

## Berlin

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)  
Institut für Planetenforschung

Rutherfordstr. 2, 12489 Berlin

### 0 Allgemeines

Unsere Mission ist es, unsere weitere Umwelt - das Sonnensystem - zu erkunden und seinen Ursprung und seine Entwicklung zu erforschen, um letztendlich verstehen zu lernen, warum wir Menschen sind, wo wir sind. Dazu erforschen wir Planeten, Trabanten und Kleinkörper inner- und auch außerhalb unseres Sonnensystems. Wir verwenden die Methoden der modernen Naturwissenschaften, insbesondere der Geowissenschaften, der Physik, Chemie und Mathematik, modellieren, entwickeln moderne Sensortechnologien und beobachten von der Erde aus, von Raumschiffen und in-situ.

Das Institut für Planetenforschung strebt eine Rolle als führendes Forschungsinstitut in Europa und weltweit in den Bereichen

- Remote Sensing und in-situ Erkundung von Planeten, Monden, Asteroiden und Kometen
  - Modellierung der Entwicklung des Planetensystems und
  - Entwicklung von Weltraumsensoren
- an.

Das Institut für Planetenforschung arbeitet mit den wissenschaftlichen Zielstellungen seiner Organisationseinheiten auf programmatischen Kerngebieten des DLR und an Forschungsschwerpunkten der ESA und NASA. Dabei orientiert es sich insbesondere am “Cosmic Vision” Programm der ESA. Die Wissenschaftler des Institutes beteiligen sich als “Principal Investigator” bzw. “Co-Investigator” an internationalen Raummissionen wie Mars Express, Rosetta, Cassini, Venus Express, COROT, Dawn, SOFIA und BepiColombo. Sie vertreten das Institut und die Wissenschaft in internationalen Gremien, die sich mit der Definition von Raummissionen, mit der Erforschung unseres Sonnensystems und der Suche nach extrasolaren Planeten befassen. Sie arbeiten aktiv in wissenschaftlichen Gesellschaften mit. Das Know-how des Institutes wird aktiv in den Technologietransfer eingebracht. Als Beispiele hierfür stehen die Projekte FIREWATCH - ein automatisiertes Waldbrandfrüherkennungssystem mit Weltraumtechnologie, sowie kommerzielle Befliegungen mit der Flugzeugversion der Marskamera HRSC. Es ist unser Anliegen, die Öffentlichkeit an der Faszination der Forschung teilhaben zu lassen. Zur Sicherung des wissenschaftlichen Nachwuchses arbeiten die Mitarbeiter des Institutes eng mit Hochschulen zusammen und bilden kontinuierlich Doktoranden und Diplomanden aus. Besondere Kooperationsvereinbarungen wurden mit der TU Berlin, der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster und dem Institut de Physique du Globe de Paris geschlossen. Wissenschaftler des Institutes beteiligen sich an einem Netzwerk im Rahmen des Marie-Curie-Programms der EU zur Förderung der Mobilität des europäischen wissenschaftlichen Nachwuchses.

Planetenforschung wird am Institut für Planetenforschung in folgenden Schwerpunkten betrieben:

Planetengeologie

- Oberflächendynamik und geologische Prozesse
- Altersbestimmung und Stratigraphie
- Atmosphären/Oberflächenwechselwirkungen und Klimabedingungen

Planetengeodäsie

Planetenphysik

- Aufbau und Entwicklung
- Thermodynamik des Planeteninneren
- Mineralogie der Krustengesteine
- Atmosphären

Kleine Körper im Sonnensystem (Asteroiden, Kometen)

Extrasolare Planeten

In-situ Untersuchungen

- Feuchtemessungen
- Adsorbatwasser in der Marsoberfläche

Sensorik

- optische Sensoren
- THz
- Infrarot

Die Durchführung eigener Experimente umfasst in der Regel neben Design und weltraumqualifiziertem Bau der Hardware die gesamte Vorbereitung, Planung und Durchführung des Instrumentenbetriebes, die Datenerfassung bis hin zur vollständigen Datenreduktion und der planetenwissenschaftlichen Datenauswertung sowie die Datenarchivierung und -verteilung. Dabei arbeitet das Institut eng sowohl mit der Industrie als auch mit anderen Forschungseinrichtungen im In- und Ausland zusammen.

## 1 Personal und Ausstattung

### 1.1 Personalstand

Direktor: Prof. Dr. Tilman Spohn

Professoren: 3

Wissenschaftliche Mitarbeiter (Wissenschaftler und Ingenieure): 57

Jungwissenschaftler: 5

Doktoranden: 9

Diplomanden: 12

Sekretariat und Verwaltung: 3

Technisches Personal: 16

Studentische Mitarbeiter: 10

### 1.2 Struktur des Institutes für Planetenforschung

Abteilung Institutsplanung und zentrale Aufgaben (Karin Eichentopf)

Abteilung Planetengeologie (Dr. Ralf Jaumann)

Abteilung Planetengeodäsie (Dr. Jürgen Oberst)

Abteilung Planetenphysik (Prof. Dr. Doris Breuer)

Abteilung Asteroiden und Kometen (Dr. Ekkehard Kührt)  
Abteilung Extrasolare Planeten und Atmosphären (Dr. Heike Rauer)  
Abteilung Planetare Sensorsysteme (Dr. Harald Michaelis)  
Abteilung THz- und Infrarotsensorik (Dr. Heinz-Wilhelm Hübers)

### 1.3 Instrumente und Rechanlagen

Kalibrationslabor  
Chipmontagelabor  
Sensorentwicklungs- und Testlabor  
Laser-Labor  
Heterodynlabor  
THz-Labor  
MUPUS/HP\*\*3-Labor  
IR-Spektrometer-Labor  
Feuchtemesslabor  
Bildverarbeitungslabor  
Fotolabor  
CCD-Kamera und Spektrometer für Beobachtungen am Teleskop  
Stereo-Zeilenkamera HRSC-AX für den Flugzeugeinsatz  
Feuerkugelnetz

### 1.4 Gebäude und Bibliothek

Regional Planetary Image Facility (Planetare Bildbibliothek),  
Werkstatt

## 2 Gäste

15

## 3 Lehrtätigkeit, Prüfungen und Gremientätigkeit

### 3.1 Lehrtätigkeiten

Westfälische-Wilhelms-Universität Münster (Physikalische Planetologie), FU Berlin (Planetologie), TU Berlin (Planetophysik), Humboldt-Universität Berlin (Planetologie), LMU München (Geologie), Universität Stuttgart (Luft- und Raumfahrt), IPG Paris (Planetendynamik)

### 3.2 Gremientätigkeit

International Mars Exploration Working Group (IMEWG),  
International Lunar Exploration Working Group (ILEWG),  
Secretary of extrasolar planets of the European Geophysical Union (EGU),  
Member of the Publication Committee of the American Geophysical Union (AGU),  
Member of SSAC and LPSAC of ESA,  
Member of a committee established by ESA to review proposals for space studies of NEOs,  
Member of the organisation committee of IAU commission 15 „Physical studies of asteroids and comets“,  
Mitglied der Leibniz-Sozietät e.V.

## 4 Wissenschaftliche Arbeiten

Wissenschaftliche Höhepunkte der missionsspezifischen Arbeiten 2005 waren die Fortführung der erfolgreichen Beobachtungen und Aufnahmen der Mars-Oberfläche mit der High

Resolution Stereo Camera (HRSC) an Bord des ESA Mars Express Raumschiffes im zweiten Jahr im Mars-Orbit. Die Mission wurde durch die ESA im Herbst 2005 verlängert. Die Wissenschaftler des Institutes konnten in 2005 ihre Erkenntnisse über Saturn und seine Monde vielfältig erweitern. Sie setzten ihre Arbeiten hinsichtlich Auswertung und geowissenschaftlicher Interpretation der Daten als Team Members des ISS Kameraexperimente und des VIMS Spektrometers an Bord der NASA-Mission CASSINI weiter fort. Die Commissioning Tests der Instrumente ROLIS, VIRTIS und MUPUS an Bord des ROSETTA-Raumschiffes wurden erfolgreich durchgeführt. Ein Jahr nach dem Start im März 2004 gab es in 2005 einen Erdvorbeiflug. Das Institut führte in 2005 seine Arbeiten innerhalb des DFG-Schwerpunktes „Mars und die terrestrischen Planeten“ weiter fort und konnte in einer neuen Auswahlrunde weitere Anträge erfolgreich einbringen. Die Arbeiten im EU-Projekt MAGE (Martian Geophysical and European Network) wurden fortgeführt. Seit diesem Jahr ist das Institut am Laser Altimeter Experiment (BELA) für die ESA Mission BepiColombo zum Merkur beteiligt. In 2005 wurde die Phase A Studie begonnen.

Die planeten-astronomischen Arbeiten des Institutes befassten sich mit der Beobachtung von Asteroiden und Kometen an verschiedenen Observatorien. Gerade die systematische Erfassung erdnaheer Objekte zur besseren Abschätzung ihres Gefahrenpotentials für die Erde bildet einen der Schwerpunkte der Arbeiten am Institut. Darüberhinaus wird mit Hilfe von Teleskopen nach extrasolaren Planeten gesucht. Die Arbeiten zur Entwicklung der Steuerungssoftware für die Mission COROT, die 2006 starten wird und nach Planeten ausserhalb unseres Sonnensystems suchen soll, stehen kurz vor dem Abschluss. Die erste vollständige Version der Instrument-Steuerungssoftware für den COROT-Satelliten wurde übergeben.

Schwerpunkt der hardware-orientierten Aktivitäten bildeten 2005 die Arbeiten zu den ESA-Missionen Venus Express und BepiColombo, der NASA-Mission DAWN und zu SOFIA. Bei der NASA-Mission DAWN, einer Discovery-Mission zu den Asteroiden Ceres und Vesta, stellte das Institut für die bei dem MPI für Sonnensystemforschung Katlenburg/Lindau zu fertigenden Framing Cameras die CCD- und Kamera-Elektronik und ist für das Instrumentendesign, Instrument Operations und wissenschaftliche Datenauswertung verantwortlich. Die Übergabe zur Integration erfolgte 2005. Für die VMC (Venus Monitoring Camera) des MPI für Sonnensystemforschung auf der ESA-Mission Venus Express wurde die CCD- und Kameraelektronik vom Institut für Planetenforschung beigestellt und integriert. Die Mission ist am 9.11.05 erfolgreich von Baikonur aus gestartet und wird im April 2006 die Venus erreichen. Im Projekt SOFIA liefert das Institut für das Instrument GREAT den Hochfrequenzkanal, Eichstrahler, Zwischenfrequenzprozessor und ist an Instrument Operations und wissenschaftlicher Datenauswertung beteiligt.

## 5 Diplomarbeiten, Dissertationen, Habilitationen

### 5.1 Diplomarbeiten

Abgeschlossen: 5

Laufend: 11

### 5.2 Dissertationen

Abgeschlossen: 4

Laufend: 10

## 6 Tagungen, Projekte am Institut und Beobachtungszeiten

### 6.1 Nationale und internationale Tagungen

#### 6 Institutskolloquien

Veranstaltungen zum nationalen „Tag der Raumfahrt“ in Berlin, September 2005

Beteiligung an der Langen Nacht der Wissenschaften in Berlin, Juni 2005  
 Veranstaltungen im Rahmen des Einstein-Jahres (Kinderzukunftskongress, nanocamp)  
 Adlershofer Planetenseminar (Veranstaltungsreihe mit internationalen Referenten, 14-tägig  
 Mittwochs)  
 MAGE/DFG-Workshop zum Thema Marsforschung für Nachwuchswissenschaftler, Juli  
 2005  
 DFG SP (Mars und die terrestrischen Planeten) Workshop, August 2005

## 6.2 Kooperationen

ROSETTA, Mars Express, Venus Express, BepiColombo, CASSINI, Selene, Space Watch,  
 DAWN, COROT, SOFIA und In-situ Science

## 6.3 Beobachtungszeiten

Beobachtungen am Teleskop von Kometen, Trojaner, Trans-Neptunian Objects, Asteroiden  
 des Hauptgürtels und erdnahe Objekte.  
 IR-Beobachtungen von Asteroiden mit Spitzer-Teleskop und IRTF Beobachtungen zur Su-  
 che nach extrasolaren Planeten.  
 Teilnahme am Beobachtungszyklus im Zusammenhang mit Deep Impact.

## 7 Auswärtige Tätigkeiten

### 7.1 Nationale und internationale Tagungen

Teilnahme an mehreren nationalen und internationalen Tagungen auf dem Gebiet der  
 Extraterrestrik, z.B.: Jahrestagungen der DGG, DPG, äF, DGLR, LPSC, EGU, AGU,  
 DPS, IAU, COSPAR ISPRS, AOGS, International Astronautical Congress (IAF) Team  
 Meetings: Mars Express HRSC, ROSETTA, CASSINI, DAWN, BepiColombo ACM 2005  
 (Asteroids, Comets, Meteors) in Rio de Janeiro, August 2005 Moskauer Luft- und Raum-  
 fahrtsalon (MAKS), August 2005 Workshop „Geology and Habitability of Terrestrial Pla-  
 nets“ beim ISSI in Bern, September 2005 IAA Intern. Conference on Low-Cost Planetary  
 Missions in Japan, Oktober 2005

### 7.2 Vorträge und Gastaufenthalte

208 Vorträge auf Tagungen, Symposien, Workshops 2 Gastaufenthalte an ESA/ESTEC in  
 Noordwijk (Niederlande)

### 7.3 Beobachtungsaufenthalte, Meßkampagnen

mehrfach Beobachtungskampagnen am Teleskop (vgl. Kap. 6.3) an

- der Europäischen Südsternwarte La Silla, Chile (60-cm Bochum, 1,5-m, 2,2-m)
- Calar Alto, Spanien
- Observatoire Cote d'Azur, Frankreich
- Observatoire Haute-Provence, Frankreich
- Observatorien der kanarischen Inseln, Spanien
- UK Infrarot-Teleskop (UKIRT), Hawaii, USA

### 7.4 Kooperationen

Nationale Kooperationen mit Forschungseinrichtungen:  
 MPI für Extraterrestrik (MPE) Garching, MPI für Chemie Mainz, MPI für Radioastronomie  
 Bonn, MPI für Sonnensystemforschung Katlenburg-Lindau, MPI für Gravitationsphy-  
 sik (Albert-Einstein-Institute, AEI) Potsdam, FHG (Fraunhofer-Gesellschaft)-Institute,  
 Alfred-Wegener-Institut (AWI), GFZ (Geoforschungszentrum) Potsdam, Astrophysikali-  
 sches Institut (AIP) Potsdam, Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK),  
 Institut für Angewandte Photonik e.V. Berlin, Institut für Kristallzüchtung im Forschungs-

verbund Berlin e.V., Institut für Physikalische Hochtechnologie, Jena, Institute for Zoo and Wildlife Research (IZW) Berlin, Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Berlin und Braunschweig, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) Berlin, Berliner Elektronenring Speichergesellschaft mbH (BESSY) Berlin-Adlershof, Sternwarte Bochum, Wilhelm-Förster-Sternwarte Berlin, Thüringer Landessternwarte Tautenburg.

mit Universitäten:

Freie Universität Berlin, TU Berlin, Humboldt Universität Berlin, Universität Bochum, Universität Bonn, TU Braunschweig, TU Clausthal-Zellerfeld, BTU Cottbus, TU Dresden, TH Dresden, TU Freiberg, Universität Hannover, Universität Jena, TU Karlsruhe, Universität Kiel, Universität Köln, TU München, Ludwig-Maximilians-Universität München, Universität der Bundeswehr München, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Universität Potsdam, Universität Stuttgart, Universität Tübingen.

mit Firmen (Industrie, KMU, Behörden):

Adlershofer Projekt GmbH, Amt für Forstwirtschaft Peitz, Astrium (D), Astro- und Feinwerktechnik Adlershof GmbH, BIFO Berlin, Cliphit, Deka GmbH, Teltow, Diehl VA Systeme Stiftung & Co. KG, EADS Deutschland GmbH, IB Ulmer, Institut für Gerätebau, Berlin-Adlershof, IQ wireless GmbH Berlin, Jena-Optronik (DJO) GmbH, Kayser-Threde, KAZ Leipzig, Lewicki, MAN, Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Brandenburg, RapidEye AG, RheinBraun, RST (Raumfahrtsystemtechnik), Schott Glaswerke Mainz, Senat von Berlin, Smiths Heimann, Wiesbaden, Tecnotron, Vermessungsamt Osnabrück, Wasser- und Schifffahrtsamt Hamburg, Zeiss Oberkochen, ZeoSys GmbH, Berlin-Adlershof.

Internationale Kooperationen mit Raumfahrtagenturen:

ESA (Europäische Raumfahrtagentur), Centre National d'Etudes Spatiales (CNES) (Französische Raumfahrtagentur), Agenzia Spaziale Italiana (ASI) (Italienische Raumfahrtagentur), Space Research Organisation of the Netherlands (Niederländische Raumfahrtagentur), NASA (Raumfahrtagentur der USA), CSA (Kanadische Raumfahrtagentur), JAXA (Japanische Raumfahrtagentur), RKA (Russische Raumfahrtagentur).

mit Forschungseinrichtungen:

USA:

NOAO (National Optical Astronomy Observatory), USGS (U.S. Geological Survey), NASA Ames Research Center, Jet Propulsion Laboratory (JPL), Johnson Space Center Houston, NASA Goddard Space Flight Center, Los Alamos National Laboratory, USRA (Universities Space Research Association), Massachusetts Institute of Technology (MIT), Southwest Research Institute (SWRI), RAND Corporation, Observatorium Tucson

Kanada:

ITRES Research Limited Calgary, Kanada

Israel:

Israel Institute of Technology (Technion) Haifa, Israel

Japan:

Institute of Space and Astronomical Sciences (ISAS), Japan

Frankreich:

Institut d'Astrophysique (IAS), Laboratoire d'Astrophysique de Marseille (LAM), Centre d'Etude des Environnements Terrestres et Planétaires (CETP), Groupement de Recherche en Géodésie Spatiale (GRGS), Laboratoire de Planétologie et Géodynamique (LPG), Observatoire de Haute de Provence, Observatoire de Paris Meudon, Observatorium Toulouse, Observatorium Nizza, Laboratoire de Géologie de la Terre et des Planètes of Orsay Terre (ORSAY), Institut de Physique du Globe de Paris, Département de Géophysique Spatiale et Planétaire, IRAM (Institut für Radioastronomie im Millimeterbereich), Frankreich/Spanien.

Italien:

Istituto Astrofisica Spaziale, Joint Research Center, Ispra (JRC), Observatorio Astronomico di Trieste, Observatorium Turin.

Finnland:

Finnish Meteorological Institute (FMI)

Österreich:

Institut für Weltraumforschung (IWF) Graz

Grossbritannien:

Rutherford Appleton Laboratory (RAL)

Irland:

Space Technology Ireland (STIL)

Schweden:

Universität Uppsala, Institute for Space Physics and Astronomy, Observatorium Uppsala,

Belgien:

Royal Observatory of Belgium (ORB), Joint Research Center,

Russland:

Space Research Institute (Moskau), Vernadsky Institute (Moskau), Institute of Dynamics of Geospheres (Moskau), Institute of Physics and Power Engineering Obninsk, Institute for Physics of Microstructures der Russischen Akademie der Wissenschaften Nishnij-Novgorod.

Ukraine:

Glushkow Zentrum für Kybernetik (Kiew), Kiewer Polytechnisches Institut, State Research Center Iceberg (Kiew), Observatorium Kharkow.

Ungarn:

Research Institute for Particle and Nuclear Physics (KFKI/RMKI) Budapest.

Europa:

ESO

mit Universitäten:

Kalifornien, Arizona, Virginia, Florida, Rhode Island, New York, Missouri, Hawaii (alle USA), New Brunswick (Kanada), Moskau (Russland), Wien (Österreich), Paris, Nantes (Frankreich), Delft (Niederlande), Kopenhagen (Dänemark), Helsinki (Finnland), Chalmers University of Technology, Göteborg, Uppsala (alle Schweden), Bern, ETH Zürich (alle Schweiz), Haifa (Israel), London, Oxford, Cambridge, Reading, Southampton (alle Grossbritannien), Granada (Spanien), Scuola Normale Superiore, Padova, Pesara (alle Italien), Warschau (Polen), Assam University (Silchar, Indien), Osaka Kyoiku University (Japan)

mit Firmen (Industrie, KMU, Behörden):

EADS/Astrium, Frankreich, Boeing, USA, Crystal Fibre A/S (CF), Dänemark, Firewatch Suisse AG, Schweiz, ISTAR (Imageric Stereo Appliquée du Relief), Frankreich, SPC Astro-systems Moskau, Russland, Teraview Ltd., Grossbritannien, Topographischer Dienst Holland, Niederlande.

## 8 Veröffentlichungen

### 8.1 In Zeitschriften und Büchern

55 referiert gemäss ISI Citation Index in:

Science, Icarus, Nature, Journal of Geophysical Research, Planetary and Space Science, Solar System Research, Astronomical Journal, Geophysical Research Letters, Physics of the Earth and Planetary Interiors, Astrobiology, Astronomische Nachrichten, Geology, Advances in Space Research, Astronomy and Astrophysics, Photogrammetric Engi-

neering and Remote Sensing, Optics Express, Semiconductor Science and Technology, Applied Physics Letters, Physica Status Solidi C, Aerospace Science and Technology, Seismological Research Letters, Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, European Physical Journal, Proceedings of the IEEE International Workshop on Antenna Technology, IEEE Transactions on Applied Superconductivity

5 weitere ISI-gleichwertig in Photogrammetrie-Fernerkundung-Geoinformation

2 Buchbeiträge

10 in weiteren Fachzeitschriften

8.2 Konferenzbeiträge

207

## 9 Abkürzungsverzeichnis

AEF	Arbeitsgemeinschaft Extraterrestrische Forschung
AGU	American Geophysical Society
AOGS	Asia-Oceania Geosciences Society
CCD	Charge-coupled Device
COSPAR	Committee on Space Research
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
DGG	Deutsche Geophysikalische Gesellschaft
DGLR	Deutsche Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt
DLR	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.
DPG	Deutsche Physikalische Gesellschaft
DPS	Division of Planetary Society
EGU	European Geosciences Union
ESA	European Space Agency
FMI	Finish Meteorological Institute
FU	Freie Universität
GFZ	Geo-Forschungszentrum
HU	Humboldt-Universität
IAA	International Academy of Astronautics
IAF	International Astronautical Federation
IAU	International Astronomical Union
IPG	Institut de Physiquè du Globe de Paris
IR	Infrared
ISPRS	International Society for Photogrammetry and Remote Sensing
ISS	Imaging Sub-System
ISSI	International Space Science Institute
ISU	International Space University
LMU	Ludwig-Maximilian-Universität
LPSAC	Physical Sciences Advisory Committee
LPSC	Lunar and Planetary Science Conference
MAGE	Martian Geophysical and European Network
MPI	Max-Planck-Institut
SP	Schwerpunkt
SSAC	Space Sciences Advisory Committee
THz	Terahertz
TU	Technische Universität
UCL	University College London
VIMS	Visual Infrared Mapping Spectrometer

Tilman Spohn