



Fernerkundung – Erkundung der Ferne

Kurzfassung der Vorträge
zum 5. Forschungstag
Raumfahrt in Köln

27.03.2012

DLR Köln-Porz
Linder Höhe, 51147 Köln
Casino



Die deutsch-französische Klimamission Merlin - Dem Methan auf der Spur

Dr. Gerhard Ehret, Institut für Physik der Atmosphäre

Eine wesentliche Ursache für die beschleunigte globale Erwärmung und das Abschmelzen der Gletscher und Eiskappen sind die vom Menschen verursachten starken Anstiege der Treibhausgase Kohlendioxid und Methan in der Atmosphäre. Die Methankonzentration, welche ein im Vergleich zu CO₂ 25-faches höheres Erwärmungspotential besitzt, verzeichnet mit einer Steigerung um das 2,5-fache seit vorindustrieller Zeit den mit Abstand stärksten Zuwachs. Hochgenaue, Satelliten gestützte Treibhausgasmessungen werden in der Klimaforschung dringend benötigt. Das Besondere an der Deutsch-Französischen Klimamission MERLIN ist der erstmalige Einsatz eines Lasers für die Spurengassondierung- hier Methan vom Satelliten aus. Lasersysteme, die impulsförmige, kohärente Strahlung im Nanosekundenbereich emittieren und gleichzeitig eine schmale Bandbreite und eine sehr hohe Frequenzstabilität aufweisen, sind konventionellen Spurengassensoren hinsichtlich der Messgenauigkeit deutlich überlegen. Dies zu beweisen, ist eine der großen Herausforderungen der Mission MERLIN.

Radaraugen im All - Revolutionäre Technologien für Erde und Umwelt

Prof. Dr. Alberto Moreira, Institut für Hochfrequenztechnik und Radarsysteme

In einer sich rasch ändernden Welt werden Geoinformationen benötigt, die schnell, präzise, flächendeckend und kontinuierlich abrufbar sind. Eine besondere Rolle nimmt die Fernerkundung mit Radarsatelliten ein, da nur sie allwettertauglich ist und eine globale, hochauflösende Abbildung bei Tag und Nacht ermöglicht. Mit TanDEM-X wurde im Juni 2010 ein revolutionäres Fernerkundungssystem gestartet mit dem Ziel, ein globales Höhenmodell mit bisher unerreichter Qualität und Auflösung zu erstellen. Mit den am DLR entwickelten Zukunftstechnologien zum Formationsflug, zum interferometrischen Radar und zur digitalen Radarantenne wird zurzeit eine Nachfolgemission vorgeschlagen. Tandem-L soll dringend benötigte Informationen zur Lösung hochaktueller wissenschaftlicher Fragestellungen aus den Bereichen der Bio-, Geo-, Kryo- und Hydrosphäre liefern und somit die Tür für ein globales Fernerkundungssystem zur kontinuierlichen Beobachtung der Erdoberfläche öffnen.

Beobachten = Messen

Prof. Dr. Richard Bamler, Institut für Methodik der Fernerkundung

Erdbeobachtung mit Fernerkundung vom Flugzeug oder Satelliten aus ist weit mehr als schöne detailreiche Bilder in Google Earth. Es geht vielmehr um die Messung geophysikalischer und biogeochemischer Variablen des Systems Erde und deren zeitlichen Veränderungen. Aber auch um die geodätische Vermessung der Landoberfläche und von Infrastrukturobjekten. Beispiele sind Spurengaskonzentrationen in der Atmosphäre, Wellenlängen und -höhen des Seegangs auf den Ozeanen, die genaue Lage von Küstenlinien und Watt-Wassergrenzen, Ozeanoberflächentemperaturen, Chlorophyllgehalt in Gewässern, Windfelder, Bodenfeuchte, Vegetationszustände, Biomasse, digitale Höhenmodelle, Form und Höhe von Gebäuden, tektonische, vulkanische und anthropogene Deformationen von Erdoberfläche und Bauwerken.

Der Vortrag demonstriert an aktuellen Forschungsarbeiten und Entwicklungen die derzeit erreichbaren Genauigkeiten der aus Fernerkundung abgeleiteten Messgrößen und gibt Ausblicke auf zukünftige Fernerkundungsmöglichkeiten.

Stoßzeit im inneren Sonnensystem - Elf Missionen, viele Fragen

Dr. Ernst Hauber, Institut für Planetenforschung

Eine Flotte von elf Raumsonden erkundet derzeit das innere Sonnensystem. Ihre Ziele sind Merkur, Venus, Mars, der Erdmond und Asteroiden. Ebenso vielfältig sind auch die Missionen selbst, die sowohl einfache Vorbeiflüge als auch komplexe Roveroperationen umfassen. Sowohl Veteranen der Raumfahrt als auch Neulinge sind dabei: Während Mars Odyssey schon seit mehr als 10 Jahren im Einsatz ist und damit den Langzeitrekord für Marsmissionen innehält, sind die Mondsonde Grail und der Marsrover Curiosity erst seit Ende letzten Jahres unterwegs und haben noch nicht mit der Datenaufnahme begonnen. Der Vortrag wird die Missionen vorstellen, die wissenschaftlichen Höhepunkte diskutieren, und einen Ausblick auf die wichtigsten Ziele zukünftiger Missionen geben.

TAFF - Tandem Autonomous Formation Flying

Prof. Dr. Felix Huber, Raumflugbetrieb und Astronautentraining

Die gleichzeitige Beobachtung mittels auf mehrere Satelliten verteilten Sensoren, so genannte Mehrsatellitensysteme, ermöglicht eine Vielzahl neuer Missionen zur Fernerkundung. Seit Juni 2010 betreibt das Deutsche Raumfahrtkontrollzentrum GSOC die Mission TanDEM-X, eine Satellitenformation in 500 km Höhe zur Erstellung eines globalen Höhenmodells in bisher unerreichter Auflösung. Für die sichere und präzise Bahnkontrolle der beiden Satelliten in nur 150 m Abstand mussten am GSOC neue Verfahren für den Betrieb und die Navigation von Satellitenformationen entwickelt werden. Diese Methoden konnten darüber hinaus für den bordautonomen Einsatz auf einem TanDEM-X Satelliten und der schwedischen Mission PRISMA weiterentwickelt und erfolgreich im All demonstriert werden. Das DLR verfügt damit gleichzeitig über die Schlüsseltechnologien für die Raumfahrt der Zukunft: Robotische Missionen zur Bergung und Lebensverlängerung von Raumfahrzeugen für eine nachhaltige Nutzung des Weltraums.

Klein, schnell und viele - Exploration mit Multiagentensystemen

Dr. Michael Angermann, Institut für Kommunikation und Navigation

Wir werden von weißen Flecken auf der Landkarte angezogen. Kolumbus, Magellan oder Armstrong nahmen die mit ihren Reisen verbundenen Gefahren auf sich und schoben die Grenzen der „Landkarte“ weiter und weiter hinaus. Heute erlauben uns ferngesteuerte Sonden sogar Bereiche zu erkunden, die Menschen aufgrund von Kosten und Risiken nicht erreichen könnten. Die Miniaturisierung von technologischen Komponenten ermöglicht nun einen weiteren Entwicklungssprung. Anstatt großer monolithischer Sonden, können „Schwärme“ kleiner und kostengünstiger Plattformen Gebiete schnell erkunden und sich bei Kommunikation und Navigation gegenseitig unterstützen. Der Vortrag gibt einen Überblick über die zugrundeliegende

Theorie der Multiagentensysteme, Experimente und Einsatzmöglichkeiten. Anwendungen dieser Technologie sind nicht auf wissenschaftliche Exploration beschränkt. Anhand einer Erkundungsmission wird gezeigt, wie mit unbemannten fliegenden Plattformen nach einer Explosionskatastrophe erkundet wurde und welche weiteren Entwicklungsschritte geplant sind.

Kooperative robotische Exploration planetarer Körper

Dr. Michael Suppa & Dr. Anko Börner, Robotik und Mechatronik Zentrum

In zukünftigen robotischen Missionen werden neue Anforderungen aus Sicht der Wissenschaft gestellt. Dazu gehört die Verbesserung der Probennahme, die Überbrückung größerer Gebiete und schwierigem Gelände wie z.B. Canyons und Höhlen. Um diese Aufgaben zu lösen sind Konzepte zur kooperativen Exploration von Planeten notwendig. Kernelement sind hierbei verschiedene (autonome) mobile Systeme, die ein robotisches Team bilden. Die Teammitglieder können Spezialaufgaben bis hin zum Aufbau von Strukturen wie z.B. seismologischen Sensornetzen übernehmen. Jedes Mitglied des robotischen Teams muss eine wissenschaftliche Aufgabe erfüllen und in der Lage sein, unter minimalem Wissen über die Umgebung dynamisch zu navigieren und zu agieren. Die Arbeitsprozesse der Geologen werden auf das robotische Team abgebildet. In diesem Vortrag liegt ein Fokus auf den Wahrnehmungs- und Manipulationseigenschaften für ein heterogenes Team von Robotersystemen. Das Team kann aus laufenden, fahrenden oder auf dem Mars auch fliegenden Systemen bestehen, die kooperativ die wissenschaftlichen Aufgaben lösen. Die Aufgabe bestimmt, welches System zum Einsatz kommt.

Der Mensch im Kosmos - Reise bis an die Grenzen von Raum und Zeit

Gastvortrag von Prof. Dr. Hans-Joachim Blome, Fachhochschule Aachen

Im Gegensatz zu Sternen und Galaxien können wir unsere kosmische Nachbarschaft, die Sonne und die sie umgebenden Planeten direkt in Augenschein nehmen. Die Weltraumtechnik hat aber in den letzten Jahrzehnten der Astronomie neue raumzeitliche Dimensionen eröffnet und einen Himmel sichtbar gemacht, der vorher in weiten Bereichen von der Erdatmosphäre verschleiert war. Aber nicht nur in Bereiche jenseits der Farben des Regenbogens hat die Weltraumastronomie uns geführt, sondern auch weit zurück in die Vergangenheit unserer kosmischen Geschichte. Die teleskopische Reise endet an der Grenze der Welt, im Inferno des Urknalls oder dort, wo massive Sterne sich am Ende ihrer Entwicklung abschnüren vom Raum und hinter ihrem Gravitationshorizont verschwinden.

Gestützt auf Beobachtungen satellitengetragener und bodengebundener Teleskope können wir heute, in aller Vorläufigkeit, mit Hilfe physikalischer Theorie ein konsistentes Bild der Geschichte des Universums entwerfen, in das sich die Entstehung von Planeten, Sternen und Sternsystemen einordnen lässt. Dennoch bleibt der Anfang des Kosmos rätselhaft und der Untergrund der kosmischen Substanz dunkel. Eine Reise an die Grenzen von Raum und Zeit ist auch eine Reise an die Grenze unseres derzeitigen Wissens über den Ursprung der Welt.