

Inneren des Asteroiden soll helfen zu verstehen, ob und wie die raue Umgebung des Weltalls die chemische Zusammensetzung beeinflusst. Deshalb hat Hayabusa2 im April mit einer kleinen Sprengladung einen zehn Meter großen Krater erzeugt und Material freigelegt, das bisher unter der Oberfläche lag.

Um am Kraterrand Material aufzusammeln, näherte sich die Sonde Mitte Juli dem Asteroiden und schoss ein kleines Tantalprojektil auf den Abhang. Durch die geringe Anziehungskraft von Ryugu, die nur ein 66 500stel der Erde beträgt, prallten Teile davon in den Sammeltrichter der Sonde, wo sie in einer der drei Probenkammern nun sicher verschlossen lagern. Damit wäre Japan als einzige Nation im Besitz von Material von der Oberfläche und aus dem Inneren eines Asteroiden. Allerdings wollen die USA mit der Mission OSIRIS-Rex nachziehen.

Außerdem hat Hayabusa2 drei MINERVA-II-Rover auf der Nordhemisphäre von Ryugu ausgesetzt sowie den vom Deutschen Institut für Luft- und Raumfahrt (DLR) und dem französischen Pendant CNES entwickelten Lander MASCOT. Bereits im Oktober letzten Jahres war MASCOT auf Ryugu gelandet.¹⁾ Wie geplant konnte er Daten zu Temperatur, Magnetfeld und mineralogischer Zusammensetzung an verschiedenen Stellen sammeln, weil er sich mit Hilfe eines Schwungarms dreimal fortbewegte. Die Batterien überstanden mehrere Tag- und Nachtzyklen, bevor der Kontakt zu Hayabusa2 durch Eintritt in den Funkschatten abbrach.

Erste Ergebnisse zeigen, dass kleine Bruchstücke von Asteroiden wie Ryugu in der Erdatmosphäre verglühen würden. Das erklärt, warum sich bisher nur wenige Meteoriten auf der Erde fanden, die von einem C-Typ-

Asteroiden stammen, obwohl diese Klasse 75 Prozent aller Asteroiden ausmacht. Ralf Jaumann, der wissenschaftliche Leiter der MASCOT-Mission vom DLR-Institut für Planetenforschung, war überrascht, wie wenig feines Material sich auf Ryugu findet: „Die kosmische Verwitterung müsste eigentlich sehr viel davon erzeugen.“

Geplant ist, dass Hayabusa2 noch bis Ende des Jahres um Ryugu kreist. Dann soll sich die Raumsonde auf den Rückweg zur Erde machen und im Dezember 2020 ankommen. Ein spannender Moment, der zeigen wird, ob und wie viel Material auf Ryugu gesammelt werden konnte. Daten und Material von dem kleinen Himmelskörper könnten helfen, das Entstehen von Planeten aus Bausteinen wie Ryugu besser zu verstehen.

Kerstin Sonnabend

1) Physik Journal, Oktober 2018, S. 12

USA

Warten auf die WIMPs

Der Dunkle-Materie-Detektor Lux-Zeplin (LZ) der Sanford Underground Research Facility (SURF) an der Homestake Mine in South Dakota nähert sich seiner Fertigstellung. Im Juni wurden fast alle von den externen Kooperationspartnern gefertigten Komponenten angeliefert, sodass die Endmontage beginnen konnte. Höhepunkt ist der für September geplante eintägige Transport der zentralen Time Projection Chamber (TPC) auf vibrationsarmen Druckluftschienen in das 1500 Meter unter der Erdoberfläche gelegene Reinraumlabor.

Der Detektor soll WIMPs, bisher nur theoretisch vorhergesagte, aber experimentell noch nie beobachtete Teilchen der Dunklen Materie nachweisen. Er besitzt einen dreischaligen Aufbau: Innen sitzt die TPC, ein Tank aus hochreinem Titan mit 10 Tonnen ultrareinem Xenon. Etwa 500 Photomultiplier registrieren die extrem schwachen Lichtblitze, die bei der vermuteten Reaktion eines WIMPs mit einem Xenon-Atom entstehen.



Das Photomultiplier-Array ist Teil des Detektors Lux-Zeppelin.

Um diese zentrale Kammer herum befinden sich mit Gadolinium dotierte Flüssigszintillatoren, die zusammen mit weiteren Photomultipliern als so genannte Veto-Detektoren den Untergrund reduzieren. Die äußerste Schicht bildet ein Tank mit rund 300 Tonnen hochreinem Wasser zur weiteren Untergrundreduktion.

Die LZ-Kollaboration entstand durch den Zusammenschluss der

überwiegend US-amerikanischen Betreiber des 2016 beendeten Lux-Experiments mit den Initiatoren des britisch-russisch-portugiesischen Experiments Zeplin. Lux, das wie jetzt Lux-Zeplin im SURF-Labor betrieben wurde, war ebenfalls ein Xenon-TPC-Detektor, allerdings nur mit 370 Kilogramm Xenon. Mit dem wesentlich größeren Design und speziellen Technologien aus der Zeplin-Gruppe

soll der neue Detektor eine 70- bis 100-fach größere Empfindlichkeit als Lux erreichen. Erste Testmessungen sollen im Herbst beginnen, der Start der Datenaufnahme ist für Mitte 2020 vorgesehen. Für die erste dreijährige Betriebsphase erwartet man bereits eine Datenmenge von drei Petabyte. Diese gelangen über Höchstgeschwindigkeitsdatenleitungen zum National Energy Research Scientific Computing Center am Berkeley Lab, das die Federführung bei der Auswertung haben wird.

Kein Teleskop auf Hawaii?

Die Zukunft des geplanten Thirty Meter Telescope (TMT) auf dem Mauna Kea in Hawaii bleibt unklar. Zwar hatte die Regierung von Hawaii mit Billigung des Obersten Gerichts des US-Bundesstaats den offiziellen Beginn der Bauarbeiten für den 15. Juli angesetzt. Doch seitdem blockieren bis zu mehrere tausend Demonstranten die Zufahrtsstraße zu allen dreizehn derzeit auf dem Mauna Kea aktiven Observatorien.

Kernpunkt des Streits um das Riesenteleskop sind die vielen für die hawaiianische Urbevölkerung heiligen Stätten auf dem 4205 Meter hohen Vulkan, hinzu kommen ökologische Bedenken. Die Diskussionen haben das fast 20 Jahre alte Projekt weit im Zeitplan zurückgeworfen. 2015 wirkten Projektgegner beim Obersten Gericht Hawaiis, dass die unter Auflagen erlassene Baugenehmigung bis zur gerichtlichen Klärung aufgehoben wurde. Diese erfolgte Ende 2018.¹⁾ Die Auflagen umfassten unter anderem, dass nach TMT keine weiteren Teleskope mehr auf dem Mauna Kea gebaut werden dürfen und mindestens drei bestehende Anlagen abgebaut werden sollten. Das ist jedoch nicht geschehen, weshalb die jetzige Blockade der Zufahrtsstraßen zum Berggipfel auch das gesunkene Vertrauen in die Zusagen der Regierung widerspiegelt. Zu diesen Zusagen

zählt auch, dass Gouverneur David Ige versprach, den 2033 auslaufenden Pachtvertrag der Universität von Hawaii über die Gipfelregion nur für eine deutlich kleinere Fläche und eine kürzere Pachtlaufzeit zu verlängern.

Obwohl beide Seiten Signale zur Deeskalation gegeben hatten, ist der Ausgang ungewiss. Sollte das maßgeblich von Kanada, China, Frankreich und Indien sowie privaten Spendern²⁾ finanzierte TMT tatsächlich nicht in Hawaii, sondern auf dem Alternativstandort auf La Palma entstehen, würden sich nicht nur die Beobachtungsbedingungen verschlechtern, sondern es gäbe weitere Verzögerungen. Die konkurrierenden Projekte – das Extremely Large Telescope und das Giant Magellan Telescope, die beide in Nordchile in Bau sind, – wären vermutlich längst in Betrieb, wenn das TMT „First Light“ sähe. Schließlich droht dem TMT von anderer Seite Gefahr: Weil die Trump-Administration in den USA arbeitende chinesische Wissenschaftler seit Monaten immer stärker unter Druck setzt, könnten die chinesischen Partner ihre Finanzzusagen zurückziehen.

Antrag auf Hocharlöschung

Am SLAC National Accelerator Laboratory des US-Energieministeriums DOE können im kalifornischen Menlo Park Forscherinnen und Forscher aus der ganzen Welt erstmals exter-

ne Anträge für Experimente an der Highspeed-Elektronenkamera MeV-UED stellen. Das Kürzel steht für „ultrafast electron diffraction“, also für ultraschnelle Elektronenbeugung mit MeV-Elektronen. Die Anlage schießt Femtosekunden-Elektronenpulse mit hoher Repetitionsrate auf Atome oder Moleküle und rekonstruiert aus den Beugungsbildern deren räumliche Struktur. Auf diese Weise lassen sich „Filme“ von chemischen Reaktionen errechnen. Das Instrument erreicht eine zeitliche Auflösung im Femtosekundenbereich und räumlich von unter 50 Pikometer. Die Pulse besitzen eine Eindringtiefe von über hundert Nanometern. Für die Anträge auf Strahlzeit gibt es einen Review-Prozess, die ersten externen Messungen sind für Dezember geplant.

MeV-UED ist eng mit dem Freielektronen-Laser Linac Coherent Light Source (LCLS) am SLAC verknüpft. Dieser erzeugt seit 2009 kohärente Röntgenstrahlung mithilfe von Undulatoren und erfährt gerade ein grundlegendes Upgrade. Dabei wird die Pulsfrequenz von 120 auf eine Million Pulse pro Sekunde gesteigert, unter anderem mittels eines neuartigen supraleitenden Elektronenbeschleunigers. Das Upgrade LCLS-II soll im Herbst 2020 in Betrieb gehen. Die Kombination beider Ansätze soll eine bisher unerreichte Auflösung bei der Untersuchung komplexer Vorgänge auf molekularer Skala ermöglichen.

Matthias Delbrück

Kurzgefasst – international

Schnell und entschlossen handeln

Der Weltklimarat fordert in seinem Sonderbericht „Klimawandel und Landsysteme“ schnelle und entschlossene Maßnahmen, um die Treibhausgasemissionen aus Forst- und Landwirtschaft deutlich zu reduzieren. www.de-ipcc.de/254.php

Upgrade für mehr Helligkeit

Das Department of Energy finanziert ein Upgrade der Advanced Photon Source am Argonne National Laboratory mit 815 Millionen US-Dollar. Der Umbau des Synchrotrons soll 2023 abgeschlossen sein und abhängig von der Energie bis zu tausendmal hellere Röntgenstrahlen ermöglichen.

ERC plant mit Rekordsumme

Dem European Research Council steht im kommenden Jahr eine Rekordsumme von 2,2 Milliarden Euro zur Verfügung, um mehr als tausend exzellente Forschungsideen zu finanzieren. Ein Großteil davon soll jungen Talenten in den Förderlinien Starting Grant und Consolidator Grant zugute kommen.

SKA ohne Neuseeland

Die neuseeländische Regierung hat beschlossen, sich nicht am Aufbau des Square Kilometer Array zu beteiligen. Als Grund für den Ausstieg im nächsten Jahr nannte sie die hohen Kosten und die Entscheidung gegen Neuseeland als SKA-Standort.

1) Physik Journal, Juli 2015, S. 15 und Januar 2019, S. 18

2) Die USA unterstützen das Projekt in Teilen, aber nicht als offizieller Mitbetreiber.