

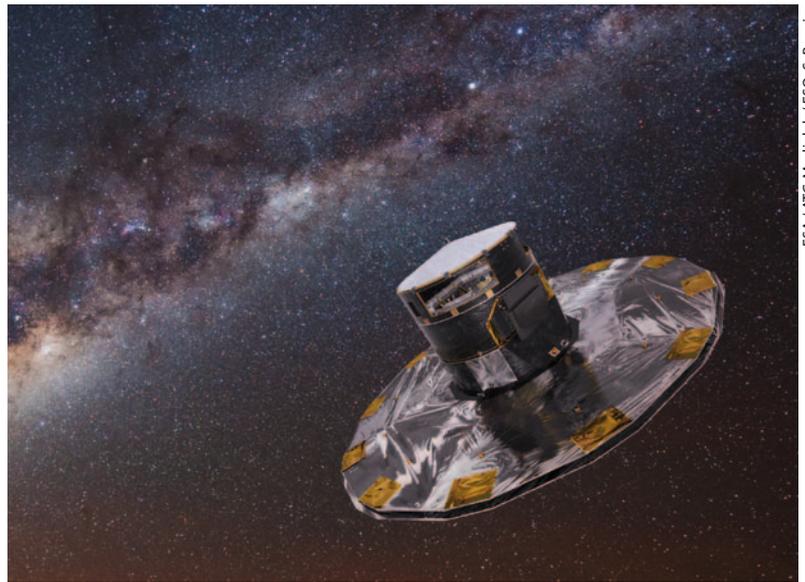
■ Der Kartograph der Milchstraße

Das Weltraumteleskop Gaia bereitet sich auf die Vermessung von einer Milliarde Sternen vor.

Am frühen Morgen des 19. Dezember, Ortszeit Französisch-Guayana, hob der Astrometriesatellit Gaia erfolgreich an Bord einer Sojus-Rakete ab. Der Weg in die Umlaufbahn verlief ohne Zwischenfälle und eineinhalb Stunden nach dem Start entfaltete das Weltraumteleskop seinen zehn Meter großen Schirm mit den aufgebrachten Solarzellen. Mit ihren knapp 13 Quadratmeter Fläche versorgen sie das Fahrzeug mit rund zwei Kilowatt an Energie.

So gerüstet machte sich Gaia auf die dreiwöchige Reise zu seinem Einsatzort: dem Lagrange-Punkt L2, eineinhalb Millionen Kilometer auf der sonnenabgewandten Seite der Erde, um von dort aus ein Prozent der Sterne der Milchstraße zu vermessen – eine Milliarde Sonnen. L2 ist dafür ideal: Erde und Mond sind weit genug entfernt, um nicht zu stören und Gaia benötigt dort keinen Treibstoff, um die Bahn beizubehalten. Das Weltraumteleskop folgt damit als einzige dort aktive europäische Mission seinen „Cousins“ Herschel und Planck, die diesen Standort nach dem jeweiligen Missionsende wieder verlassen haben.

Die Wissenschaftler hatten die Gaia-Mission erstmals 1993 vorgeschlagen, kurz nach dem Ende der Vorgängermission Hipparcos. Eigentlich sollte es interferomet-



Der ESA-Astrometriesatellit Gaia kann mit seinen beiden Spiegelteleskopen (Fläche: 1,45 x 0,5 m², Brennweite: 35 m)

Sterne in der Milchstraße bis zu einer Grenzgröße von 20. Magnitude vermessen.

rische Messungen anstellen, das an den Namen der griechischen Erdmuttergöttin angelehnte Akronym bedeutete ursprünglich „Globales Astrometrisches Interferometer für die Astrophysik“. Dieses Konzept wurde zwar verworfen, was letztlich eine Vermessung auch leuchtschwächerer Sterne ermöglicht, die ESA behielt den Namen jedoch bei. Das Weltraumteleskop verfügt über drei Hauptinstrumente – ein Astrometer, ein Photometer und ein Spektrometer zur Bestimmung von Radialgeschwindigkeiten –,

auf die ein Spiegelteleskop mit zwei um 106,5 Grad gegeneinander verschobenen Gesichtsfeldern das Licht ferner Sterne lenkt. Gaia dreht sich alle sechs Stunden einmal um die 45 Grad von der Sonne weg zeigende Achse und kann so im Laufe von mindestens fünf Jahren alle Zielsterne mehrere Dutzend Mal beobachten. Aus den Ortsänderungen lassen sich die Eigenbewegungen ermitteln, Gaia liefert somit ein „sechsdimensionales“ Bild der Milchstraße, das alle Sterne bis zu einer scheinbaren Helligkeit 20. Magnitude umfasst – eine Million Mal lichtschwächer, als das bloße Auge sie sehen kann.

Mit der Gigapixel-Kamera kommt auf die Astronomen bei 40 Millionen Einzelbeobachtungen pro Tag eine enorme Datenmenge zu: etwa ein Petabyte, gerechnet auf fünf Jahre Dienstzeit. Die Forscher werden viele Jahre mit der Auswertung zu tun haben. Dabei kann man ihnen als „Citizen Scientist“ zumindest virtuell über die Schulter schauen: mit der „Gaia Mission App“ von Astronomen der Universität de Barcelona und des Institut d'Estudis Espacials de Catalunya, die es in englischer, spanischer und katalanischer Sprache gibt.¹⁾

KURZGEFASST

■ Schnelle Vorarbeiten für FAIR

Rund 1400 Bohrpfähle sind nötig, um den Baugrund für den Teilchenbeschleuniger FAIR in Darmstadt zu stabilisieren. Diese Vorbereitungen für den Rohbau am GSI werden im Sommer abgeschlossen sein, ein halbes Jahr früher als geplant. Der Bau der Anlage kann so, wie ursprünglich vorgesehen, 2015 beginnen.

■ Raumsonde Rosetta erwacht

Am 20. Januar schalteten sich die Instrumente der europäischen Kometen-sonde wieder an. Sie war zuvor „schlafend“ zweieinhalb Jahre auf 67P/Churyumov-Gerasimenko zugeflogen. Im November soll das Landegerät Philae weich auf der Kometenoberfläche auf-

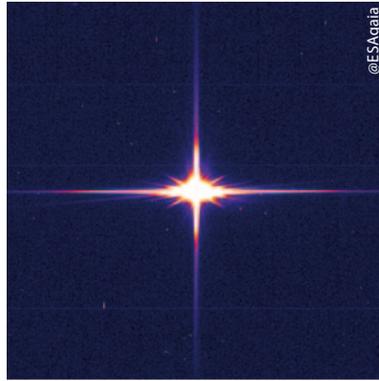
setzen und Bodenproben nehmen, von denen man sich Aufschluss über die Entstehung des Sonnensystems erhofft.

■ Russland wird Vollmitglied des ESRF

Nach Beitrittsverhandlungen zwischen der Europäischen Synchrotronstrahlungsanlage ESRF in Grenoble und dem Nationalen Forschungszentrum Kurtschatow 2011 haben russische Wissenschaftler seit 2012 Zugang zum Forschungsprogramm des ESRF. Ende Dezember 2013 unterzeichnete der russische Premierminister Dmitri Medwedew eine Staatserklärung, der den Beitritt Russlands als neue Vertragspartei des ESRF zulässt. Anfang dieses Jahres soll das Protokoll über den Beitritt abgeschlossen werden.

1) <https://itunes.apple.com/us/app/gaia-mission/id735128015>

Die Mission vergrößert damit nicht nur die Zahl der von Hipparcos vermessenen Sterne von damals einer Million um das Tausendfache, sondern erreicht auch eine neue Dimension an Genauigkeit. Die Präzision bei der Ortsbestimmung ist bis zu 50-mal besser als bei Hipparcos: Gaia kann die 5000 hellsten Zielsterne auf 24 Mikrobogensekunden genau verorten, das entspricht dem Durchmesser eines menschlichen Haars auf tausend Kilometer. Auch die Abstandsmessungen sind außerordentlich genau, bei den jährlichen Parallaxen der Nachbarsterne unserer Sonne beträgt der Fehler nur 0,001 Prozent und selbst bei Entfernungen von 30 000 Lichtjahren, vergleichbar mit dem Abstand vom galaktischen Zentrum, liegt er noch bei 20 Prozent oder darunter. Dadurch ergibt sich nicht nur eine viel genauere Karte der Milchstraße, die Astronomen erweitern auch ihr Wissen über Helligkeit, Temperatur, Zusammensetzung und Bewegung der untersuchten Sterne. Als Nebenprodukt fallen zudem Informationen über weitere Klassen astronomischer Objekte ab. Denn in den Aufnahmen von Gaia dürften auch hunderte oder tausende Asteroiden und Kometen des Sonnensystems



Das erste von Gaia aufgenommene Bild wurde über Twitter veröffentlicht und zeigt den hellen Stern Sadalmelik (α Aqr) bei noch nicht fokussierter Optik.

auftauchen: zehntausende braune Zwerge in diesem Teil der Milchstraße, zwanzigtausend Supernova-Explosionen in entfernten Galaxien und hunderttausende Quasare in den Weiten des Universums. Mit etwas Glück gehen den Forschern sogar Exoplaneten ins Netz – die Abschwächung der Sternleuchtkraft während eines Transits oder das „Wackeln“ der Sternflugbahn könnten ihre Anwesenheit verraten.

Am 8. Januar erfolgte der Einschuss in das Lissajous-Orbit, eine Ellipse mit rund 700 000 Kilometer Länge, auf der Gaia künftig den L2 zweimal pro Jahr umläuft und – ähnlich wie seinerzeit Planck – den gesamten Himmel scannt. Bis Mai

soll die Kommissionierungsphase dauern, dann beginnt die Hauptarbeit für die mehr als 400 Projektwissenschaftlerinnen und -wissenschaftler an den zahlreichen Instituten in Europa, darunter auch am Astronomische Recheninstitut und am Max-Planck-Institut für Astronomie in Heidelberg, an der Lohrmann-Sternwarte der TU Dresden und am Leibniz-Institut für Astrophysik, Potsdam. Planung, Bau und Betrieb der Mission kosten rund 740 Millionen Euro. Konstruierte wurde das Raumfahrzeug von EADS Astrium

„Gaia steht für einen Traum der Astronomen aller Jahrhunderte, seit der griechische Astronom Hipparch die Positionen von rund tausend Sternen mit einfachen geometrischen Mitteln katalogisiert hat“, sagt Alvaro Giménez, ESA-Direktor für Wissenschaft und robotische Forschung. Projektwissenschaftler Timo Prusti ergänzt: „Der Schatz an Daten verschafft uns ein neues Bild von unserer galaktischen Nachbarschaft und deren Geschichte, mit der wir fundamentale Eigenschaften des Sonnensystems, der Milchstraße und unserem kosmischen Zuhause erforschen können.“

Oliver Dreissigacker

■ Kameras für Extreme

Zwei der begehrten „Synergy Grants“ des Europäischen Forschungsrats fördern auch physikalisch orientierte Forschergruppen aus Deutschland.

Die „Synergy Grants“ des Europäischen Forschungsrates (ERC) sind gewissermaßen die Königsklasse der Forschungsförderung. Der ERC hat sie 2012 für eine zweijährige Pilotphase ausgelobt. Ziel ist es, Projekte zu fördern, in denen komplementäre Expertise, Fähigkeiten und Ressourcen auf eine Weise zusammenkommen, dass damit wissenschaftliche Durchbrüche möglich werden. Für die Antragsteller heißt das, eine möglichst interdisziplinär zusammengesetzte Gruppe von zwei bis maximal vier herausragenden Forscherinnen und Forschern zusammenzubringen, und überzeu-

gend darzulegen, dass sich die jeweilige Fragestellung nur durch die enge Kooperation innerhalb dieser Gruppe erfolgversprechend bearbeiten lässt. Pro Projekt können bis zu 15 Millionen Euro für eine Laufzeit von sechs Jahren beantragt werden. Nun ist die zweite Auswahlrunde der zweijährigen Pilotphase dieses neuen Förderschemas beendet: Unter den 449 Anträgen können sich 13 Projekte über einen Synergy Grant freuen, die Bewilligungsquote liegt damit unter drei Prozent. Darunter sind zwei deutsche Projekte, die sich sehr unterschiedlichen Extremen widmen.

Mit „BlackHoleCam“ unter Leitung von Heino Falcke (U Nimwegen), Michael Kramer (MPI für Radioastronomie, Bonn) und Luciano Rezzolla (U Frankfurt und MPI für Gravitationsphysik, Potsdam) erhält erstmals ein Projekt aus der Astrophysik einen Synergy Grant. Die Forscher möchten einen direkteren Nachweis für das Schwarze Loch in unserer Milchstraße liefern, indem sie seinen Ereignishorizont beobachten. Für diesen gab es bislang nur theoretische Berechnungen. Die Astrophysiker erwarten, den Ereignishorizont mit Radioteleskopen als einen schwarzen Schatten