JAHRESBERICHT 1998/99

DLR

Herausgeber:
Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.
Der Vorstand

Redaktion:
Dr. Volker Kratzenberg-Annies
(ViSdP)
Marco Trovatello
Helga Zimmermann
Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

D-51170 Köln
Porz-Wahnheide
Linder Höhe
D-51147 Köln
Tel. (0 22 03) 6 01-0
Fax (0 22 03) 6 73 10
E-Mail: pressestelle@dlr.de
WWW: http://www.dlr.de

Gestaltung:
MACH 8, Essen

Druck:
Thierbach, Mülheim/Ruhr

Köln, im September 1999

ISSN 0938-2194
Abdruck (auch von Teilen)
oder sonstige Verwendung nur
nach vorheriger Absprache
mit dem DLR gestattet

Vorwort 2

Schwerpunkt Raumfahrt 4

Schwerpunkt Luftfahrt 24

Schwerpunkt Energietechnik 32

Technologiemarketing 38

Auszeichnungen 44

Institute und Einrichtungen 48

Mitglieder und Gremien 50

Entwicklung in Zahlen 54

Vorwort

■ Das DLR erfährt augenblicklich eine bedeutende Erweiterung seines Aufgabenspektrums. Auf Initiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung wird ein neuer Schwerpunkt Verkehrsforschung und -technik eingerichtet. Dieser neue Schwerpunkt baut inhaltlich auf den vorhandenen Kompetenzen des DLR auf. Die neuen Projekte der Verkehrsforschung werden zusammengefaßt zu Themenbereichen, die sich an konkretem Problemlösungsbedarf orientieren. Ein Beispiel dafür ist das Projekt „Leiser Verkehr“. Dort hat das DLR bereits eigene Ressourcen gebündelt, mit Partnern aus allen Bereichen des Verkehrs einen Forschungsverbund organisiert und erste Projekte gestartet.

Nach diesem Muster will sich das DLR weitere Kompetenzfelder im Verkehrsbereich erarbeiten. Herausragende Beispiele sind in diesem Geschäftsbericht dargestellt. Im Mittelpunkt des neuen Schwerpunktes Verkehrsforschung und -technik steht das Ziel, Konzepte und technologische Lösungen für eine nachhaltige Befriedigung der Mobilitätsbedürfnisse von Wirtschaft und Gesellschaft zu erarbeiten und als Innovationen auch wirtschaftlich umzusetzen. Es ist beabsichtigt, im DLR dezentrale „Kompetenzknoten“ für die ausgewählten Technologiefelder aufzubauen. Sie sollen sich sowohl DLR-intern als auch im Verhältnis zu externen Partnern als Teil eines Verkehrsforschungsnetzwerks verstehen. In diesem Netzwerk wollen wir komplementär zu vorhandenen Kapazitäten in Universitäten, industriellen Forschungslabors und leistungsfähigen Ingenieurbüros arbeiten.

Das vom DLR hierbei verfolgte Prinzip, die Schaffung arbeitsteiliger Netzwerke zur Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit, stellt gleichzeitig die augenblicklich wichtigste Grundfrage der nationalen und europäischen Organisation der Forschung dar. Das DLR nimmt auf diesem Feld mit innovativen Konzepten national wie europäisch eine Vorreiterrolle ein. Aufbauend auf unseren langjährigen positiven Erfahrungen durch Verbund- und Leitprojekte insbesondere in der Luftfahrtforschung, wurde auf nationaler Ebene im Januar 1999 mit der Deutschen Forschungsgemeinschaft und den Hochschulinstituten sowie mit der Raumfahrtindustrie, vertreten durch die Daimler-Chrysler Aerospace, ein trilaterales Memorandum zur zukünftigen Zusammenarbeit im Bereich Luft- und Raumfahrtforschung unterzeichnet. Dies wird dazu dienen, langfristige Forschungsziele und Schwerpunkte zu identifizieren und darauf ausgerichtete Forschungs- und Technologieprogramme verbindlich abzustimmen.

Auf europäischer Ebene hat das DLR Pionierfunktionen bei der Koordinierung der Luft- und Raumfahrteinrichtungen übernommen. Im Bereich der Luftfahrt hat dies zur Schaffung einer Assoziation der Forschungseinrichtungen geführt, welche sich 1999 als

Interessenverband registrieren ließ. Damit ist die Grundlage geschaffen, gemeinsam gegenüber Dritten wie der Europäischen Kommission aufzutreten. Im Bereich der Raumfahrt hat das vom DLR entworfene Konzept einer Union der Zentren stetig an Akzeptanz gewonnen und ist im Rahmen der Ministerkonferenz der Europäischen Weltraumorganisation im Mai 1999 als Leitlinie für die europäische Ausgestaltung der Raumfahrteinrichtungen akzeptiert worden. Beiden Konzepten liegt zugrunde, daß europäische Wettbewerbsfähigkeit nur durch Bündelung und Konzentration der Kräfte in Exzellenzzentren erreicht werden kann. Das DLR sieht sich in einer sehr guten Ausgangsposition, in dieser Landschaft herausragende Aufgaben für und in Europa wahrnehmen zu können.

Einige Gebiete mit besonderer Kompetenz und Exzellenz des DLR sind in diesem Geschäftsbericht dargestellt, der die bisherigen Schwerpunkte Luftfahrt, Raumfahrt und Energietechnik nunmehr durch Verkehr ergänzt. Wissenschaftliche Höchstleistungen als „best science“ vereinen sich hier mit Anwendungen von Technologieentwicklungen im Dienste gesellschaftlicher Aufgaben. Für die Raumfahrt spiegelt sich das im diesjährigen Bericht vor allem in den zahlreichen Tätigkeiten des Bereichs satellitengestützte Erdbeobachtung, für die Luftfahrt in der Erhöhung der Wirtschaftlichkeit eines umweltschonenden Luftverkehrs.

Das DLR wird in neuer Gestalt in das Jahr 2000 treten. Es wird seine Schwerpunkte – die bisherigen: Luftfahrt, Raumfahrt und Energietechnik sowie den neuen: Verkehrsforschung und -technik – dynamisch weiterentwickeln und stetig miteinander verknüpfen. Es wird seine Brückenfunktion zwischen Wissenschaft und Wirtschaft festigen und auf europäischer Ebene sich in Netzwerken prominent positionieren. Gleichzeitig wird es als Forschungsunternehmen seine Erträge aus Industrie-Aufträgen und der Einwerbung von öffentlichen nationalen und europäischen Forschungsmitteln ausweiten – Zusammenarbeit und Vernetzung finden in einem kompetitiven Umfeld auch mit anderen Forschungseinrichtungen statt. Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt hat sich, dank des Engagements und der Kompetenz seiner Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, innerhalb dieses forschungs- und wirtschaftspolitischen Rahmens bewährt und ist bei gleichbleibend hoher Wandlungs- und Innovationsfähigkeit für die Zukunft gut gerüstet.

Prof. Dr. Walter Kröll
Vorsitzender des Vorstands
des Deutschen Zentrums
für Luft- und Raumfahrt

Schwerpunkt Raumfahrt

Wie bei der Neuordnung des Raumfahrtmanagements im Herbst 1997 geplant, hat das DLR im Herbst 1998 einen Entwurf für das integrierte Deutsche Raumfahrtprogramm erstellt. Er faßt die programmatischen Ziele und Inhalte der deutschen Beteiligung an ESA-Programmen, des nationalen Förderprogramms und des DLR-internen FuE-Programms zusammen und basiert auf dem im Juli 1997 von der damaligen Bundesregierung verabschiedeten Konzept „Raumfahrt: Perspektiven für Forschung und Anwendung". Wegen des Regierungswechsels im Herbst 1998 und um neue politische Zielvorgaben und Rahmenbedingungen im Raumfahrtprogramm von Anfang an zu berücksichtigen, wurde der Programmentwurf nicht zur Diskussion gestellt. Nach den auf der Ministerratskonferenz der ESA getroffenen Entscheidungen soll er nunmehr gründlich überarbeitet und ab Oktober 1999 erörtert werden. Die Vorlage eines verabschiedungsreifen Programmentwurfs ist für Anfang 2000 geplant.

Wesentliche politische und programmatische Entscheidungen für die deutsche und die europäische Raumfahrt wurden im Mai 1999 auf der erwähnten Ministerratskonferenz der ESA getroffen. Neben dem Beschluß wichtiger neuer Programme wurde grundsätzlich Einigkeit über wichtige und notwendige strukturelle und verfahrensmäßige Veränderungen der europäischen Raumfahrt erzielt. Hierzu gehören die Durchführung von Programmen in Public-Private-Partnership, die Entwicklung eines arbeitsteiligen Netzwerks der staatlichen Raumfahrtzentren, weitere Effizienzsteige-

rungen und Maßnahmen zur konsequenten Einhaltung von Budgets. Bei sehr geringen finanziellen Spielräumen ist es im Rahmen der Ministerratskonferenz gelungen, alle essentiellen deutschen Interessen erfolgreich durchzusetzen. Deutschland beteiligt sich damit auch zukünftig maßgeblich an den Programmen der extraterrestrischen Grundlagenforschung, der Erdbeobachtung, der Forschung unter Weltraumbedingungen, der Entwicklung eines Navigationssatellitensystems namens GalileoSat, der Weiterentwicklung der Trägerrakete ARIANE 5 und am Betrieb der Internationalen Raumstation. Diese europäischen Programme werden starken Einfluß auch auf die Inhalte und Prioritäten im nationalen Förderprogramm und im DLR-internen FuE-Programm haben.

Wichtige politische Zielvorgabe für das Raumfahrtprogramm ist die Priorisierung von exzellenter Wissenschaft und anwendungsorientierter Raumfahrt. Hierzu werden zukünftig von der Konzipierung bis zum Abschluß neuer Programme und Projekte stärker als bisher relevante Wissenschaftsorganisationen und Industriefirmen mitverantwortlich beteiligt. In besonderem Maß werden Anstrengungen auf die Vorbereitung von anwendungsorientierter Raumfahrt gelegt. Neben der Verabschiedung der europäischen Programme GalileoSat und ARIANE 5 Plus, bei denen nachdrücklich eine deutlich stärkere verantwortliche Beteiligung der europäischen Industrie angestrebt wird, dient auch die Vorbereitung von Leitprojekten mit Perspektiven für die Erschließung kommerzieller Potentiale der Raumfahrt dem genannten Ziel. Aus einer Reihe von Vorschlägen, die der Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie (BDLI) im Frühjahr 1998 vorgelegt hat, wurden Leitprojekte der satellitengestützten Multimediatechnik und der Erdbeobachtung mit abbildenden Sensoren in Zusammenarbeit zwischen Industrie und DLR soweit vorbereitet, daß Projektentscheidungen im Jahre 1999 möglich sind.

■ Die Untersuchung kosmischer Objekte im „Lichte“ der Gammastrahlung ist ein junges Wissenschaftsgebiet, in dem die ESA mit dem Projekt INTEGRAL einen neuen Meilenstein setzen will. Erstmals wird es auch in diesem – von der Beobachtungstechnik her schwierigen – Wellenlängenbereich möglich sein, spektroskopische Untersuchungen vorzunehmen und Quellen mit deutlich besserer Auflösung als bisher abzubilden.

INTEGRAL

Objekte, die Gammastrahlung aussenden, gehören zu den exotischsten, die das Universum zu bieten hat: Dazu zählen Schwarze Löcher, Neutronensterne, Quasare, Supernovae und deren Überreste. Besonders mysteriös sind die sogenannten Gamma-Bursts: Quellen am Himmel, die einen nur wenige Sekunden bis Minuten dauernden, dafür aber besonders intensiven Ausbruch von Gammastrahlung zeigen. Erst vor kurzem gelang es, das „Nachglühen“ solcher Objekte im Röntgenbereich und im Optischen zu beobachten. Daher weiß man, daß es sich um extrem weit entfernte Objekte handelt, deren Licht mehrere Milliarden Jahre braucht, um uns zu erreichen. Weil sie über solch immense Distanzen sichtbar sind, müssen es überaus helle Objekte sein. Sie setzen in wenigen Sekunden mehr Energie frei, als unsere Sonne während ihres ganzen, zehn Milliarden Jahre dauernden Lebens, und dies in einem sehr kleinen Gebiet von einigen zehn Kilometern Durchmesser! Es sind die energiereichsten Vorgänge, die man kennt, und es gibt bisher nur Mutmaßungen, welche kosmischen Katastrophen zu solch gigantischen Strahlungsleistungen führen. Diskutiert wird u.a. die Verschmelzung von zwei Neutronensternen oder von einem Neutronenstern mit einem Schwarzen Loch. Die Untersuchung dieses Phänomens gehört gegenwärtig zu den spannendsten Gebieten in der Astrophysik.

INTEGRAL befindet sich in der Fertigungsphase und soll im Herbst 2001 gestartet werden. Deutsche Beiträge zur Nutzlast bestehen in Elektronikkomponenten für das abbildende Instrument IBIS, die von der Universität Tübingen – unterstützt durch Fördermittel des DLR – entwickelt werden, und im Antikoinzidenzsystem des Spektrometers SPI, das von der Firma Dornier Satellitensysteme im Auftrag des DLR gefertigt wird. Die wissenschaftliche Betreuung und spätere Nutzung dieses Instruments erfolgt durch das Max-Planck-Institut für Extraterrestrische Physik in Garching.

■ Der zweite „Cornerstone“ im Wissenschaftsprogramm der ESA ist ein Röntgenobservatorium, das aus drei parallel ausgerichteten Röntgenteleskopen und einem 30 Zentimeter optischen/UV-Teleskop besteht. Der Start ist um den Jahreswechsel 1999/2000 geplant.

XMM

Im Vergleich zu anderen Röntgensatelliten zeichnet sich die XMM-Optik durch eine große effektive Fläche aus, die es ermöglicht, auch schwache Röntgenquellen am Himmel zu sehen bzw. mit Hilfe eines optischen Gitters zu spektroskopieren.

Auf den Erfahrungen mit dem deutschen Röntgensatelliten ROSAT aufbauend sind Wissenschaftler aus Garching, Tübingen und Potsdam maßgeblich an diesem Projekt beteiligt: Sie bauten einen von drei Röntgendetektoren, entwarfen und testeten das optische Design des Teleskops und bereiten Software für die Datenanalyse vor. XMM soll die Beobachtungen von ROSAT in einem erweiterten Spektralbereich und mit verbesserten Detektoren fortführen und neue Einblicke in den Aufbau und die Entwicklung unseres Universums vermitteln.

■ Als Ergänzung zu der von ROSAT im niederenergetischen Röntgenbereich durchgeführten Himmelsdurchmusterung und als Pfadfinder für die aktuellen großen Röntgenobservatorien XMM und Chandra (früher: AXAF) war der Kleinsatellit ABRIXAS geplant, der erstmals im Mittelenergie-Röntgenbereich den gesamten Himmel mit einem abbildenden Teleskop kartieren sollte. Bei dem von der mittelständischen Firma OHB System GmbH (Bremen) mit ihren Unterauftragnehmern Carl Zeiss (Oberko-

ABRIXAS

chen) und ZARM (Universität Bremen) durchgeführten Vorhaben wurden neue, vereinfachte Wege erprobt, um eine preisgünstige Mission zu erreichen.

ABRIXAS wurde am 28. April 1999 vom russischen Raketenstartplatz Kapustin Yar (östlich Wolgograd) erfolgreich auf einer COSMOS-Rakete gestartet. Kurz nach dem Start traten allerdings Probleme mit der Energieversorgung auf, die trotz intensiver Anstrengungen nicht behoben werden konnten. So mußte die Mission für gescheitert erklärt werden. Eine umfangreiche Untersuchung der Ursachen – u. a. durch unabhängige Expertengremien – wurde vom DLR eingeleitet.

CASSINI/ HUYGENS
auf dem Weg zum Saturn

■ Am 15. Oktober 1997 trat nach einem geglückten Start mit einer Titan IV/Centaur-Rakete die Raumsonde Cassini zusammen mit der Landekapsel Huygens ihre sechsjährige Reise zum Planeten Saturn und seinen Monden an. Die Sonde befindet sich in einem einwandfreien Zustand und hat mittlerweile ca. 1,5 Milliarden Kilometer im inneren Sonnensystem zurückgelegt. Der erste Instrument-Check-Out konnte Ende Januar 1999 erfolgreich abgeschlossen werden. Am 24. Juni 1999 ist das zweite Swing-by-Manöver an der Venus erfolgt, am 18. August 1999 flog Cassini nahe an der Erde vorbei. Die Sonde ist nun auf dem Weg zu Jupiter und schließlich Saturn. Deutsche Wissenschaftler beteiligen sich an elf der insgesamt 18 wissenschaftlichen Experimente. Bei zwei Instrumenten, dem Cosmic Dust Analyzer (CDA) und dem Doppler Wind Experiment (DWE), übernehmen sie die Federführung. Das DLR-Institut für Weltraumsensorik und Planetenerkundung in Berlin-Adlershof ist an den Orbiter-Instrumenten CDA, Imaging Science Subsystem (ISS) und Visual and Infrared Mapping Spectrograph (VIMS) beteiligt.

GALILEO
die Mission geht weiter

■ Gegen Ende der überaus erfolgreichen Basismission (1997) haben der amerikanische Kongreß und die NASA die Mission Galileo zum Jupitersystem unter dem neuen Namen „Galileo Europa Mission“, kurz GEM, um zwei Jahre verlängert. Inzwischen wurden weitere acht, zum Teil sehr nahe Vorbeiflüge am Jupitermond Europa und ein Vorbeiflug an Kallisto mit gutem Erfolg und teils überraschenden Ergebnissen durchgeführt. Weitere Vorbeiflüge an Kallisto und dem Vulkanmond Io stehen an. Ferner wird darüber nachgedacht, die Mission bis zum oben erwähnten Vorbeiflug Cassinis an Jupiter im Dezember 2000 zu verlängern. Insgesamt befinden sich elf wissenschaftliche Experimente auf dem Galileo-Orbiter, bei denen auch deutsche Wissenschaftler stark involviert sind. Das DLR ist hierbei mit dem Solid State Imaging (SSI) Instrument wissenschaftlich an der Mission beteiligt.

AMS

■ Das „Antimaterie-Magnet-Spektrometer“-Experiment ist ein internationales Gemeinschaftsprojekt von Wissenschaftlern aus den USA, China, Finnland, Italien, Schweiz und Deutschland unter Führung des Nobelpreisträgers für Physik, Prof. Samuel Ting (MIT Boston). Gebaut wurde das Gerät unter Beteiligung des 1. Physikalischen Instituts der RWTH Aachen, finanziell unterstützt vom DLR. Ziel des von 2001 bis 2005 auf der Internationalen Raumstation vorgesehenen Experiments ist insbesondere der Nachweis von Teilchen aus Antimaterie, die möglicherweise aus weit entfernten Regionen des Weltraums stammen. Die bei dem ersten Flug des AMS-Instruments vom 2. bis 12. Juni 1998 gewonnenen wissenschaftlichen Daten mit einer Spur von über 100 Millionen kosmischer Teilchen wurden am 1. Juni 1999 der Presse vorgestellt. Es war das erste Mal, daß ein derart hochentwickelter Detektor im Weltraum diese Fülle von Informationen über kosmische Teilchen speichern konnte. Kosmische Antimaterie konnte bei diesem vergleichsweise kurzen Flug nicht nachgewiesen werden.

SOFIA

■ Das deutsch-amerikanische Projekt SOFIA (Stratosphären-Observatorium für Infrarot-Astronomie) besteht aus einem Infrarotteleskop mit einem 2,7-Meter-Hauptspiegel, das in eine umgerüstete Boeing 747 eingebaut wird, um ab 2002 für 20 Betriebsjahre astronomische Beobachtungen in 12 bis 14 Kilometer Höhe durchzuführen. Mit der Untersuchung interstellarer Gas- und Staubwolken und dort eingelagerter organischer Moleküle werden wichtige Beiträge zur Erforschung der Stern- und Planetenentstehung und zur „Fahndung“ nach den Bausteinen primitiver Lebensformen erwartet. Deutsche Astronomen erhalten als Gegenleistung für die Beistellung des Teleskops 20 Prozent der Beobachtungszeit. Dazu entwickeln und bauen die Wissenschaftler in ihren Instituten leistungsstarke und hochauflösende Empfänger (Infrarotkameras und Spektrometer), die jeweils an das Teleskop angeflanscht werden.

Die Leichtgewichtung des Zerodur-Hauptspiegels steht kurz vor dem Abschluß, und mit dem Guß der 1,20 Meter-Durchmesser-Lagerkugel ist ein weiteres kritisches Element des Teleskops gefertigt. Die vielfältigen Schnittstellen zwischen dem Teleskop und dem Flugzeug bzw. der Operations- und Steuerkonsole sind weitgehend abgeklärt. Schwierigkeiten mit der Anpassung des Teleskops an die Flugzeugumgebung mit Vibrationen, Turbulenzen und Windströmungen haben jedoch den Entwurf unerwartet erschwert. Dies und die hohen Sicherheitsanforderungen der amerikanischen Luftaufsichtsbehörde haben die Fertigstellung des Observatoriums erheblich verzögert. Derzeit werden große Anstrengungen unternommen, die Verzögerung auf 15 Monate – gegenüber der ursprünglichen Planung – zu begrenzen.

■ SOL-ACES ist wie AMS ein erster Beitrag der Extraterrestrik zur Nutzung der Internationalen Raumstation. Als Zuwendung an das Fraunhofer-Institut in Freiburg vergeben, wird SOL-ACES die integralen solaren EUV/UV-Flüsse mit bisher nicht erreichter Genauigkeit messen. Die Ergebnisse der Messungen sind wichtig für die Modellierung der oberen irdischen Atmosphäre. SOL-ACES wird im Jahre 2002 mit weiteren solaren Instrumenten der ESA zur Internationalen Raumstation gebracht und dort rund ein Jahr Messungen vornehmen. 1998 wurde begonnen, das Instrument zu entwerfen, so daß die Entwicklung und Herstellung in den Folgejahren abgeschlossen werden kann.

SOL-ACES

■ Die künftige Nutzung der Internationalen Raumstation stand auch im Berichtszeitraum im Mittelpunkt der erfolgreichen Abstimmung mit den internationalen Partnern. In den beiden strategischen Arbeitsgruppen für Bio- und Materialwissenschaften – der International Space Life Sciences Working Group (NASA, CNES, CSA, ESA, NASDA und DLR) sowie der International Microgravity Strategic Planning Group (NASA, ASI, CNES, CSA, ESA, NASDA und DLR) – konnten wichtige Einigungen hinsichtlich eines gemeinsamen Vorgehens bei der Auswahl und Implementierung von Experimenten für die Internationale Raumstation erzielt werden.

ISS
Möglichkeiten industrieller Nutzung

In den Biowissenschaften wurden bereits zum zweiten Mal in internationalem Wettbewerb und nach wissenschaftlicher und technischer Begutachtung Experimente für die frühe Nutzung der Internationalen Raumstation ausgewählt, die derzeit auf ihre Akkommodierbarkeit hinsichtlich der zur Verfügung stehenden Fluggelegenheiten geprüft werden.

Mit CNES wurde eine Kooperationsvereinbarung unterzeichnet, die die schon traditionell guten Beziehungen zwischen den beiden biowissenschaftlichen Programmen und die daraus resultierenden Kooperationen in Wissenschaft, Anlagenentwicklung und Nutzung von Fluggelegenheiten weiter intensivieren soll. Die angelaufene gemeinsame Entwicklung des CARDIOLAB zur Untersuchung des Herz-/Kreislaufsystems als deutsch-französische Beistellung zu den European Physiology Modules für das Columbus-Labor der ISS ist ein herausragendes Beispiel für die enge Kooperation.

In den Materialwissenschaften wird die Herausgabe der ersten internationalen Ausschreibung für ISS-Experimente im Jahr 2000 vorbereitet, nachdem auf europäischer Ebene bereits Ende 1998 eine derartige Aufforderung an die Wissenschaftler erging.

Auf der Grundlage von Kooperationsvereinbarungen mit NASA, CNES und der japanischen Agentur NEDO (New Energy Development Organization) gelang es, den elektromagnetischen Levitator TEMPUS im Parabelflug eines KC-135 Flugzeugs (NASA) für wissenschaftliche Kurzzeit-Experimente einzusetzen, den Universalofen TITUS (DLR) für bilaterale Experimente zur Erstarrungsforschung während der französischen MIR-Mission zu nutzen und eine erste Phase zur Verbrennungsforschung unter Nutzung der Fallanlagen JAMIC (in der Nähe von Sapporo) und in Bremen erfolgreich abzuschließen.

Zum ersten Mal bietet die ISS die Möglichkeit einer industriellen Forschung im eigentlichen Sinn. Es wird daher angestrebt, die Industrie eng in die Nutzung einzubinden und einen substantiellen Eigenbeitrag industrieller Nutzer einzufordern. Die Gewinnung von Investoren aus der Wirtschaft erfordert allerdings weiterhin ein aktives Nutzungsmarketing.

Zur Durchführung dieser Aufgaben wurde im Oktober 1998 das Vorhaben „Promotion industrieller Nutzer der ISS“ begonnen. Das Vorhaben zielt auf Unternehmen, die sich bei FuE- und Technologieprojekten sowie forschungsfremden Themen das Potential der Raumstation mit eigenen Ressourcen erschließen wollen. Erreicht werden sollen ein marktfähiges Leistungsangebot „Nutzung ISS“, die Identifizierung von Zielgruppen und die Aufbereitung und Verteilung sachbezogener Informationen. Wesentliche Elemente des Projektes sind der „Information Service ISS“ mit vierteljährlich erscheinendem Newsletter und eigener Internetdarstellung (www.raumstation.de), Workshops und aktive Teilnahme an Veranstaltungen der Nicht-Raumfahrtindustrie, eine „Working Group Innovation ISS“ als Expertenforum und die Zusammenarbeit mit Interessenverbänden der Industrie, z.B. BDI, VDMA, VDI und IHK.

Die Anwerbung neuer Kunden aus der Nicht-Raumfahrtindustrie wird auch für die deutsche Raumfahrtindustrie ein immer wichtigeres Geschäftsfeld. Hier etabliert sich das Promotion-Vorhaben des DLR als anerkannt neutrale und koordinierende Stelle. Mit der ESA erfolgt eine intensive und regelmäßige Abstimmung.

■ Das DLR beteiligt sich im Rahmen eigener FuE-Aktivitäten maßgeblich an der wissenschaftlichen Nutzung der Internationalen Raumstation. Mit Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft werden die besten international begutachteten Experimentvorhaben im Rahmen des nationalen Raumfahrtprogramms durchgeführt. Aktuelle wissenschaftliche Fragestellungen in verschiedenen Disziplinen stehen dabei ebenso im Mittelpunkt wie das Aufzeigen von bedarfsorientierten Anwendungs- und Nutzungsszenarien auf der Raumstation. In den internationalen Auswahlwettbewerb 1999 um die Durchführung von Forschungsvorhaben hat das DLR zahlreiche potentielle Experimentvorschläge eingebracht. Die multidisziplinären Themen umfassen u.a. Technologieerprobungen zukünftiger Raumfahrtsysteme, systematische Serienmessungen zur Verbesserung der terrestrischen Materialentwicklung, Erprobung nichtinvasiver „intelligenter“ Diagnostikgeräte für die Medizintechnik sowie den Ersteinsatz innovativer Kommunikationstechnologien für Raumfahrt- und Bodenanwendungen. Erste Ergebnisse werden mit Beginn der frühen Nutzungsphase der Raumstation ab 2001 erwartet.

Nutzung der Internationalen Raumstation durch das DLR

■ Das vom DLR geförderte Vorhaben „Global Time System“ (GTS) ist ein Experiment mit eindeutig kommerzieller Zielrichtung, das auf dem russischen Servicemodul der Internationalen Raumstation getestet und eingesetzt wird. Es handelt sich dabei um einen Transmitter, der mit weltweit empfangbarem Zeitreferenzsignal und zusätzlichen Datenfunkdiensten erprobt wird. Zum einen soll dabei die Übertragung von Zeitsignalen aus dem Weltall getestet werden. Im Gegensatz zu terrestrischen Sendern wird hier ein speziell kodiertes Signal verwendet, das den globalen Empfang der aktuellen Lokalzeit am Boden ermöglicht, ohne daß der Empfänger seinen Standort kennen muß. Zum anderen soll die Möglichkeit der sicheren globalen Übertragung von Daten am Boden untersucht werden. Hierzu gehören u. a. die Diebstahlsicherung von elektronischen Geräten wie Kfz-Wegfahrsperren oder Scheckkarten sowie Personenrufdienste (Paging). Die Flugbahn der ISS sowie die verwendeten Frequenzen gestatten es, die Empfänger so zu miniaturisieren, daß sie z.B. in Schlüssel integrierbar werden.

GTS Kommerziellle Zielrichtung

Im Anschluß an eine zweijährige Experimentalphase auf der ISS ist der Aufbau eines rein kommerziellen Systems vorgesehen. Durch Zusammenarbeit von Industrie und Forschung werden in wegweisender Form die Kommerzialisierungspotentiale der Raumfahrt erschlossen und neue Nutzer aus bisher raumfahrtfremden Industrieunternehmen mittel- und langfristig für die Raumstation gewonnen.

SCIAMACHY

■ SCIAMACHY, das Spurengas-Absorptionsspektrometer für die ENVISAT-Mission, wurde im 2. Halbjahr 1998 kalibriert und geeicht. Für den deutschen Anteil des Instruments – die Elektronik sowie die dazu gehörenden Boden-Testgeräte – konnte im Februar 1999 die Freigabe erteilt werden. Anschließend wurde die Elektronik auf dem Satelliten-Flugmodell integriert und erfolgreich ausgetestet. Der passive Kühler folgte im März. Erforderlich gewordene Leistungsverbesserungen in der optischen Bank, dem Hauptteil des niederländischen Beitrags, verhinderten die vorgesehene gemeinsame formelle Freigabe aller Instrument-Anteile an ENVISAT. Die Ursachen sind identifiziert und werden gegenwärtig behoben.

CHAMP

■ Die Arbeiten an der deutschen Kleinsatelliten-Mission CHAMP (Challenging Mini-Satellite Payload for Geophysical Research and Application) sind planmäßig weitergeführt worden. Die Mission hat das Ziel, Beiträge zum Verständnis von Zusammensetzung, Struktur und Dynamik der festen Erde, der Ozeane und der Atmosphäre sowie der sie umgebenden Hülle aus geladenen Teilchen und Feldern zu leisten. Amerikanische und französische Partner beteiligen sich durch Beistellung von Instrumenten an dem Projekt. Das „NBL-Leitprojekt“, welches vom GeoForschungsZentrum Potsdam (GFZ) geleitet wird, gibt der Forschung und den Firmen der betreffenden Bundesländer Gelegenheit, Erfahrungen und Kenntnisse in der Durchführung von anspruchsvollen Raumfahrtprojekten zu sammeln.

CHAMP befindet sich jetzt nach dem Zusammenbau und der Integration der Instrumente in der Testphase. Nach den bisherigen positiven Testergebnissen ist zu erwarten, daß der Wissenschaft nach dem Start im Jahre 2000 sehr gute Meßergebnisse auf den Gebieten der globalen Erdschwerefeldmodellierung, der Erdmagnetfeldbestimmung sowie der Atmosphären-Monosphärensondierung zur Verfügung stehen werden. Diese Meßergebnisse finden Anwendung in der Geophysik, Geodäsie, Ozeanographie, solarterrestrischen Physik sowie in der Klimaforschung und Wettervorhersage.

GRACE

■ GRACE (Gravity Recovery And Climate Experiment) ist ein Vorhaben aus dem Programm „Mission To Planet Earth“ der NASA und ist eine Folgemission von CHAMP. Ziel ist die Erstellung eines neuen Modells des Erdgravitationsfeldes mit bisher nicht erreichter Genauigkeit alle zwölf bis 25 Tage im Zeitraum von fünf Jahren.

Die zwei GRACE-Satelliten, die in 500 Kilometer Höhe in einem Abstand von 200 Kilometer hintereinander fliegen, werden in amerikanisch-deutscher Zusammenarbeit bei Dornier Satellitensysteme (DSS) gebaut und vollständig von der NASA finanziert. Deutschland wird die Startrakete, eine russische ROCKOT, finanzieren. Die Vereinbarung zwischen dem DLR und der Firma EUROCKOT Launch Services zur Lieferung der Startrakete, zum Bau des Adapters und zur Durchführung der Startdienste wurde im Dezember 1998 unterzeichnet. Das Deutsche Raumfahrt-Kontrollzentrum des DLR in Oberpfaffenhofen übernimmt die Missionsvorbereitungen und den Bau des Electronic Ground Support Equipment. Zudem wird es die Bodenstation in Weilheim während der Mission betreiben. Den Datenempfang, die Datenprozessierung, -verteilung und -archivierung wird das Deutsche Fernerkundungsdatenzentrum (DFD) des DLR in Neustrelitz übernehmen. Der Start von GRACE ist für Juni 2001 geplant.

Digitales Höhenmodell der Erde
SRTM

■ Die Vorbereitungen für die im September 1999 geplante „Shuttle Radar Topography Mission“ (Starttermin bei Redaktionsschluß: November 1999) wurden planmäßig fortgeführt. Erstmals sollen dabei Daten für ein digitales Höhenmodell nahezu aller Landmassen der Erde im Verlaufe einer elftägigen Shuttle-Mission der NASA aufgenommen werden. Die Programmleitung für den deutschen Beitrag zu dieser Mission liegt beim DLR, das auch verantwortlich ist für die Integration und den Betrieb des Instruments sowie für die Entwicklung des Betriebssystems und eines interferometrischen SAR-Datenprozessors. Auch die Kalibrierung bzw. Validierung, Archivierung und Verteilung der prozessierten topographischen Daten wird vom DLR übernommen. Im Februar 1999 konnte das X-SAR/SRTM Instrument Final Acceptance Review erfolgreich abgeschlossen und das Instrument ans Kennedy Space Center geliefert werden.

Interferometrische Verarbeitung von Daten
GEMSAR

■ Im Projekt GEMSAR (Global Digital Elevation Models from SAR) wird im DFD ein weltweites digitales Höhenmodell aus interferometrischen SAR-Daten mit einer Auflösung von ca. 30 Meter erstellt. Hauptdatenquelle soll dabei die Shuttle Radar Topography Mission SRTM sein. Vorbereitend und ergänzend zur globalen SRTM-Mission werden im DFD schon heute lokale digitale Höhenmodelle aus Daten der europäischen Radarsatelliten ERS-1 und -2 gewonnen. Die Verarbeitung von interferometrischen SAR-Daten ist normalerweise wegen der Datenmenge und der komplexen Algorithmen ein sehr rechenaufwendiger Prozeß. Selbst auf Multiprozessor-Computern dauert die Berechnung einer 100 mal 100 Kilometer-Szene mehrere Stunden. Im Jahr 1999 wurde hierbei ein entscheidender Durchbruch erzielt: Durch Bündelung der im DFD entwickelten InSAR-Prozessoren BSAR und GENESIS sowie Anschluß an das automatische Datenarchiv und Katalogsystem ISIS können nun lange Sequenzen von Interferogrammen mit minimalem Operatoreinsatz gerechnet werden.

Diese Konfiguration bietet einige Vorteile:
Die Operatorzeit wird um ca. 95 Prozent reduziert. Es wird eine große Datenbasis von Interferogrammen erzeugt. Diese ermöglicht schon vor der operatorintensiven Weiterverarbeitung zum Höhenmodell eine Qualitätsprognose und vermindert so das Risiko bei inkohärenten Eingangsdaten. Und schließlich: Die große Zahl verarbeiteter Interferogramme erlaubt, die Algorithmen für die um eine Größenordnung aufwendigere SRTM-Mission zu optimieren.

LANDSAT 7

■ Das amerikanische Landsat-Programm liefert seit 1972 kontinuierlich einem weltweiten Nutzerkreis Erdbeobachtungsdaten mit hoher geometrischer und spektraler Auflösung. Mit dem erfolgreichen Start von Landsat 7 am 15. April 1999 wurde die Landsat-Serie durch den neuen Sensor ETM+ (Enhanced Thematic Mapper+) fortgeführt und zugleich wesentlich verbessert.

Das Deutsche Fernerkundungsdatenzentrum (DFD) des DLR betreibt im Rahmen des Earthnet-Programms der ESA eine Bodenstation in Neustrelitz für den Empfang und die Verarbeitung dieser Daten.

Zudem wird am DFD ein nationales Datenarchiv aus Landsat-7-Daten flächendeckend für Deutschland aufgebaut, das wissenschaftlichen Nutzern einen direkten Zugang zu den Daten ermöglicht.

Streulichtsimulator für die Partikelmeßtechnik

■ Die Streuung von elektromagnetischen Wellen an Bestandteilen der Atmosphäre – wie z.B. an Aerosolen, Eisteilchen und Hydrometeoren – aber auch an Strukturen von Land- und Meeresoberflächen ist für die Fernerkundung der Erde von entscheidender Bedeutung. Im DFD wurde hierfür ein neues Verfahren entwickelt, das sich besonders durch seine konzeptionelle Einfachheit auszeichnet, und mit dem es erstmals möglich ist, das Streuverhalten an realistischen Geometrien über große Frequenzbereiche hinweg ohne zusätzliche Näherungen zu analysieren. Damit konnte zum ersten Mal auch der Halo-Effekt an für Zirruswolken typischen Eisteilchen im Resonanzbereich nachgewiesen werden. In den letzten beiden Jahren ist auf der Grundlage dieses Verfahrens ein modulares Softwarepaket entstanden, das eine schnelle Anpassung an verschiedene Fernerkundungsszenarien erlaubt, die wichtigsten Streuprozesse in kartesischen-, Zylinder- und Kugelkoordinaten einheitlich behandelt und den Nutzer von aufwendigen Konvergenzuntersuchungen entlastet.

Im Rahmen des 1999 begonnenen Technologietransferprojektes „Entwicklung eines Streulichtsimulators für die Partikelmeßtechnik“ wird dieses Programmpaket zur Simulation und Optimierung eines von der Jenaer Firma H&W Optical Instruments für die technische und medizinische Diagnostik entwickelten Partikelmeßgerätes eingesetzt. Ziel dieses Projektes ist die Verbesserung der Genauigkeit der Messungen und die Erschließung neuer Anwendungsmöglichkeiten.

BIRD

■ Im Projekt BIRD entwickelt das DLR eine eigene Kleinsatellitenmission zur Erprobung einer neuen Generation von Infrarotsensoren und neuer Methoden der wissenschaftlichen Datenauswertung, die zur Fernerkundung der Erde mit Hilfe von Kleinsatelliten besonders geeignet sind. Dabei stehen die Untersuchung von hot-spots (Vegetationsfeuer, Vulkanausbrüche) und von Vegetationszuständen und -veränderungen im Mittelpunkt des Interesses. Im Jahr 1998/1999 wurde das Struktur-Thermal-Modell des BIRD-Satelliten (Masse: 85 kg, Kantenlänge: circa 50 cm x 50 cm x 60 cm) fertiggestellt und einem umfangreichen Weltraum-Qualifikationsprogramm unterzogen (mechanisch-dynamische Belastungstests sowie Thermal-Vakuum-Zyklen in der TV-Kammer). Alle Tests wurden erfolgreich abgeschlossen, die Fertigung des Flugmusters hat begonnen. Der BIRD-Satellit wird im Sommer 2000 fertig zum Start sein.

SIBERIA – Kartierung der sibirischen Wälder

■ Die ausgedehnten russischen Wälder, weltweit ein Symbol für unberührte Natur und Wildnis und zugleich gewaltige Holzressourcen, sind für das globale Klima von maßgeblicher Bedeutung. Die von dem World Resources Institute unter „Last Frontier Forests“ aufgeführten Wälder von Zentral- und Westsibirien repräsentieren die größte zusammenhängende Waldfläche der Erde.

Siberia ist ein internationales Projekt mit Partnern aus acht Nationen, das Radardaten der europäischen Satelliten ERS-1 und -2 und des japanischen JERS-1 auswertet, um die sibirischen Wälder zur Unterstützung einer neuen russischen Forstinventur zu kartieren und um wissenschaftliche Fragestellungen zu Waldökosystemen zu untersuchen. Es verbindet die Möglichkeiten der Kombination multitemporaler Radarbilder unterschiedlicher Frequenzen mit verschiedenen interferometrischen Produkten und soll die Eignung der Radarfernerkundung für großflächige Vegetationskartierungen demonstrieren. Für Regionen, in denen die interferometrische Kohärenz es erlaubt, werden zudem digitale Geländemodelle erstellt.

Der Zusammenschluß der Nutzer umfaßt das International Institute of Applied System Analysis (IIASA), Österreich, das Institute of Forestry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (IFRAS), Krasnojarsk, das East Siberian Forest Inventory and Planning Enterprise (ESFIPE), Krasnojarsk, sowie den Regional Forest Service (IFS), Irkutsk.

Marktanalyse

■ Im Rahmen einer Studie wurde der Empfangsgerätemarkt der Satellitennavigation untersucht, die Rolle der deutschen Industrie auf diesem Gebiet dargestellt sowie die mittelfristige Entwicklung bis 2003 prognostiziert. Als Fazit kann gesagt werden, daß die deutsche Industrie neben dem wichtigen Bereich der Autonavigation nur in den High-end-Bereichen, speziell bei Nischenprodukten und Sonderanwendungen, eine Marktposition erreicht hat. Erst mit der Verwirklichung eines verbesserten zivilen Satellitennavigationssystems GNSS 2 (Galileo) bietet sich für die deutschen Anbieter die Möglichkeit, neue Marktsegmente zu erschließen.

SALON

■ Ende 1998 wurde die zweite Phase des Fördervorhabens SALON bewilligt. Im Projekt SALON (Satellitengestützte Lok-Ortung und -Navigation) wird ein automatisches Positionsüberwachungssystem für Eisenbahnzüge entwickelt, das speziell für den Einsatz auf weniger befahrenen Nebenstrecken gedacht ist. Durch ein solches fahrzeugseitiges System kann ein hohes Sicherheitsniveau erreicht werden, auch ohne enorme Investitionen in streckenseitige Systeme vornehmen zu müssen.

■ Pseudolites – kurz für „Pseudo-Navigationssatelliten“ – sind am Boden installierte Signalsender, die zusätzliche Navigationssatelliten simulieren und so gemeinsam mit dem eigentlichen Satellitensystem in einem lokal eng begrenzten Bereich von wenigen Kilometern eine hochgenaue und extrem sichere Navigation erlauben. Im Vorhaben RIPA werden die Pseudolite-Ergänzungen auf ihre Leistungsfähigkeit untersucht. In Bodentests und Flugversuchen wird zudem ihre Einsatzfähigkeit in operationeller Umgebung nachgewiesen. Anwendung werden Pseudolites künftig vor allem in der Luftfahrt finden, speziell beim Landeanflug. Weitere interessante Anwendungen ergeben sich im Tagebau und im Schienenverkehr.

RIPA – Pseudolites perfektionieren die Satellitennavigation

■ Nach der Jahrtausendwende soll eine neue Generation von Satelliten für Multimediadienste eingesetzt werden. Es ist geplant, den Internet-Zugang mit sehr viel höheren Datenraten zu ermöglichen, um die Verbindungs- und Zugriffszeiten zu minimieren. Des weiteren wird es möglich sein, weltweit Computer mit Datenraten von 155 MB/s für die bidirektionale Kommunikation zu vernetzen. Mit diesen neuen Systemen (z. B. Teledesic, Euroskyway) wird es möglich sein, klassische Fernsehübertragungen zu betreiben, bidirektionale Datenkommunikationen zwischen 64 KB/s und 155 MB/s zu ermöglichen, Video-on-Demand anzubieten oder Videokonferenzen mit nahezu beliebig vielen und weltweit verteilten Nutzern durchzuführen. Um diesen Zukunftsbereich mitgestalten zu können, wurden das Projekt „Optisches Miniterminal“ und das Technologieprogramm COMED 1999 gestartet.

Kommunikation

In diesen Fördervorhaben steuern Industriefirmen ihrerseits 50 Prozent der Entwicklungskosten bei. Dieses Verfahren der Public-Private-Partnership mit hälftiger industrieller Ko-Finanzierung hat sich in der Vergangenheit sehr bewährt und deutsche Unternehmen auf dem stark umkämpften Markt der Satellitenkommunikation wettbewerbsfähig positioniert.

■ Zur Kommunikation der Satelliten untereinander werden zukünftig „Optische Miniterminals“ eingesetzt. Die amerikanische Firma MOTOROLA hat sich 1998 für das auf Vorarbeiten des DLR basierende Konzept von Bosch entschieden. Zusammen mit seinen Partnern ist es Bosch und Zeiss damit erstmals gelungen, in den USA in ein strategisch ausgesprochen wichtiges Technologiefeld einzudringen – dank der in Deutschland entwickelten kohärenten Übertragungstechnik.

Projekt Optisches Miniterminal

■ Wesentliches Ziel von COMED ist die Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie im Multimedia-Weltmarkt und damit die Schaffung und Sicherung zahlreicher neuer Arbeitsplätze.

Das Programm ist in eine Entwicklungs- und eine Demonstrationsphase unterteilt. In der Entwicklungsphase sollen kritische Nutzlast- und Buskomponenten für Konstellationsprojekte (z.B. TELEDESIC, INX) entwickelt und qualifiziert werden. Es soll in dieser Phase geprüft werden (Kosten/Nutzen), ob und wie eine Flugdemonstration realisiert werden kann. Wesentliches Augenmerk wird auf die Kosteneinsparung und Serienproduktion von Raumfahrtgeräten gerichtet.

Technologieprogramm COMED

Mitte Februar 1999 wurde die Entwicklungsphase von COMED freigegeben. Die industrielle Koordination für die Nutzlastentwicklungen liegt bei Bosch-Telecom, für die Busentwicklungen bei der Dornier Satellitensysteme GmbH. Es werden alle in Deutschland interessierten Firmen einschließlich KMUs und Forschungseinrichtungen eingebunden.

Da die Markteinführung zeitkritisch und von hauptsächlich amerikanischen Projekten fest vorgegeben ist, soll die Förderung in den Jahren 1999 bis 2002 stattfinden. Über die Durchführung einer Flugdemonstration soll Anfang 2000 entschieden werden.

TETRA/ X-38

■ Durch eine langjährige zielgerichtete Konzentration auf ausgewählte Technologiegebiete mit essentieller Bedeutung für den Raumtransport hat sich das DLR in entsprechenden internationalen Kooperationsvorhaben als gefragter Partner etabliert. So in der Zusammenarbeit mit der NASA bei der geplanten Entwicklung des „Crew Rescue Vehicles (CRV)“, des Rettungsfahrzeuges für die Internationale Raumstation. Zur Vorbereitung des CRV wurde von der NASA das X-38 Demonstrator-Programm initiiert. Zum X-38 Demonstrator liefert das DLR im Rahmen des Applied Reentry Technology-Beteiligungsprogramms der ESA durch seine aerodynamischen und aerothermalen Euler- und Navier-Stokes-Simulationsrechnungen sowie durch Windkanalversuche wesentliche Beiträge für die zur Fahrzeugauslegung benötigte Datenbasis. Darüber hinaus ist das DLR im Rahmen des nationalen TETRA-Programms auf der Basis eines im Februar 1999 gezeichneten NASA/DLR-Abkommens (MoU) ein direkter Kooperationspartner der NASA bei X-38. Das DLR leitet und managt die Kooperation deutscher Industriefirmen, Institute und Universitäten mit der NASA. In TETRA leistet das DLR zudem selbst weitere wichtige Beiträge, u. a. die Entwicklung und Fertigung der hochtemperaturfesten faserkeramischen Nasenkappe des Demonstrators.

Im Berichtszeitraum wurde das Design der Nasenkappe mit einer erfolgreichen Entwurfsüberprüfung „eingefroren“ und ein Prototyp der Nasenkappe gefertigt. Die Vorbereitungen für die in der zweiten Jahreshälfte 1999 anstehenden Qualifikationstests laufen planmäßig. Im Bereich der Aerothermodynamik wurden neben den analytischen Tätigkeiten verschiedene Windkanaltests durchgeführt.

Die zu X-38 geleisteten Arbeiten des DLR, insbesondere die Nasenkappenentwicklung und die aerothermodynamische Datenbasis, sind für die Entwicklung des CRV der NASA essentiell erforderlich und ohne Alternative. Die sich daraus ergebende Abhängigkeit der NASA von den Beiträgen des DLR verdeutlicht deren technologische Qualität. Beide DLR-Elemente stellen deshalb wichtige Bestandteile der deutschen Beteiligung an CRV dar.

FESTIP –
Innovatives keramisches Thermalschutzsystem für eine Kryotankstruktur eines zukünftigen SSTO

■ Innerhalb des ESA-Vorhabens FESTIP wurde unter der Entwicklungsverantwortung des DLR-Instituts für Bauweisen- und Konstruktionsforschung in enger Kooperation mit Industriefirmen das zukunftsweisende Konzept eines keramischen Thermalschutzsystems für ein Single-Stage-to-Orbit Fahrzeug mit integraler Rumpf-Kryotankstruktur entwickelt. Paneele und alle Abstandshalter sind komplett als Faserkeramikbauteile ausgeführt (C/SiC und C/C-SiC) und wurden von MAN-Technologie, Dasa-Dornier und DLR gefertigt. Die beiden Testbauteile wurden im DLR integriert, mit Sensoren bestückt und anschließend erfolgreich am DLR-Institut für Strukturmechanik getestet. Die thermisch-mechanischen Tests, auch unter zyklischer Belastung, konnten das neue Strukturkonzept erfolgreich verifizieren und zeigten insbesondere bei einem abschließenden Bruchversuch die große Schadenstoleranz dieses Entwurfs. Ziel ist nun die Verifikation im realen Flugversuch, der sich gemeinsam mit industriellen Kooperationspartnern auf X-34 abzeichnet.

TEKAN –
Neue Technologien für Raketenbrennkammern

■ Im Rahmen des gemeinsamen nationalen „Technologieprogramms Kryogene Raketenantriebe“ (TEKAN) der DaimlerChrysler Aerospace (Dasa) und des DLR werden Vorlaufforschung und Technologie-Entwicklung für chemische Hochleistungsantriebe durchgeführt, die sowohl für ARIANE-5 als auch für eine künftige Generation von Raumtransportsystemen anwendbar sind.

Von den wesentlichen für Raketenmotoren relevanten Technologien werden im Rahmen von TEKAN schwerpunktmäßig die Entwicklungen auf dem Gebiet der Treibstoffeinspritzung und des Brennkammer- und Düsenentwurfs vorangetrieben.

Die Untersuchungen reichen von Triebwerkssystemstudien über die Analyse der Transienten beim Starten und Abschalten eines Raketentriebwerks bis zu Grundlagen der Brennkammertechnologie, die sich insbesondere mit Fragen des Wärmeübergangs, der Kühlungsmethodik, der Treibstoffeinspritzung und der Lebensdaueranalyse befassen. Die Arbeiten beinhalten weiterhin die Entwicklung von Verfahren zur quantitativen Diagnostik der Brennkammerzustände. Für die Entwicklung von Modellen, die die Vorgänge in Brennkammern beschreiben, und für die Validierung von numerischen Simulationen werden Grundlagenexperimente und Untersuchungen an Modellbrennkammern unter möglichst realistischen Bedingungen durchgeführt.

Des weiteren werden innerhalb der TEKAN-Aktivitäten neue Werkstoffe und Fertigungsverfahren sowie Konzepte zur Lebensdauererhöhung von Brennkammerstrukturen erprobt.

Effusionsgekühlte Kryo-Raketenbrennkammer in integraler Faserkeramikbauweise

■ Ziel der angestrebten Neuentwicklung ist es, für kryogene Raketentriebwerke (Flüssig-Wasserstoff und -Sauerstoff, LH_2 und LO_2) durch eine neuartige, integrale Bauweise zu Brennkammern mit Effusionskühlung unter Verwendung poröser Faserkeramikmaterialien zu kommen. Zur Klärung grundsätzlicher Machbarkeitsfragen wurden innerhalb des nationalen Programms TEKAN systematische Untersuchungen im Prüfstand M3 (Lampoldshausen) mit porösen C/C-Elementen durchgeführt. Das Fertigungsverfahren für die Testkörper und der Einfluß von Fertigungsparametern auf die Materialporösität wurden bestimmt. Die wiederholten Tests bei Drücken von -1 MPa demonstrierten erfolgreich die hohe Wirksamkeit des Effusionskühlungsprinzips. Chemisch-erosive Wechselwirkungen zwischen Heißgasströmung in der Brennkammer und dem Wandmaterial konnten nahezu keine festgestellt werden.

Geplant sind nun die Bestimmung möglicher Betriebsgrenzen in Versuchskampagnen unter Hochdruckverbrennungsbedingungen (Prüfstand P8) und die Entwicklung von Fertigungsverfahren für Integralbauweisen einer solchen Brennkammer.

Vier-Finger-Hand

■ Konventionelle mechanische Zwei-Finger-Greifer sind nur für sehr einfache Handhabungsaufgaben geeignet. Die zu greifenden Objekte müssen diverse Voraussetzungen (wie z.B. eine geeignete Geometrie, etc.) erfüllen und können prinzipiell nicht ohne zwischenzeitliches Ablegen des Objektes manipuliert werden. Dies kann bei bisherigen Robotikanwendungen im industriellen Umfeld durch entsprechende konstruktive Maßnahmen gewährleistet werden.

Roboter werden jedoch in Zukunft vermehrt in Einsatzbereiche vordringen, die nicht speziell auf einen Robotereinsatz hin zugeschnitten sind. Serviceroboter werden dem Menschen zur Seite stehen oder Aufgaben in für Menschen gefährlichen oder unzugänglichen Umgebungen erfüllen. Bei den dabei anfallenden komplexen und unvorhersehbaren Greif- und Manipulationsaufgaben ist die Verwendung flexibler Mehrfingergreifer daher unerläßlich.

Die bisher bekannten Mehrfingerhände besitzen entweder nur wenige Freiheitsgrade oder externe, d.h. außerhalb der Hand befindliche Antriebe, die eine einfache Montage der Hand an einem Roboterarm oder gar auf einem mobilen System verhindern.

Das erklärte Ziel des DLR-Instituts für Robotik und Systemdynamik war daher die Entwicklung einer universell einsetzbaren, multisensoriellen Vier-Finger-Hand mit zwölf Freiheitsgraden, deren Antriebe komplett in den Fingern und der Handfläche integriert sind. Nach der Fertigstellung der DLR-Hand wurden im Laufe des Jahres verschiedene Steuerungs- und Regelungskonzepte realisiert (Telemanipulation der DLR-Hand mittels Datenhandschuh; Regelung der Finger als „kartesische Feder“) und deren Leistungsfähigkeit demonstriert.

Merkmale der Vier-Finger-Hand:
▶ Jeder Finger besitzt drei aktiv betriebene Gelenke. Die Fingerspitze wird passiv mitgeführt.
▶ Sämtliche Antriebe (insgesamt zwölf Antriebseinheiten inklusive Leistungs- und Ansteuerelektronik) sind in die Finger und die Handfläche integriert.
▶ 25 Sensoren pro Finger liefern unter anderem Kraft- und Positionswerte in jedem Gelenk sowie taktile Informationen der einzelnen Fingerglieder.
▶ In die Hand integrierte Signalprozessoren ermöglichen die Realisierung verschiedenster Regelungskonzepte.
▶ Der hohe Integrationsgrad ermöglicht eine einfache Montage an Roboterarmen auch auf mobilen Systemen.

Die rein elektromechanisch angetriebene DLR-Hand zeichnet sich durch einen vollständig modularen Aufbau aus. Zentrales Grundelement aller Antriebe ist der sogenannte „Künstliche Muskel“ mit der DLR-Planeten-Wälz-Gewindespindel als Kernelement.

Datenbank „Raumfahrt-Bodeninfrastruktur“

■ In einer neuartigen Datenbank hat das DLR Informationen über die in Europa einschließlich der GUS-Staaten vorhandene Bodeninfrastruktur zusammengetragen und systematisch erfaßt. Im Berichtszeitraum wurde die Datenbank insbesondere um Testanlagen in England, Norwegen, Schweden und Italien ergänzt. Die Datenbank wird fortlaufend gepflegt und durch Aufnahme weiterer Anlagen erweitert. Mit der im Internet unter der Adresse „http://www.gedb.dlr.de“ zugänglichen „Ground Equipment Data Base“ wird vor allem Entwicklern und Nutzern von Raumflugsystemen und -ausrüstung relevante Information – angefangen von Testanlagen über Betriebseinrichtungen bis hin zu Einrichtungen zur Datenverarbeitung und Nutzerunterstützung – angeboten. Die frühzeitige Berücksichtigung vorhandener Anlagen und ihrer technischen Gegebenheiten schon in der Planungs- und Entwurfsphase von Raumflugsystemen kann Kosten senken und unnötige Investitionen vermeiden.

Bilanz-symposium 1998

■ Vom 21. bis 23. September 1998 fand auf Norderney das Bilanzsymposium Forschung unter Weltraumbedingungen statt.

In zehn Plenarvorträgen und 13 fachspezifischen Workshops wurden zum Ende der Spacelab-Ära der bisher erreichte wissenschaftliche Fortschritt umfassend dargestellt und hierauf aufbauend Chancen und Perspektiven für die zukünftige Nutzung der Internationalen Raumstation aufgezeigt.

Die vorgestellten Ergebnisse aus den Bereichen Materialwissenschaften und Physikalische Grundlagen sowie Biowissenschaften und Humanphysiologie bilden so die Basis für die zukünftige Konzentration auf wissenschaftlich besonders aussichtsreiche Themen in den Forschungsfeldern Fluidphysik, Erstarrung, Verbrennung, Kolloidale Plasmen sowie in der Molekularen Zellphysiologie, Strahlenbiologie, Biotechnologie und in der integrativen Analyse humanphysiologischer Adaptationsvorgänge.

Spacelab-Mission STS-95

■ Am 29. Oktober 1998 startete die amerikanische Raumfähre Discovery mit dem bereits 77jährigen John Glenn und sechs weiteren Astronauten – darunter erstmalig ein Spanier, Pedro Duque, von der Europäischen Weltraumorganisation ESA – zu einer neuntägigen wissenschaftlichen Mission. Mit an Bord waren eine Reihe äußerst interessanter Experimente deutscher Wissenschaftler, und zwar zur Züchtung verschiedener Proteineinkristalle (5), zur Züchtung des technologisch interessanten Halbleitermaterials Cadmiumtellurid mit einem neuartigen Verfahren (1), zur Erstarrung von industrierelevanten metallischen Legierungen (2) und einer transparenten Modellsubstanz (1) sowie Untersuchungen an Grenzflächen (1). Die Experimente verliefen erfolgreich. So ist zum Beispiel erstmals die Züchtung eines Oberflächenproteins der sog. Steinfresser-Bakterien aus der Gruppe der Archaebakterien gelungen, die unter extremen Bedingungen in Steinen, Schwefelquellen und in der Tiefsee leben. Die Strukturaufklärung der im Weltraum gezüchteten Proteinkristalle läuft zur Zeit noch, ebenso die Auswertung der materialwissenschaftlichen Experimente. Es zeichnen sich auch hier interessante Ergebnisse ab. Die deutschen Experimente dieser Mission wurden in verschiedenen ESA-Anlagen durchgeführt und vom DLR gefördert.

Beteiligung an MIR 99 Mission

■ Bei der französischen Mission PERSEUS zur russischen Raumstation MIR mit dem französischen Kosmonauten Jean Pierre Haignerè wurde ein gemeinsames deutsch-französisches Forschungsprogramm durchgeführt. Die Beteiligung deutscher Wissenschaftler an der französischen Mission auf kooperativer Basis war zwischen dem DLR und der französischen Raumfahrtagentur CNES 1998 vereinbart worden. Während der Mission nutzte der französische Astronaut auch die von dem DLR entwickelte Ofenanlage TITUS, die sich bereits seit 1995 auf der Raumstation befindet.

Die fünf gemeinsamen Experimente befassen sich mit der Erstarrung metallischer Legierungen (2), mit grundlegenden fluidphysikalischen Fragestellungen

im Zusammenhang mit dem sog. „Kritischen Punkt“ (2) und – in Ergänzung zu umfangreichen terrestrischen Untersuchungen – mit der Veränderung der menschlichen Wirbelsäule, insbesondere ihrer Dynamik, unter dem Einfluß von Schwerelosigkeit (1). Bei diesem humanphysiologischen und den zwei fluidphysikalischen Experimenten handelt es sich um Langzeit-Untersuchungen, für die die französische MIR-Mission aufgrund ihrer langen Dauer hervorragende Voraussetzungen bot. Die beiden gemeinsamen Experimente des Aachener Forschungsinstituts ACCESS und des französischen Forschungszentrums CEA Grenoble zum Erstarrungsverhalten von metallischen Legierungen wurden in der Ofenanlage TITUS durchgeführt. Ziel ist es, die Gefügebildung in diesen Werkstoffen besser zu verstehen. Die Proben für die Untersuchungen wurden vom Microgravity User Support Center (MUSC) des DLR gefertigt, welches auch den Betrieb der Ofenanlage überwachte.

Nutzung der Raumstation für Bio- und Materialwissenschaften

■ Nationale Beistellungen für die Internationale Raumstation in bi- und multilateraler Abstimmung mit NASA, ESA, CNES und RKA werden derzeit sowohl für die frühe Nutzung im US-Lab (ab 2000) und im russischen Servicemodul (ab 2000) als auch für das COLUMBUS-Labor (ab 2004) entwickelt. Diese Beistellungen werden benötigt, um Forschungsarbeiten auf prioritären Gebieten wie zum Beispiel der integrativen Analyse humanphysiologischer Adaptationsvorgänge und der kolloidalen Plasmen auf der Internationalen Raumstation durchführen zu können.

Konkret handelt es sich um die drei humanphysiologischen Anlagen LBNP (Lower Body Negative Pressure Device), ETD (Eye Tracking Device) und Cardiolab sowie die Plasmakristall-Anlage PKE.

Die „Unterdruckhose“ LBNP ist eine Anlage zur Stimulation des Herz-/Kreislaufsystems und zur Untersuchung von Astronauten im Weltraum. Durch Anlegen von Unterdruck werden Körperflüssigkeiten wie Blut und Lymphe in die untere Körperhälfte transportiert. Dies stimuliert das Herz-/Kreislaufsystem zu höherer Pumpleistung. Die LBNP wird auf der Raumstation einerseits für wissenschaftliche Untersuchungen der autonomen Regulations- und Steuerfunktionen des Herz-/Kreislaufsystems sowie dessen Anpassungsreaktionen und andererseits als Trainingsgerät für Astronauten insbesondere vor ihrer Rückkehr zur Erde eingesetzt.

Ausgangspunkt für die jetzige Raumstationsanlage sind langjährige Vorentwicklungen im DLR-Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin. Ein Vorläufermodell wurde auf der Spacelab-Mission „NEUROLAB“ 1998 erfolgreich eingesetzt. Die Raumstations-LBNP soll nach ihrer Integration in die Human Research Facility der NASA bereits ab 2000 im US-Lab zur Verfügung stehen.

Das „3-Dimensional Eye Tracking Device“ ETD dient der Erforschung des menschlichen Gleichgewichtsorgans mittels dreidimensionaler Registrierung von Augenbewegungen. Zum „irdischen“ Hintergrund dieses Themas: Viele Menschen leiden an Bewegungskrankheiten, sei es auf einem Schiff, beim Fliegen oder beim Autofahren. Da die Erdanziehung in der diese Vorgänge untersuchenden Vestibularforschung stört, werden seit „Spacelab-1“ (1983) Untersuchungen mit Hilfe von Astronauten als Versuchspersonen durchgeführt.

Aufbauend auf im DLR-Auftrag entwickelten Vorläufergeräten, die zuletzt auf der russischen Raumstation MIR eingesetzt wurden, wird nun für die Raumstation ein wesentlich leistungsfähigeres Gerät konzipiert, das aktuelle wissenschaftliche Anforderungen erfüllt und neueste Technologien wie zum Beispiel digitale Bildaufnahme und -speicherung einschließt. Erwartet wird eine präzisere Sinnesorgandiagnostik und eine verbesserte Behandlung von Gleichgewichtsstörungen.

Auf der Basis eines bilateralen Abkommens zwischen DLR und NASA wird ETD eben so wie oben genannte LBNP Teil der amerikanischen „Human Research Facility“ im US-Labor auf der Raumstation. Nach dem derzeitigen Zeitplan wird ETD im Dezember 2001 zur Raumstation gebracht.

Das deutsch-französische Gemeinschaftsprojekt Cardiolab liefert eine fortschrittliche modulare Multi-Diagnoseanlage für medizinische Untersuchungen auf der Internationalen Raumstation. Als wesentlicher Bestandteil der ESA-Anlage EPM (European Physiology Module) wird Cardiolab durch Messung einer Vielzahl humanphysiologischer Parameter ein flexibles, wissenschaftlich ausgereiftes und langfristiges Experimentalprogramm in der Herz-/Kreislaufforschung auf der ISS ermöglichen.

Nach dem erfolgreichen Abschluß einer Studienphase durch DLR und CNES (1998) wurden in bi- und trilateralen Vereinbarungen zwischen DLR, CNES und ESA wissenschaftliche Zielsetzung, Aufgabenverteilung und Zeitplan der folgenden Phasen festgelegt. Die deutsche Seite ist für die Detaildefinition der Cardiolab-Meßmodule verantwortlich (März bis Juli 1999), während CNES die Systemintegration und Entwicklung der Daten-Zentraleinheit übernimmt. Der Bau der Cardiolab-Flug- und -Bodenmodelle in Phase C/D soll Anfang 2000 beginnen und im Februar 2002 abgeschlossen sein, die Flugeinheit wird im COLUMBUS-Labor im Februar 2004 zur ISS transportiert werden.

Bereits Mitte 2000 sollen im russischen Teil der Internationalen Raumstation (Servicemodul) in deutsch-russischer Zusammenarbeit kolloidale Plasmen – d. h. mit kleinen, aber in der Regel optisch beobachtbaren Teilchen angereicherte Gase aus Ionen und freien Elektronen – erforscht werden. Unter bestimmten Bedingungen ordnen sich die Partikel in kristallähnlichen Strukturen, sog. Plasmakristallen an. In ihnen kann man – im Unterschied zu „normalen“ Festkörpern und Werkstoffen – grundlegende physikalische Vorgänge (z. B. Erstarrung, Schmelzen und Verdampfen) auf Teilchen-Ebene direkt optisch beobachten. Nur unter Schwerelosigkeit können dreidimensionale Plasmakristalle erzeugt und untersucht werden.

Im Auftrag des DLR wird dazu die Experimentanlage PKE („Plasmakristall-Experiment“) entwickelt. Ihre Fertigstellung ist für das Frühjahr 2000 vorgesehen. Für den anschließenden Transport zur Raumstation und den Betrieb im Orbit ist dann die russische Seite zuständig.

Die gemeinsame „Plasmakristall“-Forschung im russischen Servicemodul ist das erste konkrete Weltraumprojekt im Rahmen der 1998 zwischen dem Max-Planck-Institut für Extraterrestrische Physik in Garching und dem High Energy Density Research Center der Russischen Akademie der Wissenschaften vereinbarten langfristigen deutsch-russischen Kooperation auf dem Gebiet „Kolloidaler Plasmen“, die gemeinsame Forschung auf der Erde und im Weltraum beinhaltet.

„Mini“-Missionen Fallturm, MAXUS 3

■ Am 24. November 1998 ist die Forschungsrakete MAXUS 3 im Auftrag der ESA erfolgreich im ersten Countdown vom Startplatz Esrange in Nordschweden gestartet. Während der über zwölfminütigen Schwerelosigkeitsphase, bei der die Nutzlast im ballistischen Flug eine Höhe von mehr als 700 Kilometer erreichte, wurden fünf Experimente, darunter zwei deutsche, durchgeführt.

Die beiden deutschen Experimente von Wissenschaftlern der Universitäten Erlangen und Bonn befaßten sich mit grundlegenden Fragen zur Wahrnehmung von Schwerkraft in Zellen und der Weiterleitung entsprechender Signale innerhalb der Zelle.

Im Experiment der Universität Erlangen an der einzelligen Schwimmalge Euglena konnte die Zunahme eines spezifischen Botenstoffs unter Schwerelosigkeit nachgewiesen werden. Erstmals ließ sich auch die Verteilung bestimmter Ionen in den lebenden Zellen beobachten, während sie variablen Beschleunigungen zwischen Schwerelosigkeit und einem Drittel der Erdschwerkraft ausgesetzt waren.

Diese Erkenntnisse tragen zu einem besseren Verständnis bei, wie Organismen die Schwerkraft wahrnehmen – d.h. wie Schwerkraftreize in biochemische und/oder biophysikalische Signale umgewandelt werden, was dann in der Regel zu Verhaltensänderungen führt (z. B. veränderte Schwimmrichtung).

Im Fallturm Bremen wurden im Berichtszeitraum ca. 250 Abwürfe zu zwölf unterschiedlichen wissenschaftlichen Fragestellungen aus den Bereichen Fundamente der Physik, Fluidphysik, Verbrennung, neue Werkstoffe und Gravitationsbiologie durchgeführt.

Foton-12

■ Auf dem russischen Rückkehrsatelliten FOTON-12 sollen während des ca. zweiwöchigen Fluges insgesamt sieben deutsche Experimente mit Themen aus den Bereichen Kristallzüchtung von Halbleitern, Stoffkenngrößenmessung, Gravitationsbiologie und Technologieerprobung in Kooperation mit ESA, CNES und RKA in den Anlagen AGAT (D), QSAM (D), IBIS (F), Fluidpack (ESA) und POLIZON (RU) durchgeführt werden. Die wissenschaftliche und technische Vorbereitung von Experimenten und Hardware ist weitgehend abgeschlossen. Der Flugtermin wurde in gemeinsamer Abstimmung aller beteiligten Agenturen auf September 1999 festgelegt. Nach erfolgreichem Start am 9. September konnten erste Experimente reibungslos durchgeführt werden.

Schwerpunkt Luftfahrt

Die Forschungsprogramme im Schwerpunkt Luftfahrt des DLR zielen vorrangig auf eine Verbesserung der Technologiebasis und Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Luftfahrt. Daneben stehen gleichberechtigt Aufgaben mit Vorsorgecharakter: Reduktion der Emissionen und Reduktion des Fluglärms. Ein dritter wichtiger Schwerpunkt sind die Arbeiten zur Luftverkehrsführung, bei denen wirtschaftliche Aspekte in enger Verbindung zur Sicherheit im Luftverkehr stehen.

Die Konzentration und Zusammenfassung der DLR-Kapazitäten in disziplinübergreifenden, großen Projekten wurde im Berichtszeitraum fortgesetzt. Insgesamt wurden neun Projekte mit einem Gesamtvolumen von 90 Mio. DM vorbereitet. Beispiele sind dabei die Projekte „Wirbelschleppe“, „Visuelle Pilotenunterstützung“, die beide einen starken Bezug zu Fragen der Sicherheit im Luftverkehr haben, und die Vorbereitung zum Projekt „Leiser Flugverkehr“.

Die wenig ermutigenden Entwicklungen um die Fortsetzung des nationalen Luftfahrtforschungsprogramms waren Anlaß, die Vorbereitung von Projekten für das 5. Rahmenprogramm der Europäischen Union in Abstimmung mit den nationalen und europäischen Partnern weiter zu intensivieren. Im Strategiefond der Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren wurden zwei Projekte – „Gasturbine“ sowie „Simulations- und Modellierungstechnologien“ – gestartet und weitere neue Projekte vorbereitet.

Der Bundesminister der Verteidigung ist dabei, seine Forschungs- und Technologieförderung konzeptionell neu zu ordnen. Im Rahmen dieses Prozesses erarbeitet das DLR zur Zeit ein Konzept zur strategischen Neuausrichtung seiner gesamten grundfinanzierten wehrtechnischen Forschung, um sie gegebenenfalls veränderten verteidigungspolitischen Anforderungen und den daraus resultierenden neuen Aufgabenstellungen anzupassen. Hieraus wird dann in Abstimmung mit dem BMVg ein neues Mittelfristprogramm Wehrtechnik abgeleitet.

Zusammenschluß von DLR und ONERA bei der Hubschrauberforschung:

Am 2. Dezember 1998 haben der Vorstandsvorsitzende des DLR und der Präsident der ONERA ein Abkommen zur engen Zusammenarbeit bei den Forschungsaufgaben im Bereich der Drehflügler-Technologien (Agreement on a DLR-ONERA Partnership in Rotorcraft Research) unterzeichnet. Damit wurde in der bisher sehr guten Kooperation mit der französischen Partnerorganisation ONERA auf dem Gebiet der Hubschrauber-Forschung eine neue Dimension erschlossen. Diese Vereinbarung wird als ein wichtiger Schritt in Richtung auf eine angestrebte Integration der Forschungseinrichtungen der Luft- und Raumfahrt in Europa betrachtet.

Auf Grundlage der bereits bestehenden Zusammenarbeit von DLR und ONERA sowie mit Blick auf die Koordination der Hubschrauber-FuT-Programme auf Regierungsebene, die Existenz einer integrierten deutsch-französischen Hubschrauberindustrie und die gemeinsame Beteiligung beider Länder an Hubschrauber-Entwicklungsprogrammen wurde eine gleichberechtigte Partnerschaft vereinbart – mit dem Ziel, alle DLR- und ONERA-Drehflügler-Forschungsarbeiten in einem integrierten Programm zu führen. Dazu wird eine gemeinsame Managementorganisation eingerichtet: das Steering Committee auf Vorstandsebene als Aufsichtsgremium und das Permanent Common Management Team (PCMT) als operative Einheit.

Das erste gemeinsame Forschungsprogramm wird für das Jahr 2000 erarbeitet. Es wird bereits weitgehend harmonisierte Aktivitäten enthalten, die vorzugsweise in integrierten DLR-ONERA-Teams bearbeitet werden und mit den verantwortlichen Ministerien und der Industrie abgestimmt sind. Es wird erwartet, daß die DLR-ONERA-Partnerschaft zu einer deutlichen Erhöhung der Effektivität führen wird und damit zur Stärkung der technologischen Basis auf dem Gebiet der Drehflügler in Deutschland und Frankreich beiträgt.

■ Die Reduktion des aerodynamischen Widerstands von Flugzeugen bleibt ein anspruchsvolles Ziel im Flugzeugbau. Im wesentlichen kann der aerodynamische Widerstand durch eine spezielle Formgebung der Flügelprofile und darüber hinaus durch die Hybrid-Laminarisierung gesenkt werden. Dabei wird die Grenzschicht an und in der Nähe der Vorderkanten von Flügeln, Leitwerken und Triebwerksummantelungen abgesaugt, so daß die Strömung länger am Flügel bzw. am Leitwerk anliegt. Die Absaugung erfolgt über eine Vielzahl von lasergebohrten Öffnungen mit einem Durchmesser von jeweils 0,05 Millimeter im Abstand von ca. 0,5 Millimeter (bis ca. 15 Prozent der Flügeltiefe). Von der zugegebenermaßen fertigungsaufwendigen Hybridlaminarisierung wird eine Treibstoffeinsparung von rund 20 Prozent erwartet. Im Herbst 1998 wurde in Toulouse – in einer gemeinsamen Aktion der Airbus-Partner mit ONERA und DLR – eine Flugversuchskampagne an einem A320 abgeschlossen, der mit einem entsprechenden Seitenleitwerk ausgestattet war. Mittels der vom DLR betriebenen Meßtechnik (Infrarot- und Heißfilmmessungen) konnte eine Ausdehnung der laminaren Grenzschicht bis zu 55 Prozent der Profiltiefe gemessen werden. Damit wurde demonstriert, daß aus aerodynamischer Sicht die Hybridlaminarisierung bei Verkehrsflugzeugen anwendbar ist. Jetzt ist die Industrie gefordert, die notwendigen weiteren Schritte zu gehen, um das System „alltagstauglich“ und serienreif zu machen.

Erfolgreiche Demonstration der Hybrid-laminar-haltung

■ Primärstrukturen wie Rumpf und Flügel aus Kohlenstoff-Kunstharz-Verbundstrukturen werden bei künftigen Verkehrsflugzeugen Anwendung finden. Bei Sekundärstrukturen wie Seitenleitwerken für Airbus-Flugzeuge oder Spoilerklappen für Kampfflugzeuge finden sie schon vielfach Anwendung. Die während des Flugbetriebs auftretenden wechselnden Temperaturen beeinflussen, anders als bei Metallen, wegen der temperaturabhängigen Eigenschaften des Kunstharzes die Festigkeit und Steifigkeit einer Tragstruktur stärker. Zudem können Temperaturunterschiede zwischen Innen- und Außenseite einer Strukturkomponente erhebliche Spannungen und Verzerrungen bewirken. In der Folge kann es letztendlich zur Rißbildung oder Delamination und somit zum Versagen des Bauteils kommen. Aufbauend auf einer Berechnung der zeitlich veränderlichen Temperaturverteilung verschafft eine Analyse der sowohl thermisch wie mechanisch verursachten Spannungen und Verformungen erst die nötige Sicherheit. Bisheriger Schwachpunkt in der Thermalanalyse war die Erfassung des Wärmeverlustes eines Flügelpanels in die umströmende Luft (Konvektion) in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit. Mit einem beim DLR entwickelten Versuchsaufbau wurden an einer ebenen Platte im Windkanal die Wärmeströme infolge Konvektion gemessen. Mit den jetzt vorliegenden Ergebnissen ist nunmehr eine vollständige Analyse möglich. Die damit erzielbaren Verbesserungen der Entwurfsregeln (Design Rules) lassen erwarten, daß bereits in der Vorentwicklung deutliche Gewichtseinsparungen erreicht werden können.

Ein weiterer Schritt zur Gewichts-einsparung

Leiser Hubschrauber

■ Hubschrauber erzeugen insbesondere beim langsamen Landeanflug hohen und lästigen Lärm. Nach umfangreichen theoretischen Vorarbeiten wurde 1992 ein DLR-ONERA-Kooperationsprogramm (ERATO) gestartet mit dem Ziel, einen Rotor zu entwerfen, der gegenüber einem modernen Referenzrotor bei sonst gleichbleibenden Eigenschaften deutlich leiser (-6 dB) ist. Unter Anwendung der modernsten Rechenverfahren wurden die Verteilung der Profile, der Blatttiefe, der Pfeilung und der Verwindung entlang des Rotorblatts im Hinblick auf das Ziel optimiert. Das Ergebnis ist eine ungewöhnliche, jedoch realisierbare Rotorblattform.

In einem zweiten Schritt waren die theoretisch erzielten Verbesserungen experimentell nachzuweisen. Dazu wurde ein Modellrotor (vier Meter Durchmesser) mit umfangreicher Instrumentierung hergestellt und im Windkanal getestet. Bei den Lärmmessungen im DNW (Deutsch-Niederländischer Windkanal) wurde das angestrebte Ziel vollständig erreicht. Darüber hinaus konnte bei Messungen im S1-Modane-Windkanal bei hohen Fluggeschwindigkeiten eine deutliche Leistungssteigerung gegenüber dem Referenzrotor festgestellt werden. Der ERATO-Rotor ist eine wichtige Grundlage und ein Maßstab für künftige leise Hubschrauber.

Erstmalige Untersuchung der Triebwerk-inteferenz im DNW/NWB

■ Die effiziente Anbringung der Triebwerke am Flügel beeinflußt in starkem Maße die aerodynamische Leistungsfähigkeit von Transportflugzeugen. Ein typisches Problem stellt dabei die Integration verbrauchsarmer Hoch-Bypass-Triebwerke mit sehr großen baulichen Abmessungen dar. Aber auch die Beeinflussung des Leitwerks durch den Triebwerkstrahl zählt zu den Problemen der Triebwerkintegration. Vor diesem Hintergrund sind im Auftrag der Fa. FAIRCHILD/Dornier im Niedergeschwindigkeits-Windkanal in Braunschweig (DNW-NWB) im Dezember 1997 Messungen an einem vom DLR konstruierten und gefertigten Windkanalmodell der neuentwickelten DO 328 Jet EC erfolgreich durchgeführt worden. Ziel der Untersuchung war die Überprüfung der Leitwerkswirksamkeit unter Berücksichtigung der Rumpfverlängerung der EC-Variante, insbesondere der Beeinflussung von Seiten- und Höhenleitwerk durch den Triebwerkstrahl im Schiebeflug. Für derartige Untersuchungen ist der Einsatz von druckluftbetriebenen Modelltriebwerken, sogenannten TPS-Modellen (Turbine-Powered-Simulators) unerläßlich, welche die experimentelle Simulation des Triebwerkstrahles gestatten. Der Einbau der dazu notwendigen Druckluft- und Ölversorgung sowie der Überwachungs- und Steuerelektronik der mit Drehzahlen von bis zu 60.000 Umdrehungen/min beaufschlagten Modelltriebwerke war erst unmittelbar zuvor durchgeführt worden. Die erste Anwendung dieser Modelltechnik mußte daher als industrielle Auftragsarbeit unter sehr engen zeitlichen Randbedingungen erfolgen.

Die hier nachgewiesene Verfügbarkeit der TPS-Technik wird derzeit intensiv für weitere Untersuchungen zur Triebwerkintegration an der DO 728 und zum Hochauftrieb am DLR-ALVAST-Modell verwendet. Die Arbeiten unterstreichen beispielhaft die enge Zusammenarbeit in der Aerodynamik zwischen dem DLR und der Fa. FAIRCHILD/Dornier bei der Entwicklung der geplanten Flugzeugfamilie.

Blick ins Verborgene

■ Für Strömungsanalysen in Turbomaschinen sind eine Reihe optischer Meßtechniken entwickelt worden, die an Forschungsprüfständen bisher sehr wertvolle Ergebnisse lieferten. Bei den mehr industrienahen Entwicklungsprüflingen mit ihren komplexen Geometrien ist ein ungehinderter optischer Zugang oft unmöglich. Hier schafft die neue 3D-Doppler L2F-Sonde (Laser-Zwei-Fokus) Abhilfe, die mit einem Durchmesser von nur 14 Millimeter und einem Arbeitsabstand von 60 Millimeter durch Inspektionsöffnungen zum Meßort vordringen kann. Das Besondere ist, daß mit dieser Sonde alle drei Geschwindigkeitskomponenten erfaßt werden können. Dies gelang, indem die bisherigen zwei Komponenten – Flugzeitmessung und Richtung – mit einer neuen Methode zur Frequenzanalyse des dopplerverschobenen Signallichts verknüpft wurden, welche die dritte Komponente liefert. Dieses Verfahren weckt zur Zeit großes Interesse bei den Triebwerksherstellern.

Virtuelle Turbomaschinen

■ Bei der Berechnung von Verdichter- und Turbinenschaufeln spielen neben den aerodynamischen Aspekten auch mechanische und thermische Einflüsse eine große Rolle. Sie müssen bei der Auslegung von Turbinenkomponenten unbedingt berücksichtigt werden. Das vom DLR entwickelte Strömungslöserpaket TRACE (Turbomachinery Research Application Computational Environment) ermöglicht die Berechnung von komplexen Strömungen sowohl in Strahltriebwerken als auch in stationären Gasturbinenanlagen. TRACE wurde mit einem Finite-Elemente-Löser zur simultanen Berechnung des Temperaturfeldes in einer gekühlten Turbinenschaufel gekoppelt. In Zusammenarbeit der beiden DLR-Instituten für Antriebstechnik und für Aeroelastik entstand eine Kopplung der Disziplinen Aerodynamik und Mechanik zur Berechnung von schwingenden Verdichterschaufeln. Mit der Entwicklung des Software-Programmsystems TRACE wurde bereits 1991 begonnen. Die Arbeiten fanden im Rahmen einer Kooperation mit der Fa. MTU (1994) in einem Joint Team ihre Fortsetzung. 1996 konnte TRACE erstmalig im industriellen Umfang als Designwerkzeug eingesetzt werden. Der vorläufige Höhepunkt wurde jedoch im vergangenen Jahr erzielt, als TRACE bei MTU zum Einsatz für den Entwurf von Niederdruckturbinen kam. Hierbei konnte – bei vergleichbarer Qualität der Ergebnisse – eine deutliche Verkürzung der Entwicklungs- und Auslegungszeiten nachgewiesen werden. Im Rahmen einer Kooperation mit der Firma Siemens KWU wurde TRACE ebenfalls in den Auslegungsprozeß von stationären Gasturbinenverdichtern eingebunden. Eine Ausweitung der Kooperation auf weitere Industriepartner befindet sich in der Vorbereitung.

Um diesen Wettbewerbsvorteil weiter auszubauen, ist die Integration neuer, verbesserter Simulationsmodelle und -methoden geplant. Dies soll unter anderem im Rahmen einer strategischen Partnerschaft mit kommerziellen Softwareanbietern und in enger Zusammenarbeit mit den DLR-Instituten sowie der neuen DLR-Organisationseinheit SISTEC (Simulations- und Softwaretechnik) erfolgen.

Berufsanforderungen an Luftfahrtpersonal

■ Im DLR werden jährlich rund 5.000 Bewerber für die Berufslaufbahn Flugzeugführer bzw. Fluglotse im Hinblick auf ihre Eignung für diese Berufe untersucht. Die entsprechenden Methoden zur Eignungsuntersuchung werden ständig fortentwickelt und für die – durch den technologischen Fortschritt sich verändernden – Berufsanforderungen optimiert. Nur so ist gewährleistet, daß die hohen Sicherheitsanforderungen und die wirtschaftlichen Interessen der künftigen Arbeitgeber gewahrt werden. Klassische Leistungsanforderungen für den Flugzeugführer – wie Raumorientierung, Merkfähigkeit, Simultanarbeit oder Psychomotorik – sind nach wie vor bedeutsam.

Aber auch Faktoren wie Kooperationsfähigkeit, Management, Situationsbewußtsein und Entscheidungsfähigkeit sind zu beachten, denn der Pilot kann mehr und mehr auch als Manager eines komplexen Mensch-Maschine-Systems betrachtet werden. In einer jüngst durchgeführten Studie an mehr als 140 Linienflugzeugführern wurde der zunehmende Einfluß der verstärkten Computerisierung an Bord von Flugzeugen untersucht. Erstaunlich war, daß entgegen aller Erwartungen bei diesen Piloten keine nennenswerte Veränderung der Arbeitsanforderungen festzustellen war. Eine ähnliche Studie für Fluglotsen und Fluglotsenanwärter, in der die Arbeitsanforderungen in einer herkömmlichen und in einer simulierten, stark computerisierten Arbeitsumgebung für das Air Traffic Management (ATM) verglichen wurden, zeigte hingegen deutlich, daß der Anforderungsgrad durch die neuen ATM-Systeme – insbesondere die Belastung durch Simultanarbeit – gesenkt werden konnte. Mit der Einführung entsprechender ATM-Systeme könnte demnach die bekanntermaßen hohe Arbeitsbelastung von Fluglotsen deutlich reduziert werden – ein wesentlicher Sicherheitsaspekt.

Virtuelle Flughäfen Tower Simulator

■ Vor einer Einführung neuer Betriebsverfahren und Infrastrukturen an Flughäfen ist ein Nachweis ihrer technischen Machbarkeit, ihrer operationellen Wirksamkeit und ihrer Akzeptanz durch die im System arbeitenden Lotsen erforderlich. Derartige Nachweise sind aufgrund der damit verbundenen Betriebsstörungen kaum im Feldversuch möglich. Statt dessen wird hierfür eine wirklichkeitsnahe, virtuelle Realisierung des Flughafens, der in ihm ablaufenden Prozesse und der Arbeitsplätze der in ihm beschäftigten Menschen eingesetzt. Das DLR-Institut für Flugführung hat hierzu eine neue Simulationseinrichtung in Betrieb genommen. Mit ihr werden in zwei räumlich getrennten Weitwinkelprojektionen von 200 und 300 Grad horizontal und jeweils 48 Grad vertikal der Blick der Towerlotsen als auch der Blick der Vorfeldlotsen auf einen Flughafen wiedergegeben. Die Darstellung beinhaltet das Flughafengelände einschließlich aller Start- und Landebahnen, Rollwege, Flugzeuge und wichtiger Fahrzeuge. Die Lotsen kontrollieren

dabei das Flughafengeschehen an ebenfalls realistisch gestalteten Arbeitsplätzen. Die Einrichtung wird bisher zur Nachweisführung und Akzeptanzuntersuchung neuer Anflug-, Roll- und Abflugverfahren zur Kapazitätserhöhung von Flughäfen eingesetzt. Nach entsprechendem Ausbau kommen Simulationen einer virtuell veränderten Infrastruktur (u.a. neue Rollwege und Gebäude) von Flughäfen und die Einbindung von Flughäfen in den Verkehr auf Schiene und Straße sowie eine Simulation militärischer Leitstände hinzu. Die neue Anlage wurde mit Unterstützung des Flughafens Zürich und der schweizerischen Flugsicherung Swiss-Control realisiert.

Flow-Monitor

Flughafensimulation/ Mensch-Maschine-Schnittstelle

■ Alle Maßnahmen zur Kapazitätsentwicklung eines Flughafens benötigen als Grundlage eine exakte Erfassung der jeweiligen Ausgangssituation. Das DLR-Institut für Flugführung entwickelte daher bereits zu Anfang der 90er Jahre in Zusammenarbeit mit der Deutschen Flugsicherung GmbH als einen ersten Schritt ein „Flow Monitor“ genanntes System für den Anflugverkehr des Flughafens Frankfurt/Main. Der Flow Monitor erfaßt rund um die Uhr den Anflugverkehr hinsichtlich Bedarf, Verkehrsfluß, Verzögerungen und weiterer Parameter. Dabei wurde besonderes Gewicht auf eine dem Menschen zugängliche und einfach zu interpretierende Darstellung der großen Datenflut gelegt. Der Flow Monitor wurde im Jahre 1992 am Flughafen Frankfurt/Main in Betrieb genommen und erfüllte die Erwartungen an aussagekräftige Informationen zur Beschreibung der Anflugsituation und deren Veränderungen im Laufe der Jahre. Aufgrund dieses Erfolgs wurde der Flow Monitor nun im Auftrag der DFS zur Erfassung auch der Abflugsituation erweitert und zum Teil grundlegend neu gestaltet. Mit der Inbetriebnahme des erweiterten Flow Monitors steht nunmehr ein einzigartiges System zur Erfassung des gesamten Luftverkehrs an einem Flughafen zur Verfügung. Mit den Aussagen des Systems wird nicht nur größere Planungssicherheit geschaffen, sondern es können auch die Auswirkungen neuer kapazitätsbeeinflussender Maßnahmen nachgewiesen werden.

Schwerpunkt Energietechnik

Die Arbeiten im Schwerpunkt Energietechnik tragen dazu, eine rationelle und umweltfreundliche Energieversorgung technisch und wirtschaftlich zu ermöglichen. Die Themen reichen von solaren Technologien über Brennstoffzellen und Verbrennungsforschung bis hin zu systemanalytischen Aufgaben. Außerdem gehört die Lasertechnik zum Aufgabenfeld des Schwerpunkts, was sowohl die Fertigungstechnik mit Lasern als auch die Entwicklung der Laser selbst umfaßt.

Die Struktur des Schwerpunkts wurde in einigen Bereichen gestrafft. Hierdurch wurde eine höhere Flexibilität und eine größere Klarheit der Organisation erreicht.

Die Kooperation mit nationalen und internationalen Partnern konnte fortgesetzt und in einigen Bereichen ausgebaut werden.

Direktverdampfung in Rinnenkollektoren

■ Im November 1998 wurde mit der Fertigstellung der solaren Großversuchsanlage auf der Plataforma Solar de Almería die erste Phase des Projektes DISS (Direct Solar Steam) erfolgreich abgeschlossen. Mit dieser Anlage kann erstmals im kraftwerksrelevanten Maßstab die solare Strahlungsenergie unmittelbar zur Dampferzeugung in Parabolrinnenkollektoren genutzt werden. Der in bisherigen Anlagen erforderliche Thermoölkreislauf entfällt. Damit eröffnen sich Chancen zur Wirkungsgradsteigerung und Kostensenkung bei der solarthermischen Stromerzeugung. Mit der neuen Anlage werden in der nun folgenden Testphase Komponenten und Verfahrenstechnik der solaren Direktverdampfung untersucht und optimiert.

Das deutsch-spanische Gemeinschaftsprojekt DISS wird aus Mitteln der EU finanziert, darüber hinaus erfährt das Projekt Unterstützung der zuständigen Ministerien in Deutschland und Spanien sowie durch Eigenleistungen der Projektpartner aus Wissenschaft und Wirtschaft. Die Koordination des Gesamtvorhabens liegt beim DLR und seinem spanischen Partner CIEMAT.

Volumetrische Druckreceiver

■ In einem Turmkraftwerk mit volumetrischem Druckreceiver soll es möglich werden, solare Energie weitaus effizienter zu nutzen als in bisherigen solarthermischen Kraftwerken, die die Solarenergie in den Dampfkreislauf einspeisen. Dieses attraktive Potential wird erschlossen, wenn es gelingt, Solarenergie bei sehr hoher Temperatur in Gasturbinen einzubringen. Es ist sogar denkbar, eine Gasturbine bei guten Bedingungen rein solar zu betreiben. Innerhalb des REFOS-Projektes wurde ein solcher volumetrischer Druckreceiver vom DLR entwickelt und auf der Plataforma Solar de Almería in Betrieb genommen. In der derzeit laufenden Testreihe werden Austrittstemperatur und Leistung schrittweise bis zu den Auslegungswerten gesteigert.

Methanreformierung

■ Eine weitere Möglichkeit, Solarenergie zur Stromerzeugung zu nutzen, stellt die Reformierung von Methan dar. Hierbei wird die solare Energie in chemischer Form gebunden. Sie steht anschließend als Brenngas zum Einsatz in hocheffizienten Gas- und Dampfkraftwerken bereit. Dieses Konzept bietet den Vorteil, daß die Solarenergie in Form des aufgewerteten Gases speicherbar ist. Im Rahmen des EU-geförderten SOLASYS-Projekts wurde die Auslegungsphase für ein solarunterstütztes Stromerzeugungssystem mit Gasturbine erfolgreich abgeschlossen. Die Arbeiten zu Auslegung und Konstruktion des Druckreceivers wurden begonnen, der in einer späteren Projektphase am Weizmann-Institut in Israel getestet werden soll.

Autonome Stromversorgung

■ Dish-Stirling-Systeme sind geeignet, netzferne kleinere Dörfer in sonnenreichen Regionen mit einer eigenen Stromversorgung auszurüsten. Die Hybridisierung erlaubt es, auch nach Sonnenuntergang je nach Bedarf Strom bereitzustellen. Der vom DLR hierzu neuentwickelte hybride Natrium-Wärmerohr-Receiver wurde nach dem Testbetrieb im Labor auf der Plataforma Solar de Almería in einer 10-kW-Dish-Stirling-Anlage getestet. Alle drei Betriebsmodi – reiner Solarbetrieb, reiner Gasbetrieb und Parallelbetrieb – wurden erfolgreich durchgeführt. Im Solarbetrieb wurden Spitzenwirkungsgrade von knapp 20 Prozent erreicht. Das Projekt wurde Mitte des Jahres 1999 abgeschlossen.

Solares Aluminiumrecycling

■ Im Jahr 1998 wurden in dem mit Unterstützung des Landes Nordrhein-Westfalen (AG Solar NRW) gebauten und betriebenen Sonnenofen am Standort Köln-Porz Versuche durchgeführt, um die prinzipielle Machbarkeit der solaren Hochtemperaturbehandlung niedrigkalorischer Produktionsrückstände und Abfallstoffe nachzuweisen. Hierzu wurde eine Drehrohr-Receiver-Reaktor-Miniplant im Sonnenofen installiert. In der Anlage wurde als repräsentativer Anwendungsfall das energieaufwendige Recycling von Aluminiumschrott getestet. Dabei wurden zwei Kilogramm Aluminium pro Stunde behandelt.

Abstimmung zur Meßgenauigkeit

■ Im Oktober 1998 fand unter gemeinsamer Leitung des DLR-Köln und des Institute de Science et de Gènie des Matèriaux et Procèdès (CNRS, Frankreich) am dortigen 1-MW-Sonnenofen die „2nd Fluxmeter Intercomparison Campaign“ statt. Ziel war die Überprüfung der Genauigkeit verschiedener weltweit in der Solarforschung eingesetzten Meßgeräte zur Bestimmung hochkonzentrierter Sonnenstrahlung. Teilgenommen haben sieben Organisationen mit insgesamt zehn Radio- oder Kalorimetern: neben CNRS und DLR auch die ANU (Australien), das INSA (Frankreich), das NREL (USA), das PSI (Schweiz) und die Sandia Labs (USA). Nachdem zahlreiche Änderungen und Verbesserungen gegenüber der ersten Kampagne umgesetzt wurden, lag die Streuung der Meßwerte im Bereich von wenigen Prozent. Diese geringe Schwankungsbreite ist ein wichtiges Ergebnis und ermöglicht aussagekräftige Vergleiche von solaren Receivern, wenn deren Daten mit unterschiedlichen Meßgeräten aufgenommen werden.

Plataforma Solar de Almería

■ Zum Jahresende 1998 mußte mangels weiterer Förderung die deutsche Partnerschaft beim Betrieb der Plataforma Solar de Almería (PSA) beendet werden. Das DLR beteiligt sich allerdings weiterhin mit einem örtlichen Forschungsteam an Projekten auf der vom spanischen Partner CIEMAT betriebenen PSA. Im Sommer 1998 begannen die beiden EU-Projekte Eurotrough und Eurodish, deren Ziel die Entwicklung neuer kostengünstiger und auf originär europäischer Technologie basierender Parabolrinnen- bzw. Dish-Stirling-Systeme ist. Die in den Projekten DISS, Refos und Hyhpire auf der PSA erzielten Fortschritte sind an anderer Stelle dargestellt.

Im Dezember 1998 wurde in Spanien ein Gesetz verabschiedet, das u. a. für die Netzeinspeisung von solar erzeugter Elektrizität aus Anlagen bis 50 MW ca. 43 Pfg/kWh Vergütung vorsieht. Dies macht solarthermische Kraftwerke in Spanien zu einer kommerziell interessanten Option und läßt die Umsetzung einiger Anlagen in den nächsten Jahren erwarten. Zur Realisierung entsprechender Projekte wird das DLR-Team dank seiner Positionierung auf der Plataforma Solar de Almería seine umfassende Expertise und Kenntnis der lokalen Gegebenheiten einbringen.

■ Im EU-Projekt „Finanzierung erneuerbarer Energien im europäischen Vergleich“ (FIRE) wurden in Zusammenarbeit mit fünf europäischen Partnern die unterschiedlichen nationalen Finanzierungsbedingungen untersucht und bewertet, die zur Markteinführung erneuerbarer Energien geführt haben. Die Ergebnisse wurden im Oktober 1998 in einem Workshop in London vorgestellt und stießen auf ein außerordentlich großes Interesse. Die im Vergleich zu konventionellen Energiequellen unterschiedlichen Kostenstrukturen (fast ausschließlich Kapitalkosten) führen heute noch zu Nachteilen bei der Kapitalbeschaffung und der steuerlichen Bewertung von Solaranlagen.

System-analyse

Ein vom DLR und FhG/ISE erarbeitetes solares „Langfristszenario“ für Deutschland beschreibt die strukturellen, finanziellen und energiepolitischen Maßnahmen, die erforderlich sind, um die von Politik und Klimaforschung formulierten Ziele hinsichtlich der Reduzierung von Klimagas-Emissionen, und daraus abgeleitet der Markteinführung von erneuerbaren Energien, in dem vorgesehenen Zeitraum umsetzen zu können. Für die aktuelle Zielsetzung der Bundesregierung zum Umbau der Energieversorgung liefert dieses Szenario wertvolle Hinweise und stößt daher auf wachsendes Interesse bei den betreffenden Akteuren in Energiewirtschaft und -politik.

Im Rahmen verschiedener Auftragsstudien zum Einsatz von Brennstoffzellen wurden u.a. Energie- und Emissionsbilanzen für zukünftige Fahrzeugantriebe (Pkw) auf der Basis von Verbrennungsmotoren und Brennstoffzellen erstellt. Sie werden derzeit mit verschiedenen in diesem Bereich arbeitenden Gruppen aus Wissenschaft und Automobilindustrie ausgetauscht und diskutiert. Die Ergebnisse liefern nützliche Hinweise für die Einordnung von Brennstoffzellen-Antrieben in das zukünftige ökologische und ökonomische Umfeld.

Die in Zusammenarbeit mit der Universität Stuttgart (IER) erstellte Lebenszyklus-Analyse solarthermischer Kraftwerke zeigt, daß diese Technologie unter primärenergetischen und emissionsseitigen Gesichtspunkten zu den günstigsten Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien gehört. So beträgt z.B. die energetische Amortisationszeit derartiger Kraftwerke nur sechs Monate. Zusammen mit den günstigen Stromerzeugungskosten stellen somit solarthermische Kraftwerke eine sehr gut geeignete Technologie für die frühe Markteinführung erneuerbarer Energien dar.

■ Für die Hochtemperatur-Brennstoffzelle SOFC konnten mit dem DLR-Spritzkonzept erstmals sehr dünne Elektrolytschichten hergestellt werden. Die damit mögliche Absenkung der Betriebstemperatur erhöht die Langzeitstabilität und ermöglicht durch die Verwendung kostengünstigerer Materialien eine Senkung der Anlagenkosten. Für die Membran-Brennstoffzelle wurde eine Meßtechnik entwickelt und zur Anwendungsreife gebracht, die es erstmals erlaubt, die Stromverteilung auf Elektroden zu bestimmen, ohne die Membran-Elektroden-Einheit zu verändern. Das Einsatzpotential liegt außer in der grundlegenden Stackentwicklung in der Diagnostik kommerzieller Brennstoffzellenblöcke. Die neuartige

Brennstoff-zellen weiterentwickelt

12-kW-Membran-Brennstoffzellen-Versuchsanlage (PEMA) wurde mit einem Betriebsführungssystem ausgestattet, das den statischen und dynamischen Betrieb realitätsnah vollautomatisch durchführt. Mit den systemtechnischen Ergebnissen wurde ein Konzept eines 55-kW-Membran-Brennstoffzellen-Systems für einen Elektrobus erstellt.

■ Das seit 1996 laufende DLR-Projekt Brennkammermodellierung ist auf das langfristige Ziel einer möglichst vollständigen Modellierung der Brennkammer von Gasturbinen ausgerichtet. Es sind Arbeiten aus den Gebieten Reaktionskinetik, Numerik/CFD (Computational Fluid Dynamics) sowie anwendungsorientierte Modellerprobung zusammengefaßt. Im ersten Teilprojekt wird das Ziel verfolgt, einen eigenständigen, flexiblen und dreidimensionalen Strömungslöser für Brennkammerberechnungen zu entwickeln. Im zweiten Teilprojekt werden physikalisch-chemische Modelle entwickelt, um beispielsweise Strömungsturbulenz, turbulente Verbrennung, Stickoxidbildung, Spray und Strahlung in den Rechnungen berücksichtigen zu können. Im dritten Teilprojekt Kinetik werden chemische Reaktionsmodelle aufgestellt und in CFD-Codes integriert. Nach dem Auslaufen der ersten Projektphase Ende 1998 wird das Projekt auf der Grundlage einer externen und internen positiven Begutachtung in einer zweiten Phase fortgesetzt.

Simulation der Brennkammer

■ Die Zuverlässigkeit komplexer Rechenmodelle zur Simulation von Verbrennungsprozessen hängt in hohem Maß von der Validierung der Submodelle mit fortschrittlichen Lasermeßverfahren ab. Im Rahmen eines TECFLAM-Vorhabens wurden im DLR turbulente Jet-Diffusionsflammen, die als das einfachste System zur Untersuchung der Wechselwirkung zwischen Chemie und turbulentem Strömungsfeld angesehen werden können, mit vom DLR entwickelten Lasermeßverfahren systematisch vermessen. Zwei dieser Flammenkonfigurationen wurden im Rahmen einer internationalen Kooperation als Standardflammen definiert. Die vom DLR an diesen Flammen erstellten Datenbasen werden im Internet allen Modellierungsgruppen weltweit zur Verfügung gestellt und gelten zur Zeit als die Datenbasen mit der höchsten Genauigkeit und Zuverlässigkeit.

Daten weltweit genutzt

■ Gleich einer milliardenfach verkleinerten Sonde ermöglichen die virtuellen Werkzeuge des Computational Nano-Optics ein Eintauchen in die Quanten-Welt der Ladungsträger und Photonen in nanoskopischen Material- und Halbleiterstrukturen. In den letzten Jahren wurde am DLR durch die Entwicklung geeigneter Theorien und numerischer Simulationscodes ein Tor aufgestoßen zur Erforschung des Nano-Kosmos künftiger photonischer Halbleiter für die Informationstechnologie und Materialwissenschaft. So können im virtuellen Materiallabor des Computational Nano-Optics gänzlich neue Quanten-Materialien mit herausragenden Materialeigenschaften maßgeschneidert und erprobt werden. Diese grundlegenden Arbeiten zu Halbleiterlasern sind allein 1998 durch neun Publikationen dokumentiert worden. Die virtuellen Werkzeuge des Computational Nano-Optics liefern den Bauplan für miniaturisierte

Virtuelle Werkzeuge

Hochgeschwindigkeits- und Höchstleistungs-Halbleiterlaserlichtquellen zum Einsatz in der Inter-Satelliten-Kommunikation ebenso wie für die integrierten photonischen Bauelemente der Display- und Informationstechnologie.

Erzeugung von blauer Laserstrahlung gelungen

■ Die effektive Darstellung von blauer und ultravioletter Laserstrahlung bildet für die Realisierung vieler Anwendungen eine essentielle Voraussetzung. Eine wichtige Methode zur Erzeugung kurzwelliger Laserstrahlung ist die Frequenzkonversion der Strahlung bisher verfügbarer Laserquellen in optisch-nichtlinearen Kristallen. Dazu werden Untersuchungen zur Frequenzkonversion mittels Quasiphasenanpassung in KTP-Kanalwellenleitern durchgeführt. Das Schema der Quasiphasenanpassung erlaubt prinzipiell das Design von optischen Frequenzkonvertern mit hohen Wirkungsgraden bei Bedingungen, welche vom Anwender in weiten Bereichen frei wählbar sind.

Züchtung von faserartigen Laserkristallen

■ Hochschmelzende Oxide, wie z.B. Y_2O_3, sind potentielle erfolgversprechende Kandidaten für Laserwirtsmaterialien. Die gegenwärtige kristalline und optische Qualität hält jedoch den Vergleich mit den hochentwickelten Granat-, insbesondere YAG-Systemen, nicht Stand. Die Züchtung gilt wegen der hohen Schmelztemperatur von etwa 2.440 Grad und dem Auftreten von fest-fest Phasenumwandlungen, die oft zum Zerspringen der Kristalle führen, als extrem schwierig. Zur Untersuchung der Züchtung von seltenerddotierten Y_2O_3-Kristallen wurde ein tiegelfreies Verfahren benutzt, die sogenannte Laser Heated Pedestal Growth (LHPG) Methode. Diese gestattet es, insbesondere hochschmelzende Substanzen in Faserform zu präparieren und somit neue Materialsysteme in einfacher Weise schnell und kostengünstig zu evaluieren. Technologisch ist dabei von Vorteil, daß sofort der Habitus des aktiven Elements erhalten wird. Die LHPG-Methode wurde entscheidend weiterentwickelt. Das neu gestaltete optische System läßt durch eine Laser-Nachheizung erstmals eine gewisse Kontrolle des axialen Temperaturgradienten im Bereich der Phasengrenze Schmelze/Kristall zu. Dadurch ist bei der Optimierung des Züchtungsprozesses für eine bestimmte Substanz ein breiteres Parameterfeld zugänglich. Mit derartigen Kristallen wird es möglich sein, die lichtleitenden Eigenschaften der bisher hauptsächlich bei optischen Gläsern realisierten Fasergeometrie auch in Kristallen auszunutzen und eine neue Klasse kompakter diodengepumpter Festkörperlaser zu entwickeln.

Technologie-marketing

Die Organisationseinheit Technologiemarketing und -transfer hat die Aufgabe, die Nutzung des im DLR verfügbaren Innovationspotentials durch die Industrie – insbesondere auch außerhalb der Luft- und Raumfahrtbranche – zu verstärken. Durch die Erschließung von Luft- und Raumfahrt-Technologien für alle Branchen und Industriezweige trägt sie zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit insbesondere auch kleiner und mittlerer Unternehmen sowie zur Erhöhung der Drittmittelerträge aus der Industrie für das DLR bei.

Zusammenarbeit mit der Industrie

■ Der Bedarf kleiner und mittlerer Unternehmen an FuE-Leistungen steigt stetig. Gerade im Zulieferbereich wird von den meist mittelständischen Unternehmen mehr und mehr erwartet, daß sie sich vom Komponenten- zum Systemlieferanten entwickeln. Zudem nehmen die Anforderungen in technologischer Hinsicht ständig zu, da der Markt immer höhere Anforderung z.B. an die Materialbeschaffenheit, Umweltverträglichkeit, Zuverlässigkeit und Preiswürdigkeit der Produkte stellt. Solche Unternehmen werden ihre Wettbewerbsfähigkeit nur dann erhalten können, wenn sie ihre Innovationsfähigkeit produkt- und prozeßbezogen deutlich steigern können. Eine Steigerung der Innovationskraft und die damit verbundene Verbreiterung der FuE-Basis des jeweiligen Unternehmens ist vielfach aber aus eigener Kraft weder möglich noch wirtschaftlich sinnvoll.

Das DLR hat sich zur Aufgabe gemacht, kleinen und mittleren Unternehmen mit unzureichenden FuE-Kapazitäten insbesondere auch außerhalb der Luft- und Raumfahrtindustrie die Nutzung seiner wissenschaftlich-technischen Infrastruktur und sein Know-how anzubieten. Damit werden bei Vermeidung teurer Investitionen Kosten und Risiken minimiert und die Durchführung erleichtert oder gar erst ermöglicht. In Zusammenarbeit mit der Industrie realisierten die Forschungseinrichtungen im Berichtszeitraum 14 neue Innovationsvorhaben aus verschiedenen Forschungsbereichen des DLR. Besonders hervorzuheben sind folgende Projekte:

Waldbrand Frühwarnsystem

■ Jedes Jahr werden bis zu 1.000 Waldbrände in Brandenburg gemeldet. Der Schaden beläuft sich auf einige zehn Mio. DM. Das weitläufige Waldgebiet und extrem hohe Temperaturen erschweren die Arbeitsbedingungen der Sicherheitsbeauftragten, die bis zu zwölf Stunden am Tag die Wälder überwachen. Bisher existiert weltweit kein funktionstüchtiges System, das die Gefahrenzonen kontrollierbar macht. Eine DLR-Einrichtung soll nun Abhilfe schaffen: Am Institut für Weltraumsensorik und Planetenerkundung in Berlin-Adlershof arbeiten seit Jahrzehnten Wissenschaftler an innovativen Kameratechnologien und Bildverarbeitungskonzepten. Im Rahmen terrestrischer Anwendungen wurde nun vom DLR – im Auftrag des Ministeriums für Ernährung, Land- und Forstwirtschaft des Landes Brandenburg – ein digitales hochauflösendes Kamerasystem entwickelt, das die Wälder bis zu einem Radius von zehn Kilometer überwacht. Mit der am Institut erstellten Spezialsoftware werden Bildfolgen in einem PC vor Ort verarbeitet. Bei Rauchdetektion wird Alarm ausgelöst und entsprechende Bilder sowie die Feuerkoordinaten werden über ISDN automatisch in eine Zentrale übertragen. Dort nehmen Experten eine Bewertung der Situation vor.

Das neue Waldbrand-Frühwarnsystem kann bei Tageslicht eine Rauchwolke von zehn Meter Ausdehnung aus zehn Kilometer Entfernung innerhalb von zehn Minuten identifizieren. Dadurch lassen sich Waldbrände in Zukunft frühzeitig erkennen.

Faseroptischer Drucksensor-

■ Auf der Basis von Polymerlichtwellenleitern, wie sie in der optischen Kurzstrecken-Nachrichtenübertragung Anwendung finden, wurde vom DLR-Institut für Flugführung in Braunschweig ein preisgünstiger (>100 DM) Drucksensor realisiert, der u.a. zur Schließkantenüberwachung von Türen (z.B. Industrietore und Fahrzeugtüren in Eisenwaggons) eingesetzt werden kann. Dabei wird z.B. detektiert, ob ein Gegenstand oder eine Person sich zwischen Tür und Rahmen befindet, so daß der Schließvorgang automatisch unterbrochen bzw. rückgängig gemacht wird. Zu diesem Zweck wird ein unter Umständen mehrere Meter langer, gekrümmter Abschnitt der Tür lückenlos überwacht. Der Sensor ist konfektionierbar, d.h. die empfindliche Länge von typischerweise mehreren Metern kann vom Anwender an die Länge des zu überwachenden (Tür-)Abschnitts angepaßt werden. Eine Selbstüberwachung des Sensors erfolgt durch Messung des Dauerlichtpegels.

Optimierung des Stofflaufs bei Papiermaschinen

■ Nach erfolgreichen Verhandlungen wurde zwischen dem DLR-Institut für Strömungsmechanik des in Göttingen und der Firma Voith Sulzer Papiermaschinen GmbH ein Kooperationsvertrag zur Optimierung von Papiermaschinen abgeschlossen. Die Firma Voith gehört zu den größten Papiermaschinenherstellern der Welt. Im Rahmen eines FuE-Auftrages sollen strömungsführende und strömungsmechanisch relevante Bauteile und Vorrichtungen des Stofflaufs von Papiermaschinen verbessert werden. Der Stofflauf dient zur gleichmäßigen Verteilung des Wasser/Fasergemisches über eine Breite von bis zu zehn Metern. Schwierigkeiten bereitete bisher die Strömung des Stofflaufs, so daß unerwünschte Strukturen im produzierten Papier Qualitätsminderungen zur Folge hatten. Durch die Optimierung der Turbulenzen im Stoffauflauf wird eine gleichmäßige Verteilung der Faserstoffsuspension erreicht und damit die Papierstruktur qualitativ verbessert.

Hochwasser-simulation

■ Hochwasser gehören weltweit zu den häufigsten Naturkatastrophen und haben in den letzten Jahren europaweit Schäden in Milliardenhöhe verursacht. Aus den hieraus resultierenden enormen finanziellen Belastungen für die privaten und öffentlichen Haushalte ergeben sich Forderungen nach einer Verbesserung der Vorwarnfristen, präziseren Aussagen zum Schadenspotential und einen effizienteren Schutz der Bevölkerung. Die am Deutschen Fernerkundungsdatenzentrum des DLR in Köln-Porz laufende Entwicklung der Simulationssoftware HYDRODYN und ARCHE zielt auf eine Verbesserung der Prognosedaten und die Unterstützung des technischen Hochwasserschutzes und -managements ab.

Probennahmesonden

■ Eine einfache und schnelle Ermittlung bestimmter Zustandsgrößen bei Strömungs- und zum Teil auch bei Verbrennungsvorgängen kann mit Hilfe von Sonden, die in die Strömung eindringen, durchgeführt werden. Hierzu gehören auch Probennahmesonden, die in der DLR-Einrichtung Raumfahrtantriebe in Lampoldshausen entwickelt wurden. Mit deren Hilfe können Gasmengen einer Strömung entnommen und z.B. mittels eines Gaschromatographen auf ihre Zusammensetzung hin analysiert werden. Druckwassergekühlte Bauformen werden in hoch belastbaren Brennkammern bei Temperaturen von über 2.800 Kelvin eingesetzt. Die vorherige Aufheizung des unter Druck stehenden Kühlwassers verhindert die Kondensation des in den Verbrennungsgasen enthaltenen Wassers im Innern des Probennahmesystems, so daß in partikelfreien Strömungen zusätzlich der Wassergehalt der abgesaugten Probenmenge bestimmt werden kann. Die Hinzunahme eines Filterelements erlaubt den Einsatz in stark partikelbeladenen Strömungen. Hierdurch wird zusätzlich die Möglichkeit zur Analyse der aufgefangenen Feststoffphase eröffnet.

Emergency-Kit

■ Mobilität ist ein Grundbedürfnis der Menschen. Risikogruppen, wie z.B. Herzkranke, sind in ihrem Wunsch nach Mobilität stark eingeschränkt. Ein Infarkt kann sie jeder Zeit ereilen. Geschieht dies an einem abgelegenen Ort, kommt Hilfe oft zu spät. Also traut man sich nur noch selten aus dem Haus. Auf dem Gebiet der Medizintelematik entwickelt das Deutsche Fernerkundungsdatenzentrum in Kooperation mit mehreren Unternehmen in Mecklenburg-Vorpommern mit Unterstützung des Landes ein mit spezieller Sensorik ausgestattetes Mobiltelefon. Beim Auftreten eines akuten Gesundheitsproblems wird von der betroffenen Person manuell oder automatisch durch am Körper getragene Sensoren der Notruf ausgelöst, der bei einem Call Center ähnlichen Provider aufläuft. Dieser vermittelt den Notruf einschließlich zusätzlicher Informationen zum Ort, zur Krankheit und zu den aktuellen Vitalfunktionen an die nächstgelegene Rettungsstation weiter. So kann die gefährdete Person schnell und sicher geborgen werden.

Prinzipiell kann die Technik durch angepaßte Sensorik auf ein breites Spektrum von Risikogruppen angewendet werden, aber auch alten Menschen ermöglichen, im vertrauten Umfeld zu leben und trotzdem die Sicherheit zu haben, im Notfall Hilfe zu erhalten.

Miniaturisierte sensitive Werkzeuge

■ Im DLR-Institut für Technische Physik werden präzise lasergestützte Mikrobearbeitungs- und Mikromontageverfahren entwickelt. Zur Herstellung dreidimensionaler Mikroaufbauten wurde eine flexible Fertigungstechnik aus dünnen Plattenstapeln demonstriert. Die Anwendung der Prozeßtechniken wird zur Herstellung von miniaturisierten sensitiven Werkzeugen verwendet. Die Einsatzgebiete der Mikrowerkzeuge liegen in der automatisierten Präzisionsmontage von Halbleiterchips oder mikrooptischen Bauteilen, der Mikrofügetechnik, der lokalen Reinigung von Mikrokomponenten, der Mikrostrukturierung oder der Mikromodifikation von Oberflächen. Die miniaturisierten Werkzeuge haben Sensoren für eine eigene Positionsbestimmung und für die Vermessung von Mikroteilen integriert. Abweichungen vom Sollwert können direkt am Werkstück mit einer Genauigkeit deutlich unter einem Mikrometer bestimmt und für eine Positionskorrektur genutzt werden.

Not-Aus-Bremsen

■ In einem gemeinsamen Projekt mit der Firma Mayr GmbH u. Co KG wurde am DLR-Institut für Bauweisen- und Konstruktionsforschung in Oberpfaffenhofen verschleißbeständige faserkeramische Reibbeläge für den Einsatz in elektromagnetisch betätigten Ruhestrombremsen entwickelt. Diese Bremsen werden u.a. als Not-Aus-Bremsen im Bereich der Fördertechnik angewandt. Im normalen Betriebsfall dienen die Bremsen lediglich zum Halten des Antriebs im Stillstand. Im Not-Stop-Betrieb jedoch besteht die Anforderung, den Antrieb aus maximaler Drehzahl abzubremsen. Die hohe thermische Belastung darf nicht zum Abfall des Reibbeiwertes führen, was von herkömmlichen organischen Belägen nicht oder nur bedingt erfüllt wird. Die Produktvorteile gegenüber organischen Belägen sind die um den Faktor zehn höhere Reibarbeit, ein doppelt so hohes Drehmoment bei gleichem Bremsendurchmesser, höhere Drehzahlen und ein günstigeres Verschleißverhalten. Hieraus lassen sich Dauerschlupfbetrieb und ein wartungsfreier Antrieb ableiten.

DLR-Wissenschaftspreis 1998

Das DLR vergibt alljährlich den Wissenschaftspreis an seine Mitarbeiter in Anerkennung herausragender wissenschaftlicher oder technischer Leistungen. Auf der Grundlage von Gutachterempfehlungen wurden 1998 folgende Mitarbeiter ausgezeichnet:

■ **Dr.-Ing. Markus Raffel** und **Dr. rer. nat. Jürgen Kompenhans**, beide Institut für Strömungsmechanik in Göttingen, und **Christian Willert, Ph. D.** Institut für Antriebstechnik in Köln-Porz, erhielten den Wissenschaftspreis 1998 für die Monographie über die „Particle Image Velocimetry-Meßmethode", die den derzeitigen Kenntnis- und Entwicklungsstand auf der Grundlage eigener Arbeiten in beeindruckender Weise dokumentiert.

■ Für die Entwicklung des Hochgeschwindigkeits-Videostroboskopsystems, das in der internationalen Presse und im Fernsehen als ein Beispiel deutscher Hochtechnologie gewürdigt wurde, erhielt **Dr.-Ing. Boleslaw Stasicki**, Institut für Strömungsmechanik in Göttingen, den Wissenschaftspreis 1998.

■ **Dr. rer. nat. Martin Schmücker**, Institut für Werkstoff-Forschung in Köln-Porz, erhielt den Wissenschaftspreis 1998 für seine Untersuchungen zum Oxidationsverhalten von Faser-Matrix-Grenzschichten. Sie führten zu grundlegenden neuen Erkenntnissen, die nicht nur von hohem wissenschaftlichem Interesse, sondern auch von Bedeutung für die Anwendung keramischer Verbundwerkstoffe in Flugzeugturbinen sind.

■ **Dr.-Ing. Holger Duda**, Institut für Flugmechanik in Braunschweig, wurde ausgezeichnet für sein Verfahren zur Vorhersage von APC-Problemen (Aircraft Pilot Coupling): Es stellt einen Durchbruch in der Bewertung von nichtlinearen Effekten in elektronischen Flugsteuerungssystemen dar.

DLR-Seniorwissenschaftler 1998

■ Mit dem Titel Seniorwissenschaftler werden alljährlich die Leistungen fachlich exzellenter Wissenschaftler gewürdigt. Die Auswahl erfolgt auf der Grundlage externer Gutachten. Für seine herausragenden Leistungen auf dem Gebiet der Infrarot-Spektrometrie wurde im Jahre 1998 **Dr.-Ing. habil. Volker Tank**, Institut für Optoelektronik in Oberpfaffenhofen, ausgezeichnet.

DLR-Forschungssemester 1998

Mit der Finanzierung eines Forschungssemesters wurden die Leistungen folgender Mitarbeiter honoriert:

■ **Dr. rer. nat. Peter Bauer**, Deutsches Fernerkundungsdatenzentrum in Köln-Porz. Er hielt sich drei Monate am Centre d´Etudes des Environnement Terrestre et Planétaires in Frankreich auf und führte als Principle Investigator der NASA/NASDA-Mission „Tropical Rainfall Measuring Mission" Arbeiten zur Niederschlagsfernerkundung durch.

■ Weitere Forschungssemester erhielten **Dr.-Ing. Armin Beckert**, Institut für Aeroelastik in Göttingen, **Dr. rer. nat. Marina Braun-Unkhoff**, Institut für Verbrennungstechnik in Stuttgart und **Dr. rer. nat. Markus Hönicka**, Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin in Köln-Porz.

Auszeichnungen durch die Gesellschaft von Freunden des DLR

Während der Jahresveranstaltung der Gesellschaft von Freunden des DLR wurden im Rahmen der Festveranstaltung die DLR-Preise sowie die von der Freundesgesellschaft gestifteten Preise gemeinsam durch die Herren Professor Kröll und Dr. Ulke verliehen. Im Jahre 1998 wurde das Otto-Lilienthal-Forschungssemester ausnahmsweise dreimal vergeben.

■ **Priv. Doz. Dr. techn. Uwe Ch. Dallmann**, Institut für Strömungsmechanik in Göttingen, wird einen Forschungsaufenthalt an der University of Southern California, CALTECH und Stanford University absolvieren.

■ **Dr.-Ing. habil. Cord-Christian Rossow**, Institut für Entwurfsaerodynamik in Braunschweig, war zu einem Forschungsaufenthalt am Institute for Computer Applications in Science and Engineering (ICASE).

Auszeichnungen und Preise

■ **Dipl.-Ing. Jan Alling**, Raumfahrtantriebe in Lampoldshausen, hat für seine Diplomarbeit „Untersuchungen der Stoß/Grenzschicht-Wechselwirkung in Entspannungsdüsen von Raketentriebwerken“ den ZARM-Förderpreis 1998 erhalten.

■ **Dr. rer. nat. Jens Alkemper**, Institut für Raumsimulation in Köln-Porz, wurde für seine herausragende Promotionsarbeit die Borchers-Medaille der RWTH Aachen verliehen.

■ **Dr. rer. nat. habil. Thomas Baumert**, Leiter der Arbeitsgruppe LIDAR in Oberpfaffenhofen, erhielt einen Ruf an die Universität-Gesamthochschule Kassel, Fachbereich Physik.

■ **Dr.-Ing. Gerhard Biallas**, Institut für Werkstoff-Forschung in Köln-Porz, erhielt für seine Arbeit „Zyklisches Verformungsverhalten von Sintereisen und ausgewählten Sinterstählen“ anläßlich der PM ‘98 im September in Granada/Spanien den Schunk Powder Metallurgy Award.

■ **Dr. rer. nat. Hans-Joachim Blome**, wissenschaftlicher Mitarbeiter und Programmbeauftragter für Extraterrestrische Grundlagenforschung im Programmdirektorat Raumfahrt in Bonn, wurde zum Professor für Physikalische Grundlagen der Raumfahrt an die Fachhochschule Aachen berufen.

■ **Dr.-Ing. Claudio Dalle Donne**, Institut für Werkstoff-Forschung in Köln-Porz, wurde im Februar 1999 für seine hervorragenden technisch-wissenschaftlichen Leistungen bei der Entwicklung von Methoden zur Übertragung von bruchmechanischen Kennkurven auf das Bauteilverhalten vom Deutschen Verband für Materialforschung und -prüfung e.V. mit der DVM-Ehrennadel ausgezeichnet.

■ **Dr. rer. nat. Hans Schlager**, Institut für Physik der Atmosphäre in Oberpfaffenhofen, war zu einem Forschungsaufenthalt am NASA Ames Research Center in Moffett Field, Kalifornien.

■ Als jüngstem Doktorand mit einer ausgezeichneten Dissertation der Luft- und Raumfahrt wurde **Dr. rer. nat. Patrick Wunsch**, Institut für Robotik und Systemdynamik, der Hugo-Denkmeier-Preis verliehen.

■ Mit dem Fritz-Rudorf-Preis ausgezeichnet wurden: **Herr Rüdiger Clausen**, Presse- und Öffentlichkeitsarbeit in Köln-Porz, und **Frau Gisela Lange**, Öffentlichkeitsarbeit in Oberpfaffenhofen, für ihre herausragenden Leistungen in der Presse- und Öffentlichkeitsarbeit mit einer Vielzahl innovativer Ansätze bei der Ausrichtung von Veranstaltungen mit großer Öffentlichkeitswirkung. **Herr Dr. Klaus-Otto Pfeiffer**, Projektdirektion Raumfahrt in Bonn-Oberkassel, **Frau Petra Weyers** und **Herr Winfried Kuhnert**, Personalabteilung in Köln-Porz, für ihre herausragenden Leistungen beim Integrationsprozeß DLR/DARA.

■ **Dr.-Ing. Achim Dreher**, Institut für Hochfrequenztechnik in Oberpfaffenhofen, wurde zum Senior Member des IEEE ernannt.

■ **Dr. rer. nat. Hans-Joachim Dudek**, Institut für Werkstoff-Forschung in Köln-Porz, wurde im Oktober 1998 von der Northwestern Polytechnical University, Xi’an/China, zum „Consultant Professor“ ernannt.

■ **Prof. Dr. rer. nat. Berndt Feuerbacher**, Direktor des Instituts für Raumsimulation in Köln-Porz, wurde in den Vorstandsrat (Council) der Europäischen Physikalischen Gesellschaft (EPS) gewählt.

■ **Dr.-Ing. Christoph Gierull**, Institut für Hochfrequenztechnik in Oberpfaffenhofen, wurde von der Informationstechnischen Gesellschaft (ITG) im Verband Deutscher Elektrotechniker (VDE) in Würdigung der Veröffentlichung „A Fast Subspace Estimation Method for Adaptive Beamforming Based on Covariance Matrix Transformation“ der Preis der ITG 1998 verliehen.

■ **Dr.-Ing. Oskar Haidn**, Raumfahrtantriebe in Lampoldshausen, wurde nach seiner diesjährigen Ernennung zum Senior Member des American Institutes of Aeronautics and Astronautics (AIAA) auf der letzten Sitzung der Technical Chairmen des Instituts in das „Propellants and Combustion Komitee“ des AIAA berufen.

■ **Dipl.-Ing. Harald Harders**, Institut für Flugmechanik in Braunschweig, schloß sein Studium an der Technischen Universität Braunschweig mit Auszeichnung ab.

■ **Prof. Dr.-Ing. Peter Hamel**, Direktor des Instituts fur Flugmechanik in Braunschweig, wurde von der Research and Technology Agency der NATO für seine besonderen Verdienste um die AGARD und RTO mit der Von-Karman-Medaille 1998 ausgezeichnet.

■ **Dr. rer. nat. Thomas Hauf**, Institut für Physik der Atmosphäre in Oberpfaffenhofen, hat den Ruf auf eine C4-Professur für Meteorologie an der Universität Hannover angenommen.

■ **Dr.-Ing. Hanno Heller**, Institut für Entwurfsaerodynamik in Braunschweig, wurde 1999 zum Präsidenten des International Institute of Acoustics and Vibration (IIAV) ernannt sowie zum Chief-Editor des International Journal of Acoustics and Vibration berufen.

■ **Dr.-Ing. Hanno Heller**, Institut für Entwurfsaerodynamik in Braunschweig, wurde für 1997/1998 zum Vice-Chairman des CEAS - Aeroacoustics Specialists' Committee (ASC) gewählt, nachdem er für 1995/1996 bereits das Amt des Chairman des CEAS-ASC innehatte.

■ **Dr.-Ing. Hanno Heller**, Institut für Entwurfsaerodynamik in Braunschweig, wurde im April 1999 von der Fakultät für Aerodynamik der Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, Nanjing, China, der Titel „Chair Professor" verliehen.

■ **Prof. Dr. rer. nat. Dieter M. Herlach**, Institut für Raumsimulation in Köln-Porz, wurde zum Gast-Herausgeber einer Sonderausgabe der Zeitschrift „International Journal of Non-Equilibrium Processing" berufen.

■ **Prof. Dr. rer. nat. Dieter M. Herlach**, Institut für Raumsimulation in Köln-Porz, wurde zum Vorsitzenden des ESA Topical Teams „Metastable States and Phases" berufen.

■ **Prof. Dr.-Ing. Axel S. Herrmann**, Institut für Strukturmechanik in Braunschweig, wurde von der Technischen Universität Clausthal-Zellerfeld zum Honorarprofessor ernannt. Am Institut für Technische Mechanik lehrt er Mechanik der Faserverbundwerkstoffe.

■ **Dr.-Ing. Peter Höher**, Institut für Nachrichtentechnik in Oberpfaffenhofen, erhielt einen Ruf an die Universität Kiel auf die Professur für Informations- und Codierungstheorie.

■ **Dr. rer. nat. habil. Klaus-Peter Hoinka**, Institut für Physik der Atmosphäre in Oberpfaffenhofen, wurde gemeinsam mit Wolfgang Steinbrecht, Hans Claude und Ulf Köhler vom Deutschen Wetterdienst (DWD), Hohenpeissenberg, mit dem Professor Mariolopoulos Trust Fund Award von der Welt-Organisation für Meteorologie ausgezeichnet.

■ **Dr.-Ing. Thomas Jülg**, Institut für Hochfrequenztechnik in Oberpfaffenhofen, gewann den ersten Preis beim Innovationswettbewerb im Rahmen des Deutschen Funknavigationsplans (DFNP) 98, verliehen durch den Parlamentarischen Staatssekretär im Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Herrn Lothar Ibrügger.

■ **Dr. rer. nat. Bernd Kärcher**, Institut für Physik der Atmosphäre in Oberpfaffenhofen, hat sich an der Fakultät für Physik und Astronomie der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg habilitiert. Er wurde zum Privatdozent mit venia legendi für Physik ernannt.

■ **Dr. rer. nat. Wolfgang Keydel**, Direktor des Instituts für Hochfrequenztechnik in Oberpfaffenhofen, wurde von der IEEE Geoscience and Remote Sensing Society mit dem „Outstanding Service Award" ausgezeichnet.

■ **Dr. rer. nat. Wolfgang Keydel**, Direktor des Instituts für Hochfrequenztechnik in Oberpfaffenhofen, wurde zum Gastprofessor an der Johannes-Kepler-Universität Linz berufen.

■ **Hermann Kochan**, Institut für Raumsimulation in Köln-Porz, wurde von der European Geophysical Society zum „Convenor" für das Symposium „Laboratory Studies and Observations on Dust, Ices and Organics in the Solar System" ernannt.

■ **Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Koschel**, Raumfahrtantriebe in Lampoldshausen, wurde als Mitglied in den „Haut Conseil Scientifique de l'Office (HCS)" der ONERA berufen.

■ **Prof. Dr. rer. nat. Walter Kröll**, Vorstandsvorsitzender des DLR, wurde als „Fellow" des American Institute of Aeronautics and Astronautics (AIAA) geehrt.

■ **Dr.-Ing. Friedrich Kühne**, Direktor des Instituts für Nachrichtentechnik in Oberpfaffenhofen, wurde zum Mitglied des Kuratoriums der Carl-Cranz-Gesellschaft berufen.

■ **Dr.-Ing. Roland Kube**, Institut für Flugmechanik in Braunschweig, erhielt gemeinsam mit **Dieter Schimke** (EUROCOPTER DEUTSCHLAND) und Uwe T. Arnold (ZF Luftfahrttechnik) das „Meritorious Achievement for Best Session Paper", vorgelegt beim 55th AHS Annual Forum 1998 in Washington, DC.

■ **Dr.-Ing. Erich Lutz**, Institut für Nachrichtentechnik in Oberpfaffenhofen, wurde vom Board of Directors des Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) zum Senior Member gewählt.

■ **Dr.-Ing. Erich Lutz**, Institut für Nachrichtentechnik in Oberpfaffenhofen, wurde zum Mitglied des Editorial Boards des International Journal of Satellite Communications berufen.

■ **Dr.-Ing. Detlef Manski**, Raumfahrtantriebe in Lampoldshausen, wurde von der Internationalen Astronautischen Akademie Paris zum „korrespondierenden Mitglied" berufen.

■ **Dr.-Ing. Detlef Manski**, Raumfahrtantriebe in Lampoldshausen, hat einen Ruf als Visiting Professor an das „Institute of Space and Astronautical Science ISAS“ vom 15. Mai 1999 bis 30. November 1999 bekommen. Seine Aufgabe ist die Systemanalyse eines wiederverwendbaren horizontalstartenden Raumtransporters Luftstrahl/Raketen-Kombinationstriebwerk ATREX.

■ **Dr.-Ing. Wolfgang Mayer**, Raumfahrtantriebe in Lampoldshausen, wurde vom American Institute of Aeronautics and Astronautics (AIAA) in die technischen Komitees „Propellants and Combustion“ sowie „Liquid Propulsion“ berufen.

■ **Dr.-Ing. Harald Michaelis**, Institut für Weltraumsensorik und Planetenerkundung in Berlin-Adlershof, erhielt von der National Aeronautics and Space Administration (NASA) im April 1998 den „Group Achievement Award“ für das Cassini-Programm „Descent Imager/Spectral Radiometer Team“.

■ **Dr.-Ing. Alberto Moreira**, Institut für Hochfrequenztechnik in Oberpfaffenhofen, wurde von der IEEE Aerospace and Electronic Systems Society, Radar Systems Panel, als „Young Engineer of the Year 1999“ mit dem Fred Nathanson Award ausgezeichnet.

■ **Dr.-Ing. Roland Pein**, Raumfahrtantriebe in Lampoldshausen, wurde vom American Institute of Aeronautics and Astronautics (AIAA) für seine beruflichen Verdienste zum „Senior Member“ ernannt. Im Mai 1998 wurde er zu einer einmonatigen Gastprofessur an der Lomonossov Universität, Moskau, Institut für Mechanik, eingeladen. Desweiteren wurde er zum Mitglied des Internationalen Beratungskomitees der International High Energy Materials Conference (IHEMCE) berufen.

■ **Prof. Dr. rer. nat. Lorenz Ratke**, Institut für Raumsimulation in Köln-Porz, wurde von der Europäischen Raumfahrtagentur ESA in das Microgravity Advisory Committee berufen.

■ **Prof. Dr. rer. nat. Lorenz Ratke**, Institut für Raumsimulation in Köln-Porz, las für ein Semester als Seniorwissenschaftler des DLR und Gastprofessor am Department of Mechanical Engineering, University of Iowa.

■ **Dr.-Ing. Raimund Rolfes**, Institut für Strukturmechanik in Braunschweig, habilitierte sich an der Fakultät für Maschinenbau der Technischen Universität Dresden mit dem Thema: Berechnung thermisch und mechanisch belasteter Faserverbundplatten. Er erhielt die venia legendi für das Fachgebiet Festkörpermechanik.

■ **Privatdozent Dr. rer. nat. habil. Robert Sausen**, Institut für Physik der Atmosphäre in Oberpfaffenhofen, hat vom Deutschen Wetterdienst einen Ruf auf eine B3-Stelle als Leiter des Geschäftsbereiches Forschung und Entwicklung erhalten.

■ **Dipl.-Geophys. Gunter Schreier**, Deutsches Fernerkundungsdatenzentrum in Oberpfaffenhofen, wurde als Gründungsmitglied in das International Policy Advisory Committee (IPAC) der International Society of Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS) aufgenommen. Des weiteren wurde Herr Schreier in das Editorial Advisory Board des „ISPRS Journal of Photogrammetry of Remote Sensing“ berufen.

■ **Dr.-Ing. Manfred Schroeder**, Institut für Optoelektronik in Oberpfaffenhofen, wurde zum 01.12. 1998 an der Universität Hannover im Fachbereich Bauingenieur- und Vermessungswesen zum Honorarprofessor bestellt.

■ **Prof. Dr.-Ing. habil. Ulrich Schumann**, Direktor des Instituts für Physik der Atmosphäre in Oberpfaffenhofen, wurde vom Bundesminister für Verkehr für vier Jahre zum Mitglied des Wissenschaftlichen Beirates des Deutschen Wetterdienstes (DWD) berufen.

■ **Prof. Dr.-Ing. habil. Ulrich Schumann**, Direktor des Instituts für Physik der Atmosphäre in Oberpfaffenhofen, wurde vom Word Climate Research Programme zum Mitglied der Scientific Steering Group des Global Energy and Water Cycle Experiments berufen.

■ **Dr.-Ing. Boleslaw Stasicki**, Institut für Strömungsmechanik in Göttingen, wurde im Rahmen des 23. Internationalen Kongresses für Kurzzeitphotographie für seine Verdienste auf dem Gebiet der Hochgeschwindigkeits-Videographie mit der Hubert-Schardin-Medaille geehrt.

■ **Dr.-Ing. Marc Steckling**, Institut für Weltraumsensorik und Planetenerkundung in Berlin-Adlershof, erhielt den Herrmann-Reissner-Preis für Luft- und Raumfahrttechnik 1998 für seine ausgezeichnete Dissertation.

■ **Dipl.-Phys. Lars Toben**, Institut für Weltraumsensorik und Planetenerkundung in Berlin-Adlershof, erhielt von der H. Rosen Engineering GmbH, Lingen, für seine Diplomarbeit den Forderpreis 1998 für herausragende Arbeiten auf dem Gebiet der Physik. Desweiteren erhielt er, ebenfalls für seine hervorragende Diplomarbeit, den ZARM-Preis 1998.

Institute und Einrichtungen

Institutscluster Aerodynamik und Strömungstechnik:

Institut für Entwurfsaerodynamik;

Institut für Strömungsmechanik;

Windkanäle.

Institutscluster Werkstoffe und Strukturen:

Institut für Aeroelastik;

Institut für Bauweisen- und Konstruktionsforschung;

Institut für Strukturmechanik;

Institut für Werkstoff-Forschung.

Institutscluster Antriebs- und Verbrennungstechnik:

Institut für Antriebstechnik;

Raumfahrtantriebe;

Institut für Verbrennungstechnik.

Deutsches Fernerkundungsdatenzentrum;

Flugbetrieb;

Institut für Flugführung;

Institut für Flugmechanik;

Institut für Hochfrequenztechnik;

Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin;

Institut für Nachrichtentechnik;

Institut für Optoelektronik;

Institut für Physik der Atmosphäre;

Institut für Raumsimulation;

Institut für Robotik und Systemdynamik;

Institut für Technische Physik;

Institut für Technische Thermodynamik;

Institut für Weltraumsensorik und Planetenerkundung;

Lidarmethoden;

Mobilität und Systemtechnik;

Projektträger;

Qualitäts- und Produktsicherung;

Raumflugbetrieb und Astronautenausbildung;

Simulations- und Softwaretechnik;

Solare Energietechnik;

Technologiemarketing und -transfer;

Verkehrsforschung.

Standorte

Berlin-Adlershof
Rutherfordstraße 2
D-12489 Berlin
Tel. (0 30) 6 70 55-0

Bonn-Oberkassel
Postfach 300364
D-53183 Bonn
Hausadresse:
Königswinterer Straße
522 – 524
D-53227 Bonn
Tel. (02 28) 4 47-0

Braunschweig
Postfach 3267
D-38022 Braunschweig
Hausadresse:
Lilienthalplatz 7
D-38108 Braunschweig
Tel. (05 31) 2 95-0

Göttingen
Bunsenstraße 10
D-37073 Göttingen
Tel. (05 51) 7 09-1

Köln-Porz
D-51170 Köln
Hausadresse:
Porz-Wahnheide
Linder Höhe
D-51147 Köln
Tel. (0 22 03) 6 01-0

Lampoldshausen
D-74239 Hardthausen
Tel. (0 62 98) 28-0

Oberpfaffenhofen
Postfach 1116
D-82230 Weßling
Hausadresse:
Oberpfaffenhofen
D-82234 Weßling
Tel. (0 81 53) 28-0

Stuttgart
Postfach 800320
D-70503 Stuttgart
Hausadresse:
Vaihingen
Pfaffenwaldring 38-40
D-70569 Stuttgart
Tel. (07 11) 68 62-0

Verbindungsbüros im Ausland

Bureau de Paris
17, avenue de Saxe
F-75007 Paris
Tel. (00 33-1) 42 19 94 26

Washington Office
1627 Eye Street, N.W.
Suite # 540
Washington, D.C.
20006-4020
Tel. (0 01-2 02) 785 44 11

Büro Brüssel
Rue du Commerce 31
1000 Bruxelles
Tel. (0 03 22) 500 57 81

Beteiligungsgesellschaften des DLR

DNW –
Deutsch-Niederländischer
Windkanal
Postbus 175
NL-8300 AD Emmeloord
Tel. (00 31-52 7) 24 85 55

ETW –
European Transonic
Windtunnel GmbH
Ernst-Mach-Straße
D-51147 Köln
Tel. (0 22 03) 6 09-01

ZFB –
Zentrum für Flugsimulation Berlin GmbH
Marchstr. 12
D-10587 Berlin
Tel. (0 30) 315 90 40

ZSW –
Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung
Heßbrühlstr. 61
D-70565 Stuttgart
Tel.: (07 11) 78 70-0

Europäische Akademie
zur Erforschung von
Folgen wissenschaftlich-technischer Entwicklungen Bad Neuenahr-Ahrweiler GmbH
Landskroner Str. 175
D-53474 Bad Neuenahr-Ahrweiler
Tel.: (0 26 41) 75 43-00

Die Mitgliederversammlung hat

u.a. folgende Aufgaben: Entgegennahme des vom Vorstand zu erstattenden Jahresberichts, Prüfung und Genehmigung der vom Vorstand vorgelegten Jahresrechnung, Entlastung von Vorstand und Senat, Beschlußfassung über Satzungsänderungen und über Festsetzung der Mitgliederbeiträge des Vereins sowie Wahl der Senatsmitglieder. Das DLR hatte im Jahr 1999 (Stand 01. 09. 1999) neben Ehrenmitgliedern, Wissenschaftlichen Mitgliedern und Mitgliedern von Amts wegen 67 Fördernde Mitglieder.

■ Ehrenmitglieder

Prof. Dr. rer. nat. Reimar Lüst, Hamburg

Ministerpräsident a.D. Dr. jur. Franz Meyers, Mönchengladbach

Jean Sollier, Rueil-Malmaison/ Frankreich

Prof. Dr.-Ing. Gerhard Zeidler, Stuttgart

■ Fördernde Mitglieder

(Öffentlich-rechtliche Körperschaften, die jährlich wiederkehrende Zuwendungen von mindestens DM 100 000,- leisten)

Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch die Bundesministerin für Bildung und Forschung, Bonn

Land Baden-Württemberg, vertreten durch den Baden-Württembergischen Minister für Wirtschaft, Stuttgart

Freistaat Bayern, vertreten durch den Bayerischen Staatsminister für Wirtschaft, Verkehr und Technologie, München

Land Berlin, vertreten durch den Senator für Wissenschaft, Forschung und Kultur des Landes Berlin

Land Niedersachsen, vertreten durch das Niedersächsische Ministerium für Wissenschaft und Kultur, Hannover

Land Nordrhein-Westfalen, vertreten durch den Minister für Schule und Weiterbildung, Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf

(Natürliche und juristische Personen sowie Vereine und Gesellschaften ohne Rechtsfähigkeit)

AERODATA Flugmeßtechnik GmbH, Braunschweig

AERO-SENSING Radarsysteme GmbH, Weßling

Agfa Deutschland Vertriebsgesellschaft mbH&Cie., Köln

Alcatel Space Operations GmbH, Gilching

AOPA-Germany, Verband der Allgemeinen Luftfahrt e.V., Egelsbach

Arbeitsgemeinschaft Deutscher Verkehrsflughäfen e.V., Stuttgart

Asea Brown Boveri Kraftwerke AG, Mannheim

AUDI AG, Ingolstadt

Dipl.-Ing. Werner Blohm, Hamburg

BMW Rolls-Royce GmbH, Dahlewitz

Bodenseewerk Gerätetechnik GmbH, Überlingen

Robert Bosch GmbH, Hildesheim

Bosch Telecom GmbH, Backnang

Stadt Braunschweig, Braunschweig

BUCK Werke GmbH & Co., Bad Reichenhall

Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie e.V., Bonn-Bad Godesberg

CAE Electronik GmbH, Stolberg

Carl-Cranz-Gesellschaft e.V., Weßling/Obb.

Commerzbank AG, Filiale Köln

Computer Anwendung für Management GmbH, München

DaimlerChrysler Aerospace AG, München

DaimlerChrysler AG, Stuttgart

Deutsche BP Holding AG, Hamburg

Deutsche Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt – Lilienthal Oberth e.V. (DGLR), Bonn

Deutsche Gesellschaft für Ortung und Navigation e.V., Bonn

Deutscher Luftpool, München

DFS Deutsche Flugsicherung GmbH, Offenbach

Diehl Stiftung & Co., Röthenbach

Dornier GmbH, Friedrichshafen

Dornier Luftfahrt GmbH, Weßling/Obb.

Dräger Aerospace GmbH, Lübeck

Dresdner Bank AG, Köln

ESG Elektroniksystem- und Logistik-Gesellschaft mbH, München

Flughafen Frankfurt/Main AG, Frankfurt/Main

Ford-Werke AG, Köln

GAF Gesellschaft für Angewandte Fernerkundung mbH, München

Gas-, Elektrizitäts- und Wasserwerke AG, Köln

Robert Gerling & Co. GmbH, Bureau für Versicherungswesen, Köln

Hagenuk GmbH Impulsphysik, Schenefeld

Honeywell Regelsysteme GMBH, Maintal

IBM Deutschland Informationssysteme GmbH, Mainz

Industrieanlagen-Betriebsgesellschaft mbH (IABG), Ottobrunn

INTOSPACE GmbH, Hannover

Kayser-Threde GmbH, München

KUKA Roboter GmbH, Augsburg

Liebherr-AEROSPACE LINDENBERG GmbH, Lindenberg/Allgäu

Lufthansa Technik AG, Hamburg

MAN Technologie AG, Karlsfeld

Messer Griesheim GmbH, Krefeld

MST Aerospace GmbH, Köln

MTU Motoren- und Turbinen-Union München GmbH, München

NEC Deutschland GmbH, Düsseldorf

Nord-Micro Elektronik Feinmechanik AG, Frankfurt/Main

OHB-System GmbH, Raumfahrt- und Umwelt-Technik, Bremen

Panavia Aircraft GmbH, Hallbergmoos

Pilkington Solar International GmbH, Köln

Röder Präzision GmbH, Egelsbach

Rohde & Schwarz, Werk Köln, Köln

SEL Verteidigungssysteme GmbH, Pforzheim

SEP, Division de Snecma, Paris, Frankreich

Siemens AG, München

SiliconGraphics GmbH, Grassbrunn-Neukeferloh

STN Atlas Elektronik GmbH, Bremen

TELA Versicherung AG, München

Gemeinde Weßling, Weßling/Obb.

Carl Zeiss, Oberkochen

ZF Luftfahrttechnik GmbH, Kassel

Wissenschaftliche Mitglieder

Prof. Dr.
Walter Dieminger,
Nörten-Hardenberg

Prof. Dr.-Ing.
Maria Esslinger,
Braunschweig

Prof. Dr.-Ing. Philipp Hartl,
München

Prof. Dr. Hans Hornung,
Pasadena, Californien/USA

Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h.
Erich Truckenbrodt,
Grünwald

Prof. Dr.
Joachim E. Trümper,
Garching

Mitglieder von Amts wegen

Prof. Dr. rer. pol.
Achim Bachem, Bonn

Dipl.-Ing.
Frieder Hartmut Beyer,
Lindenberg

Prof. Dr. rer. publ.
Jürgen Blum,
Köln-Porz

Dr. jur.
Michael Endres,
Frankfurt

Prof. Dr. jur.
Manfred Erhardt, Essen

Prof. Dipl.-Ing.
Manfred Fuchs, Bremen

Dr. rer. nat.
Horst-Henning Grotheer,
Stuttgart

Dipl.-Ing.
Werner Heinzmann,
Ottobrunn

Prof. Dietmar K. Hennecke,
Ph.D., Darmstadt

Dipl.-Kfm.
Rainer Hertrich,
München

Prof. Dr.-Ing.
Gerd Herziger, Köln-Porz

Dr.-Ing.
Gustav Humbert,
Hamburg

Dipl.-Betriebswirt
Dieter Kaden,
Offenbach a.M.

Prof. Dr.-Ing.
Günter Kappler, M.Sc.,
Dahlewitz

Prof. Dr. rer. nat.
Wolfgang A. Kaysser,
Köln-Porz

Prof. em. Egon Krause,
Ph.D., Aachen

Prof. Dr. rer. nat.
Walter Kröll, Köln-Porz

Prof. Dr. Hubert Markl,
München

Prof. Dr. rer. nat.
Dirk Meinköhn,
Hardthausen

Dr.-Ing.
Roland Mecklinger,
Stuttgart

Prof. Dr. rer. nat.
Ernst Messerschmid,
Stuttgart

Dipl.-Volkswirt
Hans-Joachim Peters,
Düsseldorf

Dipl.-Ing. Horst Rauck,
Karlsfeld

Prof. Dr.-Ing.
Gottfried Sachs, München

Prof. Dipl. Ing.
Volker von Tein, Köln-Porz

Prof. Dr.-Ing. Dr. hc. mult.
Hans-Jürgen Warnecke,
München

Prof. Dr.
Ernst-Ludwig Winnacker,
Bonn-Bad Godesberg

Der Senat ist das Aufsichtsorgan des DLR.

Insbesondere befindet er über das Forschungsprogramm, den Wirtschaftsplan, wichtige Personalangelegenheiten, den Jahresbericht, den Bericht über den Jahresabschluß und den Geschäftsbericht.
Am 01. 09. 1999 gehörten dem Senat je elf Mitglieder aus dem Bereich der Wissenschaft, aus dem Bereich der Wirtschaft und Industrie sowie aus dem staatlichen Bereich an.

■ Aus dem Bereich der Wissenschaft

Prof. Dr. jur.
Manfred Erhardt

Dr. rer. nat.
Horst-Henning Grotheer

Prof. Dietmar K. Hennecke, Ph.D.

Prof. Dr. rer. nat.
Wolfgang A. Kaysser

Prof. em. Egon Krause, Ph.D. (stv. Vorsitzender)

Prof. Dr. Hubert Markl
kraft Amtes

Prof. Dr. rer. nat.
Dirk Meinköhn

Prof. Dr. rer. nat.
Ernst Messerschmid

Prof. Dr.-Ing.
Gottfried Sachs

Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. mult.
Hans-Jürgen Warnecke
kraft Amtes

Prof. Dr.
Ernst-Ludwig Winnacker

■ Aus dem Bereich der Wirtschaft und Industrie

Dipl.-Ing.
Frieder Hartmut Beyer

Dr. jur.
Michael Endres

Prof. Dipl.-Ing.
Manfred Fuchs
(stv. Vorsitzender)

Dipl.-Ing.
Werner Heinzmann,
Ottobrunn

Dipl.-Kfm.Rainer Hertrich,
München

Dr.-Ing.
Gustav Humbert

Dipl.-Betriebswirt
Dieter Kaden

Prof. Dr.-Ing.
Günter Kappler, M.Sc.

Dr.-Ing.
Roland Mecklinger

Dipl.-Volkswirt
Hans-Joachim Peters

Dipl.-Ing. Horst Rauck

■ Aus dem staatlichen Bereich

Ministerialdirigent
Dr. rer. pol.
Hans-Jürgen Froböse

Ministerialdirigent
Dr. jur.
Gerhard Fulda

Staatssekretär
Prof. Dr. rer. nat.
Ingolf Hertel

Ministerialdirigent
Helmut Mattonet

Ministerialdirektor
Dr. Gerhard Ollig

Staatssekretär
Dr. Uwe Reinhardt

Staatssekretär Dr.-Ing.
E.h. Uwe Thomas (Vors.)

Ministerialdirigent
Eberhard Tschentke

Ministerialdirigent
Dr. jur. Armin Tschermak
von Seysenegg

Staatsminister
Dr. jur. Otto Wiesheu

N. N., BMVg

Der Senatsausschuß bereitet die im Senat zu behandelnden Themen wissenschaftlich-technischer und administrativ-kaufmännischer Natur vor.

Er besteht aus 18 Mitgliedern. Am 01. 09. 1999 gehörten dem Senatsausschuß fünf Mitglieder aus dem Bereich der Wissenschaft und je sechs Mitglieder aus dem Bereich Wirtschaft und Industrie sowie dem staatlichen Bereich an.

■ Aus dem Bereich der Wissenschaft

Dipl.-Math.
Ulrich Heidemann

Prof. Dipl.-Ing.
Richard Kochendörfer

Prof. em. Egon Krause, Ph.D. (Vorsitzender)

Prof. Dr.-Ing.
Wolfgang Kubbat

Prof. Dr.-Ing.
Gottfried Sachs

N. N.

■ Aus dem Bereich der Wirtschaft und Industrie

Dipl.-Ing.
Hans E.W. Hoffmann, M.S.
(stv. Vorsitzender)

Dr.-Ing. Gustav Humbert

Dipl.-Ing. Reiner Klett

Dr. Klaus Philippi

Dipl.-Ing. Horst Rauck

Dr. jur. Norbert Servatius

■ Aus dem staatlichen Bereich

Ministerialdirigent
Dr. phil. Herbert Diehl

VLR I Otfried Garbe

Ministerialrat
Dr. rer. pol. Gerd Gruppe

Ministerialrat
Dipl.-Ing. Helge Kohler

Ministerialrat
Dr. jur. Axel Kollatschny

Ministerialrat
Dieter Urban

Der Vorstand vertritt die Gesellschaft und führt die Geschäfte der Gesellschaft nach Maßgabe der Satzung, der Beschlüsse des Senats und der Mitgliederversammlung entsprechend der Geschäftsordnung. Er entwickelt im Zusammenhang mit anderen Organen die für die Erfüllung der Aufgaben der Gesellschaft erforderlichen Initiativen in Planung, Koordinierung, Kontrolle und sorgt für einen wirksamen und wirtschaftlichen Einsatz der Mittel. Die Führung der Geschäfte der Gesellschaft erfolgt in gemeinsamer Verantwortung aller Vorstandsmitglieder. Angelegenheiten von grundsätzlicher Bedeutung, insbesondere solche, die der Zustimmung der Mitgliederversammlung oder des Senats bedürfen, sowie alle Angelegenheiten, bei denen ein Vorstandsmitglied eine Behandlung im Vorstand für erforderlich hält, sind gemeinsam zu entscheiden.

■ Mitglieder des Vorstands (Stand 01. 09. 1999)

Prof. Dr. rer. nat. Walter Kröll (Vorsitzender)

Prof. Dr. rer. publ. Jürgen Blum (stellv. Vorsitzender)

Prof. Dr. rer. pol. Achim Bachem

Prof. Dr.-Ing. Gerd Herziger

Prof. Dipl.-Ing. Volker von Tein

Der Wissenschaftlich-Technische Rat (WTR) ist ein Organ des DLR. Er ist das oberste Gremium eines fachlichen Mitwirkungssystems, das den Sachverstand der wissenschaftlichen Führungskräfte und Mitarbeiter in die Vorbereitung wissenschaftlich-technischer Entscheidungen der Leitungsorgane einbringt. Der WTR berät den Vorstand in allen wichtigen wissenschaftlich-technischen Angelegenheiten. In einer Reihe dieser Angelegenheiten ist ein Votum des WTR grundsätzlich Handlungsvoraussetzung für den Vorstand.

■ Mitglieder des WTR (Stand 01. 09. 1999):

Dipl.-Ing. Horst Hüners (Vorsitzender)

Dr. Wilhelm Kordullas (stv. Vorsitzender)

Prof. Dr. Manfred Aigner

Dr. Stefan Dech

Prof. Dr. Rupert Gerzer

Dr. Manfred Gottwald

Dr. Heinz Hönlinger

Dr. Hans Peter Kreplin

Dr. Friedrich Kühne

Dipl.-Ing. Karl Mertens

Dipl.-Phys. P.-Michael Nast

Dipl.-Ing. Uwe Teegen

Der Ausschuß für Raumfahrt ist gegenüber den übrigen Organen des DLR unabhängig und an keine Weisungen anderer Organe gebunden. Dem Ausschuß gehören je ein Vertreter der mit Raumfahrtangelegenheiten befaßten Bundesministerien sowie des Bundeskanzleramtes an. Den Vorsitz führt ein Abteilungsleiter des für die Gesellschaft zuständigen Bundesministeriums. Soweit die anderen Bundesministerien im Senat vertreten sind, soll die Mitgliedschaft im Ausschuß für Raumfahrt von denselben Ressortvertretern wahrgenommen werden.

■ Ständige Mitglieder:

MinDir Dr. Baumgarten (Vorsitzender), Bundesministerium für Bildung und Forschung

VA Scholten, Gruppenleiter 33, Bundeskanzleramt

MinDirig Dr. Froböse, Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen

MinDirig Krüger, Bundesministerium der Finanzen

MinDirig Dr. Günther, Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

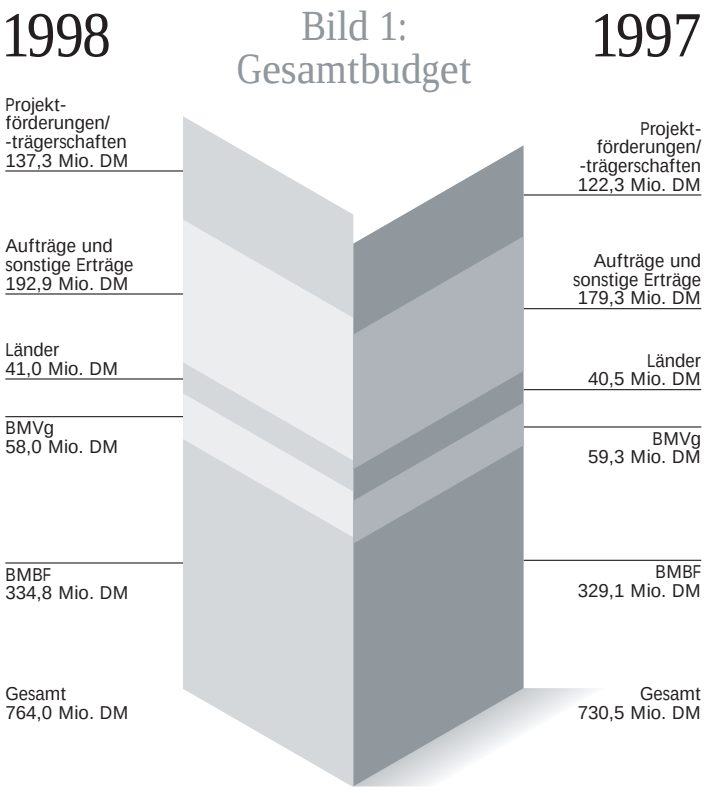
MinDirig Dr. Schopen, Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

MinR Ellinger, Bundesministerium der Verteidigung

MinDirig Dr. Fulda, Auswärtiges Amt

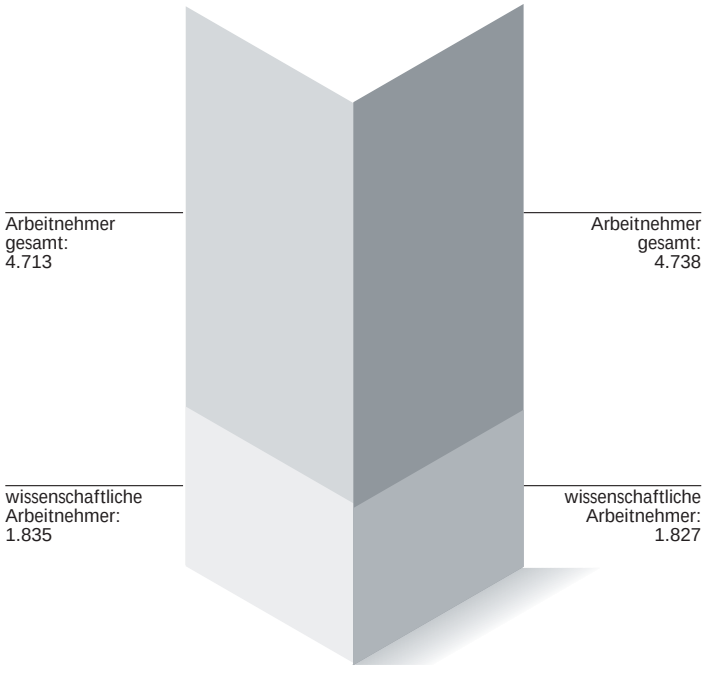
■ Die seit 1992 andauernde Plafonierung der institutionellen Förderung wurde auch 1998 im wesentlichen fortgesetzt: Die Zuschußeinnahmen liegen um 5,7 Mio DM (+1,3 %) über dem um Sonderfaktoren bereinigten Vorjahreswert. Der Aufwuchs bei den Erträgen aus Projektförderungen/Projektträgerschaften resultiert aus dem erstmals ganzjährig erfaßten Auftrag Raumfahrtmanagement (Vorjahr nur IV. Quartal). Die Projektförderungen liegen um 11 Mio DM unter dem Vorjahreswert und werden künftig weiter rückläufig sein. Insgesamt bedarf es erheblicher Anstrengungen, den hohen Anteil von Drittmitteln am Gesamtbudget des DLR zu halten. Der durch die Plafonierung notwendig gewordene Personalabbau von 850 grundfinanzierten Stellen bis Ende 2000 wird um weitere 110 Stellen erhöht.

Bild 1: Gesamtbudget



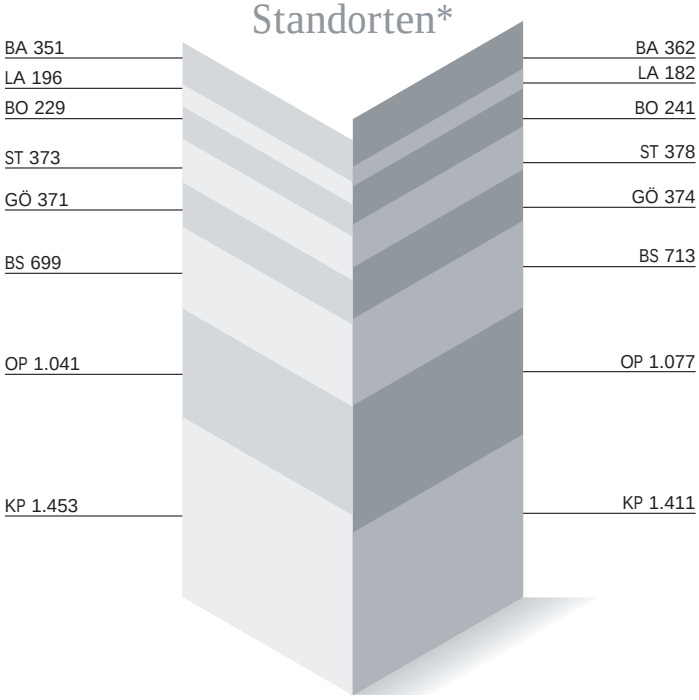
■ Die Zahl der Mitarbeiter hat sich zum 31.12.1998 im Vergleich zum Stichtag des Vorjahres um 25 reduziert. Bei Betrachtung der Kapazitäten (Gewichtung der Mitarbeiter und der jeweiligen vertraglichen Arbeitszeit) zeigte sich im grundfinanzierten Bereich in 1998 ein deutlicher Abbau. Demgegenüber war im ertragsfinanzierten Bereich eine geringfügige Steigerung der Kapazitäten zu verzeichnen.

Bild 2: Personalentwicklung*



*Ohne Zeit- und Aushilfskräfte, deren Beschäftigungsdauer weniger als zwölf Monate beträgt.

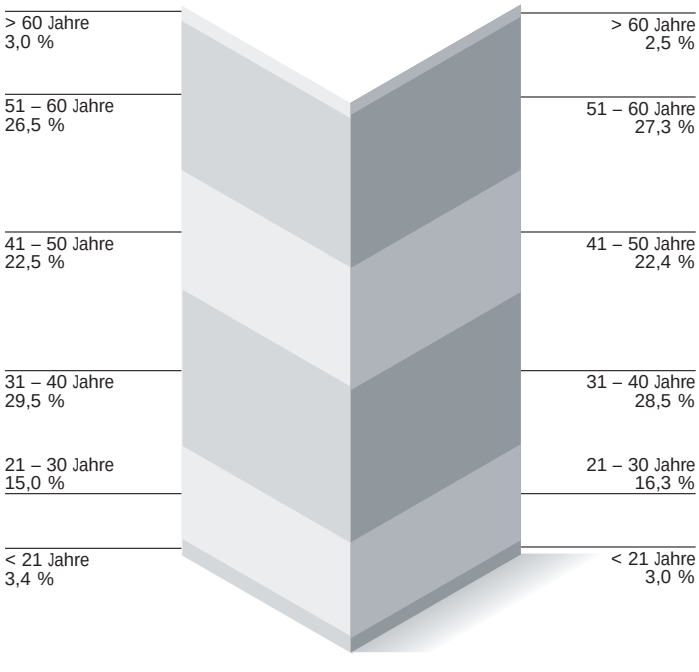
Bild 3: Arbeitnehmer in den Standorten*



*Ohne Zeit- und Aushilfskräfte, deren Beschäftigungsdauer weniger als zwölf Monate beträgt.

■ BA: Standort Berlin-Adlershof,
LA: Standort Lampoldshausen,
BO: Standort Bonn-Oberkassel,
ST: Standort Stuttgart,
GÖ: Standort Göttingen,
BS: Standort Braunschweig,
OP: Standort Oberpfaffenhofen,
KP: Standort Köln-Porz
(Stand: jeweils 31.12. des Jahres).

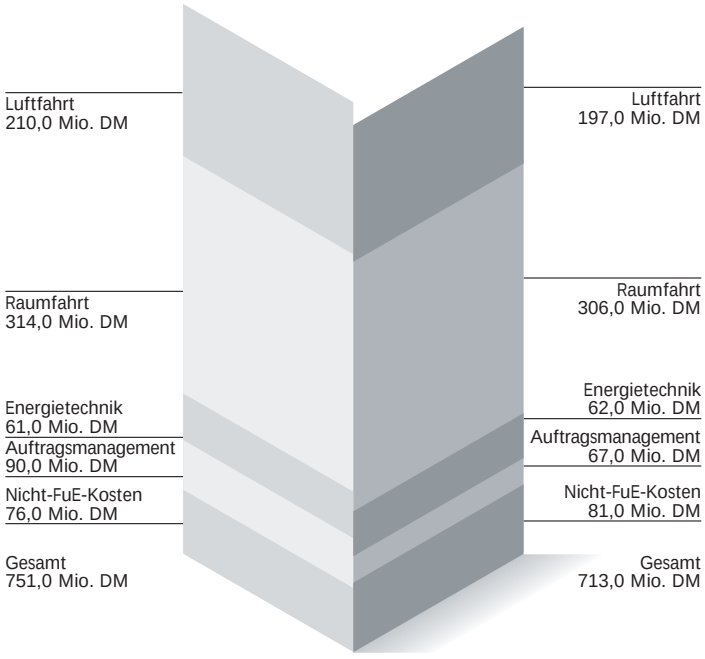
Bild 4: Altersstruktur*



*Ohne Zeit- und Aushilfskräfte, deren Beschäftigungsdauer weniger als zwölf Monate beträgt.

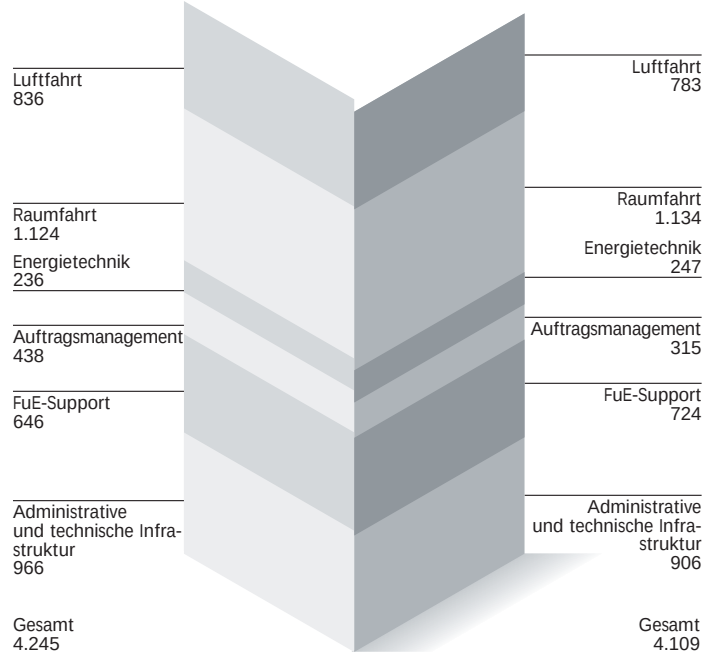
■ Die Steigerung der Kosten im Schwerpunkt Auftragsmanagement resultiert aus der Integration der Raumfahrtmanagement-Aktivitäten in das DLR nach der Fusion mit der DARA.

Bild 5: Kosten der Schwerpunkte*



*Berechnungsschema wurde gegenüber dem Vorjahr geringfügig geändert.

Bild 6: Personalkapazitäts-einsatz in den Schwerpunkten*



*Ohne Annex-Personal (Zeit- und Aushilfskräfte, Auszubildende, Praktikanten, etc..)

Bild 7: Gewinn- und Verlustrechnung für das Geschäftsjahr 1998

	1998 in TDM	1997 in TDM
1. Erträge Institutionelle Förderung		
a) Zuschußeinnahmen Institutionelle Förderung	433.764	467.167
b) Veränderung Ausgleichsansprüche	6.189	-53.915
2. Projektförderungen	67.548	78.505
3. Sonstige Zuschüsse	19.387	14.194
	526.888	505.951
4. Erlöse und andere Erträge		
a) Erlöse aus Forschung und Entwicklung einschließlich Bestandsveränderung an unfertigen Erzeugnissen	135.417	130.467
b) Erlöse aus Projektträgerschaften	69.749	43.783
c) Sonstige Erlöse	61.586	35.942
	266.752	210.192
Zwischensumme	793.640	716.143
5. Zuweisungen zu den Sonderposten für Zuschüsse		
a) Anlagevermögen	-98.624	-73.447
b) Umlaufvermögen	13.501	1.543
6. Weitergegebene Zuschüsse	-2.139	-3.639
7. Für die Aufwandsdeckung zur Verfügung stehende Zuschußerträge, Erlöse und andere Erträge	706.378	640.600
8. Aufwendungen für Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe	25.378	25.637
9. Aufwendungen für Energie- und Wasserbezug	13.192	14.240
10. Aufwendungen für fremde Forschungs- und Entwicklungsarbeiten	7.801	12.367
11. Personalaufwand	465.546	429.063
12. Abschreibungen auf Anlagevermögen:	104.771	108.162
Erträge aus der Auflösung des Sonderpostens für Zuschüsse zum Anlagevermögen	-104.771	-108.162
13. Sonstige betriebliche Aufwendungen	194.461	159.293
	706.378	640.600
14. Ergebnis der gewöhnlichen Geschäftstätigkeit/Jahresergebnis	0	0

■ Das DLR führt seine Bücher nach dem System der kaufm. doppelten Buchführung. Der Jahresabschluß wird nach den für große Kapitalgesellschaften geltenden Vorschriften des Handelsgesetzbuches aufgestellt (vgl. Jahresrechnung 1998). Da das DLR als zuschußfinanzierte Forschungseinrichtung kein Eigenkapital bilden darf, unterscheidet sich der Jahresabschluß von erwerbswirtschaftlichen Unternehmen wie folgt: Sämtliche Investitionen (Zugänge zum Anlagevermögen) werden im Jahr der Anschaffung/Herstellung durch einen Sonderposten für Zuschüsse zum Anlagevermögen wertberichtigt. Die Abschreibungen führen entsprechend zu einer Auflösung des Wertberichtigungspostens.

Das Umlaufvermögen (ohne Flüssige Mittel) wird durch einen Sonderposten für Zuschüsse zum Umlaufvermögen wertberichtigt.

Ein sich unter Berücksichtigung der Veränderungen der Sonderposten ergebender Überschuß oder Fehlbetrag wird durch die Veränderung der Ausgleichsansprüche an die öffentliche Hand ausgeglichen.

Die Veränderung der Ausgleichsansprüche an die öffentliche Hand bilden zusammen mit den Zuschußeinnahmen die Erträge aus institutioneller Förderung. Insofern sind für die Finanzierung des lfd. Jahres die tatsächlichen Zuschußeinnahmen (Position 1a) und nicht die Erträge aus institutioneller Förderung maßgeblich.

■ Die Zuschußeinnahmen aus der institutionellen Förderung (Bild 7, 1a) haben sich aufgrund des Wegfalls der Sonderzuwendungen im Vorjahr um 33,4 Mio DM reduziert (Tabelle 1). Bereinigt um die Sonderzuwendungen stiegen die Zuschußeinnahmen um 5,7 Mio DM (+ 1,3 %) gegenüber dem Vorjahreswert.

Die Projektförderungen (Bild 7,2) haben sich gegenüber dem Vorjahr um 11,0 Mio DM reduziert, wogegen die sonstigen Zuschüsse (Bild 7,3) um 5,2 Mio DM über dem Vorjahreswert liegen.

Die Erlöse aus FuE einschließlich Bestandsveränderungen an unfertigen Leistungen (Bild 7,4 a) liegen um 5,0 Mio DM über dem Vorjahreswert.

Der Anstieg der Projektträgerschaften um 26,0 Mio DM resultiert daraus, daß im Vorjahr die Raumfahrtmanagementaufgaben erst mit Beginn des vierten Quartals anfielen.

Die sonstigen Erlöse (Bild 7,4 c) liegen um 25,6 Mio DM über dem Vergleichswert. Diese Steigerung basiert im Wesentlichen auf einer Teilerstattung der im Vorjahr geleisteten Umsatzsteuernachzahlung (10,3 Mio DM) sowie Zuschreibungen zum Anlagevermögen (11,2 Mio DM).

Tabelle 1: Institutionelle Förderung

	1998 in TDM	1997 in TDM
Betrieb 90:10-Finanzierung	360.338	352.848
Investitionen 90:10-Finanzierung	70.412	71.820
HSP III	3.150	4.225
Saldo periodenfremde Zahlungen	-433	-850
Sonderzuwendung Umsatzsteuernachzahlung	297	34.624
Sonderzuwendung DARA-Kaufpreisfinanzierung	0	4.500
	433.764*	467.167*

* entspricht Bild 7, Zeile 1a

Tabelle 2: Investitionen

	1998 in TDM	1997 in TDM
Grundfinanzierte Investitionen	71.377	52.951
Drittmittelfinanzierte Investitionen	15.665	18.789
Unentgeltliche Übereignungen	353	77
Zuschreibungen	11.229	1.630
	98.624*	73.447*

* entspricht Bild 7, Zeile 5a

Die Investitionen (entspricht den Zuweisungen zu den Sonderposten für Zuschüsse zum Anlagevermögen – Bild 7,5 a) haben sich gegenüber dem Vorjahr um 25,2 Mio DM erhöht (Tabelle 2). Diese Erhöhung resultiert mit 9,6 Mio DM aus gegenüber dem Vorjahr erhöhten Zuschreibungen. Während die drittmittelfinanzierten Investitionen um 3,1 Mio DM unter dem Vorjahreswert liegen, ist bei den grundfinanzierten Investitionen eine Steigerung um 18,4 Mio DM festzustellen.

Die Zuführungen zu den Rückstellungen für Altersteilzeit belastet die Personalaufwendungen mit 13,4 Mio DM. Sie liegen insgesamt um 36,5 Mio DM über dem Vorjahreswert. Sie beinhalten Personalaufwendungen des Raumfahrtmanagement für das gesamte Geschäftsjahr, während im Vorjahr hierfür nur Aufwendungen im vierten Quartal anfielen.

Die sonstigen betrieblichen Aufwendungen haben sich gegenüber dem Vorjahr um 35,2 Mio DM erhöht. Hierin ist die Abführung der Umsatzsteuererstattung an die Zuwendungsgeber mit 11,3 Mio DM enthalten. Desweiteren fielen 12,3 Mio DM höhere Instandhaltungsaufwendungen, sowie um 4,4 Mio DM erhöhte Grundstücksmieten an.

Bild 8: Bilanz zum 31. 12. 1998

	Stand am 31. 12. 1998	Stand am 31. 12. 1997		Stand am 31. 12. 1998	Stand am 31. 12. 1997
Aktiva	TDM	TDM	Passiva	TDM	TDM
A. Anlagevermögen			A. Eigenkapital	946	946
1. Immaterielle Vermögensgegenstände	6.079	5.463	B. Sonderposten für Zuschüsse		
2. Sachanlagen	640.662	651.198	1. zum Anlagevermögen	674.962	686.375
3. Finanzanlagen	28.221	29.713	2. zum Umlaufvermögen	81.117	94.619
	674.962	686.374	C. Rückstellungen	113.834	100.524
B. Umlaufvermögen			D. Verbindlichkeiten	77.493	78.348
I. Vorräte	26.028	16.891	E. Rechnungsbegrenzungsposten	23	27
II. Forderungen und sonstige Vermögensgegenstände					
1. Forderungen aus Lieferungen und Leistungen	31.467	44.805			
2. Ausgleichsansprüche an die öffentliche Hand					
a) Institutionelle Förderung	137.332	131.144			
b) Projektförderungen	4.511	2.130			
3. Sonstige Vermögensgegenstände	23.590	32.676			
III. Flüssige Mittel	49.506	45.625			
C. Rechnungsabgrenzungsposten	979	1.194			
	948.375	960.839		948.375	960.839

Wirtschaftlicher Mitteleinsatz und Erfolgskontrolle der Forschungsförderung

Tabelle 1 – Summe der Drittmittel pro festangestelltm wissenschaftlichem Mitarbeiter:
Hierbei zählen als wissenschaftliche Mitarbeiter alle Mitarbeiter der Katgorie 1 (Sondervrträge und BAT 1 bis 2a) sowie Jungwissenschaftler und Doktoranden. Die Anzahl der wissenschaftlichen Mitarbeiter bezieht sich jeweils auf den 31.12. des Jahres.

Tabelle 2 – Publikationen:
Im Zuge der Umstellung der Lido-Datenbank sind die Institute aufgefordert, ihre Veröffentlichungen für das Jahr 1998 und 1999 dezentral zu erfassen. Bis zum jetzigen Zeitpunkt sind jedoch nach Aussage von Herrn Heidemann (Bibliothek Braunschweig) erst ca. 30 Prozent aller Veröffentlichungen für das Jahr 1998 in die Datenbank eingegeben worden, so daß eine Aussage über die Veröffentlichungen für das Jahr 1998 noch nicht möglich ist.

Die Zahl der Veröffentlichungen in „Buchreihen“ wird im DLR erfaßt. Bis einschließlich 1997 wurden nur die Veröffentlichungen in Büchern allgemein dokumentiert. Ab 1998 erfolgt eine Unterscheidung der Veröffentlichungen in „Lehrbüchern“ und „Sammelbänden“.

Tabelle 3 – Anzahl von Diplomarbeiten, Doktorarbeiten und Habilitationen und deren Benotung:
Die Benotung der Diplom- und Doktorarbeiten sowie der Habilitationen wird im DLR nicht zentral erfaßt. Eine Stichprobenartige Rückfrage in den Instituten ergab, daß auch dort die Benotung der Arbeiten nicht erfaßt oder dokumentiert wird. Um die Informationen über die Benotung zu erhalten, müßte eine Umfrage in allen Instituten und Einrichtungen bzw. bei den einzelnen Mitarbeitern durchgeführt werden. Ob hier Aufwand und Nutzen in einem angemessenen Verhältnis stehen, ist zu bezweifeln.

Tabelle 1: Summe der Drittmittel pro festangestelltem wissenschaftlichem Mitarbeiter

Jahr	Drittmittel in TDM	Wissensch. Mitarbeiter	Drittmittel pro Wissensch. Mitarbeiter
1996	301.816	1.966	153,5
1997	301.500	2.168	139,1
1998	351.946	2.160	162,9

Tabelle 2: Publikationen

Jahr	Referierte Zeitschriften	Nicht referierte Zeitschriften	Bücher
1996	291	70	73
1997	195	96	104

Tabelle 3: Diplomarbeiten, Doktorarbeiten Habilitationen

Jahr	Diplomarbeiten	Doktorarbeiten	Habilitationen
1996	189	73	1
1997	192	75	5
1998	197	64	11