

Das Institut für Raumfahrtssysteme

Eine Erfolgsgeschichte der Luft- und Raumfahrtforschung an der Universität Stuttgart



Institut für Raumfahrtssysteme
Prof. Dr. Hans-Peter Köchel
Fon 0711 695 2376
E-Mail koec@ira.uni-stuttgart.de

www.ira.uni-stuttgart.de

Geschichte

Das Institut für Raumfahrtssysteme (IRS) ist heute das größte raumfahrttechnisch ausgerichtete Universitätsinstitut in Deutschland. Es wurde 1970 von Professor Dr. Rolf Bünier mit anfänglich vier Mitarbeitern als Institut für Raumfahrtantriebe (IRA) gegründet. 1986 übernahm Professor Dr. Ernst Messerschmid die Leitung des Instituts. Es wurde zum Institut für Raumfahrtssysteme (IRS) umbenannt, da zu den Raumfahrtantrieben (elektrische und chemische Raketenantriebe und Staustrahl- und Kompressionstriebwerke, z.B. Staustrahlraketen) neue Forschungsgebiete kamen, wie Astronautik, Raumstationen, Sensoren für die Raumfahrt sowie Missions- und Systemanalyse. Der frühere Bereich der elektrischen Antriebe, erweitert um die stetig wachsende Forschungsrichtung atmosphärische Wiedereintrittstechnik, wurde seit 1988 von Professorin Dr. Monika Auweter-Kurtz weitergeführt. Da Professor Messerschmid, der 2000 als Direktor zum European Astronautic Center der ESA wechselte, von der Universität beurlaubt wurde, ging die Leitung des Instituts an Professor Dr. Hans-Peter Köchel über. Unter seiner Direktion kamen weitere Forschungsgebiete hinzu: Satellitentechnik mit eigenen, am Institut gebauten Satelliten, Raumfahrtanwendungen und Erdfernerkundung unter der Leitung von PD Dr. Maria von Schönermark sowie Infrarot-Astronomie mittels des amerikanischen Forschungsflugzeugs SOFIA. Professor Messerschmid, der 2005 an das Institut zurückkehrte, leitet nun den Bereich Astronautik und Raumstationen. Das Institut beschäftigt heute, inklusive des Deutschen Sofra Instituts (DSI), 65 Mitarbeiter. Dank der engen nationalen und internationalen Zusammenarbeit mit Industrie und Forschungsagenturen ist das IRS eines der Universitätsinstitute mit dem höchsten Drittmittelaufkommen.

Forschungsziele und Projekte

Kleinsatelliten

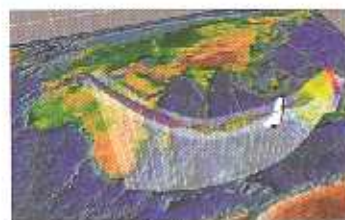
Am IRS werden Kleinsatelliten entwickelt, gebaut und betrieben. Ein erster Kleinsatellit, der „Flying Lepton“, soll Anfang 2007 durch eine Mitfluggelegenheit auf einer großen indischen Rakete auf eine niedrige Erdoberflughöhe gebracht werden. Der Minisatellit mit Bordcomputer soll der Erdebeobachtung dienen. Außerdem sollen neue Technologien erprobt werden, die auf Nachfolgesatelliten angewendet werden. Den Höhepunkt dieses Programms stellt die „Lunar Mission BW-1“, eine Mondsonde, dar. Dieser Satellit mit einem Volumen von ca. einem Kubikmeter soll mittels eigener, am Institut entwickelter elektrischer Antriebe zum Ende des Jahrzehnts den Mond erreichen und dort wissenschaftliche Aufgaben erfüllen.

Missions- und Systemanalyse

Um sich anspruchsvolle Missionen durchführen zu können, bedürfen Satelliten einer gründlichen Analyse ihrer optimalen Bahnen, vom Aufstieg bis zu einer eventuellen Landung oder dem Wiedereintritt in die Erdatmosphäre. Dazu werden numerische Analyse-, Simulations- und Optimierungsverfahren zur Flugleistungsvorhersage und Auslegung zukünftiger Raumfahrzeuge entwickelt. In Missions- und Systemstudien werden die Flugleistungen und -belastungen unterschiedlicher Träger- und Orbitalssysteme sowie Wiedereintritts- und Rückkehrflugkörper optimiert und Flugführungskonzepte entwickelt.



Die Mondsonde BW-1 vor dem Mond



Der optimierte Landeanflug nach Australien des amerikanischen Raumflugkörpers X-38 in Zusammenarbeit mit dem DLR, der ESA und der NASA



Erdfernerkundung

Eines der Hauptanwendungsgebiete der Erdfernerkundung ist das Erkennen des Zustands der Vegetation der Erdoberfläche. Dazu muss die winklabhängige Reflexion natürlicher Oberflächen bestimmt werden. Diese so genannte bidirektionale Reflektanzverteilungsfunktion (BRDF) ist für die Interpretation von Daten, die mit dem Flugzeug oder Satelliten gemessen werden, von entscheidender Bedeutung. Beim Durchgang durch die Atmosphäre wird infolge der Streuung der Strahlung an den Luftbestandteilen die BRDF des Untergrundes modifiziert. Durch Messungen in verschiedenen Höhen der Atmosphäre oder Strahlungstransportrechnungen müssen die einzelnen Anteile voneinander getrennt werden.

Elektrische Raketenantriebe

Chemische Raketenantriebe können sehr hohe Schübe erzeugen, wie sie z.B. für den Start nötig sind. Sie sind jedoch in der erreichbaren Austrittsgeschwindigkeit beschränkt, das heißt, sie verbrauchen für viele Missionen zu viel Treibstoff. Um diese Missionen zu ermöglichen, werden elektrische Antriebe entwickelt, bei denen die Energie von außen in Form von elektrischer Energie zugeführt wird. Das IRS entwickelt solche in Zusammenarbeit mit dem DLR, der NASA und der Industrie in einem weiten Leistungsbereich von kleinen Antrieben im Kilowattbereich (z.B. für den Mondsatelliten BW-1), bis zu Antrieben im Megawattbereich, wie sie für bemannte Flüge zum Mars nötig sein werden. Das Institut ist dafür mit einer einzigartigen Infrastruktur ausgestattet: Der größten Vakuumanlage für kontinuierlichen Betrieb in Europa und einer Gleichstromversorgung bis sechs Megawatt.

Wiedereintrittsforschung

Raumflugkörper, die in eine Atmosphäre eintreten – sei es von einer Umlaufbahn, wie das Space Shuttle, oder auf einem fremden Himmelskörper mit Atmosphärenlandung, wie z.B. auf dem Mars – sind dabei enormen Hitzebelastungen ausgesetzt. Sie müssen davor mit Hitzeschutzsystemen geschützt werden. Die dazu nötigen Materialien werden am IRS in so genannten Plasmawindkanälen untersucht. Aufgrund der anspruchsvollen Missionen erfolgt dies in enger Zusammenarbeit mit nationalen und internationalen Raumfahrtagenturen und der Industrie.

Aerothermodynamik

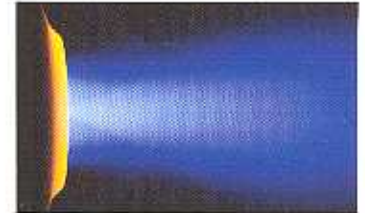
Um die aerodynamischen Lasten und die Hitzebelastungen auf ein wiedereintretendes Raumfahrzeug zu bestimmen, die z.B. für die Untersuchungen im Plasmawindkanal bekannt sein müssen, werden am IRS in enger Zusammenarbeit mit dem Höchstleistungsrechenzentrum der Universität Stuttgart aerothermodynamische Rechencodes entwickelt, die zu den besten in Europa zählen.

Astronautik und Raumstationen

Die Abteilung Astronautik und Raumstationen beschäftigt sich mit der Entwicklung von Methoden und Tools zum Systementwurf bemannter Raumfahrtssysteme, mit denen komplexe Missionsszenarien simuliert und analysiert werden können. Weiterhin werden Raumstationsexperimente zur in-situ Gasosstechnik entwickelt und deren terrestrische Anwendungsmöglichkeiten untersucht. Im alljährlichen „Space Station Design Workshop“ (SSDW) werden dieses Wissen und die Entwurfswerkzeuge in Missionsstudien gemeinsam mit den Studierenden um- und eingesetzt.

Institut für Raumfahrtssysteme

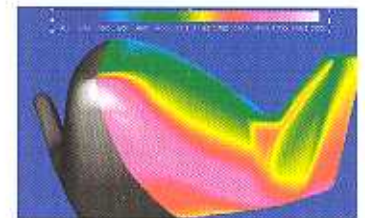
Oben links: Der 175-Kilogramm-Satellit „Flying Laptop“



Magnetoplasmadynamisches Triebwerk mit strömungsgerichteter Anode, 300 kW (2007-09)



Untersuchung und Qualifizierung des Hitzeschutzmaterials für die „Luggensonde“, die auf dem Saturnmond Titan gelandet ist (NASA Aufzug)



Dreidimensionales Temperaturbild des X-38 Raumgleiters im Punkt der höchsten Wärmebelastung



Visualisierung einer Modellstation und simulierter Raumstationsumgebung (SSDW 2002)