

# Weltraumforschung, Astronomie und Atmosphärenphysik

Hermann Haupt

Für die drei hier zusammengefassten Einrichtungen der ÖAW muss gesagt werden, dass sie Wissenschaftsgebiete vertreten, die einen besonders rasanten Fortschritt aufweisen; daher ist zu bedenken, dass manches, was für das abgelaufene mittelfristige Forschungsprogramm geplant worden war, am Ende der Periode 1996–2000 bereits überholt war. Dies gilt in zwei Richtungen. Das Vorhaben konnte bereits früher fertiggestellt werden, weil es infolge der schnellen Entwicklung schon erledigt hatte oder weil die Entwicklung in eine andere Richtung gelaufen war. Allerdings kommt bei den Weltraumprojekten auch der Fall vor, dass zum Beispiel die Satellitenflüge, meist große internationale Gemeinschaftsunternehmen, schließlich trotz guter Vorarbeiten nicht oder nicht wie geplant durchgeführt werden konnten; sie wurden entweder abge sagt, in der Zielsetzung verändert und umgeplant oder – wenn sie nicht gar fehlschlügen – in die fernere Zukunft verschoben. Das muss auch bei dem hier vorgelegten Forschungsprogramm 2001–2005 in Betracht gezogen werden, dass nämlich gegen Ende der Vorschau die zeitliche Festlegung nicht mehr so strikte einzuhalten ist wie zu ihrem Beginn. Es wird aber angestrebt, wenigstens die Prioritäten richtig wiederzugeben.

## Institut für Weltraumforschung

Das Institut für Weltraumforschung (IWF) besteht wie in der abgelaufenen Periode aus den drei Abteilungen „Experimentelle Weltraumforschung“, „Physik des erdnahen Weltraums“ und „Satellitengeodäsie“. Nach einer gut verlaufenen Evaluation im Jahre 1997 hat das Institut im November 2000 ein neues modernes Gebäude (ÖAW-Forschungszentrum Graz) bezogen und geht jetzt mit neuen Abteilungsleitern an die Durchführung der zukünftigen Projekte.

### Abteilung für Experimentelle Weltraumforschung

Die Hauptzielrichtung der Abteilung für Experimentelle Weltraumforschung besteht in experimenteller, theoretischer und angewandter Weltraumforschung mit dem Schwerpunkt auf dem Gebiet der Weltraumplasmaphysik. Ein besonders wichtiger Aspekt ist hier die experimentelle Bestimmung und theoretische Analyse der Wechselwirkung der Sonne beziehungsweise des Sonnenwinds mit Körpern des Sonnensystems, von der Erde (CLUSTER, CHIMAG) über andere Planeten

(Merkur: BEPICOLOMBO, Mars: NETLANDER) bis zu Eiskörpern (Kometen: ROSETTA).

Die hauptsächlich für diese Zwecke gebauten Instrumente erlauben auch weitere Fragestellungen anzugehen, zum Beispiel die Wechselwirkungen zwischen Satelliten und dem umgebenden Plasma (CLUSTER), „Weltraumwetter“-Phänomene, die den Betrieb von Satelliten und die Funktion von Navigations- und Kommunikationssystemen stören können (CLUSTER, CHIMAG), oder magnetotellurische Untersuchungen der globalen elektrischen Leitfähigkeit der Planeten Mars und Merkur sowie des Kometen Wirtanen bei den Missionen NETLANDER, BEPICOLOMBO und ROSETTA. Darüber hinaus gibt es Untersuchungen der Staubemission des Kometen Wirtanen (ROSETTA), der Ausbreitung elektromagnetischer Wellen und Aerosole in der Atmosphäre des Saturnmondes Titan (CASSINI/HUYGENS, zusammen mit der Abteilung für Physik des erdnahen Weltraums) und Überlegungen zur Überprüfung von Voraussagen der Allgemeinen Relativitätstheorie durch Weltraumexperimente (zusammen mit der Abteilung für Satellitengeodäsie).

Während die Messperioden einiger Missionen bald abgeschlossen sein werden (CASSINI/HUYGENS, CHIMAG), die anderer gerade angelaufen sind (CLUSTER), werden weitere Satelliten erst in einigen Jahren gestartet (zum Beispiel ROSETTA im Jahr 2003) und ihre Programme zur Bearbeitung übernommen. Die Abteilung soll jedenfalls eine Reihe neuer, verbesserter Messgeräte für diese Missionen zur Verfügung stellen.

Bei ihren Arbeiten unterhält die Abteilung intensive Beziehungen zur NASA, zur ESA, den russischen, deutschen und französischen Weltraumagenturen und bilaterale Beziehungen mit China und Japan.

### Abteilung für Physik des erdnahen Weltraums

Die Abteilung für Physik des erdnahen Weltraums wird wesentliche Teile ihrer Forschungstätigkeit gleichbleibend weiterführen, da sie durch langfristige Übereinkommen an internationale Programme gebunden ist. Dabei handelt es sich vor allem um theoretische Untersuchungen und Analysen der Radiostrahlung des Saturn im Zusammenhang mit der derzeit laufenden Mission CASSINI und die spezifischen Untersuchungen des Empfangsverhalten der Antennen für das Radio- und Plasma Wave Science Experiment an Bord der CASSINI/

HUYGENS Raumsonde. Dazu ergänzend werden Bodenstations-Radiobeobachtungen und deren Auswertung sowie Optimierung von Mess- und Auswerteverfahren in der Physik der planetaren und solaren Radiostrahlung durchgeführt. Weiters werden theoretische Modelle der Sonnenwindwechselwirkung mit planetaren Magnetfeldern, insbesondere Untersuchungen der CLUSTER Messergebnisse in enger Zusammenarbeit mit der Abteilung für experimentelle Weltraumforschung, im Mittelpunkt der Forschungstätigkeit stehen.

Die Projekte der INTERBALL-Mission (Russisches Programm zur Erforschung der solar-terrestrischen Beziehungen) und bestimmte derzeit laufende INTAS Projekte sind zeitlich begrenzt und bedingen somit eine Abschwächung diesbezüglicher Forschungstätigkeit.

Die Prioritäten der Arbeit werden sich durch die Mitwirkung an der ESA Kometenmission ROSETTA sowie den Projekten Mars NETLANDER (Behandlung extraterrestrischer Oberflächen, Entwicklung von Instrumenten zur Bestimmung thermomechanischer Eigenschaften unter Weltraumbedingungen, Aussagen über glaziologische Prozesse auf Erde und Mars), BEPI COLOMBO und SOLAR ORBITER verlagern. Damit verbunden ist auch eine thematische Straffung und Konzentration, welche die Physik extraterrestrischer Umgebungen umfasst: Blitzentladungen auf Titan und Saturn, die Io-Jupiter-Wechselwirkung, die Entwicklung eines neuen Radioempfängers für Dekameterwellen und Antennenuntersuchungen für den SOLAR ORBITER.

Intensive Kooperationen bestehen mit der NASA, einer Reihe von Universitäten in den USA, mit der ESA und etlichen europäischen Instituten im Bereich der extraterrestrischen Physik sowie Institutionen der Akademien der Wissenschaften unserer östlichen Nachbarländer. Insbesondere bestehen Kooperationen in Wissenschaftsprojekten, die westliche und östliche Nationen verbinden (INTAS Projekte mit Frankreich, Belgien, Großbritannien sowie Russland, Ukraine, Polen und Ungarn).

#### *Die Abteilung für Satellitengeodäsie*

Die Abteilung für Satellitengeodäsie behandelt in drei Arbeitsgruppen Schwerfeldbestimmung, Laser und GPS/Geodynamik. Die laufenden Projekte werden weitergeführt, der Schwerpunkt für die nächsten fünf Jahre wird aber in der Mitwirkung an der ESA-Mission *Gravity Field and Steady-State Ocean Circulation Explorer* (GOCE) bestehen. Der Start erfolgt voraussichtlich 2005, die Satellitenaltimetrie rückt dadurch etwas in den Hintergrund. Bei GOCE handelt es sich um die Bestimmung des Schwerfeldes der Erde in höchster Präzision, ein enorm wichtiger Beitrag für die Geodäsie, Ozeanographie und für die Physik des Erdinneren.

Die Messgenauigkeit der Grazer Laserstation konnte für manche Satelliten auf drei Millimeter gesteigert werden und rückt dadurch winzige Effekte in den Bereich der Messbarkeit. Desgleichen

sorgt ein Österreich überdeckendes Netz von permanenten GPS-Stationen im Verein mit den europäischen Basisstationen für die präzise Bestimmung von Koordinatenänderungen und Troposphärenparametern. Dadurch wird die Erfassung globaler und regionaler Krustenbewegungen verbessert und die Bearbeitung meteorologischer Fragestellungen ermöglicht.

Eine Reihe von renommierten Universitäten und Forschungseinrichtungen sind in die Projekte eingebunden wie etwa die Technischen Universitäten in Graz, München und Delft, die Universitäten Bonn, Kopenhagen, Mailand und Bern sowie das Politecnico di Milano, Alenia Aerospazio, CNES, das Geoforschungszentrum Potsdam und die europäische Weltraumbehörde ESA.

Insgesamt plant das IWF eine thematische Straffung und vor allem eine intensive Zusammenarbeit zwischen den einzelnen Abteilungen, was die Effizienz vergrößern und darüber hinaus durch die Nutzung der guten Rahmenbedingungen im neuen Zentrum die Synergieeffekte verstärken sollte.

#### **Kommission für Astronomie**

Die Kommission für Astronomie (KfA), die vor allem als Kontaktstelle zur Internationalen Astronomischen Union dient, deckt darüber hinaus seit Jahren mit kleinen Projekten einige Nischen der astronomischen Forschung in Österreich ab. Sie arbeitet ohne eigenes Personal und verfügt über keine Räumlichkeiten, daher ist sie auf freiwillige Mitarbeiter angewiesen.

Die KfA fördert vor allem die Sonnenforschung durch Projekte, die meist am Sonnenobservatorium Kanzelhöhe der Universität Graz auf der Gerlitz in Kärnten durchgeführt werden. Das Programm der letzten Periode ist weitgehend erfüllt worden: Die Registrierung der Beobachtungen ist von Film auf elektronische Empfänger (CCD's) umgestellt worden und im Internet abrufbar. Auch das wertvolle Archiv der letzten 50 Jahre ist im Bereich der Weißlichtbilder (Sonnenflecken) gescannt worden und ebenfalls jederzeit abrufbar. Die Rechtfertigung für die Weiterführung dieser Tätigkeit ist die im Laufe des Aktivitätszyklus der Sonne ständig wechselnde sich nicht wiederholende Sonnentätigkeit und die zunehmende Verflechtung mit der Erforschung der Sonne vom Weltraum aus.

Die Hauptzielrichtung der Kommissionsarbeit in Zusammenarbeit mit dem neu gebildeten Institut für Geophysik, Astrophysik und Meteorologie (IGAM) der Universität Graz kann mit *Space Weather*, Modellierung und Voraussagen, umschrieben werden. Dazu ist ein weltweiter Beobachtungsmodus in allen nur möglichen Wellenlängenbereichen (Weißlicht, Rotlicht, Magnetfeld und durch Weltraumbeobachtungen) notwendig, der schließlich zu vernünftigen Voraussagen der solar-terrestrischen Beziehungen führen soll. Die internationale Zusammenarbeit wurde besonders durch die Austausch-

programme der ÖAW gefördert und umfasst Partner aus Ägypten, China, Deutschland, Italien, Kroatien, Slowakei, Schweiz, Spanien, Tschechien, Ukraine, Ungarn, USA und schließlich die ESA.

Von der KfA wird weiters das Studium der Strömungen (aller Größenordnungen) auf der Oberfläche der Sonne und in ihren tieferen Schichten vorangetrieben. Es ist sicher, dass alle diese Forschungen zur Aufklärung weiterer Zusammenhänge zwischen unserem Muttergestirn Sonne, der Erde und dem interplanetaren Raum (vgl. Institut für Weltraumforschung) bis hin zu den Wettererscheinungen und medizinisch wirksamen Einflüssen auf das irdische Leben führen werden.

Die *Kleinplanetenforschung* ist in der vorigen Periode abgeschlossen worden. Die Kommission hat sich nunmehr auf dem Gebiet der *Astronomiegeschichte* engagiert und eine Datenbank österreichischer Astronomen herausgebracht. Für die nächste Zeit ist eine Ergänzung über die früheren und jetzigen Sternwarten Österreichs geplant, die im Multimediaverfahren hergestellt werden soll.

### **Kommission für Reinhaltung der Luft**

Die Kommission für Reinhaltung der Luft (KRL) behandelt seit ihrem Bestehen alle Fragen der

anthropogenen Verunreinigungen der Luft weltweit und mit besonderer Berücksichtigung der österreichischen Situation, auch im Hinblick auf eine Beratung der für Umweltfragen zuständigen Regierungsstellen. Es werden jeweils besonders aktuelle Themen aufgegriffen und in mehrjährigen Projekten behandelt. Dazu gehört die Erstellung von Luftqualitätskriterien und von Grenzwerten für Schadstoffe. Die internationale Entwicklung ist zu verfolgen und Kontakte mit internationalen Forschungs- und Beratungsinstitutionen sind zu pflegen.

Mit hoher Priorität läuft das seit 1998 für vier Jahre Laufzeit geplante, interdisziplinäre Projekt *Austrian Project on Health Effects of Particulates* (AUPHEP) über die gesundheitlichen Auswirkungen feiner Teilchen (Größenordnung 1 µm und kleiner). Es soll Aufschluss über die Situation in Österreich geben. Die KRL bearbeitet auch den Fragenkomplex Anstieg der Konzentration von Kohlendioxidgehalt in der Atmosphäre und mögliche Auswirkungen (z. B. Klimaänderungen) in Österreich.

Die KRL sieht ihre Aufgabe auch in der Verbreitung einschlägigen Wissens durch Informationsgespräche und Vorträge. Die Aufarbeitung der Geschichte der Reinhaltung der Luft seit 1945 in Österreich ist geplant.

