

tronenstrahlen. Im Rahmen des Exzellenzclusters Universe sollen hier mit extrem hoher Präzision die Eigenschaften des Neutrons vermessen werden. Eine entscheidende Frage ist dabei unter anderem, ob das Neutron möglicherweise doch ein elektrisches Dipolmoment besitzt.

Solche Experimente sind komplementär zu den Messungen an den Hochenergiebeschleunigern wie dem Large Hadron Collider am CERN und benötigen eine einzigartige Arbeitsumgebung. Diese beinhaltet das kleinste sowie das weltweit homogenste Magnetfeld. „Das ist die größte Änderung, die wir jemals am Reaktor vorgenommen haben“, betonte Jürgen Neuhaus: „Da die Quelle für die ultrakalten Neutronen nah am Reaktorkern entstehen soll, ist ein langwieriges kerntechnisches Genehmigungsverfahren notwendig. Die Forscher

warten darauf bereits ganz ungeduldig.“

Auch für medizinische Anwendungen hat sich der FRM II bewährt. So können dort seit 2007 Patienten mit bestimmten Tumorarten mit Neutronen bestrahlt werden. Ebenso lassen sich Radiopharmaka an einer Kapselbestrahlungsanlage erzeugen. Auf den Weg gebracht ist die Produktion des Radioisotops Technetium-99m, das in der Nuklearmedizin sehr breite Anwendungen findet.

Eine Umstellung des Reaktors auf niedrig angereichertes Uran, ursprünglich einmal für 2010 anvisiert, bleibt ein langfristiges Ziel. Dazu werden am FRM II in internationaler Zusammenarbeit hochdichte Brennstoffe auf Basis einer Uran-Molybdänlegierung entwickelt. Mit dem auf dem Campus in Garching vorhandenen Beschleuniger hat die TUM ein



Uli Benz, TU München

TU-Präsident Wolfgang Herrmann (mit Amtskette), der wissenschaftliche Direktor des FRM II Winfried Petry (2. v. r.) und der technische Direktor Anton Kastenmüller (Mitte) mit den Ehren Gästen aus der Politik vor dem FRM II.

Verfahren etabliert, um langwierige Testbestrahlungen im Zeitraffer in einem Tag zu simulieren.

Alexander Pawlak

## ■ SOFIA vor dem Aus?

Der NASA-Haushaltsplan sieht drastisch reduzierte Mittel für das fliegende Infrarot-Observatorium vor.

Jahrelang hatte es vor allem mit Kostenüberschreitungen und Verzögerungen für Schlagzeilen gesorgt statt mit wissenschaftlichen Ergebnissen: das Stratospheric Observatory for Infrared Astronomy (SOFIA).<sup>+) Da die Atmosphäre Infrarotstrahlung absorbiert, haben NASA und Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) gemeinsam und mit enormem Aufwand ein 17 Tonnen schweres 2,5-Meter-Teleskop in das Heck einer Boeing 747 eingebaut. Während des Flugs in 13 Kilometer Höhe lässt sich ein Rolltor öffnen, das den Blick in den Himmel freigibt. Nachdem 2011 die ersten Beobachtungsflüge stattfanden, schien endlich die Wissenschaft im Vordergrund zu stehen. Umso größer war der Paukenschlag, als Anfang März völlig überraschend bekannt wurde, dass der Haushaltsentwurf der NASA für das Jahr 2015 statt 84 Millionen nur noch 12 Millionen Dollar für SOFIA vorsieht. Bislang trägt die NASA 80 Prozent der</sup>

Betriebskosten, das DLR die restlichen 20 Prozent. Falls sich keine Partner finden, die den US-Beitrag übernehmen, möchte die NASA das Observatorium einmotten, um mit dem Geld „wissenschaftliche Missionen mit höherer Priorität zu fördern“. Nur beim Weltraumteleskop Hubble seien die Betriebskosten noch höher als bei SOFIA.

Die deutschen Partner vom DLR hat diese Hiobsbotschaft zwar kalt erwischt, aber das letzte Wort ist sicher noch nicht gesprochen, zumal der US-Kongress eine ähnliche Ankündigung der NASA 2006 korrigiert hatte. Beim DLR heißt es in einer offiziellen Stellungnahme, die Raumfahrtagenturen würden „gemeinsam daran arbeiten, zu einer einvernehmlichen Lösung zur Fortführung des fliegenden Infrarot-Observatoriums zu gelangen“. Angesichts der gerade in den letzten Wochen und Monaten erzielten Fortschritte war auch Rolf Güsten vom MPI für Radioastronomie in Bonn von der Ankündigung



NASA

Das fliegende Infrarot-Observatorium SOFIA, eine umgebaute Boeing 747, mit geöffneter Teleskopluke vor der Sierra Nevada.

„völlig überrascht“. Als Principal Investigator (PI) ist er verantwortlich für das hochauflösende Ferninfrarot-Spektrometer GREAT, eines von mehreren Instrumenten, die sich im Wechsel an das Teleskop montieren lassen. „Erst vor zwei Wochen hat SOFIA den Status full operation capability erreicht“, sagt er, „auf diesen Meilenstein haben alle im Projekt seit Jahren hingearbeitet.“ Zu diesem Status gehört der Nachweis, dass vier Beobachtungs-

+ ) [www.dlr.de/sofia](http://www.dlr.de/sofia)

flüge pro Woche machbar sind, um 120 Flüge oder 960 Flugstunden pro Jahr zu erreichen. Außerdem hat eine Beoberkungskampagne in Neuseeland im Sommer 2013 gezeigt, dass SOFIA weltweit und nicht nur von der Basis in Kalifornien aus operieren kann. Schließlich sind inzwischen sechs Instrumente einsatzbereit, neben GREAT auch das zweite deutsche Instrument FIFI-LS, das am 8. März erstmals zum Einsatz kam, also einige Tage nach der NASA-Ankündigung. Dieses am MPI für Extraterrestrische Physik in Garching entwickelte Spektrometer ist inzwischen an der Universität Stuttgart angesiedelt, wo sich auch das 2004 gegründete Deutsche Sofia-Institut befindet.

Seit dem Projektbeginn in den 1990er-Jahren hat SOFIA mehr als eine Milliarde Dollar gekostet, zweifellos viel Geld. „Natürlich kann man das infrage stellen“, sagt Güsten, „aber in so einer Nacht- und Nebel-Aktion kann man kein

Projekt beenden“. Aus seiner Sicht müsse SOFIA nun eine Perspektive von zwei oder drei Jahren erhalten, um zu zeigen, ob die wissenschaftliche Produktivität diese Kosten rechtfertigt. Vor einer Entscheidung über die Zukunft müsse dann eine faire und transparente Begutachtung stehen. „Ziemlich geärgert“ hat sich Güsten auch über die Aussage der NASA, dass mit dem James-Webb-Teleskop (JWST, sofern es denn 2018 startet) sowie dem ALMA-Teleskop in Chile alternative Beobachtungsmöglichkeiten zur Verfügung stünden. Gerade für den Ferninfrarot-Bereich zwischen 30 und 300  $\mu\text{m}$  sei „auf lange, lange Sicht kein Nachfolgeinstrument zu SOFIA in Sicht“, denn während das JWST das Fenster vom Nahinfrarot bis zu 30  $\mu\text{m}$  abdeckt, beginnt das Beobachtungsfenster von ALMA erst bei 300  $\mu\text{m}$  und erstreckt sich dann bis hin zu Millimeterwellen. Gerade der FIR-Bereich ist für Astronomen

aber besonders interessant, da hier z. B. die für die Energiebilanz des interstellaren Mediums wichtigen Feinstrukturlinien von Sauerstoff, Stickstoff und Kohlenstoff liegen und leichte Moleküle ihre Übergänge in den Grundzustand aufweisen – so gelang es mit SOFIA bereits, drei neue Moleküle im interstellaren Gas zu entdecken, die vom Erdboden aus nicht sichtbar sind. Ein Highlight war der Nachweis des deuterierten Wasserstoffs, woraus sich der Deuterium-Gehalt des interstellaren Gases bestimmen lässt.

Sicher ist derzeit nur, dass der Betrieb von SOFIA zunächst bis Ende Mai planmäßig weiter läuft. Danach ist in der Hamburger Werft der Lufthansa eine Grundüberholung geplant („D-Check“), die wohl einige Monate dauert. Ob SOFIA im Anschluss weitere zehn bis fünfzehn Jahre den Nachthimmel beobachten kann, müssen die jetzt anstehenden Verhandlungen zeigen.

Stefan Jorda

## ■ Gutachten mit Gegenwind

**Die Expertenkommission Forschung und Innovation veröffentlicht ihr neues Gutachten und stößt damit auf Widerspruch.**

Das Erneuerbare Energien-Gesetz (EEG) fördert keine Innovationen, und Deutschland verliert zu viele Spitzenforscher. Das merkt die Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) im Rahmen ihres Gutachtens für 2013 kritisch an, das sie am 26. Februar an die Bundesregierung übergeben haben.

Die Expertenkommission empfiehlt, das EEG nicht fortzuführen, denn es habe als zentrales Instrument der deutschen Klima- und Energiepolitik versagt, da es den Strom nur teurer mache und keinen messbaren Innovationsschub bewirkt habe. Die EFI erkennt zwar an, dass der Anteil der erneuerbaren Energien an der Bruttostromerzeugung seit der Einführung des Gesetzes im Jahr 2000 von 7 auf 23 Prozent gestiegen ist, kritisiert aber das Anwachsen der EEG-Vergütungszahlungen an die Anlagenbetreiber von 883 Millionen Euro

im Jahr 2000 auf 23 Milliarden Euro im Jahr 2013. Der EEG-Umlagebeitrag mache so rund ein Fünftel des durchschnittlichen Strompreises für die Verbraucher aus.

Diese Kostenexplosion ist aus Sicht der Kommission vor allem deshalb kritisch, weil „das Argument Klimaschutz, welches häufig als Rechtfertigung für das EEG angeführt wird, nicht trägt“. Da die CO<sub>2</sub>-Emissionen für energieintensive Branchen durch das Emissionshandelssystem der EU gedeckelt sind, reduziert der verstärkte Ausbau der erneuerbaren Energien in der deutschen Stromversorgung europaweit keine CO<sub>2</sub>-Emissionen. Diese verlagern sich lediglich in andere Sektoren und ins europäische Ausland. Das EEG sorgt nicht für mehr Klimaschutz, zudem erhöht es die Kosten, kritisieren die Experten.

Dem widersprach der Forschungsverbund Erneuerbare En-

ergien (FVVE), dem u. a. Institute der Fraunhofer-Gesellschaft und Helmholtz-Gemeinschaft, das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt sowie das Forschungszentrum Jülich angehören. Der FVVE verweist auf hohe Effizienzsteigerungen, massive Kostenreduzierungen und eine Verachtfachung der Patente im Bereich der erneuerbaren Energien zwischen 1991 und 2009, an denen die Impulse durch das EEG wesentlich beteiligt waren. Auch seien die Kosten für Solarstrom von zwei Euro pro Kilowattstunde Mitte der Neunzigerjahre auf heute rund zehn Cent gesunken. Das EEG habe eine wichtige Regelfunktion zwischen den konservativen und den erneuerbaren Energien.

Ein großes Manko des deutschen Wissenschaftssystems ist laut EFI-Bericht die Abwanderung exzellenter Wissenschaftler. So

1) Das vollständige Gutachten findet sich unter [www.e-fi.de/fileadmin/Gutachten\\_2014/EFI\\_Gutachten\\_2014.pdf](http://www.e-fi.de/fileadmin/Gutachten_2014/EFI_Gutachten_2014.pdf)