

sondern mit Verantwortung. Das FRM-II-Konzept überzeugte von Anfang an alle ernst zu nehmenden Fachleute, und deshalb wird es umgesetzt, völlig im Einklang mit allen internationalen Vereinbarungen.

*Muss man den FRM-II nach dem 11. September neu bewerten?*

Der FRM-II ist der sicherste Forschungsreaktor der Welt, geschützt gegen Erdbeben und Flugzeugabsturz gleichzeitig. Die Absturzrisiko ist berechnet worden für eine schnellfliegende Militärmaschine bei frontalem Aufprall. Das Ergebnis: keine Beschädigung der Hülle, und auch keine Beeinflussung des Reaktorkerns, der über eine 5 cm breite Dehnungsfuge vom Rest des Gebäudes abgekoppelt ist. Nach dem 11. September wurde berechnet, ob ein voll besetzter Jumbo-Jet ein Problem ist. Es zeigt sich, dass das größte Verkehrsflugzeug etwa denselben Effekt hat wie eine Militärmaschine. Unter terroristischen Gesichtspunkten ist der FRM-II kein interessantes Ziel.

*Terroristen könnten kernwaffenfähiges Uran abzweigen, das von Russland über Frankreich nach Garching geliefert wird.*

Das kann nicht passieren. Wenn Uran unsicher war, dann möglicherweise in Atomwaffenstaaten wie Russland. Uran ist nirgends so intensiv überprüft wie in Staaten, die dem Atomwaffensperrvertrag beigetreten sind. Beim FRM unterliegen wir der doppelten Kontrolle der Euratom und der IEAO. Es ist kein Gramm Uran je aus Forschungsreaktoren verlustig gegangen. Weltweit sind 99 Prozent HEU in der Hand der Kernwaffenstaaten und nur 1 Prozent in Forschungsreaktoren, und dort unter extremer Kontrolle. Jedes Gramm Uran, das aus dem Kernwaffenkreislauf in Forschungsreaktoren kommt, ist ein Gramm Uran für den Frieden, es ist eine friedenssichernde Maßnahme.

*Erwarten Sie nun ein Machtwort von Schröder?*

Machtworte, an die Schröder ja gewöhnt ist, sind eine Notlösung. Ich gehe davon aus, dass Trittin die Sache nach Beendigung des Wahlkampfes etwas gelassener und objektiver sieht und fair gegenüber der Wissenschaft ist. Bei dem Vorlauf, den die Genehmigung jetzt hat, muss er aus innerer Logik heraus grünes Licht geben.

## Ein neues Auge für Gamma-Licht

An Bord einer russischen Proton-Rakete hat die ESA am 17. Oktober das neue Flaggschiff der Gamma-Astronomie in die Umlaufbahn geschossen. Das Integral-Observatorium (International Gamma-Ray Astrophysics Laboratory) bewegt sich auf einer stark elliptischen Umlaufbahn um die Erde, auf der es sich die meiste Zeit außerhalb der störenden Strahlungsgürtel der Erde befindet. Nachdem das Compton-Observatorium der NASA nach einer fast zehnjährigen Betriebsdauer im Juni 2000 kontrolliert in der Erdatmosphäre verglüht ist, steht den Astrophysikern mit Integral nun ein Gerät zur Verfügung, dessen Auflösung und Empfindlichkeit eine Größenordnung besser sind.

Gammastrahlung wird vor allem von den kompaktesten und energiereichsten Objekten im Universum ausgesendet. Dazu gehören sowohl stellare als auch massive Schwarze Löcher, die sich vermutlich in den Kernen von aktiven Galaxien befinden, sowie Supernova-Explosionen, bei denen die in den Sternen entstandenen Elemente in den Kosmos hinausgeschleudert werden. Zu den rätselhaftesten Ereignissen im Universum gehören auch die Gammastrahlenausbrüche (Gamma Ray Bursts), von denen etwa einer pro Tag auftritt.<sup>1)</sup>

Um diese Quellen zu untersuchen, ist Integral mit einer Kamera und einem Spektrometer ausgestattet. Bei beiden Instrumenten kommt das Verfahren des Coded-Mask-Imaging zum Einsatz, denn für Gammastrahlen existieren keine Linsen oder Spiegel, aus denen sich ein abbildendes Teleskop konstruieren ließe. Bei diesem Verfahren wird ein Bild der Gammaquelle aus dem Schattenmuster berechnet, das strukturierte Masken auf den Detektor werfen. Die Kamera IBIS (Imager on Board the Integral Satellite) erreicht eine Winkelauflösung von 12 Bogenminuten im Energiebereich von 15 keV bis 10 MeV. Das Spektrometer SPI (Spectrometer on Integral) erreicht eine wesentlich bessere Energieauflösung zwischen 20 keV und 8 MeV, hat allerdings eine Winkelauflösung von nur 2 Grad.

Die aus der Teilchenphysik übernommenen Detektoren bestehen

aus CdTe- und CsI-Kristallen bei IBIS sowie Ge-Kristallen bei SPI. Federführend an SPI beteiligt ist die Gruppe um Volker Schönfelder am Max-Planck-Institut für Extraterrestrische Physik in Garching.

Neben diesen Hauptinstrumenten ist Integral auch mit einem Röntgendetektor sowie einem klei-



Das Gammastrahlen-Observatorium Integral, hier eine künstlerische Darstellung, befindet sich seit Mitte Oktober im Erdborbit. (Quelle: ESA)

nen optischen Fernrohr ausgestattet, sodass sich Objekte gleichzeitig in verschiedenen Wellenlängenbereichen untersuchen lassen.

Für die Anfang 2003 beginnenden Beobachtungen wurde bereits 20-mal mehr Zeit beantragt als zur Verfügung steht. Einen Teil der Beobachtungszeit erhalten russische Wissenschaftler als Ausgleich für den kostenlosen Start. Dadurch hat die Integral-Mission, die auf bis zu fünf Jahre angelegt ist, statt 600 nur 330 Millionen Euro gekostet.

STEFAN JORDA

## Neuer Schliff für Graduiertenkollegs

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) möchte ihren Graduiertenkollegs ein schärferes Profil geben. Erklärte Ziele sind dabei eine stärkere thematische Eingrenzung, eine bessere finanzielle Ausstattung sowie die verstärkte Internationalisierung der Kollegs.

Die DFG rief die Graduiertenkollegs (GRK) 1990 ins Leben<sup>1)</sup>, um Struktur in die Promotionsphase zu bringen und besonders begabte Doktorandinnen und Doktoranden zu fördern. Derzeit gibt es etwa 280 Kollegs, 29 davon aus der Physik, die mit insgesamt 72 Millionen Euro gefördert werden. In der Physik wird jede sechste Promotion innerhalb eines Graduiertenkollegs betreut.

Das neue Profil wird sich auch auf die Finanzierung auswirken, konkrete Zahlen lassen sich jedoch

<sup>1)</sup> vgl. Physikal. Blätter, Dezember 2001, S. 47

<sup>1)</sup> Weiteres siehe unter [http://www.dfg.de/forschungsfoerderung/koordinierte\\_programme/graduiertenkollegs/](http://www.dfg.de/forschungsfoerderung/koordinierte_programme/graduiertenkollegs/)