



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Technologie



Freiheit
Einheit
Demokratie



Innovationspolitik, Informationsgesellschaft, Telekommunikation

Für eine zukunftsfähige deutsche Raumfahrt

Die Raumfahrtstrategie der Bundesregierung

www.bmwi.de

Redaktion

Bundesministerium für Wirtschaft
und Technologie (BMWi)

Gestaltung und Produktion

PRpetuum GmbH, München

Bildnachweis

DLR (Titel), NASA (S. 3), NASA (S. 4), ESA (S. 5), DLR (S. 7), ESA (S. 8),
DLR (S. 9), NASA (S. 10), ESA (S. 11), dpa picture alliance (S. 12), DLR (S. 13),
ESA (S. 14), Campus Bonn (S. 15), ESA (S. 16), NASA (S. 16), WAZ (S. 17),
Fraunhofer-Institut für Hochfrequenzphysik und Radartechnik FHR
(S. 19), OHB System (S. 20), ESA (S. 21, 22), DLR (S. 23), ESA (S. 24, 25),
Astrium (S. 26), ESA (S. 27), dpa picture alliance (S. 28), NASA (S. 30, 31)

Druck

Hansa Print Service GmbH, München

Herausgeber

Bundesministerium für Wirtschaft
und Technologie (BMWi)
Öffentlichkeitsarbeit/L2
10115 Berlin
www.bmw.de

Stand

November 2010



Das Bundesministerium für Wirtschaft und
Technologie ist mit dem audit berufundfamilie®
für seine familienfreundliche Personalpolitik
ausgezeichnet worden. Das Zertifikat wird von
der berufundfamilie gGmbH, einer Initiative der
Gemeinnützigen Hertie-Stiftung, verliehen.



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Technologie



Innovationspolitik, Informationsgesellschaft, Telekommunikation

Für eine zukunftsfähige deutsche Raumfahrt

Die Raumfahrtstrategie der Bundesregierung

Inhalt

1.	Ausgangspunkt	3
2.	Raumfahrt: Schlüssel für die Lösung globaler Herausforderungen	7
3.	Leitlinien der Raumfahrtspolitik der Bundesregierung	9
4.	Handlungsfelder – die deutsche Raumfahrt für die Zukunft stärken	11
	a) Strategische Raumfahrtkompetenzen ausbauen	11
	b) Einheitlichen Rechtsrahmen schaffen	13
	c) Starke Position in der Weltraumforschung nachhaltig ausbauen	15
	d) Neue Märkte erschließen	17
	e) Raumfahrt für zivile und militärische Sicherheit nutzen	18
	f) Die Rollenverteilung der Raumfahrt in Europa gestalten	20
	g) Die deutsche und europäische Rolle in der Exploration bestimmen	22
	h) Technologische Unabhängigkeit und Zugang zum All sichern	24
5.	Zusammenfassung	26

1. Ausgangspunkt



Die Internationale Raumstation ISS ist das größte Projekt der internationalen Raumfahrt. Kooperationspartner sind die USA, Russland, Japan, Kanada und elf Mitgliedstaaten der ESA – darunter Deutschland.

In der Raumfahrt hat ein **Paradigmenwechsel** stattgefunden: Von einem Symbol des Technologiewettlaufs und des Systemwettstreits ist sie zu einem festen Bestandteil unseres Alltags und zu einem **unverzichtbaren Instrument für Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Gesellschaft** geworden. Raumfahrt leistet heute entscheidende Beiträge zur Förderung von Forschung und Entwicklung, Bildung und Innovation, zu Wachstum, hoch qualifizierten Arbeitsplätzen und zur Erhöhung unserer Lebensqualität, für den Schutz unserer Erde, für unsere Sicherheit und Verteidigung und internationale Zusammenarbeit. Mit Raumfahrt können wir, wie es auch die Europäische Kommission in ihrer Mitteilung „Europa 2020“ als Ziel formuliert, „die Instrumente zur Bewältigung einiger der wichtigsten globalen Herausforderungen in die Hand ... bekommen“.

Die deutsche Raumfahrt hat in den letzten zehn Jahren **bedeutende Erfolge** vorzuweisen. Jede Ariane-Trägerrakete startet mit wichtigen Baugruppen aus Deutschland, deutsche Satellitentechnologie schärft den Blick auf die Erde und ins Weltall, deutsche Weltraumwissenschaftler sind mit an der Weltspitze. Deutschland verfügt heute über **wettbewerbsfähige Industrie- und Forschungsstrukturen** in der Raumfahrt.

Raumfahrt ist ein zentraler Pfeiler der Hochtechnologiepolitik der Bundesregierung. Im Rahmen der Hightech-Initiative hat die Bundesregierung die Aufwendungen für die Raumfahrt um etwa zehn Prozent pro Jahr gesteigert. Neben der Fortschreibung unserer ESA-Beteiligung auf hohem Niveau wurde insbesondere das nationale Raumfahrtbudget deutlich gestärkt. Die gezielte Förderung der Weiterentwicklung nationaler technologischer Fähigkeiten zum Teil mit Alleinstellungsmerkmalen ermöglichte Deutschland auch im ESA-Rahmen und bei weiteren internationalen Kooperationen die Eroberung von Spitzenpositionen wie beispielsweise in der Erdbeobachtung oder dem neuen Gebiet der Laserkommunikation.

Zu Beginn des neuen Jahrzehnts steht die deutsche Raumfahrt vor **neuen Herausforderungen**:

- ▶ Der internationale **Wettbewerb** in der Raumfahrt wird zunehmen. Führende Raumfahrt-nationen wie die USA, Russland, Frankreich und Japan werden ihre Position behaupten. Zusätzlich werden Länder wie China, Indien und Südkorea in gewissen Bereichen nach vorne drängen und den Wettbewerbsdruck erhöhen. Die deutsche Raumfahrt wird sich vor diesem Hintergrund noch mehr als bisher auf ihre Stärken,

(Zuverlässigkeit, Qualität, Preis) und ihre technologischen Alleinstellungsmerkmale konzentrieren müssen. Hierbei spielen neben den großen Systemfirmen kleine und mittelständische Unternehmen eine unverzichtbare und wichtige Rolle.

- ▶ Zugleich hat sich das **europäische Umfeld der Raumfahrt grundlegend gewandelt**. Neben der ESA entwickelt auch die EU raumfahrtpolitische Aktivitäten; mit dem Vertrag von Lissabon hat sie hierfür eine ausdrückliche Zuständigkeit erhalten. Die laufenden Großprojekte Galileo (Satellitenavigation) und GMES (globale Umwelt- und Sicherheitsüberwachung) markieren den Beginn des EU-Engagements in der Raumfahrt-Nutzung. Das künftige Zusammenspiel der ESA und der EU bedarf einer transparenten und klaren Rollenverteilung.

Die Erklärung von US-Präsident Obama vom Frühjahr 2010 zur Neuorientierung der künftigen US-Raumfahrtspolitik und insbesondere die neue US Space Policy setzen neue Akzente. Neben der künftig intensiveren Nutzung der ISS verstärken die USA Entwicklungsvorhaben in der zivilen Raumfahrt bei anspruchsvollen Technologieanwendungen und unbemannter robotischer Forschung. Gleichzeitig fordern die USA zu stärkerer internationaler Kooperation mit dem Ziel der Gewährleistung einer sicheren, nachhaltigen und friedlichen Nutzung des Weltraums auf. Der neue Kooperationsansatz ist breit angelegt und umfasst mit Ausnahme des Bereichs der Trägerraketen alle wichtigen weltraumwissenschaftlichen, technologischen und raumfahrtpolitischen Themen. Europa sollte dies als konstruktive Herausforderung sowohl in gemeinsamen Projekten als auch im Wettbewerb unter Partnern verstehen und nutzen. Deutschland hat hier als zweitgrößte europäische Raumfahrtnationen die Chance, seine spezifischen Stärken einzubringen.

- ▶ Im In- und Ausland entstehen **neue Märkte** für RaumfahrtDienstleistungen. **Privatwirtschaftliche Geschäftsmodelle** gewinnen an Bedeutung – vor allem in den USA, wo sie bereits seit längerem zur Deckung des staatlichen Bedarfs an Erdbeobachtungsdaten systematisch vorangetrieben werden, und dies künftig auch auf die Beschaffung von Trägerdienstleistungen kom-



Außenbordeinsatz des deutschen Astronauten Hans Schlegel an der Internationalen Raumstation ISS während der COLUMBUS-Mission im Februar 2008

merzieller US-Anbieter ausgedehnt wird. Damit wird auch das Ziel verfolgt, kommerzielle US-Startdienstleister auf dem Weltmarkt wettbewerbsfähiger zu machen. Mit dem stetigen Aufwachsen von Raumfahrtkapazitäten in Schwellenländern erhöht sich die Konkurrenz für Hochtechnologien im Bereich der Weltrauminfrastruktur auf dem Weltmarkt.

- ▶ Die Abhängigkeit weiterer Bereiche des täglichen Lebens und hoheitlichen Handelns von Raumfahrtanwendungen machen diese auch zu einem potenziellen Ziel für feindliche staatliche aber auch nicht-staatliche Akteure. Die zunehmende Zahl der Raumfahrt betreibenden Nationen führt darüber hinaus vor Augen, dass der Weltraum für erdbezogene Anwendungen nur scheinbar endlos, tatsächlich aber ein zunehmend eng werdender Raum ist. Dies wirft neue Fragen in den Bereichen der Nachhaltigkeit über Zugangs- und Nutzungsregulierung, des Schutzes von Systemen bis hin zu Rüstungskontrolle und Verifikation auf.

Um diesen Herausforderungen gerecht zu werden, muss die **deutsche Raumfahrtspolitik noch stärker auf ihre strategischen Ziele konzentriert werden**.



Die ESA-Ministerratskonferenz tagte 2008 in Den Haag.

In seinem Bericht vom August 2009 hat der Koordinator der Bundesregierung für die deutsche Luft- und Raumfahrt eine Positionsbestimmung der deutschen Raumfahrt vorgenommen und Handlungsempfehlungen für die Raumfahrtpolitik gegeben. Die Raumfahrtstrategie knüpft an diese Empfehlungen an.

Die Raumfahrtstrategie der Bundesregierung stellt die bisherigen Planungen und Wegmarken deutscher Raumfahrtpolitik dar und bildet die Grundlage für künftige deutsche Aktivitäten in der Raumfahrt. Insbesondere dient sie zur Abstimmung innerhalb der Bundesregierung und stellt die Leitlinien zur einheitlichen Interessenvertretung im ressortübergreifenden und internationalen Rahmen dar.

Raumfahrttechnologien und -projekte haben lange Entwicklungszyklen. Unter anderem durch die Entscheidungen der ESA-Ministerkonferenz von 2008 sind die staatlichen Haushaltsmittel für die Raumfahrt für die nächsten Jahre weitgehend in laufenden Projekten und Programmen gebunden. Ziel muss es sein, schon jetzt erste Weichenstellungen für die Zeit danach vorzunehmen. Es geht dabei nicht um Einzelprojekte, sondern vor allem um eine Gesamtausrichtung und um langfristige strategische Optionen, die auch ein zentrales Element der Fortschreibung der Hightech-Strategie der Bundesregierung werden müssen.

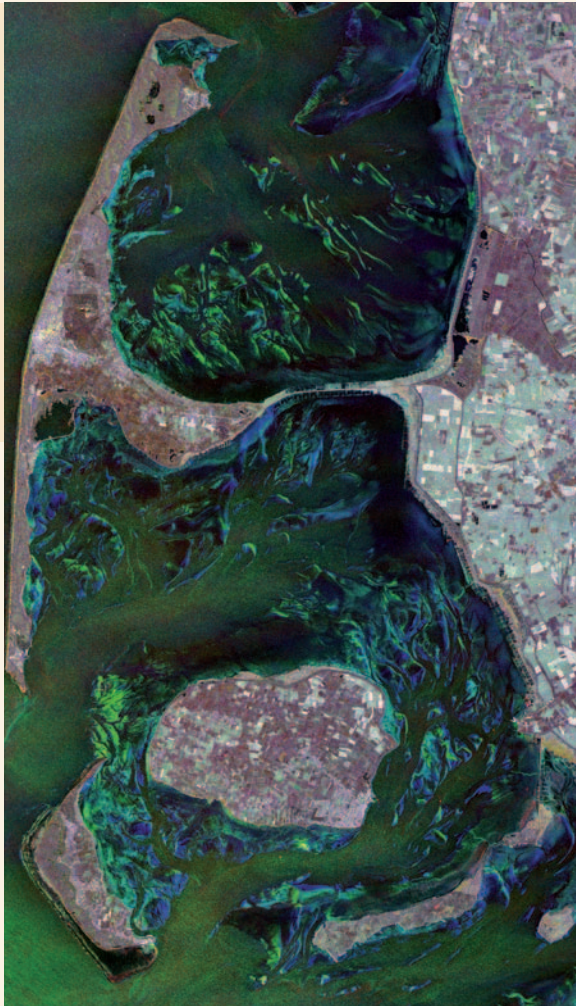
Exkurs:

Raumfahrt 2010: Stand der Raumfahrt in Deutschland

- ▶ **In der Hightech-Strategie 2006 hat die Bundesregierung der Raumfahrt einen besonderen Stellenwert eingeräumt:** Raumfahrt ist dort der finanziell größte Einzelbereich. Durch die eingesetzten Mittel konnte Deutschlands Rolle als wichtiger Raumfahrtstandort und seine Position als „Nummer 2“ in der europäischen Raumfahrt (nach Frankreich und vor Italien) gefestigt werden. Die Bundesregierung hat damit der deutschen Raumfahrtindustrie und Wissenschaft eine gute Basis bereitet, diese Position in ausgewählten Bereichen nun eigenständig gezielt auszubauen.
- ▶ **Die Bundesregierung wendet im Jahr 2010 circa 1,2 Milliarden Euro für Raumfahrt auf,** davon rund 985 Millionen Euro aus dem Haushalt des Technologieressorts BMWi. Das BMVBS beteiligt sich mit 96 Millionen Euro für die europäischen Wettersatelliten sowie die Programme GMES und Galileo.
- ▶ **Die größte Einzelposition der deutschen Raumfahrtaufwendungen ist der deutsche ESA-Beitrag mit 637 Millionen Euro.** Nach den Regularien der ESA fließen die eingezahlten Beiträge fast vollständig als Aufträge nach Deutschland zurück und kommen damit direkt deutschen Unternehmen und Forschungseinrichtungen zugute. Deutschland nimmt – als zweitgrößter Beitragszahler der ESA nach Frankreich – an ESA-Vorhaben in allen wichtigen Sektoren der Raumfahrt teil und hat in strategisch wichtigen Programmen wie der Erdbeobachtung und Satellitenkommunikation durch seine hohe Beteiligung die Führung übernommen.

- ▶ **Die zweite tragende Säule ist das Nationale Weltraumprogramm**, für welches das BMWi 2010 240 Millionen Euro zur Verfügung stellt. Das Nationale Programm soll die Verfolgung von eigenständigen, besonders auch den Standort Deutschland betreffenden Zielen ermöglichen und auch die gestaltende Beteiligung an ESA-Programmen vorbereiten. Dazu werden komplementäre nationale und bilaterale Arbeiten durchgeführt. Gleichzeitig ist das Nationale Weltraumprogramm ein Instrument, um unsere Industrie durch strategische Schwerpunktsetzung auf einen erhöhten Wettbewerb im europäischen Binnenmarkt vorzubereiten.
- ▶ **Deutschland verfügt über leistungsfähige Forschungs- und Betriebseinrichtungen in der Raumfahrt.** An erster Stelle ist das von Bund und Ländern institutionell geförderte Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) zu nennen (Mittel für Raumfahrt 2010: 151 Millionen Euro). Wissenschaftler des DLR erbringen technologische und operative Beiträge in nationalen und internationalen Raumfahrtmissionen sowie in Forschungsprojekten in Zusammenarbeit mit Partnern aus Forschung und Industrie. Das DLR leistet damit wesentliche Beiträge zur deutschen Raumfahrtforschung. Darüber hinaus betreibt das DLR bedeutende Test- und Betriebseinrichtungen, wie zum Beispiel die Raketenprüfstände am DLR-Institut für Raumfahrtantriebe in Lampoldshausen oder das Deutsche Raumfahrtbetriebszentrum (GSOC) in Oberpfaffenhofen.
- ▶ Das im DLR angesiedelte **Raumfahrtmanagement** konzipiert im Auftrag der Bundesregierung das Deutsche Raumfahrtprogramm, führt es durch und integriert alle deutschen Raumfahrtaktivitäten auf nationaler und europäischer Ebene.
- ▶ Neben dem DLR verfügt Deutschland über eine Reihe weiterer **leistungsfähiger Forschungseinrichtungen** im Bereich der weltraumorientierten Forschung und Entwicklung. Hierzu gehören Institute und Lehrstühle an einer ganzen Reihe von Hochschulen, Institute der Max-Planck-Gesellschaft (MPG) und der Fraunhofer-Gesellschaft (FhG) sowie weitere Helmholtz-Zentren.
- ▶ Die Europäische Organisation für die Nutzung meteorologischer Satelliten (EUMETSAT) und das Europäische Raumflugkontrollzentrum (ESOC) der ESA sind in Darmstadt angesiedelt. Das Europäische Astronautenzentrum (EAC) mit Sitz in Köln ist die zweite deutsche ESA-Niederlassung.
- ▶ Mit einem Umsatz von fast zwei Milliarden Euro und etwa 6.200 Beschäftigten im Jahr 2009 (Angaben Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie, BDLI) hat Deutschland hinter Frankreich die **zweitgrößte Raumfahrtindustrie in Europa**. Der Großteil der hoch qualifizierten Beschäftigten arbeitet dabei im Bereich Systemsegmente bei EADS Astrium und in der OHB-Unternehmensgruppe.
- ▶ Eine Besonderheit der deutschen Raumfahrtindustrie sind die **zahlreichen kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU)** auf der Ebene der Subsystem- und Komponentenentwicklung und -fertigung. Sie sind aufgrund ihrer technologischen Kompetenz auch auf internationaler Ebene gefragte Partner. Die Bundesregierung misst diesen Unternehmen einen besonderen Stellenwert zu, weil sie oftmals die Keimzelle für Technologie- und Prozessinnovationen in der Raumfahrt sind und wichtige Kooperationen mit Wissenschaftsinstituten eingehen. Darüber hinaus spielen Anbieter von Test- und Systemdienstleistungen sowie regionale Cluster und Initiativen eine zunehmend wichtige Rolle.
- ▶ Ein zentraler Punkt in den künftigen Jahren wird sein, dass bei der Umsetzung dieser Strategie die Akteure in der Raumfahrtindustrie und Wissenschaft durch zusätzliche eigene Anstrengungen dazu beitragen, ihre Wettbewerbsfähigkeit im europäischen und weltweiten Rahmen zu erhöhen. Der „2. Platz“ in Europa sollte nicht nur Grund zur Zufriedenheit, sondern auch Ansporn sein.

2. Raumfahrt: Schlüssel für die Lösung globaler Herausforderungen



Aufnahmen von TerraSAR-X zeigen bewegte Wassermassen um die Insel Sylt

Raumfahrt ist ein Werkzeug. Sie stellt Infrastrukturen und Dienstleistungen zur Erreichung gesellschaftlicher, wirtschaftlicher und wissenschaftlicher Ziele bereit, die außerhalb ihrer selbst liegen. Die deutsche Raumfahrtstrategie verfolgt diese Zielsetzung und ist damit in den **Gesamtrahmen politischer Zielsetzungen der Bundesregierung** eingeordnet. Alle Raumfahrtprojekte müssen sich daran messen lassen, welchen Beitrag sie zur Erreichung dieser Ziele leisten können.

Die Strategie der Bundesregierung zielt darauf, die Raumfahrt umfassend zur Bewältigung zentraler globaler Herausforderungen zu nutzen und dabei auch ihr ökonomisches Potenzial noch stärker auszuschöpfen:

Globalisierung

Für Deutschland als führende Exportnation ist die Globalisierung eine der zentralen Herausforderungen. Daten-, Verkehrs- und Warenströme werden in Zukunft weiter zunehmen. Die Sicherheit des weltweiten Warenverkehrs ist in einer global arbeitsteiligen, durch gegenseitige Abhängigkeiten geprägten Wirtschaft essentiell. Effizient ist die Bewältigung dieser Herausforderung nur mit Raumfahrttechnologie zur weltweiten Steuerung, Verteilung und Nachverfolgung zu meistern. Die verlässliche Verfügbarkeit von satellitengestützten Diensten ist für ein effizientes Management des Verkehrs zu Lande, zur See und in der Luft unverzichtbar.

Wissensgesellschaft

Wissen ist für ein rohstoffarmes Land wie Deutschland eine strategische Ressource. Wissenschaft und Forschung sind Grundlage technischer Innovationen und damit auch eine Quelle wirtschaftlicher Wertschöpfung und gesellschaftlicher Entwicklung. Es ist ein entscheidender Vorteil, mit Innovation und Wissen immer einen Schritt voraus zu sein, um im globalen Wettbewerb unsere Stellung behaupten zu können. Mit Missionen zur Erforschung des Weltalls und der Erde, mit Forschung unter Weltraumbedingungen sowie Technologieentwicklungen an der Grenze des Machbaren trägt Raumfahrt maßgeblich zur Schaffung von Wissen bei.

Jederzeit und überall auf Information zugreifen zu können, ist eine der zentralen Forderungen der Wissensgesellschaft. Effektives Wirtschaften ist im Zeitalter der Globalisierung nur mit gesicherter Kommunikation möglich. Die weltweite Mediengesellschaft öffnet den Weg zur Transparenz der politischen Systeme und verhindert nationale Abschottung. Infrastrukturen im Weltraum ermöglichen durch satellitengestützte Kommunikation die Bereitstellung von Daten hoher Qualität an jedem Ort der Erde und zu jeder Zeit. Sie erweisen sich damit als effektives Werkzeug zur Verbreitung und Nutzung von Wissen.



Mithilfe des 2010 gestarteten europäischen Satelliten CryoSat-2 beobachten Wissenschaftler die Entwicklung der polaren Eiskommenen

Klimawandel, Bewahrung unserer natürlichen Lebensgrundlagen und globaler Wandel

Die Bewahrung unserer natürlichen Lebensgrundlagen, die Messung, Analyse und Bewältigung des globalen Wandels, inklusive der Folgen des Klimawandels, sind eine vordringliche Aufgabe für die gesamte Menschheit. Die Überwachung von Umwelt-schutzabkommen, die Wettervorhersage, wissenschaftliche Grundlagenforschung, Prognosen der Folgen des Klimawandels, effektives Management der natürlichen Ressourcen (wie Land, Wasser, Bodenschätze) sowie die Bewältigung von Naturkatastrophen erfordern innovative Technologien und Missionen zur Erdbeobachtung und Kommunikation, die für viele Zwecke nur die Raumfahrt bereitstellen kann. Der Klimawandel bedarf wegen seiner globa-

len Dimension in ganz besonderer Weise einer verlässlichen, neutralen und übergreifenden Evaluierung seiner Folgen und der Kontrolle ergriffener Maßnahmen. Raumfahrtanwendungen sind in besonderer – wenn nicht sogar in einzigartiger – Weise geeignet im Sinne einer „evidence-based policy“ den politisch Handelnden die notwendigen Daten und Kontrollinstrumente zeitnah zur Verfügung zu stellen.

Gesamtstaatliche Sicherheitsvorsorge

Das sicherheitspolitische Umfeld Deutschlands hat sich in den zurückliegenden Jahren grundsätzlich gewandelt. Während frühere Gefährdungen für Deutschland und seine Bürgerinnen und Bürger in den Hintergrund treten, gilt es gemeinsam mit Verbündeten und Partnern neuen globalen Risiken und Herausforderungen entgegenzutreten. Dies erfordert einen koordinierten Ansatz aller hoheitlichen Mittel in einem Verständnis vernetzter Sicherheit gemeinsam auch mit nichtstaatlichen Akteuren. Weltraumgestützte Systeme leisten wesentliche Aufgaben zur Krisenfrüherkennung und damit zur Beurteilungsfähigkeit der Bundesregierung, sie ermöglichen den zielgerichteten Einsatz von Kräften auch fernab Deutschlands und können wesentliche Informationen für schnelle Hilfsmaßnahmen liefern. Insbesondere militärische Operationen sind ohne Weltraum-systeme heute nicht mehr vorstellbar. Weltraum-systeme für Kommunikation, Navigation und Erdbeobachtung leisten einen entscheidenden Beitrag für Deutschlands außen- und sicherheitspolitische Urteils- und Handlungsfähigkeit und für die Gewährleistung einer gesamtstaatlichen Sicherheitsvorsorge.

3. Leitlinien der Raumfahrtspolitik der Bundesregierung



Raumfahrt-Robotik – Motor modernster Technologieentwicklungen („Erste nationale Konferenz zur Raumfahrt-Robotik“ vom 13. –14. Mai 2009, Berlin)

Orientierung an Nutzen und Bedarf

Oberstes Ziel muss es stets sein, die Lebensbedingungen der Menschen weiter zu verbessern. Staatlich finanzierte Raumfahrt muss deshalb „für die Erde ins All“ gehen.

Raumfahrtvorhaben werden daran gemessen, welchen Beitrag sie zu der Lösung der globalen gesellschaftlichen Herausforderungen leisten und ob für den langfristigen Einsatz hoher Mittel ein angemessener Nutzen erwartet werden kann.

Dabei kann der konkrete Nutzen in verschiedenen Bereichen liegen: in einem Beitrag zum globalen Umweltmanagement, in der effizienten Unterstützung hoheitlicher Aufgaben, in der Funktion der Raumfahrt als Werkzeug der Wissenschaft und nicht zuletzt in der wirtschaftlichen Wertschöpfung. Im letztgenannten Bereich liegen – weit über die eigentliche Raumfahrtindustrie hinaus – wichtige Potenziale in Anwendungs- und Dienstleistungsmärkten, die erst durch weltraumbasierte Infrastrukturen geschaffen und ermöglicht werden.

Die Bundesregierung richtet ihre Raumfahrtspolitik stringent an Nutzen und Bedarf aus und behält zugleich visionäre Ziele im Blick. Dabei muss sich die Raumfahrt dem Wettbewerb mit anderen Instrumenten, mit terrestrischen Verfahren und Infrastrukturen stellen und sich dort unter Kosten-Nutzen-Gesichtspunkten als die bessere Lösung erweisen. Als Werkzeug der Forschung müssen Raumfahrtprojekte sich am Prinzip der wissenschaftlichen Exzellenz („benchmarking“) orientieren. Sie müssen sich im Wettbewerb mit anderen Methoden und anderen wissenschaftlichen Disziplinen bei Großprojekten durchsetzen.

Die Fokussierung auf Nutzen und Bedarf erfordert eine frühzeitige und umfassende Beteiligung, aber auch Mitverantwortung der Nutzer von Raumfahrtsystemen und -diensten an der Konzipierung, Finanzierung und Durchführung von Projekten. Hierbei ist es gleich, ob es sich bei den Nutzern um öffentliche Bedarfsträger, Wissenschaftler und Forschungseinrichtungen oder Wirtschaftsunternehmen, insbesondere aus dem Industrie- und Dienstleistungsbereich, handelt. Neben der technologischen

Attraktivität und der wissenschaftlichen Exzellenz müssen vor allem der Bedarf des Nutzers und seine Bereitschaft, selbst Verantwortung zu übernehmen, letztlich über die Auslegung und Durchführung eines Raumfahrtprojekts entscheiden.

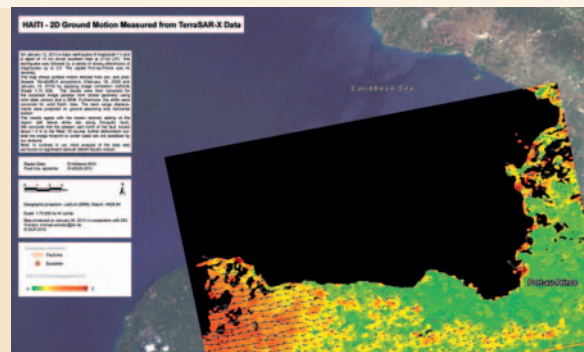
Orientierung am Prinzip der Nachhaltigkeit

Staat, Wirtschaft und Gesellschaft sind zunehmend auf funktionierende Raumfahrtinfrastrukturen angewiesen: Insbesondere hoch entwickelte Industrienationen wie Deutschland benötigen sichere Kommunikation, Navigation und Erdbeobachtung zum Schutz ihrer Bürger. Gleichzeitig ist festzustellen, dass die Bedrohung wichtiger Infrastrukturen im Weltraum zunimmt, durch natürliche Ursachen wie Sonnenstürme oder Meteoriten, durch Raumfahrtrückstände wie etwa ausgediente Satelliten und Raketenstufen und deren Teile, sowie darüber hinaus auch durch Möglichkeiten der gezielten Störung, sogar von der Erde aus.

Die deutschen Raumfahrtbeiträge werden deshalb konsequent am Gedanken der Nachhaltigkeit ausgerichtet, d.h. sie werden so durchgeführt, dass auch zukünftige Generationen Raumfahrt umfassend nutzen können. Dabei sind die Vermeidung von Raumfahrtrückständen, der Schutz von Weltraumsystemen sowie ein verlässlicher, allgemein akzeptierter Ordnungsrahmen sowohl auf nationaler als auch auf internationaler Ebene die unverzichtbare Grundlage für eine Raumfahrt der Zukunft. Dieses Prinzip gewinnt weiter an Bedeutung, wenn der Trend zur Miniaturisierung und die Verfügbarkeit von neuen Technologien zu verringerten Kosten und damit zu steigenden Zahlen von Weltraumnutzern außerhalb der staatlichen Raumfahrtprogramme und der großen Raumfahrtunternehmen führen.

Intensivierung der internationalen Zusammenarbeit

Viele Raumfahrtprojekte sind aufgrund der technischen Komplexität und der hohen Kosten nur in internationaler Zusammenarbeit zu bewältigen. Die Bundesregierung wird deshalb die arbeitsteilige



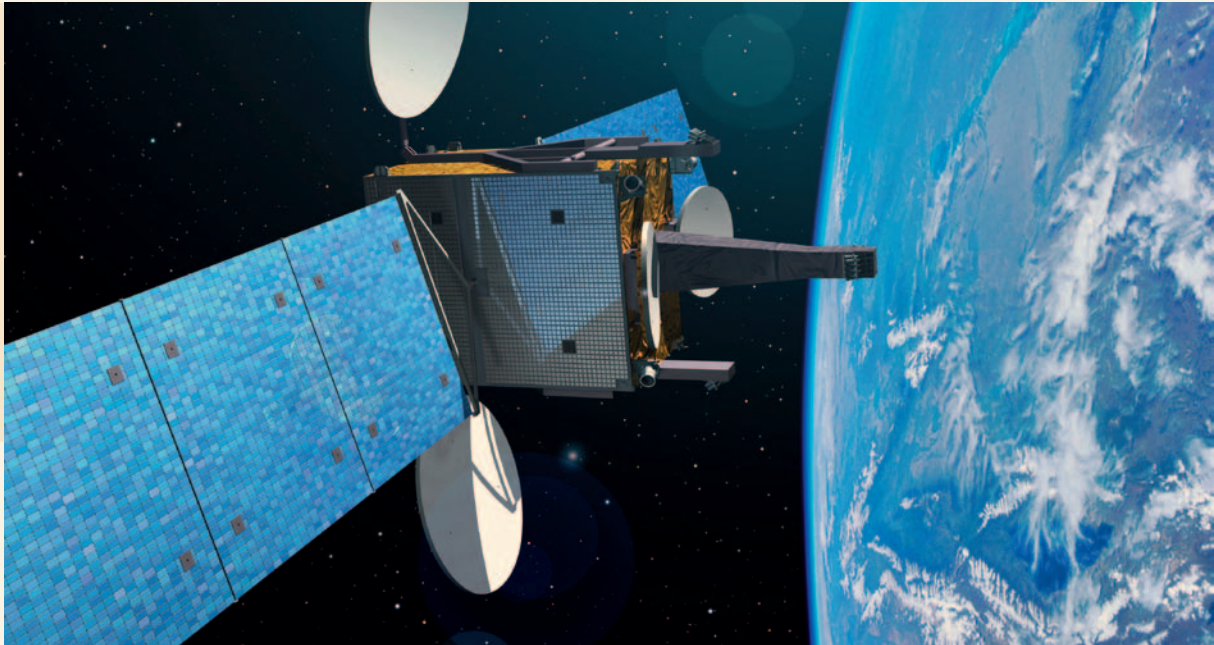
Der deutsche Erdbeobachtungssatellit TerraSAR-X lieferte nach dem Erdbeben von Haiti Anfang 2010 Daten zur Erdkrustenbewegung: grün bedeutet kaum Verschiebung, rot zwei Meter Bewegung.

internationale Zusammenarbeit in Abstimmung mit ihren Partnern weiter ausbauen, um überflüssige Doppelarbeit sowie Überkapazitäten zu vermeiden und die Effizienz der Raumfahrt zu verbessern. Vorrangiger Handlungsraum bleibt dabei, insbesondere bei der Schaffung großer strategischer Infrastrukturen, die europäische Zusammenarbeit im Rahmen von ESA und EUMETSAT und in bi- und multilateralen Kooperationen. In der Erdbeobachtung gewinnen internationale Koordinationsforen wie die „Group on Earth Observation“, das „Committee on Earth Observing Satellites“ und die „International Charter Space and Major Disasters“ zunehmende Bedeutung.

Projekte in Bereichen wie Weltraumforschung, Exploration und bemannter Raumfahrt werden in langfristig angelegten und zuverlässigen Partnerschaften auch mit außereuropäischen Partnern verwirklicht. Dabei ist sicherzustellen, dass deutsche bzw. gemeinsame europäische Kooperationsbeiträge wesentliche und markante Elemente der jeweiligen Mission sind. Dafür ist eine Position der Stärke in wichtigen Technologiebereichen unverzichtbar.

Auf der anderen Seite wollen wir auf den zunehmend umkämpften kommerziellen Raumfahrtmärkten – wie auf anderen Exportmärkten auch – unsere Wettbewerbsposition ausbauen. In jedem Einzelfall ist daher die richtige Balance von Kooperation und Wettbewerb zu finden. Dabei gilt der Grundsatz: Strategische Raumfahrt betrifft nationale Standortinteressen einschließlich kommerzieller Aspekte und erfordert eigene Kompetenzerhaltung; große wissenschaftliche oder operationelle Raumfahrtmissionen werden in internationaler Zusammenarbeit realisiert.

4. Handlungsfelder – die deutsche Raumfahrt für die Zukunft stärken



Satellit vom Typ SGEO in der Erdumlaufbahn (künstlerische Darstellung)

Unser Land ist einer langen Tradition von herausragenden Wissenschaftlern und Pionieren verpflichtet. Deshalb wird die Bundesregierung die wachsenden Möglichkeiten der Raumfahrt verstärkt nutzen und dabei Schwerpunkte insbesondere in folgenden Handlungsfeldern setzen:

a) Strategische Raumfahrt-kompetenzen ausbauen

Für eine umfassende Weltraumnutzung sind eigene Systemkompetenzen, gesicherter Zugang zu strategischen Schlüsseltechnologien, die Fähigkeit zum Betrieb solcher Systeme sowie die Beherrschung der Verwertungskette von zentraler Bedeutung. Dies setzt eine wissenschaftlich-technische und industrielle Basis im eigenen Land voraus, auch zum Erhalt der eigenen Urteilsfähigkeit. Eigene nationale Kompetenzen sichern langfristig die Wettbewerbsfähigkeit und die Souveränität politischen Handelns und stärken Deutschland im Wettbewerb mit seinen Partnern in Europa und weltweit.

Mit dem Nationalen Weltraumprogramm und der gezielten Beteiligung an Forschungs-, Technologie- und Anwendungsprogrammen der ESA wird Deutschland deshalb Fähigkeiten und Schlüsseltech-

nologien in kommerziell aussichtsreichen und in strategisch relevanten Anwendungsfeldern erschließen. Eine leistungsfähige, global wettbewerbsfähige Industrie und exzellente Wissenschaft sind die Voraussetzung, um deutsche Interessen in internationaler Kooperation – wie etwa in der ESA –, aber auch im verschärften Wettbewerb im europäischen Binnenmarkt zur Geltung zu bringen.

Dabei sind der Auf- und Ausbau sowie die Sicherung von Systemfähigkeit und Technologievorsprung bei ausgewählten Schlüssel- oder Schrittmachertechnologien von zentraler Bedeutung. Missionen, welche eine größtmögliche Anwendung dieser Technologien erreichen, eignen sich in besonderem Maße für eine Förderung der deutschen Kernkompetenzen in der Raumfahrt und dienen der Schärfung des deutschen Profils.

Wie man Systemkompetenz erreichen und technologisch in die Vorreiterrolle rücken kann, demonstriert Deutschland in der Erdbeobachtung, der Weltraumwissenschaft und in jüngster Zeit in der Satellitenkommunikation. Bei der Entwicklung eines kleinen Kommunikationssatelliten in der ESA (SGEO) hat Deutschland die Führung übernommen. Damit kann Deutschland auf diesem kommerziell attraktiven und strategisch wichtigen Feld künftig unabhängig

agieren. Darüber hinaus sind die „Systemfähigkeit im Bodensegment“, bei den internationalen Standards für die Übertragungstechnik und die dazugehörigen Endgerätetechnologien die Grundlage für nachgelagerte Wertschöpfung.

Durch eine Konzentration auf Hightech-Spitzenleistungen wird Deutschland auch in Zukunft nationale Kompetenzen mit hohem Zukunftspotenzial entwickeln. Klare Schwerpunkte werden wir dabei auch in Dienstleistungsbereichen außerhalb der eigentlichen Raumfahrtindustrie wie zum Beispiel der Auswertung und dem Vertrieb von Erdbeobachtungsdaten setzen. Denn Raumfahrt schafft Infrastrukturen – der größte Teil der Wertschöpfung erfolgt jedoch in Produkten und Dienstleistungsbereichen außerhalb der klassischen Raumfahrtbereiche, die diese Infrastrukturen nutzen. Nur wenn es gelingt, das wirtschaftliche Potenzial dieser Bereiche zu erschließen, lassen sich die hohen – meist staatlichen – Investitionen in die Infrastruktur rechtfertigen.

Ziele:

- ▶ Deutschland wird seine hervorragenden Fähigkeiten in der Erdbeobachtung insbesondere im Bereich Radar (v. a. dem für hohe geometrische Auflösung geeigneten X-Band) weiter ausbauen sowie die Beherrschung der gesamten Systemkette realisieren. Deutschland setzt auch auf zukünftige Technologien der Erdbeobachtung wie etwa die hyperspektrale Erdfernerkundung, bei der komplexe Sensorsysteme vom Satellit aus Wellenlängen vom kurzwelligen Ultraviolett bis zum langwelligen Infrarot erfassen. Hyperspektrale satellitengestützte Erdfernerkundung ermöglicht z. B. Ernteabschätzungen, Waldschadensanalysen im Agrarbereich, mineralogische Exploration von Bodenschätzen bis hin zu umweltpolitischem Monitoring. Auf dem deutsch-französischen Ministerrat in Paris erfolgte im Februar 2010 der Startschuss für die deutsch-französische Klimamission MERLIN (Methane Remote Sensing Lidar Mission). Ziel ist es, die Entstehung und Verbreitung des Treibhausgases Methan weltweit zu überwachen und damit den internationalen Klimaschutz zu unterstützen. In diesem deutsch-französischen Partnerschaftsprojekt hat Deutschland die Aufgabe übernommen, das kom-



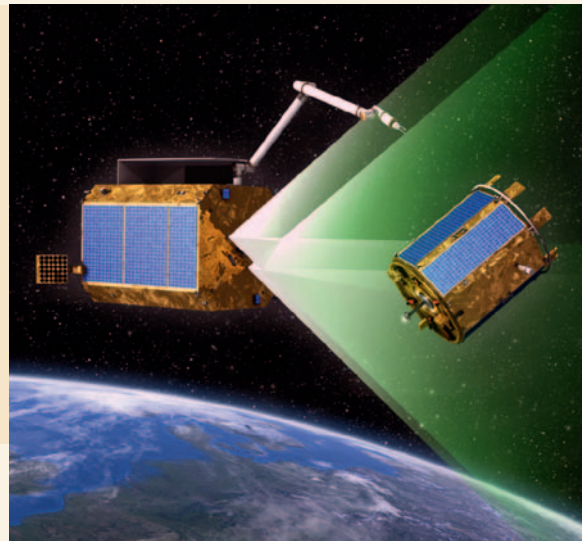
Bundeskanzlerin Merkel und Staatspräsident Sarkozy geben im Februar 2010 den Startschuss für das deutsch-französische Satellitenprojekt MERLIN.

plexe Instrument bereitzustellen. Gerade im Bereich Erdbeobachtung wird darüber hinaus deutlich, wie neue Märkte für Raumfahrttechnologie, hochwertige Datenprodukte und nachgelagerte Dienstleistungen entstehen und so Erdbeobachtung nicht nur zum Motor der Geoinformation, sondern selbst zum Wirtschaftsfaktor wird. Für eine effiziente Nutzung kommt gerade in der Erdbeobachtung leistungsfähigen Bodensegmenten eine besondere Bedeutung zu. Zentral sind neben den Technologien und Infrastrukturen zur Satellitenkontrolle, zum Datenempfang und zur -prozessierung auch fortschrittlichste Technologien zur Langzeitarchivierung, zur Datenauswertung oder zur Verschneidung und Verknüpfung von Daten unterschiedlicher Sensoren. Eine effiziente Nutzung setzt sowohl kontinuierliche Grundlagenforschung als auch anwendungsnahe Entwicklungen voraus und baut auch auf kontinuierliche Nachwuchsförderung im Rahmen exzellenter universitärer Ausbildung.

- ▶ In der Satellitenkommunikation wird Deutschland seine Systemfähigkeit zum Bau von geostationären Kommunikationssatelliten ausbauen und strategische Satellitentechnologien wie etwa die Laserkommunikation vorantreiben. Damit verschafft sich Deutschland eine gute Wettbewerbssituation auf diesem auch kommerziell und strategisch wichtigen Raumfahrtsektor. Deutschland leistet hierin einen wesentlichen

Beitrag zu einer leistungsfähigen europäischen Kommunikationsinfrastruktur für sicherheitsrelevante Anwendungen, Erdbeobachtung, Welt- raumforschung und Exploration.

- ▶ In der Satellitennavigation wird Deutschland seine Führungsrolle beim europäischen Navigationssystem Galileo behaupten und innovative Navigationsanwendungen und Verfahren zur Gewährleistung höchster Sicherheitsanforderungen entwickeln. Neben dem Bau der Galileo-Satelliten in Deutschland befindet sich dabei der Auf- und Ausbau des Galileo-Kontrollzentrums beim DLR in Oberpfaffenhofen (gemeinsam mit dem italienischen Fucino) im unmittelbaren deutschen Blickpunkt. Langfristiges Ziel der Bundesregierung ist es, die Galileo-Nutzung kommerziell erfolgreich zu gestalten und insbesondere innovativen kleineren Unternehmen den internationalen Markteintritt zu ermöglichen. Die Bundesregierung stellt dafür durch das BMWi nationale Mittel für mehrere Galileo-Test- und Entwicklungsumgebungen zur Verfügung und stimuliert damit in Deutschland frühzeitig die Entwicklung und Erprobung innovativer Galileo-Produkte und -Anwendungen.
- ▶ Einen besonderen Fokus setzen wir auf die technologische Weiterentwicklung robotischer Fähigkeiten, Mechatronik, künstlicher Intelligenz und autonomer Systeme, die als Querschnitts- und Zukunftstechnologien in ganz besonderem Maße geeignet erscheinen, raumfahrtspezifische Herausforderungen mit terrestrischem Nutzen und der Erschließung globaler Zukunftsmärkte zu verbinden. Hier hat Deutschland bereits heute eine exzellente Basis, die durch den neuen Forschungsschwerpunkt Robotik im Nationalen Weltraumprogramm und den Ausbau des DLR Robotik und Mechatronik Zentrums deutlich wird. Es gilt nunmehr, durch Bündelung und zielgerichtete Weiterentwicklung unserer nationalen Fähigkeiten Deutschland in der weltweiten Spitzengruppe voranzubringen. Zentrale Herausforderung wird dabei in den kommenden Jahren sein, Synergien zwischen Weltraumrobotik und „terrestrischer“ Robotik, zwischen verschiedenen Forschungseinrichtungen sowie verschiedenen Unternehmen zu generieren. On-Orbit-Servicing



Das Projekt DEOS soll aus der Bahn geratene Satelliten einsammeln und gezielt in den Erdorbit zurückführen.

von Satelliten wird eine neue Dimension auch für die kommerzielle Raumfahrt eröffnen: Service-Roboter werden in Zukunft Satelliten im Erdorbit warten, reparieren oder kontrolliert entsorgen und Satellitenbetreibern ein Flottenmanagement ermöglichen. Auf diesem Wege kann auch dem zunehmenden Problem der Raumfahrtrückstände begegnet werden und die Nachhaltigkeit in der Raumfahrt gestärkt werden.

- ▶ Dem Aufbau einer wettbewerbsfähigen Industrie in nachgelagerten Wachstumsmärkten ist besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Die erfolgreiche Positionierung in den großen Märkten der Dienstleistungen und Endgeräte wird maßgeblich von der Eigeninitiative und der eigenständigen strategischen Positionierung der Industrie abhängen. In diesem Bereich entwickeln sich insbesondere auch für KMU mit ihrem hohen Innovationspotenzial neue breite Aktionsfelder.

b) Einheitlichen Rechtsrahmen schaffen

Private Investitionen in die Raumfahrt und die Entwicklung privatwirtschaftlicher Geschäftsmodelle erfordern einen verlässlichen Rechtsrahmen und Planungssicherheit. Deutschland hat mit seiner Regelung zur Satellitendatensicherheitspolitik bereits



Die Anzahl der Satelliten im Erdorbit nimmt beständig zu (künstlerische Darstellung, Objekte in Relation zur Erde nicht maßstabsgetreu).

eine international beachtete europäische Vorreiterrolle übernommen. Die Bundesregierung konnte so die Erschließung kommerzieller Märkte in der Erdbeobachtung vorantreiben und gleichzeitig den Schutz der außen- und sicherheitspolitischen Interessen sicherstellen. Die Bundesregierung erarbeitet derzeit ein deutsches Weltraumgesetz, das einen klaren übergreifenden Rechtsrahmen für nichtstaatliche, insbesondere kommerzielle und privatwirtschaftliche Weltraumaktivitäten bereitstellen soll. Hintergrund sind die völkerrechtlichen Verpflichtungen Deutschlands zu deren Genehmigung und Überwachung. Zusammen mit einer langfristig angelegten Strategie und einem zukunftsorientierten Raumfahrtprogramm schaffen wir so einen sicheren Aktionsrahmen für die Industrie und Wissenschaft in Deutschland.

Der in besonderen Fällen erforderlich werdende Schutz von strategischen Hochtechnologien in einer sich globalisierenden Industrielandschaft stellt eine besondere Herausforderung dar. Im Fall von Technologien gelisteter Rüstungs- oder „Dual-Use“-Güter ist der Transfer bereits umfassend geregelt und unterliegt den nationalen und europäischen Bestimmungen der Exportkontrolle; der Export kritischer Raum-

fahrttechnologie in Nicht-EU-, Nicht-NATO- oder gleichgestellte Staaten unterliegt strengen Auflagen.

Raumfahrt bedarf zunehmend der nationalen und internationalen Rechtsrahmensetzung. Dies gilt schon heute für Bereiche wie die Zuweisung von Frequenzen und die Bestimmung von Orbitpositionen für Satelliten. Dringend sind heute Regelungen für die Vermeidung und Beseitigung von Raumfahrtrückständen, für die Haftung bei Zusammenstößen im Weltall und sonstige Unfälle sowie zum Schutz von weltraumbasierter Infrastruktur gegen Eingriffe. Die EU hat dieses Thema aufgegriffen unter dem Slogan „Sicherheit im All für Sicherheit aus dem All“ und einen „Verhaltenskodex für Weltraumaktivitäten“ entwickelt. Ordnung und Sicherheit im All können nur durch internationale Kooperation erreicht werden.

Die Bundesregierung setzt sich seit vielen Jahren aktiv dafür ein, dass auf internationaler Ebene Normen zur Vermeidung neuer Raumfahrtrückstände geschaffen werden. Die im Rahmen des VN-Weltraumausschusses erarbeiteten Richtlinien zur Vermeidung von Raumfahrtrückständen sind ein erster wichtiger Schritt. Das DLR arbeitet aktiv in dem Europäischen

Kompetenznetzwerk Raumfahrt Rückstände mit. Deutsche Wissenschaftler sind führend in der Entwicklung von Verfahren zur Messung und Modellierung von Raumfahrt Rückständen. Darüber hinaus wird gezielt an Methoden zur Verlängerung der Lebensdauer von Satelliten und zur Rückholung von Objekten aus dem Weltall gearbeitet.

Die Verhinderung einer Aufrüstung des Welt-raums bleibt für Deutschland ein wichtiges Ziel. Unsere Vorstellungen bringen wir – in enger Abstimmung mit unseren (EU-)Partnern – in die relevanten Foren der internationalen Zusammenarbeit ein. Die Bundesregierung setzt sich für die Wiederaufnahme von Substanzarbeit in der Genfer Abrüstungskonferenz ein und würde Diskussionen sowie perspektivisch Verhandlungen in deren Arbeitsbereich „Prevention of an Arms Race in Outer Space“ begrüßen. Da neue verbindliche rüstungskontrollpolitische Instrumente im Welt-raum derzeit international nicht durchsetzbar erscheinen, befürwortet sie pragmatische Zwischenschritte wie vertrauensbildende Maßnahmen, beispielsweise den EU-Verhaltenskodex für Weltraumaktivitäten.

Ziele:

- ▶ Um der zunehmenden Bedeutung der Raumfahrt für den Standort Deutschland und die Wettbewerbsfähigkeit der Industrie gerecht zu werden, erarbeitet die Bundesregierung ein Nationales Weltraumgesetz, das zusammen mit dem bereits in der vergangenen Legislaturperiode geschaffenen Rechtsrahmen zur Sicherheit von Satellitendaten im Bereich der Erdbeobachtung einen allgemeinen verlässlichen Rechtsrahmen für privatwirtschaftliche und kommerzielle Raumfahrtaktivitäten bilden wird.
- ▶ Wir werden auch bei der EU und unseren europäischen Partnern dafür werben, dass entsprechende Regelungen auf EU-Ebene bzw. bei anderen Raumfahrt treibenden EU-Partnern eingeführt werden, um gleiche Wettbewerbschancen zu erhalten.
- ▶ Auch im Rahmen des VN-Weltraumausschusses werden wir uns für die Stärkung des internationalen Rechtsrahmens in den o. a. Bereichen einsetzen.



Am Standort der Vereinten Nationen in Bonn wird im Programm UN-SPIDER das weltraumgestützte Katastrophenmanagement koordiniert.

c) Starke Position in der Weltraumforschung nachhaltig ausbauen

Raumfahrt schafft völlig neue Möglichkeiten, wissenschaftliche Grundlagenforschung zu betreiben und damit auch die Fragen nach unserer Existenz und Position im Universum zu behandeln. Das reicht von der Überprüfung naturwissenschaftlicher Grundgesetze und Theorien bis hin zur Entdeckung völlig neuer Phänomene. Weltraumgestützte Grundlagenforschung bietet über den reinen Erkenntnisgewinn hinaus wichtige Impulse für Innovationen auf der Erde. Unter den extremen Umgebungsbedingungen des Weltalls operieren auch Wissenschaftsmissionen häufig an der Grenze des technisch Machbaren. Sie werden damit immer wieder zum Treiber für technologische Spitzenleistungen. Darüber hinaus tragen exzellente Wissenschaftler auch Sorge für die Aus- und Weiterbildung unseres wissenschaftlichen Nachwuchses.



Künstlerische Darstellung des europäischen Astronomie-Satelliten Herschel

Deutschland hat in der Weltraumforschung, d. h. einerseits der Erforschung des Weltalls (Astronomie, Sonne, Planeten, Kometen) und andererseits der Forschung unter Weltraumbedingungen (Physik, Materialwissenschaften, Biologie, Medizin), eine starke Position, die wir konsequent und nachhaltig ausbauen wollen. Dabei kommt neben den wissenschaftlichen Programmen der ESA auch dem Nationalen Weltraumprogramm eine wichtige Rolle zu, u. a. durch bilaterale Kooperationen mit anderen Staaten und die Finanzierung nationaler Beistellungen zu ESA-Missionen.

Wissenschaftliche und anwendungsbezogene Raumfahrt müssen dabei in einem ausgewogenen Verhältnis zueinander stehen. Gemeinsam werden sie zum Motor für die Weiterentwicklung der Industrie- und Forschungsstrukturen und der Kompetenz in Schrittmacher- und Schlüsseltechnologien.

Neben dem hohen Stellenwert der Grundlagenforschung wollen wir, wo es möglich ist, einen besonderen Schwerpunkt auf den Transfer wissenschaftlicher Ergebnisse in die wirtschaftliche Nutzung und Anwendung legen, aber auch in die Nachhaltigkeit und in den Schutz unserer Umwelt und technischer Systeme (äußere Einflüsse auf das Klima, Weltraumwetter, erdnahe Asteroiden). Dies ist, soweit machbar, schon frühzeitig bei der Entwicklung und Konzipierung der Missionen zu identifizieren und gegebenenfalls zu berücksichtigen.

Ziele:

- ▶ Grundlagen- und angewandte Forschung im Weltraum und unter Weltraumbedingungen sind hervorragende Investitionen in die Zukunft der Wissensgesellschaft. Deutschland wird seine im europäischen und internationalen Vergleich starke Position in der Erforschung des Weltalls und in der wissenschaftlichen Nutzung des Weltraums sowie der Erforschung des Systems Erde ausbauen. Als eine der führenden Nationen in der Weltraumforschung werden wir im Rahmen von ESA-Missionen, in nationalen und bilateralen Missionen deutsche Expertise und Exzellenz verstärkt zur Geltung bringen. So tragen etwa führende deutsche Forschungsinstitute der Max-Planck-Gesellschaft, des DLR und der Universitäten maßgeblich zur internationalen Zusammenarbeit in diversen Schlüsselprojekten bei. Beispiele sind Infrarot- und Röntgenastronomie, Erforschung der Gravitationswellen, grundlegende Prozesse in der Plasma- und Kolloidphysik, Bose-Einstein Kondensation und Weltraummedizin. Ein neues Großprojekt der nahen Zukunft ist das Spektrometer AMS (Alpha Magnetic Spectrometer), das auf einer Außenplattform der Internationalen Raumstation ISS nach Antimaterie und Dunkler Materie suchen soll. Der Transport von AMS soll mit einem der letzten Shuttle-Flüge zur ISS im Jahr 2011 durchgeführt werden.



Humanphysiologischer Versuch in annähernder Schwerelosigkeit an Bord des Parabellflugzeuges A300 Zero-G



Die deutschen Erdbeobachtungssatelliten TerraSAR-X und TanDEM-X liefern Daten zur Erstellung eines dreidimensionalen Höhenmodells in einzigartiger Qualität. Diese Daten werden auch für kommerzielle Zwecke genutzt.

d) Neue Märkte erschließen

Raumfahrtaktivitäten werden weltweit überwiegend immer noch im Auftrag staatlicher Stellen durchgeführt und öffentlich finanziert, um staatlichen Bedarf an Raumfahrt Dienstleistungen für hoheitliche Aufgaben zu decken. Als „enabling technology“ hat Raumfahrt darüber hinaus aber auch signifikante wirtschaftliche Effekte. Sie stellt Infrastrukturen bereit, die neue Wertschöpfungsketten in anderen Wirtschaftssektoren, insbesondere bei nachgelagerten Mehrwertdiensten, erst möglich machen. Dabei trägt die Wertschöpfung in den nachgelagerten Bereichen fallweise ein Vielfaches der Wertschöpfung in der eigentlichen Raumfahrtindustrie, wie es beispielsweise an den Märkten für Satelliten-Fernsehempfang (Antennenschüsseln, Receivern etc.) deutlich wird. Die Gesamtaktivitäten, die aus der Weltrauminfrastruktur hervorgehen, sind etwa um den Faktor 10 – in einigen Fällen sogar ein Vielfaches davon – höher.

Mit der zunehmenden Anwendungsorientierung wird Raumfahrt in einigen Bereichen auch Grundlage kommerzieller Aktivitäten: Satellitenkommunikation, Navigation und große Teile der Erdbeobachtung sind Beispiele für den wachsenden praktischen Nutzen der Raumfahrt. Hier entstehen Märkte, die Wachs-

tum und Wohlstand fördern. In solchen Märkten kann sich der Staat, nachdem er mit erheblichen Investitionen Initialzündungen gegeben hat, zunehmend auf seine Kompetenz in der Rahmensetzung und die Förderung neuartiger Zukunftstechnologien konzentrieren.

Ziel ist, die Kompetenzen, die zu Geschäftsmodellen für Dienstleistungen führen, systematisch auszubauen. Durch privatwirtschaftliche Ausrichtung und Kommerzialisierung wird insbesondere die Erdbeobachtung nachhaltig gestärkt, indem etablierte Technologien außerhalb der FuE-Budgets verstetigt werden. Auch die staatliche Nachfrage sollte, wo sinnvoll, im Rahmen kommerzieller/privatwirtschaftlicher Geschäftsmodelle befriedigt werden. Partnerschaften zwischen öffentlicher Hand und dem privaten Sektor (PPP) und neue Modelle der Finanzierung sowie des Betriebes von weltraumgestützter Infrastruktur müssen vorangetrieben werden. PPP-Modelle sind aus Sicht der Industrie in besonderer Weise als strategische Maßnahme zur Erschließung neuer Märkte geeignet.

Raumfahrt ist ein sich dynamisch entwickelndes Geschäftsfeld, in dem sich Herausforderungen und Chancen für die deutsche Industrie eröffnen. Dabei bieten insbesondere die wachsenden internationalen

Märkte in Ländern ohne eigene Raumfahrtindustrie erhebliches Potenzial für deutsche Unternehmen. So werden die kommerziellen und institutionellen Märkte der Schwellenländer Afrikas und Südasiens zukünftig an Bedeutung gewinnen. Die wirtschaftlichen Potenziale der „Emerging Markets“ befinden sich derzeit bereits in vielen Bereichen mithilfe von Kommunikationssatelliten im Aufbau. Aber auch staatliche Stellen fast aller Länder der Erde nutzen in unterschiedlichem Maße die Anwendungen der Raumfahrt und deren nachgeschaltete Dienstleistungen.

Die Kreativität und der Unternehmergeist der deutschen Industrie sind gefordert, wenn es gilt, die deutsche Industrie auf den globalen Märkten präsent zu machen, sowohl mit den Produkten der Raumfahrt selbst als auch mit nachgelagerten Dienstleistungen. Dabei muss die deutsche Industrie sich nicht nur wegen der zunehmenden Konkurrenz aus Schwellenländern auf den Märkten für Weltrauminfrastruktur und Startdienste stärker auf Hightech-Spitzenleistungen konzentrieren. Derzeit sind technologische Neu- und Weiterentwicklungen im direkten oder indirekten Zusammenhang mit Nutzlasten, Anwendungen und Daten die Basis für künftigen kommerziellen Erfolg der deutschen Raumfahrtindustrie. Die Erschließung weiterer Märkte ist davon abhängig, ob es gelingt, durch Technologiesprünge im Bereich der Startdienste eine erhebliche Reduzierung der Startkosten zu bewirken bzw. völlig neuartige Antriebs- bzw. Rückkehrtechnologien zu entwickeln. Die Kernkompetenzen in den Anwendungsbereichen der Raumfahrt müssen systematisch weiterentwickelt werden, um durch technische Lösungen mit Alleinstellungsmerkmal im Wettbewerb Markterfolge zu erzielen. Ziel muss es sein, den Anteil der deutschen Wirtschaft an den weltweiten kommerziellen Umsätzen in der Raumfahrt deutlich auszuweiten.

Ziele:

- ▶ Satellitenbasierte Dienstleistungen sind ein sich dynamisch entwickelndes Geschäftsfeld. Neben der Satellitenkommunikation werden die satellitengestützte Erdbeobachtung und Navigation – sowie deren Verknüpfung zu integrierten Anwendungen – ganz neue Märkte erschließen. Hiermit werden Rahmenbedingungen für die Schaffung von Know-how und geistigem Eigen-

tum (Intellectual Property) geschaffen. Damit ist die deutsche Industrie für die Herausforderung, sich mit kreativen und innovativen Ideen auch jenseits der einheimischen staatlichen Nachfrage neue Märkte zu erschließen, gerüstet. Die Industrie muss diese Chance nutzen und mit Hightech-Spitzenleistungen ihren Anteil an den Welt-Raumfahrtmärkten erhöhen.

e) Raumfahrt für zivile und militärische Sicherheit nutzen

Weltraumgestützte Systeme zur Erdbeobachtung, Kommunikation, Navigation sowie der Beobachtung der Sonne und erdnaheer Asteroiden sind zentraler Bestandteil vieler Bereiche staatlicher Sicherheit. Satellitendaten und -dienste leisten z. B. entscheidende Beiträge zu Katastrophenhilfe und -bewältigung, Umwelt- und Klimaschutz, Warnung vor Gefahren, Entwicklungshilfe, Grenzüberwachung oder Rüstungskontrolle.

Viele Anwendungen im zivilen Bereich sind ohne Satellitenbeiträge, etwa der Wettersatelliten, nicht mehr denkbar. Ein zuverlässiger und sicherer Verkehr zu Luft, zu Wasser und zu Land ist ohne satellitengestützte Wettervorhersagen nicht möglich. Umwelt-, Energie, Stadt- und Regionalplanung können zielgerichtet und effizient mit satellitengestützter Kartierung unterstützt werden. Für die Erforschung und Überwachung unseres Klimas ist der globale Blick durch Satellitensysteme absolut unerlässlich.

Insbesondere die in Deutschland hoch entwickelten Fähigkeiten der Radarfernerkundung und entsprechender Auswertemethoden ermöglichen mittlerweile einzigartige satellitengestützte Unterstützung für Aufgaben zur Bewältigung von Naturkatastrophen und anderen Krisen. Wir werden eine entsprechende nationale zivile Grundversorgung zur zuverlässigen Versorgung Deutschlands mit solchen Dienstleistungen sicherstellen und mit diesen betrieblichen Kapazitäten auch einen wertvollen Beitrag für die europäische Versorgung leisten.

Auch im militärischen Bereich sind satellitengestützte Systeme inzwischen unverzichtbar geworden. Strategische Aufklärungskapazitäten und Führungs-



Die Fraunhofer-Gesellschaft analysiert mit dem Weltraumbeobachtungsradar TIRA Raumfahrtrückstände und andere Weltraumobjekte und trägt damit zur Sicherheit im Weltraum bei.

fähigkeiten über weite Entfernungen zählen zu den unabdingbaren Anforderungen, die heute an moderne und leistungsfähige Streitkräfte gestellt werden. Ein wesentliches Element dieser Entwicklung ist die verstärkte Nutzung von Weltraumsystemen für national eigenständige Kommunikations- und Aufklärungsfähigkeiten. Diese Fähigkeiten sind die Voraussetzung, damit Deutschland langfristig seinen Beitrag bei internationalen Friedensmissionen leisten und eine angemessene Rolle in der Weltpolitik übernehmen kann. Raumfahrtkompetenzen sind ein wesentlicher Schlüssel zur Einsatzfähigkeit.

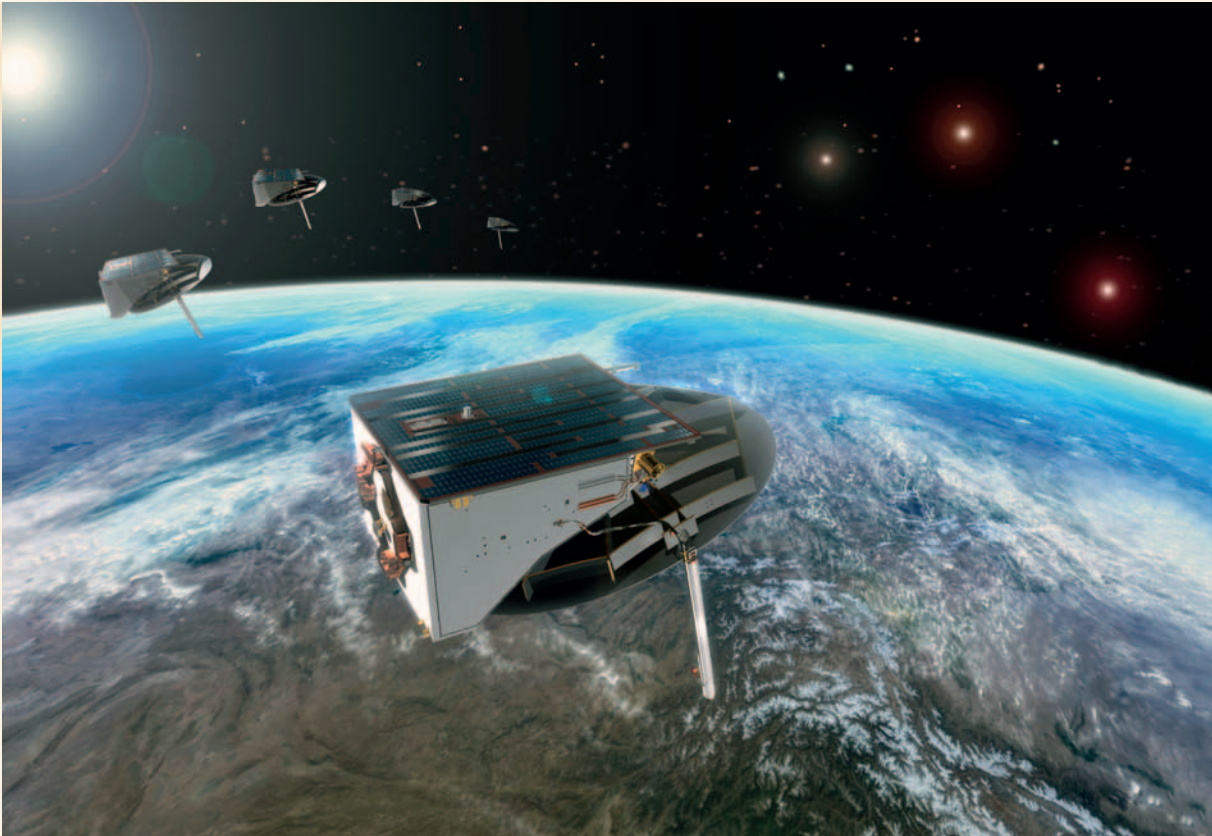
Die innere und äußere Stabilität unseres Landes hängt zunehmend vom Funktionieren unserer im Weltraum positionierten Infrastruktur ab. Dies macht uns verletzlich gegenüber unabsichtlicher oder vorsätzlicher Störung (elektronische Störung, feindliche Übernahme von Satelliten usw.) oder gar gezielter destruktiver Einwirkung auf wichtige weltraumbasierte Fähigkeiten. Unsere Anstrengungen zur Gewährleistung unserer Sicherheit müssen sich in Zukunft auch auf den Schutz dieser Infrastrukturen und die Fähigkeit zur Lagebeurteilung erstrecken. Die Funktionsfähigkeit der Infrastruktur hängt auch von sicheren Kommunikationswegen zur Steuerung und Nutzung dieser Infrastruktur ab. Um die besonderen Anforderungen der Raumfahrt an die IT-Sicherheit sicherzustellen, werden wir die Neu- und Weiterentwicklung entsprechender Verfahren fördern.

Die Verfügbarkeit von Schlüsseltechnologien und eigene Systemkompetenz der militärischen Raumfahrt sind von großer Bedeutung für das Bundesministerium der Verteidigung (BMVg). Mit den Satellitensystemen SatcomBW und SARLupe wurden hierfür wichtige Meilensteine gesetzt. Während in den USA und vielen anderen Ländern der militärische Bereich der Technologietreiber für neue und innovative Entwicklungen ist, entspringen in Deutschland Innovationen in der Raumfahrt meist der Technologieentwicklung für zivile und wissenschaftliche Anwendungen. Wir werden bei der Weiterentwicklung von Systemfähigkeit und strategisch wichtigen Kompetenzen in Schlüsseltechnologien in Deutschland und im europäischen Verbund deshalb, wo immer möglich, Synergien mit zivilen Entwicklungen und „Dual-Use“-Technologien nutzen. Alle an der Raumfahrt beteiligten Ressorts sind aufgefordert, ihre Technologie- und Industriepolitik für den Raumfahrt- und Innovationsstandort Deutschland kontinuierlich miteinander abzustimmen und ihre Politik in Hinsicht auf mögliche Implikationen für die gesamtstaatliche Sicherheitsvorsorge zu überprüfen.

Aufgaben in Kernbereichen hoheitlicher Tätigkeit unterscheiden sich grundlegend von den klassischen Aufgaben einer Forschungseinrichtung oder der Forschungsverwaltung. Wir werden die bestehenden Verwaltungsstrukturen in der Raumfahrt daraufhin überprüfen, ob sie diesen besonderen Anforderungen genügen, und sie gegebenenfalls anpassen.

Ziele:

- ▶ Deutschland wird bei der Entwicklung sicherheitsrelevanter Technologien, beispielsweise in der Erdbeobachtung und Satellitenkommunikation, verstärkt Synergiepotenziale der zivilen und militärischen Raumfahrtforschung nutzen.
- ▶ Wir werden die für Europa im Bereich Umwelt, Klima, Verkehr und Sicherheit nötige Weltrauminfrastruktur mit nationalen Beiträgen unter Berücksichtigung der begrenzten Haushaltsmittel langfristig sichern und schrittweise ausbauen. Insbesondere werden wir auch die Nutzung dieser Infrastruktur für die staatlichen Aufgaben vorantreiben und damit einen Beitrag zur modernen Verwaltung leisten.



Das aus fünf Satelliten bestehende militärische Erdbeobachtungssystem SAR-Lupe der Bundeswehr (künstlerische Darstellung)

- ▶ Weltraumgestützte Systeme haben für die zivile und militärische Sicherheit in Deutschland und Europa eine immer wichtigere Funktion. Durch eine stärkere ressortübergreifende Koordinierung und Abstimmung hoheitlicher Tätigkeiten werden Duplizierungen vermieden und Ressourcen besser genutzt.
- ▶ Die Gewährleistung der uneingeschränkten Funktion von Raumfahrtsystemen angesichts natürlicher und menschlicher Bedrohungen und des Zugangs zur Nutzung des Weltraums sind von wesentlicher Bedeutung für die Sicherheit Deutschlands und genießen daher besondere Bedeutung für alles auf den Weltraum bezogene hoheitliche Handeln. Durch den Aufbau einer nationalen Kompetenz zur Erfassung und Bewertung der Weltraumlage unter Nutzung vorhandener Ressourcen wird hierzu ein wesentlicher Beitrag geliefert.

f) Die Rollenverteilung der Raumfahrt in Europa gestalten

Mit dem Vertrag von Lissabon hat nunmehr die EU eine Rechtsgrundlage für Raumfahrt erhalten. Mitgliedstaaten, ESA und EU haben sich seit Jahren auf diese neue Situation vorbereitet und durch das ESA/EU-Rahmenabkommen von 2004 und die Beschlüsse des Weltraumrats 2007 (gemeinsame Ratssitzung von ESA und EU) bereits die Grundlagen zur Durchführung neuer EU-Weltraumaktivitäten geschaffen.

Leitendes Kriterium für die Arbeitsteilung der Institutionen in der Raumfahrtpolitik muss der Erhalt der Leistungsfähigkeit der europäischen Raumfahrt insgesamt bleiben. Es gilt Doppelstrukturen zu vermeiden und den Koordinierungs- und Verwaltungsaufwand in Grenzen zu halten. Dabei müssen bewährte Strukturen, die die europäische Raumfahrt auch im internationalen Maßstab zu einem technologisch leistungsfähigen und hoch anerkannten Player gemacht haben, erhalten und möglichst gestärkt werden.

Im Rahmen der ESA, die die europäischen Raumfahrtaktivitäten koordiniert, arbeiten die Staaten Europas seit 35 Jahren überaus erfolgreich zusammen. Nach wie vor finanzieren die ESA-Mitgliedstaaten weit über 90 Prozent der institutionellen Raumfahrt in Europa. Die ESA hat in Europa ihren festen Platz als die Einrichtung für europäische Raumfahrtzusammenarbeit. Sie verfügt über umfangreiche Erfahrungen und angemessene Instrumente zur Durchführung komplexer und anspruchsvoller Raumfahrtprojekte. Ihr Finanzierungssystem führt zu einer angemessenen Verteilung von Lasten und Nutzen bei europäischen Raumfahrtprojekten. Auch in der internationalen Zusammenarbeit hat sich die ESA großes Vertrauenskapital erworben. Eine eigenständige und starke ESA ist auch weiterhin unverzichtbar für den Erfolg der europäischen Raumfahrt. Die Bundesregierung wird sich deshalb auch künftig für die Stärkung der ESA als zwischenstaatliche Institution einsetzen.

Die EU wird ihre Aufgaben in der Raumfahrt vor diesem Hintergrund entwickeln. Sie sollte sich bei Fragen der Anwendung und Nutzung der Raumfahrt um solche Aufgaben kümmern, die komplementär bzw. ergänzend zu den bestehenden Aufgaben in der ESA, den Mitgliedstaaten und spezialisierten Nutzerorganisationen wie EUMETSAT (Europäische Organisation für die Nutzung meteorologischer Satelliten) stehen. Dabei werden auch angesichts begrenzter Haushaltsmittel auf längere Sicht die beiden Schlüsselprojekte Galileo und GMES im Zentrum stehen, die bereits von der Europäischen Kommission gesteuert werden und einen wichtigen Beitrag zur EU2020-Strategie leisten sollen. Neben dem Aufbau, dem dauerhaften Betrieb und der bedarfsgerechten Weiterentwicklung, die – in einem Umfeld zunehmender internationaler Konkurrenz – noch erhebliche Anstrengungen erfordern, ist dabei besonders das Potenzial für Anwendungen in den Blick zu nehmen. Es soll die Wettbewerbsfähigkeit und die Innovationsfähigkeit Europas stärken. Die erfolgreiche Umsetzung beider Schlüsselprojekte der EU wird Prüfstein für die Fähigkeit der EU, große Raumfahrtinfrastrukturen kosteneffizient aufzubauen und zu betreiben sein.

Bevor die EU in einer längerfristigen Perspektive darüber hinaus neue Aufgaben in der Raumfahrt wahrnehmen kann, muss sie zunächst über das notwendige Handwerkszeug verfügen. Wir werden wei-



Aus den Kontrollräumen des European Space Operations Centre (ESOC) in Darmstadt steuert die Europäische Weltraumorganisation (ESA) den größten Teil ihrer Missionen.

ter darauf drängen, dass bei der EU – wie wiederholt vom Weltraumrat gefordert – adäquate Instrumente, Finanzierungs- und Vergabeverfahren geschaffen werden, die den besonderen Anforderungen des institutionell dominierten „Raumfahrtmarktes“ gerecht werden.

Wie die Mitgliedstaaten kann auch die EU die ESA künftig als Dienstleistungseinrichtung zur Durchführung ihrer Raumfahrtaktivitäten nutzen, sie mit der Durchführung von Raumfahrtprogrammen beauftragen und sich an optionalen Programmen der ESA beteiligen.

Neben ESA und EU sind die Mitgliedstaaten selbst – mit ihren nationalen Programmen und Projekten in bi- und multilateraler Kooperation – die dritte Säule der europäischen Raumfahrtaktivitäten. Insbesondere für Projekte im Bereich der Verteidigung ist dies für die Bundesregierung der primäre Handlungsrahmen.

Ziele:

- ▶ Deutschland wird als größte Volkswirtschaft und größter Beitragszahler die Rolle der EU auf der Grundlage des Lissabon-Vertrages maßgeblich mitgestalten. Auch vor dem Hintergrund begrenzter Haushaltsmittel wird die Bundesregierung dabei insbesondere auf eine klare Begrenzung der Aufgaben nach den Grundsätzen der Subsidiarität und Komplementarität, auf die Vermeidung von Doppelarbeit und Doppelstrukturen und die Schaffung geeigneter, den Besonderheiten des Raumfahrtsektors angepasster



Das Europäische ISS-Labormodul von innen

Finanzierungs- und Vergabeverfahren hinwirken. Die Fertigstellung und der dauerhafte Betrieb von Galileo und GMES haben oberste Priorität.

- ▶ Deutschland setzt sich auch in Zukunft mit Nachdruck für die Stärkung der ESA als eigenständige, zwischenstaatliche Organisation ein. Allein die ESA verfügt über langjährige Management- und Koordinierungserfahrung und erprobte Instrumente zur Durchführung komplexer und anspruchsvoller Raumfahrtprojekte. Die ESA bleibt daher für die Bundesregierung auch nach Inkrafttreten des Vertrags von Lissabon der vorrangige Handlungsrahmen für die europäische Raumfahrtspolitik und -kooperation.
- ▶ Die ESA ist auch nach 35 Jahren erfolgreicher Arbeit eine lebendige und wachsende Organisation. Ihre kontinuierliche Weiterentwicklung, z.B. in Bezug auf Stimmrechte, die Reform ihres Finanzwesens und ihre programmatischen Schwerpunkte, bleibt daher – auch mit Blick auf ihre Öffnung für weitere Mitgliedstaaten – eine wichtige Aufgabe, an der Deutschland aktiv und konstruktiv mitwirkt.
- ▶ Zur Teilhabe an der europäischen Raumfahrt gehört auch, dass Deutschland in den europäischen Institutionen durch qualifizierte Mitarbeiter auf allen Ebenen, besonders in den Führungsebenen, angemessen vertreten ist. Die Bundesregierung wird auch weiter die Optimierung des Anteils der deutschen Vertreter in

gesamteuropäischen Strukturen unterstützen. Die Industrie ist aufgefordert, bei der Besetzung von Managementpositionen in europäischen Unternehmen auf ein ausgewogenes Verhältnis der beteiligten Nationen zu achten.

g) Die deutsche und europäische Rolle in der Exploration bestimmen

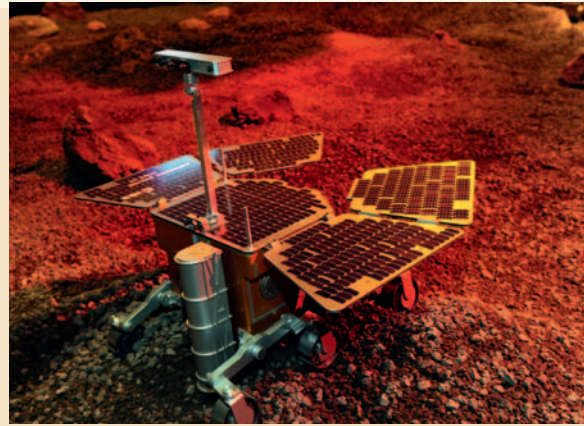
Von Explorationsmissionen, die den Weltraum „in situ“ erforschen, geht stets eine besondere Faszination aus. Vom Vorstoß in den Weltraum erhofft sich der Mensch neue Antworten auf die Frage nach dem Ursprung des Lebens, nach dem „Woher“ und „Wohin“ der menschlichen Existenz. Das gilt gleichermaßen für bemannte Missionen im erdnahen Raum – etwa an Bord der Internationalen Raumstation – wie auch für weiterführende robotische Missionen bis in die Tiefen des Weltalls.

Die bemannte Raumfahrt wird sich noch für mindestens zehn weitere Jahre auf die Internationale Raumstation konzentrieren. Daher wird die ISS in konsequenter und bewährter Arbeitsteilung mit unseren Partnern im Mittelpunkt der wissenschaftlichen Forschung unter Weltraumbedingungen stehen. Hier gilt es, innerhalb der bestehenden Strukturen und Verpflichtungen den bestmöglichen Nutzen aus den europäischen Investitionen zu ziehen. Über mögliche Folgeaktivitäten wird auf der Grundlage einer umfassenden Bewertung des ISS-Betriebs in einigen Jahren unter Kosten-Nutzen-Aspekten zu entscheiden sein.

Denn auch die Projekte in der Exploration müssen sich daran messen lassen, welchen Beitrag sie zur Lösung der gesellschaftlichen Herausforderungen leisten. Explorationsmissionen müssen deshalb eine klare wissenschaftliche Zielsetzung haben, etwa in der Grundlagenforschung zur Entstehung des Sonnensystems. Sie müssen hohe technische Qualität besitzen und sich einer transparenten Ergebniskontrolle stellen. Wir werden uns deshalb auch weiterhin dafür stark machen, dass sich das Engagement Europas bei der Exploration auf Vorhaben mit hohem wissenschaftlichem Wert und technologischem Potenzial für Anwendungen auch in anderen Bereichen konzentriert. Dabei muss die ESA mit ihrer langjährigen Erfahrung in Konzeption, Finanzierung und Umsetzung langfristiger europäischer Raumfahrtprojekte auch künftig die zentrale Rolle spielen. Europa muss seine spezifischen Stärken und Erfahrungen, insbesondere auf dem Gebiet der Robotik, in arbeitsteiligen Kooperationen mit anderen Raumfahrtnationen einbringen.

Schlüsseltechnologien für die weitere Erkundung des Weltraums sind autonome und intelligente robotische Systeme. Als verlängerter Arm des Menschen im All werden intelligente Roboter die Zukunft der Raumfahrt nachhaltig verändern: Robotische Systeme werden auf Planeten, Monden und Asteroiden landen, sie erkunden und damit die Erschließung des Sonnensystems maßgeblich vorantreiben. Dabei ist zunächst der Mond als das am nächsten zur Erde gelegene wissenschaftliche Explorationsziel als Umfeld zur Erprobung und Demonstration robotischer Technologien geradezu prädestiniert. Hier können zu vertretbaren Kosten die Technologien erprobt und weiterentwickelt werden, die dann anschließend für Explorationsmissionen zu fernerer Ziele in weltweiter Abstimmung und Zusammenarbeit zur Verfügung stehen. Hohe Mobilität, präzise Manipulation sowie autonome Aktionsfähigkeit der robotischen Systeme an fernen Orten sind dabei entscheidend für den Erfolg.

Weltraumrobotik ist von ganz unmittelbarem Nutzen für die Gesellschaft. Die Entwicklung robotischer Raumfahrttechnologien erfordert ingenieurwissenschaftliche Spitzenleistungen in einem multidisziplinären Umfeld von Künstlicher Intelligenz, Autonomen Systemen, Virtueller Realität, Miniaturisierung, Werkstofftechnik, Mechatronik bis hin zu Informations- und Kommunikationstechnik. Sie er-



DLR-Studie für einen Marsrover

schließt damit zugleich weitreichende terrestrische Anwendungsfelder. Robotische Fähigkeiten sind Schlüsselemente künftiger Raumfahrttechnologien und „Sprungbretttechnologie“ für die Anwendbarkeit auf der Erde. Dabei ist die Robotik ein höchst innovativer Wirtschaftszweig, der gerade auch den KMU hohe Marktchancen verspricht.

Mit unserer Raumfahrtrobotik-Strategie setzen wir schon heute auf zukunftsweisende Technologien mit hoher Bedeutung für die wirtschaftliche und gesellschaftliche Entwicklung Deutschlands. Sie setzt zugleich auch ein klares Signal für eine starke Position Deutschlands in der europäischen und weltweiten robotischen Exploration des Sonnensystems. Robotik „made in Germany“ soll zu einem neuen Markenzeichen im internationalen Wettbewerb werden.

Ziele:

- ▶ Die Internationale Raumstation ist das Symbol der friedlichen internationalen Zusammenarbeit im Erdorbit und soll als einzigartiges Labor für exzellente Forschung intensiv genutzt werden. Eine umfassende Bewertung des ISS-Betriebs wird uns die Grundlagen für eine Entscheidung über ein eventuelles Nachfolgesystem oder andere Weichenstellungen liefern.
- ▶ Für Deutschland hat die Entwicklung autonomer Systeme, insbesondere im Bereich der robotischen Exploration des Sonnensystems, höchste Priorität. Die ausgewiesenen deutschen Kompetenzen in diesem Feld werden wir weiter ausbauen.



Start der europäischen Trägerrakete Ariane 5 vom Weltraumbahnhof Kourou in Französisch-Guayana

h) Technologische Unabhängigkeit und Zugang zum All sichern

Der Zugang zu Schlüsseltechnologien und leistungsfähigen Trägerraketen ist unabdingbare Voraussetzung für zivile und militärische Raumfahrt. Beide sind dabei nur Mittel zum Zweck. Deutsches Ziel ist es, den Zugang zu Technologien und Raumtransportsystemen so kostengünstig wie möglich zu gewährleisten, um international wettbewerbsfähig zu sein und den maximalen Nutzen aus den Investitionen in die Raumfahrtanwendungen zu ziehen.

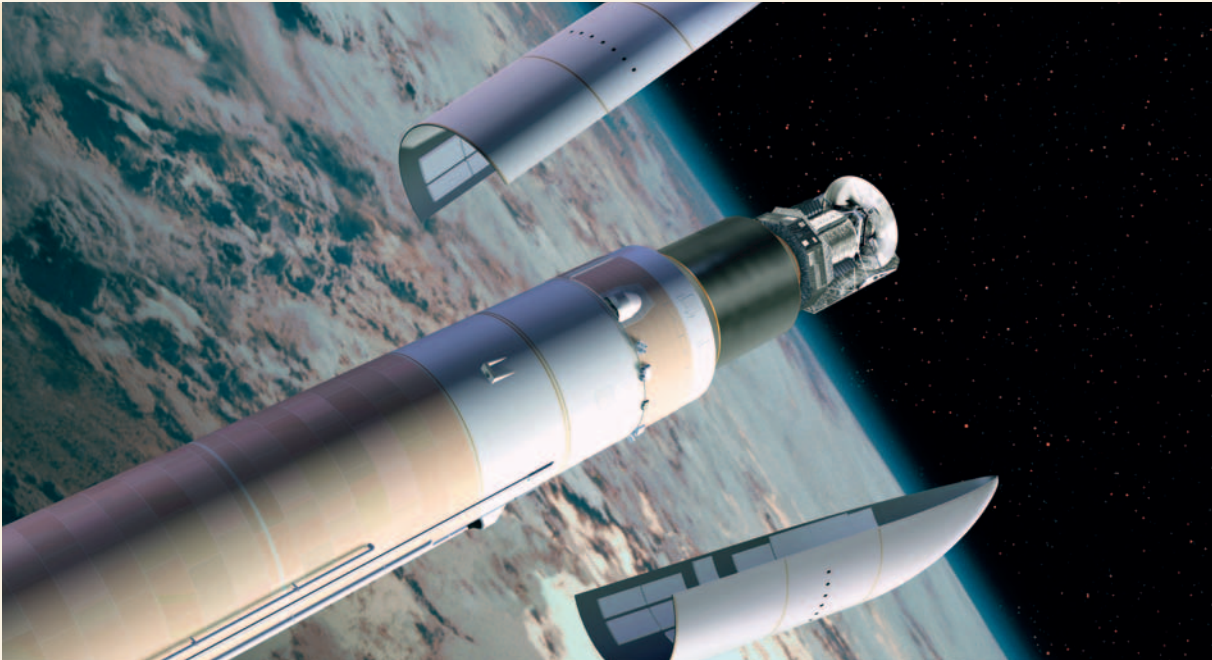
Der europäische Zugang zum All wird im ESA-Rahmen durch die Ariane 5 gewährleistet, an der Frankreich mit rund 60 Prozent beteiligt ist. Deutschland beteiligt sich im ESA Rahmen derzeit mit circa 30 Prozent an der Ariane 5 und ist damit zweitgrößter Partner im Ariane-Programm. Deutschland trägt die Verantwortung für Entwicklung und Bau der für das System wichtigen Oberstufe, liefert wesentliche Komponenten wie Booster, Tanks und Teile des Antriebs-

systems und beherrscht die Antriebstechnik auf Basis lagerfähiger Treibstoffe.

Die Ariane 5 ist derzeit mit der Kombination von kommerziellen und institutionellen Starts der beste Weg, den europäischen Zugang zum All sicherzustellen. Voraussetzung dafür ist allerdings der zusätzliche kommerzielle Erfolg der Ariane auf dem Trägermarkt.

Die Bundesregierung wird deshalb weiterhin technologische Maßnahmen unterstützen, die die Wettbewerbsfähigkeit der Ariane auf dem Trägermarkt verbessern.

Durch die neuen Akzente in der amerikanischen Raumfahrtpolitik, die nach der Außerdienststellung des Space Shuttle auch für den Transport zur ISS auf kommerzielle Startdienstleister setzt, können sich erhebliche Veränderungen und weitere Überkapazitäten im weltweiten Trägermarkt ergeben. In diesem Fall müsste ggf. auch die europäische Trägerpolitik grundlegend überprüft werden. Unser Ziel ist es,



Erfolgreicher Abschluss eines Ariane-Startes: Separation der Nutzlast, hier die Satelliten Herschel und Planck (künstlerische Darstellung)

Europa den Zugang zu Raumtransportsystemen so kostengünstig wie möglich zu gewährleisten. Dafür sind auch die Möglichkeiten internationaler Zusammenarbeit und Arbeitsteilung zu prüfen.

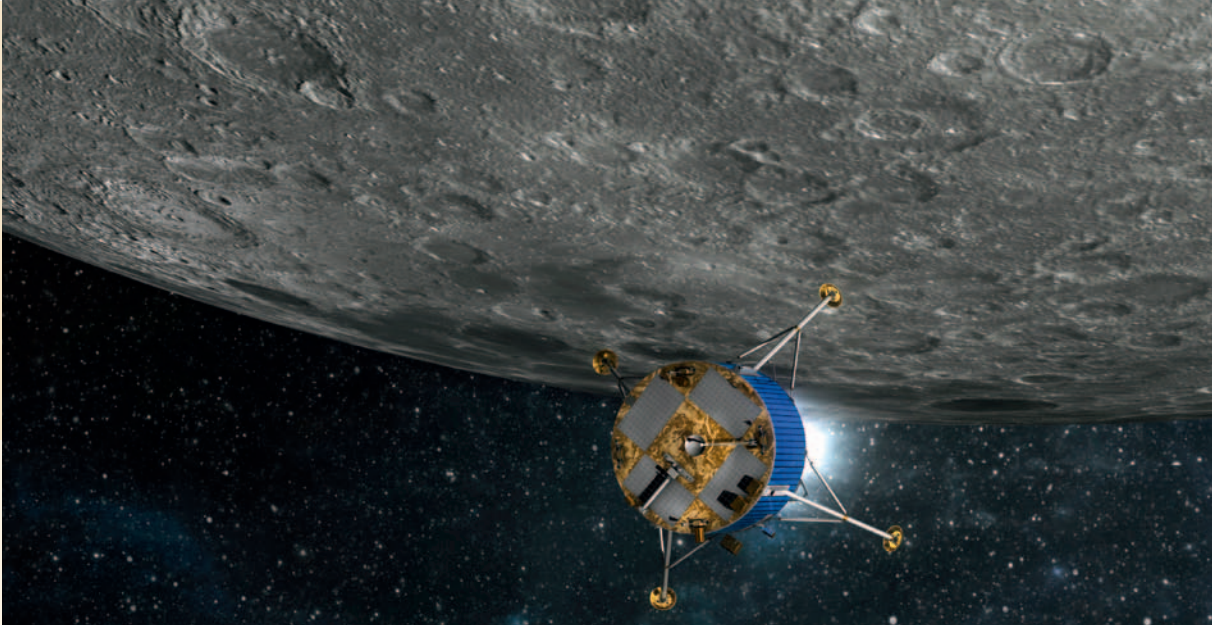
Die westliche Welt muss die Fähigkeiten zur bemannten Raumfahrt behalten, solange robotische Systeme bei Aufgaben im All die menschliche Präsenz nicht vollständig ersetzen können. Wir werden darüber mit unseren Partnern in Europa, Amerika und Japan im Gespräch bleiben.

Die Bundesregierung wird weiterhin Anstrengungen unterstützen, um den ungehinderten Zugang zu Schlüsseltechnologien zu gewährleisten. Kritische Komponenten und Bauteile müssen in Europa gesichert verfügbar sein. Derzeit sind bestimmte Bauteile nur in den USA erhältlich und unterliegen dort Exportbeschränkungen (International Traffic in Arms Regulations, ITAR). Eine vollständige Autonomie ist allerdings gar nicht oder nur zu enormen Kosten zu erreichen. Es ist deshalb in jedem Einzelfall die richtige Mischung aus Autonomie, Kooperation und dem Abstützen auf frei zugängliche kommerzielle Anbieter zu finden.

Ziele:

- ▶ Der ungehinderte Zugang zu Raumtransportsystemen ist ein wesentliches Element der politischen Souveränität Europas. Deutschland beteiligt sich maßgeblich an deren Erforschung und Entwicklung und gestaltet die europäische Trägerpolitik. Schwerpunkt für Deutschland ist vor allem die Systemkompetenz für die Oberstufe der Ariane 5. Deutsches Ziel ist es, den Zugang zu Raumtransportsystemen so kostengünstig wie möglich zu gewährleisten, die Ariane 5 international wettbewerbsfähig zu halten und dabei eine hohe nationale Wertschöpfung zu realisieren.
- ▶ Kritische Komponenten und Bauteile müssen in Europa gesichert verfügbar sein. Deutschland unterstützt daher verstärkte Anstrengungen bei der Entwicklung von kritischen Bauteilen und Komponenten in Europa, um Abhängigkeiten von einer einzigen Quelle zu vermeiden.

5. Zusammenfassung



Lunar Lander, Studie für ein unbemanntes Mondlandevehikel (künstlerische Darstellung)

Die deutsche Raumfahrt blickt auf große Erfolge in den vergangenen Jahren zurück. Ursächlich hierfür waren die Leistungen in Forschung und Entwicklung sowie die Stärkung des nationalen Raumfahrtbudgets und die Fortschreibung unserer ESA-Beteiligung auf hohem Niveau. Die gezielte Förderung der Weiterentwicklung nationaler technologischer Fähigkeiten – zum Teil mit Alleinstellungsmerkmalen – ermöglichte Deutschland auch im ESA-Rahmen und bei weiteren internationalen Kooperationen die Eroberung von Spitzenpositionen wie beispielsweise in der Erdbeobachtung oder dem neuen Gebiet der Laserkommunikation.

Die deutsche Raumfahrt sieht sich heute mit **neuen Herausforderungen** konfrontiert.

- ▶ Raumfahrttechnologien werden sich dem wachsenden Wettbewerb sowohl im nationalen, europäischen und internationalen Rahmen stellen müssen.
- ▶ **Privatwirtschaftliche Geschäftsmodelle** gewinnen an Bedeutung: So legt die im Juni 2010 veröffentlichte neue US Space Policy einen besonderen Schwerpunkt auf die Erschließung und Ausweitung kommerzieller Märkte durch und für Raumfahrttechnologien.
- ▶ Neue Akteure betreten die Bühne: In Europa hat die EU durch den **Vertrag von Lissabon** eine eigene Kompetenz für Raumfahrtpolitik erhalten. Dies wirft Fragen nach der zukünftigen Verteilung der Rollen zwischen der ESA mit ihren bewährten Verfahren, der EU und den nationalen Raumfahrtprogrammen auf.
- ▶ Die **USA** haben als größter Akteur in der Raumfahrt ihre Raumfahrtpolitik **grundlegend neu orientiert**: Mit dem Stopp des Constellation-Programms rücken statt bemannter Mond- oder Marsmissionen nun robotische Forschung, Erdbeobachtung, die Nutzung der Internationalen Raumstation ISS und Technologieentwicklungen in den Vordergrund.
- ▶ Zusätzlich verstärken die zunehmenden Aktivitäten von **Ländern wie China, Indien und Südkorea** den Wettbewerb auf den globalen Raumfahrtmärkten.

Für die Bundesregierung stehen Raumfahrtanwendungen und der konkrete Nutzen für die Menschen im Mittelpunkt der Raumfahrtpolitik. Raumfahrt muss sich dem **Wettbewerb** mit anderen Technologiebereichen stellen und sich daran messen lassen, ob für die hohen Aufwendungen ein angemessener

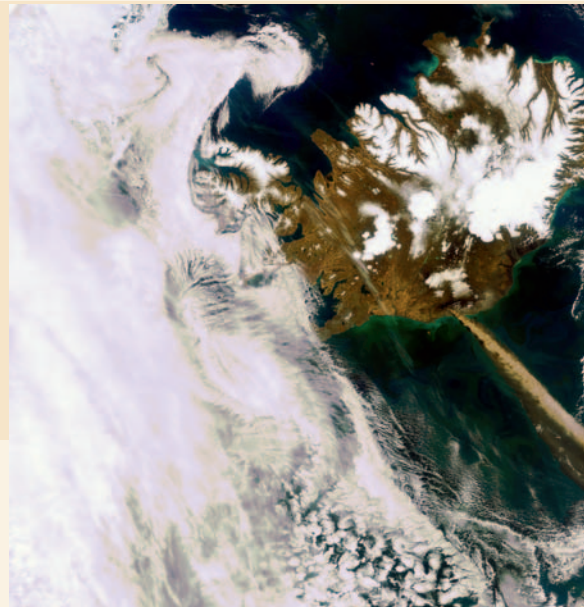
wissenschaftlicher, gesellschaftlicher oder kommerzieller Nutzen erwartet werden kann.

Eine klare Ausrichtung auf **Nutzen und Bedarf**, die Orientierung am Prinzip der **Nachhaltigkeit** und eine intensive **internationale, vor allem europäische Zusammenarbeit** sind dabei die Leitlinien unserer Politik auf den folgenden Handlungsfeldern:

1) Strategische Raumfahrt-kompetenzen ausbauen

Wir werden Systemfähigkeit und Technologieführerschaft bei ausgewählten Schlüssel- oder Schrittmachertechnologien festigen.

- ▶ Die hervorragenden deutschen Fähigkeiten in der Erdbeobachtung vor allem im Bereich Radar (insbesondere dem für hohe geometrische Auflösung geeigneten X-Band) werden wir weiter ausbauen mit dem Ziel, die gesamte Systemkette zu beherrschen. Deutschland setzt auch auf zukünftige Technologien wie hyperspektrale Erdbeobachtung und Lidar-Messungen zur Atmosphärenzusammensetzung. In diesem Bereich wird besonders deutlich, dass neben wichtigen Grundlagenforschungen zum System Erde und Monitoring-Aufgaben für den öffentlichen Bereich auch kommerzielle Märkte entstehen. Erdbeobachtung ist deshalb nicht nur ein Motor der Geoinformation, sondern selbst Wirtschaftsfaktor.
- ▶ In der auch kommerziell wichtigen Satellitenkommunikation werden wir die Systemfähigkeit zum Bau von geostationären Kommunikationssatelliten ausbauen und strategische Satellitentechnologien wie Laserkommunikation und elektronisch gesteuerte Antennen vorantreiben.
- ▶ In der Satellitennavigation werden wir innovative Navigationsanwendungen und Verfahren zur Gewährleistung höchster Sicherheitsanforderungen entwickeln.
- ▶ Einen besonderen Fokus setzen wir auf die technologische Weiterentwicklung robotischer Fähigkeiten, künstlicher Intelligenz und autonomer Systeme, die als Querschnitts- und Zukunftsfelder



Die dichte Aschewolke des isländischen Vulkans Eyjafjallajökull aus Sicht des europäischen Erdbeobachtungssatelliten ENVISAT im April 2010

technologien in ganz besonderem Maße geeignet erscheinen, raumfahrtspezifische Herausforderungen mit terrestrischem Nutzen und der Erschließung globaler Zukunftsmärkte zu verbinden.

- ▶ Dem Aufbau einer wettbewerbsfähigen Industrie in nachgelagerten Wachstumsmärkten ist besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Die erfolgreiche Positionierung in den großen Märkten der Dienstleistungen und Endgeräte wird maßgeblich von der Eigeninitiative und der eigenständigen strategischen Positionierung der Industrie abhängen. In diesem Bereich entwickeln sich insbesondere auch für KMU mit ihrem hohen Innovationspotenzial neue breite Aktionsfelder.

2) Starke Position in der Weltraumforschung nachhaltig ausbauen

- ▶ Wir werden die im europäischen und internationalen Vergleich starke deutsche Position in der Erforschung des Sonnensystems und des Kosmos und in der wissenschaftlichen Nutzung des Weltraums für Physik, Materialwissenschaften, Biologie und Medizin (Forschung unter Weltraumbedingungen) ausbauen. Als eine der führenden

Nationen in der Weltraumforschung werden wir im Rahmen von ESA-Missionen, sowie nationalen und bilateralen Missionen deutsche Expertise und Exzellenz verstärkt zur Geltung bringen. Wir werden durch eine effiziente Nutzung des Nationalen Weltraumprogramms die nationale wissenschaftliche Wettbewerbsfähigkeit weiter stärken und damit auch ein höheres Maß an gestaltender Beteiligung an ESA-Programmen erreichen.

3) Neue Märkte erschließen, einheitlichen Rechtsrahmen schaffen

Satellitenbasierte Dienstleistungen werden zu einem sich dynamisch entwickelnden Geschäftsfeld. Neben der Satellitenkommunikation eröffnen Erdbeobachtung und Navigation ganz neue Marktchancen. Die deutsche Industrie steht hier vor der Herausforderung, sich mit kreativen und innovativen Ideen auch jenseits der einheimischen staatlichen Nachfrage neue Märkte zu erschließen.

- ▶ Wir werden ein deutsches Weltraumgesetz erarbeiten, das zusammen mit dem bereits in Kraft getretenen Satellitendatensicherheitsgesetz (SatDSiG) einen umfassenden Rechtsrahmen für kommerzielle und privatwirtschaftliche Welt-raumaktivitäten bilden wird.
- ▶ Wir werden auch bei der EU und unseren europäischen Partnern dafür werben, dass entsprechende Regelungen auf EU-Ebene bzw. bei anderen, Raumfahrt treibenden EU-Partnern eingeführt werden, um gleiche Wettbewerbschancen zu erhalten.
- ▶ Kompetenzen, die zu Geschäftsmodellen für Dienstleistungen führen, wollen wir systematisch ausbauen. Privatwirtschaftliche Ausrichtung und Kommerzialisierung wollen wir nachhaltig stärken. Auch staatliche Nachfrage sollte, wo immer sinnvoll, im Rahmen kommerzieller/privatwirtschaftlicher Geschäftsmodelle (z. B. PPP) befriedigt werden.
- ▶ Wir wollen den Anteil der deutschen Wirtschaft an den weltweiten kommerziellen Umsätzen in der Raumfahrt deutlich ausweiten.



Eine von vielen Navigationsdienstleistungen: Hochpräzise Streckeninformationen für Mountainbiker

4) Raumfahrt für die gesamtstaatliche Sicherheitsvorsorge nutzen

Welraumgestützte Systeme zur Erdbeobachtung, Kommunikation oder Navigation leisten entscheidende Beiträge zu Katastrophenhilfe und -bewältigung, Umwelt- und Klimaschutz, Warnung vor Gefahren, Entwicklungshilfe, Grenzüberwachung oder Rüstungskontrolle. Im militärischen Bereich sind satellitengestützte Systeme inzwischen unverzichtbar geworden. Aber auch viele Anwendungen im zivilen Bereich sind ohne Satellitenbeiträge, etwa der Wettersatelliten, nicht mehr denkbar.

Raumfahrt liefert essentielle Beiträge zum Schutz Deutschlands und seiner Bürgerinnen und Bürger im Verständnis vernetzter Sicherheit und trägt wesentlich zu einer handlungsfähigen und unabhängigen deutschen Außen- und Sicherheitspolitik bei. Auch der Schutz von Raumfahrtsystemen – gleich ob hoheitlich oder zivil – ist damit von wesentlicher Bedeutung für das Gemeinwohl.

- ▶ Wir wollen bei der Entwicklung sicherheitsrelevanter Technologien, beispielsweise in der Erdbeobachtung und Satellitenkommunikation, verstärkt Synergiepotenziale der zivilen und militärischen Raumfahrtforschung nutzen.

- ▶ Durch eine stärkere ressortübergreifende Koordination und Abstimmung hoheitlicher Tätigkeiten werden Duplizierungen vermieden, Ressourcen besser genutzt und Aspekte der gesamtstaatlichen Sicherheitsvorsorge von vornherein mit berücksichtigt.
- ▶ Wir werden die für Umwelt, Klima, Verkehr und Sicherheit nötige Weltrauminfrastruktur langfristig sichern und sukzessive ausbauen. Insbesondere werden wir auch die Nutzung dieser Infrastruktur für die staatlichen Aufgaben vorantreiben und damit einen Beitrag zur modernen Verwaltung leisten.
- ▶ Wir werden zum Schutz von Raumfahrtsystemen und -anwendungen eine eigene nationale Welt-raumlage erfassen und bewerten sowie diese mit unseren wichtigsten internationalen Partnern austauschen und abgleichen.

5) Die Rollenverteilung der Raumfahrt in Europa gestalten

Mit dem Vertrag von Lissabon hat die EU eine „parallele“ Kompetenz für Raumfahrtpolitik erhalten, die die bestehenden Zuständigkeiten der Mitgliedstaaten (und der ESA als zwischenstaatliche Organisation) unberührt lässt. Im Rahmen der ESA arbeiten die Staaten Europas seit 35 Jahren sehr erfolgreich an gemeinsamen Raumfahrtprojekten. Die ESA-Mitgliedstaaten finanzieren weit über 90 Prozent der institutionellen Raumfahrt in Europa.

- ▶ Wir werden daher auf eine klare Begrenzung der Aufgaben der EU nach den Grundsätzen der Komplementarität und Subsidiarität, die Vermeidung von Doppelarbeit und Doppelstrukturen und die Schaffung geeigneter, den Besonderheiten des Raumfahrtsektors und der Begrenzung von Haushaltsmitteln angepasster Finanzierungs- und Beschaffungsverfahren hinwirken. Die Fertigstellung und der dauerhafte Betrieb von Galileo und GMES haben oberste Priorität.
- ▶ Wir wollen die ESA als eigenständige, zwischenstaatliche Organisation stärken, die in Europa über langjährige Erfahrung und erprobte Ins-

trumente zur Durchführung anspruchsvoller Raumfahrtprojekte verfügt. Die ESA bleibt für uns auch nach Inkrafttreten des Vertrags von Lissabon der vorrangige Handlungsrahmen für die europäische Raumfahrtpolitik und -kooperation.

6) Die deutsche und europäische Rolle in der Exploration bestimmen

Die Neuorientierung der US-Raumfahrtpolitik hat Klarheit geschaffen, dass die Internationale Raumstation ISS mindestens bis 2020 genutzt werden soll und für absehbare Zeit das einzig relevante Ziel bemannter Raumfahrtaktivitäten bleiben wird.

- ▶ Vor diesem Hintergrund werden wir – unter Beibehaltung der bestehenden Aufgaben- und Kostenverteilung – die ISS als einzigartiges Labor für exzellente Forschung intensiv nutzen, um den bestmöglichen Nutzen aus den europäischen Investitionen zu ziehen. Eine umfassende Bewertung des ISS-Betriebs wird uns die Grundlagen für eine Entscheidung über ein eventuelles Nachfolgesystem oder andere Weichenstellungen liefern.
- ▶ Für Deutschland hat die Entwicklung autonomer robotischer Systeme auch als Schlüsseltechnologien für die Erkundung des Weltraums höchste Priorität. Die ausgewiesenen deutschen Kompetenzen in diesem Zukunftsbereich werden wir weiter ausbauen. Dazu gehören robotische Technologien für die sichere und nachhaltige Bewirtschaftung von Satellitensystemen im Erdorbit (Wartung, Entsorgung) genauso wie für die robotische Exploration des Sonnensystems.

7) Technologische Unabhängigkeit sichern

- ▶ Der ungehinderte Zugang zum All ist ein wesentliches Element der politischen Souveränität Europas. Wir beteiligen uns maßgeblich an der Erforschung und Entwicklung von Raumtransportsystemen und gestalten die europäische Trägerpolitik mit. Unser Schwerpunkt ist vor allem die Systemkompetenz für die Oberstufe der Ariane-



Rakete. Ziel unseres Engagements im Trägersektor ist es, den europäischen Zugang zum All – auch mit Blick auf neue privatwirtschaftliche Betreibermodelle – so kostengünstig wie möglich zu sichern.

- ▶ Kritische Komponenten und Bauteile müssen gesichert verfügbar sein. Wir unterstützen daher verstärkte Anstrengungen bei der Entwicklung von kritischen Bauteilen und Komponenten in Europa, um Abhängigkeiten von einer einzigen Quelle zu vermeiden.

8) Bemannte Raumfahrt

Die westliche Welt muss die Fähigkeiten zur bemannten Raumfahrt behalten, solange robotische Systeme bei Aufgaben im All die menschliche Präsenz nicht vollständig ersetzen können. Wir werden darüber mit unseren Partnern in Europa, Amerika und Japan im Gespräch bleiben.

9) Das Explorationsziel Mond

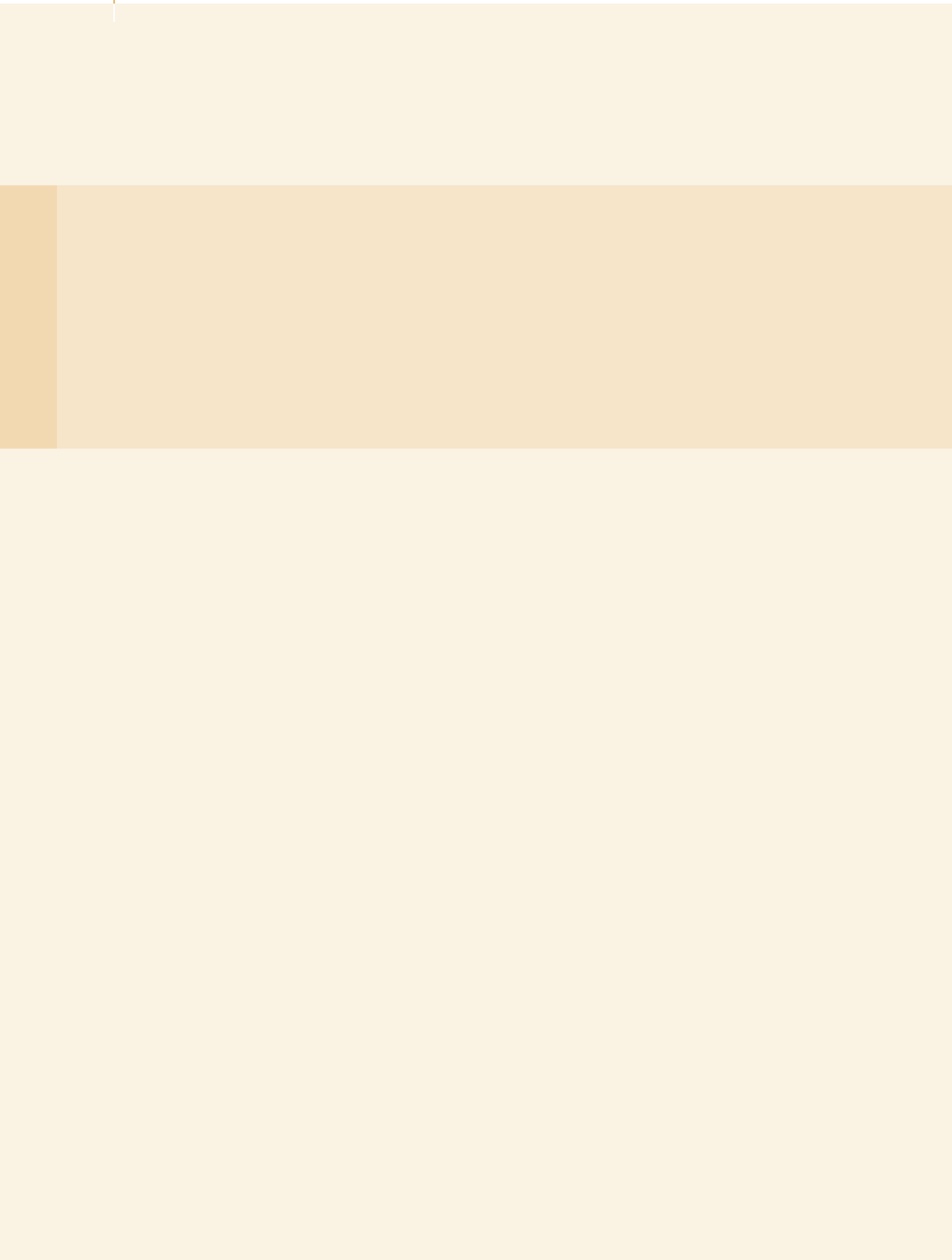
Der Mond bleibt als „Archiv unseres Sonnensystems“ und als potenzielle Plattform für die Erforschung des Alls im Blickfeld. Die Erforschung und Nutzung des Mondes bleibt eine politische und wissenschaftliche Herausforderung. Wir werden deshalb im Rahmen der ESA eine unbemannte Mondmission weiter prüfen.



10) Gewährleistung einer nachhaltigen Raumfahrt

- ▶ Eine uneingeschränkte friedliche Nutzbarkeit des Weltraums ist für nachfolgende Generationen eine wesentliche Voraussetzung für Freiheit und Prosperität. Deutschland legt daher besonderen Wert auf die Nachhaltigkeit eigener Missionen.
- ▶ Deutschland setzt sich gemeinsam mit anderen raumfahrenden Nationen wie auch im Kontext von EU und VN für einen einheitlichen internationalen Rechtsrahmen für die Raumfahrt, die Vermeidung von Raumfahrtrückständen und die Verhinderung schädlicher Eingriffe gegen eine friedliche Raumfahrt ein.

Deutschland ist daher aufgeschlossen für Initiativen zu einer substantiellen Fortentwicklung rüstungskontrollpolitischer Perspektiven für den Weltraum.



Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie herausgegeben. Sie wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und 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 Wahl nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Bundesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.