt das besondere Augenmerk auf Nutzen und Bedarf. Künftig werden Vorhaben Priorität erhalten, die der Lösung konkreter Probleme dienen. Sie müssen in eine definierte Wertschöpfungskette eingebettet sein oder auf die Beantwortung grundsätzlicher wissenschaftlicher Fragen zielen. Diese Nutzen- und Bedarfsorientierung wird Vorrang genießen vor Aspekten der technologischen Attraktivität. Entscheidendes Kriterium bei der Förderung von Grundlagenforschung ist die wissenschaftliche Exzellenz der Projekte. Besonders wichtig ist, dass die weltraumgestützten Experimente immer in enger Kooperation mit erdgebundener Forschung durchgeführt werden.

Die verstärkte Fokussierung auf Nutzen und Bedarf erfordert eine frühzeitige und umfassende Beteiligung, aber auch Mitverantwortung der „Nutzer" von Raumfahrtsystemen an der Konzipierung, Finanzierung und Durchführung der Projekte. Nutzer in diesem Sinne sind staatliche Einrichtungen wie Bundesressorts, die für ihre Aufgaben Raumfahrtdienste in

Die Faserkeramik für Nasenkappen von Raumgleitern wird nun auch in Bremsscheiben verwendet.

Anspruch nehmen, Landesressorts, Forschungsinstitutionen und Hochschulen sowie Wirtschaftsunternehmen, insbesondere aus der Industrie oder dem Dienstleistungsbereich.

Für die politische Strategie und deren praktische Umsetzung folgt aus alledem:

- Die Aktivitäten sind auf aussichtsreiche Anwendungsgebiete zu konzentrieren, in denen Deutschland eine Spitzenstellung bereits einnimmt oder erreichen kann.
- Das Ziel dieser Aktivitäten muss es sein, der deutschen Wirtschaft die Erschließung neuer Raumfahrtmärkte zu ermöglichen und ihren Anteil an den weltweiten kommerziellen Umsätzen deutlich auszuweiten.

In der Raumfahrt entwickelte Technologien und Produkte bieten vielfach auch Potenziale für Anwendungen in anderen Branchen. Diese Möglichkeiten sind schon frühzeitig bei der Konzipierung eines Projektes zu prüfen. Mit Hilfe von Marketing- und Finanzierungsinstrumenten sowie weiteren unterstützenden Maßnahmen muss der Technologietransfer in andere Märkte erleichtert und beschleunigt werden.

Das strategische Instrument: Public-Private-Partnership

Um die oben genannten Ziele zu erreichen, soll das strategische Instrument der Public-Private-Partnership (PPP) deutlich ausgeweitet werden. PPP ist eine Partnerschaft zwischen öffentlichen und privaten Geldgebern; sie unterscheidet sich damit erheblich von bisherigen Modellen eines Auftraggeber-Auftragnehmer- oder Zuwendungsgeber-Zuwendungsempfänger-Verhältnisses. PPP ist vor allem gekennzeichnet durch

- eine klare wirtschaftliche Perspektive, die ohne staatliches Engagement nicht erreichbar wäre,
- eine enge, vertraglich geregelte Zusammenarbeit in einer durch gemeinsame Interessen bestimmten Partnerschaft,
- die Regelung der Projektverantwortung und -führung nach den jeweiligen Risiken und dem finanziellen Engagement der Partner,
- die ständige Überprüfung der aktuellen Marktverhältnisse vor allem durch den industriellen Partner, um auf Marktveränderungen flexibel reagieren zu können.

Die Vier-Finger-Roboterhand des DLR – fast so feinfühlig wie eine echte.

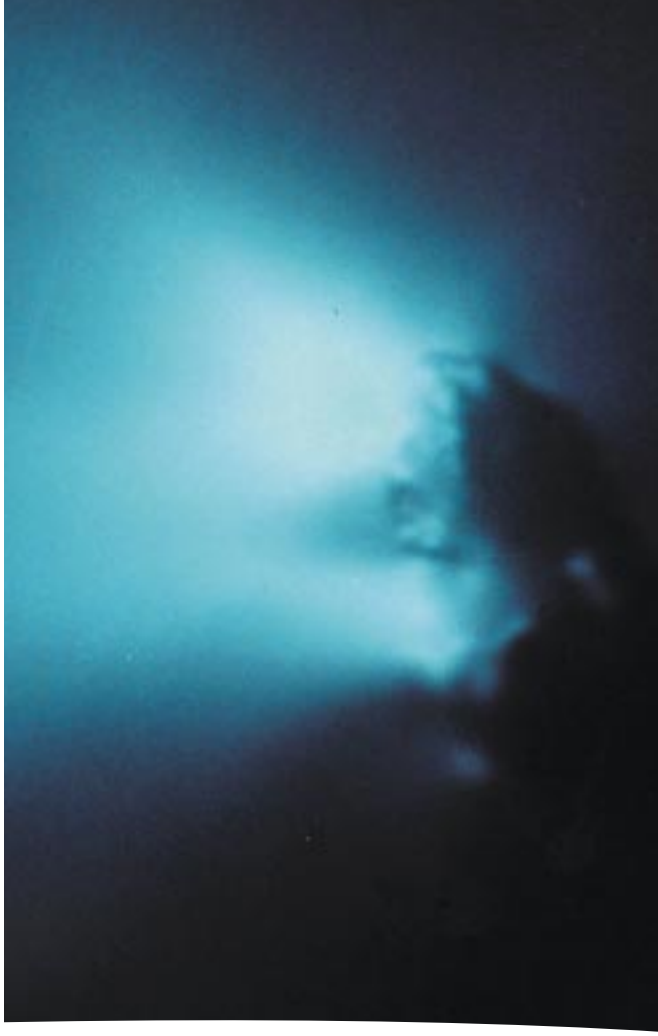
Grenzüberschreitend: Netzwerk Europa

In den letzten Jahren haben sich, unter anderem durch globalen Wettbewerb und Kommerzialisierung, die Rahmenbedingungen für die europäische Raumfahrt tiefgreifend gewandelt. Die durch den schärferen Wettbewerb getriebene Neuordnung der europäischen Raumfahrtindustrie ist in vollem Gange. Auf diese veränderten Bedingungen müssen die Europäische Union und die Europäische Raumfahrtagentur ESA mit einer neuen Strategie reagieren. Sie ist für Deutschland besonders bedeutsam, da die Bundesrepublik, im Gegensatz zu den anderen größeren Partnern Frankreich und Italien, bereits jetzt mehr als die Hälfte ihrer Raumfahrtaktivitäten im ESA-Rahmen durchführt. Innerhalb der ESA wie auch in bilateralen Vorhaben sind Frankreich, Italien und Großbritannien in Europa unsere wichtigsten Raumfahrt-Partner.

Das Deutsche Raumfahrtprogramm ist daher deutlich auf Europa abgestimmt. Langfristig soll dabei eine enge Zusammenarbeit der einzelnen

Bildauswertung im Deutschen Fernerkundungsdatenzentrum in Oberpfaffenhofen. (links außen)

Die Ariane 5.



Der Halleysche Komet: ein schwarzer, löchriger Berg, aus dem Eis und Staubfontänen herausschießen.

Partner angestrebt werden. Die im Wettbewerb der besten Konzepte und Ideen ermittelten Projekte können dann gemeinsam realisiert werden. An die Stelle des Strebens nach individueller Autarkie muss die bewusste Bereitschaft zu wechselseitiger Abhängigkeit über Landesgrenzen hinweg treten. Die Vision ist ein arbeitsteiliges Netzwerk der öffentlichen Zentren, in dem Schwerpunkte auf die jeweiligen Partner verteilt werden. Um sich in diesen Öffnungsprozess bestmöglich einbringen zu können, ist es aber wesentlich, das nationale Profil zu schärfen und weiterzuentwickeln.

Die nachfolgenden Grundsatzpositionen hat Deutschland in die europäische Strategie eingebracht:

- eine stärkere Koordination und Integration aller europäischen Raumfahrtprogramme, zum Beispiel durch Einrichtung von Raumfahrt-Foren
- eine Restrukturierung der Kooperation zwischen den Hauptakteuren wie EU, ESA und den nationalen Agenturen, bei der unter anderem eine Heranführung der ESA an die EU angestrebt wird
- die mittelfristige Realisierung eines Europäischen Netzwerkes der öffentlichen Zentren
- den Abbau von Effizienzhemmnissen, zum Beispiel durch Vereinfachungen bei der Auftragsvergabe
- eine Weiterentwicklung der Industriepolitik, die den innereuropäischen Wettbewerb und den Sektor der kleinen und mittelständischen Unternehmen stärkt
- eine Aushandlung von weltweiten, fairen Handelsregularien
- die verstärkte Nutzung der Raumfahrt auf allen relevanten Politikfeldern auf europäischer Ebene. Beispiele sind das europäische Satelliten-Navigations-System Galileo und das geplante Projekt „Global Monitoring for Environment and Security" (GMES).

Die Bilanz der europäischen Zusammenarbeit ist ausgesprochen positiv. Zu den spektakulärsten Erfolgen zählt die Erforschung des Kometen Halley, der von fünf Sonden angeflogen wurde. Die ESA-Sonde kam am dichtesten heran und enthüllte das Bild eines schwarzen, löchrigen Berges, aus dem Eis- und Staubfontänen herausschießen. Der europäische Astronomiesatellit Hipparcos erstellte den weltweit genauesten Himmelskatalog mit 120 000 Sternen. Die neu entwickelte Rakete Ariane 5 arbeitet sehr zuverlässig, Ariane 4 hat fast 60 Starts hintereinander fehlerlos absolviert.

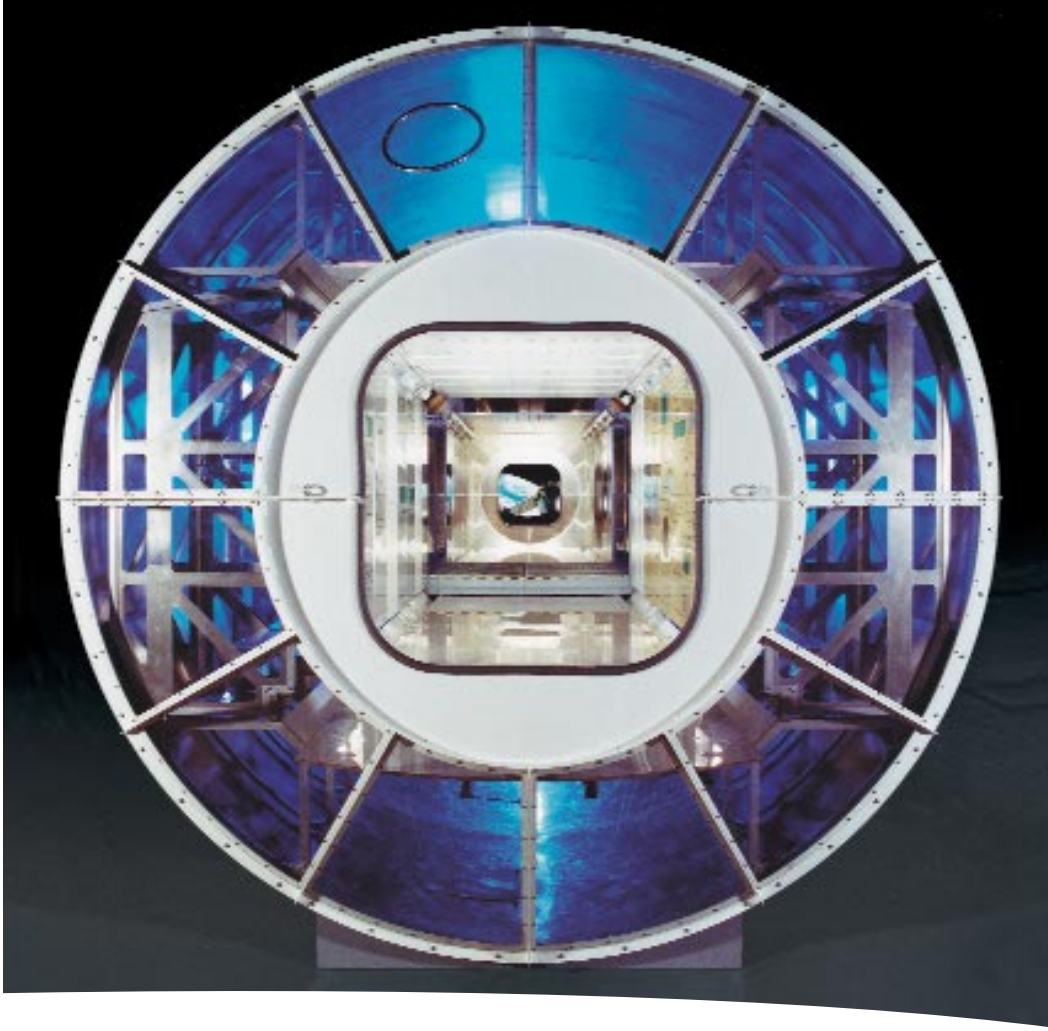
Beziehungsfördernd: Raumfahrt global

Die Raumfahrt stimuliert nicht nur Neuentwicklungen in Wirtschaft und Wissenschaft, sie wirkt auch in hohem Maße integrierend. Durch den erheblichen personellen und materiellen Aufwand der Projekte sind häufig große Kooperationen notwendig, die – als erwünschte Nebenwirkung – die Beziehungen zwischen den einzelnen Teilnehmerstaaten festigen. Das Streben nach internationaler Zusammenarbeit über Europa hinaus ist auch deshalb eine Konstante deutscher Raumfahrtpolitik. Während aber die innereuropäische Kooperation als Bündelung der Kräfte zu verstehen ist, muss die Politik bei internationalen Kooperationen berücksichtigen, dass die Partner gleichzeitig auch Konkurrenten sind, wenn es um kommerzielle Raumfahrt, Startdienste, Telekommunikation usw. geht.

Herausragendes Beispiel für die globale Zusammenarbeit ist die Internationale Raumstation ISS. Mit 16 kooperierenden Nationen ist sie das erste globale Technologieprojekt. Im Endausbau wird die Raumstation ungefähr das Volumen von zwei Jumbo-Jets haben – und damit fünfmal so groß sein wie die MIR es war.

Die Experimente auf der ISS haben bereits begonnen. Eines der ersten ist das aus deutsch-russischer Zusammenarbeit hervorgegangene Plasma-Kristall-Experiment: Ein Plasma ist

Die Internationale Raumstation ISS nach ihrer Fertigstellung. (links)



Simulator des Columbus-Labormoduls beim DLR in Köln-Porz.

ein mehrere tausend Grad heißes Gas, dessen Atome durch die hohe Temperatur Elektronen verloren haben. Normalerweise ist ein solches Gas völlig ungeordnet. Wissenschaftler haben jedoch entdeckt, dass sich winzige Teilchen, die sie in das Plasma einschleusten, unter bestimmten Bedingungen regelmäßig anordnen, ähnlich wie in einem Kristall. Auf der Erde stört die Schwerkraft die zwischen den Teilchen wirkenden Kräfte.

Leben und Arbeiten auf der ISS. In der Schwerelosigkeit kann der russische Kosmonaut Sergej Krikaljow das deutsche Plasma-Kristall-Experiment an einem Finger tragen (oberstes Bild).

Das zweite Projekt, das bereits auf der ISS läuft, ist anwendungsorientiert: „Global Transmission Services" (GTS). Herzstück des Systems ist ein Sender, der am russischen Service-Modul Swesda montiert ist und ständig kodierte Datenpakete zur Erde funkt. Entwickelt von Forschern der Universität Stuttgart und in wesentlichen Teilen finanziert von der DaimlerChrysler AG und dem Schweizer Uhrenhersteller Fortis, sollen mit Hilfe der neuen Technik neue Diebstahlsicherungen für Autos und intelligente Armbanduhren entstehen.

Im Jahr 2003 wird das Alpha-Magnetic-Spectrometer, für das wesentliche Teile in Deutschland gebaut und getestet wurden, zur ISS fliegen und nach kosmischer Strahlung Ausschau halten, die von Sternen aus Antimaterie stammt. An diesem Projekt arbeiten auch China, Finnland, Frankreich, Italien, Russland, die Schweiz, Spanien und die USA mit.

Wenn das europäische Labormodul Columbus 2004 an der ISS andockt, können viele der geplanten internationalen Experimente im Vergleich zu früheren Missionen in einer forschungstechnisch besseren Umgebung stattfinden. Deutschland ist am europäischen Teil der ISS mit 41 Prozent beteiligt; das Columbus-Modul wird unter industrieller Führung des Raumfahrtkonzerns Astrium in Bremen gebaut.

Förderausgaben

Die in Deutschland für Raumfahrt eingesetzten staatlichen Mittel sind von 1992 bis 1998 nominal um etwa 12 Prozent zurückgenommen und seither auf einem höheren, Planungssicherheit gewährenden Niveau stabilisiert worden. Für das Jahr 2001 sind insgesamt zirka 1,9 Milliarden Mark vorgesehen. Dies entspricht einem Anteil von rund 0,4 Prozent am Bundeshaushalt und von rund 5 Prozent an den gesamten öffentlichen

Woher kommt das Geld?

Ausgaben für Forschung und Technologie. Der weitaus überwiegende Teil kommt mit rund 1,7 Milliarden Mark aus dem Haushalt des Bundesministeriums für Bildung und Forschung und entspricht etwa 14,5 Prozent der gesamten Ausgaben des BMBF für Forschung und Entwicklung. Den Rest bilden Aufwendungen anderer Bundesministerien für Raumfahrtanwendungen ihres Zuständigkeitsbereichs. Hierbei ist auch der deutsche Beitrag zur Europäischen Organisation für die Nutzung meteorologischer Satelliten (EUMETSAT) in Höhe von 145 Millionen Mark berücksichtigt.

Zum Raumfahrtprogramm tragen in erster Linie das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), das Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMVBW) und das Bundesministerium der Verteidigung (BMVg) bei. Darin enthalten sind auch die Ausgaben für Raumfahrtforschung in der Max-Planck-Gesellschaft (MPG), der Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren (HGF), der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) und in Instituten und Sonderforschungsbereichen der Hochschulen sowie die Beiträge zu internationalen Nutzer- und Betreiberorganisationen.

Ganz Europa ohne Wolken, zusammengestellt aus vielen Aufnahmen.

Struktur

Die Finanzierung der Raumfahrt durch die Bundesregierung geschieht im wesentlichen über drei Wege, die durch das Raumfahrtprogramm zu einem abgestimmten strategischen Gesamtansatz vereint werden. Diese drei Wege sind:

- die deutsche Beteiligung am ESA-Programm und bei EUMETSAT
- die Projektförderung im Nationalen Programm
- das FuE-Programm im Schwerpunkt Raumfahrt des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR), finanziert im Rahmen der HGF-Förderung des Bundes und der Länder

Finanzierung und Mittelverwendung

Die deutschen Beiträge zum ESA-Programm werden überwiegend aus Mitteln des BMBF finanziert; zu ausgewählten Projekten haben weitere Ressorts Mittel bereitgestellt, insbesondere das BMVBW zu den Wettersatellitenprogrammen METEOSAT und METOP und zum Haushalt der Betreiberorganisation EUMETSAT sowie für den Aufbau des Satellitennavigationssystems Galileo.

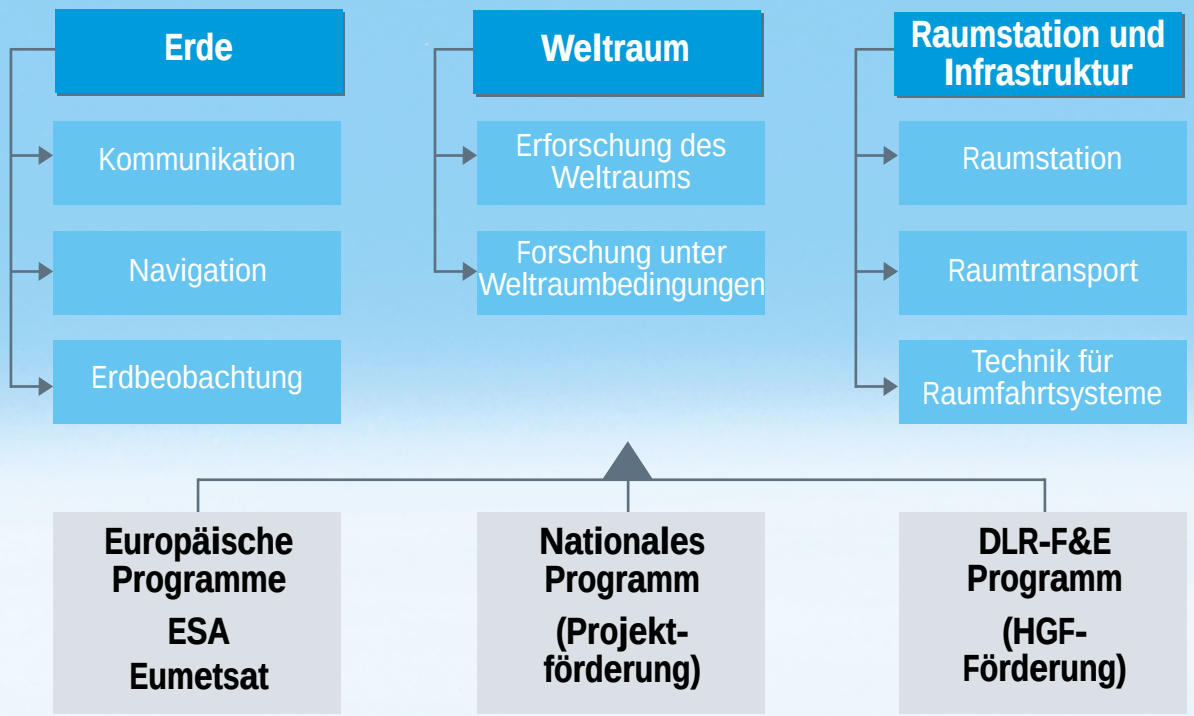
Für das Nationale Programm werden die Mittel vom BMBF bereitgestellt. Sie werden im Rahmen von Aufträgen und Zuwendungen überwiegend für Projekte und Programme in der deutschen Forschung und Industrie eingesetzt. Das Nationale Programm bietet größere Handlungs- und Gestaltungsmöglichkeiten zur Durchsetzung nationaler Interessen als das ESA-Programm.

Zu den FuE-Aktivitäten des DLR tragen neben der Förderung aus dem Haushalt des BMBF auch Mittel des BMVg und der Bundesländer (10 Prozent) bei. Diese Mittel setzt das DLR unter anderem für seinen Forschungsschwerpunkt Raumfahrt ein.

Umsetzung

Im Deutschen Raumfahrtprogramm wurden übergeordnete Zielsetzungen und strukturelle Rahmenbedingungen entwickelt, die längerfristig die Ausrichtung und Schwerpunktsetzung des deutschen Raumfahrtengagements bestimmen. Die inhaltliche und konkrete Umsetzung legen acht Fachprogramme fest. Diese gliedern sich in die drei Bereiche Erde, Weltraum und Raumstation/Infrastruktur.

Deutsches Raumfahrtprogramm



Bereich Erde:

➤ Telekommunikation

Die Nutzung von Satelliten kann einen wesentlichen Beitrag zur Verbesserung der Datenübertragung beispielsweise über das Internet leisten. Ein Anwendungsbeispiel für Internet via Satellit wäre die Möglichkeit, das Internet auch im Flugzeug zu nutzen.

➤ Navigation

Aufbau und Nutzung eines zivilen europäischen Satellitennavigationssystems Galileo. Anwendungsbeispiele für jeden Bereich des alltäglichen Lebens sind die weltweite Güterverfolgung, das Landen von Flugzeugen, die Lenkung von Rettungseinsätzen, sekundengenauer Zeitabgleich z. B. bei Mobilfunksystemen oder bei Bankgeschäften und natürlich die exakte Steuerung von Schiffen und Autos.

➤ Erdbeobachtung

Aus dem Orbit lässt sich nicht nur der Ozongehalt in der Atmosphäre oder unkontrolliertes Wachstum schädlicher Algen messen, sondern auch die illegale Entsorgung von Ölrückständen und Schadstoffen auf hoher See.

Bereich Weltraum:

➤ Erforschung des Weltraums

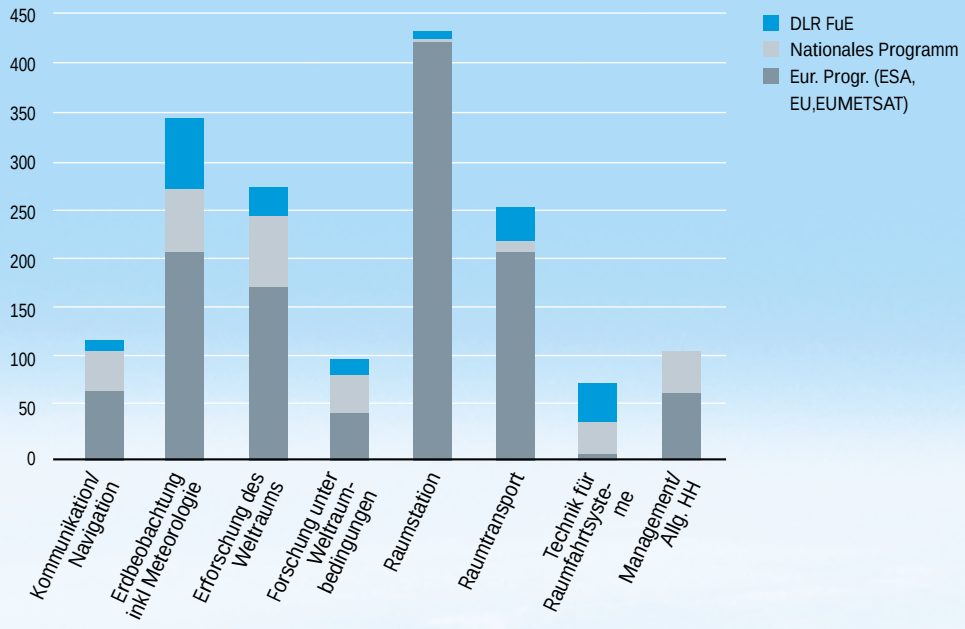
Im Vordergrund steht die Erforschung des Ursprungs des Universums. Observatorien auf der Erde und in der Umlaufbahn eröffnen den ungetrübten Blick auf alles Wissenswerte und Bedrohliche jenseits unseres Planeten, wie z. B. die Entstehung ferner Galaxien oder die Bahnen von Kometen.

➤ Forschung unter Weltraumbedingungen

Die Forschung unter Weltraumbedingungen, also unter Schwerelosigkeit, konzentriert sich auf

Lebenswissenschaften und Materialforschung. Neben dem Design neuer Werkstoffe mit erstaunlichen neuen Eigenschaften steht der Einfluss der Schwerkraft auf alle Prozesse des Lebens, wie z. B. das Zellwachstum, im Vordergrund.

Jährliche Aufwendungen (in Mio. DM) für die acht Fachprogramme sowie das Raumfahrtmanagement, gemittelt über den Zeitraum der mittelfristigen Finanzplanung 2000-2004



Bereich Raumstation und Infrastruktur:

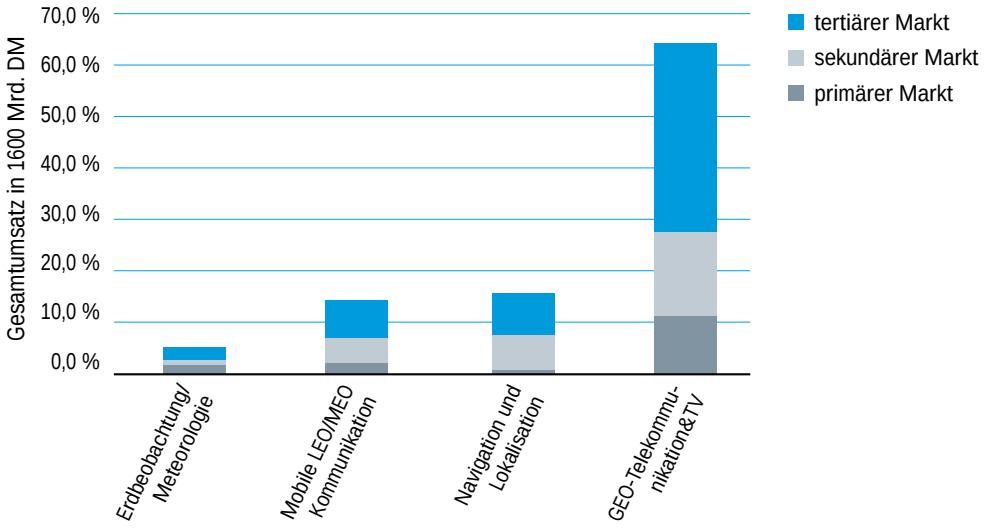
➤ Raumstation

Aufbau und Betrieb der ISS bilden einen weiteren Schwerpunkt. Die ISS ist ein großes Forschungslabor, das Raum für Experimente in Schwerelosigkeit bietet. Sie stellt aber auch eine Plattform dar, die andere Forschungsbereiche wie etwa die Astronomie nutzen können. Neben der Wissenschaft wollen die Betreiber auch die industrielle Forschung auf der ISS fördern.

➤ Raumtransport

Das ARIANE-Programm garantiert den europäischen Zugang zum Weltall, ASTRA ist ein international viel beachteter Schwerpunkt zur Entwicklung von Technologien für wiederverwendbare Träger. Langfristig sollen diese Träger zur deutlichen Senkung von Transportkosten beitragen.

Die Entwicklung der primären, sekundären und tertiären Märkte bis 2006 (eine zuverlässige Abgrenzung der Anteile ist kaum möglich; Quellen: Euroconsult, DLR)



➤ Technik für Raumfahrtsysteme Die Erforschung und Erschließung von fremden Planetenoberflächen, gefährliche Weltraumspaziergänge und Routineaufgaben sollen durch den Einsatz intelligenter, selbstständig arbeitender Roboter vorbereitet und kostengünstiger durchgeführt werden. Die Entwicklung solcher Systeme verspricht eine gute Übertragbarkeit zur Nutzung auch auf der Erde.

Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

bmb+f

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit vom Bundesministerium für Bildung und Forschung unentgeltlich abgegeben. Sie ist nicht zum gewerblichen Vertrieb bestimmt. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlbewerbern oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Bundestags-, Landtags- und Kommunalwahlen sowie für Wahlen zum Europäischen Parlament. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen und an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung.

Unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese Schrift dem Empfänger zugegangen ist, darf sie auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Bundesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.