

## SOFIA kommt gut in den USA an

Anfang September erreichte ein gut 18 Tonnen schwerer Fluggast namens SOFIA an Bord eines der größten Frachtflugzeuge, einem Airbus Beluga, die USA. Hinter SOFIA, dem „Stratosphärischen Observatorium für Infrarot-Astronomie“, verbirgt sich das größte flugfähige Teleskop der Welt.<sup>\*)</sup> Im texanischen Waco soll das Infrarot-Teleskop mit einem Spiegeldurchmesser von 2,5 Metern nun in den nächsten Monaten in eine umgebaute Boeing 747 eingebaut werden. Ausgangsbasis für Beobachtungsflüge wird dann das Ames-Forschungszentrum der NASA in Kalifornien sein.

SOFIA ist ein Gemeinschaftsprojekt des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) und der NASA. Während die DLR für Konstruktion und Bau des Teleskop verantwortlich ist, sorgt die NASA in Zusammenarbeit mit der Universities Space Research Association (USRA) für den Einbau des Teleskops in die Boeing 747 und den regulären Betrieb.



Vom Airbus Beluga in die Boeing 747: Angekommen in den USA, wird das Infrarot-Teleskop SOFIA nun in ein fliegendes Observatorium eingebaut. (Foto: USRA)

In 13 Kilometern Höhe wird SOFIA, fast vollständig ungestört von störenden Einflüssen der Atmosphäre, aus einer großen Luke im Rumpf des Flugzeuges den Himmel im infraroten Spektralbereich von etwa 1 Mikrometer bis 1 Millimeter beobachten. Besonders leistungsfähig ist SOFIA im fernen Infrarot, der sich vom Erdboden aus nicht beobachten lässt, weil er vollständig von der Atmosphäre geschluckt wird. Satellitengestützte Infrarot-Teleskope können diese Strahlung zwar ungestört registrieren, haben jedoch eine zu geringe räumliche Auflösung. Mit SOFIA werden sich etwa die vergleichsweise kühlen Frühstadien der Sternenstehung oder Staubwolken

in Galaxien viel genauer beobachten lassen als bisher.

SOFIA ist nicht das erste Flugzeug-Teleskop. Sein Vorgänger, das Kuiper Airborne Observatory, durchmusterte von 1971 bis 1995 den Himmel im Infraroten, besaß jedoch nur einen Spiegel mit knapp einem Meter Durchmesser. Die Astronomen rechnen damit, dass das neue Infrarot-Teleskop mindestens zwanzig Jahre im Betrieb sein wird. Jährlich sollen etwa 160 Flüge mit jeweils sechs bis sieben Stunden

Beobachtungszeit absolviert werden.

Der SOFIA-Projektmanager der NASA Chris Wiltsee lobte die deutschen Partner für ihren „Erste-Klasse-Job“, auf den sie stolz sein könnten. Der Einbau des Teleskops in das Flugzeug soll bis Frühjahr 2003 vollbracht sein. Nach ausgiebigen Flugtests erwartet die Gemeinschaft der Infrarot-Astronomen den Beginn des Beobachtungsbetriebs im Herbst 2004.

ALEXANDER PAWLAK

## USA

### ITER oder FIRE?

Die US-Fusionsforscher legen sich mächtig dafür ins Zeug, dass ihr Land wieder beim geplanten Internationalen Thermonuklearen Experimentalreaktor ITER mitmacht.<sup>1)</sup> Vorsichtshalber halten sie sich aber auch noch andere Möglichkeiten offen. So hat das Fusion Energy Science Advisory Committee (FESAC) des Department of Energy (DOE) in einer kürzlich veröffentlichten Studie empfohlen, dass die USA wieder als vollwertiger Partner beim voraussichtlich 5 Mrd. \$ teuren ITER einsteigen sollten.<sup>2)</sup> ITER sei in einem fortgeschrittenen Entwicklungsstadium, könne das umfassendste wissenschaftliche und technologische Programm vorweisen und werde international unterstützt. Die USA sollten bei ITER eine Rolle anstreben, die es ihnen ermöglicht, Experimente vorzuschlagen und durchzuführen, beim Bau von ITER mitzuwirken und vollen Zugang zu den wissenschaftlichen und technischen Ergebnissen zu erhalten. Die Kosten für die USA schätzt die Studie auf 100 Mio. \$ jährlich über einen Zeitraum von zehn Jahren. Spätestens im Juli 2004 sollten die Verhandlungen mit den anderen ITER-Partnern abgeschlossen sein, da man dann mit dem Bau des Fusionsreaktors beginnen wolle. Wenn es bis dahin zu keiner Einigung kommt oder der US-Kongress die nötigen Mittel verweigert, dann müsse man in eigener Regie einen kleineren Fusionsreaktor bauen, schlägt die FESAC-Studie vor. Die Alternative ist FIRE – das 1,2 Mrd. \$ teure Fusion Ignition Research Experiment, für das die

USA dann internationale Partner suchen würden. Die Vorarbeiten für FIRE sollten solange weitergehen, bis eine Entscheidung über die Beteiligung an ITER gefallen sei. Wenn die USA allerdings wieder bei ITER einsteigen, sollten alle „FIRE-Aktivitäten“ beendet werden. – Derweil hat auch China „starkes Interesse“ daran signalisiert, offizieller ITER-Partner zu werden.

### Präsidentenberater fordern mehr Geld für Naturwissenschaften

Ein von US-Präsident Bush eingesetzter Ausschuss, der ihn in Wissenschaftsfragen berät, hat sich dafür ausgesprochen, die Ausgaben für die Naturwissenschaften deutlich zu erhöhen. In einem Brief an Bush weist PCAST (President's Council of Advisors on Science and Technology) darauf hin, dass die staatlichen Aufwendungen für die Biowissenschaften stark angestiegen sind, während sich die Ausgaben für die Naturwissenschaften seit 1993 fast nicht verändert haben. Wollte man auf lange Sicht wissenschaftliche Durchbrüche in den Biowissenschaften oder den Materialwissenschaften erzielen, so müsse man auch die Natur- und Ingenieurwissenschaften stärken. Durch eine Erhöhung der Mittel für die National Science Foundation allein sei dies nicht zu erreichen.

Zunächst hatte PCAST beabsichtigt, eine Verdopplung der Ausgaben für die Naturwissenschaften innerhalb der nächsten fünf Jahre zu fordern. Doch John Marburger, der

1) s. Physik Journal, März 2002, S. 12

2) [http://www.ofes.fusion.doe.gov/More\\_HTML/FESAC/Austfinal.pdf](http://www.ofes.fusion.doe.gov/More_HTML/FESAC/Austfinal.pdf)

persönliche Wissenschaftsberater des Präsidenten, hat von solch einem „willkürlichen Rezept“ abgeraten. Jetzt ist nur noch die Rede davon, dass die staatliche Finanzierung der Natur- und der Biowissenschaften bis 2009 gleichwertig sein sollen – was immer das bedeuten mag. So unverbindlich diese Formulierung auch ist: Das Signal, das PCAST an den Präsidenten und den Kongress richtet, ist deutlich. Entsprechend positiv wurde der Brief von der American Physical Society aufgenommen. Ein APS-Sprecher äußerte indes Zweifel, dass die Anregungen von PCAST schon im kommenden Haushalt ihren Niederschlag finden werden.

## Nachfolger für Hubble

Die NASA hat das Startsignal zum Bau des Next-Generation Space Telescope<sup>3)</sup> gegeben, den Nachfolger des inzwischen schon zwölf Jahre alten Hubble-Weltraumteleskops.<sup>4)</sup> Das nach dem früheren NASA-Chef James Webb benannte Observatorium wird insgesamt 2,8 Mrd. \$ kosten. Sein Start ist für 2010 vorgesehen. Nach einer Reise von drei



Monaten soll das Teleskop den 1,5 Mio. km von der Erde entfernten Lagrange-Punkt L2 des gemeinsamen Schwerfeldes von Erde und Sonne erreichen. Mit diesem Punkt bewegt es sich einmal im Jahr um die Sonne. Diese Bahn hat den Vorteil, dass das Teleskop seine Lage relativ zur Erde und zur Sonne kaum verändert. Da es der Sonne stets dieselbe Seite zuwendet, kann es mit Hilfe einer einfachen Sonnenblende gekühlt werden. Wegen des großen Abstandes des James Webb Space Telescope von der Erde werden Reparaturen, wie sie etwa am Hubble-Teleskop durchgeführt wurden, später nicht mehr möglich sein. Sobald das Teleskop sein Ziel erreicht hat, wird sich der aus Segmenten bestehende sechs Meter große Primärspiegel wie eine Blüte entfalten. Das Observatorium

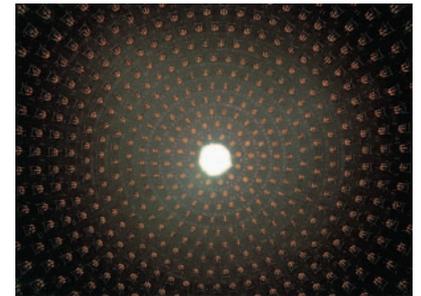
soll Licht im Infrarotbereich aufnehmen. Die Astronomen wollen mit seiner Hilfe die Entstehung von Galaxien einige 100 Millionen Jahre nach dem Urknall untersuchen. Außerdem will man die Bildung von Planeten studieren und supermassive Schwarze Löcher beobachten.

## DOE-Forschung leicht im Plus

Nach dem US-Senat hat jetzt auch das Repräsentantenhaus seinen endgültigen Budgetentwurf für die Forschungsprogramme des Department of Energy vorgelegt. Wie sich schon abzeichnete<sup>5)</sup>, zeigt sich das von den Republikanern dominierte Repräsentantenhaus weniger DOE-freundlich als der mehrheitlich demokratische Senat. So soll die Hochenergiephysik nur 1,2 % mehr Geld erhalten (Senat: 1,9 %) und die Kernphysik 4,4 % (7,5 %). Die vom Haus in Aussicht gestellten Mittel für die Fusionsforschung bleiben unverändert, während der Senat 4,4 % mehr geben will. Für das Basic Energy Science Programm, aus dem verschiedene Großforschungsprojekte finanziert werden, will das Haus 1,6 % mehr geben (Senat: 4,4 %). Zu diesen mageren Zuwächsen heißt es im Budgetentwurf des Repräsentantenhauses, dass man von der DOE-Forschung zwar sehr angetan sei, aber Haushaltsbeschränkungen eine stärkere Zunahme des Budgets ausschließen würden. Das wachsende Ungleichgewicht in der staatlichen Förderung der Biowissenschaften auf der einen Seite und der Naturwissenschaften auf der anderen gebe jedoch Anlass zur Sorge, zumal es sich noch aufgrund der biomedizinischen Forschungsprogramme im Rahmen der Terrorbekämpfung verschärfe. Eine zukünftige Zunahme der Forschungsgelder werde davon abhängen, ob das DOE klare Prioritäten in seinen Forschungsprogrammen setzen kann, sein Management verbessert und seine Forschungslaboratorien besser in den Griff bekommt. Die bisherige weitgehende Autonomie der Laboratorien habe in Sicherheitsfragen keinen erkennbaren Vorteil gebracht, sie verbrauche jedoch Ressourcen auf Kosten der Forschung.

## MiniBooNE sieht sein erstes Neutrino

Das Neutrinoexperiment MiniBooNE am Fermilab hat sein erstes Neutrino registriert.<sup>6)</sup> Vor drei Jahren war mit dem Aufbau des Experiments begonnen worden, dessen Ziel die Suche nach Neutrinooszil-



Mit dem MiniBooNE-Detektor am Fermilab, der aus einem kugelförmigen Tank mit über 1500 Photomultiplier-Röhren besteht, sollen Neutrinooszillationen nachgewiesen werden. (Foto: Fred Ullrich/FNAL.)

lationen ist, die auf eine vierte Neutrinoart hinweisen. Im Juni dieses Jahres hatten die Messungen begonnen. Um die Neutrinos zu erzeugen, werden zunächst Protonen auf eine Energie von 8 GeV beschleunigt und dann auf ein Beryllium-Target geschossen. Beim Aufprall entstehen Pionen, die in Myonen und Myon-Neutrinos zerfallen. Etwa 500 Meter vom Entstehungsort der Neutrinos entfernt steht ein mit 800 Tonnen Mineralöl gefüllter kugelförmiger Stahltank, an dessen Innenwand 1520 Photodetektorröhren angebracht sind. Einige der Myon-Neutrinos erzeugen schnell fliegende Myonen, deren Tscherenkow-Strahlung im Öl durch die Photodetektoren registriert wird. In ähnlicher Weise können auch Elektron-Neutrinos nachgewiesen werden. Vor sieben Jahren hatte man bei einem Experiment in Los Alamos Oszillationen zwischen Myon- und Elektron-Neutrinos beobachtet, die auf eine wesentlich größere Massendifferenz hindeuten, als man sie bei den Experimenten mit atmosphärischen oder solaren Neutrinos gemessen hat. Bestätigen sich die Resultate aus Los Alamos, so muss es außer den drei bekannten noch mindestens eine weitere („sterile“) Neutrinoart geben. In den kommenden zwei Jahren hofft man, eine Million Neutrino-Ereignisse zu registrieren. An dem 19 Mio. \$ teuren MiniBooNE-Experiment arbeiten insgesamt 66 Forscher aus den USA.

RAINER SCHARF

Noch existiert das Next Generation Space Telescope nur auf dem Papier oder als Animation, einen Namen hat es aber schon: Nach dem früheren NASA-Chef soll es James Webb Space Telescope heißen. (Foto: NASA)

3) <http://ngst.gsfc.nasa.gov/>

4) s. Physik Journal, Mai 2002, S. 16

5) s. Physik Journal, Oktober 2002, S. 10

6) <http://www.fnal.gov/pub/miniboone/>