

mission

1969 Azur

1978 Sigmund Jähn

1983 Spacelab

19



**Geschichte der
deutschen Raumfahrt**

**History of
German Space Flight**



DLR

Herausgeber/Publisher **Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)**
DLR Raumfahrt-Agentur
DLR Space Agency

Anschrift/Address Königswinterer Straße 522–524,
53227 Bonn

Redaktion/Editorial Office *Text* Dr. Niklas Reinke
Michael Müller

Gestaltung/Layout CD Werbeagentur GmbH,
Troisdorf

Druck/Print Druckerei Thierbach GmbH,
Mülheim/Ruhr

Drucklegung/Press Date Köln, Mai 2010

Abdruck (auch von Teilen) oder sonstige
Verwendung nur nach vorheriger Absprache
mit dem DLR gestattet.

*Reprint (in whole or in part) or other use
only permitted with prior consent of DLR.*

www.DLR.de/rd

Geschichte der deutschen Raumfahrt *History of German Space Flight*

Deutsches Zentrum für
Luft- und Raumfahrt e.V.

Inhalt

Vorwort 6

Geschichte der deutschen Raumfahrt

Raketentheorie und -euphorie (1923–1933) 8

Aufbruch ins All im nationalsozialistischen
Deutschland (1933–1945) 12

Kriegsende, Demilitarisierung und Verbot der
Raumfahrtforschung (1945–1955) 18

Institutionalisierung der bundesdeutschen
Raumfahrtforschung (1955–1969) 28

Einstieg in die astronautische Raumfahrt (1969–1983) 36

Raumfahrtforschung in der DDR (1957–1990) 44

Weltraumprogramm der christlich-liberalen Koalition (1982–1990) 54

Das Projekt Sänger – Perspektive für ein künftiges
Transportsystem? (1984–1995) 68

Der lange Weg zur ISS (1984–1998) 78

Deutschlands Raumfahrtprogramm zur
Millenniumswende (1995–2002) 86

Nachwort 98

Content

Preface 6

History of German Space Flight

Rocket Theory and Rocket Euphoria (1923–1933) 8

*Opening the Door to Space in National
Socialist Germany (1933–1945)* 12

*End of the War, Demilitarization and the Ban
on Aerospace Research (1945–1955)* 18

*The Institutionalization of Space Research in
the Federal Republic (1955–1969)* 28

The Gateway to Human Space Flight (1969–1983) 36

Space Research in the German Democratic Republic (1957–1990) 44

The Space Program of the Early Kohl Government (1982–1990) 54

*The Sänger Project – a Perspective for a Future
Transport System? (1984–1995)* 68

The Long Way to the ISS (1984–1998) 78

*Germany's Space Program at the Turn of the
Millennium (1995–2002)* 86

Epilog 98



Vorwort

Zukunft braucht Herkunft

Mit dem Begriff der Raumfahrt werden technologische Höchstleistungen assoziiert: Sputnik, der Mensch auf dem Mond, interplanetare Missionen, die Internationale Raumstation ISS. Sieben Jahrzehnte sind vergangen, seitdem die Menschheit begann, ihren Aktionsrahmen in den nahen Welt- raum unseres Sonnensystems auszudehnen. Der Mensch selbst, von Natur aus an die Erde gebunden, ist bei dieser bemerkenswerten Reise bis auf den Erdtrabanten, unseren Mond, vorgedrungen.

Deutschland hat sich eine reiche Tradition in der technologischen und wissenschaftlichen Erforschung und Nutzung des Weltraums erarbeitet. Ob bei der Planetenforschung, der Erkundung unseres Erdklimas oder astronautischen Missionen: Raumfahrt ist ohne Deutschland heute nur noch schwer vorstellbar. Doch nur wer ihre Geschichte kennt, kann sie optimal weiter entwickeln und die Zukunft planen. Denn die Historie hilft den eigenen Ausgangspunkt zu definieren. Sie ist die Basis, auf der man steht. Geschichte weckt zudem Enthusiasmus und macht dadurch die Faszination Raumfahrt greifbar.

Visionäre Vorstellungskraft beflügelt seit jeher Forschung und Wissenschaft. Denn Reisen ins Universum sind ein uralter Traum, der seit jeher die Menschen fasziniert und ihre Fantasie beflügelt. Schon das altbabylonische Epos um Gilgamesch, die älteste überlieferte literarische Dichtung aus dem zweiten vorchristlichen Jahrhundert, berichtet von einer Raumfahrt.

Zu Beginn der Neuzeit revolutionierten bedeutende Naturwissenschaftler das bestehende Weltbild: Nikolaus Kopernikus (1473-1543) setzte die Sonne in den Mittelpunkt des Universums. Tycho Brahe (1546-1601) machte die ersten Aufzeichnungen über eine Supernova – ungeheuerlich, galten die äußeren Himmelsphären jenseits des Mondes doch bis dahin als

Preface

No Future without a Past

In our minds, we associate astronautics with outstanding technological achievements: Sputnik, humans on the Moon, interplanetary missions, the International Space Station (ISS). Seven decades have gone by since mankind began to extend its sphere of action into the neighborhood of space that surrounds our solar system. Man himself, bound to Earth by ties of nature, has advanced on this remarkable journey as far as the Earth's satellite, our Moon.

Germany has labored to develop a rich tradition in the technological and scientific investigation and utilization of space. Whether we are looking at planetary research, the exploration of our climate, or astronautical missions: these days, it is difficult to imagine astronautics without Germany's involvement. However, we will only be able to develop astronautics further and plan its future optimally if we keep its history in mind, for it helps us to define our own starting point. It provides the foundation that we stand on. Besides arousing enthusiasm, moreover, history gives us a feeling for the fascination of space flight.

Visionary imagination has been lending wings to science and research since the dawn of time. After all, the age-old dream of traveling around the universe has forever been fascinating mankind and firing its imagination. Even the ancient Babylonian epic about Gilgamesh, the oldest literary fiction that has come to us from the second millennium before Christ, contains an account of a journey into space.

At the beginning of the modern era, the traditional image of the world was revolutionized by eminent scientists: Nicolaus Copernicus (1473-1543) placed the Sun at the centre of the universe. Tycho Brahe (1546-1601) first recorded a supernova – an outrage, for the outer heavenly spheres beyond the Moon were regarded as immutable until then. Johannes Kepler

unveränderlich. Johannes Kepler (1571-1630) brachte mit seinen drei Gesetzen der Planetenbewegung mathematische Gesetzmäßigkeiten in die Astronomie und verhalf dadurch dem heliozentrischen System zum Durchbruch. Galileo Galilei (1564-1642) schließlich entdeckte dank seines fortentwickelten Fernrohrs als Erster die bergige Natur des Mondes, die Sonnenflecken und den Sternenreichtum der Milchstraße. Weiterhin spürte er die Ringe des Saturn, die Phasen der Venus sowie die vier größten Monde des Jupiter auf, die noch heute als die galileischen Monde bezeichnet werden.

Astronomen und Literaten wie der französische Schriftsteller Jules Verne (1828-1905) inspirierten Raumfahrt-Enthusiasten, die sich seit Beginn des 20. Jahrhunderts an die immense Herausforderung machten, die Vision vom Verlassen der Erde in die Realität umzusetzen. Dank technologischer Entwicklungen, die ihren Ausgang maßgeblich im Deutschland der 1930er-Jahre hatten, kann der Mensch nun selbst in den Weltraum vordringen. Bei ihrem unermüdlichen Bestreben, das Wissen über Umwelt und Universum zu erweitern, ist es der Menschheit nun erstmals möglich, den festen Standort der Erdoberfläche zu verlassen. Dem bereits seit zwei Jahrtausenden geleisteten geistigen Vorstoßen in den Weltraum folgt nun der physische.

Die vorliegende Broschüre zeichnet den nicht immer leichten Weg Deutschlands in der Raumfahrt nach. Sie stellt die großen Missionen vor, politische, technologische und wissenschaftliche Entwicklungen und bedeutende Persönlichkeiten. Dies findet eingebettet in die internationalen Ereignisse der Raumfahrt statt, die Deutschland oft maßgeblich mit gestaltet hat.

(1571-1630) introduced mathematical regularity in astronomy with his three laws on the movements of the planets, thus helping the heliocentric system to establish itself. Finally, Galileo Galilei (1564-1642) with his relatively advanced telescope discovered the mountainous nature of the Moon, the spots on the Sun and the wealth of stars in the Milky Way. Furthermore, he detected the rings around Saturn, the phases of Venus and Jupiter's four largest moons, which are called Galilean moons to this day.

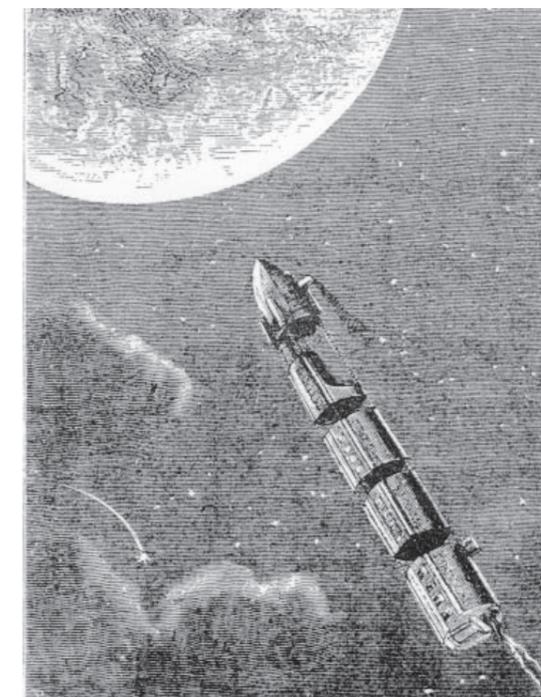
Early in the 20th century, astronomers and men of letters like the French writer Jules Verne (1828-1905) inspired space enthusiasts to begin tackling the immense challenge of realizing the vision of leaving Earth. Thanks to technological developments that mainly originated in 1930's Germany, man himself is now in a position to advance into space. Mankind's untiring endeavors to enlarge its knowledge about the world and the universe have enabled humans for the first time in their history to leave behind their firm footing on the Earth's surface. After more than two millennia of intellectual forays into space, we now have a physical presence there.

This brochure traces Germany's occasionally uneasy path in spaceflight. It presents great missions as well as political, technological and scientific developments and eminent personalities. The framework is provided by international astronautical events in which Germany has often played a key role.



Sehnsucht des Menschen, unbekannte Sphären zu erforschen (Camille Flammarion, 1888)

Human desire for reseaching unknown spheres (Camille Flammarion, 1888)



Jules Vernes Kanonen-Zug zum Mond (1865)

Jules Verne's 'Bullet Train' to the Moon (1865)

10. Januar 1920 Versailler Vertrag ermöglicht Raketenforschung in Deutschland
 January 10, 1920 The Treaty of Versailles enabled rocket research in Germany

1923 Oberth veröffentlicht sein Buch „Die Rakete zu den Planetenräumen“
 1923 Oberth published his book 'Rockets to Interplanetary Space'

Raketentheorie und -euphorie (1923–1933)

Rocket Theory and Rocket Euphoria (1923–1933)

Die Erfindung der Rakete

Die Rakete wurde lange vor den ersten Ideen der Raumfahrt entwickelt. Ihre Geschichte führt weit nach Osten. Der erste Einsatz von raketenähnlichen Geschossen lässt sich im Zusammenhang mit der Schlacht von Kai-fung-fu nachweisen: 1232 setzen die Chinesen mit Schwarzpulver gefüllte Bambusrohre als Bogengeschosse gegen die Mongolen ein, um deren Pferde aufzuschrecken. Die Mongolen übernehmen bald darauf selbst diese Technik. Später gelangt sie über die Araber nach Europa. Hier wird sie im Hochmittelalter in kriegstechnischen Schriften erwähnt und kommt in zahlreichen Schlachten sowie als Feuerwerkskörper zum Einsatz. Letzterem Verwendungszweck nimmt sich im 16. Jahrhundert der Deutsche Johann Schmidlap an. Er experimentiert mit zweistufigen Raketen, um die Geschosse auf eine größere Höhe zu bringen. Aufbauend auf Vorarbeiten des Offiziers Conrad Haas entwickelt Schmidlap in seinen Studien zu Raketen mit mehreren Brennkammern das Prinzip der Mehrstufigkeit, das bis heute bei fast allen Raumfahrt-unternehmungen zum Einsatz kommt.



Raumfahrt-Pionier Hermann Oberth
 German space pioneer Hermann Oberth

The Invention of the Rocket

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

Gegen Ende des 18. Jahrhunderts und im 19. Jahrhundert entstehen zwar in Indien, Ägypten, Europa und den USA Raketenregimenter, doch erzeugen die bis zu 50 Kilogramm schweren Geschosse durch das Spektakel ihres ungelenkten Eintreffens auf der gegnerischen Seite mehr Verwirrung als tatsächlichen Schaden. Ausnahmen bleiben selten, wie die indischen Raketenschauer, die 1792 und 1799 auf das britische Militär niedergehen und entscheidend für ganze Schlachten sind. Nach Einsätzen während der Napoleonischen Kriege (1803–1814) und im britisch-amerikanischen Krieg (1812–1814) verliert die Rakete angesichts der fortschreitenden Verbesserung von Kanonen und Granaten als Waffe ihren Wert, sodass man sie nach 1860 gänzlich aussondert.

Raketenpioniere in der Weimarer Republik

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



ongoing improvement of guns and shells deprived the rockets of their value as a weapon, so that they were put entirely out of commission in 1860.

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

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

Rocket Pioneers in the Weimar Republic

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

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

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



1927 Winkler gründet Verein für Raumschiffahrt
1927 Winkler founded the 'Astronautics Club'

1929 Uraufführung von Langs Film „Frau im Mond“ mit weltweit erstem Countdown
1929 Premiere of Lang's film 'Woman on the Moon' with the first countdown worldwide

1930 Nebel gründet in Reinickendorf den Berliner Raketenflugplatz
1930 Nebel founded the Berlin rocket range in Reinickendorf

14. März 1931 Winkler startet erste europäische Flüssigkeitsrakete Astris
March 14, 1931 Winkler launched the first European liquid-propellant rocket, Astris



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

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

In den 1920er-Jahren transportieren mehrere Protagonisten den Raketen-gedanken mit Aufsehen erregenden Schriften, Reden und Aktionen in die Öffentlichkeit. Mit wahren Jubelstürmen begegnen die Menschen den Raketenver-suchen von Maximilian Valier und dem Automobil-Unternehmer Fritz von Opel, die mit Raketenautos, Segelflugzeugen und gar unbemannten Schlitzen Oberths Ideen einen praktischen Anstrich verleihen. Mitte 1927 gründet Johannes Winkler den „Verein für Raumschiffahrt e.V.“ (VfR), dessen Mitgliederzahl rasch ansteigt und der viele prominente Persönlichkeiten für sich gewinnen kann. Am 14. März 1931 gelingt Winkler der erste europäische Start einer Flüssigkeitsrakete (Astris), die eine Höhe von rund 60 Metern erreicht. 1929 ist ein erster Höhepunkt der Raketenbe-geisterung mit Fritz Langs utopischem Film „Frau im Mond“ erreicht. Als Gegen-leistung für seine technische Beratung bei der Produktion des Films kann Oberth die UFA in Berlin dazu bewegen, einen Teil seiner Forschung zu finanzieren. Gemein-sam mit seinem Assistenten Rudolf Nebel konstruiert der bislang lediglich theoretisch arbeitende Oberth als Reklame für den Film eine Rakete, die pünktlich zur Premiere starten soll. Technische und finanzielle Schwierigkeiten durchkreuzen allerdings diesen ehrgeizigen Plan, sodass erst wesentlich später einige Startversuche unternommen werden können, die jedoch wenig erfolgreich sind.

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

In the 1920s, several protagonists intro-duced the rocket concept to the general public through sensational publications, speeches and actions. Storms of applause greeted the rocket experiments of Fritz von Opel, an automobile manufacturer, and Maximilian Valier, who imparted a semblance of practical usefulness to Oberth's ideas with their rocket cars, glid-ers and unmanned sleds. In mid-1927, Johannes Winkler founded the 'Astronau-tics Club' (VfR), which quickly increased its membership and attracted many prom-inent personages. On March 14, 1931, Winkler succeeded in launching Europe's first liquid-propellant rocket (Astris) which flew to a height of around 60 meters. In 1929, the enthusiasm for rock-ets culminated for the first time when Fritz Lang produced his utopian movie 'Woman on the Moon'. Oberth managed to persuade the UFA film company in Berlin to finance part of his research in return for his technical advice during the production of the film. Having confined himself exclusively to theoretical work so far, Oberth – together with his assistant, Rudolf Nebel – now designed a rocket that was scheduled to start on the open-ing night of the movie as an advertising stunt. However, this ambitious plan was frustrated by technical and financial dif-ficulties, so that attempts to launch the rocket could be made only much later, with indifferent success.

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

Versailles ermög-licht Raketenbau

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

Bereits in den 1920er-Jahren bemüht sich das Heereswaffenamt (HWA) daher, die Forschung über Raketenwaffen wiederzu-beleben. Schlüsselfigur ist hier Oberstleu-tnant Prof. Karl Emil Becker. Er steht ver-mutlich seit Dezember 1929 mit Nebel in Verbindung und hat großen Anteil daran, dass dessen Gruppe der Schießplatz in Reinickendorf zur Verfügung gestellt wird. Beckers Ziel ist die Entwicklung einer balli-stischen Rakete, welche die Reichweite der Artillerie vergrößern soll. Im Juni 1932 star-tet das HWA auf dem Truppenübungsplatz Kummersdorf ein eigenständiges Rake-tenforschungsprogramm, für das es den 20-jährigen Wernher von Braun, damals Student an der Technischen Hochschule in Berlin-Charlottenburg, gewinnt. Diesem ist bewusst, dass die schwierigen technischen Aufgaben nur mit Geldern des Militärs gemeistert werden können. Die Leitung in Kummersdorf übernimmt der Diplominge-nieur und Berufsoffizier Walter Dornberger. Unter ihm werden die Grundlagen für die deutsche Raketenforschung gelegt, die bald schon unter nationalsozialistischer Ägide stehen wird.

Versailles Permits Rocket Construction

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

Consequently, the army munitions office (HWA) began endeavoring to revive research into rocket weapons as early as the 1920s. The key figure in this attempt was Prof. Karl Emil Becker, a lieutenant colonel. He probably made contact with Nebel in December 1929, and he did much to ensure that the Reinickendorf firing range was made available to Nebel's group. He aimed at the develop-ment of a ballistic rocket to increase the range of the artillery. In June 1932, the HWA launched its own rocket research program at the Kummersdorf military training ground and persuaded Wernher von Braun, then a 20-year-old student at the Technical College of Berlin-Charlottenburg, to join the project. Von Braun was aware that the tricky technical problems ahead could be mastered only with funds from the military. Walter Dornberger, an engineer and profession-al army officer, was appointed director at Kummersdorf. Under his management, the foundations were laid for Germany's large-scale rocket research program, soon to be controlled by the national socialists.



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

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

Aufbruch ins All im nationalsozialistischen Deutschland (1933–1945)

Opening the Door to Space in National Socialist Germany (1933–1945)



Besuch von Rüstungsminister Generalmajor Dr. Todt (2. von links im Profil) in Peenemünde 1941. Rechts neben Todt Oberst Dornberger und General Olbricht vom Oberkommando des Heeres. Ganz links: Chef des Heereswaffenamts, General Leeb. Im Hintergrund links: Heinrich Lübke (späterer Bundespräsident), damals stellvertretender Leiter einer in Peenemünde tätigen Baufirma. (Deutsches Museum)

The Secretary for Armament, Major General Dr. Todt (2nd from the left in profile) at Peenemünde in 1941. Next to Todt on the right Colonel Dornberger and General Olbricht from the army high command. At the far left: Head of the Heereswaffenamt, General Leeb. Left in the background: Heinrich Lübke (later Germany's President), then deputy chief of a construction company operating in Peenemünde. (Deutsches Museum)

Raketenentwicklung als Ziel der Aufrüstung

Am 30. Januar 1933 wird Adolf Hitler zum Reichskanzler ernannt. Für das Heereswaffenamt (HWA) ergibt sich bald die Möglichkeit, die Gruppen freiberuflicher Raketenforscher sowie die öffentliche Diskussion über den Raketenbau zu unterdrücken. Gelegentlich kommt ihm die am 6. April 1934 von Goebbels Propaganda-Ministerium herausgegebene Verordnung, welche die Veröffentlichung aller Beiträge über Raketentechnik verbietet. Noch im selben Jahr gelingt es dem Ingenieur Wernher von Braun mit der Entwicklung des „Aggregat 1“ (A1) sowie des verbesserten und – unter dem Namen „Max“ und „Moritz“ – zweimal erfolgreich auf 2.300 Meter Höhe geschossenen A2, ein dauerhaftes, finanziell abgesichertes Raketenforschungsprogramm zu etablieren.

Developing Rockets as a Rearmament Objective

On January 30, 1933, Adolf Hitler was appointed Reichskanzler, Chancellor of the so called German 'Reich'. The Army Munitions Office (HWA) soon found ways and means of suppressing the existing groups of freelance rocket researchers as well as the public discussion about rocket construction. What came in handy at this point was a decree banning all publications dealing with rocket technology that was issued by Goebbels' Ministry of Propaganda on April 6, 1934. In the same year, an engineer named Wernher von Braun succeeded in establishing a financially secure longterm rocket research program when he developed „Aggregat 1“ (A1) and its improved successor, the A2, of which two specimens named Max and Moritz succeeded twice in reaching an altitude of 2,300 meters.

Für den Start des Nachfolgemodells, des rund sieben Meter langen, 750 kg schweren und 1.500 kg Schub starken A3 sowie dessen Fortentwicklung A5 ist der Raketenstartplatz in Kummersdorf bei Berlin allerdings zu klein. 1936 und 1937, parallel zu Hitlers beschleunigtem Aufrüstungsprogramm, wird daher in Peenemünde auf der Ostseeinsel Usedom ein von Heer und Luftwaffe gemeinsam getragenes, hochmodernes Forschungs- und Entwicklungszentrum aufgebaut. Von hier aus können Raketen über das Meer abgeschossen werden. Darüber hinaus wird hier Luftfahrtforschung betrieben. Die „Heeresversuchsanstalt Peenemünde“ entwickelt sich zum aufwändigsten und teuersten Militärprojekt des Dritten Reichs. Ziel ist die Entwicklung der Rakete A4, die mit einem 25-t-Triebwerk versehen ist – sieben-zehn Mal stärker, als das bis zu diesem Zeitpunkt kräftigste jemals konstruierte Raketentriebwerk.

However, the rocket range at Kummersdorf near Berlin proved too small for launching the next model in line, the A3, which was around seven meters in length, weighed 750kg and developed a thrust of 1,500 kilogrammes. The same was true for the next version developed, the A5. For this reason, an ultramodern research and development center funded jointly by the army and the air force was built at Peenemünde on the Baltic Sea island of Usedom in 1936 and 1937, in parallel with Hitler's accelerated rearmament program. From here, rockets could be fired out to sea. The center was also active in aviation research. This "Peenemünde Army Experimental Facility" developed into the "Third Reich's" most lavish and expensive military project. Its objective was to develop the A4 rocket which was to be equipped with a 25-ton engine – seventeen times more powerful than the strongest rocket motor ever constructed before.

Bereits 1941 bringen die Ingenieure die erste A4 auf den Prüfstand – nur fünf Jahre hatte von Brauns Team für deren Realisierung benötigt. Maßgeblich für die schnelle Umsetzung des Programms ist der Durchbruch in Schlüsseltechnologien wie Triebwerksbau, Elektronik, Funktechnik und Raketenlenkung. Bei der Überschall-Aerodynamik wird im Windkanal der Weltrekord von Mach 4,4 aufgestellt. Die A4 ist 14,2 Meter hoch und dafür ausgelegt, 1.000 kg Sprengstoff als militärische Nutzlast etwa 300 Kilometer weit zu transportieren.

As early as 1941, the engineers were ready to test the first A4, von Braun's team having succeeded in realizing the project in no more than five years. The speed at which the program progressed was due to breakthroughs in several key technologies: Engine construction, supersonic aerodynamics and electronics as well as radio and rocket control technology. In supersonic aerodynamics, a world record of 4.4 Mach was set in the wind tunnel. Measuring 14.2 meters in height, the A4 was designed to carry a military payload of 1,000 kilogrammes of explosives over a distance of about 300 kilometers.

Am 3. Oktober 1942 findet gegen Mittag der erste Test der A4 statt. Günstige Wetterbedingungen ermöglichen den Mitarbeitern der Entwicklungswerke eine gute Sicht auf die startende A4. Nach Ablauf des Countdowns gibt Walter Dornberger, der für das Raketenprogramm verantwortliche Heeresoffizier, den Startbefehl:

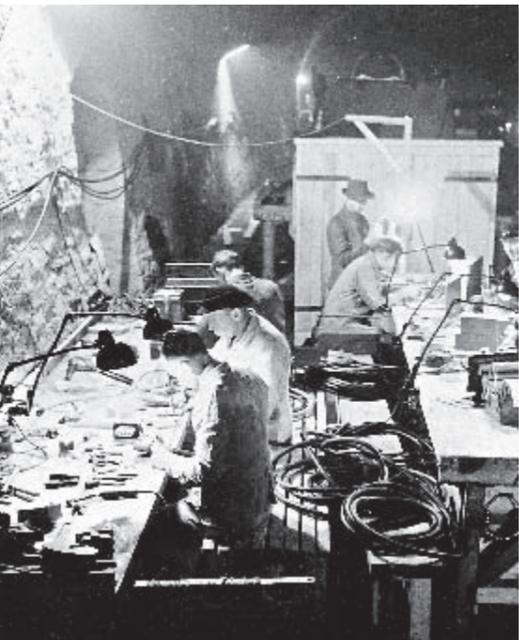
„Aus dem Wald fuhr der hellleuchtende Körper der Rakete senkrecht in die Höhe. Unvergesslich und unvergleichlich ist das Bild, das sich mir bot. Der von der Sonne

The first test of the A4 took place around noon on October 3, 1942. Thanks to favorable weather conditions, the employees of the development facility had a good view of the A4 as it took off. At the end of the countdown, the order to start was given by Walter Dornberger, the army officer in charge of the rocket program.



Juni 1932 Heereswaffenamt initiiert in Kummersdorf sein Raketenforschungsprogramm
June 1932 The Heereswaffenamt initiated its rocket research program in Kummersdorf

1936-1937 Errichtung des Forschungs- und Entwicklungszentrums Peenemünde; unter von Braun wird die Rakete Aggregat 4 (A4) konstruiert
1936-1937 Construction of the Peenemünde research and development center; under the aegis of von Braun the Aggregat 4 (A4) rocket was constructed



Decknahme „Rebstock“: Im Kuxberg-Tunnel beim Kloster Marienthal an der Ahr werden Häftlinge aus dem Konzentrationslager Buchenwald zur Kriegsproduktion gezwungen. Von August bis Dezember 1944 verkabeln sie mobile Abschussrampen für die V2. (Deutsches Museum)

Code name 'Rebstock' (vine): Concentration camp prisoners from Buchenwald were forced to war production in the Kuxberg tunnel near the abbey Marienthal at the river Ahr. From August to December 1944 they wired mobile launch pads for the V2. (Deutsches Museum)

grell angestrahlte Raketenkörper stieg höher und höher. Die aus dem Heck jagende Flamme hatte fast die gleiche Länge wie die Rakete selbst. Der flammende Gasstrahl war scharf begrenzt und in sich geschlossen. Wie von Schienen geführt, hielt die Rakete ihre Bahn.“

Erstmalig durchbricht mit der A4 eine Rakete die Schallmauer, und als das Geschoss den Scheitelpunkt seiner Bahn auf etwa 90 Kilometer Höhe erreicht, dringt zum ersten Mal etwas von Menschenhand Geschaffenes in den Weltraum vor: Das Zeitalter der Raumfahrt hat begonnen. „Wir haben bewiesen, dass der Raketenantrieb für die Rakete brauchbar ist“, hebt Dornberger später in einer Rede vor seinen Mitarbeitern hervor. „Neben Erde, Wasser und Luft wird nunmehr auch der unendlich leere Raum Schauplatz kommenden, Kontinente verbindenden Verkehrs werden und als solcher politische Bedeutung erlangen können.“

Der Horror des Kriegs

Lange bevor die Rakete produktionsreif ist, errichtet das Heer in Peenemünde einen hochmodernen, mit enormen Kosten verbundenen Fertigungsbetrieb. Ursprünglich als Musterbetrieb für deutsche Fabrikationsstätten mit Sportanlagen und Kinos geplant, werden hier bald wie überall in der deutschen Waffenproduktion zunächst Kriegsgefangene aus Osteuropa und Frankreich zur Zwangsarbeit herangezogen. Später werden Häftlinge, vornehmlich aus dem Konzentrationslager Buchenwald, für die Produktion von Kriegsgeräten versklavt. Verglichen mit den äußeren Bedingungen, die in den Konzentrationslagern herrschten, sind die Zustände in Peenemünde zunächst als human zu bezeichnen. Doch dies ändert sich wenig später auf dramatische Weise: Am 18. August

‘Rising from the forest, the brightly shining body of the rocket rose vertically. The picture that I saw was both unforgettable and incomparable. Glaringly illuminated by the sun, the body of the rocket climbed higher and higher. The flame that shot from its rear was almost as long as the rocket itself. The jet of burning gas was sharply delineated and solid. The rocket kept to its flight path as if guided by rails.’

The A4 was the first rocket to break the sonic barrier, and when it reached the apex of its trajectory at an altitude of about 90 kilometers, it became the first manmade object to penetrate into space, marking the beginning of the space age. ‘We proved that the engine is fit to power a rocket’, as Dornberger later emphasized in a speech before his staff. “Next to the land, the water and the air, the infinity of empty space will from now on become the theater of a traffic that will link the continents in the future, and, by the same token, acquiring political importance.’

The Horror of War

Long before the rocket was sufficiently developed for production, the army built an ultramodern and enormously expensive manufacturing facility for it in Peenemünde. Originally planned as a showcase production plant incorporating sports facilities and movie theaters, it was soon manned by prisoners of war from Eastern Europe and France who were forced to work here, as everywhere else in Germany’s arms industry. Later, prisoners from Buchenwald and other concentration camps were enslaved to produce war material. Compared to the physical conditions prevailing in the concentration camps, it might be said that the situation in Peenemünde was fairly humane. Only a little later, however, all this changed dramatically, for when British bombers attacked Peenemünde on August 18, 1943, it was decided to move most of the A4 production to a widespread system of underground tunnels in the vicinity of

1943 wird Peenemünde von britischen Bombern angegriffen. Daraufhin wird die Hauptproduktion der A4 in ein weit verzweigtes Stollensystem in der Nähe der thüringischen Stadt Nordhausen verlagert. Herausgerissen aus den Träumen der Weltraumfahrt, wird der Krieg nun auch für die Raketenbauer präsent. Für die Produktion werden insgesamt 42.000 Häftlinge eingesetzt. Arbeits- und Lebensbedingungen in der bald nur noch als „Mittelwerk“ bekannten Anlage beschreibt von Braun später als „unerträglich“, verschweigt aber, dass er sich selbst für den Einsatz von Häftlingen in der Raketenproduktion ausgesprochen, geeignet erscheinende Häftlinge in Buchenwald zwangsrekrutiert und sich über das Ausmaß der Zwangsarbeit stets auf dem Laufenden gehalten hat.

Insgesamt 30.000 Menschen sterben unter den kaum fassbaren Bedingungen an Tuberkulose, Lungenentzündung, gnadenloser Auszehrung durch Arbeit und mangelnde Ernährung sowie durch von Wachsoldaten verübte Morde. Nirgendwo im deutschen Herrschaftsbereich sind die Sicherheitsmaßnahmen derart streng wie im Mittelwerk, dennoch gelingt es einigen hoch qualifizierten, mutigen Häftlingen, an zahlreichen Raketen unbemerkt Sabotage zu betreiben: Etwa 19 Prozent aller Raketen, die das Mittelwerk verlassen, weisen technische Mängel auf.

Insgesamt werden zwischen dem 8. September 1944 und dem 27. März 1945 rund 3.200 der von Reichspropagandaminister Joseph Goebbels nun als „V2“ (Vergeltungswaffe 2) deklarierten Raketen von Stützpunkten entlang der Kanalküste auf Belgien (Antwerpen, Lüttich, Brüssel), Süd-England (London) und Nord-Frankreich geschossen. Der herbeigesehnte Triumph bleibt jedoch aus, denn die Rakete ist nicht fertig entwickelt, die Treffgenauigkeit mangelhaft und der Gefechtskopf mit 1.000 Kilogramm Sprengstoff verhältnismäßig primitiv.

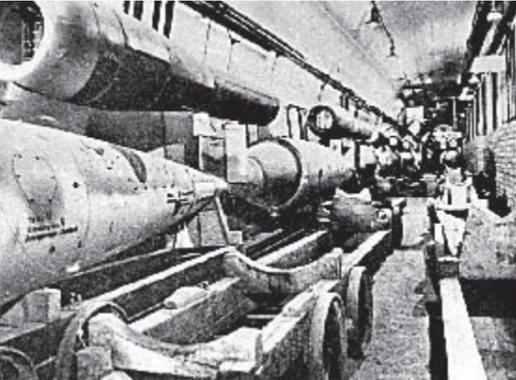
the Thuringian town of Nordhausen. Rudely awakened from their spacefaring dreams, the rocket builders were now confronted by the reality of war. A total of 42,000 prisoners were employed in production. While von Braun described the living and working conditions at the plant, which would soon be known exclusively under the name of ‘Mittelwerk’ as ‘unbearable’, he failed to mention that he himself endorsed the employment of prisoners in the production of rockets, conscripted prisoners from Buchenwald who appeared suitable and kept himself informed at all times about the extent of forced labor.

Living under almost unimaginable conditions, a total of 30,000 people died from tuberculosis, pneumonia, the emaciation caused by hard labor and malnutrition and murders committed by the guards. Although the security precautions taken at the Mittelwerk were more stringent than anywhere else on German territory, some highly qualified and courageous prisoners succeeded in sabotaging numerous rockets without being found out: About 19 percent of all rockets that left the Mittelwerk had technical defects.

Between September 8, 1944 and March 27, 1945, around 3,200 of these rockets, now dubbed ‘V2’ (Vergeltungswaffe 2, ‘retaliation weapon’) by the Minister of Propaganda, Joseph Goebbels, were fired at Belgium (Antwerp, Liege, Brussels), the south of England (London) and the north of France from bases along the channel coast. Yet the longed-for triumph failed to materialize, for the rocket was not fully developed, its homing precision was deficient and its warhead comparatively primitive at no more than 1,000 kilograms of explosives.



3. Oktober 1942 Erster erfolgreicher Start einer A4; erstmals in der Geschichte wird der Weltraum erreicht
October 3, 1942 First successful launch of an A4; for the first time in history space is reached



Raketenproduktion im Mittelwerk ab 1943 (KZ-Gedenkstätte Mittelbau-Dora)

Rocket fabrication at Mittelwerk, beginning in 1943 (KZ-Gedenkstätte Mittelbau-Dora)

Der Krieg als „Vater aller Dinge“

In einer seiner Kriegsreden bringt Winston Churchill die Stimmung der britischen Bevölkerung gegenüber den deutschen Raketenangriffen auf den Punkt: „Die Verwendung dieser Waffe ist ein neuer Versuch des Feindes, die Moral unserer Zivilbevölkerung zu erschüttern, wobei er sich vergebliche Hoffnung macht, durch dieses Mittel die Niederlage, die ihm im Felde droht, abzuwehren.“ Der britische Premier gesteht jedoch ein, dass die neue Waffe „starken Eindruck“ bei den Alliierten hinterlassen hat. Richtig analysiert er später: „Es war ein Glück, dass die Deutschen ihre großen Anstrengungen den Raketen und nicht den Bomben widmeten.“ Einer der vielen grotesken Kriegspläne des Hitler-Regimes und einer von vielen Verzweiflungstaten sind die im November 1944 begonnenen Versuche, die A4 in einem Tauchbehälter von U-Boten schleppen zu lassen. Tatsächlich ziehen einige militärische Strategen einen Angriff auf New York in Erwägung, um die USA auf diese Weise aus dem Krieg zu drängen. Doch für das nationalsozialistische Deutschland scheitern die Raketenpläne. Mit gut zwei Milliarden Reichsmark – nach heutigen Preisen etwa vier Milliarden Euro – unterhält das Heer in Peenemünde das bedeutendste militärische Forschungsprojekt der NS-Diktatur, ohne jedoch mehr als vage Hoffnungen mit der unerprobten, kriegstechnisch letztlich irrelevanten Raketenwaffe zu verbinden. Wie von seinen Befürwortern unermüdlich propagiert, verkürzt somit das Raketenprogramm den Krieg tatsächlich – allerdings zugunsten der Alliierten. Denn mit derselben Summe hätten ebenso gut Zehntausende Kampfflugzeuge zusätzlich gebaut werden können. Für die Großforschung bedeutet das

War as ‘the Father of all Things’

In one of his war speeches, Winston Churchill poignantly described the attitude of the British population towards the German rocket attacks: ‘The use of this weapon represents yet another attempt by the enemy to shake the morale of our civilian population in the vain hope of averting thereby the defeat that threatens him in the field.’ At the same time, the British Prime Minister admitted that the new weapon had left a ‘strong impression’ among the allies. In a later analysis, he said quite rightly: ‘It was our good fortune that the Germans devoted their major effort to rockets, not bombs.’ It was one of many grotesque schemes hatched by the Hitler regime during the war and one of many acts of desperation, when attempts began in November 1944 to launch the A4 from a submersible container that could be towed by submarines. Some military strategists actually considered attacking New York to force the USA out of the war. But the rocket plans of national socialist Germany came to naught. Well above two billion Reichsmark – some four billion Euros at current prices – were spent by the army on the NS dictatorship’s most eminent military research project in Peenemünde, and yet it could do no more than tie vague hopes to an unproven rocket weapon that was ultimately irrelevant to the outcome of the war. Just as its advocates ceaselessly maintained, the rocket program did shorten the war, but to the benefit of the allies, for the same sum might as well have been expended on building more combat aircraft in their tens of thousands.

In large-scale research, the Peenemünde project represented an entirely novel phenomenon: Together with the American Manhattan project to develop the atomic bomb, it became the model for the modern organization of research in close cooperation between the state, research and industry. Dornberger’s principle of

18. August 1943 Peenemünde wird von britischen Bombern zerstört; Untertageverlagerung der A4-Produktion nach Nordhausen/Thüringen
August 18, 1943 Peenemünde was destroyed by British bombers; relocation of A4 production to underground facilities in Nordhausen/Thuringia

8. September 1944 bis 27. März 1945 3.200 der nun V2 genannten Raketen werden auf Belgien, England und Frankreich geschossen
September 8, 1944 - March 27, 1945 3,200 of the rockets now called V2 hit Belgium, England, and France

Peenemünde-Projekt etwas grundsätzlich Neues: Gemeinsam mit dem amerikanischen Manhattan-Projekt – der Entwicklung der Atombombe – wird es zum Grundtypus der modernen Organisation von Forschung im engen Verbund zwischen Staat, Forschung und Industrie. Dornbergers Prinzip des „Alles unter einem Dach“ begrenzt bürokratische Papierarbeit auf ein Minimum und hebt durch den ständigen Meinungsaustausch zwischen den Teams die Effektivität und Motivation der Wissenschaftler und Techniker.

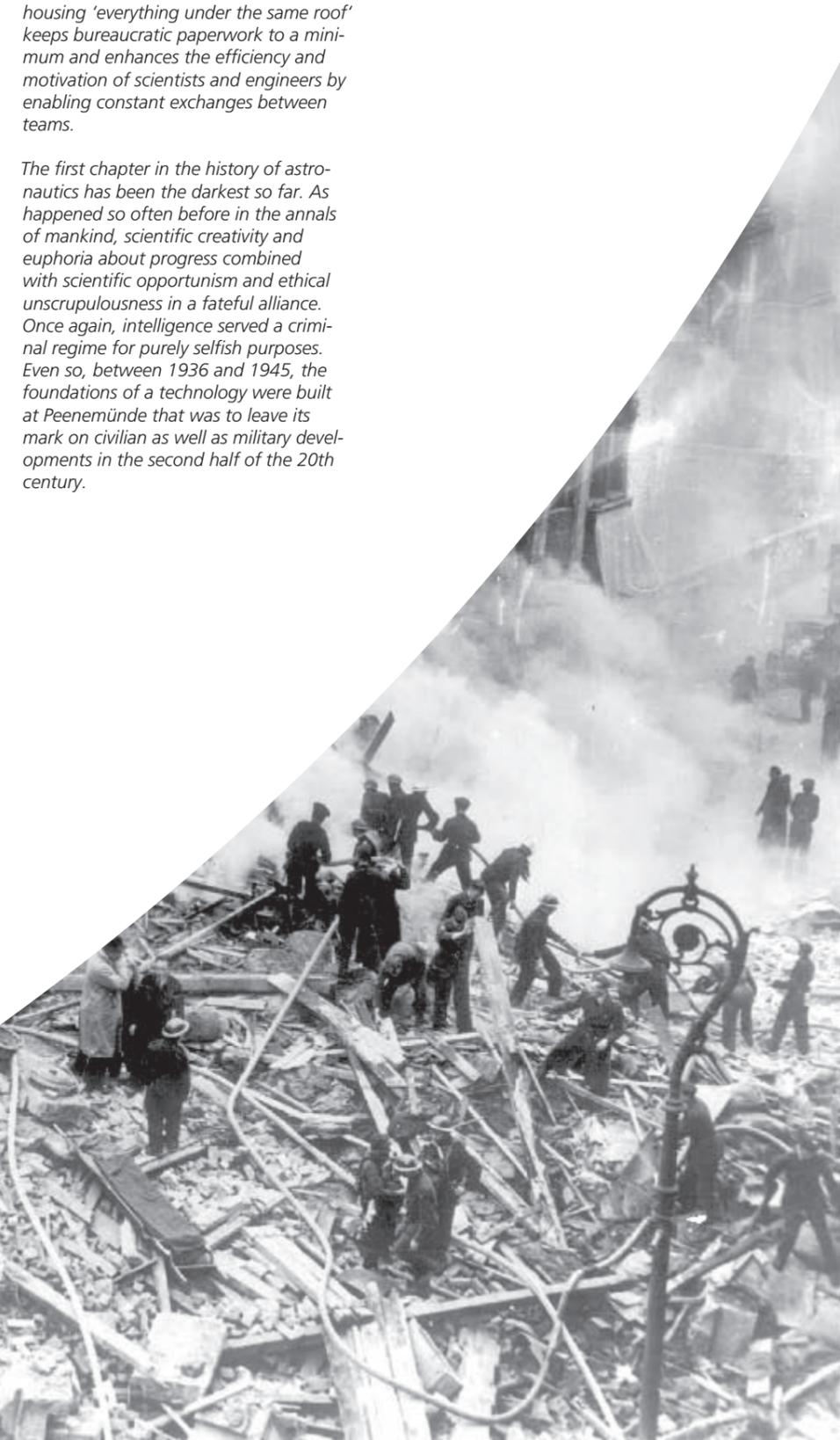
Das erste Kapitel der Raumfahrt war ihr bislang dunkelstes. Wie so oft in der Menschheitsgeschichte ging wissenschaftliche Kreativität und Fortschrittseuphorie eine unheilvolle Allianz mit wissenschaftlichem Opportunismus und ethischer Skrupellosigkeit ein. Einmal mehr diente die Intelligenz aus purem Selbstzweck einem verbrecherischen Regime. Dennoch: Zwischen 1936 und 1945 ist in Peenemünde die Basis für eine Technologie geschaffen worden, die sowohl zivil als auch militärisch ganz erheblich die zweite Hälfte des 20. Jahrhunderts prägen sollte.

housing ‘everything under the same roof’ keeps bureaucratic paperwork to a minimum and enhances the efficiency and motivation of scientists and engineers by enabling constant exchanges between teams.

The first chapter in the history of astronautics has been the darkest so far. As happened so often before in the annals of mankind, scientific creativity and euphoria about progress combined with scientific opportunism and ethical unscrupulousness in a fateful alliance. Once again, intelligence served a criminal regime for purely selfish purposes. Even so, between 1936 and 1945, the foundations of a technology were built at Peenemünde that was to leave its mark on civilian as well as military developments in the second half of the 20th century.

Middlesex Street in London nach dem Einschlag einer V2-Rakete (dpa picture alliance)

Middlesex Street in London after the blast of a V2 rocket (dpa picture alliance)



Kriegsende, Demilitarisierung und Verbot der Raumfahrtforschung (1945–1955)

End of the War, Demilitarization and the Ban on Aerospace Research (1945–1955)



Erste Versuche mit Postraketen, 1952 (Süddeutsche Zeitung Bilderdienst)
 First postal rocket launch attempts, 1952 (Süddeutsche Zeitung Bilderdienst)

Raketen als Kriegsbeute

In den Wirren der letzten Kriegsmonate ereilen die deutschen Raketeningenieure oft binnen Stundensfrist völlig widersprüchliche Befehle, so zur Verteidigung beziehungsweise Evakuierung Peenemündes am 31. Januar 1945. Die Evakuierung ist freilich schon seit Längerem vorbereitet, wännen die Ingenieure Mitte Januar die Rote Armee doch – fälschlicherweise – bereits kurz vor Usedom. Bis Mitte März vollzieht sich der mühsame Exodus über zerbombte Straßen und Eisenbahnstrecken zunächst in den „Mittelraum“, später im April, als die ersten amerikanischen Panzer Thüringen erreichen, weiter in das „Ausweichquartier“ Oberammergau. Hier werden die fünfhundert wichtigsten Raketenexperten hinter Stacheldraht als Geiseln der SS gehalten.

Rockets as the Spoils of War

In the confusion of the last months of the war, German rocket scientists often received totally contradictory orders within just a few hours, such as to defend and then to evacuate Peenemünde on January 31, 1945. Admittedly, they had been planning the evacuation for some time: The scientists had believed – wrongly – that the Red Army was already just outside Usedom in mid-January. By the middle of March the laborious exodus was completed, via bomb-torn streets and railway lines, firstly into Thuringia in 'middle Germany' and then later in April, when the first American tanks arrived, into the 'escape area' at Oberammergau, Bavaria. Here the most important five hundred rocket experts were held hostage by the SS behind barbed wire.

Als ein Infanteriebataillon der 2. Weißrussischen Armee unter Major Anatolij Wawilow am 5. Mai 1945 Peenemünde erobert, findet es dort nur noch diejenigen Techniker vor, die freiwillig zurückgeblieben sind. Die wissenschaftliche Ausbeute bleibt gering, Forschungs- und Prüfstände werden auf Befehl des sowjetischen Kommandos vom Volkssturm gesprengt. Am 11. April befreit die 3. US-Panzerdivision das Mittelwerk, die Hauptproduktionsstätte der deutschen Raketen.

When an infantry battalion of the Second White Russian Army, commanded by Major Anatoly Vavilov, took Peenemünde on May 5, 1945, the only engineers it found there were those who had volunteered to remain. The scientific yield was low, and research as well as test beds were blown up by the German territorial army on the orders of the Soviet commandos. On April 11, the third US Tank Division liberated the Mittelwerk, the main production plant for German rockets.

Der eigentlich entscheidende Befehl in dieser Zeit, in dem Hitler am 19. März 1945 unter dem zynisch-bürokratischen Titel „Zerstörungsmaßnahmen im Reichsgebiet“ die vollständige Vernichtung aller wichtigen militärischen, Verkehrs-, Nachrichten-, Industrie- und Versorgungsanlagen befiehlt, hätte auch das Raketenprogramm fundamental betroffen, doch Rüstungsminister Speer weigert sich, den Befehl auszuführen.

In fact the critical order was given on March 19, 1945, when Hitler ordered the total destruction of all important military, transport, communications, industry and supply facilities under the rather cynical bureaucratic title 'Destruction measures in Reich's territory'. In theory, this applied to the rocket program as well, however Armaments Minister Speer refused to follow it.

Den chaotischen Zuständen des im Niedergang befindlichen „Dritten Reichs“ verdanken es Wernher von Braun sowie seine Mitarbeiter Dieter Hurel und Bernhard Tessmann, dass sie die Dokumente des Raketenprogramms gegen Übergriffe der SS sichern können. Hurel und Tessmann verstecken das Peenemünder Archiv, 14 Tonnen Papier, in einem abgelegenen Bergwerk beim Dorf Dörnten im Harz, damit es ihnen nach Kriegsende als Pfand gegenüber den Alliierten dienen könne. Tatsächlich wird es von der amerikanischen „Special Mission V-2“ zusammen mit rund hundert deutschen Raketen auf abenteuerlichste Weise geborgen, noch bevor die britischen Truppen Straßensperren in ihrer Besatzungszone errichteten und die Rote Armee das Mittelwerk am 5. Juli 1945 besetzt. Von Braun, Dornberger und die meisten der fünfhundert in der bayerischen „Alpenfestung“ wartenden Wissenschaftler ergeben sich am 2. Mai einem amerikanischen Spähtrupp, andere sind bereits zuvor von den Franzosen aufgespürt worden.

Thanks to the chaotic downfall of the Third Reich, Wernher von Braun and his colleagues Dieter Hurel and Bernhard Tessmann were able to save the rocket programme documentation from destruction by the SS. Hurel and Tessmann hid the Peenemünde archives, comprising 14 tons of paper, in a disused mine near the village of Dörnten in the Harz Mountains, as personal security vis-à-vis the Allies once the war ended. In fact, they were rather adventurously secured by the American 'Special Mission V-2', along with around one hundred German rockets, even before British troops set up road blocks in their occupation zone and the Red Army had occupied the Mittelwerk on July 5, 1945. On May 2, von Braun, Dornberger and most of the five hundred scientists waiting in the Bavarian 'Alpine fortress' surrendered to an American reconnaissance patrol; others had already been tracked down by the French.

5. August 1948 Gründung der Gesellschaft für Weltraumforschung (GfW) durch in Westdeutschland verbliebene Raketenfachleute
August 5, 1948 Foundation of the Space Research Association (GfW) by rocket specialists who had remained in West Germany

1949 GfW initiiert Gründung der Internationalen Astronautischen Föderation (IAF)
1949 GfW initiated the foundation of the International Astronautical Federation (IAF)



Zweite Karriere: Expatriot Wernher von Braun auf dem Titel des Time Magazins (Redstone Archiv)

A second career: Expat Wernher von Braun on the Time magazine cover (Redstone Archive)

Am Ende des Kriegs herrscht also ein hektisches Wettrennen der Alliierten um die wissenschaftlichen Erkenntnisse des NS-Staats, wähen doch Größen wie Albert Einstein die Deutschen „auf vielen technischen Gebieten um zehn Jahre voraus“. Das Raketenprogramm erfährt dabei höchste Aufmerksamkeit, von Braun gilt in den USA schon bald als „wichtigster Gefangener des Zweiten Weltkriegs“.

Binnen anderthalb Jahren werden fast alle maßgeblichen Raketeningenieure als Kriegsgefangene aus Deutschland abgezogen, andere folgen später freiwillig. Die meisten von ihnen sind junge Männer Mitte Dreißig, die bestrebt sind, die Arbeiten fortzuführen, für die sie eine hervorragende Ausbildung besitzen und meist große Leidenschaft aufbringen. Das Nachkriegsdeutschland bietet hierfür jedoch keine Möglichkeit: Alle Entwicklungs- und Produktionsstätten sind zerstört oder demontiert, die notwendige industrielle Basis ist weggefallen und allein schon die Beschäftigung auf dem Gebiet des Raketenbaus, wie alle militärisch nutzbaren Wirtschafts- und Forschungsbereiche, durch die alliierte Hoheitskontrolle untersagt.

Mühsamer Neuanfang in Deutschland

Lediglich in privaten Zirkeln demonstrieren Raketenenthusiasten, hauptsächlich in Westdeutschland verbliebene ehemalige Mitarbeiter des Peenemünde-Projekts, ihr fortwährendes Engagement. Ihre Erfolge sind zwar wenig spektakulär, doch gewährleisten sie eine gewisse Kontinuität der Strahltriebwerksforschung in Deutschland und fördern den beginnenden internationalen wissenschaftlichen Austausch in diesem Bereich. Dabei fordern sie mit ihren Bestrebungen durchaus die Toleranz der Besatzungsmächte heraus.

At the end of the war the Allies were engaged in a frantic race for the scientific knowledge of the Nazi state. Eminent scientists like Albert Einstein believed the Germans were 'ten years ahead in many areas of technology'. There was accordingly intense interest in the German rocket program, and von Braun was soon known in the United States as 'the most important prisoner of the Second World War.'

In just eighteen months, almost all the important rocket scientists had been moved from Germany as war booty. Others followed later of their own accord. Most were young men in their thirties, intent on pursuing work for which they were highly trained and in which most of them were passionately interested. Such work was impossible in post-war Germany, where all research and production facilities had been destroyed or dismantled, the necessary industrial base was lacking, and rocket research and development, like all economic and research activity with potential military applications, was banned by the Allied authorities.

Germany's tough Restart

Rocket enthusiasts, mostly former members of the Peenemünde team who had remained in West Germany, were able to pursue their interest only in private circles. Their achievements, though unspectacular, did provide some continuity in German jet propulsion research and contributed to the emerging international exchange of scientific knowledge in the field. In the process, their efforts constantly strained the tolerance of the occupying powers to the limits.

As early as 1947 an enthusiastic group of students at the Stuttgart Technical Academy were discussing the state of rocket development in the United States. The driving force was Heinz-Hermann Koelle, a mechanical engineering student who

Bereits 1947 diskutiert eine Gruppe an der Technischen Hochschule Stuttgart den Stand der Raketenentwicklung in den USA. Treibende Kraft ist der Maschinenbaustudent Heinz-Hermann Koelle, der in den 1960er-Jahren nach einem längeren Aufenthalt am „Redstone Arsenal“ der US-Armee, der neuen Wirkungsstätte von Brauns, einer der Vordenker der bundesdeutschen Raumfahrtforschung werden wird. Da sich der Kreis bald eines wachsenden Interesses erfreute, rufen die Raketenenthusiasten Ende des Jahres in einer Stuttgarter Gaststätte die „Arbeitsgemeinschaft Weltraumfahrt“ ins Leben. Hierfür holten sie die Genehmigungen der Militärregierung und des Kultusministeriums ein und gründen am 5. August 1948 aus der Arbeitsgemeinschaft heraus die „Gesellschaft für Weltraumforschung“ (GfW) neu. Diese bestand bereits zwischen 1935 und 1945 in Berlin. Die GfW wird schnell zum Auffangbecken der in Deutschland verbliebenen Raketenfachleute.

Zunächst eine kleine Regionalgesellschaft, eröffnet sie bald eine Geschäftsstelle in Stuttgart und publiziert die Fachzeitschriften „Weltraumfahrt“ und „Raketentechnik und Raumfahrtforschung“ sowie Fachbücher und Forschungsberichte. Dabei geht es der GfW vornehmlich um die Rehabilitierung der deutschen Raketenforschung, deren friedliche Anwendung sie proklamiert. 1949 leitet sie mit einer Resolution bei den astronautischen Gesellschaften des Auslands die Gründung der „Internationalen Astronautischen Föderation“ (IAF) ein und beteiligt bei der Einrichtung des seit 1950 jährlich tagenden „International Astronautical Congress“. 1952 kann sie diesen nach Stuttgart holen und verschafft sich durch ihre Einbindung in die internationale Raumfahrt-Interessengemeinschaft beträchtliches Ansehen. Ehrenpräsident der GfW ist seit 1948 Hermann Oberth, prominente Mitglieder sind unter anderem Eugen Sänger, der Pionier für

later spent a considerable time with von Braun's team at Redstone Arsenal and in the 1960s went on to become one of the pioneers of space transport research in the Federal Republic. The Stuttgart discussions aroused growing interest, and a student organization called the Arbeitsgemeinschaft Weltraumfahrt (Astronautical Cooperative Association) was founded in a local inn at the end of 1947. After permission had been obtained from the military government and the Ministry of Education, the organization reformed as the Gesellschaft für Weltraumforschung (GfW, Space Research Association), taking over the name of an organization that had been active in Berlin from 1935 to 1945. The GfW soon attracted the rocket scientists who had remained in Germany.

Beginning as a small regional society, it soon opened business premises in Stuttgart, publishing two technical journals, Weltraumfahrt (Astronautics) and Raketentechnik und Raumfahrtforschung (Rocket Technology and Astronautical Research), as well as specialized books and research reports. The GfW's main aim was to rehabilitate German rocket research, which it proclaimed was to be conducted exclusively for peaceful purposes. To this end it first attempted, though not consistently, to avoid using the taboo term 'rocket'. In 1949 the GfW put a resolution to foreign astronautical associations that led to the founding of the International Astronautical Federation (IAF). It also helped organize the International Astronautical Congress that met annually from 1950 onwards. In 1952 the Congress was held in Stuttgart, testifying to the considerable esteem which the GfW had won through its involvement in the international astronautical community. From 1948 the GfW's honorary chairman was Hermann Oberth. Prominent members included rocket-plane pioneer Eugen Sänger, who was president of the IAF; Dietrich Koelle, a student of Sänger's who later became project leader for the third stage of the ELDO launcher; Koelle's brother Heinz-

21. September 1952 Bremer Ingenieure rufen die Arbeitsgemeinschaft für Raketentechnik ins Leben
September 21, 1952 Engineers from Bremen initiated the Rocket Technology Cooperative Association

Raketenflugzeuge und Präsident der IAF, dessen Schüler Dietrich E. Koelle, der spätere Projektleiter für die 3. Stufe der ELDO-Trägerrakete, sein Bruder, der bereits genannte Heinz-Hermann Koelle, und Ludwig Bölkow, einer der Pioniere der deutschen Luftfahrtindustrie.

Mit einem ähnlichen Motiv, nämlich die Raketentechnik, ihre angrenzenden Fachgebiete sowie „die friedliche Erforschung und Erschließung des Weltraums“ zu fördern, rufen elf Bremer Ingenieure am 21. September 1952 die „Arbeitsgemeinschaft für Raketentechnik“ (AFRA, dann DAFRA, später Deutsche Raketen-Gesellschaft e.V.) ins Leben. Im Gegensatz zur GfW bleibt sie ein enger Kreis von Raketenbastlern, der kaum Förderung erfährt und sich auf Versuche im kleinen Rahmen beschränkt. Sie wird 1956 Mitglied der IAF.

Währenddessen erfreuen sich die abgezogenen deutschen Raketenfachleute im Ausland eines regen Interesses, einer vorzüglichen Behandlung und später eines meist guten Arbeitsvertrags. Integriert in die gegenüber der deutschen Forschung deutlich zurückliegende US-Forschung, führen sie zunächst die Erkenntnisse Peenemündes weiter und entwickelten sie später fort.

Deutsche Raketen-ingenieure im Ausland

Mit ungefähr dreißig führenden Wissenschaftlern kommt der Triebwerksfachmann Walter Riedel nach Großbritannien, wo es vor 1945 so gut wie keine Experimente mit Flüssigkeitsraketen gegeben hat. Den Briten fehlen aber die finanziellen Möglichkeiten, ein groß angelegtes Raketenprogramm zu initiieren, sodass sich die Arbeit der Peenemünder hier nicht voll entfalten kann. Ihnen wird jedoch die Mitarbeit bei der militärischen Rakete BLUE STREAK zugeschrieben, die

Hermann, whom we have already mentioned; and Ludwig Bölkow, one of the pioneers of the German Aviation Industry.

On September 21, 1952 a group of eleven engineers in Bremen formed the Arbeitsgemeinschaft für Raketentechnik (AFRA, Rocket Technology Cooperative Association), later DAFRA, and subsequently the Deutsche Raketen Gesellschaft e.V. (German Rocketry Association). Its aims were similar to those of the GfW, namely to promote rocket technology and its associated disciplines and the 'peaceful investigation and exploration of space', but unlike the GfW it remained a small circle of rocket constructors that received little outside support and confined itself to tests on a limited scale. It became a member of the IAF in 1956.

Meanwhile, the German rocket experts taken abroad benefited from considerable interest, preferential treatment and later, for the most part, good employment contracts. Integrated into national research teams that lagged well behind German wartime research, they transmitted and further developed the knowledge acquired at Peenemünde.

German rocket engineers abroad

Together with thirty or so leading scientists, propulsion expert Walter Riedel arrived in Britain, where there had been practically no experiments with liquid-propellant rockets before 1945. Since the British lacked the financial resources for a large-scale rocket program, the scientists from Peenemünde were unable to develop their work to the full. They are nevertheless credited with work on BLUE STREAK, the military rocket that was to serve as the first stage of the European launcher program in the 1960s, and on BLACK ARROW, a more powerful rocket that placed the first British satellite, PROSPERO, in polar orbit on October 28, 1971.

5. Mai 1955 Pariser Verträge beenden alliiertes Besatzungsstatus in West-Deutschland; Raumfahrtforschung wieder möglich
May 5, 1955 The Paris Treaties put an end to the statute of occupation by the Allies in West Germany, aerospace research is possible again



Raumfahrt-Pioniere im Nachkriegsdeutschland: Eugen Sänger (links) und Werner Koelle (NASA) (Süddeutsche Zeitung Bilderdienst)

Aerospace pioneers in post-war Germany: Eugen Sänger (on the left) and Werner Koelle (NASA) (Süddeutsche Zeitung Bilderdienst)

in den 1960er-Jahren als erste Stufe des europäischen Trägerprogramms dienen wird, sowie bei der leistungsstärkeren BLACK ARROW, die am 28. Oktober 1971 den ersten britischen Satelliten PROSPERO in eine polare Umlaufbahn bringt.

Im Gegensatz zu den Briten verfügen die Franzosen bereits über Erfahrungen auf dem Gebiet des Strahlantriebs. Gemeinsam mit etwa siebzig Peenemündern, hauptsächlich Triebwerksexperten, entwickeln sie nach dem Krieg im neu geschaffenen „Laboratoire de recherches balistiques et aérodynamiques“ (LRBA) in Vernon die kleine Flüssigkeitsrakete VERONIQUE. Sie wird später sehr erfolgreich als Höhenforschungsrakete, ab 1954 auch für deutsche Versuchsreihen, eingesetzt. Die meisten Deutschen verließen Frankreich nach 1956 wieder, einige jedoch bleiben. Sie sind später an der Triebwerkskonstruktion der Trägerraketen DIAMANT, deren erste Stufe von der A4 stammt, und ARIANE beteiligt. Nach dem Zweiten Weltkrieg arbeiten unter Eugen Sänger weitere etwa 50 Fachkräfte für das französische Luftfahrtministerium an Raketen- und Düsenflugzeugen.

Die meisten deutschen Techniker werden in die Sowjetunion überführt, wo es zu Beginn des 20. Jahrhunderts mit Konstan-

Unlike the British, the French already had some experience in the field of jet propulsion. After the war, in conjunction with seventy former members of the Peenemünde team, mostly jet propulsion experts, they developed a small liquid-propellant rocket, VERONIQUE, at their new ballistics and aerodynamics research facility, the Laboratoire de recherches balistiques et aérodynamiques (LRBA) in Vernon. From 1954, VERONIQUE was also used very successfully in a series of German tests. While most of the German experts left France after 1956, the remaining few were involved in the construction of the propulsion unit for the DIAMANT launcher, whose first stage was derived from the A4, and of ARIANE. Another 50 or so experts headed by the German propulsion specialist Sänger worked for the French aviation ministry on the development of rocket- and jet-propelled aircraft.

Most of the Peenemünde technicians were transferred to the Soviet Union, which had a long tradition of rocket research dating back to Tsiolkovsky's time. While the Americans were able to draw the most important specialists to their side, the production plant at Nordhausen, which was almost intact, remained in the Soviet occupation zone. The old Mittelwerk plant was soon put



Deutsche Raketenbauer in den USA:
Operation Paperclip (NASA)

German rocket builders in the US:
Operation Paperclip (NASA)

tin E. Ziolkowski bereits eine lange Tradition der theoretischen und praktischen Raketenforschung gibt. Zwar können die Amerikaner die bedeutendsten Fachleute auf ihre Seite ziehen, doch die fast intakte Produktionsstätte verbleibt in Nordhausen in der sowjetischen Besatzungszone. Das alte Mittelwerk wird schnell wieder in Betrieb gesetzt, und bereits Ende 1945 testen die Sowjets die ersten A4. In der Nacht vom 21. auf den 22. Oktober 1946 lässt die Rote Armee mindestens 3.500 deutsche Fachkräfte und ihre Angehörigen, auf 92 Züge verteilt, in die UdSSR deportieren, das Werk selbst wird bis zum Frühjahr 1948 demontiert und die Überreste später größtenteils gesprengt.

Da die Sowjets, anders als die westlichen Alliierten, die Techniker und Ingenieure auch nach Kriegsende noch als Gefangene ansehen, werden sie nicht in neue Raketenprojekte integriert. Vielmehr versuchen die sowjetischen Experten, lediglich deren Wissen abzuschöpfen, bevor man sie zurück nach Ostdeutschland schickt. Eine Ausnahme bildet der Steuerungsspezialist Helmut Gröttrup, der mit einem Team von 200 Peenemündern in Kasachstan – auf dem Gelände des späteren „Kosmodrom Baikonur“ – die A4 testet und zwischen 1948 und 1950 die nie verwirklichte Mittelstreckenrakete R-14 entwirft. Deren Komponenten werden später jedoch ebenso wie die Grundideen der Blaupausen für die deutsche Interkontinentalrakete A9/10 in die erste sowjetische Interkontinentalrakete SS-6 übernommen, welche 1957 die ersten Satelliten in den Erdbit bringen. An der

back into operation, and by the end of 1945 the Soviets had already tested their first A4. In the night of October 21 to 22, 1946 the Red Army deported at least 3,500 German specialists and their relatives to the USSR in 92 trains. The plant itself had been dismantled by the spring of 1948, and most of it was later blown up.

Unlike their Western allies, the Soviets considered the technicians and engineers as prisoners even after the end of the war, so they were not integrated into new rocket programs. Rather, the Soviet experts, who had already made considerable progress in the field, tried simply to extract their knowledge from them before they were sent back to East Germany. Helmut Gröttrup, a guidance specialist, was an exception. With a team of 200 Peenemünde technicians, he tested the A4 in Kazakhstan, at a site that was later to become the Baikonur cosmodrome, and from 1948 to 1950 designed a medium-range rocket, the R14. Although the R14 itself was never built, its components were incorporated – along with the basic ideas contained in the blueprints for the German A9/10 intercontinental rocket, which the Soviets had found – in the first Soviet intercontinental rocket, the SS6, which was used to put the first artificial satellites into orbit. Germans, however, no longer played any part in this development, and the last of them had probably left the Soviet Union by 1955.

The group of 130 engineers led by von Braun and Dornberger, who were taken to the United States at the end of 1945 in a top secret operation codenamed OVER-

Entwicklung des Sputnik haben Deutsche jedoch keinen Anteil mehr – nach 1955 hat wohl jeder von ihnen die Sowjetunion wieder verlassen.

Die größte Bedeutung behalten die 130 Ingenieure um von Braun und Dornberger, die Ende 1945 unter strengster Geheimhaltung in die USA gebracht werden (Operation „Overcast“). Zwar besitzen die Amerikaner seit Goddard eine dreißigjährige Tradition in der Raketenforschung, doch existiert 1946 noch kein amerikanisches Raumfahrtprogramm. So dominieren die Deutschen bald allein aufgrund ihrer Gruppenstärke die amerikanische Entwicklung.

Zunächst werden in New Mexico Versuche mit den überführten A4 unternommen, die am 17. Dezember 1946 mit rund 190 Kilometern die gleiche Höhe erreichen wie 1944 in Deutschland. Später, am 24. Februar 1949, erlangt eine auf der A4 basierende, zweistufige Höhenforschungsrakete die bis dahin größte Höhe von 402 Kilometern. Auch setzen die Ingenieure hier die in Peenemünde abgebrochenen Entwicklungsarbeiten an der Flugabwehrrakete fort.

Schnell stellen sich die Deutschen und der mit ihnen verbundene Technologietransfer in die USA als ausgesprochen wertvoll für das amerikanische Raketenprogramm heraus, sodass man ihnen und weiteren Fachkräften aus Deutschland zwischen 1946 und 1957 reguläre Arbeitsverträge der amerikanischen Streitkräften anbietet (Unternehmen „Paperclip“). Die amerikanische Regierung schafft den Mythos, dass all jene Wissenschaftler im „Dritten Reich“ lediglich unpolitische Raumflugbegeisterte aus den Raketenforschungsgruppen der Weimarer Republik gewesen seien, die von dem diktatorischen Regime gezwungen worden waren, den Umweg über die militärische Entwicklungsarbeit zu gehen, um ihre weiterreichenden Träume zu verwirklichen. Hiermit umgehen die amerikanischen Behörden das Einreiseverbot für Nationalsozialisten und Kriegsverbrecher, da man auf die technischen Expertisen der Deutschen nicht verzichten will. 1955 arbeiten

CAST, continued to be of the utmost importance. Although the United States had a thirty-year-old tradition of rocket research that had begun with Goddard, in 1946 no American space program existed. So the Germans soon dominated American research and development in the field, if only because of their number.

At first, further tests were carried out in New Mexico using the A4s brought to America. On December 17, 1946 an altitude of approximately 190 km was reached, the maximum altitude achieved in Germany in 1944. Later, on February 24, 1949, a two-stage high-altitude sounding rocket based on the A4 attained the record altitude of 402 km. Work was also resumed on the development of an anti-aircraft rocket that had been conducted at Peenemünde.

The German scientists, and the transfer of technology involved in their removal to the United States, soon proved extremely valuable for the American rocket program. From 1946 to 1957, they and other experts from Germany were accordingly offered normal contracts of employment with the American armed forces (Operation PAPERCLIP). The myth was created that in the Third Reich all the scientists and engineers in question had been apolitical space enthusiasts from rocket research groups of the Weimar Republic who had deviated from the true path only because they had been forced to work on military development by the Nazi regime and wanted to maintain the capability to realize their dreams of space transport in the future. In this way the American authorities, believing they could not do without the Germans' technical expertise, managed to circumvent the ban still in force on the entry of National Socialists and war criminals to the United States. As many as 765 German scientists and engineers are said to have been working on secret American rocket research programs in 1955.

Peenemünde rose from the ashes at Redstone Arsenal in Huntsville, Alabama. It was there that von Braun's team developed the REDSTONE, a rocket based on

14. Juni 1962 Gründung der ESRO (European Space Research Organization)
June 14, 1962 Foundation of ESRO (European Space Research Organization)

März-April 1962 Gründung der ELDO (European Launcher Development Organization)
March-April 1962 Foundation of ELDO (European Launcher Development Organization)

23. August 1962 Gründung der GfW für das deutsche Raumfahrtmanagement
August 23, 1962 Foundation of the GfW for the German spaceflight management

insgesamt etwa 765 deutsche Wissenschaftler und Ingenieure an geheimen amerikanischen Raketenprogrammen.

Im „Redstone Arsenal Huntsville“ (Alabama), dem wiedererstandenen Peenemünde, entwickelt von Braun mit seinen Mitarbeitern aus der A4 nun die REDSTONE, die im Korea-Krieg zum Einsatz kommt und Alan Shepard am 5. Mai 1961 als ersten Amerikaner auf einer ballistischen Bahn in den Weltraum bringt. Auf ihrer Grundlage baut von Brauns Team später die JUPITER-Mittelstreckenrakete und die Mondrakete SATURN V. Schon 1954 schlägt von Braun vor, mit der JUPITER den ersten Satelliten in eine Erdumlaufbahn zu schießen und erkennt weitsichtig: „Es wäre ein Tiefschlag für das amerikanische Prestige, wenn wir es nicht als erstes tun.“ Doch scheint der amerikanischen Regierung, die der Illusion der technologischen Rückständigkeit der Sowjetunion nachhängt, ein militärischer Träger für ein solch symbolträchtiges Unterfangen nicht angemessen. Die Sowjets haben diesbezüglich keine Skrupel und stechen die USA am 4. Oktober 1957 mit SPUTNIK 1, in den Orbit getragen von einer umgerüsteten militärischen R-7, auf der ersten Etappe des System-Wettlaufs im All aus.

Raumfahrt als Mittel des Kalten Kriegs

Es ist eine Ironie der Geschichte, dass die zwischen 1936 und 1945 in Peenemünde getätigten Investitionen für Deutschland fast nutzlos waren, nach dem Krieg für die Siegermächte aber einen erheblichen Wert besitzen. Das gilt in zweifacher Hinsicht: Zum einen wollen die ehemaligen Alliierten die deutsche Technologie in der Praxis kennen und beherrschen lernen, da auch sie sich militärischen Nutzen von einer weiterentwickelten A4 erhoffen. Zum anderen verbreitet sich

the A4 that was used in the Korean War and eventually launched the first American, Alan Shepard, into space on a ballistic trajectory on May 5, 1961. On that basis the team later developed JUPITER, a medium-range rocket, and SATURN, a rocket designed to reach the Moon. As early as 1954 von Braun proposed using JUPITER to place the first satellite in orbit round the Earth. 'It would be a blow to US prestige,' he warned with considerable foresight, 'if we did not do it first'. But the US government, which clung to the illusion of a Soviet technology lag, apparently did not think a military launcher suitable for such a symbolic undertaking. The Soviets had no such qualms. On October 4, 1957 they stung the United States with the launch of SPUTNIK I, which was placed in orbit by a converted military rocket, the R7. America had been beaten in the first stage of the space race.

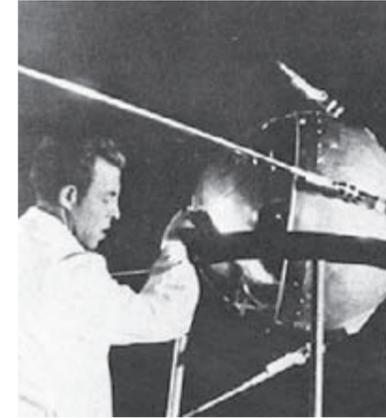
Spaceflight – a Weapon in the Cold War Era

It is an irony of history that the huge investment in the Peenemünde Army Research Establishment proved almost worthless for the Reich but of considerable value to the victorious powers. Their interest in it was twofold. While they sought to acquire practical experience and mastery of German technology with a view to deriving military applications from further development of the A4, they were also increasingly aware that the rocket, as a launcher, provided the ideal means of studying the little-researched upper atmosphere and near-Earth space. Thus, rather than success on the battlefield, the actual effect of the German rocket program on the Allies was to instigate a specific form of rivalry between them – initially for war booty and later for supremacy.

die Erkenntnis, dass die Rakete das ideale Mittel sei, die wenig erforschte Hochatmosphäre und den nahen Weltraum zu studieren. Die eigentliche Auswirkung des deutschen Raketenprogramms auf die Alliierten ist daher nicht militärischer Erfolg, sondern Initiierung von Rivalität unter diesen – zunächst um die Kriegsbeute, später um Vormachtstellungen.

Mit der Sprengung der Prüfstände in Peenemünde geht also nicht das Ende der Raketenentwicklung und schon gar nicht das des Raumfahrtgedankens einher. Wie der Phönix aus der Asche erfährt auch die in Deutschland so stark gereifte Raketenforschung ein Leben nach dem Tod, zunächst allerdings kaum in Deutschland selbst. Weltweit jedoch konstruieren schon bald nach der zivilisatorischen Katastrophe des Zweiten Weltkriegs Ingenieure neue himmelstürmende Geschosse, die aufbrechen, das All zu erobern. Während des Kalten Kriegs, der die kommenden vier Jahrzehnte beherrscht, formt sich die zivile und militärische Raumfahrt sehr schnell zu einem der eigentümlichsten Mittel der neuen Kriegsführung heraus. Der Gegner soll auf den zweiten Platz der technologischen, und damit auch gesellschaftlichen Systemfähigkeit verwiesen werden.

Während die nationalen Weltraumprogramme der USA und UdSSR von hervorragenden Kompetenzen ihrer Wissenschaftler und Ingenieure profitierten, einem unzweifelhaften nationalen Interesse sowie hohen finanziellen Zuwendungen, auch von Seiten des Militärs, so ist es für die Europäer, und ganz besonders die Deutschen, ein ungleich mühsamerer Weg, der nun folgt – auch psychologisch. Peenemünde wiegt schwer und wird zu einem Sinnbild der historischen Verantwortungen Deutschlands. Bei allen Überlegungen bezüglich neuer nationaler Raumfahrtunternehmungen und der Beschäftigung mit Hochtechnologien im Allgemeinen von Seiten der Politik, Wissenschaft und Industrie in den folgenden Jahrzehnten bleibt es gegenwärtig.



The demolition of the test stands in Peenemünde did not signal the end of rocket development, and certainly not the end of interest in space activities. Rocket research, which had reached such an advanced state of maturity in Germany, rose like a phoenix from the ashes, although its new lease on life was at first scarcely apparent in Germany itself. Soon after the civilizational catastrophe of World War II, engineers throughout the world began to build new rockets that would storm the heavens and conquer space. Civil and military space activities rapidly developed into one of the most characteristic weapons of the Cold War that dominated the ensuing period of forty years. The enemy was to be relegated to second place, i.e. the back seat, in terms of technological potential, which was seen as synonymous with the success of the whole socio-political system.

The national space programs of the United States and the Soviet Union could rely on the outstanding expertise of their scientists and engineers, an undoubted national interest, and generous funding by the civil and military authorities. For the Europeans, however, and especially for the Germans, the way ahead was much more difficult, not least psychologically. Peenemünde weighed heavily on their minds. As the symbol of one of Germany's many historic responsibilities, it subliminally conditioned all the thinking of politicians, scientists and industrialists about new national space ventures and German involvement in high technology in general.



Konstruktion des Satelliten Sputnik
Construction of satellite Sputnik

Institutionalisierung der bundesdeutschen Raumfahrtforschung (1955–1969)

The Institutionalization of Space Research in the Federal Republic (1955–1969)



Die deutsch-französische Aussöhnung fördert nicht zuletzt auch den Gedanken einer gemeinsamen europäischen Raumfahrtstrategie – hier Bundeskanzler Adenauer und Frankreichs Staatspräsident De Gaulle 1963 in Bonn (Ullstein)

The French-German reconciliation also pushes forward the idea of a common European space strategy – this picture shows Federal Chancellor Adenauer and French President De Gaulle in Bonn 1963 (Ullstein)

Neuanfang

Durch Inkrafttreten der Pariser Verträge am 5. Mai 1955 gelangt die Bundesrepublik Deutschland zu weitgehender Souveränität. Mit der Aufhebung des alliierten Besatzungsstatus ist es der deutschen Forschung nunmehr wieder offiziell möglich, sich in nationale und internationale Raumfahrtvorhaben einzubringen. Auch der Politik ist es freigestellt, derartige Aktivitäten durch staatlich geförderte Programme zu stimulieren. Die deutsche Perspektive ist allerdings nüchtern: Zehn Jahre des Pausierens haben auf diesem Gebiet kaum neue Fachkräfte hervorgebracht, während sich die alten Experten fast ausnahmslos im Ausland aufhalten. Die Forschungseinrichtungen befinden sich erst wieder in der Neugründung, ebenso die industriellen Produktionsstätten. Schließlich ist aufgrund der Erfahrungen mit der A4 das öffentliche Ansehen der Raketentechnik gesunken, der einst so starke Glaube in den Fortschritt

A fresh Start

When the Treaties of Paris came into force on May 5, 1955, the Federal Republic of Germany largely recovered its sovereignty. The abolition of the allied occupation status enabled German researchers to engage officially in national and international space projects. Similarly, the political sphere was now free to stimulate such activities through government-funded programs. However, Germany's perspective was sobering: Ten years of inactivity had produced hardly any qualified personnel in the field, while the old experts were staying abroad almost without exception. Research institutions as well as industrial production facilities had to be created from scratch. Lastly, rocket technology was held in low esteem by the public because of the experiences with the A4, and the once powerful faith in progress through new technologies was shaken permanently. In space technology as well as every-where else, the Federal Republic had to make a fresh start.

durch neue Technologien auf lange Zeit gebrochen. Die Bundesrepublik steht auch im Bereich der Raumfahrt vor einem Neuanfang.

Noch vor der Aufhebung des Besatzungsstatus gelingt es Eugen Sänger mit Unterstützung der Gesellschaft für Weltraumforschung (GfW), das Bundesverkehrsministerium für die Förderung dieses Forschungszweigs zu gewinnen. Zum Wintersemester 1954/55 wird an der Technischen Hochschule Stuttgart mit dem „Forschungsinstitut für Physik der Strahlantriebe“ (FPS) die erste offizielle Einrichtung für Raketenforschung geschaffen. Unter starker Beteiligung der Industrie beschäftigt es sich schwerpunktmäßig mit der Rüstungsforschung und finanziert sich vornehmlich über Zuschüsse des Landes Baden-Württemberg sowie Aufträge aus den USA. Die Leitung übernimmt der hierfür aus Frankreich zurückgekehrte Sänger, der bereits 1943 das erste Hyperschall-Flugzeug konzipiert hat und bis zu seinem Tod 1964 einer der Vordenker der deutschen Raumfahrt bleibt. Neben dem FPS strebt auch die 1953 neu gegründete „Deutsche Gesellschaft für Luftfahrt“ (DFL) unter ihrem Präsidenten Otto Lutz den Ausbau ihres Raumfahrtengagements an. Ende 1958 verständigten sich beide Institutionen über ein gemeinsames Vorgehen mit getrennten Aufgabenbereichen. Die DFL plant, auf ihrem ehemaligen Gelände in Trauen (Lüneburger Heide) ein Institut für Raketenforschung zu gründen, das sich primär der Treibstoffforschung widmen soll. Das FPS errichtet ein Versuchsgelände mit Raketenprüfständen in Lampoldshausen bei Heilbronn. Mit Trauen und Lampoldshausen verfügt die deutsche Raketenforschung über zwei moderne Einrichtungen, die sich später vorzüglich in die gemeinsamen europäischen Bemühungen zur Konstruktion einer Trägerakete integrieren lassen.

Even before the occupation status was lifted, Eugen Sänger succeeded with the support of the Society for Space Research (GfW) to persuade the Federal Ministry of Transportation to promote this branch of research. In the winter term of 1954/55, the Research Institute for Jet Propulsion Physics (FPS) opened at Stuttgart Technical College as the first official facility dedicated to rocket research. The Institute, in which the industry was extensively involved, concentrated on arms research, obtaining most of its funding from subsidies granted by the state of Baden-Württemberg as well as from orders from the USA. It was directed by Eugen Sänger, who had returned from France specifically for the purpose. Having developed the first ever hypersonic aircraft concept as early as 1943, Sänger was destined to remain one of the leading thinkers in German astronautics until his death in 1964. Next to the FPS, the German Society for Aeronautics (DFL) endeavored to enhance its engagement in astronautics under its president Otto Lutz. Late in 1958, the two institutions agreed on pursuing a common course in separate fields of activity. The DFL had plans to establish on its former premises in Trauen (Lüneburg Heath) an institute for rocket research that was to devote itself primarily to fuel research. The FPS, in turn, was building an experimental facility with rocket test stands in Lampoldshausen near Heilbronn. The sites at Trauen and Lampoldshausen provided Germany's rocket research with two modern facilities that would come in very handy when Europe made its first joint endeavors to design its own launcher.



Der Flughafen Essen-Mülheim schien genau den Anforderungen der Luftfahrtforscher zu entsprechen, ein Vorteil war die weitgehende Nutzungsfreiheit, weder deutsche oder alliierte Behörden waren hier ansässig. Zudem bot die Lage eine gute Anbindung an Verkehrsinfrastruktur und die Industrie. 1956 waren die Institute für Thermodynamik und Verbrennung, für Flugfunk und Mikrowellen, für Flugmechanik sowie auch die Verwaltung bereits dort angesiedelt. Das Institut für Festigkeit sowie das Wissenschaftliche Berichtswesen kamen im Laufe des Jahrs noch hinzu.

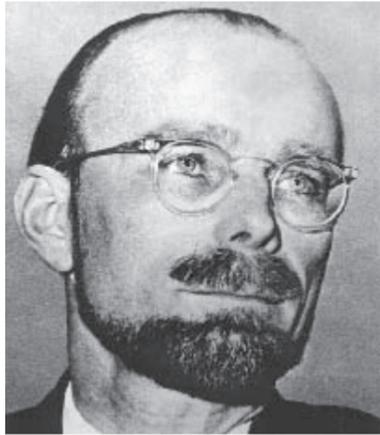
The Essen-Mülheim airport seemed to exactly meet the demands of the aeronautical researchers, one of the advantages being a far-reaching liberty of use, for neither German nor Allied authorities were headquartered here. Moreover, there was a good connection to transport infrastructure and industry. In 1956, the Institutes for Thermodynamics and Combustion, for Aircraft Radio and Microwaves, for Flight Mechanics as well as the administration had their premises there. The Institute for Strength and the scientific reporting followed in the course of the year.

Unterschriften unter dem deutsch-französischen Freundschaftsvertrag (Elysee-Vertrag) vom 22. Januar 1963 (Ullstein)

Signatures on the German-French treaty of friendship (Elysee treaty), dated January 22, 1963 (Ullstein)

Mai 1964 MPI für Kernphysik und NASA beschließen Entwicklung von Auffangflächen für Mikrometeoriten
 May 1964 MPI for Nuclear Physics and NASA agree on developing absorbing surfaces for micrometeorites

5. Juni 1964 Erster von zehn erfolglosen Starttests der EUROPA 1
 June 5, 1964 First of ten unsuccessful launch tests for EUROPA 1



Der französische Physiker Pierre Victor Auger und sein italienischer Kollege Edoardo Amaldi (dpa picture alliance)

The French physicist Pierre Victor Auger and his Italian colleague Edoardo Amaldi (dpa picture alliance)

Sputnik-Schock: Beginn des Welt- raumwettlaufs

Bis Mitte der 1950er Jahre drehen sich fast sämtliche internationalen Anstrengungen lediglich um die militärische Nutzung der Raketentechnologie. Während des Internationalen Geophysikalischen Jahres 1957/1958, das der Erforschung der Hochatmosphäre gewidmet ist, erhalten auch die zivilen Anwendungsmöglichkeiten der Satellitentechnik ein wissenschaftliches Forum. Spätestens als am 5. Oktober 1957 um 0:28 Uhr Ortszeit der erste künstliche Erdtrabant SPUTNIK 1 von Tjura Tam (Kasachstan) seine Reise in den Orbit antritt, beflügelt dies den Raumfahrtgedanken weltweit. In den USA löst das Ereignis einen Schock aus, den Europäern wird ihr großer Rückstand auf beide Länder klarer denn je. An ein Kräftemessen bei einem Wettrennen ist überhaupt nicht zu denken; eine Tatsache, die eine zunehmende Anzahl von Wissenschaftlern dazu bringt, sich Gedanken über mögliche Perspektiven zu machen. Ihnen wird schnell bewusst, dass internationale Arbeitsteilung – nicht etwa pure Konkurrenz – das Kennzeichen der künftigen Nutzung naturwissenschaftlicher Ergebnisse sein müsse, wenn auch ein gewisser Wettbewerb den Erkenntnisdrang beleben werde.

Die Politik erkennt die Raumfahrt, wenn auch sehr langsam, als förderungswertes Forschungsgebiet an. Wegweisend hierfür ist zunächst eine im Auftrag der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) erarbeitete Denkschrift, die 1961 der Bundesregierung vorgelegt wird. Sie bietet erstmals eine grundlegende Analyse der nationalen und internationalen Raumfahrtbemühungen und fasst die deutschen Forschungsinteressen zusammen. Dann folgt das Memorandum der auf Anraten der DFG

The Sputnik Shock: The Start of the Space Race

Until the mid-1950s, almost all international endeavors revolved around using rocket technologies for military purposes. Dedicated to the exploration of the upper atmosphere, the international geophysical year of 1957/1958 provided a scientific forum for the civilian applications of satellite technology. The point in time at which astronautics truly began to inspire the world was when the first artificial Earth satellite, SPUTNIK 1, was launched at 0:28h local time on October 5, 1957 from Tyura Tam (Kazakhstan). While the event caused a shock in the USA, the Europeans saw more clearly than ever before how far they lagged behind the two other countries. Entering into a contest of strength within the space race was out of the question, a fact which moved a growing number of scientists to consider possible perspectives. They saw very quickly that instead of straightforward competition, international division of labor would have to be the hallmark of the future utilization of scientific findings, although it was true nevertheless that the cognitive urge stood to benefit from a certain degree of competition.

In politics, astronautics came to be recognized as an area of research worth promoting, albeit very slowly. Initially, the course was set by a memorandum commissioned by the German Research Foundation (DFG) that was submitted to the Federal Government in 1961. For the first time, it offered a thorough analysis of national and international endeavors in astronautics as well as a summary of Germany's research interests. Next in line was a memorandum developed in 1965 by the German Commission for Space Research, which had been set up by the Federal Government at the DFG's suggestion. Written by representatives of science, the economy, and interested government departments, the memorandum says that 'In our' modern world, the political weight of a country increasingly depends

durch die Bundesregierung eingerichteten Deutschen Kommission für Weltraumforschung aus dem Jahr 1965. In diesem formulieren Repräsentanten der Wissenschaft, Wirtschaft und der interessierten Bundesressorts unter anderem: „Hervorragende Leistungen auf den Gebieten von Wissenschaft und Technik bestimmen in der modernen Welt zunehmend das politische Gewicht eines Landes“. Es tritt also ein neuer Faktor neben die klassischen Machindikatoren Bevölkerung, Fläche sowie wirtschaftliche und militärische Stärke. Dies geschieht auch aufgrund des außenpolitischen Prestiges, das mit der Erschließung schwer zugänglicher Räume verbundenen ist.

Bei der internationalen Zusammenarbeit auf technologischem Gebiet bewegt sich die Bundesrepublik lediglich zögernd vorwärts, die Abkapselung durch zwei Weltkriege macht sich deutlich bemerkbar. Die Initiative geht deshalb auch nicht von der deutschen Politik aus, als sich Europa anschickt, die gesellschaftliche Herausforderung durch den technologischen Wettstreit der Supermächte positiv für sich zu nutzen. Dennoch zeigt sich die junge Republik aufgeschlossen für die internationale Kooperation in der Raumfahrt. Bundeskanzler Adenauer ist überzeugt, gemeinsame Forschungsprojekte mit Frankreich förderten die Umsetzung des Elysee-Vertrags in punkto Westintegration Deutschlands, Stärkung des europäischen Einigungsprozesses und Etablierung einer deutsch-amerikanischen Zusammenarbeit. So bedeutend hierbei die technologie-, wissenschafts- und wirtschaftspolitischen Bestrebungen sind, den Vorsprung der Weltmächte zu verringern – die außenpolitischen Ziele stehen doch im Vordergrund. Dabei liegt es nicht nur im Interesse der Bundesrepublik, an internationalen Projekten mitzuwirken, sondern auch in dem der Partner: Die Bundesrepublik entwickelt sich rasch zu einem stärker werdenden Verbündeten, dessen Ressourcen für die gemeinsamen Vorhaben von Interesse sind.

on outstanding achievements in the fields of science and technology'. In other words, the classical indicators of power, namely population, territorial size and economic as well as military strength, had now been joined by a new factor which, among other things, was related to the prestige that could be gained abroad by opening up spheres that are difficult to access.

In the field of technology, the Federal Republic was slow to move ahead in international cooperation, an evident effect of the country's insulation in two world wars. For the same reason, it was not Germany that took the initiative when Europe set itself to taking advantage of the societal challenge presented by the technological contest between the superpowers. Nevertheless, the young republic showed itself receptive towards international cooperation in astronautics. The Federal Chancellor, Konrad Adenauer, was convinced that carrying out research projects jointly with France would encourage the implementation of the Elysée Treaty with respect to integrating Germany in the West, strengthening the process of European unification and establishing cooperation between Germany and the USA. Although the political endeavors to shorten the lead of the global powers in technology, science, and economics were certainly important, the focus clearly was on foreign-policy objectives. Yet cooperation on international projects served the interests of the Federal Republic as well as those of its partners: Germany quickly developed into an increasingly powerful partner whose resources were helpful in joint projects.

Auch von Deutschland wurde der Flug von Sputnik-1 aufmerksam beobachtet

The Sputnik-1 mission was as well observed from Germany with great attention

Europäisch ins All: Gründung von ESRO und ELDO

Auf europäischer Ebene gewinnen der italienische Physiker Edoardo Amaldi und sein französischer Kollege Pierre Victor Auger europäische Wissenschaftler und Regierungsvertreter für eine gemeinsame Anstrengung in der Weltraumforschung. Die Einladung bundesdeutscher Wissenschaftler und Politiker an den ab Januar 1960 stattfindenden Konferenzen zu diesem Thema ist die erste offizielle Anstrengung der internationalen Wissenschaftsgemeinde, die deutsche Forschung in die gemeinsamen Weltraumüberlegungen einzubeziehen. 1962 werden unter maßgeblicher westdeutscher Beteiligung zwei Weltraumorganisationen gegründet, welche die Ausrichtung der bundesdeutschen Raumfahrt auf ein nationales und ein europäisches Programm – mit doppelt so hohem Budget ausgestattet wie das nationale deutsche Vorhaben – fundamental beeinflussen sollen: die wissenschaftlich ausgerichtete „European Space Research Organisation“ (ESRO) und die auf den Bau einer gemeinsamen Trägerrakete zielende „European Launcher Development Organisation“ (ELDO).

Into Space the European Way: The Establishment of ESRO and ELDO

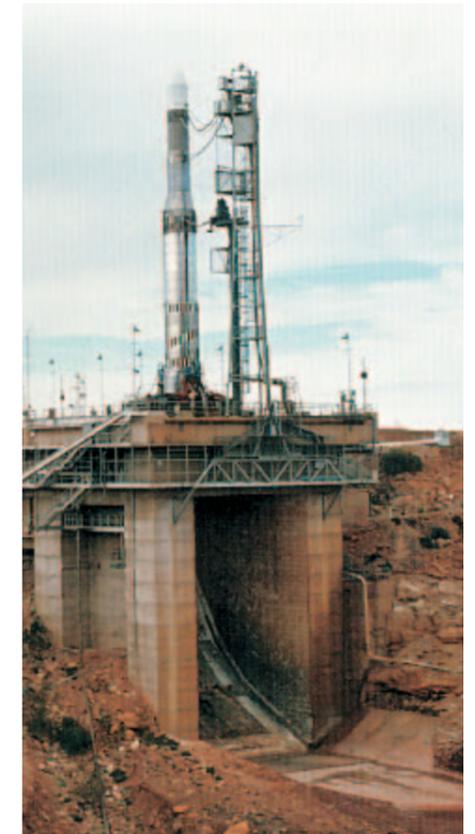
On the European level, the Italian physicist Edoardo Amaldi and his French colleague Pierre Victor Auger succeeded in persuading European scientists and government officials to endorse a joint space research effort. The invitation issued to German scientists and politicians to attend the conferences on the subject that began in January 1960 marked the first effort by the international scientific community to integrate Germany's research in its joint deliberations about astronautics. With West Germany playing a critical part, two space organizations were founded in 1962 which were to exert a crucial influence on Germany's space activities inasmuch as they initiated their orientation towards a national and a European program, with the budget of the latter twice as high as that of the national German project. We are talking about the European Space Research Organization (ESRO) which focused on science and the European Launcher Development Organization (ELDO) which aimed at building a European launcher.

ESRO konzentriert sich erfolgreich auf Höhenforschungsraketen, den Bau von kleineren Forschungs sonden und größere Wissenschaftssatelliten. Die spezifischen Nutzlasten werden in den nationalen Programmen vorbereitet und in das gemeinsame Vorhaben integriert. Insbesondere das bis 1972 laufende Programm mit 168 Höhenforschungsraketen bringt schnelle wissenschaftliche Erfolge und eint die europäische Forschungsgemeinschaft bei nächstelangem Ausharren am nördlichen Polarkreis. Das wissenschaftliche Interesse konzentriert sich im Wesentlichen auf die Erforschung der Ionosphäre und des Phänomens der Polarlichter, die Physik der Atmosphäre sowie der Sonne, Sterne und der kurzwelligen Gammastrahlung. Am intensivsten beschäftigen sich britische und deutsche Teams, die an ungefähr zwei Dritteln der Versuche beteiligt sind, mit der Höhenforschung. Aber auch die Forschungssatelliten funktionieren tadellos, lediglich die Mission TD-1 erfüllt nicht die hohen Erwartungen.

Während die Gründung der ESRO einen erfolgreichen Zusammenschluss der europäischen Forschung zu einer Wissenschaftsorganisation mit klar strukturiertem, zielorientiertem Management darstellt, ist die Geschichte der ELDO eine gänzlich andere. Geboren aus ähnlichen

ESRO successfully concentrated on sounding rockets as well as on the construction of relatively small research probes and somewhat larger scientific satellites. Payload components were prepared under national programs and integrated in joint projects. A program under which 168 sounding rockets were launched until 1972 was not only quick to produce scientific successes but also united the European research community as it stood many nights at the northern polar circle, waiting for things to happen. Essentially, scientists were interested in researching the ionosphere and the phenomenon of polar lights as well as the physics of the atmosphere, the Sun, the stars, and short-wave gamma radiation. Participating in approximately two out of three experiments, the British and German teams were most active in high-altitude research. At the same time, all research satellites worked without a hitch, the only mission that did not meet expectations being TD-1.

Whereas ESRO represented a successful amalgamation of Europe's research into a scientific organization with a clearly structured and target-oriented management, ELDO's history is entirely different. Born from similar considerations, its



Die Europa 1-Rakete war die erste einer Serie europäischer Trägerraketen aus den 1960er- und 70er-Jahren. Sie wurde von der ELDO (European Launcher Development Organization) entwickelt. Testflüge starteten in Woomera, Australien (ca. 1970).

The Europa 1 rocket was the first from a series of European launchers from the 60s and the 70s. It had been developed by ELDO (European Launcher Development Organization). Test flights were conducted in Woomera, Australia (c. 1970).

ESRO-Satelliten

Satellit	Mission	Start	Träger	Missionsende	Deutsche Beteiligung
ESRO-2B (Iris)	Kosmische Strahlung, Röntgenstrahlung der Sonne	17. Mai 1968	Scout	9. Mai 1971	–
ESRO-1A (Aurorae)	Polare Ionosphäre, Polarlichter	3. Oktober 1968	Scout	26. Juni 1970	–
Heos-1	Interplanetares Magnetfeld, Sonnenwind, Sonnenpartikel	5. Dezember 1968	Thor-Delta	18. Oktober 1975	Studien zur Magnetosphäre
ESRO-1B (Boreas)	Polare Ionosphäre, Polarlichter	1. Oktober 1969	Scout	23. November 1969	–
Heos-2	Polare Magnetosphäre, interplanetarer Raum	31. Januar 1972	Delta	2. August 1974	Studien zur Magnetosphäre, Sonnenwind u. Mikrometeoriten
TD-1	UV-, Röntgen- u. Gammaastronomie	12. März 1972	Thor-Delta	4. Mai 1974	Messung der Gammastrahlung
ESRO-IV	Atmosphäre, Ionosphäre, Sonnenpartikel	22. November 1972	Scout	15. April 1974	Messung solarer Protonen und α -Teilchen, Studien zur Ionosphäre

Quelle: Niklas Reinke: Geschichte der deutschen Raumfahrtspolitik, 2004, S. 78

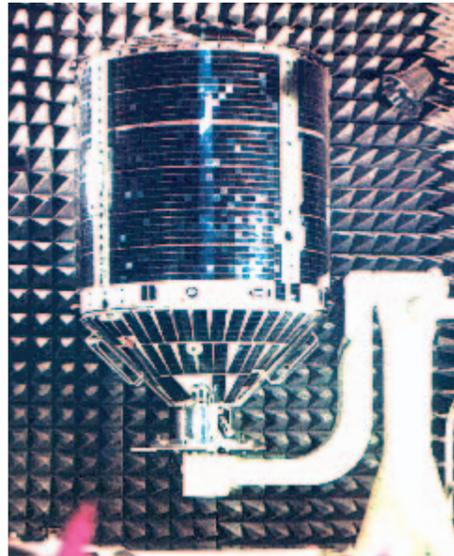
ESRO satellites

Satellite	Mission	Launch	Launcher	End of mission	German Participation
ESRO-2B (Iris)	Cosmic radiation, solar x-ray emissions	May 17, 1968	Scout	9 May 1971	–
ESRO-1A (Aurorae)	Polar ionosphere, polar lights	October 3, 1968	Scout	26 June 1970	–
Heos-1	Interplanetary magnetic field, solar wind, solar particles	December 5, 1968	Thor-Delta	18 October 1975	Magnetosphere studies
ESRO-1B (Boreas)	Polar ionosphere, polar lights	October 1, 1969	Scout	23 November 1969	–
Heos-2	Polar magnetosphere, interplanetary space	January 31, 1972	Delta	2 August 1974	Magnetosphere, solar wind and micrometeorite studies
TD-1	UV, x-ray and gamma astronomy	March 12, 1972	Thor-Delta	4 May 1974	Gamma radiation measurements
ESRO-IV	Atmosphere, ionosphere, solar particles	November 22, 1972	Scout	15 April 1974	Solar proton and α -particle measurements, ionosphere studies

Source: Niklas Reinke: Geschichte der deutschen Raumfahrtspolitik, 2004, p. 78

20. Dezember 1968 Start des Sputnik der Freundschaft; DDR erstmals wissenschaftlich bei Weltraummission beteiligt
 December 20, 1968 Launch of the Sputnik of Friendship; the GDR participating in scientific space missions for the first time

1969 Zusammenschluss deutscher Forschungseinrichtungen zur DFVLR (Deutschen Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt)
 1969 Merger of German research institutions to form the DFVLR (German Research and Test Institution for Aerospace)



1969 gestartet – die erste nationale Satellitenmission der Bundesrepublik Deutschland „Azur“

Launched in 1969 – the first ever Federal German satellite-mission, "Azur"

Überlegungen, findet man schon bei ihrer Gründung 1962 gravierende politische Differenzen vor, die im Ergebnis zu einer unzureichenden, national zerstückelten Organisationsstruktur mit unzureichender Koordination führen. Das nicht enden wollende Hereinreden der Politik in die Entwicklung des europäischen Raketensystems Europa verurteilt dieses Programm schließlich zum Scheitern. Die deutsche Industrie ist bei diesem Vorhaben für die Neuentwicklung der dritten Raketstufe Astris verantwortlich, doch auch hier zeigt sich eine unklare Programmführung. Die letzte Hülle der nie erfolgreich zum Einsatz gebrachten Europa-Rakete findet seine letzte Bestimmung bei einem guyanischen Farmer – als Hühnerstall.

Azur: Deutschlands erster Satellit

Ende der 1960er-Jahre hat die deutsche Raumfahrtforschung ihren Weg zunächst gefunden. Die Ergebnisse der intensiven Höhenforschung und die Experimente der frühen Forschungssatelliten mit deutscher Beteiligung sind erste Achtungserfolge für die deutsche Wissenschaft und Industrie. Sie lassen deren internationales Renommee wachsen und legen eine gute Basis für künftige Gemeinschaftsarbeiten. Auch beginnen sich erste Schwerpunkte des deutschen Weltraumengagements abzuzeichnen, so etwa in der Atmosphären- und Magnetosphärenforschung, der Forschung zur solarerterrestrischen Beziehung, der Astrophysik sowie dem Satellitenbau.

Mit dem Start des ersten deutschen Forschungssatelliten Azur am 8. November 1969 um 2.52 Uhr MEZ gesellt sich die Bundesrepublik Deutschland zu den Staaten, die bereits über Satelliten verfügten: Sowjetunion, USA, Großbritannien, Italien, Frankreich, Kanada, Japan und Australien. Azur wiegt 72 Kilo-gramm und wird mit einer Scout-Rakete vom amerikanischen Vandenberg (Kalifornien) gestartet. Den Satellitenbetrieb übernimmt am 15.

very foundation in 1962 was attended by grave political differences which ultimately led to a nationally fragmented and inadequately coordinated organizational structure that did not serve its purpose. The program under which the European rocket system Europa was to be developed was ultimately doomed by endless political meddling. Within the project, Germany's industry was responsible for developing the third stage of the rocket under the name of Astris, but the management of that program was confused as well. Never successfully launched, the shell of the last Europa rocket ultimately found its way into the yard of a farmer in Guyana, who used it as a chicken coop.

Azur: Germany's first Satellite

Germany's astronomical research had found its feet by the end of the 1960s. Intense high-altitude research and the experiments on early research satellites in which Germany was involved had yielded results that earned the country's science and industry a great deal of respect, enhancing their international reputation and laying a sound foundation for future cooperative ventures. At the same time, Germany's engagement in astronautics began to show signs of concentrating on certain subjects including, for example, atmospheric and magnetosphere research, the exploration of the relationship between the Sun and the Earth, astrophysics and satellite construction.

With the launch of its first research satellite Azur at 2:52h CET on November 8, 1969, the Federal Republic of Germany joined those states which already had their own satellites: the Soviet Union, the USA, Great Britain, Italy, France, Canada, Japan and Australia. Weighing 72 kilograms, Azur was launched on a Scout rocket from Vandenberg in California. From November 15 onwards, the operation of the satellite was handled by the German Space Oper-

November das eigens in Oberpfaffenhofen errichtete Deutsche Raumfahrt-Kontrollzentrum der Deutschen Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt (DFVLR). 25 Jahre nach Beendigung des Peenemünde-Projektes zeigt Deutschland mit einem eigenen Objekt Präsenz im Weltall – dieses Mal zu rein friedlichen, wissenschaftlichen Zwecken. Der Forschungssatellit dient der Untersuchung der kosmischen Strahlung und ihrer Wechselwirkung mit der Magnetosphäre, spezifisch des inneren Van-Allen-Gürtels, der Polarlichterforschung sowie der zeitlichen Änderung der Solarpartikelströme (Sonnenwind) bei Sonneneruptionen.

Für die deutschen Firmen bedeuten die an sie gestellten Aufgaben eine immense technologische Herausforderung, auf die sie nach den Worten Ludwig Bölkows „kaum vorbereitet“ sind. Praktisch alle elektronischen Bauteile werden in den USA beschafft. Die politische Hoffnung jedoch erfüllt sich: Durch die Mitarbeit vieler Firmen am Projekt Azur erweitert sich das raumfahrtspezifische Know-how sowohl der deutschen Industrie als auch der Wissenschaft und bereitet sie auf künftige Aufgaben vor. In der Folge schlagen die USA Bundeskanzler Erhard den Bau einer gemeinsamen Sonnen-Sonde vor, woraus das 1974 gestartete Programm Helios hervorgeht.

Auch dank der im Ausland wirkenden deutschen Raumfahrtpioniere ist die internationale Entwicklung Ende der 1960er-Jahre weit fortgeschritten. Die Bundesrepublik ist hier lediglich ein kleiner Partner in einem europäischen Programm, das weit davon entfernt ist, die Größe derjenigen der USA oder der UdSSR zu erreichen: Der jährlichen Raumfahrt-Ausgaben der westeuropäischen Staaten betragen 1966 knapp eine Milliarde DM – nicht einmal ein Dreißigstel der amerikanischen Aufwendungen. Immerhin aber hat Deutschland seine technologische Kapazität wieder erlangt und eine gute Ausgangssituation für das weitere Engagement in der Raumfahrt eingenommen. Sie hätte allerdings noch besser sein können.

ations Center that had been established specifically for the purpose by the German Aerospace Research Organisation called 'Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt' (DFVLR) at that time. 25 years after the termination of the Peenemünde project, Germany was represented in space by an object of its own which this time served a purpose that was peaceful and purely scientific. The research satellite was equipped to investigate cosmic radiation and its interaction with the magnetosphere in general and the inner Van Allen belt in particular as well as polar lights and the way in which the flows of solar particles (the solar wind) change over time during solar eruptions.

For the German companies involved, the problems confronting them represented an immense technological challenge for which they were 'hardly prepared at all', as Ludwig Bölkow put it. Virtually all electronic components were procured from the USA. However, the political hopes attached to the project were fulfilled: The involvement of so many companies in Azur boosted the astronomical know-how of Germany's industry and science, preparing both for the problems of the future. Soon afterwards, the USA suggested the joint construction of a solar probe to Federal Chancellor Erhard, a proposal which ultimately resulted in the Helios program that was launched in 1974.

It was partly thanks to the efforts of German space pioneers working abroad that international developments had progressed so far by the end of the 1960s. At the time, the Federal Republic was nothing more than a junior partner in a European program with a much smaller volume than those of the USA and the USSR: In 1966, the states of Western Europe spent half a billion Euros on astronautics, not even one thirtieth of the sum invested in the USA. Nevertheless, Germany did succeed in recovering its technological capacity and in occupying a starting position for its future commitment in space that could be rated as good, although it might have been better.



Der von Messerschmidt Bölkow Blohm konstruierte Heos-1 Satellit verließ am 5. Dezember 1968 an Bord einer Delta-Rakete von Cape Canaveral aus die Erde. Er untersuchte Weltraumstrahlung, den Sonnenwind und Magnetfelder. (NASA)

The Heos-1 satellite, built by Messerschmidt Bölkow Blohm, left the Earth from Cape Canaveral on December 5, 1968, on a Delta launch vehicle. His mission was to examine cosmic radiation, the solar wind and magnetic fields. (NASA)

30. Juli 1969 Apollo 11: Armstrong und Aldrin betreten als erste Menschen den Mond
July 30, 1969 Apollo 11: Armstrong and Aldrin are the first humans to step on the Moon

Oktober 1969 Start des Satelliten Interkosmos-1; DDR erstmals im Weltraum präsent
October 1969 Launch of the satellite Interkosmos-1; GDR present in space for the first time

Einstieg in die astronautische Raumfahrt (1969–1983) *The Gateway to Human Space Flight (1969–1983)*



Mit der von Egon Bahr (links hinten) konzipierten „Neuen Ostpolitik“ öffnete sich die Bundesregierung unter Willy Brandt (links vorne) vorsichtig in Richtung Sowjetunion, hier vertreten durch Staats- und Parteichef Leonid Breshnew (rechts) (AP)

With the 'New Ostpolitik' as conceived by Egon Bahr (left, in the back), the Federal Government under Willy Brandt (left, in front) carefully opened towards the Soviet Union, here represented by the head of state and party leader, Leonid Breshnew (right) (AP)

Spacelab – Europas erstes Weltraumlabor

Durch den Mondflug hat sich das Raumfahrtzeitalter in den Köpfen der Menschen etabliert. Als sich in seiner neuen Ästhetik die Sonne auf der Kinoleinwand zu den triumphalen Klängen von „Also sprach Zarathustra“ über der Erdkugel erhebt und den Blick auf eine sich im All wie ein gewaltiges Rad drehende Raumstation eröffnet, da ist es Stanley Kubrick mit seinem zum Kultfilm avancierten Werk „2001: A Space Odyssey“ gelungen, eine Vision auf Zelluloid zu bannen, die Ende der 1960er-Jahre greifbar scheint. Tatsächlich beruhen Kubricks Vorstellungen von einer ständig besetzten Außenstation auf dem Mond zu Beginn des dritten nachchristlichen Jahrtausends auf den frühen Konzeptionen des Post-Apollo-Programms (PAP) der NASA sowie Spekulationen über mögliche Entwicklungen nach 1985, die unter anderem auf der Raumwarte von Herman Potočnik (besser bekannt unter dem Pseudonym Hermann Noordung) aus dem Jahr 1929 aufbauten.

Spacelab – Europe's First Space Laboratory

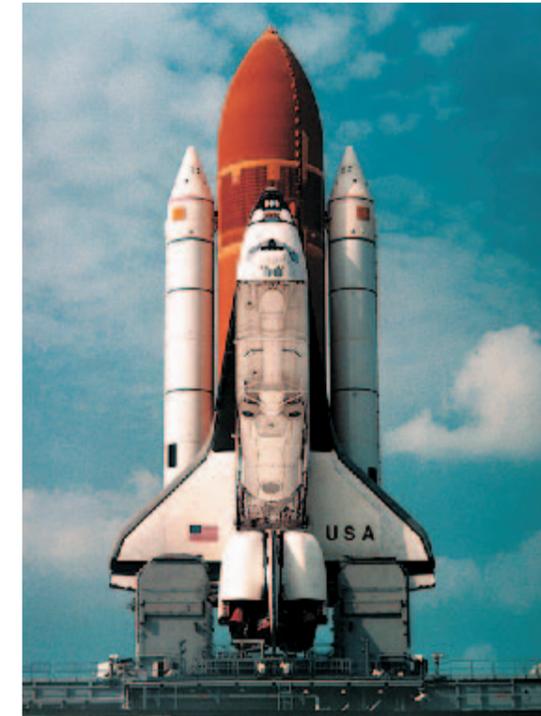
The flights to the Moon firmly established the space age in the minds of the people. Presenting a view that rose from the Earth's horizon to a station rotating in space like a giant wheel, accompanied by the triumphant chords of 'Thus Spake Zarathustra', Stanley Kubrick succeeded in '2001: A Space Odyssey', now a cult movie, in conjuring up a vision that appeared within close reach in the late 1960s. In point of fact, Kubrick's idea of a permanently-manned outpost on the Moon early in the third millennium of the Christian era was based on earlier concepts in NASA's Post-Apollo Program (PAP) as well as on speculations about possible developments after 1985. Those, in turn, were prompted by the space station concept developed in 1929 by Herman Potochnik who is better known under his pseudonym, Hermann Noordung.

Der später umstrittene Schwerpunkt der astronautischen Raumfahrt in der deutschen Raumfahrtforschung hat seinen Ursprung in der Ära der sozial-liberalen Koalition. Durch einen wesentlichen Beitrag zum PAP, aus dem schließlich nur das Space-Shuttle hervorgeht, verspricht sich die Bundesregierung viel: Erweiterung der deutschen Kompetenzen im fortschrittlichen Trägerbau, neues Know-how im Management internationaler Raumfahrtprogramme und schließlich eine führende Position bei der Erschließung des neuen Bereichs der Mikrogravitationsforschung.

Mit dem Bau des Weltraumlabors Spacelab gelingt es der Bonner Republik, in einem wesentlichen Bereich der europäischen Raumfahrt eine führende Rolle einzunehmen. Neben den technologiepolitischen Aspekten bietet die Beteiligung am PAP der Bundesregierung Gelegenheit, parallel zu der Umsetzung von Bundeskanzler Brandts „Neuer Ostpolitik“ weiterhin Partnerschaft zu den USA zu demonstrieren. Spacelab wird der Einstieg in den komplexesten Teil der Raumfahrt, die Astronautik. Dank der Hartnäckigkeit der Bundesregierung wird es der europäischen Raumfahrt mit Spacelab gelingen, ohne einen eigenen Träger für Astronauten Zugang zu bemannten Missionen zu erlangen. Angesichts der restriktiven Technologiepolitik der USA ist dies ein Meisterstück der internationalen Politik.

Astronautics as a focus of Germany's space activities – which was to become controversial later on – originated in the era of the social-liberal coalition. In making a major contribution to the PAP, which ultimately produced only the space shuttle, the Federal Government expected great things: to develop Germany's competences in the construction of modern launchers, gather fresh knowledge about managing international space programs, and, finally, assume a leading position in the development of the new field of microgravity research.

The construction of Spacelab enabled the Bonn Republic to assume a leading role in an important area of European space flight. Next to its technology-policy aspects, participation in the PAP offered the Federal Government an opportunity to demonstrate its unbroken partnership with the USA at a time when Federal Chancellor Brandt was actively implementing his 'New Ostpolitik'. Spacelab marks the point of entry into the most complex aspect of spaceflight – astronautics. It was owing to the pertinacity of the Federal Government that Europe would succeed, through Spacelab, in gaining access to manned missions for its astronauts without having a launcher of its own. Given the restrictive technology policy of the USA, this was a masterpiece of international politics.



28. September 1983: „Röntgenblick“ auf das Spaceshuttle Columbia. Innenliegend das Spacelab (unten), darüber der Verbindungstunnel zum Cockpit.

September 28, 1983: 'X-ray view' on the space shuttle Columbia. In the interior the spacelab (below), above the connection tunnel to the cockpit.

8. November 1969 Start des ersten deutschen Forschungssatelliten Azur
 November 8, 1969 Start of the first German research satellite Azur

10. März 1970 Start des ersten deutsch-französischen Satelliten Dial
 March 10, 1970 Start of the first German-French satellite Dial

15. November 1971 Gründung von INTERSPUTNIK
 November 15, 1971 Foundation of INTERSPUTNIK

Bei Spacelab handelt es sich um das ehrgeizigste Projekt der Weltraumwissenschaften, das bis dahin durchgeführt wurde. Allein auf seinem ersten Flug vom 28. November bis 8. Dezember 1983 trägt es mit seinen 71 Experimenten vom Gewicht her mehr Instrumente an Bord als alle ESRO/ESA-Satelliten zuvor. Noch nie waren bis zu diesem Zeitpunkt so viele Untersuchungen während eines einzigen Raumflugs unternommen worden. Bis 1998 bleiben die beiden ursprünglich für eine zehnjährige Lebensspanne ausgelegten Labormodule (FM1 und FOP) im Einsatz und fliegen auf 16 Missionen. 181 All-Tage zählen die Labore während dieser Zeit, 110 Astronauten ermöglichen sie die Arbeit an 720 Experimenten, zuletzt bei der überaus erfolgreichen Neurolab-Mission im April 1998. Bis heute werden die in der Ladebucht des Shuttles integrierten Paletten genutzt.

Spacelab was the most ambitious project in space science having been implemented until that time. On its very first flight from November 28 to December 8, 1983, the 71 experiments on board weighed more than the instruments carried by previous ESRO/ESA satellites combined. Never until then so much research had been conducted during a single space flight. Originally designed for a life of ten years, the laboratory modules FM1 and FOP remained in use until 1998, flying on 16 missions. Racking up a total of 181 days in space, the laboratories enabled 110 astronauts to work on 720 experiments, most recently during the exceedingly successful Neurolab mission in April 1998. The pallets integrated in the shuttle's cargo bay have remained in use to this day.

SYMPHONIE war der erste europäische Nachrichten-Satellit. Ab 1975 wurde er von Deutschland und Frankreich zur Telefon-, Rundfunk- und Fernsehübertragung genutzt.

SYMPHONIE was the first European communication satellite. Since 1975, it has been used by Germany and France for telephone transmission, broadcasting and television broadcasting.

Ariane im Schatten des Spaceshuttle

Die Entwicklung auf dem Trägermarkt wird von den Regierungen Brandt und Schmidt gänzlich falsch eingeschätzt. Vor dem Hintergrund zu großer Erwartungen an den neuen amerikanischen Raumtransporter wird der Bedarf für traditionelle Raketensysteme als zu gering erachtet. Dies hat zur Konsequenz, dass sich Deutschland an dem von Frankreich eingebrachten Konzept für eine neue europäische Trägerrakete, Ariane, lediglich im Rahmen eines geringfügigen Technologieprogramms beteiligt. Dabei wird der

Ariane in the Shadow of the Space Shuttle

Both the Brandt and the Schmidt government completely misjudged the development of the launcher market. The great expectations which they attached to the new American transport vehicle led them to think that the demand for traditional rocket systems would be too small. The consequence was that Germany contributed to nothing more than a minor technology program in the concept of a new European launcher, Ariane, that was initiated by France, although the Federal Republic as well as France had been painfully alerted to the need for European independence in the field of launchers: When they implemented their first large-scale bilateral space project, the two

Bundesrepublik ebenso wie Frankreich die Notwendigkeit einer europäischen Unabhängigkeit im Trägerbereich bei ihrem ersten bilateralen Großvorhaben in der Raumfahrt, den beiden Kommunikationssatelliten Symphonie, schmerzlich bewusst gemacht: Die USA starteten die Satelliten im Dezember 1974 und August 1975 nur unter der Bedingung, dass sie nicht für kommerzielle Zwecke eingesetzt werden.

Allerdings erstreiten sich Deutschland und Frankreich mit den ersten, in allen drei Achsen stabilisierten zivilen Kommunikationssatelliten eine respektable Wettbewerbsposition gegenüber den USA in der Satellitenkommunikation. Über drei Viertel der elektronischen Komponenten des Symphonie-Programms werden in Europa gefertigt, nur knapp 25 Prozent kommen aus den USA. Auch der eigenständig entwickelte Apogäums-Motor, der die Flugkörper auf ihre geostationäre Umlaufbahn bringen soll, funktioniert reibungslos. Mit ihrem passiven Wärmehaushalt, dem Heißgas-Düsensystem zur Lageregelung, dem Sonnengenerator sowie den komplizierten Sensoren können zukunftsreiche Technologien im nahen Orbit erprobt werden. Zudem gelangen erstmals eigenständig durchgeführte präzise Bahn- und Lagemanöver geostationärer Satelliten.

Wie utopisch die Vorstellung der Bundesregierung ist, sich von einer geringfügigen technologischen Beteiligung bei Ariane die Aufrechterhaltung von wichtigem Know-how in gewissen Schlüsseltechnologien zu versprechen, zeigt der rasche Abbau von entsprechenden Arbeitsplätzen in der deutschen Raumfahrtindustrie und die Verlagerung fast sämtlicher relevanter Forschungs- und Entwicklungsstätten für das europäische Großraketenprogramm nach Frankreich. Auf Druck der französischen Regierung bleibt das Gebiet der Trägersysteme sowie der Technologie künftiger Systeme an die CNES delegiert, was zur Folge hat, dass deutsche Firmen und Institute – ebenso wie diejenigen der Europäischen Weltraumorganisation ESA – von den Definitions-

Symphony communication satellites, the US agreed to launch them in December 1974 and August 1975 only on condition that they would not be used for commercial purposes.

On the other hand, the successful construction of the first triaxially stabilized civilian communication satellites gave Germany and France a respectable competitive position in satellite communications vis-à-vis the USA. More than 75 percent of the program's electronic components were made in Europe, and only a scant 25 percent came from the USA. The apogee engine, an independent development designed to place the satellites in their respective geostationary orbits, similarly worked without a hitch. The forward-looking technologies that were tested in a near-Earth orbit included a passive heat regimen, a system of hot-gas jets for attitude control, a solar generator, and a number of complicated sensors. Furthermore, this was the first instance in which geostationary satellites succeeded in performing orbit and attitude control maneuvers precisely while under autonomous control.

Swiftly declining employment figures in related sections of Germany's space industry and the relocation to France of nearly all relevant research and development facilities serving the European heavy launcher program revealed the true nature of the Federal Government's utopian hope that small-scale technological participation in Ariane might help to maintain important know-how in certain key technologies. In response to pressure from the French government, the entire field of launchers and the technology of future systems was permanently delegat-



Deutschland beteiligt sich seit den 1970er-Jahren zunehmend an der europäischen ARIANE-Trägerrakete, hier die Ariane 1, 2 und 3 (von unten nach oben) (ESA)

Since the 1970s, Germany has increasingly contributed to the European launcher ARIANE, here Ariane 1, 2 and 3 (bottom to top) (ESA)



16. Dezember 1972 + 16. Juli 1974 Start der Satelliten Aeros-A und -B zur Erkundung der Hochatmosphäre
 December 16, 1972 + July 16, 1974 Launch of the satellites Aeros-A and -B for exploring the high-altitude atmosphere

studien für spätere Ariane-Versionen und vom europäischen Raumgleiter Hermes ausgeschlossen sind. Dabei gibt es in der Bundesrepublik zwischen 1971 und 1975 mit der „Arbeitsgemeinschaft Rückkehr-technologie“ einen ersten Versuch, die in Industrie, Hochschulen und Großforschung vorhandenen Kompetenzen in diesem fortschrittlichen Bereich zusammenzufassen.

Der Erfolg des von der CNES zielstrebig, im Zeitrahmen und bei lediglich knapp dreißigprozentiger Kostenüberziehung durchgeführten Programms lässt die Kritik an der Bundesregierung noch wachsen, da zu diesem Zeitpunkt die kommerzielle Bedeutung einer eigenen Großrakete offensichtlich zutage tritt. Bereits ihr erster Start am 24. Dezember 1979 glückt, alle drei neu entwickelten Stufen funktionierten bei ihrem Erstflug auf Anhieb – eine Premiere in der Raumfahrt. 1982 werden die ersten Satelliten, der westeuropäische Wettersatellit Meteosat-2 und der Seefunksatellit Marecs A – vom französisch-europäischen Träger gestartet. Die Zuverlässigkeit des Systems pendelt sich bei 96,4 Prozent ein. Ariane wird mit über 60 Prozent Marktanteil bald zum erfolgreichsten Träger der Welt und demonstriert damit eindrucksvoll, dass sich staatliche Investitionen in Hochtechnologie langfristig rentieren können: Den Fortentwicklungskosten bis zur Ariane-4 Mitte der 1980er-Jahre von rund 4,5

Start einer Ariane-4
 Launch of an Ariane-4

10. Dezember 1974 + 15. Januar 1976 Start der ersten deutsch-amerikanischen Sonden Helios-A und -B
 December 10, 1974 + January 15, 1976 Launch of the first German-American probes Helios-A and -B

ed to CNES, barring German companies and institutes – like those of the European space organization ESA – from the definition studies for later Ariane versions and the European space tug, Hermes. Yet an attempt was made between 1971 and 1975 to bundle related competences of Germany's industries, universities and major research institutions in a 'return technology task force'.

The success of the Ariane program, which was conducted by CNES resolutely, on schedule and with a comparatively slight budget overdraft of somewhat less than thirty percent, added fuel to the criticism leveled at the Federal Government at a time when the commercial significance of an all-European launcher was becoming apparent. Ariane's very first start on December 24, 1979 was a success, and all its three newly-developed stages worked perfectly during their maiden flight – a first in spaceflight history. In 1982, the French-European launcher lifted its first satellites, the Western European weather satellite Meteosat-2 and the marine radio satellite Marecs A. The reliability of the system gradually leveled out at 96.4 percent. Reaching a market share of more than 60 percent, Ariane soon became the world's most successful launcher, impressively demonstrating that governmental investments in high technology may be profitable in the long run: The cost of ongoing development up to Ariane-4 in the mid-1980s, which amounted to around 4.5 billion DM (2.3 billion Euros), was more than offset by 90 or so commercial starts in the value of 18 billion DM. Germany's contribution towards the development of Ariane-1 to Ariane-4 (1973 to 1986) amounted to 570 million DM. In the period from 1983 to 1985 alone,

19. Dezember 1974 + 27. August 1975 Start der Kommunikationssatelliten Symphonie
 December 19, 1974 + August 27, 1975 Launch of the communication satellites Symphonie

Milliarden DM (2,3 Milliarden Euro) stehen gut 90 kommerzielle Starts im Wert von 18 Milliarden DM gegenüber. Der bundesdeutsche Beitrag zur Entwicklung von Ariane-1 bis Ariane-4 in den Jahren 1973 bis 1986 beläuft sich auf 570 Millionen DM. Allein für den Zeitraum 1983 bis 1985 erhält die Bundesrepublik einen Produktionsauftrag von etwa zwei Milliarden DM. Schon aus den steuerlichen Rückflüssen der Industrie amortisiert sich die Investition also mehrfach.

Neuer Schub für die europäische Raumfahrt

1975 werden die Aufgaben von ESRO (European Space Research Organisation), ELDO (European Launcher Development Organisation) und der Conférence Européenne des Télécommunications par Satellites (CETS) in die neu gegründete Europäische Weltraumorganisation (ESA) integriert. Ihr obliegt seitdem die Aufgabe, alle gemeinschaftlichen Vorhaben der europäischen Raumfahrt zu koordinieren und durchzuführen.

Das wissenschaftliche Programm der ESA, in das bald über zwei Drittel des bundesdeutschen Raumfahrtbudgets fließen, ist zunächst durch die noch im Rahmen der ESRO beschlossenen Projekte bestimmt. Als man 1975 daran geht, die wissenschaftlichen Projekte für die Folgezeit auszuwählen, wird der Sonnen- und Planetenforschung geringe Bedeutung bescheinigt. Stattdessen werden erneut Missionen im Bereich der Astronomie bevorzugt: zunächst die Beteiligung am „Large Space Telescope“ der NASA, das später auf den Namen Hubble getauft wird, und das ebenfalls in europäisch-amerikanischer Kooperation geplante Projekt „Out-of-Ecliptic“, bei dem erstmals zwei Raumsonden senkrecht zu der Ebene, in der sich die Planeten von Merkur bis Neptun um die Sonne bewegen, fliegen sollen. Auf-

the Federal Republic received production orders in the value of about two billion DM. Consequently, the taxes paid by the industry alone amounted to several times the value of the original investment.

A new Thrust for European Spaceflight

In 1975, ESRO (European Space Research Organisation) and ELDO (European Launcher Development Organisation) merged with the Conférence des Télécommunications par Satellites (CETS) to form the European Space Agency (ESA). Since then, ESA has been pursuing its mission of coordinating and implementing all common European space projects.

ESA's scientific program, which was soon to absorb more than two thirds of the German space budget, was initially dominated by projects adopted within ESRO. When the selection of scientific projects for the future began in 1975, not much importance was accorded to solar and planetary research. Instead, missions in the field of astronomy were given preference once again. It was decided to participate in NASA's Large Space Telescope, later to be christened Hubble, and in another planned European-American cooperation, the 'Out of Ecliptic' project which envisaged two space probes flying vertically to the plane on which the planets from Mercury to Neptune move around the Sun. When the American side ran into financing difficulties which forced NASA in 1981 to unilaterally renounce the Memorandum of Understanding that had been concluded before, ESA initially decided to continue the project on its own, renaming it Ulysses. Because of this event, the Europeans felt displeased with transatlantic cooperation



GIOTTO nähert sich 1988 dem Halley'schen Kometen, künstlerische Darstellung (ESA)

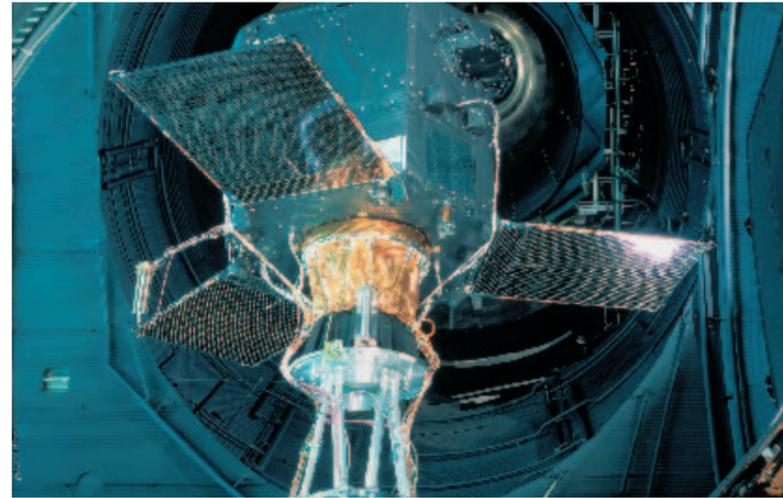
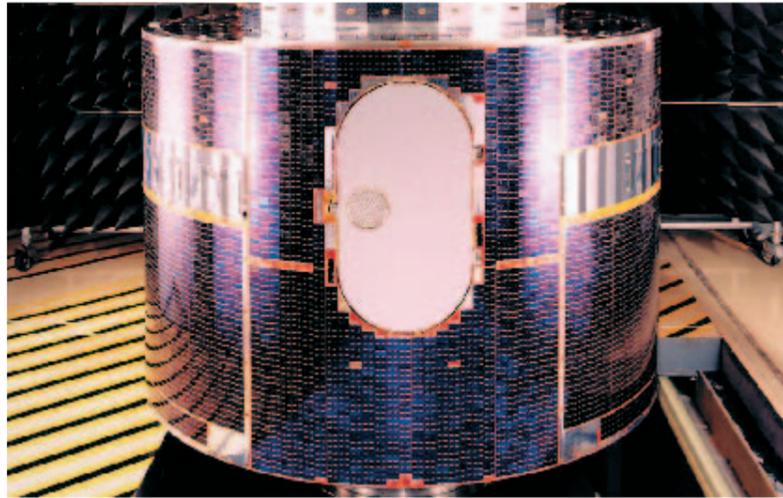
GIOTTO approaches Halley's comet in 1988, artist's impression (ESA)

1975 Gründung der Europäischen Weltraumorganisation (ESA)
 1975 Foundation of the European Space Agency (ESA)

20. August + 9. September 1975 Start der Mars-Sonden Viking 1 und 2; erste deutsche Beteiligung an einer Planetenmission
 August 20 + September 9, 1975 Launch of the Mars probes Viking 1 and 2; first German participation in a planetary mission

Meteosat-1 startete 1977 und war Europas erster meteorologischer Satellit (ESA)

Meteosat-1, launched in 1977, was Europe's first meteorological satellite (ESA)



Hipparcos wurde von der europäischen Raumfahrtindustrie für die ESA gebaut und mit einer Ariane-4 gestartet. Der 1,4 Tonnen schwere Satellit arbeitete zwischen 1989 und 1993 im Weltraum.

Built for ESA by the European aerospace industry, and launched by an Ariane-4 rocket, the 1.4-ton Hipparcos satellite operated in space from 1989 to 1993

grund amerikanischer Finanzierungsschwierigkeiten, welche die NASA 1981 zwingt, das bereits abgeschlossene Memorandum of Understanding einseitig aufzukündigen, führt die ESA das Vorhaben unter der Bezeichnung Ulysses später zunächst allein fort. Dieser Vorgang ruft wiederholt – und nicht zum letzten Mal – europäischen Missmut bei der transatlantischen Zusammenarbeit hervor und führt in den 1980er-Jahren dazu, dass Europäer und Amerikaner im Bereich der Weltraumforschung zumeist getrennte Ziele verfolgen.

Aus der zweiten ESA-Entscheidungsrunde von 1977/78 gehen dann die vornehmlich von deutschen Wissenschaftlern unterstützte Mission Giotto zum Halley'schen Kometen (Start: Juli 1985) sowie das von französischer Seite favorisierte Unterfangen Hipparcos (Start: August 1989) zur astrometrischen Vermessung des Universums hervor.

Im Bereich der Anwendung konzentriert die ESA ihre Bemühungen darauf, ein europäisches Satellitenkommunikationssystem aufzubauen. Hierzu erfährt das bereits im September 1973 beschlossene Telecom-Programm auf der ersten Ministerratskonferenz der ESA am 14./15. Februar 1977 in Paris von allen Themen die größte Aufmerksamkeit. Auf der Grundlage eines deutschen Vorschlags beschließen die Ressortchefs, das Pro-

– neither for the first nor the last time. The outcome was that Europeans and Americans began to pursue different objectives in the field of space research in the 1980s.

At its second decision-making round of 1977/78, ESA approved the Giotto mission to Halley's comet (launch: July 1985), mainly supported by German scientists, and the Hipparcos undertaking (launch: August 1989), an astrometric survey of the universe that was favored by France.

In the application field, ESA concentrated on setting up a European satellite communication system. In this context, the Telecom program that was adopted in September 1973 cornered most of the attention at the first meeting of the ESA Ministerial Council in Paris on February 14/15, 1977. Acting on a proposal submitted by Germany, the heads of department decided to add another satellite to the Marots program in order to turn it into a global marine radio system. In parallel, the launch of Meteosat-1 in November 1977 marked the beginning of the weather observation program, Europe's most successful satellite application program to this day.

gramm Marots um einen zweiten Satelliten zu erweitern mit dem Ziel, es zu einem weltweit operationellen Seefunksystem auszubauen. Parallel hierzu läuft das Wetterbeobachtungsprogramm mit dem Start von Meteosat-1 im November 1977 an, das bis heute erfolgreichste europäische Satellitenanwendungsprogramm.

Mit ihren Programmen ist es der deutschen und europäischen Raumfahrt bis zu Beginn der 1980er-Jahre gelungen, ein eigenständiges, wissenschaftliches wie auch technologie- und anwendungsbezogenes Profil herauszuarbeiten. Auf dieser Basis werden die Raumfahrtstrategen des Alten Kontinents selbstbewusst aufbauen, wenn es in den kommenden zwei Jahrzehnten darum gehen wird, neue Großvorhaben zu planen: die Internationale Raumstation ISS, die Großlast-rakete Ariane 5 und ein anspruchsvolles Programm zur wissenschaftlichen Erforschung unserer Erde und des Sonnensystems.

Through its programs, space science in Germany and Europe succeeded in acquiring its own profile in science, technology and application by the early 1980s. This is a foundation on which the space strategists of the old continent may build with confidence when faced with the task of planning new large-scale projects in the next two decades: The International Space Station ISS, the heavy launcher Ariane-5, and a sophisticated program of scientific exploration addressing our Earth and the solar system.



Raumfahrtforschung in der DDR (1957–1990)

Space Research in the German Democratic Republic



Im Mittelpunkt deutscher Geschichte: das Brandenburger Tor zur Zeit des Mauerbaus (1961) ...

In the center of German history: the Brandenburg gate during rise (1961) ...

Dreißig Jahre sind es her, dass NVA-Jagdflieger Sigmund Jähn als erster Deutscher in Kooperation mit der Sowjetunion die Erde im All umrundet hat. In der stets auf innere und äußere Rechtfertigung der eigenen staatlichen Existenz bedachten Rhetorik seiner Heimat DDR ist er zum Heros der Ziele ihres Regimes stilisiert worden: „Sigmund Jähn – das ist im dreißigsten Jahre des Bestehens unserer Deutschen Demokratischen Republik der lebendige Beweis für die Richtigkeit unseres Weges, für die Sieghaftigkeit der Ideen des Sozialismus/Kommunismus.“ Das Volk hat hierüber in letzter Konsequenz anders entschieden.

Auch im „anderen Deutschland“ ist die Nachkriegszeit durch Demontage und Verbot der Luft- und Raumfahrtforschung geprägt und die DDR erholt sich hiervon noch langsamer als die Bundesrepublik. Eine raumfahrtpolitische Konzeption oder gar Vision gibt es im Politbüro zudem nicht, ebenso wenig wie eine Raumfahrt-Lobby. Als sozialistischer Musterstaat und westliches Bollwerk des Warschauer Pakts begibt man sich – meist auf sowjetischen Wunsch hin, aber auch durchaus freiwillig – eng an die Seite Moskaus, sodass erhebliche Teile der DDR-Raumfahrtressourcen fester Bestandteil des sowjetischen Potenzials sind. Paradoxerweise schränkt gerade dieser Treuekurs die Möglichkeiten der DDR-Wissenschaft nachhaltig ein, da man gänzlich vom Programm des großen Bruders abhängig ist. Die Tschechoslowakei und Bulgarien hingegen legen mit eigenständigeren Forschungsprojekten dar, dass durchaus auch größere Freiräume im System der RGW (Rat für Gegenseitige Wirtschaftshilfe; Pendant des ehemaligen Ostblocks zur Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft) bestehen. Auch hinsichtlich der Kooperation mit nichtsozialistischen Ländern zeigen einige RGW-Staaten weit- oder weniger Zurückhaltung als die DDR.

It has been thirty years since the East German Air Force fighter pilot Sigmund Jähn became the first German, in cooperation with the Soviet Union, to orbit the Earth in space. In his homeland, the German Democratic Republic, he was styled as a hero who embodied the aspirations of the regime. With language typical of the constant rhetoric used by the GDR to justify its own existence as a nation, both at home and abroad, he was thus described as follows: „Sigmund Jähn – living proof, in this the thirtieth year of existence of our German Democratic Republic, of the justness of our cause, of the certain victory of the ideas of socialism and communism.“ The populace ultimately decided rather differently in this respect.

The post war years in the ‘other Germany’ were also characterized by deconstruction and a ban on aerospace research, with East Germany taking even longer to recover than West Germany. Moreover, the Politbüro had neither an astronautics strategy, nor even a view to creating one, and just as little as a space lobby. As a model socialist state and the western stronghold of the Warsaw Pact countries, the GDR was closely allied to Moscow – mainly at the behest of the Soviets, but not entirely unwillingly – meaning that a substantial portion of the potential resources for astronautics became part of the Soviet capability. Paradoxically, it is exactly this path of loyalty that held back the opportunities for science in the GDR in the long term, as the country was entirely dependent on the policies of the Big Brother. By contrast, Czechoslovakia and Bulgaria proceeded with more independent research projects, which certainly also corresponded to the greater liberties within the Comecon system (Council for Mutual Economic Assistance, the Eastern Bloc’s answer to the European Economic Community). A few of the Comecon countries also showed much less restraint than the GDR in their dealing with non-socialist countries.

Republic (1957–1990)

Die offizielle Geschichtsschreibung der DDR lässt deren Raumfahrtengagement mit dem Flug von Sputnik 1 1957 beginnen, den man, wie in zahlreichen anderen Staaten auch, mit eigenen Observatorien optisch und per Funk verfolgt. Tatsächlich führt der Start des ersten künstlichen Erdtrabanten zu politischen und gesellschaftlichen Reaktionen des Westens, die von Moskau in ihrer Heftigkeit keinesfalls erwartet worden sind, und zu dem folgenden Technologie-Wettlauf.

In diesen bindet die Sowjetunion ihre Satellitenstaaten ebenfalls ein, so wie die USA ihren internationalen Partnern wissenschaftliche und auch technologische Starthilfen gewähren. Das Kooperationsverhältnis ist dabei gleichfalls von der Systemmacht dominiert, allerdings mit dem Unterschied, dass sich die westeuropäischen Staaten von diesem Zustand im Laufe der Zeit emanzipieren dürfen und können. Nachdem es in der Folge von Stalins Tod am 17. Juni 1953 in der DDR und am 23. Oktober 1956 in Ungarn zu Aufständen gekommen war, ist Moskau hingegen bemüht, die RGW-Partner durch eine Beteiligung auch an den sowjetischen Erfolgen im Weltraum enger an sich zu binden. So wird der Aufsehen erregende Flug des zweiten Menschen im All, German Titow, der 17-mal die Erde umrundete, von Chruschtschow persönlich auf den 6. August 1961 festgelegt. Auf diese Weise will er vom unmittelbar bevorstehenden Bau der Berliner Mauer ablenken und DDR-Staatschef Ulbricht ideologische Schützenhilfe leisten.

Die Kooperation zwischen der DDR und der Sowjetunion läuft zunächst hauptsächlich über deren Akademien der Wissenschaft (AdW) und beschränkt sich in den Jahren 1957 bis 1961 auf Einzelvorhaben der Observation und Dokumentation sowjetischer Missionen sowie deren wissenschaftlicher Auswertung. Die hierzu herangezogenen Forschungseinrichtungen zur Weltraumforschung – oder: Kosmoswissenschaft – der ostdeutschen Akademie verteilen sich im Dreieck Potsdam, Berlin und Thüringen.

The official historical record of the GDR’s involvement in astronautics started with the flight of Sputnik 1 in 1957, which, like many other countries, it tracked from its own observatories using optical and radio techniques. Indeed, the launch of the Earth’s first artificial satellite led to considerable political and social reaction from the West, the intensity of which was entirely unexpected by Moscow, and was the trigger for the technology race that followed.

The Soviet Union also included its satellite states in this endeavor, as did the USA with its international partners, by kick-starting their scientific and technological development programs. The collaborative relationships here were similarly dominated by the superpower, with the difference, however, that the Western European countries were free to, and able to, emancipate themselves from this situation over the course of time. By contrast, following the uprisings that arose in the GDR following Stalin’s death on June 17, 1953 and in Hungary on October 23, 1956, Moscow moved to tie in its Comecon partners more closely through their participation in Soviet achievements in space. With this in mind, Khrushchev personally ordered the sensational flight of the second man in space, Gherman Titov, who orbited the Earth 17 times on August 6, 1961. The aim was to divert attention from the imminent construction of the Berlin wall and to provide ideological support to the head of state of the GDR, Walter Ulbricht.

The cooperation between the GDR and the Soviet Union was initially mainly centered on the Academy of Sciences and, in the period 1957 to 1961, limited to the sole task of observation, documentation, and scientific evaluation of Soviet missions. The research institutions of the East German academy recruited to this field of astronautics formed a triangle comprising Potsdam, Berlin, and Thuringia. These were namely: in Potsdam, the Astro-



... und des Mauerfalls (1989) (picture alliance/dpa)

... and fall (1989) of the Berlin Wall (picture alliance/dpa)

5. September + 20. August 1977 Start der Raumsonden Voyager 1 und 2
 September 5 + August 20, 1977 Launch of the space probes Voyager 1 and 2

23. November 1977 Start des ersten europäischen Wettersatelliten Meteosat-1
 November 23, 1977 Launch of the first European meteorological satellite Meteosat-1



Astrophysikalisches Observatorium auf dem Potsdamer Telegrafenberg (picture alliance/dpa)

The Astrophysical Observatory on the 'Telegrafenberg' at Potsdam (picture alliance/dpa)

Namentlich waren in Potsdam das Astrophysikalische Observatorium sowie das Geodätische Institut auf dem Telegrafenberg, die Sternwarte und das Astronomische Recheninstitut in Babelsberg involviert; im Raum Berlin das Heinrich-Hertz-Institut für Schwingungsforschung sowie das Institut für Optik und Feinmechanik in Berlin-Adlershof, das Zentrum für Wissenschaftlichen Gerätebau in Berlin-Treptow und das Institut für Kernforschung Miersdorf bei Zeuthen; in Thüringen schließlich die Akademie-Sternwarte Sonneberg. Großen Anteil an der Forschung der Akademie besitzt von Anfang an zudem die Universitäts-Sternwarte Jena sowie das VEB Kombinat Carl Zeiss Jena, das mit 25 Betrieben und 70.000 Beschäftigten vor dem Beitritt der DDR zur Bundesrepublik eines der weltweit größten feinmechanisch-optischen Unternehmen ist.

Am 22. Juni 1960 erfolgt die Gründung der „Astronautischen Gesellschaft der DDR“, die einige Aufmerksamkeit verdient. Zum einen kann sie gegen den Willen des Partei- und Staatsapparats, der Raumfahrt noch mit Raketenbau gleichsetzt, welcher gemäß des Potsdamer

physical Observatory and the Geodetic Institute on the Telegrafenberg hill, as well as the Observatory and Astronomical Computing Institute (Astronomisches Recheninstitut) in Babelsberg; in Berlin, the Heinrich-Hertz Institute for Oscillation Research and the Institute of Optics and Precision Engineering in Berlin-Adlershof, the Center for Scientific Equipment Design in Berlin-Treptow, and the Miersdorf Institute for Nuclear Research near Zeuthen; and in Thuringia, the Sonneberg Academy and Observatory. From the start, a large proportion of research at the academy was also shared by the University Observatory, Jena, and the conglomerate VEB Carl Zeiss, Jena, which, with 25 factories and 70,000 employees, was one of the world's largest precision mechanical-optical companies prior to the unification of the GDR with the Federal Republic of Germany.

June 22, 1960 saw the establishment of the 'Astronautical Society of the GDR,' an event which earns a certain degree of attention. The first upset was that this was achieved against the will of the Party and state apparatus, which still equated space flight with missile building,

Abkommens verboten ist, durchgesetzt werden. Zum anderen gelingt der Gesellschaft am 17. August desselben Jahrs die Aufnahme in die Internationale Astronautische Föderation. Letzteres gleicht einer politischen Sensation, da sich die DDR ansonsten vergeblich bemüht, gegen die westdeutsche sogenannte Hallstein-Doktrin internationale Anerkennung zu erlangen. Lediglich der Delegierte der Bundesrepublik, Werner Büdeler für die „Deutsche Gesellschaft für Raumfahrt und Raketentechnik“ (DGRR, der späteren DGLR), der von Verkehrsminister Seehofer zur Durchsetzung der Doktrin angehalten worden ist, votiert gegen die Aufnahme der Gesellschaft als stimmberechtigtes Mitglied. Als Aufgaben hat sich die Astronautische Gesellschaft der DDR gesetzt, „die friedliche Erforschung und Nutzung des Weltraums zu fördern, zur internationalen Zusammenarbeit auf diesem Gebiet beizutragen und Kenntnisse über die friedliche Weltraumforschung zu vermitteln (...)“. Seit 1979 firmiert sie unter dem Namen „Gesellschaft für Weltraumforschung und Raumfahrt der DDR“ (GWR), die sich schließlich zum 31. Dezember 1991 auflöst, woraufhin ein Teil der etwa 300 Einzelmitglieder in die „Deutsche Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt – Lilienthal-Oberth e.V.“ (DGLR) wechselt.

Ab 1961 erfolgt eine sporadische Zusammenarbeit der DDR mit der Sowjetunion und anderen sozialistischen Staaten in den Bereichen der Atmosphärenforschung und Meteorologie. Maßgeblich beteiligt sind hieran fünf Institute der Akademie sowie des Meteorologischen Dienstes der DDR, wobei die Zugehörigkeit der Kosmosforschung innerhalb des Wissenschaftsapparates aufgrund des systemimmanenten Organisationsaktivismus häufig wechselt, ohne dass sich real etwas verändert. Als bedeutende Erfolge dieser Periode können die Entwicklung eines automatischen Bildübertragungssystems für Wettersatelliten genannt werden sowie 1963 die Aufnahme des Nationalkomitees für Geodäsie und Geophysik der DDR in das COSPAR

an activity forbidden under the Potsdam Agreement. In addition to this, the society was accepted as a member of the International Astronautical Federation on August 17 of the same year. This latter event was nothing short of a political sensation, as the GDR's attempts to win recognition in the face of the West German Hallstein Doctrine had been futile until then. On instruction from the Minister of Transport, Seehofer, to uphold the Doctrine, only the West German delegate, Werner Büdeler of the 'German Society for Rocket Technology and Spaceflight' (German abbreviation DGRR, later to become the 'German Society for Aeronautics and Astronautics' – DGLR), voted against their being accepted as a member of the society with voting rights. The stated goals of the Astronautical Society of the GDR were 'to promote research into and utilization of space for peaceful purposes, to contribute to international collaboration in this field, and to share knowledge gained from peaceful astronautical research (...).' From 1979 until its termination on December 31, 1991, after which part of the 300 individual members changed to the 'German Aerospace Society' (Deutsche Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt – Lilienthal-Oberth e.V. - DGLR), they operated under the name 'Society of Space Research and Astronautics of the GDR' (German abbreviation - GWR).

From 1961 onwards, there has been a sporadic collaboration between the GDR, the Soviet Union, and other socialist states in the fields of atmospheric research and meteorology. The major contributors were five institutes of the Academy and the GDR Meteorological Service, although those involved in cosmological research within the scientific community regularly changed as a result of the



Sternwarte Potsdam-Babelsberg (picture alliance/dpa)

Babelsberg Observatory at Potsdam (picture alliance/dpa)

20. Mai + 8. August 1978 Start der Planetensonden Pioneer Venus-1 und -2
 May 20 + August 8, 1978 Launch of the planet probes Pioneer Venus-1 and -2

(Committee for Space Research). Mit ihren Qualifikationen in den Bereichen Feinmechanik, Optik, Infrarottechnik und Bildverarbeitung ist die ostdeutsche Forschung und Entwicklung nicht zuletzt auch für das militärische Raumfahrtprogramm der Sowjetunion von Interesse.

Die dritte Etappe der Zusammenarbeit setzt in den späten 1960er-Jahren mit der Gründung von INTERKOSMOS ein und ist bis zum Ende der DDR gültig, mit dem Abschluss laufender Programme in den Jahren 1991 und 1992 im gewissen Sinne sogar darüber hinaus. Dem am 13. April 1967 beschlossenen Forschungsverbund INTERKOSMOS gehören die Staaten des RGW (Bulgarien, DDR, Kuba, Mongolische Volksrepublik, Polen, Rumänien, Sowjetunion, Tschechoslowakei und Ungarn) an. Die Sowjetunion stellt Träger Raketen, Satelliten und Bodensta-

intrinsic tendency of the system to do things for their own sake, without ever really changing anything. Among the noteworthy successes of this period are the development of an automatic image transmission system for weather satellites and the acceptance of the National Committee for Geodesy and Geophysics of the GDR into COSPAR (Committee on Space Research) in 1963. With expertise in the fields of precision mechanics, optics, infrared technology, and image processing, the East German research and development program was by no means only of interest to the Soviet Union's military space program.

The third phase of collaboration started in the late 1960s with the establishment of INTERKOSMOS and lasted until the final years of the GDR and, in a certain sense, even beyond that, as ongoing programs

Anzahl der Missionen	Art der Raumflugkörper	Anzahl und Typ der Raumflugkörper	Anzahl und Typ der Bordgeräte
25	Erdsatelliten	15 INTERKOSMOS (3 Versionen) 7 KOSMOS (3 Versionen) 3 METEOR	53: Photometer, Sender, Speicher, Sonden, Ionenfallen, Spektrometer, Datensammel- und Telemetriesysteme Wortformungs- und Koordinierungsblöcke, Stromversorgungs- und Elektronikblöcke, Biotelemetriesysteme
6	Raumschiffe und Orbitalstationen 1 MIR 1 KWANT	2 SOJUS 2 SALUT	18: Multispektralkameras, Mehrkanalspektrometer automatische Registratoren, Orientierungssysteme, Bordgeräte für den Flug von Sigmund Jähn
6	Tiefraumsonden 2 VEGA (Venus-Halley) 2 PHOBOS (Marsmonde-Passage)	2 VENERA (Venus-Orbiter)	8: Infrarot-Fourier-Spektrometer, Magnetometer, Bildbearbeitungskomplexe, Laserbauteile
4	Höhenforschungsraketen (487-1.512 km)	4 VERTIKAL (2 Versionen)	13: Photometer, Sonden, Interferometer, Photoelektronik, Analysatoren
38	Meteorologische Raketen (79-163 km)	38 MR-12 / M-100	77: Gerdienkondensatoren, Hochfrequenz-Kapazitätssonden, Orientierungsgeber, Sender, Sonden, Photometer, Telemetrikomplexe
79 Missionen		79 Raumflugkörper (18 Versionen)	169 Bordgeräte (zum Teil identisch)

26. August bis 3. September 1978 Jähn erster Deutscher im All auf sowjetischer Raumstationen Saljut 6
 August 26 - September 3, 1978 Jähn first German in space onboard the Soviet space station Saljut 6

tionen für die gemeinsamen Experimente kostenlos zur Verfügung und erhält im Gegenzug sämtliche von den Experimenten der Partnerstaaten gesammelten Daten. Arbeitsgruppen existieren zu den Forschungsbereichen Kosmische Physik, Kosmische Meteorologie, Kosmisches Nachrichtenwesen, Kosmische Biologie und Medizin sowie, seit 1975, Fernerkundung der Erde mit aerokosmischen Mitteln – also von Flugzeugen und Satelliten. Ein eigenständiges nationales Raumfahrtprogramm besitzt die DDR nicht.

Neben INTERKOSMOS gehört die DDR der „Internationalen Organisation für kosmischen Nachrichtenverkehr“ (INTER-SPUTNIK) an, die sich am 15. November 1971 konstituiert und den sowjetisch dominierten Gegenpol zum wenige Monate zuvor gegründeten westlichen INTELSAT-System bildet. Ein eigenes Satellitennetz betreibt INTERSPUTNIK

were completed in 1991 and 1992. The INTERKOSMOS research network founded on April 13, 1967 included the Comecon member states (Bulgaria, GDR, Cuba, Peoples Republic of Mongolia, Poland, Romania, Soviet Union, Czechoslovakia, and Hungary). The Soviet Union provided the carrier rockets, satellites, and earth stations for the shared experiments free of charge, in exchange for access to all data collected from the experiments by the partner countries. Research working groups were established in the fields of space physics, space meteorology, space communications, space biology and medicine, and, from 1975 onwards, earth remote sensing using aerocosmic techniques (i.e. planes and satellites). The GDR did not have an independent national space program.



Number of missions	Kind of spacecraft	Number and type of spacecraft	Number and type of on-board devices
25	Earth satellites	5 INTERKOSMOS (3 variants) 7 KOSMOS (3 variants) 3 METEOR	53: Photometers, transmitters, memory, probes, ion traps, spectrometers, data collection and telemetry systems, lexicography and coordination blocks, power supply and electronics units,
6	Spacecraft and orbital stations	2 SOJUS 2 SALUT	Multispectral cameras, multi-channel spectrometers, automatic recorders, orientation systems, on-board equipment for the flight undertaken by Sigmund Jähn
6	Deep-space probes	2 VENERA (Venus orbiter) 2 VEGA (Venus-Halley) 2 PHOBOS (Martian moon mission)	8: Infrared Fourier spectrometers, magnetometers, image processing complexes, laser components
4	Altitude research rockets (487-1.512 km)	4 VERTIKAL (2 variants)	13: Photometers, transmitters, interferometers, photoelectronics, analyzers
38	Meteorological rockets	38 MR-12 / M-100	77: Gerdien capacitors, high-frequency capacitance probes, orientation sensors, transmitters, probes, photometers, telemetry complexes
79 missions		79 spacecrafts (18 versions)	169 on-board devices (partly identical)

24. Dezember 1979 Jungfernflug der europäischen Trägerrakete Ariane-1
 December 24, 1979 Maiden flight of the European launcher Ariane-1

1982 Meteosat-2 und Marecs A werden als erste europäische Satelliten von einer europäischen Rakete (Ariane-1) im Weltraum ausgesetzt
 1982 Meteosat-2 and Marecs A being the first European satellites exposed in space by a European launcher (Ariane-1)



Der erste Deutsche im All: Kosmonaut Sigmund Jähn (Gerhard Kowalski)

The first German in space: Cosmonaut Sigmund Jähn (Gerhard Kowalski)



Jähn an Bord der sowjetischen Raumstation Saljut-6

Jähn aboard the Soviet space station Saljut-6

allerdings nicht, sondern bietet sowjetische Kommunikationssatelliten zur Miete an. Seit 1976 nutzt das Ministerium für Post und Telekommunikation der DDR das INTERSPUTNIK-Netz aktiv und errichtet eine moderne Erdfunkstelle in der Nähe von Fürstenwalde. Zudem ist die DDR in fast allen relevanten internationalen Organisationen, in denen es um die Erforschung und Nutzung des Welt-raums geht, vertreten. Sie ist engagiertes Mitglied im UN-Weltraumausschuss, der Internationalen Fern-meldeunion (ITU), der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) und seit September 1986 auch von INMARSAT (International Maritime Satellite, UN-Unterorganisation).

An einer Satellitenmission ist die DDR erstmals mit Kosmos 261, der am 20. Dezember 1968 unter dem programmatischen Namen „Sputnik der Freundschaft“ in den Orbit befördert wird, beteiligt. Der Satellit erforscht unter Einbeziehung von sieben Staaten die Hochatmosphäre und die Polarlichter, wobei die teilnehmenden Wissenschaftler und Techniker der DDR wertvolle Erfahrungen für die Lösung von

In addition to INTERKOSMOS, the GDR also belonged to the 'International Organization of Space Communications' (INTERSPUTNIK), which was established on November 15, 1971 and represented the Soviet-dominated rival to the West's INTELSAT system established just a few months earlier. However, INTERSPUTNIK did not operate its own satellite network, but rather made use of rented Soviet communications satellites. From 1976 onwards, the Ministry of Post and Telecommunications of the GDR has made active use of the INTERSPUTNIK network and has set up a modern ground communications station near Fürstenwalde. Moreover, the GDR was represented in almost every international organization that had a relevant involvement in the exploration and utilization of space. The country was an active member of the UN Committee on Space Exploration, the International Telecommunication Union (ITU), the World Meteorology Organization (WMO) and, from September 1986, was also a member of INMARSAT (International Maritime Satellite, a UN subsidiary organization).

The first satellite mission that involved the GDR was Kosmos 261, which was put into orbit on December 20, 1968 under the program name 'Sputnik of Friendship.' With the involvement of seven countries, the satellite was designed to study the upper atmosphere and the polar lights and allowed the participating scientists and engineers from the GDR to gain valuable experience in solving research problems, evaluating measurement data, and outfitting spacecraft. Further 'Sputniks of Friendship' were to follow: Kosmos 321 for the study of the upper atmosphere and ionosphere (launch: January 20, 1970); Kosmos 348 for the investigation of the effects of solar activity on the upper atmosphere (June 13, 1970); and Kosmos 381 for ionospheric research (December 2, 1970).

Forschungsaufgaben, die Auswertung der Messdaten und die Ausrüstung von Raumflugkörpern gewinnen. Weitere „Sputniks der Freundschaft“ folgen mit Kosmos 321 zur Erforschung der Hochatmosphäre und Ionosphäre (Start: 20. Januar 1970), Kosmos 348 zur Untersuchung des Einflusses der Sonnenaktivität auf die Hochatmosphäre (13. Juni 1970) und Kosmos 381 zur Ionosphärenforschung (2. Dezember 1970).

Mit dem Start des Satelliten Interkosmos-1 zur Erforschung der Sonne und des interplanetaren Plasmas am 14. Oktober 1969 vom Kosmodrom Kapustin Jar südlich von Wolgograd – zu dem das Institut für Elektronik der AdW einen Photometer zur Erforschung der Kurzwellenstrahlung der Sonne beisteuert – wird die DDR erstmals im Weltraum präsent. Insgesamt 25 Interkosmos-Trabanten werden bis 1992 gestartet, die allesamt auf dem Satellitenbus der sowjetischen Kosmos-Serie basieren; an 15 beteiligt sich die DDR. Ab November 1970 folgen zudem atmosphärische und meteorologische Versuche mit der sowjetischen Höhenforschungsrakete Vertikal sowie den Wetterraketen MR-06 und M-100.

Lediglich etwa 40 Millionen Mark der DDR (etwa fünf Millionen Euro) stehen der ostdeutschen Weltraumforschung in ihren letzten beiden Jahrzehnten für diese Programme jährlich zur Verfügung, ein im Vergleich zur Bundesrepublik äußerst bescheidener Betrag, der auch hinter den wirtschaftlichen Möglichkeiten der DDR zurückbleibt. Damit aber beteiligt sich die ostdeutsche Weltraumforschung an zuletzt immer aufwändigeren Missionen wie den Sonden zur Venus (Venera), der internationalen Halley-Observation (Vega) oder den letztlich gescheiterten Sonden zu den beiden Marsmonden (Phobos). Bei den letzten

The GDR's first presence in space was marked by the launch of the Interkosmos-1 satellite on October 14, 1969 from the Kasputin Yar cosmodrome south of Volgograd to study the Sun and interplanetary plasma. This satellite used a photometer contributed by the Institute of Electronics at the Academy of Sciences to study the short-wave radiation of the Sun. A total of twenty-five Interkosmos satellites were launched up to 1992, all of them based on the Soviet Cosmos series satellite platform; the GDR participated in 15 of these. From November 1970, atmospheric and meteorological tests were also conducted using the Soviet altitude research rocket, Vertikal, and the MR-06 and M-100 weather rockets.

During the last two decades of the East German space research program, the annual budget was only 40 million East German marks (around 5 million euros), an extremely modest sum in comparison to West Germany and one that was not commensurate with the country's economic potential. Nonetheless, the East Germans still contributed to ever more costly missions such as probes to Venus (Venera), the international Halley observatory (Vega), and the failed probes sent to the two moons of Mars (Phobos). In the latter two programs, the Federal Republic of Germany was also involved, making these the only examples, albeit indirect ones, of German-German cooperation in space – it should be noted that the East German State Security Service



Geglückte Landung: Jähn und sein sowjetischer Kollege Waleri Bykowski in der kasachischen Steppe, 3. September 1978 (Gerhard Kowalski)

Successful touchdown: Jähn and his colleague from the UdSSR, Waleri Bykowski, in the Kazakhstan veldt, September 3, 1978 (Gerhard Kowalski)

28. November bis 8. Dezember 1983 Erster Flug des in Deutschland gebauten Spacelab auf dem Spaceshuttle; Merbold erster westdeutscher Astronaut
 November 28 - December 8, 1983 First flight of the Spacelab, constructed in Germany, onboard the Spaceshuttle; Merbold first West German astronaut

beiden Programmen ist auch die Bundesrepublik eingebunden, womit dies die einzigen, wenn auch indirekten deutsch-deutschen Kooperationen im All werden – freilich tut die ostdeutsche Staatsicherheit alles in ihrer Macht stehende, enge wissenschaftliche Kontakte möglichst im Keim zu ersticken.

Zu nennen ist überdies die führende Qualifikation, die im Bereich der Optoelektronik vorhanden ist. Bedeutendste Konstruktion ist diesbezüglich die in den 1970er-Jahren im Auftrag der Sowjetunion vom VEB Carl Zeiss Jena für 82 Millionen Mark der DDR hauptverantwortlich entwickelte und später kontinuierlich verbesserte Multispektralkamera MKF 6. Diese gelangt auf den bemannten Orbitalstationen der Sowjetunion zur Erdbeobachtung – und damit ebenfalls zur militärischen Aufklärung – auch während des Flugs von Sigmund Jähn zum Einsatz und arbeitet in sechs verschiedenen Spektralbereichen (sichtbar und infrarot) bei einer Auflösung von zehn Metern.

Der wichtigste politische Aspekt der INTERKOSMOS-Zusammenarbeit ist der am 13. Juli 1976 von der sowjetischen Delegation eingebrachte Vorschlag, „Interkosmonauten“ zu sowjetischen Raumstationen zu entsenden; wissenschaftlich bleiben diese Missionen von eher geringer Bedeutung. Zwischen 1978 und 1988 nehmen Kosmonauten aus allen zehn Partnerländern an der bemannten Raumfahrt teil, darunter auch der erste Deutsche, der seinen Weg ins All findet: Sigmund Jähn. Nach zweijähriger, im eigenen Land geheim gehaltener Ausbildung im Sternenstädtchen bei Moskau, startet Jähn am 26. August 1978 mit Sojus-31 von Baikonur in Richtung der Raumstation Saljut 6 und führt dort sieben Tage lang wissenschaftlich-technische, medizinische und biologische Experimente durch. Sigmund Jähn beschäftigt sich unter anderem mit dem Zeitempfinden, der Hör- und Geschmacksempfindlichkeit in der Schwerelosigkeit, der Herstellung hochleistungsfähiger optischer Gläser sowie

did everything in its power to nip any prospect of close scientific contact in the bud whenever possible.

This article would not be complete without mentioning the leading credentials of the GDR in the field of optoelectronics. The most significant design in this regard was the MKF 6 multispectral camera developed, and subsequently continuously improved, on behalf of the Soviet Union in the 1970s, under the lead of VEB Carl Zeiss, Jena, at a cost of 82 million East German marks. This camera could operate in six different spectral bands (visible and infrared) at a resolution of ten meters, and was deployed for Earth observation use on the Soviet Union's crewed orbital station – where it was also used for military reconnaissance – and was on-board during the flight of Sigmund Jähn.

Although the missions were of little scientific significance, the most important political aspect of the INTERKOSMOS collaboration was the suggestion tabled on July 13, 1976 by the Soviet delegation to send up 'intercosmonauts' to Soviet space stations. Between 1978 and 1988, cosmonauts from all ten partner countries took part in crewed space flights, including the first German to find his way into space, Sigmund Jähn. Following a two-year training program at Star City in Moscow, which was kept secret in his own country, Jähn launched on August 26, 1978 aboard Soyuz 31 from Baikonur, headed for the Salyut 6 space station, where he spent seven days carrying out technical, scientific, medical, and biological experiments. Sigmund Jähn spent his time studying, among other things, time perception, sensitivity of hearing and taste in zero-gravity, and the manufacture of high-performance optical glass, as well as taking photographs of the Earth that were of scientific, economic, and military interest. Eleven research installations and twenty-five experiments were designed for these tasks by German research institutes and companies to the highest technical and scientific standards. These areas of



DDR-Briefmarke zum Interkosmos-Programm, GEMEINSAME BEMANNTE WELTRAUMFLÜGE

GDR stamp: Interkosmos, MUTUAL MANNED SPACE FLIGHTS

wissenschaftlich, volkswirtschaftlich und militärisch interessanten Aufnahmen der Erde. Elf Anlagen und 25 Versuchsanordnungen sind hierfür von deutschen Forschungsinstituten und Betrieben auf technisch und wissenschaftlich hohem Niveau konzipiert worden. Ihre Forschungsaspekte werden allerdings in den kommenden Jahren von Seiten der DDR nicht weiter vertieft. Am 3. September landet Jähn gemeinsam mit seinem Kommandanten Oberst Waleri Bykovski in der kasachischen Steppe.

Erwähnt sei schließlich, dass die Forschung der DDR aufgrund ihrer engen Verflechtung mit dem Raumfahrtprogramm der Sowjetunion in den 1980er-Jahren auch in die Entwicklung eines gegen das US-amerikanische SDI-Programm (Strategic Defense Initiative) gerichteten Projekts eingebunden ist.

Die Raumfahrtforschung im östlichen Teil Deutschlands bricht nach der Einheit Deutschlands 1990 nicht ab. Doch der folgende Eingliederungsprozess in die westdeutsche Forschungslandschaft wird für viele Beteiligte schwierig, oft schmerzhaft. Wie in vielen anderen Bereichen der gesamtdeutschen Politik in den 1990er-Jahren, zahlen sich die im Westen viele Jahrzehnte lang skeptisch betrachteten engen Beziehungen des „anderen Deutschlands“ zu Moskau auch in der Raumfahrt positiv aus: Deutschland wird zum bevorzugten Partner Russlands bei der Nutzung der Raumstation Mir. Auch in optoelektronischen Bereichen wie der Weltraumfotografie wird die in den Jahren der Teilung aufgebaute Kompetenz fortgeführt.

research were, however, not pursued further by the GDR during the following years. Jähn landed on September 3 together with his commander, Colonel Valery Bykovsky, in the Kazakh steppe.

Finally, it must be mentioned that, due to the close integration of its research with the Soviet Union's space program during the 1980s, the GDR was also involved in the development of a project to counter the US-American Strategic Defense Initiative (SDI).

The space research carried out in the Eastern part of Germany did not stop as a result of the unification of Germany in 1990. However, for many persons involved the subsequent integration into the West German research community was a difficult, often painful, process. As in many other areas of pan-German politics in the 1990s, the close ties of the 'other Germany' to Moscow, which had for many decades been viewed with scepticism in the West, proved to be a positive benefit in the field of astronautics, with Germany becoming a preferred partner of Russia for the use of the Mir space station. The expertise built up over the years of partition in the opto-electronic disciplines, such as space photography, also continued to be developed.

4. August 1984 Erster Start von Ariane-3
 August 4, 1984 First launch of Ariane-3

16. August 1985 Start von Ampte zur Erforschung der Magnetosphäre und des Sonnenwinds
 August 16, 1985 Launch of Ampte for research on the magnetosphere and the solar wind

Weltraumprogramm der christlich-liberalen Koalition (1982–1990)

The Space Program of the Early Kohl Government (1982–1990)



Regierungswechsel: Auf Schmidt folgt 1982 Kohl (dpa picture alliance)

Change of government: Kohl follows Schmidt in 1982 (dpa picture alliance)

Der Beginn der 1980er-Jahre markiert die Einführung zweier technologischer Entwicklungslinien, welche die Raumfahrt der westlichen Welt bis heute maßgeblich bestimmen: Am 12. April 1981, genau 20 Jahre nach Gagarins erster Erdumrundung, hebt die Columbia als erstes Spaceshuttle vom Weltraumbahnhof Cape Canaveral zu ihrem Jungfernflug ab. Die USA schicken sich an, der Welt einmal mehr ihre technologische Überlegenheit zu demonstrieren. Doch jenseits des Horizonts Südfloridas erwächst eine von den USA bis dahin wenig beachtete Konkurrenz, die zutiefst in der restriktiven Trägerpolitik Washingtons der 1970er-Jahre verwurzelt ist. Nach dem ersten nicht-wissenschaftlichen Start einer Ariane (18. Oktober 1983), deren Entwicklungskosten kaum zehn Prozent des amerikanischen Shuttles betragen haben, wird das Startgelände der europäischen Großrakete weltweit bald zum kommerziell erfolgreichsten Tor ins All.

Die Großprogramme der 1970er-Jahre sind abgeschlossen, und beiderseits des Atlantiks beginnt man, sich Gedanken über mögliche Nachfolgeprojekte zu machen. Parallel hierzu bedeutet der politische Sturz Helmut Schmidts und der Aufstieg Helmut Kohls zum Regierungschef einen innenpolitischen Einschnitt, der sich auch im Bereich der Raumfahrt durch zusätzliche Zielsetzungen in der Forschungspolitik bemerkbar macht.

In the early 1990s, two lines of technological development became operational that were to affect astronautics in the Western world for a very long time: on 12 April 1981, exactly 20 years after Gagarin's first earth orbit, the first space shuttle, Columbia, took off on its maiden flight from the Cape Canaveral space center. The USA was about to demonstrate its technical superiority to the world once again. Yet beyond the horizons of southern Florida a competitor was emerging which had its origins in Washington's restrictive launcher policy of the 1970s. So far, the USA had paid little attention to it, but after the first commercial launch of an Ariane rocket – developed at the cost of barely ten percent of the American shuttle's – on 18 October 1983, the launch site of the European heavy lifter was soon to become the world's commercially most successful gateway to space.

The large-scale programs of the 1970s had been completed, and on both sides of the Atlantic people were beginning to consider follow-up options. At the same time, Helmut Schmidt's overthrow and Helmut Kohl's rise to the head of a new government initiated a break in domestic policy which ultimately led to the introduction of new objectives in research policy.

Alte und neue Prioritäten im deutschen Weltraumprogramm

Nach dem Regierungswechsel im Oktober 1982 wird Heinz Riesenhuber zum Bundesminister für Forschung und Technologie ernannt. In über zehn Jahren Amtszeit kann er deutlichere Akzente im Bereich der Raumfahrt setzen als viele seiner Vorgänger. Bei der Definition seiner weltraumpolitischen Richtlinien stützt er sich zunächst auf die Vorlage seines Vorgängers. Die Prioritäten des 1982 noch von der sozial-liberalen Regierung verabschiedeten vierten deutschen Weltraumprogramms werden weitestgehend übernommen – und es bleibt das einzige offizielle Weltraumprogramm, das unter der sechzehnjährigen Ägide der christlich-liberalen Regierung gelten wird.

Tenor des vierten deutschen Weltraumprogramms ist zum einen die Förderung des Raumfahrtstandorts Deutschland: Fanden 1971 6.000 Mitarbeiter in der Raumfahrt-industrie Anstellung, so waren es 1982 nur noch knapp über 3.000. Zum anderen will der Staat vermehrt die Forschung als Beitrag zur kulturellen Entwicklung des Landes stützen. Dies soll langfristig operationelle Anwendungen ermöglichen, die im nationalen Interesse liegen. Es hat sich die Erkenntnis durchgesetzt, dass der Anspruch auf eine führende Rolle im Bereich der Raumfahrt die Bereitschaft voraussetzt, national wissenschaftlich-technisches Neuland mit den damit verbundenen Risiken zu betreten: „Die Raumfahrtpolitik der Bundesregierung zielt darauf ab, möglichst das gesamte Potenzial, das Weltraumforschung und Raumfahrt-technik bieten, zu erschließen und nutzbar zu machen.“ Eine umfassende Europäisierung des nationalen wissenschaftlichen Weltraumprogramms hatte sich angesichts unterschiedlicher Interessen und Voraussetzungen in den Mitgliedsländern hingegen nicht als zweckmäßig erwiesen.

Old and new Priorities in Germany's Space Program

After the change of government in October 1982, Heinz Riesenhuber was appointed Federal Minister of Research and Technology. The highlights he set in astronautics during his more than ten years of tenure were more clearly marked out than those of many of his predecessors. The space-policy guidelines he defined were mainly based on his predecessor's model. He largely adopted the priorities set in Germany's fourth space program that had been approved by the Schmidt government in 1982 shortly before the change – the only official space program to remain in force throughout the sixteen-year aegis of the Kohl government.

One of the aims highlighted in the fourth German space program was to promote Germany as a center of astronautics: while 6.000 people had been employed in the space industry in 1971, their number had dwindled to somewhat more than 3.000 by 1982. Second, the state intended to step up its support for research as a contribution to the country's cultural development. In the long run, this was supposed to promote operational applications of national interest. There was a growing awareness that to claim a leading role in astronautics, the country had to be prepared to break new ground in science and technology and run the risks associated with it: 'The Federal Government's space policy aims to develop and exploit, as far as possible, the entire potential of space research and technology.'

The alternative of comprehensively Europeanizing the national space science program had proved impractical because of discrepancies in the interests and conditions of the member states.

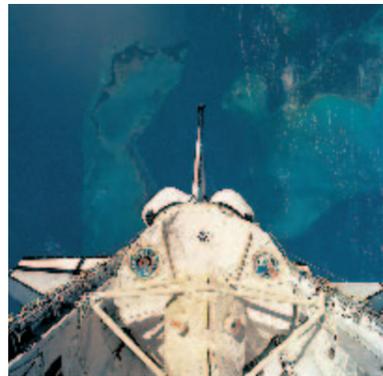


Bundesforschungsminister Riesenhuber, rechts (dpa picture alliance)
 Federal Minister of Research Riesenhuber, right (dpa picture alliance)

30. Oktober bis 6. November 1985 Deutsche Spacelab-Mission D1 auf dem Spaceshuttle Challenger; deutsche Astronauten Furrer und Messerschmid
 October 30 - November 6, 1985 German Spacelab mission D1 onboard the Spaceshuttle Challenger; German astronauts Furrer and Messerschmid

14. März 1986 ESA-Kometensonde Giotto passiert Halleyschen Kometen in nur 600 km Entfernung
 March 14, 1986 ESA comet probe Giotto passing the Halley comet in a distance of only 600 km

Verstärktes Engagement für die Grundlagenforschung



Spacelab während der 1992er Mission USML-1 (First United States Microgravity Laboratory) in der Ladebucht des Spaceshuttles (NASA)

The Spacelab module during the 1992 USML-1 mission (First United States Microgravity Laboratory) in the Spaceshuttle payload bay (NASA)

Weiterhin bleiben die Stärkung der industriellen Wettbewerbsfähigkeit und der Ausbau der internationalen Zusammenarbeit prioritär. Nach zehn Jahren soll durch neue, national vorbereitete Weltraummissionen nun auch Grundlagenforschung stärker gefördert werden. Dies geschieht zunächst im Bereich der Extraterrestrik. In der Astronomie und Astrophysik strebt man eine international koordinierte Abtastung des Weltraums in allen Spektralbereichen an, daneben die fortgesetzte Untersuchung der solar-terrestrischen Beziehungen sowie ein europäisches Erderkundungsprogramm.

Weiterhin kommt der Anwendung von Weltraumtechnologien hohe Aufmerksamkeit zu, da sie für die künftigen Aufgaben der Kommunikation, Erdbeobachtung, Klimaforschung und Navigation unverzichtbar geworden ist. Vor dem Hintergrund der erwarteten Bedarfs- und Marktentwicklung soll die Industrie befähigt werden, Transport- und operationelle Anwendungssatellitensysteme zur Produktionsreife zu führen. Ziele sind die Vorbereitung, Entwicklung und Erprobung von Fernmeldesatellitensystemen für die Punkt-zu-Punkt-Übertragung von Telefonverkehr, die Entwicklung, Herstellung und Vermarktung von Rundfunksatelliten, die Durchführung des europäischen Seefunk-Programms für INMARSAT sowie die weltweite Ressourcenerfassung und Umweltüberwachung einschließlich der meteorologischen Anwendung.

Im Bereich der Raumtransportsysteme favorisiert das Programm schließlich in Kontinuität der Weltraumpolitik der 1970er Jahre die konzentrierte Vorbereitung der Spacelab-Nutzung und unterstützt die 1981 beschlossene Erweiterung der Transportkapazität des europäischen Trägersystems zur Ariane 4. Hierneben

Increased Commitment to Basic Research

As before, priority was accorded to promoting space technology applications, strengthening industrial competitiveness and enhancing international cooperation. After the lapse of ten years, basic research was to be supported more efficiently through space missions planned at the national level. Extraterrestics was the first discipline to benefit. In astronomy and astrophysics, it was intended to scan space in all spectral bands in an internationally coordinated effort, to continue investigating solar-terrestrial relationships and to mount a European Earth-exploration program.

A great deal of attention was also paid to the application of space technologies which had become indispensable in communications, Earth observation, climate research and navigation. It was intended to enable the industry to develop transportation and operational satellite application systems to maturity in order to meet future demand and market developments. Relevant objectives included preparing, developing and testing communication satellite systems for point-to-point telephony, developing, manufacturing and marketing radio satellites, upgrading the European marine-radio program for INMARSAT and conducting global resource and environmental surveys, meteorological applications included.

In the field of space transportation systems, the program followed the line of the 1970s space policy. It stipulated focusing the preparations for the use of Spacelab and enhancing the payload capacity of the European launcher system by developing Ariane-4, as decided in 1981. In addition, it pursued the new objective of developing and testing reusable space platforms that were to be launched on a shuttle and recaptured and returned to

wird das neue Ziel der Entwicklung und Erprobung wiederverwendbarer Raumplattformen verfolgt, die vom Shuttle gestartet und nach mehreren Monaten samt ihrer Nutzlast wieder eingefangen und zur Erde zurückgeführt werden können. Aus diesem Konzept geht der deutsche Nutzlastträger SPAS („Shuttle Pallet Satellite“) sowie die europäische Plattform Eureka („European Retrievable Carrier“) hervor. Beide versprechen wirtschaftliche Vorteile, da sie durch ihren modularen Aufbau den Flug verschiedener Nutzlasten ermöglichen. Während SPAS immerhin sieben Mal fliegt, wird Eureka nach seinem Jungfernflug eingemottet – aus politischen Gründen konzentriert man sich in den 1990er-Jahren verstärkt auf die bemannte Raumfahrt.

Zugleich sehen die Entscheidungsträger die Notwendigkeit zur Effizienzsteigerung des Einsatzes staatlicher Mittel sowie einer Strukturbereinigung sowohl auf Auftraggeber- als auch auf Auftragnehmerseite. Bezüglich Letzterer setzt sich durch, dass das Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT) nicht länger für den Erhalt oder die Erweiterung industrieller Aktivitäten mit kommerziellem Charakter verantwortlich zeichnet.

Jedoch engagieren sich auch in den 1980er-Jahren die potenziellen Anwenderressorts kaum im Bereich der Raumfahrt, bauen weder eigene fachliche Kompetenzen auf, noch bringen sie finanzielle Ressourcen ein. Indem sich aber das BMFT aus dem Anwendungsbereich zurückziehen beginnt, wird der deutschen Raumfahrtindustrie die Ausgangslage für den Wettbewerb um kommerzielle Satellitensysteme deutlich erschwert.

Auch im Rahmen der ESA spricht sich das BMFT für eine Verstärkung der Grundlagenforschung, vor allem der Extraterrestrik und Erderkundung, aus – anders als Großbritannien und Frankreich, wo man die Anwendungsprogramme der Geowissenschaften unterstützt. Das BMFT steht deren Ansatz zu Beginn der 1980er-Jahre

Earth after several months together with their payload. This concept gave rise to the German payload carrier SPAS (‘Shuttle Pallet Satellite’) and the European Eureka platform (‘European Retrievable Carrier’). Both promised economic benefits because their modular structure enabled them to fly with various payloads. While SPAS completed seven missions, no less, Eureka was mothballed after its maiden flight – in the 1990s, the focus was on human space flight for political reasons.

At the same time, decision-makers recognized the need for using government funds more efficiently and for streamlining client as well as contractor structures. As far as the last item is concerned, the view ultimately prevailed that the Federal Ministry of Research and Technology (BMFT) should no longer be responsible for maintaining or enhancing industrial activities that were commercial in character.

In the 1980s, however, the potential user departments showed very little interest in astronautics, neither developing their own technical competence nor investing financial resources. And because the BMFT was withdrawing from the application sector, the German space industry was facing a significantly more challenging situation in competing for commercial satellite systems.

At the ESA level, the BMFT similarly endorsed intensifying basic research, particularly in extraterrestics and Earth exploration – unlike Great Britain and France, which supported application programs in geoscience. In the early 1980s, the BMFT criticized that approach, stating that operational applications with commercial prospects would only stand a chance if earth-exploration data could be provided and analyzed more quickly and affordably.

And indeed, this became a serious problem in the beginning of the 1990s when the evaluation of the increasingly massive data streams transmitted by Earth-observation satellites was not adequately



Die deutschen Astronauten bei der D1-Mission, Furrer (f) und Messerschmid

The German D1 mission astronauts Furrer (deceased) and Messerschmid

30. Mai 1986 Erster Start Ariane-2
 May 30, 1986 First launch of Ariane-2

9. November 1987 ESA-Ministerratskonferenz beschließt Raumstationslabor Columbus, Ariane-5 und Raumgleiter Hermes
 November 9, 1987 ESA Ministerial Council decides on spacelab Columbus, Ariane-5 and space glider Hermes

kritisch gegenüber: Einer operationellen Anwendung mit kommerziellen Aussichten gebe man erst dann eine Chance, wenn die Erderkundungsdaten kostengünstiger und schneller verfügbar sowie analysierbar seien.

In der Tat wird dies ein großes Problem zu Beginn der 1990er-Jahre, als zwar vermehrt Datenströme von Erdbeobachtungssatelliten abgestrahlt werden, deren Auswertung jedoch nicht hinreichend sichergestellt werden kann. Trotz hervorragender technischer Entwicklungen und wissenschaftlicher Ergebnisse tut sich die christlich-liberale Bundesregierung mit diesem Ansatz schwer, die erfolgreiche Wende hin zur kommerziellen Anwendung der Erdbeobachtung zu vollziehen. Dies wird erst mit dem Start des deutschen Radarsatelliten TerraSAR-X 2007 gelingen.

In den 1980er-Jahren zeigen sich die Strategen der Raumfahrt auf dem Alten Kontinent selbstbewusster als jemals zuvor. Einem Himmelsturm kommen die umfassenden Pläne gleich, an dem die Bundesrepublik an vorderster Front mitstreitet: Bis zum Jahr 2000 soll der Anteil der Weltraumfahrt im Bundesforschungshaushalt bis auf 23 Prozent ansteigen. Bonn schließt sich unausgesprochen dem Willen der 5. Republik an, wieder Größe zu zeigen – dieses Mal durch Technologie, nicht durch imperiale Macht.

assured. Following its approach in the face of outstanding technical developments and scientific results, the Federal Government found it hard to change its policy and begin supporting commercial Earth-exploration applications. The turnaround would be completed only when the German radar satellite TerraSAR-X was launched in 2007.

In the 1980s, the self-confidence displayed by space strategists on the Old Continent was greater than ever before. Valiantly supported by the Federal Government, their far-ranging plans reached for the sky: the share of astronautics in the federal research budget was to rise to 23 percent by 2000. Bonn was tacitly following the will of the 5th Republic to show greatness again – this time not through imperial power but through technology.

In the mid-1980s, political researchers were increasingly calling for a European space power independent of the USA. Its objective would be to autonomously explore, exploit and control the regions around Earth and the Sun, giving consideration to national interests and specialties. There is hardly another strategic aim in the history of German astronautics that was as hotly debated. Initiated by the ESA partner states, the large-scale projects relating to Ariane-5, Hermes and the space station were most immediately affected. For the question of a European space power once again confronted the (West) Germans with the fundamental historic problem they had with power, trenchantly described by politologist

Mitte der 1980er verstärkt sich auch in der politischen Forschung die Forderung nach einer von den USA unabhängigen europäischen Weltraummacht. Hierunter fasst man das Ziel der autonomen Erforschung, Nutzung und Beherrschung des erdnahen und solaren Gebiets unter Berücksichtigung nationaler Interessen und Spezialisierungen. Dieses strategische Ziel wird wie kaum ein anderes in der Geschichte der deutschen Raumfahrt höchst kontrovers diskutiert. Betroffen sind vor allem die den ESA-Partnern initiierten Großvorhaben Ariane 5, Hermes und Raumstation. Die Frage nach der „Weltraummacht Europa“ nämlich führt die (West-) Deutschen einmal mehr zu ihrem historischen Grundproblem, das der Politologe Hans-Peter Schwarz pointiert als „von der Machtbesessenheit zur Machtvergessenheit“ charakterisiert hat. Erholt sich dieser Unwille zur Macht während der christlich-liberalen Koalition in den 1980er-Jahren auf der Regierungsebene langsam, so ist er in den Oppositionsfraktionen besonders stark spürbar. Dies spiegelt sich in ihrer fast grundsätzlichen Ablehnung einer umfassenden Ausweitung der Raumfahrt auf die Außen-, Sicherheits- und Kulturpolitik widerspiegelt.

Das beginnende raumfahrtpolitische „Think Big“ umfasst und Grundlagen- und angewandte Forschung, wirtschaftliche Nutzung und Rauminfrastruktur für bemannte und unbemannte Missionen – auf internationaler sowie nationaler Ebene. Es ist einer der bedeutendsten Schritte der christlich-liberalen Regierung, das nationale Engagement als Nährboden für konzeptionelle Beiträge zur Ausgestaltung der internationalen Programme mit hervorragenden Missionen wie D1 oder Rosat sowie einem Schwerpunkt in der Grundlagenforschung zu stärken. Dies wird freilich aufgrund der bald dominierenden europäischen Großvorhaben in weit geringerem Rahmen möglich als wünschenswert.

Hans-Peter Schwarz as ‘from obsession to oblivion’. Although this aversion to power gradually weakened in the Kohl government in the 1980s, it was very much in evidence among the opposition parties, reflected in their near-categorical refusal to include astronautics in foreign, security and cultural policy.

The nascent fashion of ‘thinking big’ in space policy extended to basic and applied research, commercialization, and the infrastructure for human and robotic space missions both at the international and the national level. One of the most significant steps taken by the Kohl government was to strengthen Germany’s national engagement as a seedbed for concepts to flesh out international programs with outstanding missions, such as D1 and Rosat, and to put basic research into focus. However, as large-scale European projects soon became dominant, the options for realizing this objective shrank far below the desirable level.



1993 flog Hans Schlegel mit dem Spacelab im Rahmen der D2-Mission ins All. Erst mit Spacelab wurde das Shuttle vom Raumtransporter zu einem Trägersystem für wissenschaftliche Forschung im Weltraum. (NASA)

In 1993, Hans Schlegel flew on board of Spacelab on the D2 mission. Not before Spacelab the STS became an infrastructure for scientific research in space. (NASA)

An Bord des Spaceshuttle, im Vordergrund der deutsche Wissenschaftsastronaut Merbold (dpa picture alliance)

Aboard the Spaceshuttle, the German science astronaut Merbold in the foreground (dpa picture alliance)

16. Juni 1988 Erststart Ariane-4; bald kommerziell erfolgreichste Trägerrakete der Welt
 June 16, 1988 First launch of Ariane-4; soon to be the commercially most successful launcher worldwide

Gründung der Deutschen Agentur für Raumfahrtangelegenheiten (DARA)

Das Streben nach Autonomie führt in den 1980er-Jahren zu erheblichen Erweiterungen der nationalen und europäischen Raumfahrtpläne. Das bundesdeutsche Raumfahrtbudget wird in der Folge verdoppelt. Dies lässt einmal mehr die Frage nach der richtigen und notwendigen Managementstruktur aufkommen.

Durch die 1972 erfolgte Eingliederung der Gesellschaft für Weltraumforschung (GfW) in die Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt (DFVLR) war die bis dahin vermisste enge Arbeitsbeziehung zwischen verwaltungsmäßigen und wissenschaftlich-technischen Aufgaben erreicht worden. Die DFVLR wird zur zentralen Forschungs-, Betriebs- und Managementorganisation der bundesdeutschen Raumfahrt, der sich das BMFT bei der Planung und Durchführung von Raumfahrtaktivitäten bediente. Da die Bereitschaft dort über die Jahre wächst, die DFVLR eigenverantwortlich agieren zu lassen, fasst der Senat der Forschungs- und Versuchsanstalt zum 1. Juli 1985 alle raumfahrtbezogenen Planungs-, Management- und Betriebsaufgaben zu einem Bereich „Raumfahrt“ zusammen. In diesem sind fortan die themenbezogenen Einheiten des bisherigen Bereichs „Projektträgerschaft“ im Forschungszentrum Köln-Porz sowie das Satellitenkontrollzentrum (GSOC) und die Mobile Raketenbasis in Oberpfaffenhofen zusammengefasst.

The Foundation of the German Space Agency (DARA)

In the 1980s, the desire for autonomy led to a significant expansion of Germany's and Europe's plans for space. Germany's space budget doubled, once more giving rise to the question of what management structure would be appropriate and necessary.

The integration of the Society for Space Research (GfW) with the German Aerospace Test and Research Institute (DFVLR) in 1972 finally established the close working relationship between administrative and scientific/technical functions that had previously been lacking. In West German astronautics, the DFVLR was now the central organization for handling research, operation and management tasks which the BMFT used for planning and implementing space activities. As the ministry proved increasingly willing over the years to allow the DFVLR to act independently, the institute's senate merged all space-related planning, management and operational tasks into a single Astronautics division on July 1, 1985. From then on, the division would be responsible for the theme-related units of the former Project Management division at the Köln-Porz research center as well as for the satellite control center (GSOC) and the mobile rocket base at Oberpfaffenhofen.

Contrary to expectations, however, the arrangement proved unable to solve the grave structural problems besetting

1989 Gründung der DARA (Deutsche Agentur für Raumfahrtangelegenheiten); Umbenennung DFVLR in DLR
 1989 Foundation of DARA (German Space Agency); renaming of DFVLR to DLR



Funkte acht Jahre lang Signale aus dem All – der deutsche Röntgensatellit ROSAT (dpa picture alliance)

Transmitted signals from space for eight years – the German X-ray satellite ROSAT (dpa picture alliance)

Ungeachtet der Erwartungen können mit der getroffenen Regelung maßgebliche Probleme der deutschen Raumfahrt-Struktur jedoch nicht gelöst werden. Zunächst ist die – trotz Federführung durch das BMFT – unkoordinierte Zersplitterung der Zuständigkeiten und Unternehmungen der Einzelressorts bestehen geblieben. Das Fehlen eines operativen Oberbaus, der sich ausschließlich mit der Raumfahrtpolitik beschäftigt, und eines diesem zuarbeitenden strategischen Planungstabs, machen sich nun zunehmend störend bemerkbar. Deutsche Initiativen im europäischen Rahmen erfolgen selten und können noch seltener wirkungsvoll durchgesetzt werden.

Unmittelbar nach Abschluss der ESA-Ministerrats taggedung in Rom regt die FDP-Bundestagsfraktion im Februar 1985 die Diskussion über das Raumfahrtmanagement erneut an, indem sie „unter Federführung des Bundesministers für Forschung und Technologie eine verstärkte konzertierte Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Bundesressorts herzustellen“ fordert. Dass dies allerdings nur der Ausgangspunkt für ein Überdenken der Strukturen sein kann, wird im Herbst desselben Jahrs im Rahmen einer Anhörung durch den Bundestagsausschuss für Forschung und Technologie deutlich geäußert. Einmütig kritisieren Wissen-

the German space sector. Although coordinated by the BMFT, the responsibilities and activities of the individual departments remained disharmonious and fragmented. The lack of an operative superstructure exclusively concerned with space policy and a strategic planning staff to support it gave rise to increasingly irritating problems. German initiatives at the European level were rare, and even more rarely were they successfully implemented.

In February 1985, immediately after the meeting of the ESA Ministerial Council in Rome, the FDP parliamentary party revived the debate about space management by calling for 'more concerted cooperation among federal departments, to be coordinated by the Federal Ministry of Research and Technology'. That this could not be anything more than a starting point for reconsidering the existing structures was clearly stated in the fall of that year in the course of a hearing held by the parliamentary committee on research and technology. Scientists and industry representatives unanimously criticized the fact that the DFVLR's position vis-à-vis ESA was weakening as more and more projects were planned at the European level while the influence exerted by the French CNES on ESA was growing.

8. August 1989 Start der wieder verwendbaren, automatischen Raumplattform Eureca; erster Einsatz eines europäischen Ionentriebwerks
August 8, 1989 Launch of the reusable automatic space platform Eureca; first deployment of a European ion engine

18. Oktober 1989 Start der Jupiter-Sonde Galileo
October 18, 1989 Launch of the Jupiter probe Galileo

25. April 1990 Start des Weltraumteleskops Hubble
April 25, 1990 Launch of the space telescope Hubble



Dieses Bild von Hubble wurde während der vierten Wartungsmission vom Spaceshuttle Atlantis aus aufgenommen. Es zeigt das Weltraumteleskop, nachdem es vom Roboterarm des Shuttles eingefangen worden war. (NASA)

This image was taken from the space shuttle Atlantis just after the Hubble Space Telescope was intercepted by the Shuttle's robotic arm during Servicing Mission 4. (NASA)

schaffler und Industrievertreter hier die im Vergleich zur ESA schwächer werden Position der DFVLR, denn immer mehr Vorhaben werden europäisch geplant, während zugleich der Einfluss der französischen CNES auf die ESA zunimmt.

Die DFVLR wird daher als ungeeignet zur Wahrnehmung der Aufgaben einer nationalen Raumfahrt-Agentur bezeichnet. Als Zusammenschluss von unterschiedlichen Forschungsgesellschaften fällt ihr die Entscheidung schwer, ob sie sich stärker im Bereich der Organisation von Weltraumunternehmungen engagieren will oder ob sie technologische Innovationen in ihren eigenen Instituten und in der Industrie fördern soll.

In der Folge beauftragt das BMFT die Industrieanlagen-Betriebsgesellschaft (IABG) 1986 mit der Durchführung einer Studie über die Entscheidungs- und Organisationsstrukturen in der Raumfahrt. In deren Rahmen führt die IABG eine umfangreiche Befragung in- und ausländischer Behörden, Raumfahrtinstitutionen, Forschungseinrichtungen sowie Industrie- und Wirtschaftsunternehmen durch. Im Ergebnis mahnt sie unmissverständlich an, dass der international anerkannte Stellenwert der Bundesrepublik nur dann aufrecht erhalten werden könne, wenn Raumfahrt als Staatsaufga-

This being so, the DFVLR was judged to be the wrong organization for handling the tasks of a national space agency. Being a conglomerate of different research societies, the institute was hard put to decide between engaging in the organization of space projects and promoting technological innovation in its own institutes as well as in industry.

In 1986, the BMFT ordered an industrial operating company (IABG) to draw up a study on decision-making and organization structures in astronautics. In the course of this study, the IABG extensively surveyed public authorities, space institutions, research facilities and industrial and business companies in Germany and abroad. In its conclusion, it unequivocally warned that Germany's internationally recognized eminence could only be maintained if astronautics was seen as a public responsibility and if this approach was implemented and coordinated at all hierarchical levels. This, however, could best be achieved by establishing a dedicated space agency that would serve as a contact hub for contractors and cooperation partners in Germany and abroad, represent Germany on international committees and coordinate activity concepts in the sector.

In the 1980s, establishing national space agencies might be described as a Europe-wide trend. While France, the

be verstanden, dies in allen Hierarchien umgesetzt und aufeinander abgestimmt werde. Dies aber sei am besten durch eine spezifische Raumfahrt-Agentur zu erreichen. Eine solche würde als zentraler Ansprechpartner für Auftragnehmer und Kooperationspartner im In- und Ausland dienen, die Bundesrepublik in internationalen Gremien vertreten sowie das konzeptionelle Agieren in diesem Sektor koordinieren.

Man kann die Einrichtung nationaler Raumfahrt-Agenturen als europäischen Trend der 1980er-Jahre bezeichnen. Während Frankreich, die Niederlande und Schweden bereits seit Längerem über zentrale Organisationen verfügen, werden die nationalen Entscheidungs- und Managementprozesse nun auch in Großbritannien, Italien und Norwegen gebündelt. Bei allen Organisationen wird der Grundsatz praktiziert, Forschungs- und Managementaufgaben getrennt zu halten. Diesem Konzept steht allerdings die Praxis in der Bundesrepublik entgegen.

Neben dieser Debatte entbrennt eine Diskussion um den Standort des neuen Konstrukts, das vorerst unter dem Namen NARA (Nationale Raumfahrtagentur) geführt wird. Bayern eröffnet den Reigen: Zwei Briefe erreichen Mitte Juni aus München kommend die Bundeshauptstadt, einer von Ministerpräsident Strauß, der zweite vom bayerischen Wirtschaftsminister, Anton Jaumann (CSU). Aufgrund der bereits starken Ansiedlung der Raumfahrtindustrie im süddeutschen Raum, so legen beide dar, sei München das geeignete Houston der Bundesrepublik. Es dauert nicht lange, bis der niedersächsische Regierungschef in Hannover, wo zu dieser Zeit im Zweijahresturnus die „Internationale Luft- und Raumfahrttausstellung“ (ILA) stattfindet und das junge Vermarktungsunternehmen für Raumfahrtdienste INTOSPACE seinen Sitz gefunden hat, nachzieht: Ministerpräsident Ernst Albrecht (CDU) votiert für Hannover als „idealen“ Sitz der Weltraumbehörde. Dem tritt der CDU-Bundestagsabgeordnete Dietrich Austermann (Itzehoe) entgegen, denn er empfindet „den Großraum Schleswig-Holstein/Hamburg“ mit den dort ansässigen Firmen als wesentlich besser geeignet. Es folgt Nord-

Netherlands and Sweden had had central organizations for some time, national decision-making and management processes were now also being pooled in Great Britain, Italy and Norway. Virtually all these organizations followed the principle of keeping research separate from management, a principle which, however, clashed with current German practice.

In parallel with this debate, a dispute arose over the location of the new construct which was initially referred to as NARA (National Agency for Space Affairs). Bavaria was the first to put an oar in: in mid-June, two letters from Munich arrived at the Federal capital, one from the Prime Minister, Franz-Joseph Strauß, the other from the Bavarian Minister for Economics, Anton Jaumann (CSU). Both argued that Munich was the perfect Houston for the Federal Republic because there already were a great number of space-industry enterprises in the Southern German region. In Hanover, which was hosting the bi-annual International Aerospace Exhibition (ILA) at the time and was home to a young marketing company for space services by the name of INTOSPACE, the head of Lower Saxony's government was not slow to follow suit: Prime Minister Ernst Albrecht (CDU) voted for Hanover as the 'ideal' seat of the space agency. His suggestion was opposed by CDU MP Dietrich Austermann of Itzehoe, who thought that the 'metropolitan area of Hamburg and Schleswig-Holstein' with the companies located there was far more suitable. Next in line were North Rhine-Westphalia and even the Saarland.

Riesenhuber himself endorsed the agency solution late in June 1987. He suggested entrusting the management of space activities to a private company which, unlike a public authority, would be free from the restrictions of civil-service salary regulations and therefore able to offer attractive market prices to qualified employees. Moreover, it would operate independently. This generally paved the way for taking space management out of

1. Juni 1990 Start des Röntgenobservatoriums Rosat
 June 1, 1990 Launch of the X-ray observatory Rosat

6. Oktober 1990 Sonde Ulysses beginnt ersten Flug um Sonne senkrecht zur Planeten-Achse
 October 6, 1990 The Ulysses probe starting its first flight around the Sun vertically to the planet axis

17. Juli 1991 Start des ersten ESA-Erdbeobachtungssatelliten ERS-1
 July 17, 1991 Launch of the first ESA Earth observation satellite ERS-1

rhein-Westfalen; auch das Saarland macht Werbung in eigener Sache.

Riesenhuber befürwortet Ende Juni 1987 eine Agenturlösung. Er schlägt vor, das Management der Weltraumaktivitäten einer privatwirtschaftlichen GmbH zu übertragen. Diese habe im Gegensatz zu einer Behörde den Vorzug, unabhängig von der restriktiven Beamtensbesoldung attraktive Marktpreise für qualifizierte Mitarbeiter bieten und eigenverantwortlich wirtschaften zu können. Generell ist damit der Weg geebnet, um das Raumfahrtmanagement aus den Aufgaben der DFVLR herauszulösen und da mit deren Doppelfunktion als Auftraggeber und Auftragnehmer von Raumfahrtprojekten zu beenden.

Im Auftrag des BMFT soll die Agentur Aufgaben des Programm- und Projektmanagements im Raumfahrtbereich einschließlich der Vertretung deutscher Positionen in der internationalen Zusammenarbeit übernehmen. Weiterhin soll sie langfristige Planungen, wie etwa ein fünftes Weltraumprogramm, vorbereiten. Über einen Kooperationsvertrag soll jetzt die DARA (Deutsche Agentur für Raumfahrtangelegenheiten) genannte Organisation im laufenden Know-how-Austausch mit der DFVLR (seit 1988: DLR) stehen.

Am 10. Juni 1988 beschäftigt sich eine Koalitionsrunde zum erstenmal mit dem Thema, wobei der Koordinator für Luft- und Raumfahrt, Erich Riedl (CSU), das Organisationskonzept erweitert: An der Spitze des deutschen Raumfahrtmanagements soll ein Kabinettausschuss unter Leitung des Bundeskanzlers stehen. Seine Aufgabe wird es sein, ressortübergreifend politische Grundsatzentscheidungen zur Raumfahrtstrategie und -planung zu fällen, Prioritäten bei den Projekten

the remit of the DFVLR, thus relieving it of its dual function as client and contractor in space projects.

On behalf of the BMFT, the agency was to take on program and project management tasks in astronautics and represent German positions in international cooperation. Moreover, it was to draft long-range plans, including a fifth space program. A cooperation agreement would ensure that the organization now known as DARA (German Space Agency) maintained a constant exchange of expertise with the DFVLR, renamed DLR in 1988.

When the matter was first debated in a coalition meeting on 10 June, 1988, the aerospace coordinator, Erich Riedl (CSU), enlarged the concept of the organization: Germany's space management was to be headed by a cabinet committee led by the Federal Chancellor. Its task would be to make cross-departmental policy decisions on space strategy and planning, prioritize projects and decide on the allotment of funds. The decisions of the cabinet committee were to be prepared by a committee of under-secretaries from the ministries involved. The same body would control DARA's business management. DARA's affairs were to be directed by four managing directors including a director general. Obligated to maintain strict neutrality in matters of competition, DARA's budget and business management was to be reviewed by the Federal Court of Audit. Its chosen seat was Bonn. DARA began operating on 17 July, 1989, provisionally located in a rented villa with garden at Bad Godesberg. Its first director general was Prof. Dr. Wolfgang Wild, a physicist who served as president of the Technical University of Munich from 1980 to 1986 and as Bavaria's science minister afterwards.

festzulegen und den Finanzbedarf zu klären. Die Entscheidungen des Kabinettausschusses sollen von einem Staatssekretärausschuss der beteiligten Ministerien vorbereitet werden. Diesem Gremium soll zugleich die Kontrolle über die Geschäftsführung der DARA obliegen. An der Spitze der DARA sollen vier Geschäftsführer, darunter der Generaldirektor, stehen. Die Haushalts- und Wirtschaftsführung der Agentur, die zur strikten Wettbewerbsneutralität verpflichtet wird, soll der Prüfung des Bundesrechnungshofs unterliegen. Als Sitz wird Bonn bestimmt. Am 17. Juli 1989 nimmt die DARA ihre Arbeit auf, provisorisch in einer Bad Godesberger Mietvilla mit Garten. Ihr erster Generaldirektor wird der Physiker Prof. Dr. Wolfgang Wild, von 1980 bis 1986 Präsident der Technischen Universität München und ab 1986 bayerischer Wissenschaftsminister.

„Die DARA erfüllt ihren Zweck nur, wenn die Ressorts ihre Raumfahrtaufgaben weitestgehend auf die DARA übertragen“ – so die einhellige Meinung in der Bundesregierung. Damit dies geschehen kann, ist ein Bundesgesetz nötig. Bereits seine Bezeichnung ist ein Wunderwerk deutscher Verwaltungskunst: Raumfahrtaufgabenübertragungsgesetz (RAÜG). Nach Feinschliff durch den Deutschen Bundestag tritt das Gesetz am 21. Juni 1990 in Kraft. Mit ihm betritt die Bundesrepublik nicht nur im nationalen, sondern auch im internationalen Umfeld Neuland bei der Beleihung privatrechtlicher Institutionen mit hoheitsrechtlichen Aufgaben. Das hohe Gewicht, das die



Die DARA-Geschäftsführung 1990 mit ihrem Generaldirektor Prof. Wild (Sechster von links)
 The DARA management in 1990 including its director-general, Prof. Wild (sixth person from the left)

'DARA will be able to do its job only if the space-related functions of all departments are placed as comprehensively as possible in its hands', as the federal government unanimously believed. A federal law was required to implement this. Its very name is a marvel of German administrative eloquence: Raumfahrtaufgabenübertragungsgesetz (RAÜG) or 'law regulating the transfer of space-related tasks'. After some honing and buffing by the German parliament, it came into effect on 21 June, 1990, a move in which the Federal Republic broke new ground not only on the national but also on the international plane by entrusting private institutions with government tasks. The great importance which the federal government had accorded to astronautics as a field of policy in its many previous decisions now emerged at the institutional level. Compared to earlier decisions, moreover, parliament had been playing a far more active role in shaping space policy.

22. Januar 1992 Start Spaceshuttle Discovery mit Mission IML-1 zur Materialwissenschaft, Biologie und Medizin; zweiter Flug des deutschen Astronauten Merbold
 January 22, 1992 Launch of the Spaceshuttle Discovery carrying mission IML-1 for materials science, biology, and medicine; second flight of the German astronaut Merbold

17. bis 25. März 1992 Deutsch-russische Mission Mir'92; deutscher Astronaut Flade
 March 17 - 25, 1992 German-Russian mission Mir'92; German astronaut Flade

Bundesregierung dem Politikfeld Raumfahrt durch all ihre vorausgegangenen Entscheidungen zuzusprechen, ist nun auch institutionell sichtbar. Gleichzeitig ist das Parlament deutlich stärker als bei früheren Entscheidungen in der Raumfahrt gestaltend tätig geworden.

Mit Wirkung zum 1. Juli verleiht das BMFT der DARA die umfangreiche Befugnis, die Verwaltungsaufgaben auf dem Gebiet der Raumfahrt wahrzunehmen. Somit erhält die DARA eine weitreichende Eigenverantwortlichkeit im Projektmanagement. Gleichzeitig wird ihr die Vollmacht für die Vertretung der Bundesrepublik in internationalen Organisationen zugesprochen.

Verbesserte Handlungsfähigkeit versus Ressortinteressen

Das Mitwirken der Ressorts und ihre gestiegenen Interessen an der Raumfahrtspolitik, die keinesfalls einheitlich sind, stehen auch nach Gründung der DARA im Gegensatz zu ihrer finanziellen Verantwortlichkeit. Während sich Riesenhuber den vehementen Fürsprechern für den europäischen Raumgleiter Hermes, Außenminister Genscher und Ministerpräsidenten Strauß, letztlich beugen muss, verbleibt die steigende Finanz-

With effect from July 1, the BMFT conferred upon DARA far-reaching powers to perform administrative tasks in the field of astronautics, giving it extensive self-responsibility in project management and empowering it to represent the Federal Republic in international organizations.

More Clout versus Departmental Interests

The involvement of the ministerial departments and their growing but by no means harmonious interests in space policy remained at odds with DARA's financial responsibilities after it was founded. While Riesenhuber ultimately had to bow to Foreign Minister Genscher and Minister President Strauß, both vehement proponents of the European space glider Hermes, the growing financial burden had to be borne entirely by the BMFT. Participation in an independent reconnaissance and verification system, although endorsed by all parties in the Federal Diet in a rare show of unanimity, similarly failed due to the unwillingness of the Ministry of Defense (BMVg) to contribute funds. The record in the fields of earth-observation and telecommunication applications was just as unsatisfactory. The responsible departments, transportation and postal services, did nothing to develop them and not much to support the Ministry of Research.

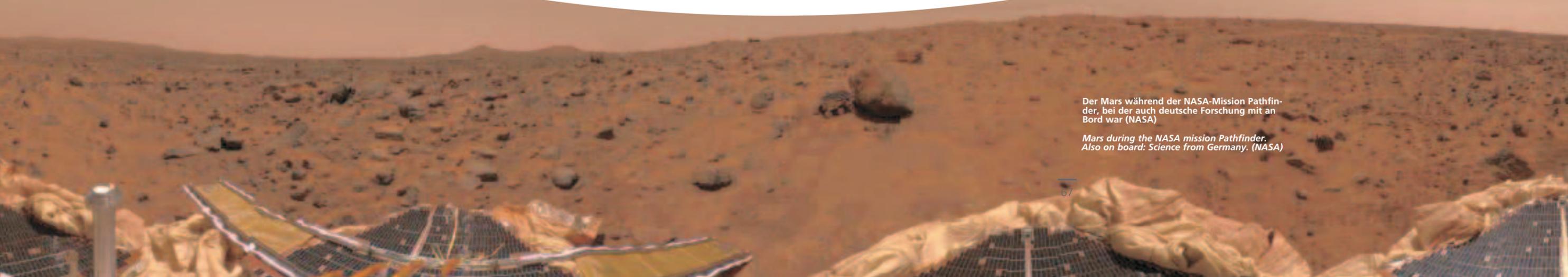
last doch ganz beim BMFT. Auch die von allen Fraktionen des Bundestags in seltener Einmütigkeit befürwortete Beteiligung an einem eigenständigen Aufklärungs- und Verifizierungssystem scheitert an dem Unwillen des Verteidigungsministeriums (BMVg), eigenes Geld hierfür zur Verfügung zu stellen. Ähnlich unbefriedigend sieht die Bilanz im Bereich der Anwendungsprogramme Erdbeobachtung und Telekommunikation aus. Für ihre Erschließung unternehmen die zuständigen Ressorts Verkehr und Post nicht nur nichts, sondern sie engagieren sich auch nicht sonderlich bei der Unterstützung des Forschungsministeriums.

An diesem Grundproblem deutscher Raumfahrtspolitik krankt letztendlich das neue Organisationskonstrukt DARA. Die neue Agentur verwaltet lediglich den Raumfahrtetat des Bundesforschungsministeriums unter Einflussnahme der übrigen Ressorts – eine äußerst unbefriedigende Lösung.

Jenseits aller Kritik muss die Gründung der DARA als privatrechtliche Gesellschaft mit übertragenen staatlichen Hoheitsrechten jedoch als zukunftssträchtiger Schritt für die Deregulierung und Privatisierung öffentlicher Aufgaben bewertet werden. Die Reformen des deutschen Eisenbahn- und Telekommunikationswesens werden in den kommenden Jahren auf diese gesetzgeberische Innovation zurückgreifen.

All things considered, it was this fundamental problem in German space policy which the new organizational construct, DARA, was ailing from. All the new Agency did was to manage the space budget of the Federal Ministry of Research, influenced by other departments – a highly unsatisfactory solution.

All criticism aside, the establishment of DARA as a private company exercising sovereign powers delegated by the Government was a forward-looking step towards the deregulation and privatization of public functions. The reforms of the German railroad and telecommunications sectors were to follow the approach of this legislative innovation in the years to come.



Der Mars während der NASA-Mission Pathfinder, bei der auch deutsche Forschung mit an Bord war (NASA)

Mars during the NASA mission Pathfinder. Also on board: Science from Germany. (NASA)

Das Projekt Sänger – Perspektive für ein künftiges Transportsystem? (1984–1995)

The Sänger Project – a Perspective for a Future Transport System? (1984–1995)



Eugen Sänger (dpa picture alliance)

Der Patron: Eugen Sänger (1905–1964)

Patrone sollen nach alter Sitte nicht nur ihren Namen, sondern auch ihren Geist vererben. Man beruft sich auf sie, um einer neuen, unbekanntem Sache die Richtung zu weisen. Tatsächlich war Eugen Sänger in vielerlei Hinsicht ein bemerkenswerter Mann. Der 1905 in Preßnitz (Böhmen) geborene Triebwerkspezialist wurde wegen seiner frühen und außerordentlich erfolgreichen praktischen Entwicklungen auf dem Gebiet der Raketentechnik und durch seine weitreichenden konzeptionellen Gedanken ein Pionier der Raketen- und Raumflugtechnik. Von 1942 bis zum Ende des Zweiten Weltkriegs war der

The Patron: Eugen Sänger (1905–1964)

According to established custom, patrons should bequeath not only their name but also their spirit. They are cited whenever someone is needed to point the way in a new, unfamiliar environment. In fact, Eugen Sänger was a remarkable man in many ways. Born in 1905 in Preßnitz (Bohemia), the engine specialist broke new ground in rocket and space flight technology with his advanced and extraordinarily successful practical developments in the field of rocket engineering and his far-ranging concepts and ideas. From 1942 to the end of the

Ingenieur Leiter der Triebwerkabteilung der Deutschen Forschungsanstalt für Segelflug in Ainring (Bayern), wo er das erste Hyperschallflugzeug nach dem Prinzip des Raumgleiters konzipierte.

Die Firma Junkers griff diese Idee 1962, beraten von Sänger, für Arbeiten zu einem wiederverwendbaren, zweistufigen Raumtransporter auf. Doch auch dieses Mal musste das Vorhaben aus technischen und finanziellen Gründen eingestellt werden. 1965 allerdings schlug Eurospace, der Verbund der europäischen Raumfahrtindustrie, den USA den Bau eines Raumtransporters auf Grundlage der Ergebnisse von Junkers vor. Diese hatten beträchtlichen Einfluss auf die Entwicklung des Spaceshuttle.

Second World War, he served as head of the engine department at the German Research Institute for Glider Flight in Ainring (Bavaria), where he developed the concept of the first hypersonic aircraft designed as an orbital glider.

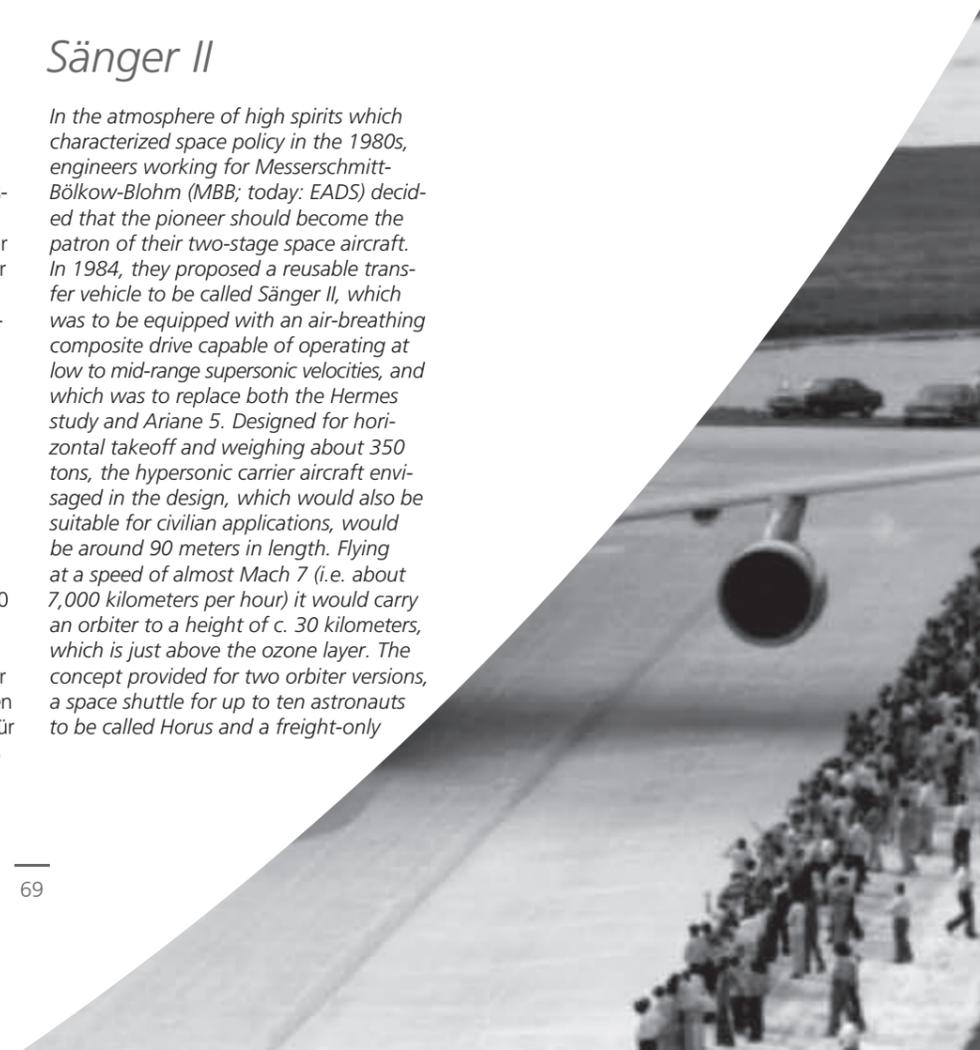
Advised by Sänger, the Junkers company began exploiting his idea of a reusable two-stage transfer vehicle in 1962. The project had to be once more abandoned, this time for technical and financial reasons. In 1965, however, Eurospace, the European space industry network, suggested to the USA to build a transfer vehicle based on the results obtained by Junkers. This proposal considerably influenced the development of the space shuttle.

Sänger II

In den von raumfahrtpolitischer Aufbruchsstimmung geprägten 1980er-Jahren bestimmten Ingenieure der Firma Messerschmitt-Bölkow-Blohm (MBB), heute EADS, den Pionier zum Namenspatron für ihr zweistufiges Weltraumflugzeug. Unter der Bezeichnung Sänger II schlugen die Ottobrunner 1984 einen wiederverwendbaren Raumgleiter mit luftatmendem Kombinationsantrieb, der sowohl im niedrigen als auch im mittleren Mach-Bereich arbeiten kann, als Nachfolger für die Hermes-Studie und Ariane 5 vor. Das horizontal startende, etwa 350 Tonnen schwere System soll aus einem rund 90 Meter langen, auch für den Zivilverkehr nutzbaren Hyperschall-Trägerflugzeug bestehen. Mit einer Geschwindigkeit von knapp Mach 7 (entspricht ungefähr 7.000 Kilometer pro Stunde) soll es in etwa 30 Kilometer Höhe, also knapp oberhalb der Ozonschicht, einen Orbiter absetzen. Jener ist in zwei Versionen angedacht, zum einen als bemannte Raumfähre namens Horus für bis zu zehn Astronauten, zum anderen als

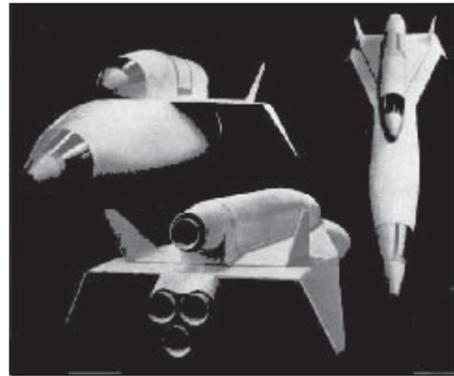
Sänger II

In the atmosphere of high spirits which characterized space policy in the 1980s, engineers working for Messerschmitt-Bölkow-Blohm (MBB; today: EADS) decided that the pioneer should become the patron of their two-stage space aircraft. In 1984, they proposed a reusable transfer vehicle to be called Sänger II, which was to be equipped with an air-breathing composite drive capable of operating at low to mid-range supersonic velocities, and which was to replace both the Hermes study and Ariane 5. Designed for horizontal takeoff and weighing about 350 tons, the hypersonic carrier aircraft envisaged in the design, which would also be suitable for civilian applications, would be around 90 meters in length. Flying at a speed of almost Mach 7 (i.e. about 7,000 kilometers per hour) it would carry an orbiter to a height of c. 30 kilometers, which is just above the ozone layer. The concept provided for two orbiter versions, a space shuttle for up to ten astronauts to be called Horus and a freight-only



3. September 1995 bis 16. Januar 1996 EuroMir 95; deutscher Astronaut Reiter stellt Aufenthaltsrekord für westeuropäische Astronauten im All auf
 September 3, 1995 - January 16, 1996 EurMir 95; German astronaut Reiter setting a record for the stay of West European astronauts in space

17. November 1995 Start des Infrarotobservatoriums ISO
 November 17, 1995 Launch of the infrared observatory ISO



Entwürfe von Sänger I (Bild links: Junkers) und Sänger II (Bild unten: MBB/EADS)
 Blueprints of Sänger I (left, picture: Junkers), Sänger II (below, picture: MBB/EADS)

reines Frachtvehikel Cargus. Beide Stufen sollen nach ihrem Einsatz wie Flugzeuge auf einem zivilen Flughafen landen können.

Mit dem Konzept Sänger streben die Ingenieure an, die Bundesrepublik gezielt auf die für die 1990er-Jahre erwartete nächste Runde großer europäischer Raumfahrtentscheidungen vorzubereiten. Und als Gegengewicht zum bereits stark französisch dominierten Trägermarkt will man eine deutsche Initiative anbieten. Wie MBB schlägt auch die damalige Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt (DFVLR) ein Leitkonzept für ein vollständig wiederverwendbares europäisches Raumtransportsystem vor. Man erhofft sich von einem neuartigen Transportsystem ein deutliches Absinken der Transportkosten für Raumflüge um bis zu 90 Prozent sowie eine deutliche Steigerung der Start-rate. Hierdurch sollen zukunftsweisende Raumfahrtsszenarien wie Raumfahrttourismus, orbitale Fabrikationsanlagen und höherfliegende Orbitalstationen als Verkehrsknotenpunkte zu späteren Mond- oder Mars-Außenposten im Verlauf des 21. Jahrhunderts ermöglicht werden. Es handelt sich also um ganz ähnliche Erwartungen, die bereits vom Spaceshuttle enttäuscht wurden.

Innerhalb der Bundesregierung und des Deutschen Bundestags wird Sänger, der die Umschreibung „II“ bald verliert, vornehmlich als Hermes-Nachfolger diskutiert. Die Frage steht im Raum, ob Hermes als Vorstufe für ein Weltraumflugzeug überhaupt benötigt wird. Zumindest als vage Zukunftsprojektion genießt Sänger in allen Fraktionen anfangs große Sympathie, deutlich mehr als der französische Hermes. „Wer in der Raumfahrt mitgestalten und den Nutzen dieser Technik ausschöpfen will, muss Initiativen entwickeln und Kompetenz demonstrieren“, hebt diesbezüglich Dr. Jürgen Rüttgers als raumfahrtpolitischer Sprecher

vehicle to be called Cargus. Having completed its mission, either stage would be capable of landing on a civilian airport like ordinary aircraft.

The aim of the engineers in developing their Sänger concept was to get the Federal Republic ready for the next round of landmark decisions in European space policy that was expected for the 1990s. The other aim was to offer a German counterbalance on the launcher market, which had begun to be dominated by France. Like MBB, the German Aerospace Research and Development Institute (DFVLR) – as it then was – proposed a master concept for a completely reusable European space transport system. It was hoped that such an innovative system might lower the cost of space transport by as much as 90 per cent and markedly increase the launch rate. This, in turn, was supposed to facilitate realizing forward-looking space scenarios such as space tourism, orbiting factories and high-flying orbital stations that would serve as traffic hubs for future outposts to be created on the Moon or Mars in the course of the 21st century. In other words, the expectations were quite similar to those which the space shuttle already failed to fulfill.

Members of the Federal Government and Parliament mainly saw Sänger (the qualification 'II' was soon dropped) as a successor to Hermes. Yet the question was whether Hermes would be needed in the first place as a stepping stone towards a space aircraft. Initially, all parliamentary parties appeared to incline more towards Sänger than to the French Hermes project, at least as a vague vision of the future. As Dr. Jürgen Rüttgers, the space-policy spokesman of the CDU/CSU parliamentary party, put it at the time, 'any country wishing to take a hand in shaping the development of space flight and exploiting its technologies to the full will have to develop initiatives and demonstrate competence'. Industrialists and researchers, parliamentarians and administration officials have rarely been

der CDU/CSU-Bundestagsfraktion hervor. Selten einmal sind sich Industrie und Forschung, Parlamentarier und Ministeriale über ein Vorhaben der bemannten Raumfahrt derart einig, wie 1988, als das Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT) sein „Förderkonzept Hyperschalltechnologie“ mit dem Leitkonzept Sänger initiiert. Selten einmal wird in der deutschen Raumfahrtspolitik ähnlich visionär gedacht; immerhin rechnet man mit einem Erstflug nicht vor den 2020er-Jahren.

Das Programm soll in drei Phasen durchgeführt werden. In der zunächst bis 1992 terminierten, später bis 1995 verlängerten ersten Phase sollen rein nationale Technologiestudien zur Systemanalyse des Leitkonzepts und zum Verständnis der von anderen Nationen aufgegriffenen Hyperschallkonzepte durchgeführt werden. Ihr wird daher erhebliche strategische Bedeutung zugemessen. Die Kosten dieser Phase betragen in heutiger Währung etwa 270 Millionen Euro, die vom BMFT, DLR, Luft- und Raumfahrtindustrie sowie der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) für Arbeiten an Hochschulinstituten getragen werden. Nach einer Meilensteinentscheidung am Ende der Phase I sollen die anschließende Phase II (Demonstration der Komponenten; bis 2000) und Phase III (Demonstration des Experimentalgeräts; bis etwa 2005) in europäischer Kooperation erfolgen. Erst danach sei über die Entwicklung des neuen Transportsystems im Rahmen der Europäischen Weltraumorganisation ESA zu entscheiden; mindestens 18 Jahre Entwicklung müssen bis dahin durchgestanden werden.

Die technologischen Herausforderungen des Leitmodells bestehen vor allem in der Entwicklung und Fertigung hitzeresistenter Materialien für Oberflächentemperaturen bei der Unterstufe von bis zu 1.400 Grad Celsius. Ebenso verlangt der große abzudeckende Geschwindigkeitsbereich variable oder kombinierte Triebwerke. Hierbei erweist sich als Problem, dass mit Ausnahme einiger Hyperschall-Aerodyna-

as unanimous in their opinion about an astronautics project as they were in 1988, when the Federal Ministry for Research and Technology (BMFT) initiated its 'hypersonic technology promotion concept', with Sänger as its master project – a rare event for German politicians to display such vision in space policy; after all, the maiden flight was not expected before the 2020s.

The program was to be implemented in three phases. In the first, originally scheduled to end in 1992 and later extended to 1995, purely national technology studies were to be conducted to analyze the master concept and improve our understanding of the hypersonic concepts that were being pursued by other nations. This phase was obviously of considerable strategic importance. The cost, amounting to what would be 270 million Euros in today's currency, was to be shared between the BMFT, DLR, the aerospace industry, and the German Research Foundation (DFG), the latter paying for research done at university institutes. After a milestone decision to be made at the end of phase I, the subsequent phase II (component demonstration; until 2000) and phase III (experimental equipment demonstration; until c. 2005) were to be implemented in a European cooperation. Not before then would it be possible to decide about whether to develop the new transport system under the auspices of the European Space Agency (ESA); until that time the project would have to survive at least 18 years of development.

The greatest technological challenge presented by the master concept was the need to develop and manufacture materials capable of resisting surface temperatures of up to 1,400 degrees Celsius in the lower stage. Another was the wide range of speeds that had to be covered, which called for variable or composite engines. The problem that arose in this context was that since the mid-1970s, no work worth mentioning had been done on speeds of Mach 3 and beyond, with the



7. Dezember 1995 Galileo-Forschungskapsel geht als erster Flugkörper in der Atmosphäre eines der äußeren Planeten nieder
 December 7, 1995 Galileo research capsule was the first missile to touch down in the atmosphere of one of the outer planets



Mit „Sänger“ wollte man das zu dieser Zeit erfolgversprechende Raumgleiter-Konzept – hier das erste US-Spaceshuttle „Enterprise“ – in Deutschland aufgreifen (DLR)

By introducing 'Sänger', Germany intended to pick up the concept of an orbital glider like the first US space shuttle 'Enterprise', which was promising at that time (DLR)

mik-Aktivitäten bei DLR sowie Industriearbeiten an Staustrahltriebwerken und Flugkörpern seit Mitte der 1970er-Jahre keine nennenswerten Arbeiten für Flugbereiche oberhalb von Mach 3 durchgeführt worden sind. Die für die 1960er- und frühen 1970er-Jahre fortschrittlichen Windkanäle sind nicht weiterentwickelt, sondern größtenteils stillgelegt. Auch die Hochschulaktivitäten zum Hyperschallflug sind stark eingeschränkt worden. Eine Reaktivierung erfolgt erst durch Aufträge aus dem Hermes-Programm Mitte der 1980er-Jahre.

Sobald das Hyperschall-Projekt mit der Einberufung von Forschungsgruppen bei DLR, Hochschulen und Industrie sowie Gesprächen interessierter Partnerstaaten angelaufen ist, gerät es in den Strudel politischer Debatten, später zudem in die finanzielle Belastung durch die Deutsche Einheit. Noch im September 1988 sperrt der Haushaltsausschuss des Deutschen Bundestags 13,5 Millionen Euro für die angesetzten Vorhaben. Obgleich der Forschungsausschuss sowie die Minister Riesenhuber (Forschung) und Stolten-

exception of some hypersonic activities at DLR and some work done by the industry on ramjet engines and aircraft. Instead of being developed further, most of the wind tunnels that had been progressive in the 1960s and early 1970s had been shut down. Similarly, university activities in the field of hypersonics had been severely restricted; they were reanimated only when orders under the Hermes program were received in the mid-1980s.

The very moment research groups had been convened by DLR, universities and industrial companies, and talks had begun with interested partner states to get the hypersonic project off the ground, the project was drawn into the vortex of political debate and, later on, the financial burden of German reunification. In September 1988, the Appropriations Committee of the Federal Parliament froze 13.5 million euros allocated to scheduled projects. Although ministers Riesenhuber (research) and Stoltenberg (finance) backed the research committee in recommending the cancellation of the freeze late in January 1989, it took the

4. Juli 1996 Erststart Ariane-5 mit vier Cluster-Sonnensonden schlägt fehl
 July 4, 1996 First launch of Ariane-5 carrying four cluster Sun probes failed

berg (Finanzen) Ende Januar 1989 die Aufhebung der Sperre empfehlen, wird dem erst einen Monat später stattgegeben. Dessen ungeachtet hebt der Generaldirektor der damaligen Deutschen Agentur für Weltraumangelegenheiten (DARA), Wild, hervor, dass zum Erreichen der weitgesteckten Ziele das nationale Raumfahrtbudget erhöht werden müsse. Rüttgers hingegen bewertet die Realisierungschancen des Sänger wesentlich zurückhaltender als Wild oder auch Riesenhuber. Er schätzt die gesamten Entwicklungskosten auf nicht weniger als 24 Milliarden Euro – eine gewaltige Summe.

Auch die Umweltverträglichkeit des Systems wird von den Parlamentariern kritisch hinterfragt. Zwar bekräftigt das BMFT, dass eine Ionisierung des Sauerstoffs, wobei Ozon gebildet wird, erst ab einer Höhe von 30 Kilometern und bei einer Flugmachzahl von 8,5 beginne, für

committee another month to accept the proposal. Beyond all this, the director general of the German Space Agency formerly known as DARA, Wild, emphasized that the national space budget would have to be increased to reach the project's far-ranging aims. Rüttgers, who was far more skeptical towards Sänger's chances of being realized than either Wild or Riesenhuber, estimated that the total cost of development would amount to no less than 24 billion euros – a gigantic sum.

Parliamentarians also questioned the system's environmental sustainability. The BMFT did confirm that the ionization of oxygen which produces ozone would set in only above an altitude of 30 kilometers and a speed of more than 8.5 Mach and would, therefore, be irrelevant for the operation of the lower Sänger stage. Nor would there be any major ionization within the operating range of the upper

Systemdaten Sänger, Status: 1988			
	Unterstufe	Horus	Cargus
Gesamtlänge	84,5 Meter	32,8 Meter	33,0 Meter
Spannweite	41,5 Meter	17,0 Meter	Ungeflügelt
Leermasse	143 Tonnen	22 Tonnen	6 Tonnen
Treibstoffmasse	100 Tonnen	65 Tonnen	55 Tonnen
Nutzlastmasse	91 Tonnen (Horus)	2 – 4 Tonnen	10 – 15 Tonnen
Abflugmasse	76 Tonnen (Cargus)		
	334 Tonnen (mit Horus)	91 Tonnen	
Fluggeschwindigkeit	319 Tonnen (mit Cargus)		76 Tonnen
	4,4 Mach (Marschflug)	25 Mach (Wiedereintritt)	Orbitalgeschwindigkeit
Triebwerke	6,8 Mach (Stufentrennung)		
	Luftatmend	Raketen	Raketen
Anzahl x Schub	5 x 360 Kilo-Newton	1 x 1200 Kilo-Newton	1 x 1050 Kilo-Newton

Quelle: BMFT (Hrsg.): Förderkonzept Hyperschalltechnologie des Bundesministeriums für Forschung und Technologie, Bonn 1988, S.10.

Sänger system data, status: 1988			
	Lower Stage	Horus	Cargus
Overall length	84.5 meters	32.8 meters	33.0 meters
Wing span	41.5 meters	17.0 meters	Wingless
Empty mass	143 tons	22 tons	6 tons
Fuel mass	100 tons	65 tons	55 tons
Payload mass	91 tons (Horus)	2 – 4 tons	10 – 15 tons
	76 tons (Cargus)		
Lift-off mass	334 tons (with Horus)	91 tons	
	319 tons (with Cargus)		76 tons
Flying speed	4.4 Mach (cruising)	25 Mach (re-entry)	Orbital velocity
	6.8 Mach (stage separation)		
Engines	Air-breathing	Rockets	Rockets
Number x thrust	5 x 360 kilonewton	1 x 1,200 kilonewton	1 x 1,050 kilonewton

Source: BMFT (ed.): Hypersonic technology promotion concept of the Federal Ministry of Research and Technology, Bonn 1988, p.10.

4. Dezember 1996 Start Mars-Mission Pathfinder
December 4, 1996 Launch of Mars mission Pathfinder

10. Februar bis 2. März 1997 Mir'97 mit deutschem Astronauten Ewald
February 10 - March 2, 1997 Mir'97 with the German astronaut Ewald

1. Oktober 1997 Fusion DARA und DLR
October 1, 1997 Merger of DARA and DLR

15. Oktober 1997 Start der Saturn-Mission Cassini-Huygens
October 15, 1997 Launch of the Saturn mission Cassini-Huygens



Konzeptstudie zu „Sänger“
Concept study for project 'Sänger'

die Unterstufe des Sänger also nicht von Relevanz sei. Auch werde bei höchstens 50 Flügen pro Jahr keine wesentliche Ionisierung im Flugbereich der Oberstufe stattfinden. Zweifel bleiben jedoch bestehen, auch bezüglich der Lärmbelastigung im Umkreis der Start- und Landeflughäfen. Die raumfahrtpolitische Sprecherin der SPD-Bundestagsfraktion, Edelgard Bulmahn, mahnt daher an: „Eine Weiterverfolgung des Projekts kommt nur in Frage, wenn der Sänger jemals nach ökonomischen und ökologischen Kriterien sinnvoll und effizient betrieben werden kann und die nutznießende Industrie die Hauptlast der Entwicklung trägt.“

stage if there were to be no more than 50 flights per year. Some doubts remained, however, particularly with regard to noise pollution in the vicinity of the airports used for takeoffs and landings. This being so, Edelgard Bulmahn, the space-policy spokesperson of the SPD parliamentary party, warned that 'pursuing the project further will be out of the question unless Sänger can be operated reasonably and efficiently according to economic and ecological criteria and the benefiting industry bears the brunt of the development expense.'

Extensive Technology Assessment

Motivated by these imponderable factors, the Federal Research Committee decided to conduct a technology risk assessment in May 1990. The studies completed by the beginning of 1992 drew a complex picture: Although the technology could be assessed in various ways, there was no dispute that the goal and scope of the development of future space transport systems depended on 'whether the space activities of the industrialized nations will remain within or only slightly exceed the current scope within the foreseeable future, or whether the current plans to create large space infrastructures, if carried out consistently, ultimately aim for a major increase in manned spaceflight.' This is a question which, although it has remained unanswered to this day, is crucial for any further space-policy planning.

Umfangreiche Technikfolgenabschätzung

Aufgrund dieser unwägbaren Faktoren beschließt der Bundesforschungsausschuss im Mai 1990 eine Technikfolgenabschätzung durchzuführen. Die Ergebnisse der bis Anfang 1992 erstellten Studien zeichnen ein vielschichtiges Bild: Bei unterschiedlicher Beurteilung der Technologie ist unumstritten, dass Richtung und Umfang der Entwicklung künftiger Raumtransportsysteme davon abhängen müssen, „ob die Raumfahrtaktivitäten der Industriestaaten sich in der überschaubaren Zukunft auf die etablierten Anwendungsbereiche im bestehenden oder mäßig erweiterten Umfang konzentrieren werden oder ob, in konsequenter Durch- und Weiterführung der Pläne zur Errichtung großer Raumfahrtinfrastrukturen, eine starke Ausweitung insbesondere der bemannten Raumfahrt angestrebt

Argumente für Sänger

- Mit Start- und Landemöglichkeiten in Europa verwirklicht sich die europäische Autonomie auch bei astronautischen Trägersystemen.
- Anders als das Space Shuttle erfüllt Sänger mit seinen funktionell unterschiedlichen Oberstufen die Forderung nach einer Trennung von Personen- und Lastentransport.
- Die technologischen Schwierigkeiten werden nicht als unüberwindbar eingeschätzt. Vielmehr wird Sänger als das bestmögliche bestehende Konzept für neuartige Raumfahrtträger bewertet.
- Gegenüber üblichen Feststoffraketen bedeuten kryogene (tiefkalte) Raketenantriebe und luftatmende wasserstoffgetriebene Staustrahltriebwerke wie bei Sänger eine messbare Entlastung der Hochatmosphäre von Schadstoffen. Gleichfalls könnte mit diesem Vorhaben das Problem des zunehmenden Weltraummülls wirksam angegangen werden.
- Sänger fördert durch entsprechende Investitionen in die Forschung und Hochtechnologie das außenpolitische Ansehen Deutschlands als eine der wichtigsten Wirtschaftsnationen der Erde. Eine Abschwächung des öffentlichen Interesses an einer technologischen Führungsrolle stellt hingegen die Kompetenz der deutschen Industrie im Rahmen von Gemeinschaftsprojekten in Frage.

Argumente gegen Sänger

- Wiederverwendbare Systeme rechnen sich umso günstiger, je häufiger sie fliegen, das heißt, je niedriger die Amortisationsrate und der Anteil der indirekten Betriebskosten angesetzt werden. Schließt man die Entwicklungskosten von etwa 24 Milliarden Euro ein, kommt man zu extrem langen Amortisationszeiten, die an der Grenze der sinnvollen Systemlebensdauer von Sänger liegen.
- Der vorhergesehene Bedarf für derartige, voraussichtlich sehr teure Flüge als ziviles Hyperschallflugzeug ist zu klein, die prognostizierte Umweltbelastung für konventionelle Flughäfen zu groß.
- Für einen zuverlässigen Routinebetrieb muss eine nicht zu kleine Flotte vorhanden sein, deren einzelne Flugzeuge aus Betriebskostengründen alle gut ausgelastet sein müssen. Die für die ESA konservativ ableitbaren Bedarfszahlen von etwa zwölf bis 14 Starts pro Jahr, davon möglicherweise bis zu drei astronautisch, sind hierfür deutlich zu niedrig. Eine breitere internationale Kooperation auf dem Gebiet des Aerospace-Flugzeugs, die insbesondere auch Japan, die USA und Russland einschließt, ist daher geboten.
- Bei der unbemannten Version wird eine Transportkapazität von nur 1,3 Tonnen für den geostationären Erdorbit nach Trendabschätzungen als zu gering angesehen. Auch die bemannte Version, deren Transportkapazität zwischenzeitlich auf drei Personen reduziert worden ist, bleibt hinter den prognostizierten Anforderungen, etwa zur Versorgung einer Raumstation, zurück.
- Auch wenn die gasdynamischen Effekte in der Ozonschicht von geringer Art sind, so werden sie doch langlebig sein und sich akkumulieren. Dies gilt insbesondere für eine ansteigende Zahl von Raumflügen mit Sänger, die ein derartiges System erst wirtschaftlich erscheinen lassen.

Arguments in favor of Sänger

- Opportunities to take off and land in Europe will render the continent autonomous in terms of astronautic carrier systems.
- Unlike the space shuttle, Sänger's upper stages fulfill different functions, thus meeting the demand for separating passenger and cargo transport.
- The technological difficulties involved are not seen as insurmountable. In fact, Sänger is rated best among the existing concepts of innovative space carriers.
- Compared to conventional solid-fuel rockets, Sänger's cryogenic rockets and air-breathing hydrogen-powered ramjet engines will measurably relieve pollution in the upper atmosphere. Moreover, the project will effectively assist in tackling the growing space debris problem.
- The investments in research and high technology motivated by Sänger will boost Germany's image abroad as one of the world's most important nations in science. On the contrary, any weakening of the public interest in technology leadership will jeopardize the German industry's competence in joint projects.

Arguments against Sänger

- The economic efficiency of a reusable system improves as the number of its flights increases, for the share of amortization and overhead expenditures in the cost of each flight will decrease in proportion. If one factors the development cost of c. 24 billion euros, the resultant period of redemption will be extremely long, approaching the limit of Sänger's reasonable life as a system.
- The foreseeable demand for civilian hypersonic flights, which will probably be very expensive, is too small and the predicted environmental exposure for conventional airports is too great.
- To ensure reliability in routine operation, the fleet should not be too small and the capacity utilization of each individual aircraft should be good, given the operating cost involved. At a conservative estimate, ESA would require about twelve to 14 flights per year, three of which at most would be astronautic. This is clearly not enough. Consequently, the aerospace craft should be developed within a wider international setting, involving the cooperation of Japan, the USA and Russia.
- Trend assessments indicate that the envisaged 1.3 ton carrying capacity of the unmanned version going into geostationary orbit is too low. Similarly, the transport capacity of the manned version, meanwhile reduced to three persons, falls short of the predicted requirements in missions such as servicing a space station.
- Although the gas-dynamic effects on the ozone layer will not be extensive, they will be both long-lived and cumulative. This is especially important if the number of space flights on Sänger should rise to the level at which the system attains economic efficiency.

30. Oktober 1997 Zweiter Start einer Ariane-5 gelingt
 October 30, 1997 Second launch of an Ariane-5 was successful

20. November 1998 Start des ersten Moduls der Internationalen Raumstation ISS, Sarja
 November 20, 1998 Launch of the first module of the International Space Station ISS, Zarya

10. Dezember 1999 Start des Röntgenobservatoriums XXM-Newton
 December 10, 1999 Launch of the X-ray observatory XXM-Newton



Bundesministerin a.D. Edelgard Bulmahn, Bildung und Forschung, 1998 bis 2005 (Deutscher Bundestag)

The former Federal Minister Edelgard Bulmahn, Education and Research, 1998 to 2005 (German Parliament)

wird.“ Eine Frage, die auch zwei Jahrzehnte später noch offen ist, von deren Klärung aber die weitere Raumfahrt-Planung essenziell abhängt.

Die unterschiedlichen Studien legen überzeugend dar, dass der Meinungsbildungsprozess über wiederverwendbare Trägersysteme zwar im Gange, aufgrund fehlender langfristiger programmatischer Perspektiven und technologischer Voraussetzungen in wichtigen Bereichen jedoch mittelfristig keinesfalls abzuschließen ist. Deshalb aber geht das Leitkonzept deutlich über das hinaus, was sachlich zu Beginn der 1990er-Jahre begründbar ist. Das von deutscher Seite propagierte Ziel einer europäischen oder weltweiten Führungsrolle bei Raumtransportsystemen bleibt zwar ehrenhaft, doch muss es mit der spekulativen Systemauslegung von Sänger als kaum zu verwirklichter Wunschtraum erkannt werden.

Aus all diesen Gründen scheint es den politischen Entscheidungsträgern zunehmend fraglich, ob es geboten sei, zu Zeiten finanzieller Engpässe bereits Gelder für Projekte von übermorgen zur Verfügung zu stellen, bevor die Vorhaben von morgen abgesichert sind. Zudem gilt, dass Raumtransportsysteme keinen Nutzen an sich darstellten, sondern vor dem Hintergrund eines gesellschaftlichen Bedarfs gerechtfertigt werden müssen.

Im Juni 1992 schließt das noch junge Büro für Technikfolgenabschätzung des Deutschen Bundestags die Untersuchungen mit seinem ersten Endbericht ab – und landet auf Anhieb einen Treffer für ein qualifiziertes politisches Entscheiden des Parlamentes. Auf ihm basierend votiert der Bundesausschuss am 13. Januar 1993 dafür, das Programm um kritische Schlüsseltechnologien unterschiedlicher Konzeptionen

The various studies demonstrated convincingly that the formation of public opinion about reusable launcher systems was still very much ongoing and was not likely to reach a conclusion soon, given the lack of a long-term program, as well as missing technology prerequisites. This is why the master concept went considerably beyond the limits of what was defensible in the early 1990s. While Germany's goal of rising to a leading role in the field of space transfer systems on the European or global plane remains honorable, the speculative design of the Sänger system places it firmly in the realm of wishful thinking with hardly any chance of realization.

For all these reasons, political decision-makers living in times of financial constraints increasingly began to question the necessity for earmarking funds for long-term projects before the financing of tomorrow's projects had been secured. Moreover, space transport systems were not profitable per se but had to be justified against the background of societal demand.

In June 1992, the fledgling Parliamentary Office for Technology Risk Assessment concluded its investigations and presented its first final report – scoring a hit straight away inasmuch as it enabled parliament to arrive at an informed political decision. On the basis of the report, the Federal Research Committee voted on 13 January 1993 to extend the program to include key technologies from various international concepts for space transport systems. Next, alternative systems were

für Raumtransportsysteme international zu erweitern. Anschließend soll ein Vergleich der möglichen Systeme für die Zukunft vorgenommen werden, das Leitprojekt Sänger als Gesamtsystem dabei aber stärker in den Hintergrund treten. Ebenso einhellig, wie die Fraktionen 1988 das Programm beschlossen haben, wird es nun erst zurückgeführt, 1995 dann gänzlich eingestellt. Der bereits von MBB geplante Demonstrator Hytex zur Erforschung der Strömungsverhältnisse bei hohen Geschwindigkeiten, zur Klärung flugmechanischer Probleme und zur Entwicklung extrem hitzeresistenter Strukturen, wird ebenfalls verworfen.

to be compared for future use while the Sänger system would recede into the background as a master project. As unanimously as the political parties adopted the program in 1988 they cut it back later on and closed it down entirely in 1995. The Hytex demonstrator, which MBB had planned to investigate flow conditions at high speeds, address issues in flight mechanics and develop highly heat-resistant structures, was similarly rejected.

A Future for Sänger?

Eugen Sänger's visionary concept of a hypersonic aircraft miscarried twice; and so did the research program that was named after him. Even half a century after the first ideas were formed, the time was still not right for a revolutionary technical innovation of this caliber. The opposite is true: In fact, today, the designated successor of the American space shuttle is an 'archaic' solution involving a space capsule that will be carried on a partially reusable launcher vehicle.

Europe's need for sending people into space is limited, although it does exist. Even today, at the beginning of the 21st century, astronauts are rare and precious emissaries of Europe in space. Yet private companies continue to follow Sänger's spirit: when the Anglo-American company Virgin Galactic begins catapulting enormously rich tourists to the edge of our atmosphere in 2012, the two-stage aircraft and rocket system employed will come closer to Eugen Sänger's basic idea than any of the national space programs that are currently being pursued.

Zukunft für Sänger?

Zweimal ist Eugen Sänger mit seinem visionären Konzept eines Hyperschallfliegers gescheitert. Scheitern muss auch das nach ihm benannte Forschungsprogramm, weil die Zeit auch ein halbes Jahrhundert nach den ersten diesbezüglichen Überlegungen noch nicht reif für eine derartige technische Innovation ist. Im Gegenteil: Als Nachfolger des amerikanischen Spaceshuttle wird heute wieder auf die „archaische“ Lösung einer Raumkapsel zurückgegriffen, die mit einer teilweise wiederverwertbaren Trägerkapsel gestartet werden wird.

Der europäische Bedarf, Menschen ins Weltall zu entsenden, ist zudem auch zu Beginn des 21. Jahrhunderts noch begrenzt, wenngleich vorhanden. Astronauten bleiben seltene und kostbare Botschafter Europas im All. Doch Privatunternehmer arbeiten weiter im Geiste von Sänger: Wenn ab 2012 zunächst schwerkere Touristen von der anglo-amerikanischen Firma Virgin Galactic zu Kurztrips an den Rand unserer Atmosphäre katapultiert werden, geschieht dies mit einem zweistufigen Flugzeug- und Raketensystem, das der Grundidee Eugen Sängers näher kommt als alle gegenwärtig durchgeführten nationalen Raumfahrtprogramme.



Bundesminister a.D. Jürgen Rüttgers, Bildung und Forschung, 1994 bis 1998 (Staatskanzlei NRW)

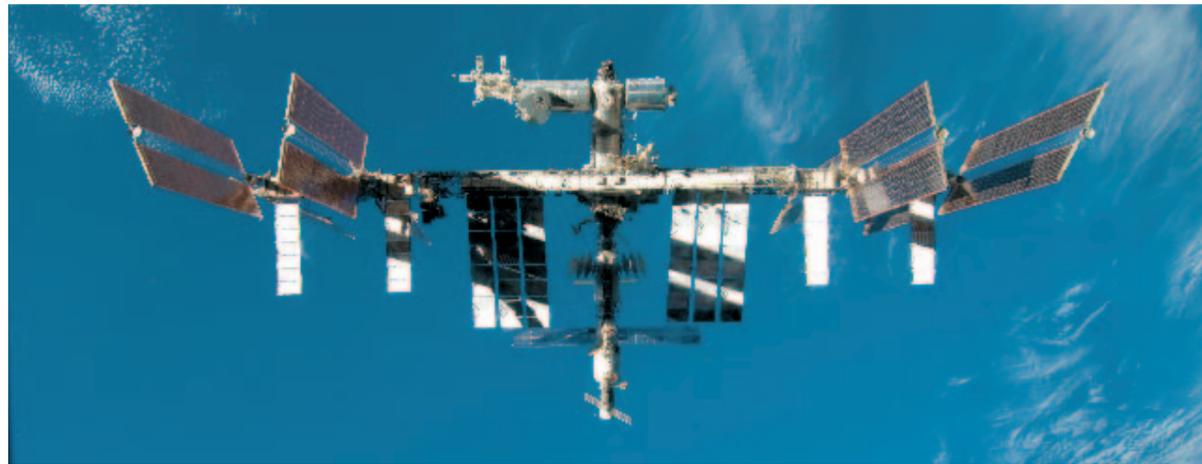
The former Federal Minister Jürgen Rüttgers, Education and Research, 1994 to 1998 (State Chancellery North Rhine-Westphalia)

11. bis 22. Februar 2000 Mission SRTM auf Spaceshuttle Endeavour zur digitalen, dreidimensionalen Radar-Kartographierung der Erdoberfläche; deutscher Astronaut Thiele
 February 11 - 22, 2000 Mission SRTM onboard the Space Shuttle Endeavour for digital, three-dimensional radar mapping of the Earth's surface; German astronaut Thiele

15. Juli 2000 Start des Satelliten Champ zur Vermessung des Erdschwere- und -magnetfelds
 July 15, 2000 Launch of the Champ satellite for surveying the Earth's gravity and magnetic field

Der lange Weg zur ISS (1984–1998)

The Long Way to the ISS (1984–1998)



Vom Kalten Krieg zur internationalen Kooperation

14 Nationen, darunter Deutschland, betreiben seit 1998 das gemeinsame Großforschungslabor im Weltall – nie waren mehr Länder an einem Projekt der Raumfahrt beteiligt. Die Internationale Raumstation beweist dabei, dass eine friedliche internationale Nutzung des Weltraums zum Vorteil aller Partner möglich und sinnvoll ist. Der Weg zur Wohn- und Arbeitsgemeinschaft im All war allerdings weder leicht noch selbstverständlich. Die Umsetzung der ISS als international komplex abgestimmtes Programm ist deshalb eine Meisterleistung an politischer, technologischer und wissenschaftlicher Kooperation, die historisch ohne Vorbild ist.

Anfang der 1980er-Jahre hat West-Europa seinen Zugang zum Weltall gesichert. Die Trägerrakete ARIANE ist ein großer Erfolg und das in Deutschland entwickelte und gebaute Raumlabor SPACELAB für das amerikanische Space Shuttle einsatzbereit. Zudem haben die Mitglieder der Europäischen Weltraumorganisation ESA ihre Kompetenz bei Bau und Betrieb von Forschungsatelliten eindrucksvoll unter

From the Cold War to International Cooperation

Since 1998 now, 14 nations, Germany among them, have been operating a large research laboratory in space, and there never has been a space project in which a greater number of countries were involved. The International Space Station is proof positive that the peaceful international utilization of space to the advantage of all partners is both feasible and sensible. To be sure, the process that led to the establishment of this living and working community in space was neither easy nor natural. Therefore, the implementation of the ISS in a complex harmonized international program constitutes a masterpiece of political, technological and scientific cooperation that is without parallel in history.

In the early 1980s, Western Europe had secured its access to space. The ARIANE launcher already was a great success, and SPACELAB, an orbital laboratory developed and built in Germany, was ready for transportation on the American space shuttle. Moreover, the members of the European Space Agency (ESA) had impressively demonstrated their competence in

Beweis gestellt. Der nächste logische Schritt ist von der Sowjetunion bereits demonstriert worden: eine mit Astronauten dauerhaft besetzte Raumstation im Erdorbit. Sowohl in Deutschland als auch in Frankreich wird die Idee einer europäischen Raumstation erörtert.

Auch in den USA denkt man ähnlich. Dort hat man sich zunächst auf die Entwicklung des Spaceshuttles konzentriert, den Bau einer Raumstation aber schon in den 1970er-Jahren ins Auge gefasst. Nun ist dies der letzte Bereich der Raumfahrt, in dem die USA noch nicht mit der UdSSR gleichgezogen oder diese überholt hat.

building and operating research satellites. The next logical step had already been taken by the Soviet Union – a space station permanently manned by astronauts in an orbit around Earth. The idea of a European space station was being debated in Germany as well as in France.

Similar thoughts were being pursued in the USA, where building a space station had been considered in the 1970s although the prime focus was then on the development of the space shuttle. Orbiting a space station was the last field in astronautics in which the US had not yet drawn level with or overtaken the USSR.

Die ersten Raumstationen – von SALJUT bis MIR

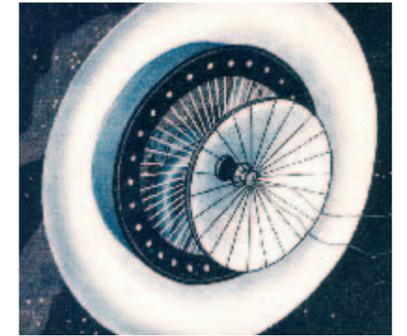
Die erste Idee für eine „Raumwarte“ im All hatte der Raumfahrttheoretiker Hermann Noordung 1929 in seinem Buch „Das Problem der Befahrung des Weltraums“ skizziert. Sie diente 40 Jahre später Stanley Kubrick als Vorlage für seinen Kultfilm „2001: A Space Odyssey“.

Bereits am 19. April 1971 bringt die Sowjetunion mit SALJUT 1 ihre erste Orbitalstation in den Weltraum. Ihr gelingt damit ein bedeutender Schritt hin zu einer permanenten Präsenz des Menschen im Erdorbit. Mit SALJUT 6 wird 1977 dann die nächste Generation von Raumstationen gestartet, die mit einem zweiten Andockring für Versorgungsschiffe ausgestattet worden ist und daher wesentlich länger im All bleiben kann. Vom 27. August bis 3. September 1978 arbeitet hier Sigmund Jähn im Rahmen der INTERKOMOS-Kooperation zwischen der DDR und der UdSSR als erster deutscher Kosmonaut. Im April 1982 folgt SALJUT 7, auf der sich zwei Monate später der Franzose Jean-Loup Chrétien als erster westlicher Astronaut an Bord einer sowjetischen Raumstation aufhält.

The Early Space Stations – from SALYUT to MIR

The idea of a space station was first sketched out by Hermann Noordung, a space flight theorist, in his 1929 book 'The Problem of Space Travel'. Forty years later, his idea provided inspiration for Stanley Kubrick's cult movie '2001: A Space Odyssey'.

As early as 19 April, 1971, the Soviet Union launched SALYUT 1, its first orbital station, into space. It was a major step towards establishing a permanent human presence in orbit around the Earth. Launched in 1977, SALYUT 6 was the first of the next generation of space stations which, being equipped with a second docking ring for supply ships, was able to remain much longer in space. Sigmund Jähn was the first German cosmonaut to work on SALYUT 6 from August 27 to September 3, 1978 under the INTERKOMOS cooperation between the GDR and the USSR. SALYUT 7 followed in April 1982, and two months later, Jean-Loup Chrétien, a Frenchman, arrived on it as the first astronaut from the West to stay on board a Soviet space station.



Hermann Noordung erdachte in den 1920er-Jahren die erste Raumstation

Hermann Noordung designed the first Space Station in the 1920s



Noordungs Raumwarte umgesetzt im Film „2001: Odyssee im Weltraum“ (Warner Bros)

Noordung's Space Lookout as implemented in the film '2001: A Space Odyssey' (Warner Bros)

16. Juli + 9. August 2000 Start des Sondenquartetts Cluster II zur Untersuchung der solar-terrestrischen Beziehungen
 July 16 + August 9, 2000 Launch of the probe quartett Cluster II for evaluation of solar-terrestrial relations

22. Oktober 2001 Start des Satelliten Bird zur Infrarot-Fernerkundung
 October 22, 2001 Launch of the Bird satellite for infrared remote sensing

1. März 2002 Start des Umweltsatelliten ENVISAT
 March 1, 2002 Launch of the environmental satellite ENVISAT

Der ehemals geplante europäische Raumgleiter HERMÈS vor dem Wiedereintritt über Europa, künstlerische Darstellung (ESA)
 The formerly projected European orbital glider HERMÈS orbiter before its re-entry above Europe, artist's view (ESA)



In der Sowjetunion wird währenddessen die dritte Generation von Raumstationen konzipiert, die schließlich am 20. Februar 1986 erfolgreich in einen Orbit auf ungefähr 300 Kilometer Höhe gebracht wird: das multi-modulare Raumlabor MIR, das mit seinen fünf Forschungssegmenten, die später an das Basismodul angekoppelt werden, eine Masse von über 120 Tonnen erreicht. Ausgelegt für eine Lebensspanne von zwölf Jahren, übersteht es den Zusammenbruch der östlichen Führungsmacht bei Weitem. Nach der Überwindung des Kalten Kriegs bis hin zu ihrem kontrollierten Absturz in den Pazifik am 23. März 2001 bietet die MIR über 15 Jahre hinweg auch westlichen Wissenschaftsastronauten wie dem Deutschen Thomas Reiter die Chance zur Langzeitforschung im All.

Die USA setzen dem zunächst SKYLAB entgegen. Eingerichtet in der dritten Stufe der letzten gestarteten SATURN V bietet es 1973 dreimal einer dreiköpfigen Besatzung insgesamt 171 Tage Aufenthalt für wissenschaftliche und technische Experimente in den Bereichen der Sonnen- und Kometenforschung, Materialkunde, Medizin und Pharmazie, Erdbeobachtung, Meteorologie, Biologie und Chemie.

Meanwhile, the Soviets had begun to design a third-generation space station that was successfully launched into a 300-kilometer orbit on 20 February, 1986: the multi-modular space laboratory MIR, which ultimately reached a mass of more than 120 tons when all its five research segments had docked on to the base module. Originally designed for a life of twelve years, it survived the collapse of the leading Eastern power by far. After the end of the Cold War, MIR offered Eastern as well as Western astronauts like the German Thomas Reiter a chance to conduct long-term scientific experiments in space for no less than 15 years until it finally plunged into the Pacific.

The USA's first counter-move was SKYLAB, which was installed in the third stage of the last SATURN V ever launched. On three occasions in 1973, crews of three stayed on board for a total of 171 days to conduct scientific and technical experiments in the fields of solar and cometary research, materials science, medicine, pharmacology, Earth observation, meteorology, biology and chemistry.

Eine Raumstation des Westens – FREEDOM

In den 1980er-Jahren sucht die NASA längerfristige Erfahrungen im Orbit sowie wissenschaftliche Experimentiereinrichtungen und kommerzielle Einsatzmöglichkeiten. In der sich mit der atomaren Aufrüstung zuspitzenden politischen Auseinandersetzung zwischen Ost und West soll eine Raumstation der westlichen Nationen zudem ein Zeichen der friedlichen Zusammenarbeit, aber auch der technologischen Dominanz der „freien Welt“ sein.

1983 beginnen die USA, mit ihren Partnern in Europa, Japan und Kanada über eine gemeinsame Raumstation nachzudenken. Im Sommer des Jahrs präsentieren die Firmen MBB/ERNO und Aeritalia eine erste Industriestudie „COLUMBUS“ für die europäische Beteiligung.

Am 25. Januar 1984 beauftragt US-Präsident Reagan die NASA mit der Entwicklung einer dauernd besetzten Raumstation, die für Wissenschaft und industrielle Forschung sowie für die Herstellung von besonderen Werkstoffen und Arzneien eingesetzt werden soll. Geplanter Start ist 1992, das Jubiläumsjahr der Wiederentdeckung Amerikas durch Christoph Columbus.

In der Folge sind es insbesondere Deutschland, Italien und Frankreich, welche die neuen Großvorhaben der westeuropäischen Raumfahrt bestimmen. Frankreich konzentriert sich auf die Weiterentwicklung der Trägerrakete ARIANE sowie auf die Konzipierung des europäischen, bemannten Raumgleiters HERMES. Deutschland legt mit Italien den Schwerpunkt auf COLUMBUS. Die Verantwortlichen in Politik und Industrien erhoffen sich hiervon einen Technologieschub aufgrund von bisher nicht gekannten Anfor-

A Space Station of the West – FREEDOM

In the 1980s, NASA was looking for ways to prolong the crews' orbital experience as well as for new scientific experiments and commercialization options. Moreover, a space station owned by the Western nations was seen as a sign of peaceful cooperation as well as of the technological dominance of the 'free world' at a time when the political confrontation between East and West was escalated by the nuclear arms race.

In 1983, the USA began to consider building a space station together with its European, Japanese and Canadian partners. In the summer of that year, MBB/ERNO and Aeritalia presented their first industrial study of Europe's contribution under the name of COLUMBUS.

On 25 January, 1984, President Reagan ordered NASA to develop a permanently-crewed space station to be used in scientific and industrial research as well as for the production of special materials and medicines. It was to be launched in 1992, the anniversary of the rediscovery of America by Christopher Columbus.

In the time that followed, the large-scale space projects recently initiated by Western Europe were dominated mainly by Germany, Italy and France. France was concentrating on developing ARIANE-5 from the existing family of launchers as well as on formulating a concept for HERMES, the manned European orbital glider. Together with Italy, Germany was focusing on COLUMBUS. Decision-makers in politics and industry were hoping that technology would receive a boost from the unprecedented require-



16. März 2002 Start der Raumsonde Grace zur Vermessung des Erdschwerefeldes
March 16, 2002 Launch of the space probe Grace for surveying the Earth's gravity field



Der deutsche Astronaut Klaus-Dietrich Flade nahm 1992 an der Mission MIR92 zur russischen Raumstation teil

The German astronaut Klaus-Dietrich Flade took part in the 1992 mission MIR92 with the Russian space station as destination

derungen an Zuverlässigkeit, Präzision und Beherrschbarkeit komplexer technischer Systeme. Starke Impulse erwarten die Ingenieure und Forscher vor allem in den Bereichen der Automation und Robotertechnik, der Materialforschung, Verfahrens- und Fertigungstechnik, der Datenverarbeitung und der Telekommunikation.

1985 verabschiedet der ESA-Ministerrat in Rom die europäische Beteiligung an der amerikanischen Raumstation. Die Bedingungen der europäischen Teilnahme werden während der folgenden europäisch-amerikanischen Gespräche ausgehandelt. Auf dem folgenden ESA-Ministerrat in Den Haag 1987 wird das COLUMBUS-Programm von den europäischen Fachministern bestätigt und eine weitere, dreijährige Vorbereitungsphase verabschiedet. Ziel ist es noch, COLUMBUS mit ARIANE 5 zu starten. Der europäische Beitrag zur internationalen Raumstation soll jetzt aus einem fest mit der Kernstation verbundenen Modul, einem zeitweilig bemannten, frei fliegenden Labor, einer polaren, unbemannten Forschungsplattform und einem Datenrelaissatelliten bestehen.

Während das Raumstationsprogramm in Europa wächst, gibt es in den USA zunehmend Probleme: Zum einen führen die komplizierten jährlichen Budgetverhandlungen im Kongress zu Verzögerungen. Zum anderen sorgen die unterschiedlichen Auffassungen über den Charakter der Raumstation als Forschungslabor oder als orbitaler „Bahnhof“ für die künftige, astronautische Erforschung des Weltraums für Verzug. Vor allem aber der Verlust des Spaceshuttles Challenger am 28. Januar 1986 streckt die zeitliche Umsetzung des Programms um mehrere Jahre. 1987 wird der Station immerhin ein erster, politisch motivierter Name gegeben: FREEDOM (Freiheit).

Die Realisierung einer internationalen Raumstation ist aus vielen Gründen nicht einfach, denn sie bedeutet etwas gänzlich Neues für die Zusammenarbeit in der Völkergemeinschaft. Die Partnerstaaten müssen sich nicht nur auf ein techno-

ments applying to the reliability, precision and controllability of complex technological systems. Engineers and researchers expected particularly powerful impulses in the fields of automation, robotics, materials research, process and manufacturing technology, data processing and telecommunication.

At its 1985 meeting in Rome, ESA's Council of Ministers approved Europe's participation in the American space station. The conditions for Europe's involvement were negotiated in the course of the European-American talks that followed. At the next meeting of ESA's Council of Ministers at The Hague in 1987, its members endorsed the COLUMBUS program and approved another three-year phase of preparations. At the time, the objective still was to launch COLUMBUS on ARIANE-5. It was intended that Europe's contribution to the International Space Station should consist of a module permanently connected to the station's core, a temporarily-manned free-flying laboratory, an unmanned polar research platform and a data-relay satellite.

While Europe's space station program was thriving, the American side was increasingly beset by problems: for one thing, the complex annual negotiations about fixing the budget in Congress kept causing delays. For another, matters were slowed down by conflicting ideas about whether the space station should be a research laboratory or an orbital 'staging post' for the future exploration of space by astronauts. Most importantly, however, the loss of the Challenger space shuttle on 28 January 1986 extended the timeframe for implementing the program by several years. At least, the station was given its first politically motivated name in 1987: FREEDOM.

Realizing an international space station was anything but easy for a number of reasons, for it constituted an entirely novel element of cooperation among the community of nations. The partner states had to agree not only on a concept

29. August 2002 Start des ersten meteorologischen Satelliten Europas der zweiten Generation (MSG)
August 29, 2002 Launch of the first European second-generation meteorological satellite (MSG)



Konzeptzeichnungen für die Internationale Raumstation FREEDOM 1989–90 (NASA)
 Concept Drawings for the International Space Station FREEDOM, 1989–90 (NASA)

logisches Konzept und die Nutzung der Station einigen, sondern auch über den rechtlichen Rahmen. Wem würde das Urheberrecht für neue Entwicklungen gehören? Wie gelangen Versuchsproben ohne Verletzung dieses Rechts an die Wissenschaftler? Welches Zivil- und Strafrecht gilt an einem Ort, der sich auf keinem nationalen Territorium befindet? Wie werden die Betriebskosten getragen und das Stationsmanagement koordiniert? 1988 werden diesbezügliche Regelungen in einem internationalen Regierungsabkommen festgeschrieben. Es wird als „Vertrag ohne Vorbild“ bezeichnet und zählt zu den umfangreichsten Dokumenten der internationalen Zusammenarbeit. Es hält etwa die Freiheit der Forschung und die Verständigung auf die friedliche Nutzung der Station fest.

for the technology of the station and its utilization but also on a legal framework. Who should own the intellectual property rights to the new developments? What civil and penal code should apply in a place not located on the territory of any nation? How should the station's operating costs be financed and its management coordinated? In 1988, these matters were regulated in an inter-governmental agreement. Called a 'treaty without precedent', it is one of the most voluminous documents in international cooperation, stipulating freedom of research on the station and its peaceful utilization by common consent.

Zeitenwende: Ost und West gemeinsam im All – die ISS

1989 fällt die Berliner Mauer und wenig später gibt sich Russland eine demokratische Verfassung. Mit der Überwindung des Kalten Kriegs zwischen Ost und West schwindet auch die politische Bedeutung einer rein westlichen Raumstation. Kooperation ersetzt Konkurrenz. Russland wird 1993 von den USA eingeladen, sich am Programm einer internationalen Raum-

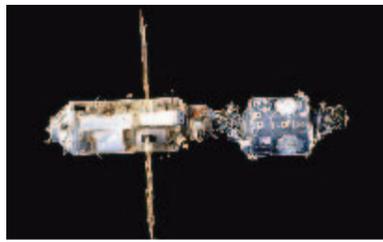
The Tide Turns: East and West in Space together – the ISS

In 1989, shortly after the fall of the Berlin Wall, Russia adopted a democratic constitution. As the Cold War between East and West came to an end, the political importance of keeping the space station a purely Western affair dwindled. Cooperation supplanted competition. In 1993, the USA invited Russia to join in the program for building an international space station. In 1994, the other partners consented, persuaded by the proposal's many advantages: Russia's experience in designing, building and managing space stations was

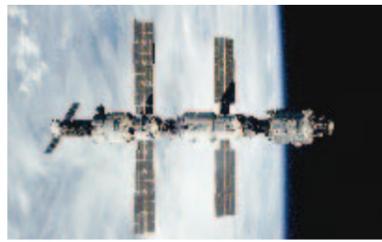
17. Oktober 2002 Start des Gammastrahlenobservatoriums Integral
 October 17, 2002 Launch of the gamma-ray observatory Integral

2. Juni 2003 Start der ersten ESA-Planetensonde Mars Express mit der im DLR entwickelten Stereokamera HRSC
 June 2, 2003 Launch of the first ESA planet probe Mars Express, equipped with the HRSC stereo camera developed by DLR

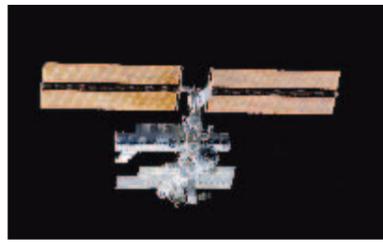
2. März 2004 Start der europäischen Kometensonde Rosetta; Landeeinheit Philae unter Führung des DLR entwickelt
 March 2, 2004 Launch of the European comet probe Rosetta; landing unit Philae developed under the aegis of DLR



Dezember/December 1998



September/September 2000



Oktober/October 2002



August/August 2005



Juni/June 2007



Juli/July 2009

station zu beteiligen. Dem stimmen 1994 auch die anderen Partner zu, denn dies verspricht viele Vorteile: Russland hat mit Abstand die meiste Erfahrung bei Konstruktion, Errichtung und Management von Raumstationen. Zudem gibt es in Russland hoch erfahrene Ingenieure mit sensiblen Wissen, etwa über Raketentechnologien, die mangels Arbeit in Drittstaaten wie Iran, Irak oder China abzuwandern drohen. Das aber kann nicht im Sicherheitsinteresse des Westens liegen. Schließlich werde ein weiterer Partner die Kosten auf mehr Schultern verteilen, etwa durch die Bereitstellung der Trägersysteme SOJUS und PROTON. In den 1990er-Jahren nutzen die Partnerstaaten zudem die russische Raumstation MIR, um auf zahlreichen Missionen die gemeinsame Arbeit im Weltraum zu trainieren.

Die Kosten für die neuen Vorhaben sind gestiegen, ebenso die technologischen Probleme bei HERMES, der 1993 ad acta gelegt werden muss. Dies, die Weltwirtschaftskrise zu Beginn der 1990er-Jahre und der Beitritt Russlands zur Internationalen Raumstation bedingen eine grundlegende Neukonzeption. Denn die Russen wollen ihre Entwicklungen für die zuvor geplante Station MIR 2 einbringen, die sie alleine kaum finanzieren können. Durch den Wegfall von HERMES könnte das frei fliegende europäische Labor nicht mehr gewartet werden; es wird gestrichen. Das angedockte Labor Europas, das in der Folge den Namen des gesamten europäischen Programms COLUMBUS erhält, wird zudem aufgrund neuer amerikanischer Pläne verkleinert. Die polare Plattform hingegen wird aus dem europäischen Programm ausgeklammert; auf ihrer Basis wird der komplexe Umweltsatellit ENVISAT (Start: 2002) gebaut. 1995 nimmt der ESA-Ministerrat in Toulouse das europäische orbitale Transferfahrzeug ATV zum Transport von Nutzlasten

by far the most extensive. Moreover, there were engineers in Russia who, highly experienced in sensitive fields such as rocket technology, threatened to emigrate to third countries like Iran, Iraq or China for lack of employment, a move that would certainly conflict with the security interests of the West. Lastly, another partner would offer another shoulder to bear the cost burden by, for instance, providing the SOYUZ and PROTON launcher systems. In the 1990s, moreover, the partner states used the Russian MIR space station for numerous missions on which astronauts rehearsed working together in space.

The cost of the new projects kept growing, as did the technological problems besetting HERMES, which eventually had to be scrapped in 1993. Together with the worldwide economic crisis in the early 1990s and Russia's accession to the International Space Station, this called for revising the concept from the ground up. The Russians wished to make use of what they had developed for the MIR 2 station, which they had planned previously but could hardly have financed on their own. Now that HERMES had been abandoned, it would have been impossible to service the free-flying European laboratory, so that was canceled, too. The permanently installed European laboratory COLUMBUS, now the sole bearer of the name formerly given to the entire European program, had to be downscaled to suit new American plans. The polar platform, on the other hand, was plucked from the European program and used as a basis for building the complex environmental satellite ENVISAT launched in 2002. At its 1995 meeting in Toulouse, the ESA Council of Ministers included the ATV in the program, a European orbital transfer vehicle designed to carry payloads to the ISS. Since 2008, Europe has been playing its part in the operating cost by launching the ATVs.

zur ISS in das Programm auf. Mit den Starts der ATVs deckt Europa seit 2008 seinen Teil der Betriebskosten.

1997 unterzeichnen ESA und NASA ein Grundsatzabkommen, wonach Europa zusätzliches Gerät, wie zwei Verbindungsknoten für die Stationsmodule und Laborgeräte an die USA liefert. Im Gegenzug soll COLUMBUS nunmehr mit dem Spaceshuttle gestartet werden. Ein Vertrag mit Russland regelt die zollfreie Ein- und Ausreise von Gütern im Rahmen der ISS-Zusammenarbeit sowie die Lieferung eines europäischen Roboterarms und eines Datenmanagement-Systems für das russische ISS-Segment. Auch mit Japan vereinbart die ESA den Austausch von Hardware.

Am 29. Januar 1998 treffen sich die verantwortlichen Minister der Partnerstaaten in Washington, um der ISS mit der Unterzeichnung eines neuen Regierungsübereinkommens den völkerrechtlichen Rahmen zu geben. Mehr als das Abkommen von 1988 basiert es auf dem Grundsatz gleichberechtigter Partnerschaft, die Führung der USA bei Konstruktion und Bau wird jedoch fortgeschrieben. Gegenüber 1988 hat sich die Station grundlegend verändert. Ihre Konfiguration soll nach Abschluss der Aufbauarbeiten aus über 100 Komponenten bestehen und ein Innenvolumen vergleichbar dem eines Jumbo-Jets besitzen. Sechs Forschungslabore (zwei aus USA, zwei aus Russland, und je eines aus Europa und Japan) und vier Versorgungsmodule bilden den Kern. Für Außenbordaktivitäten sollen drei Roboterarme zur Verfügung stehen.

Mit dem Start des russischen Moduls Zarja (Morgenröte) am 20. November 1998 von Baikonur beginnt die intensivste Flugphase in der Geschichte der Raumfahrt.

In 1997, ESA and NASA signed a policy agreement under which Europe would supply the USA with additional material, including two of the nodes connecting the station's modules as well as laboratory equipment. In return, the USA agreed to launch COLUMBUS on a space shuttle. A treaty with Russia provided for exempting goods destined for the ISS cooperation from import and export duties as well as for the delivery of a European robotic arm and a data management system for the Russian ISS segment. Moreover, ESA concluded an agreement with Japan on the exchange of hardware.

On 29 January, 1998, the ministers responsible in the partner states met in Washington to sign a new intergovernmental agreement providing an international-law framework for the ISS. While it accorded greater weight to the principle of equitable partnership than the 1988 agreement had done, the leading role of the USA in design and construction was left intact. The configuration of the station was fundamentally different from that of 1988. Once completed, it would consist of more than 100 components, and its interior volume would be approximately that of a jumbo jet. Its core would consist of six research laboratories (two from the USA, two from Russia and one each from Europe and Japan) and four service modules. Three robotic arms would be available for extra-vehicular activities.

The launch of the Russian Zarya (dawn) module from Baikonur on 20 November, 1998 marked the beginning of the busiest flight phase in the history of astronautics.



Unterscrieb 1998 den ISS-Kooperationsvertrag für die Bundesregierung; der damalige Minister für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie, Dr. Jürgen Rüttgers, links im Bild (dpa picture alliance)

On the left: Dr. Jürgen Rüttgers, former Federal Minister of Education, Science, Research and Technology, signed the ISS cooperation treaty on behalf of the German government in 1998 (dpa picture alliance)

14. Januar 2005 ESA-Sonde Huygens landet auf Saturn-Mond Titan; erste Landung eines Raumflugkörpers auf einem Himmelskörper des äußeren Sonnensystems
January 14, 2005 ESA probe Huygens landing on the Saturn moon Titan; first landing of a spacecraft on a celestial body of the outer solar system

9. November 2005 Start der Planetensonde Venus Express
November 9, 2005 Launch of the planet probe Venus Express

Deutschlands Raumfahrtprogramm zur Millenniumswende (1995–2002)

Germany's Space Program at the Turn of the Millennium (1995–2002)



Der deutsche Astronaut Reinhold Ewald 1997 an Bord der russischen Raumstation während der Mission MIR'97 (NASA)

The German astronaut Reinhold Ewald on board the Russian space station during mission MIR'97 (NASA)

Mit der Raumfahrt werden technologische Höchstleistungen seit der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts assoziiert: Sputnik, der Mensch auf dem Mond, interplanetare Missionen, die Internationale Raumstation. Deutsche Ingenieure und Wissenschaftler trugen maßgeblich zu diesen Erfolgen bei. Wie sich Raumfahrt in Deutschland und im internationalen Umfeld entwickelt hat, schildert die Artikelserie „Geschichte der deutschen Raumfahrt“. In deren letzten Teil geht es um das nationale Raumfahrtprogramm zu Beginn des neuen Jahrtausends.

Since the second half of the 20th century, astronautics has been associated with eminent technological achievements: Sputnik, humans on the Moon, interplanetary missions, the International Space Station. German engineers and scientists contributed greatly towards all these successes. The development of astronautics in Germany and its international environment is described in this series of articles entitled 'German Astronautics – a History'. The last part deals with the national space program at the beginning of the new millennium.

Mit der Einstellung des Hyperschallprogramms „Sänger“ im Jahr 1995 ist die raumfahrtpolitische Diskussion, insbesondere um den bemannten Raumflug, voll entbrannt. Sind die 1980er-Jahre die Zeit raumfahrtpolitischer Höhenflüge gewesen, so mahnen die 1990er-Jahre zur Rück- und Umbesinnung. Während man sich über die künftigen Wege neue Gedanken macht, bleiben die Prämissen für ein fortgesetztes Engagement im Bereich der Weltraumforschung und -technik bestehen – auch nach dem Regierungswechsel 1998: Raumfahrt liefert neue Erkenntnisse, erschließt neue Technikanwendungen, ermöglicht neuartige Dienstleistungen, fördert die internationale Zusammenarbeit und verbessert schließlich die Möglichkeiten der Abrüstungs- und Friedenspolitik über Europa hinaus. Auch in Zukunft soll sie sowohl auf nationaler und europäischer als auch internationaler Ebene gefördert werden.

When the 'Sänger' hypersonic program was abandoned in 1995, the debate about space policy in general and crewed space flight in particular reached its boiling point. Whereas space policy in the 1980s was marked by flights of fancy, the motto of the 1990s was 'back to the roots and think again'. While plans for the future were being given a second look, the reasons for continuing Germany's engagement in space research and technology remained the same, even after the change of government in 1998: astronautics furnishes new discoveries, opens up new technological applications, facilitates innovative services, promotes international cooperation, and generates opportunities for a policy of disarmament and peace to spread beyond the borders of Europe. Consequently, it deserves to be promoted at the national, European, and international level in the future.

Schwerpunkte des nationalen Weltraumprogramms bleiben die extraterrestrische Grundlagenforschung mit Fokus auf Astronomie und Astrophysik, solar-terrestrische Beziehungen – nun auch unter Einbeziehung der Erforschung von Planeten, Kometen und des interplanetaren Raums – sowie die Forschung unter den besonderen Bedingungen des Weltraums. In letzterem Bereich werden in den 1990er-Jahren die bis dahin intensivsten Anstrengungen unternommen. Neben der Zusammenarbeit mit den USA werden auch die neuen Möglichkeiten der deutsch-russischen Kooperation für bemannte und unbemannte Missionen ausgeschöpft, so die Nutzung der Raumstation MIR in Vorbereitung auf die Internationale Raumstation ISS. Etwa 30 Prozent der Raumfahrtgelder fließen hierbei in bemannte Missionen.

Basic extraterrestrial research with a focus on astronomy and astrophysics, solar-terrestrial relations – now including the exploration of planets, comets, and interplanetary space – and research under the particular conditions in space remained at the center of the national space program. In the 1990s, the activities in the last-named field were the most powerful endeavors ever undertaken until then. Next to collaborating with the USA, Germany tapped into the new opportunities offered by cooperating with Russia on crewed and robotic missions, including using the MIR space station to prepare for the International Space Station (ISS). About 30 percent of the funds earmarked for astronautics were absorbed by crewed missions.

28. Dezember 2005 Mit Giove-A startet der erste Satellit des europäischen Navigationsystems Galileo
 December 28, 2005 Giove-A launched as the first satellite of the European navigation system Galileo

4. Juli bis 22. Dezember 2006 Mission Astrolab auf der
 July 4 - December 22, 2006 Mission Astrolab onboard the

Internationalen Raumstation ISS; zweiter Flug des deutschen Astronauten Reiter; Reiter ist erneut der Westeuropäer mit der längsten Zeit im Weltraum: fast ein Jahr
 International Space Station ISS; second flight of the German astronaut Reiter; Reiter once again performing the longest stay in space: nearly one year



Die 2001 kontrolliert zum Absturz gebrachte Raumstation MIR (russisch für: „Frieden“/„Welt“) (dpa picture alliance)

Space Station Mir (Russian word for 'peace'/'world'), brought back down to Earth in a controlled ditch in 2001 (dpa picture alliance)

Neu hingegen ist die Priorität der Erforschung und operationellen Beobachtung der Umwelt. Möglich wird dies durch den ersten ESA-Erdbeobachtungssatelliten, ERS-1 (Start: 17. Juli 1991), an dem sich die Bundesrepublik führend beteiligt. Das Fehlen einer eigenen Kompetenz auf diesem auch kommerziell immer interessanter werdenden Gebiet hat sich in den 1980er-Jahren deutlich bemerkbar gemacht. Doch nun findet man mit ERS-1, seinen Nachfolgern ERS-2 (20. April 1995) und Envisat (1. März 2002) sowie dem bald in Planung stehenden ersten europäischen Wettersatelliten auf polarer Umlaufbahn, MetOp (19. Oktober 2006), den Einstieg in die weltraumgestützte Untersuchung komplexer umweltrelevanter Zusammenhänge. Deutschland rüstet sich damit bestens für die zu Beginn des neuen Millenniums entbrennende Analyse des sogenannten Globalen Wandels.

Der lange etablierte Bereich der Satellitenkommunikation erfährt durch die Beschlüsse zum europäischen Satellitennavigationssystem Galileo erhebliche Erweiterung. Es soll die Verkehrssicherheit und -lenkung, die Auslastung der Verkehrswege- und Verkehrsmittelkapazitäten sowie das Flottenmanagement zu einer neuen Qualität führen. Die eigentliche Satellitenkommunikation selbst aber, ein kommerziell hoch bedeutender Sektor, bleibt in den 1990er-Jahren ein Stiefkind der deutschen Raumfahrt.

A novel priority was the exploration and operational observation of the environment facilitated by ESA's first Earth-observation satellite, ERS-1 (launch: July 17, 1991), to which the Federal Republic made a major contribution. In the 1980s, it had become increasingly clear that Germany had no competence of its own in this sector although its commercial appeal was growing by the day. Now, however, ERS-1 and its successors, ERS-2 (April 20, 1995), Envisat (March 1, 2002), and Europe's first circumpolar weather satellite, MetOp (October 19, 2006) opened the door to the investigation of complex environmental mechanisms from space. Thus, Germany was very well equipped for the analysis of what came to be called global change, which began together with the new millennium.

The decisions relating to the European satellite navigation system, Galileo, considerably widened the scope of the long-established sector of satellite communication. The objective was to impart a new quality to traffic safety and guidance, capacity utilization of transport means and infrastructures, and fleet management. Yet satellite communication, a sector of great commercial importance, remained the uncared-for part of German astronautics throughout the 1990s.

Kommerzialisierung der Raumfahrt *The Commercialization of Astronautics*

Die Kommerzialisierung der Raumfahrt wird aufgrund schwindender staatlicher Liquidität bei gleichzeitiger technologischer Ausgereiftheit das Credo deutscher Raumfahrtkonzeptionen sämtlicher politischer Parteien. Der Staat aber muss hierfür geeignete Rahmenbedingungen schaffen. Dass sich gerade in Deutschland die Raumfahrtindustrie mit der Vermarktung von Produkten und Leistungen schwer tut, liegt verwurzelt in dem politischen Beschluss der 1970er-Jahre, sich anders als Frankreich nicht auf den Trägerbereich, sondern auf die Forschung zu spezialisieren. Der Auftritt neuer Konkurrenten auf dem globalen Raumfahrtmarkt wie Russland, China und Indien, die oftmals einen ruinösen Wettbewerb in Form von Dumping-Preisen für Satelliten oder Startdienstleistungen betreiben, verschärft die Situation in den 1990er-Jahren zudem.

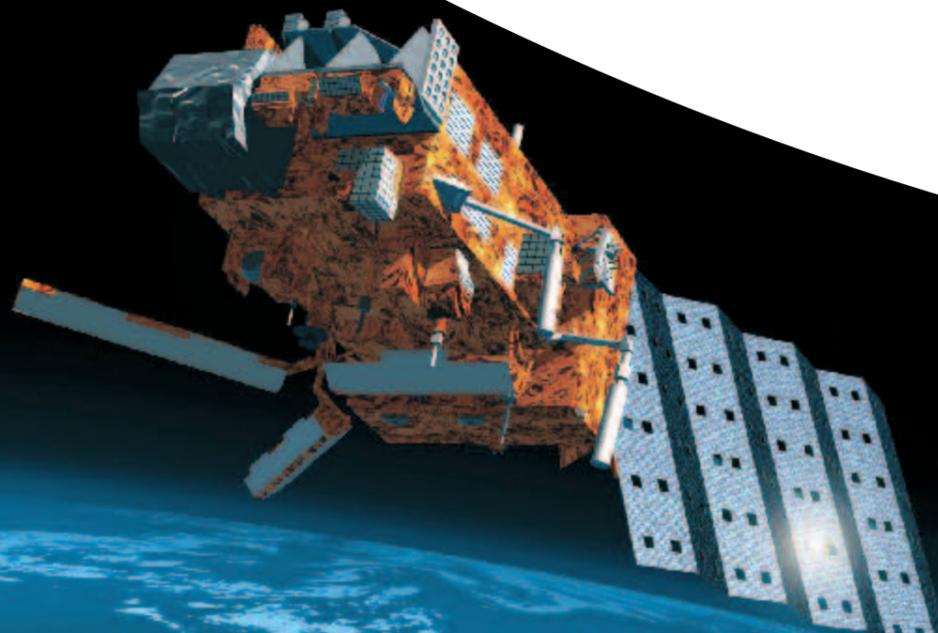
Zur Bündelung der Kompetenzen wird ein stärkerer Verbund von Industrie, Hochschulen, Forschungseinrichtungen und staatlichen Stellen angestrebt. Hierfür beschließt das Bundeskabinett im Juli 1996 wichtige Maßnahmen, nämlich die Neuausrichtung der deutschen Forschungslandschaft in Richtung schlanker Strukturen, mehr Eigenverantwortung, Effizienz und Exzellenz sowie stärkerer Interdisziplinarität. In diesem Kontext erfolgt 1997 auch die Zusammenführung von DARA (Deutsche Agentur für Weltraumangelegenheiten) und DLR. Durch die Förderung von Leitprojekten sollen Kapazitäten auf gemeinsame Ziele ausgerichtet sowie der Technologietransfer zum Nicht-Raumfahrtsektor der Wirtschaft verbessert werden, um die in der Raumfahrt gewonnenen Erkenntnisse effektiver zu industrialisieren.

Dwindling government funds combined with technological maturity were the reasons why commercializing astronautics became the creed of all German space flight concepts, regardless of their proponents' political background. However, the task of creating suitable ground rules remained in the hands of the state. The fact that the German space industry was having a particularly hard time in marketing products and services is rooted in a political decision taken in the 1970s to concentrate on research, unlike France, which decided to focus on launchers. In the 1990s, the situation grew even more difficult when new competitors like Russia, China, and India entered the global space flight market, frequently offering satellite or launch services at ruinous dumping prices.

To pool all available skills, a stronger alliance between industrial enterprises, universities, research institutes, and government authorities was envisaged. The alliance between industrial enterprises, universities, research institutes, and government authorities. In July 1996, the Federal Cabinet decided to take a number of important steps designed to reorient Germany's research landscape towards structural streamlining, more self-responsibility, efficiency, and excellence, and more interdisciplinary action. In the same context, DARA, the German Space Agency, and DLR merged in 1997. The intention was to promote master projects so as to direct capacities towards common goals and improve the transfer of technologies to the non-space sectors of the economy, thus reinforcing the industrial application of discoveries made in astronautics.

Europäischer Wettersatellit der MetOp-Reihe (ESA)

European meteorological satellite of the MetOp series (ESA)





19. Oktober 2006 Start des Wettersatelliten MetOp
October 19, 2006 Launch of the meteorological satellite MetOp

26. Oktober 2006 Start der Sonnen-Sonde Stereo
October 26, 2006 Launch of the Sun probe Stereo

19. Dezember 2006 Start von SAR-Lupe 1; erster von fünf Radar-Aufklärungssatelliten der Bundeswehr
December 19, 2006 Launch of SAR-Lupe 1; the first of five radar reconnaissance satellites of the Federal Armed Forces

Diese Bemühungen um den Technologiestandort Deutschland werden unter der rot-grünen Bundesregierung fortgeführt. Im Januar 1999 wird diesbezüglich ein trilaterales Memorandum zwischen DLR, der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) und dem damaligen Hauptakteur der deutschen Raumfahrtindustrie, DASA (heute EADS), zur intensiveren Abstimmung der jeweiligen Forschungsaktivitäten geschlossen. Die erfolgreiche Umsetzung dieses Abkommens gestaltet sich aufgrund des zögerlichen Kooperationswillens der Industrie, gemeinsame langfristige Zielvorstellungen und Arbeitsprogramme zu entwickeln, allerdings schwierig.

Raumfahrtpolitik in Geld- und Konzeptionsnöten

Die Sorge aller in den 1990er-Jahren für die Raumfahrt zuständigen Minister – Riesenhuber, Wissmann, Krüger, Rüttgers und Bulmahn – liegt, stärker noch als zuvor, in der Finanzierung. Die Ressortchefs geraten hierüber regelmäßig in Streit mit ihrer eigenen Fraktion und dem Finanzminister, von der parlamentarischen Opposition ganz zu schweigen. Das Budget, das für alle bis zum Beginn des aufziehenden Millenniums projektierten Vorhaben benötigt wird, hatte das Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT) 1990 noch auf etwa 12,5 Milliarden Euro in heutiger Währung kalkuliert, was bereits eine Reduktion der 1987 berechneten Mittel um 2,5 Milliarden Euro darstellt. Um die eingegangenen Verpflichtungen dennoch erfüllen zu können, sollen die Vor-

The Schröder government continued these endeavors to promote Germany as a technology base. In January 1999, a tripartite memorandum on intensifying the harmonization of research activities was signed by DLR, the German Research Foundation (DFG), and DASA (today: EADS), then the key player in Germany's space industry. However, the agreement proved difficult to implement because of the industry's reluctance to cooperate on the joint development of target concepts and work programs.

Space Policy Encumbered by Lack of Money and Concepts

More than ever before, the ministers who were responsible for astronautics in the 1990s – Riesenhuber, Wissmann, Krüger, Rüttgers, and Bulmahn – were plagued by monetary troubles. The matter caused regular disputes between them and their own parliamentary parties and finance ministers, to say nothing of the parliamentary opposition. In 1990, the Federal Ministry of Research and Technology (BMFT) calculated that the budget required to implement all projects scheduled before the beginning of the coming millennium was about 12.5 billion euros in today's currency, 2.5 billion euros less than the sum forecast in 1987. To ensure that past obligations could be met in spite of everything, projects to develop future space transfer systems and orbital infrastructures were to be streamlined, lengthened, or handed over to enlarged cooperation ventures, and the telecommunication and microgravity programs were to be toned down (by, for example, abandoning the D3 mission).

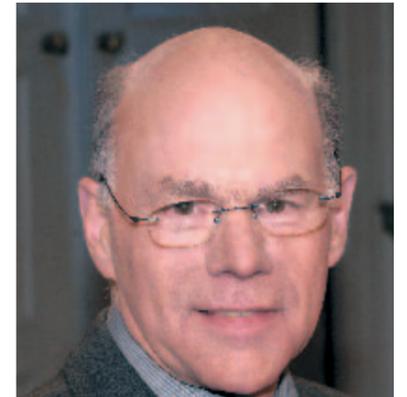
haben zur Weiterentwicklung der künftigen Raumtransportsysteme und orbitalen Infrastrukturen verschlankt, zeitlich gestreckt oder in eine erweiterte Kooperation eingebunden sowie Reduktionen im Telekommunikations- und Schwerelosigkeitsprogramm (Verzicht auf die D3-Mission) vorgenommen werden.

Weitere Kosteneinsparungen können nur unter Verzicht eines europäischen Großprojekts erreicht werden, wofür aus deutscher Sicht nur Hermes in Betracht kommt. Eine diesbezüglich einseitig von Deutschland getroffene Entscheidung aber hätte gravierende außenpolitische Komplikationen zur Folge, die im Zuge der Deutschen Einheit Anfang der 1990er-Jahre keinesfalls erwünscht sind: Die europäischen Großprojekte, Symbole für die gemeinschaftliche Nutzung von Hochtechnologie, sind ohne Beteiligung der Bundesrepublik zum Scheitern verurteilt, und mit ihnen vielleicht sogar auch die Europäische Weltraumorganisation selbst. Das vereinigte Deutschland, das spürt man auch in der Raumfahrt, besitzt als größte industrielle Demokratie Europas nun gewachsene außenpolitische Verantwortung. Der Einigungsprozess sowie steigende deutsche Beiträge für den wirtschaftlichen Aufbau Osteuropas und internationale Friedenssicherungsmissionen lassen aber selbst den reduzierten Finanzplan als unrealistisch erscheinen. Erreicht werden schließlich trotz vielfachen Mahnens von Seiten der Wissenschaft und Wirtschaft, durch Mittelreduzierung den Technologiestandort Deutschland nicht noch stärker zu gefährden, Gesamtausgaben von nur knapp 8,5 Milliarden Euro.

In seiner konstituierenden – und einzigen – Sitzung beauftragte der Kabinettsausschuss Raumfahrt am 27. Juni 1990 die DARA mit der Ausarbeitung eines neuen Gesamtkonzepts, – dem „5. Weltraumprogramm“. Die am 16. August 1991 von der Agentur vorgelegten programmatischen Vorschläge wägen Alternativen bei unterschiedlicher Finanzgrundlage ab und sind, entgegen des Trends, auf

The only way of cutting costs further would have been to dispense with one of Europe's large-scale projects, and from the German point of view, the only such option was Hermes. If Germany had made this decision unilaterally, the consequences in foreign policy would have been grave, and as reunification was progressing in the late 1990s this would have been undesirable: Europe's large-scale projects, symbols of the common utilization of high technology, would have been doomed to failure if the Federal Republic had withdrawn from any of them, a failure that might even have affected the European Space Agency. The fact that the unified Germany, now Europe's largest industrial democracy, was bearing more responsibility in foreign policy was making itself felt even in astronautics. At the same time, the cost of the reunification process and Germany's growing contributions towards the reconstruction of the Eastern European economies as well as to international peacekeeping missions made even the truncated budget appear unrealistic. At the end of the day, the budget total amounted to no more than a meager 8.5 billion euros despite numerous warnings by scientists and economists that Germany's position as a technology base would be threatened even more if funds were cut further.

On June 27, 1990, the cabinet's space committee held its constituent – and only – meeting at which it entrusted DARA with the development of a new master concept, the 'Fifth Space Program'. Weighing different funding alternatives in the balance, the program proposals presented by the agency on August 16, 1991 ran counter to the prevailing trend inasmuch as they were based on a long-term ratio of 40:60 between the national and the European share in funding. As it turned out, the launch of a new long-range program was prevented by uncertainties regarding the chances of Hermes being implemented under the



Staatssekretär a.D. Norbert Lammert, Bundesminister a.D. Paul Krüger und Bundesminister a.D. Matthias Wissmann (dpa picture alliance)

Retired State Secretary Norbert Lammert, retired Federal Minister Paul Krüger, retired Federal Minister Matthias Wissmann (dpa picture alliance)

27. Dezember 2006 Start des Weltraumteleskops Corot zur Suche nach extrasolaren Planeten
 December 27, 2006 Launch of the space telescope Corot for searching extrasolar planets

15. Juni 2007 Start des Satelliten TerraSAR-X zur Erdbeobachtung
 June 15, 2007 Launch of the TerraSAR-X satellite for Earth observation

27. September 2007 Start der Astroiden-Sonde Dawn
 September 27, 2007 Launch of the asteroid probe Dawn

11. Februar 2008 Andocken des europäischen Forschungslabors Columbus an die ISS,
 zweiter Flug des deutschen Astronauten Schlegel
 February 11, 2008 Docking of the European research laboratory Columbus on the ISS.
 Second flight of the German astronaut Schlegel



Start einer Ariane-5 (ESA/CNES/Arianespace)
 Launch of Ariane-5 (ESA/CNES/Arianespace)

ein langfristiges Verhältnis der nationalen und europäischen Anteile von 40:60 ausgerichtet. Unsicherheiten im europäischen Programm bezüglich der Realisierungschancen von Hermes, Ansätze der Fachminister Wissmann und Krüger, den Raumfahrtetat zugunsten anderer Forschungsbereiche radikal zu kürzen, stetig sinkende deutsche Haushaltsmittel (ab 1994) und neue europäische Programmenscheidungen (1995) verhindern jedoch die Einführung eines neuen, längerfristigen Programms.

Diese Unzulänglichkeit stößt auch Dr. Jürgen Rüttgers auf, von 1994 bis 1998 als „Zukunftsminister“ Chef des neu strukturierten Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF; ab 1998 Bundesministerium für Bildung und Forschung). Bereits Anfang der 1990er-Jahre hat der frühere Verfechter hoher Raumfahrttausgaben für eine stärkere Kommerzialisierung der Raumfahrt geworben, seit 1994 setzt er gemeinsam mit der DARA immer mehr auf unbemannte Forschungsmissionen. Dies soll helfen, die praktische Nutzung der Raumfahrt durch kleinere, für spezielle Aufgaben zugeschnittene Satelliten preiswerter zu gestalten. Das aus fünf Mitgliedern bestehende deutsche Astronautenteam wird hingegen mangels Aufgaben aufgelöst.

Anfang 1997 zieht Rüttgers eine kritische Bilanz der bisherigen Raumfahrtpolitik, aber auch des Handelns der deutschen Raumfahrtindustrie, die sich in erster Linie als Entwickler innovativer Prototypen und Einzelsysteme verstehe. Das investitionsintensive, aber im Allgemeinen um den Faktor 20 umsatzstärkere Geschäft mit den Folgeprodukten aus der Raumfahrt ist hingegen nicht offensiv genug realisiert worden. Der Bund der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie (BDLI) kontert diesen Vorwurf mit der Feststellung, dass die deutsche Luft- und Raumfahrtindustrie

European program, proposals by ministers Wissmann and Krüger to slash the space budget in favor of other fields of research, the decline in German budget funds which began in 1994, and new decisions about the European program (1995).

One person who disliked this inadequacy was Dr. Jürgen Rüttgers who, as 'minister for the future' from 1994 to 1998, headed the restructured Federal Ministry of Education, Science, Research and Technology that was renamed Federal Ministry of Education and Research (BMBF) in 1998. A former advocate of high spending on astronautics, he began promoting commercialization in the early 1990s, and from 1994 onwards, he increasingly pinned his hopes on unmanned research missions, as DARA did. The objective was to build relatively small satellites tailored to specific functions so as to render the practical utilization of astronautics more affordable. Germany's five-member team of astronauts, on the other hand, was suspended for lack of purpose.

Early in 1997, Rüttgers critically analyzed the record of Germany's space policy and the actions of the German space industry which, so he said, regarded the development of innovative prototypes and stand-alone systems as its main function. By contrast, the business in space technology spin-offs which, although investment-intensive, normally generated sales that were 20 times as high had not been tackled aggressively enough. The Confederation of German Aerospace Industries (BDLI) met this charge by stating that the aerospace sector was generating 30 percent of its sales with commercial products, and that its proportion of private customers was greater than in the USA and Japan.

bereits 30 Prozent ihres Umsatzes mit kommerziellen Produkten erwirtschaftete und mit ihrem Privatkundenanteil vor den USA und Japan liege.

In seinem von der Bundesregierung am 16. Juli 1997 verabschiedeten „Konzept Raumfahrt“ kündigt der Minister an, Vorhaben künftig verstärkt dort fördern zu wollen, wo eine beginnende kommerzielle oder öffentliche Nutzung flankiert werden könne. Der strategische Schwerpunkt soll sich tendenziell weg von der Raumfahrttechnik hin zur Anwendung im Geiste der seit den 1990er-Jahren kursierenden Schlagwörter „Public-Private-Partnership“ (gemeinsame Unternehmungen von Privatwirtschaft und öffentlicher Hand) und „Design-to-budget“ (striktes Einhalten der Finanzierungspläne) bewegen.

Um dem künftigen Engagement endlich einen formalen Rahmen geben zu können, werden zahlreiche Anstrengungen mit Hilfe stets kühner mathematischer Akrobatik, aber mäßigem Erfolg unternommen, weshalb ein frustrierter Insider die 1990er-Jahre bisssig als „konzeptlose Phase“ der Raumfahrt umschreibt. Dieser Eindruck verstärkte sich, als 1997 der Parlamentarische Staatssekretär Norbert Lammert (CDU) aufgrund einer Umstrukturierungsmaßnahme des Bundeskanzlers samt seiner Funktion als Koordinator für die Luft- und Raumfahrt vom Wirtschaftsministeriums Verkehrsressort wechselt, sich der Wirtschaftsminister aber trotzdem noch immer für die Raumfahrtindustrie zuständig sieht.

In his 'space concept', which was adopted by the Federal Government on July 16, 1997, the minister announced his intention of stepping up funding for all those projects which showed promise of commercial or public benefit. In general terms, the strategic focus was to move from space technology to practical application in the spirit of two buzzwords that began circulating in the 1990s, 'public-private partnership' and 'design to budget'. To provide, at long last, a formal framework for Germany's future commitment, numerous endeavors were made with indifferent success, although they all involved daring mathematical acrobatics. For this reason, a frustrated insider once described the 1990s as a 'clueless phase' in space policy. This biting comment was endorsed when, in a structural transformation initiated by the Federal Chancellor in 1997, parliamentary undersecretary Norbert Lammert (CDU) was moved together with his function as aerospace coordinator from the economics to the transportation department, while the minister of economics still thought of himself as being in charge of the space industry.

9. März 2008 Erststart des automatischen Transportfahrzeugs ATV zur ISS
 March 9, 2008 First launch of the Automated Transfer Vehicle ATV to the ISS

11. Juni 2008 Start des Weltraumteleskops GLAST
 June 11, 2008 Launch of the space telescope GLAST

29. August 2008 Start der Satellitenflotte Rapid Eye zur kommerziellen Erdbeobachtung
 August 29, 2008 Launch of the satellite fleet Rapid Eye for commercial Earth observation

Raumfahrtspolitik der rot-grünen Koalition

Der Entwurf eines neuen Raumfahrtprogramms wird erst durch eine strategische Neuausrichtung möglich. Diese wird nach dem Regierungswechsel 1998 von der rot-grünen Bundesregierung betrieben, erweitert um ihr politisches Leitmotiv der ökonomischen, ökologischen und sozialen Nachhaltigkeit mit dem Ziel der langfristigen Verbesserung des Gemeinschaftskapitals.

Auch wenn Forschungsministerin Edelgard Bulmahn es nur schwer mit ihren früheren parlamentarischen Forderungen vereinbaren kann, bleibt die Teilnahme an der Errichtung und Nutzung der ISS, der 1996 auch die SPD zugestimmt hat, das zentrale und bislang teuerste Aktionsfeld der deutschen Raumfahrt. „Die Entscheidung, die verfügbaren Mittel zu einem großen Teil in die bemannte Raumfahrt zu stecken, war falsch“, urteilt sie in ihrer Antrittsrede vor dem Deutschen Bundestag konsequenterweise, fährt jedoch fort: „Sie lässt sich nicht rückgängig machen. Die völkerrechtlichen Verpflichtungen zum Bau und Betrieb der Internationalen Raumstation müssen wir erfüllen. Bei der Nutzung wird es nun vor allem darum gehen, die Raumstation mit ihren Forschungsmöglichkeiten vordringlich für die Lösung irdischer Probleme einzusetzen.“

Dieses Ziel entspricht eindeutig auch dem der Vorgängerregierung Kohl. Dass es aber durchaus möglich ist, ISS-Abkommen einseitig zu kündigen, macht die französische Seite durch ihre wesentlich rigorosere Verhandlungsführung gegenüber den

The Space Policy of the Schröder Government

Drafting a new space program became possible only after a strategic realignment. Driven by the SPD/Green Party coalition after the change of government in 1998, the program was amended by the coalition's guiding political principle of economic, ecological, and social sustainability with the long-term objective of improving the community capital.

Participation in the construction and utilization of the ISS, to which the SPD had assented in 1996, remained the pivotal and – so far – most expensive field of action in German astronautics, although the minister of research, Edelgard Bulmahn, may have found this difficult to reconcile with her former demands in parliament. 'The decision to sink a large proportion of the available funds into human space flight was wrong', she staunchly maintained in her first speech as minister in the German Bundestag, although she went on to say, 'It is impossible to rescind now. We must fulfil our international-law obligations relating to the construction and operation of the International Space Station. As far as its utilization is concerned, we should aim to ensure that the research opportunities offered by the station are mainly used to solve terrestrial problems.'

This objective is clearly the same as that of the previous Kohl government. The French showed that it is anything but impossible to renounce ISS agreements unilaterally, acting much more rigorous in its negotiations with the USA, which, on

USA deutlich. Und auch diese erweisen sich keinesfalls als mustergültige Vertragspartner. Die Regierung Schröder, deren außenpolitische Stoßrichtung erst entwickelt werden muss, will sich zu Beginn ihrer ersten Legislaturperiode jedoch nicht gleich gegen die USA und viele ihrer europäischen Partner stellen. Als ESA-Ministeratsvorsitzende aber beweist Bulmahn in ihren Gesprächen mit den USA Anfang 2002 diesbezüglich dringend benötigten Schneid.

Im Zentrum des Interesses der Bundesregierung steht sowohl die wirtschaftlich sinnvolle Weiterentwicklung der Ariane-5, als auch der Ausbau der satellitengestützten Erdbeobachtung. Weiterhin soll das Nischendasein der Raumfahrtrobotik beendet werden. Zur Finanzierung dieser Vorhaben wird der Etat für nationale und europäische Projekte erstmals seit 1994 wieder angehoben, aber auch Umschichtungen und zeitliche Streckungen vorgenommen. Bis einschließlich 2004 plant die Bundesregierung rund vier Milliarden Euro für die Raumfahrt auszugeben, 3,5 Milliarden Euro allein aus dem Haushalt des BMBF. Damit stellt die Raumfahrtförderung mit einem Anteil von 16 Prozent des BMBF-Forschungshaushalts und 30 Prozent der BMBF-Projektmittel nach wie vor den weitaus größten Forschungstitel dar.

Auf diesen strategischen, programmatischen und finanziellen Grundlagen ist es nunmehr möglich, ein neues deutsches Raumfahrtprogramm nach den Kriterien „wissenschaftliche Exzellenz“ und „Nutzen für den Menschen“ aufzulegen. Dieses verspricht bei konsequenter Durchführung Transparenz und Planungssicherheit für eigenverantwortliches Handeln von Industrie und Wissenschaft. Am 16. Mai 2001 wird das Papier vom Bundeskabinett verabschiedet. Es erhält den schlichten Titel „Deutsches Raumfahrtprogramm“ – ohne Nummer. Deutschland besitzt nun ein neues

its part, did not prove an exemplary partner either. However, the Schröder government, which still had to work out a course in foreign policy at that time, had no wish to pick a quarrel with the USA and many of its European partners at the beginning of its very first legislative period. However, Bulmahn did prove her mettle when she negotiated with the USA as chair of the ESA ministerial council early in 2002.

The Federal Government was mainly interested in developing Ariane 5 economically, and extending satellite-based Earth observation. Another objective was to bring space robotics out of its niche. To finance these plans, the budget for national and European projects was raised for the first time since 1994, although some projects were reshuffled or stretched over longer periods. The government planned to spend around four billion euros on astronautics up to and including 2004, of which 3.5 billion euros were to come from the BMBF budget. Holding a share of 16 percent in the BMBF research budget and 30 percent in the BMBF project funds, astronautics remained the largest item by far in the research budget.

On these strategic, programmatical, and financial foundations a new German space program could be drafted under the criteria of scientific excellence and human benefit. If implemented consistently, it promised to provide transparency and security for industry and science, permitting both to plan their actions responsibly. Passed by the Federal Cabinet on May 16, 2001, the paper was



Wissenschaftsastronaut Gerhard Thiele (STS-99 im Januar 2000) leitet die Astronautenausbildung am European Astronaut Center in Köln (NASA)

Mission Specialist Gerhard Thiele (STS-99 im Januar 2000) is in charge of the training at the European Astronaut Center in Cologne, Germany (NASA)

Der ESA-Umweltsatellit ENVISAT

The ESA environmental satellite ENVISAT

17. März 2009 Start von GOCE als erster einer Serie spezialisierter ESA-Satelliten zur Erdbeobachtung
March 17, 2009 Launch of GOCE as the first of a series of specialized ESA satellites for Earth observation

14. Mai 2009 Start der Weltraumteleskope Herschel und Planck
May 14, 2009 Launch of the space telescopes Herschel and Planck

1. Oktober 2009 Start des Kommunikationssatelliten SATCOMbw-1 der Bundeswehr
October 1, 2009 Launch of the communications satellite SATCOMbw-1 of the Federal Armed Forces

Gerhard Schröder im Bonner Kanzleramt mit dem ehemaligen US-Astronaut John Glenn (dpa picture alliance)

Gerhard Schröder with retired US astronaut John Glenn in the chancellery in Bonn (dpa picture alliance)



Raumfahrtprogramm, das die genannten Forschungsschwerpunkte vernünftig in Bezug zueinander stellt. Da die Ausgaben für europäische Programme weiterhin über 67 Prozent des gesamten deutschen Raumfahrtbudgets betragen, wäre eine widerspruchsfreiere Konzipierung der europäischen Vorhaben unter Herausstellung nationaler Interessen bei zukünftigen deutschen Raumfahrtprogrammen jedoch wünschenswert.

Visionen sind in der deutschen Raumfahrt stets eine Seltenheit gewesen. Sind sie in Planung und Konzeption auch durchaus vorhanden, so werden sie kaum als solche öffentlich hervorgehoben. Es darf daher als bemerkenswert bezeichnet werden, dass ausgerechnet eine Bundesregierung aus Sozialdemokraten und Grünen, die in den vorausgegangenen zwei Jahrzehnten diesem Thema ausgesprochene Nüchternheit entgegengebracht hatten, ihr eigenes Raumfahrtprogramm mit einem Abriss über „Vision und Perspektiven“ einleitet:

given the unsensational title of German Space Program but was not numbered. Germany now had a new space program which positioned each research focus in a meaningful relation to the others. As spending on European programs still ran to more than 67 percent of the entire German space budget, it appeared desirable for future German space programs to be less contradictory in formulating concepts for European projects with due consideration of national interests.

Visions have always been rare in German astronautics. Although they do appear in plans and concepts, they are hardly ever aired publicly. This being so, it was remarkable indeed that a government composed of social democrats and ecologists, both of which had dealt with the subject with a great deal of reserve in the previous two decades, should put a brief discourse on 'vision and perspectives' at the head of its own space program:

„Vision, die inspiriert, und Realität, die konkreten Nutzen stiftet, Raumfahrt ist beides zugleich. Sie bereichert das Leben auf vielen Feldern menschlichen Handelns – in Gesellschaft, Wirtschaft und Wissenschaft. [...] Ziel der deutschen Raumfahrtpolitik ist es, eine bedeutsame und lohnende Investition in die Zukunft unseres Gemeinwesens zu tätigen, welche dazu beiträgt, die natürlichen Lebensgrundlagen für die heutige und künftige Generation zu sichern und die Lebensqualität der Menschen zu steigern.“

Dass Regierungsverantwortung die Dinge oftmals in einem neuen Licht erscheinen lässt, dafür ist die neue, diametral gewandelte Einstellung zur bemannten Raumfahrt, bar jeglicher früheren Fundamentalkritik, bezeichnendes Beispiel: „Vom Wirken des Menschen im Weltraum geht auch nach fast vierzig Jahren immer noch eine besondere Faszination aus. Diese Dimension der Raumfahrt, die Entdeckergeist und forschende Neugier weckt, ist hervorragend geeignet, breites Interesse an Hochtechnologie und Wissensdurst in jungen Menschen zu fördern.“

Bei einem Besuch des Weltraum-Veteranen John Glenn in Bonn im Jahr 2002 träumt selbst Bundeskanzler Gerhard Schröder (SPD), wohl zum Unbehagen seiner Forschungsministerin, öffentlich von einem Trip ins All, völlig losgelöst von der Erde.

'A vision that inspires and a reality that yields concrete benefits – astronautics is both. It enriches life in many fields of human activity – in society, the economy, and science. [...] Germany's space policy aims to make a meaningful and rewarding investment in the future of our polity in order to safeguard a natural basis of existence for today's and future generations and enhance the quality of human life.'

When parties assume responsibility in government, they often see things in a different light. A good case in point is the diametrically changed attitude of the two parties towards manned space flight, without a trace of their previous fundamental criticism: 'Man's actions in space have retained their original fascination for nearly four decades. Awakening the spirit of discovery and the curiosity of research, this dimension of astronautics ideally promotes wide-spread interest in high technology and a thirst for knowledge among young people.'

When the space veteran John Glenn visited Bonn in 2002, even the Federal Chancellor, Gerhard Schröder (SPD), publicly dreamed of a trip into space, floating miles above the Earth and probably greatly discomfiting his minister of research.

Nachwort

Kulturpflicht Raumfahrt

1897 konfrontierte der Philosoph und Naturwissenschaftler Kurt Laßwitz die deutsche Öffentlichkeit mit einer unerhörten Vision: Die Menschheit erhält Besuch von ihren technologisch höher entwickelten Nachbarn vom Mars. Die Lebensweise der Menschen ist für sie ein interessantes Studienobjekt, die Menschen selbst primitive Geschöpfe. „Auf zwei Planeten“ war der erste deutsche Science Fiction-Roman. Der Autor gelangte darin zu dem bemerkenswerten Schluss, dass Raumfahrt keine „Tollkühnheit“ sei, sondern „dringende Kulturaufgabe“. Sie erweitere die Perspektive, die Möglichkeiten, das Verständnis. Der Roman erreichte in kürzester Zeit eine Auflage von mehreren hunderttausend Stück. So beflügelte er etwa auch die Fantasie eines Jungen namens Wernher von Braun.

Wir können heute gelassen davon ausgehen, dass es keine hoch entwickelten Mars-Bewohner gibt. Dennoch bleibt die Suche nach Leben jenseits der Erde, etwa in Form von Mikroorganismen, eine der wichtigen Fragen, denen Forscher heute nachgehen. Sie betrifft die Kultur, das Selbstverständnis der Menschheit direkt: Bis ins 20. Jahrhundert hinein gingen Naturwissenschaftler, Philosophen und Theologen davon aus, dass das Leben auf der Erde eine Einmaligkeit im Universum sei. Raumfahrt hat den geistigen Horizont und physischen Aktionsradius der Menschen erweitert, drastischer als jemals zuvor in der Geschichte.

Raumfahrt ist ein Mittel für viele Ziele – und selten durch nur eines zu begründen. Sie hilft der Wissenschaft zu neuen Erkenntnissen, unterstützt die Entwicklung von Hochtechnologie und damit auch das Wachstum der Volkswirtschaft. Raumfahrt ist weiterhin unverzichtbar für die Wahrung unserer Sicherheit, für die globale Kommunikation, Navigation, Wettervorhersage und den Klimaschutz. Forschungsdrang und touristische Abenteuerlust lassen die Raumfahrt immer stärker zum Vehikel menschlichen Handelns werden. Hierbei

Epilog

Astronautics as a cultural responsibility

In 1897 Kurt Laßwitz, a philosopher and scientist, confronted the German public with an unheard-of vision: mankind is visited by technologically advanced neighbors from Mars who regard mankind's way of life as an interesting object of study and humans as primitive creatures. 'On Two Planets' was the first science fiction novel written in German. In it, the author arrived at the remarkable conclusion that space flight was not a 'rash venture' but an 'urgent cultural imperative' because it expanded our perspectives, our opportunities and our understanding. Very quickly, several hundred thousand copies were printed, and the novel inspired the imagination of a boy named Wernher von Braun, among others.

Today, we may safely assume that there are no highly developed life forms on Mars. Nevertheless, searching for life beyond Earth – in the form of microorganisms, for instance – remains one of the more important questions pursued by researchers today. It directly impacts mankind's culture and self-perception: well into the 20th century, scientists, philosophers and theologians assumed for a fact that terrestrial life had no parallel in the universe. Astronautics has extended mankind's intellectual horizon and its physical reach more drastically than any other factor in history.

Space flight is a means to many ends, and only rarely will one of these ends alone serve to substantiate it. It assists scientists in acquiring fresh knowledge and supports developments in advanced technology and, by the same token, the growth of national economies. Furthermore, astronautics is indispensable for safeguarding our security, for global communication and navigation, for weather forecasts and climate protection. Space flight is increasingly becoming a

Thomas Reiter war 1995/96 und 2006 350 Tage im All, die längste Zeit eines Nicht-Amerikaners oder Nicht-Russen. Heute ist er im Vorstand des DLR verantwortlich für die Raumfahrtforschung und -entwicklung.

On his missions in 1995/96 and 2006 Thomas Reiter had been in space for 350 days, the longest stay of any non-American or non-Russian. Today he is a member of the DLR Board of Directors, responsible for space flight research and development.



wird man sich vermehrt auch rechtliche sowie philosophische und ethische Gedanken über die Rolle des Menschen beim weiteren Vordringen in das Weltall, die neue terra incognita, machen müssen.

Durch ihre Komplexität ist Raumfahrt nicht zuletzt auch ein wichtiges, positiv besetztes Instrument der internationalen Beziehungen und insbesondere der Europapolitik. In wenigen anderen Bereichen hat Europa als politische Größe ähnliche gemeinschaftliche Erfolge gefeiert, die jeder einzelne Staat alleine niemals hätte erreichen können. Raumfahrt ist gerade deshalb und darüber hinaus zu einer kulturpolitischen Verantwortung geworden.

In internationale Kooperationen eingebettet, ist Deutschland heute eine der führenden Raumfahrt-Nationen der Welt und betreibt zudem ein umfangreiches Nationales Raumfahrtprogramm. Mit dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) sowie einer Vielzahl universitärer und freier Forschungseinrichtungen verfügt die Bundesrepublik über hoch kreative und spezialisierte wissenschaftliche Exzellenz. Deutschland trägt mit großer technologisch-industrieller Kompetenz maßgeblich zum Erfolg von Gemeinschaftsvorhaben der Europäischen Weltraumorganisation (ESA), der Europäischen Union (EU) und internationaler Kooperationen bei.

vehicle of human action thanks to our urge to explore and experience adventures as tourists. In this context, we will have to consider increasingly the legal, philosophical and ethical aspects of mankind's role as it penetrates further into space, the new terra incognita.

Because of its complexity and its positive connotations, space flight constitutes an important instrument in international relations and especially in European policy. There are few other sectors in which Europe as a political entity has been able to celebrate achievements of a dimension that no individual state would have been able to reach on its own. It is because of this that astronautics has become a cultural responsibility.

Embedded in international cooperation, Germany today is one of the world's leading spacefaring nations, besides operating its own extensive national space program. Together with a multitude of academic and independent research institutes, DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt / German Aerospace Center) provides the Federal Republic with a scientific excellence that is highly specialized and creative. Thanks to its vast technological and industrial competence, Germany contributes largely to the success of joint projects operated by the European Space Agency (ESA), the European Union (EU) and international cooperative ventures.

Das DLR im Überblick

Das DLR ist das nationale Forschungszentrum der Bundesrepublik Deutschland für Luft- und Raumfahrt. Seine umfangreichen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in Luftfahrt, Raumfahrt, Verkehr und Energie sind in nationale und internationale Kooperationen eingebunden. Über die eigene Forschung hinaus ist das DLR als Raumfahrt-Agentur im Auftrag der Bundesregierung für die Planung und Umsetzung der deutschen Raumfahrtaktivitäten sowie für die internationale Interessenswahrnehmung zuständig. Das DLR fungiert als Dachorganisation für den national größten Projektträger.

In den 13 Standorten Köln (Sitz des Vorstands), Berlin, Bonn, Braunschweig, Bremen, Göttingen, Hamburg, Lampoldshausen, Neustrelitz, Oberpfaffenhofen, Stuttgart, Trauen und Weilheim beschäftigt das DLR circa 6.500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Das DLR unterhält Büros in Brüssel, Paris und Washington D.C.

DLR at a glance

DLR is Germany's national research center for aeronautics and space. Its extensive research and development work in Aeronautics, Space, Transportation and Energy is integrated into national and international cooperative ventures. As Germany's space agency, DLR has been given responsibility for the forward planning and the implementation of the German space program by the German federal government as well as for the international representation of German interests. Furthermore, Germany's largest project-management agency is also part of DLR.

Approximately 6,500 people are employed at thirteen locations in Germany: Koeln (headquarters), Berlin, Bonn, Braunschweig, Bremen, Goettingen, Hamburg, Lampoldshausen, Neustrelitz, Oberpfaffenhofen, Stuttgart, Trauen and Weilheim. DLR also operates offices in Brussels, Paris, and Washington D.C.



DLR

**Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.**

DLR Raumfahrt-Agentur
DLR Space Agency

Königswinterer Straße 522-524
53227 Bonn

www.DLR.de

Gefördert durch das Funded by



**Bundesministerium
für Wirtschaft
und Technologie**

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.
based on a decision of the German Federal Parliament.