

■ Kleine Wellen, große Aufgabe

In Indien entsteht der dritte Standort des Gravitationswellendetektors LIGO.

Im Februar hat die indische Regierung einer Kooperation mit dem US-amerikanischen LIGO-Konsortium zugestimmt. Jetzt steht auch der Standort für den ersten indischen Gravitationswellendetektor fest: Er soll auf einem 40 Hektar großen Gelände in der Nähe von Dudhala im Bundesstaat Maharashtra, etwa tausend Kilometer südlich von Neu-Delhi, stehen. Der Betrieb soll 2023/24 starten. Die Gesamtkosten belaufen sich umgerechnet auf etwa 170 Millionen Euro. Die Kosten bringen die indischen Ministerien für Atomenergie sowie für Forschung und Technologie auf.

Damit wird Indien neben den USA, Deutschland, Italien und Japan das fünfte Land mit einem eigenen Empfänger für die extrem schwachen Raumzeitschwingungen. Auf indischer Seite treibt das IndIGO-Konsortium^{#)} die Einrichtung voran. Ihm gehören führende indische Forschungsinstitute an. In Kooperation mit der National Science Foundation (NSF) konzipiert die amerikanische Seite

den Detektor und liefert wesentliche Teile seiner Hardware. Die indische Seite ist für das Vakuumsystem, die Infrastruktur und den späteren Betrieb verantwortlich. Die indischen Mitarbeiter erhalten dazu umfangreiche Schulungen durch Wissenschaftler und Techniker von LIGO.

Da die Technik kompatibel sein wird, lassen sich die beiden amerikanischen Detektoren gut mit dem indischen kombinieren, um die Richtung einfallender Gravitationswellen und damit die Position der Quellen am Himmel interferometrisch zu bestimmen. Außerdem wächst das Gesichtsfeld zur Detektion von Gravitationswellen, da Dudhala der südlichste Standort eines Gravitationswellendetektors sein wird. Dies wird zunächst so bleiben: 2011 scheiterten Pläne, einen Detektor in Westaustralien zu bauen.

Die indische Gravitationswellenforschung begann in den 1980er-Jahren mit theoretischen Arbeiten u. a. von Sanjeev Dhurandhar und Bala Iyer. Dhurandhar war im ver-

gangenen Jahr an der Entdeckung des ersten Gravitationswellensignals durch das LIGO-Team beteiligt, Iyer ist heute Vorsitzender des IndIGO-Konsortiums und Vertreter Indiens im Gravitational Wave International Committee (GWIC). In Indien wuchs der Wunsch nach einem eigenen Detektor, weil viele gut ausgebildete indische Wissenschaftler ins Ausland gingen, um dort experimentell zu arbeiten. Das IndIGO-Konsortium wurde 2009 gegründet und nahm zwei Jahre später Gespräche mit den LIGO-Wissenschaftlern auf. Bereits 2012 empfahl die NSF, einen LIGO-Detektor in Indien zu errichten.

Doch die Zustimmung der Regierung ist in Indien noch keine Garantie für den Bau, wie die erneute Kontroverse um das India-based Neutrino Observatory (INO) zeigt.^{+) Nach lautstarken Protesten und einer Klagewelle von Aktivisten muss für INO wahrscheinlich ein neuer Standort her – vielleicht das Aus für das Projekt?}

Matthias Delbrück

#) Indian Initiative in Gravitational-wave Observations, <http://bit.ly/2f73jdT> und <http://bit.ly/2fYvkf9>

+) Physik Journal, Februar 2015, S. 12, März 2013, S. 12 und Januar 2010, S. 14

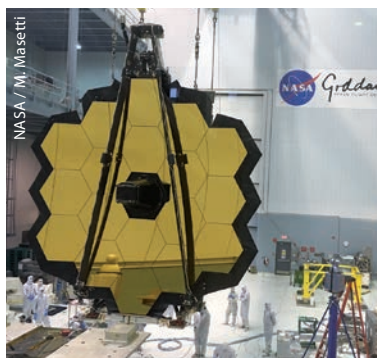
USA

Nachdenken bei der NASA

Ein Komitee der National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine untersucht die Frage, welchen Stellenwert die „großen strategischen Missionen“ im Programm der NASA haben. Die anhaltende Unterstützung im US-Kongress für Missionen wie Mars 2020, das Wide Field Infrared Survey Telescope und den geplanten Flug zu Europa beruhte auf dem Druck durch die NASA. Dennoch sei die Bedeutung der Missionen kaum verstanden und die Finanzierung der Budgets von über einer Milliarde Dollar meist schwierig.

Führende Vertreter der NASA kommentierten die Arbeit des Komitees und bestritten, dass die

„großen strategischen Missionen“ zu Lasten der kleineren Projekte gehen. So hat sich das James Webb Space Telescope (JWST) zwar stark verteuert, doch die Einschnitte bei anderen Projekten beruhten auf Haushaltskürzungen. Bei einem



Das James Webb Space Telescope befindet sich derzeit im Aufbau.

Ausstieg aus JWST wären die freigeordneten Mittel wahrscheinlich nicht bei der Astrophysik-Division geblieben. Um Kostenüberschreitungen in Zukunft zu verhindern, plane man jetzt von Anfang an zusätzliche Mittel als Reserve ein.

Auch jenseits der Kosten ist dem Komitee das Gleichgewicht zwischen den „großen strategischen Missionen“ und den kleineren Projekten wichtig. Mit großen Missionen ließen sich neue Technologien entwickeln und erproben. Das JWST habe aber gezeigt, dass diese Technologien schon in einem frühen Stadium ausgereift sein sollten. Für die langfristige und nachhaltige Entwicklung einer wissenschaftlichen Gemeinde müssten die „großen strategischen Missionen“

in einem beständigen Rhythmus aufeinander folgen. Durch die Programme für Gastwissenschaftler stelle die NASA sicher, dass die Missionsteams sich nicht nur aus einer relativ geschlossenen Gruppe hochgradig erfahrener Forscher rekrutieren. Außerdem lieferten die „großen strategischen Missionen“ große Mengen von Beobachtungen und Daten, die auch externen Wissenschaftlern zur Verfügung stehen.

Nach Überlegungen der NASA sind künftige Großmissionen als Anlagen zu konzipieren, die verschiedene Instrumente tragen, um deren Beobachtungszeiten sich externe Wissenschaftler bewerben können. Da der Kongress gerne ab-rechenbare Ergebnisse sieht, wurde auch die Frage diskutiert, wie man die Produktivität einer speziellen Mission in „Science per Dollar“ messen kann.

Fusionsforschungsblues

Der US-Fusionsforschung stehen schwierige Zeiten bevor, denn die vorgesehenen Mittel werden gemäß der Haushaltsentwürfe für 2017 voraussichtlich schrumpfen. Zu allem Übel fällt zudem eines von zwei großen Fusionsexperimenten in den USA für längere Zeit aus: Nur knapp ein Jahr nach dem 94 Millionen Dollar teuren Umbau des National Spherical Torus Experiment Upgrade (NSTX-U) am Princeton Plasma Physics Laboratory ist ein schwerwiegendes Problem aufgetreten, das zum sofortigen Abschalten des Reaktors führte.

Eine der Magnetspulen aus Kupfer, deren Feld das Plasma im Reaktor einschließt, wies Struktur-anomalitäten auf, die wohl durch internes Schmelzen während des Reaktorbetriebs entstanden. Schon während des Upgrades kam die Frage nach der Festigkeit des Kupfers auf, sodass die defekte Spule nun eingehender untersucht werden soll. Die Kosten der Reparatur, die bis zu einem Jahr in Anspruch nehmen könnte, sind noch unklar.

Die Forscher in Princeton werden durch Kollegen vom MIT bei der Reparatur unterstützt. Dort



Fusionsreaktor NSTX-U

lief bis vor Kurzem der Fusionsreaktor Alcator C-Mod. Nach der Stilllegung sollte die Forschung an NSTX-U fortgesetzt werden. Nun müssen die Wissenschaftler auf das letzte verbleibende Experiment in den USA – den DIII-D-Tokamak von General Atomics in San Diego – zurückgreifen oder auf Anlagen im Ausland ausweichen.

Überlegungen, den Reaktor Alcator C-Mod vorübergehend in Betrieb zu nehmen, unterstützt das Department of Energy nicht. Es teilte mit, dass die US-Fusionsforschung angesichts ihrer internationalen Kooperationen – z. B. am Fusionsexperiment ITER in Frankreich – auf solider Grundlage stehe.

Andauernder Heliummangel

Die weiterhin problematische Lage bei der Versorgung mit flüssigem Helium¹⁾ hat die American Physical Society (APS) gemeinsam mit der American Chemical Society und der Materials Research Society (MRS) zu einem Bericht veranlasst.²⁾ Darin werden konkrete Vorschläge zur Lösung der Krise gemacht. Seit Oktober 2010 hat sich der Preis für Helium fast verdreifacht. Während die Tieftemperaturphysiker der MRS vor zehn Jahren durchschnittlich zehn Prozent ihrer Fördergelder für Helium ausgaben, müssten sie mittlerweile fast 25 Prozent dafür aufwenden. Als Folge werde die Forschung eingeschränkt oder auf flüssiges Helium verzichtet. Um staatlich geförderten Forschern langfristig eine stabile Versorgung mit flüssigem Helium zu gewährleisten, empfiehlt der Bericht, Kryostaten mit geschlossenem Kreislauf und Verflüssiger

zu nutzen. Dies verringere den Verbrauch um mehr als 95 Prozent. Die Investition von über 100 000 Dollar amortisiere sich schon nach wenigen Jahren. Daher sollte ein Teil des Gewinns aus dem staatlichen Heliumverkauf akademischen Forschern für die Anschaffung dieser Anlagen zur Verfügung stehen. Außerdem sollte man staatlich geförderte Wissenschaftler bei manchen Heliumverkäufen aus staatlichen Reserven bevorzugen.

Nuklearpakt auf Eis

Bei der Zusammenarbeit der USA und Russland auf nuklearem Gebiet ist eine neue Eiszeit angebrochen. Zwei Abkommen zur nuklearen Nichtweiterverbreitung wurden beendet: Die Umrüstung russischer Forschungsreaktoren von atomwaffenfähigem hochangereichertem Uran (HEU) als Kernbrennstoff auf schwach angereichertes Uran (LEU) hatte schon vorher für Russland eine geringe Priorität.³⁾ Nun ist auch die Zusammenarbeit bei der Liquidierung von 34 Tonnen Plutonium, die in beiden Ländern lagern, beendet. Anfang Oktober hat die russische Regierung ein weiteres Abkommen ausgesetzt, mit den USA in der nuklearen Forschung und Entwicklung zusammenzuarbeiten, obwohl eine gleichberechtigte Zusammenarbeit zwischen den USA und Russland vorgesehen war. Das Department of Energy (DOE) und sein russisches Gegenstück Rosatom sollten auf vielen Gebieten kooperieren und u. a. fortgeschrittene Kernreaktoren und Kernbrennstoffe entwickeln, für die nukleare Nichtweiterverbreitung und Sicherheit sorgen, die Kernfusion erforschen und radioaktiv kontaminierte Standorte sanieren.

Die russische Regierung gab aber bekannt, dass eine Zusammenarbeit wieder möglich sei, wenn sich die Beziehungen zu den USA verbesserten. Möglicherweise ist der zukünftige US-Präsident Donald Trump eher zu Zugeständnissen bereit als sein Vorgänger.

Rainer Scharf

1) Physik Journal, August/September 2015, S. 14

2) <https://conserve-helium.org>

3) Physik Journal, April 2016, S. 13