

■ Mit dem Falken zum Drachenpalast

Die Raumsonde Hayabusa2 und der Lander MASCOT sollen die Oberfläche des Asteroiden Ryugu an mehreren Stellen untersuchen.

Vier Instrumente, knapp zehn Kilogramm Masse und das Volumen zweier Aktenordner: Der Lander MASCOT brauchte nicht viel Platz an Bord der japanischen Raumsonde Hayabusa2, die derzeit den kohlenstoffreichen Asteroiden Ryugu umkreist. Wenn die Mission der zweiten als „Falke“ bezeichneten Sonde wie geplant abläuft,^{#)} befindet sich der Lander mittlerweile auf der Oberfläche des Asteroiden und hat auf dem etwa 900 Meter großen „Drachenpalast“ Ryugu Daten gesammelt zu dessen Temperatur, Zusammensetzung und Magnetfeld.

Anfang Dezember 2014 hat sich Hayabusa2 zusammen mit MASCOT und drei MINERVA-II-Rovern auf den 3,2 Milliarden Kilometer langen Weg zu dem kleinen Asteroiden gemacht, der erst im Mai 1999 entdeckt wurde: Aufgrund einer sehr geringen Albedo von 0,05 reflektiert er nur wenig Licht. Für die beteiligten Wissenschaftler aus Japan, vom Deutschen Institut für Luft- und Raumfahrt (DLR) und dem französischen Pendant CNES handelt es sich um ein lohnendes Forschungsobjekt, weil Ryugu zu den ursprünglichsten Objekten im Sonnensystem zählt und einen ungetrübten Blick in dessen Kinderstube bereithält. Außerdem befindet sich der Asteroid auf einem erdnahen Orbit und nähert sich uns teilweise auf weniger als 45 Millionen Kilometer an. Daher sollen die Daten auch helfen, Abwehrmöglichkeiten zu entwickeln, falls sich einer seiner Artgenossen in Zukunft auf Kollisionskurs mit der Erde begibt.

Schon die ersten Bilder der Kameras an Bord von Hayabusa2 zeigten Ende Juni Unerwartetes: Aus 20 Kilometern Entfernung offenbarte sich die sehr eckige Form, die an ein Oktaeder erinnert. Nach dem Absinken auf sechs Kilometer zeigten die Bilder deutliche Krater auf der Oberfläche und bis zu



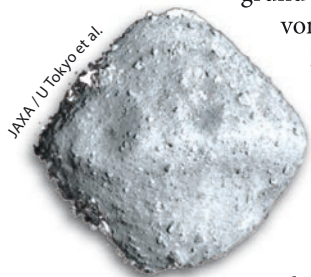
Insgesamt sechs Jahre dauert die Reise der Raumsonde Hayabusa2 von der Erde zum Asteroiden Ryugu und zurück.

30 Meter große Brocken, die verstreut herumliegen. Das schränkte die Suche nach einem geeigneten Landeplatz für MASCOT etwas ein. „Was wissenschaftlich sehr interessant ist, stellt für den Lander eine Herausforderung dar“, bringt es Tra-Mi Ho vom DLR-Institut für Raumfahrtssysteme auf den Punkt. Die Projektmanagerin verantwortet mit einem Team von Ingenieuren die sichere Landung und den autonomen Betrieb von MASCOT.

Die Landestelle wurde Ende August festgelegt: Weder zu heiß noch zu kalt für den Batteriebetrieb des Landers und so viele Brocken in Reichweite, dass der Platz gut zu erreichen und wissenschaftlich interessant ist. „Die ausgewählte Stelle gehörte von Anfang an zu den Favoriten“, fasst Tra-Mi Ho das

Resultat der Diskussionen mit über hundert internationalen Partnern zu zehn möglichen Landeplätzen zusammen. Entscheidend war auch, dass sich die Aktivitäten des Landers und von Hayabusa2 nicht beeinträchtigen, sondern einen umfassenden Blick auf Ryugu ermöglichen.

Läuft alles wie geplant, fällt MASCOT aus einer Höhe von etwa 60 Metern auf den Asteroiden. Dabei sendet die vom DLR gebaute und gesteuerte Weitwinkelkamera MASCAM Bilder von der Oberfläche. Nach der Landung nimmt sie die herumliegenden Brocken ins Visier. Das ebenfalls vom DLR betriebene Radiometer MARA bestimmt die Temperatur und die thermischen Veränderungen beim Tag-Nacht-Wechsel auf Ryugu. Um



Der Asteroid Ryugu aus 22 Kilometern Entfernung

KURZGEFASST

■ Bahnbrechende Ideen gesucht

Die ATTRACT-Initiative sucht noch bis Ende des Monats 170 bahnbrechende Ideen zur Detektion und Bildgebung mit Vermarktungspotenzial. Das Konsortium, dem unter anderem das CERN, die ESO, European XFEL und das Institut Laue-Langevin angehören, stellt 17 Millionen Euro für die erfolgreichen Anträge zur Verfügung. attract-eu.com/attract-call

■ Befürchtungen beim Brexit

Der Deutsche Industrieverband der Hightech-Industrie SPECTARIS befürchtet einen Brexit ohne Übergangsphase. Ein Austrittsabkommen scheint

in weiter Ferne, und den exportierenden Unternehmen fehlt die Planungssicherheit. Bereits jetzt zeigt sich in einzelnen Branchen ein Rückgang der Exporte, die sich 2017 noch zu etwa 3,2 Milliarden Euro summierten.

■ Experimente Schritt für Schritt

„Komm, mach MINT.“ ist Teil der Qualifizierungsinitiative „Aufstieg durch Bildung“ der Bundesregierung, die das BMBF vor zehn Jahren ins Leben rief. Seit September finden sich in der Datenbank mit Experimenten zum Nachmachen auch erste Videos mit Schritt-für-Schritt-Anleitungen. www.komm-mach-mint.de/Experimente

#) Eine Animation der gesamten Mission findet sich unter <https://youtu.be/EiNcAWFN4Rs>.

das Magnetfeld zu ermitteln, ist das Magnetometer MAG der TU Braunschweig vorgesehen, während das Infrarotspektalmikroskop MicrOmega des CNES dazu dient, die mineralogische Zusammensetzung der Oberfläche zu bestimmen. Ralf Jaumann, der wissenschaftliche Leiter des Landers vom DLR-Institut für Planetenforschung, ist begeistert von den Möglichkeiten, die das erstmalige gezielte Absetzen eines wissenschaftlichen Labors auf einem Asteroiden bietet. Er verspricht sich von der Mission „ein besseres Verständnis, wo As-

teroiden herkommen, wann und wie sie entstanden sind und wie ihr Inneres aufgebaut ist“.

Während MASCOT in der südlichen Hemisphäre des Asteroiden Daten sammelt, setzt Hayabusa2 drei MINERVA-II-Rover auf der Nordhemisphäre ab, die dort die Oberfläche untersuchen. Die Sonde selbst nimmt am Äquator Proben auf. Dazu nähert sie sich dem Asteroiden bis auf einen Meter an, um ihr Probensammelrohr direkt auf dem Boden aufzusetzen. An zwei Stellen wird Staub von der Oberfläche aufgenommen. Für die dritte

Probe erzeugt eine kleine Sprengladung einen Krater, um frisches Material einzusammeln, das vor der Explosion unter der Oberfläche verborgen lag.

Wenn Hayabusa2 in gut zwei Jahren wieder die Erde erreicht, gilt es zunächst, Voruntersuchungen an den Proben durchzuführen. Unter anderem soll mit einer dreidimensionalen berührungsfreien Methode deren chemische Zusammensetzung bestimmt werden, insbesondere der Gehalt an seltenen Erden.

Kerstin Sonnabend

■ Millionen für die Krebsforschung

Am Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR) wurde das Zentrum für Radiopharmazeutische Tumorforschung eingeweiht.

Rund eine halbe Million Menschen erkranken jedes Jahr in Deutschland an Krebs. Die Forschung gegen diese Krankheit hat nun am HZDR frischen Aufwind bekommen. Das für 36 Millionen Euro neugebaute Zentrum für Radiopharmazeutische Forschung verfügt über 2000 Quadratmeter an Labor- und Büroflächen sowie über eine modernisierte und erweiterte Ausstattung. Es ist Teil des Instituts für Radiopharmazeutische Krebsforschung. In einem Gebäudekomplex sind die Labore für chemische, biologische und physikalische Arbeiten untergebracht sowie zertifizierte Rein-

räume für die Herstellung radioaktiver Arzneimittel, ein neues Zyklotron und Bereiche für Versuchstiere und Bildung. „Mit dem Neubau steht dem Institut nun eine erstklassige Infrastruktur zur Verfügung“, sagte Roland Sauerbrey, der wissenschaftliche Vorstand des HZDR, bei der Einweihung Anfang September.

Am HZDR kann die Krebsforschung auf eine lange Geschichte zurückblicken. Den Schwerpunkt bildet die radiopharmazeutische Forschung. Sie war zu DDR-Zeiten im Zentralinstitut für Kernforschung angesiedelt und wurde nach der Wende am Institut für Radiopharmazeutische Krebsforschung des HZDR weitergeführt und ausgebaut. Das Institut deckt das ganze Spektrum von der Grundlagenforschung bis zur Anwendung am Patienten ab und arbeitet dabei eng u. a. mit der Uniklinik Dresden und dem Deutschen Krebsforschungszentrum in Heidelberg zusammen.

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler forschen vor allem an radioaktiv markierten Arzneimitteln für Patientenuntersuchungen. Mit dem neuen Zyklotron ist es möglich, eine größere Vielfalt an Radionukliden herzustellen. Diese Radiotracer lagern sich in bestimmten Gewebestrukturen an. Ihre Strahlung lässt



HZDR-Direktor Roland Sauerbrey, BMBF-Staatssekretär Georg Schütte und Eva-Maria Stange, Sächsische Staatsministerin für Wissenschaft und Kunst (v. l.), machten bei der Einweihung des neuen Gebäudes einen Rundgang durch die Labore.

sich von außen mithilfe einer Positronen-Emissions-Tomographie-Kamera erfassen. Dies gibt Aufschluss über die Lage und das Verhalten von Tumoren und erlaubt es, die Wirksamkeit von Therapien zu überprüfen. Die Behandlung geht dabei immer stärker in Richtung Theranostik – eine Wortschöpfung, die sich aus Therapie und Diagnostik zusammensetzt. Ziel ist es, für jeden Patienten eine individuelle Therapie zu entwickeln. Therapeutisch einsetzbare Radiopharmaka stellen einen weiteren Schwerpunkt dar und sollen sich, wie die Radiotracer, in Tumorgewebe anlagern und es direkt vor Ort bekämpfen.

Anja Hauck / HZDR



Das neue Zyklotron am Zentrum für Radiopharmazeutische Tumorforschung eröffnet neue Forschungsmöglichkeiten.