

Jahre im Voraus Bescheid wissen, können sie ihr Programm entsprechend anpassen. In dieser Zeit können sie etwa Daten auswerten oder Verbesserungen an den Detektoren vornehmen. Am stärksten wird es das Opera-Experiment in Gran Sasso treffen, wo wir die Neutrinos hinliefern. Daher versuchen wir in nächster Zeit verstärkt Protonen auf das Target zu schießen, um mehr Neutrinos zu erzeugen.

Müssen Sie auch an der Infrastruktur sparen?

Das wurde schon immer am CERN gemacht. Deswegen sehen manche Gebäude auch so aus, wie sie aussehen. Bei meinem Amtsantritt habe ich gesagt, dass wir aggressiv konsolidieren müssen, und das werden wir auch weiter tun. Für die großen Kollaborationen des LHC wäre beispielsweise ein Hörsaal nötig, der mehr als nur 400 Leute fasst. Daher war ein Mehrzweckgebäude geplant, das auch für öffentliche Veranstaltungen hätte dienen können. Das haben wir nun erst einmal ad acta gelegt. Aber ich habe immer noch die Hoffnung auf Sponsoring von außen.

Betreffen die Kürzungen auch Nachfolgeprojekte?

Damit wir das alles schaffen können, müssen wir auch das Programm für den Linear Collider zeitlich strecken. Aber das ist eine internationale Kollaboration, sodass ich auf mehr Geldmittel von außen hoffen kann, um das Programm wieder zu stärken. Wir kürzen jedoch nicht das Budget, sondern nur seinen Anstieg.

Wie sind die Doktoranden am CERN betroffen?

Das kommt darauf an, wo die jungen Leute experimentieren. Wenn sie am LHC sind, dann ändert sich für sie nichts. Am Flagg-schiff wird wenig gestreckt. Den Shutdown brauchen wir, Budgetkrise hin oder her. Immerhin haben wir schon jetzt hervorragende Daten vorzuweisen, die zum Teil bei der ICHEP-Konferenz Ende Juli in Paris präsentiert worden sind. Seit her haben wir die integrierte Luminosität um den Faktor 10 gesteigert und damit auch die Datenmenge. Wir haben das Standardmodell bei 7 TeV bestätigt, und es gibt genügend Top-Quark-Kandidaten.

Das sind gewissermaßen die ersten „europäischen“, alle anderen waren bisher „amerikanisch“. Das ist alles wunderbar, und damit können die ersten Leute promovieren. Für die Doktoranden an den Fixed-Target-Experimenten ändert sich natürlich mehr, weil man dort ein Jahr nicht zur Datennahme nutzen kann. Aber man kann natürlich das jeweilige Arbeitsthema entsprechend anpassen.

Also gibt es Grund für Optimismus?

Ich denke, dass wir hier mit Augenmaß vorgegangen sind, indem wir gleich mit den Leuten an den entsprechenden Experimenten geredet haben. Ich hoffe wie alle auf eine Erholung der Konjunktur. Wenn der LHC Entdeckungen bringt, wird sicher wieder alles freundlicher aussehen. In der Council-Sitzung haben die Delegierten aus den 20 Mitgliedsländern jedenfalls den Fortschritt am LHC sehr positiv aufgenommen. Das hilft natürlich auch dem Verhandlungsklima zum Budget.

Cluster II: Jubiläum im All

Das europäische Weltraumkontrollzentrum ESOC feierte zehn erfolgreiche Jahre seines Satellitenquartetts.

Cluster hat es in die Geschichtsbücher der Weltraumforschung geschafft, auch wenn die Mission mit einem Fehlschlag begann: Am 4. Juni 1996 gingen die vier baugleichen Sonden beim Erststart der Ariane-5-Rakete in einem Feuerregen auf. Die dringlichen wissenschaftlichen Fragen ließen die Beteiligten nicht ruhen, bis sie die Finanzierung einer identischen Ersatzmission, Cluster II, zusammengetragen hatten. Aus Kostengründen brachten vier Jahre darauf zwei russische Sojus-Fregat-Träger die Satelliten – von der Industrie in Serienfertigung produziert und mit Mengenrabatt an die ESA abgeben – paarweise ins All.

Die Flugleiter im Kontrollzentrum ESOC in Darmstadt manövierten die Fahrzeuge dann auf eine

gemeinsame elliptische Umlaufbahn, wo sie seit dem 1. September 2000 ein Ensemble bilden. Die „Formationstänzer“ mit den Namen Rumba, Tango, Salsa und Sam-ba bilden die Eckpunkte eines Tetraeders, dessen Kanten – je nach Bedarf – zwischen 100 und 10 000 Kilometer lang sind. So können die jeweils elf Instrumente an Bord die Auswirkungen des Sonnenwinds auf das Magnetfeld der Erde dreidimensional vermessen.^{#)}

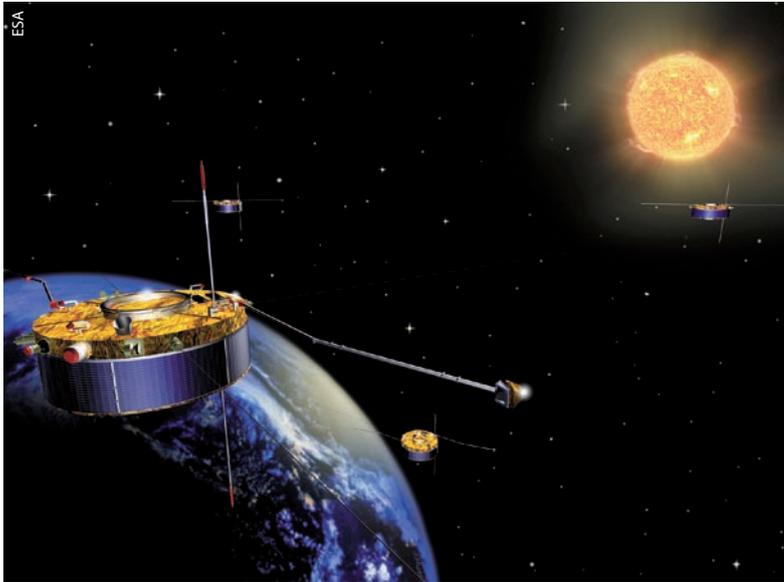
Der wissenschaftliche Betrieb war auf etwas weniger als 24 Monate ausgelegt, doch die vier erwiesen sich als Marathon-Tänzer



und sind nach wie vor auf dem Parkett. Für die beteiligten Forscher ist dies ein außerordentlicher Glücksfall, denn die Mission deckt dadurch einen kompletten Elf-Jahres-Zyklus der Sonne ab. An der Mission beteiligt sind Wissenschaftler der Max-Planck-Institute für extraterrestrische Physik (MPE) und Sonnensystemforschung (MPS). Unter ihrer Federführung entstanden das Electron Drift Instrument (EDI)^{§)}, mit dem sich das elektrische Feld in der näheren Umgebung der Satelliten ermitteln lässt, und der Research with Adap-

#) vgl. J. Büchner, K.-H. Glaßmeier und J. Saur, Physik Journal, März 2007, S. 51

§) www.mpe.mpg.de/CLUSTER/EDI-Pages/edi_page.html



Die rotierenden zylindrischen Satelliten von 2,90 Metern Durchmesser und 1,30 Metern Höhe absolvieren ihre 57 Stun-

den dauernden Orbits um die Erde im Formationsflug. Energie erhalten sie von den Solarzellen an ihren Außenhüllen.

*) www.mps.mpg.de/de/projekte/cluster/rapid/

tive Particle Imaging Detector (RAPID)^{*)}, ein Ionenmassenspektrometer, das die energiereichen Teilchen des Sonnenwinds bestimmt. Daneben sind Gruppen dieser beiden MPIs sowie Teams der TU Braunschweig und der Universität Köln an weiteren Instrumenten beteiligt.

Die Umlaufbahn der Satelliten verläuft über die Pole, wobei der Abstand zur Erde zwischen 3 und 19 Erdradien schwankt. Somit durchqueren sie abwechselnd die interessantesten Gebiete des nahen Weltraums: die so genannten polaren Cusp-Regionen und den vom Magnetfeld der Erde beherrschten Bereich, ferner die Zone, in der die Energie des Sonnenwinds dominiert, und die Grenzschichten zwischen diesen Gebieten. „Die wichtigsten Erkenntnisse der Mission beruhen auf den gleichzeitigen Messungen der elektromagnetischen Felder und des Plasmas an vier Orten, daraus ergeben sich unmittelbar seine räumlichen Skalen und Geschwindigkeiten“, erklärt Götz Paschmann vom MPE, früherer Chefwissenschaftler des EDI-Experiments. Dazu gehörten etwa die Dicke der Bugstoßwelle und anderer Grenzflächen der Magnetosphäre, die Wellen- und Turbulenzphänomene, sowie insbesondere die Bestimmung der magnetischen Rekonexion, bei der durch Verbindung von Feldlinien

Energie frei wird, die das Plasma beschleunigt.

Die Untersuchungen zeigten, dass die Magnetosphäre einen viel komplexeren Aufbau aufweist, als bislang angenommen. Überdies ändert sie unter dem Einfluss der Sonnenaktivität ständig ihre Form, ein Ausdruck des Weltraumwetters, das immer wieder zu heftigen Stürmen ausartet und bei Satelliten, aber auch am Erdboden Schäden verursacht. Für eine Verbesserung der Weltraumwetter-Vorhersagen arbeiten die Raumfahrtagenturen Europas, Japans, Russlands, Chinas und der USA deshalb eng zusammen. In der Sonden-Armada spielt Cluster eine wichtige Rolle.

Freilich ging die Zeit an den Satelliten nicht spurlos vorüber: Die an Bord befindlichen Batterien waren nach drei Jahren am Ende. Deshalb müssen jeweils vor Erreichen des Erdschattens die auf dem Onboard-Speicher gesammelten Daten zur Erde übertragen, die Instrumente deaktiviert und nach Rückkehr des Sonnenlichts wieder in Betrieb genommen werden. Das Quartett ist aber ansonsten noch fit und sieht seinem weiteren Einsatz bis Ende 2012 entgegen – vielleicht sogar darüber hinaus.

Oliver Dreissigacker

■ Auf zur nächsten Runde

Die Exzellenzinitiative geht in die nächste Runde. Bis September konnten die Universitäten die neuen Anträge einreichen, und 65 machten davon Gebrauch. Verteilt auf die drei Förderlinien Graduiertenschulen, Exzellenzcluster und Zukunftskonzepte hat die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) 227 Antragsskizzen für neue Projekte erhalten. Das ist in etwa vergleichbar mit den ersten beiden Ausschreibungsrunden.

Um das Prädikat „Eliteuni“ haben sich allein 22 Hochschulen neu beworben, davon über die Hälfte aus Bundesländern nördlich des Mains. Erstmals werden hier für die Beurteilung auch stärker Elemente der forschungsbezogenen Lehre mit herangezogen. Am Rennen um Graduiertenschulen und Exzellenzcluster beteiligen sich die Hochschulen mit 98 bzw. 107 neuen Anträgen. Die Zahl der Neuanträge verteilt sich in etwa gleich auf die großen Fächergruppen Naturwissenschaften, Lebens-, Ingenieur- sowie Geistes- und Sozialwissenschaften.

Zu den neu eingereichten Antragsskizzen kommen noch die Fortsetzungsanträge von den 85 Projekten hinzu, die in der ersten Phase der Exzellenzinitiative vor rund vier Jahren den Zuschlag erhalten haben. „Das wird ein spannender und harter Wettbewerb zwischen bereits geförderten und neuen Ideen und Projekten“, sagte DFG-Präsident Matthias Kleiner. Insgesamt stehen für diese zweite Phase 2,7 Milliarden Euro zur Verfügung, von denen 75 Prozent der Bund übernimmt. Den Rest tragen jeweils die Bundesländer der erfolgreichen Hochschulen.

Die gemeinsame Kommission der Deutschen Forschungsgemeinschaft und des Wissenschaftsrats will nun bis Anfang März 2011 entscheiden, welche Projekte in die Endausscheidung kommen. Diese können bis September nächsten Jahres die vollständig ausgearbeiteten Förderanträge einreichen. Die endgültige Entscheidung steht für Mitte 2012 an.

Anja Hauck