

Galaktische Entdeckungsmaschine

Die ersten Daten der Gaia-Mission sind zwar nur ein Vorgeschmack, liefern aber dennoch die bislang umfangreichste und genaueste Vermessung der Milchstraße.

Exakt tausend Tage nach dem Start der ESA-Mission Gaia zur Vermessung der Milchstraße wurde am 14. September der erste Sternkatalog veröffentlicht. Er enthält die Positionen und Helligkeiten von 1,143 Milliarden Sternen mit bislang unerreichter Genauigkeit sowie Bewegungen und Entfernungen (Parallaxen) von zwei

Millionen ausgewählten Sternen. Ziel von Gaia ist gewissermaßen ein hochpräzises Bild unserer Galaxis in sechs Dimensionen, erstellt aus den räumlichen Positionen und Geschwindigkeiten sowie spektralen Informationen von über einem halben Prozent ihrer Sterne.

Der Gaia „Data Release 1“ (DR1) genannte Katalog steht nicht nur den beteiligten Forschern, sondern der gesamten Öffentlichkeit zur Verfügung. Die ESA hat dies beschlossen, weil sie sowohl Start und Betrieb als auch die wissenschaft-

liche Nutzlast des Satelliten finanziert hat. Insgesamt belaufen sich die Kosten der Mission auf rund 800 Millionen Euro.

In Villafranca befindet sich das Europäische Weltraumastronomiezentrum ESAC. Hier werden die Daten, die drei baugleiche

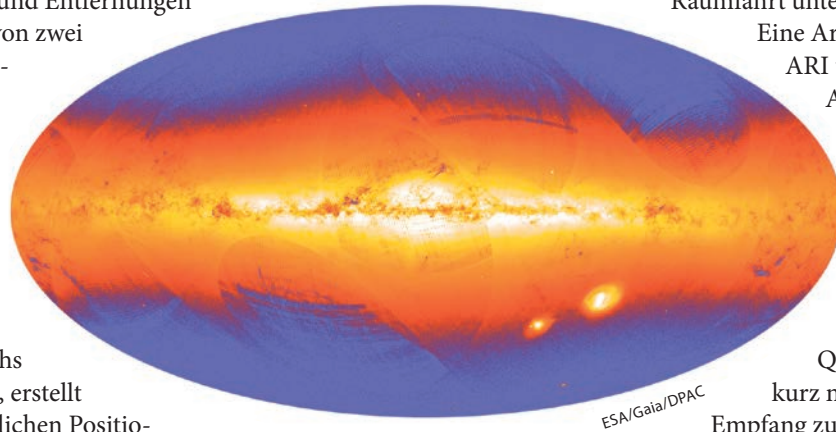
versität Heidelberg und das Max-Planck-Institut für Astronomie in Heidelberg beteiligt sowie das Lohrmann-Observatorium der TU Dresden und das Leibniz-Institut für Astrophysik in Potsdam (AIP). Das Raumfahrtmanagement des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt unterstützt sie dabei.

Eine Arbeitsgruppe des ARI unter Leitung des Astronomen Michael Biermann sorgt für den „ersten Blick“ auf die Gaia-Daten. Dabei gilt es, den Zustand der Instrumente und die Qualität der Daten

kurz nach dem täglichen Empfang zu überprüfen. Für eventuell erforderliche Manöver ist das Europäische Satellitenkontrollzentrum (ESOC) der ESA in Darmstadt zuständig.

Gaia befindet sich am Lagrange-Punkt L2, rund 1,5 Millionen Kilometer von der sonnenabgewandten Seite der Erde entfernt, und hat den Messbetrieb im Juli 2014 aufgenommen. Schon jetzt hat das Weltraumobservatorium bereits zwanzig Mal mehr Sterne als die Vorgängermission Hipparcos vollständig vermessen und das dreimal genauer. Die veröffentlichten Gaia-Messungen haben noch nicht die endgültige Präzision. Derzeit sind die Parallaxen auf 0,3 Millibogensekunden und die Eigenbewegungen auf 1,3 Millibogensekunden pro Jahr genau gemessen. Eine Millibogensekunde entspricht etwa dem Schinkel, unter dem ein Mensch auf dem Mond von der Erde aus erscheinen würde.

„Trotzdem ist es nur ein Appetithäppchen der endgültigen Gaia-Daten“, betont Astrophysiker Ulrich Bastian vom Heidelberger ARI, der zu den Initiatoren von Gaia gehört und die Mission entscheidend mitgestaltet hat. Mit den ersten veröffentlichten Daten beginne nun



35-Meter-Antennen in Australien, Spanien und Argentinien empfangen, gesammelt, aufbereitet und an Rechenzentren in ganz Europa verteilt.

In Deutschland sind an der Gaia-Mission maßgeblich das Astronomische Recheninstitut (ARI) am Zentrum für Astronomie der Uni-

KURZGEFASST

Milliarden für die Forschung

Für die gemeinsame Förderung von Wissenschaft und Forschung stellten Bund und Länder 2014 mehr als 13 Milliarden Euro zur Verfügung – 5,6 Prozent mehr als im Vorjahr. Davon erhielten die Helmholtz-Gemeinschaft 2,8 Milliarden Euro, die Deutsche Forschungsgemeinschaft 2,2 Milliarden und die Max-Planck-Gesellschaft 1,5 Milliarden. Größter Einzelposten war der Hochschulpakt 2020 mit 3,3 Milliarden Euro.

Eindeutige Autoren

Das Projekt ORCID DE setzt sich dafür ein, dass sich Autoren wissenschaftlicher Publikationen mithilfe einer Identifikationsnummer eindeutig ihren Arbeiten zuordnen lassen. Die Projektbeteiligten der DFG und die Technische Informationsbibliothek haben ein Memorandum of Understanding für den Aufbau und Betrieb eines Konsor-

tiums für wissenschaftliche Einrichtungen in Deutschland unterzeichnet: www.orcid-de.org/konsortium

Karriere ade?

Eine Umfrage des Deutschen Zentrums für Hochschul- und Wissenschaftsforschung zeigt, dass vier von fünf Nachwuchswissenschaftlern ihr Karriereziel nicht erreichen. Es fehle an materieller Unterstützung und ausreichender Stellenzahl. Die Karriereperspektiven seien unsicher und das Einkommen nicht wettbewerbsfähig.

Umweltsatellit in Planung

Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt und die französische Raumfahrtagentur CNES haben einen Vertrag zum Bau und Betrieb des Umweltsatelliten Merlin unterzeichnet. Er soll 2021 starten und die Methankonzentration in der Erdatmosphäre messen.

Gaias erste Karte der Milchstraße liefert die präzisen Positionen von über einer Milliarde Sterne, jedoch noch nicht ihre räumliche Verteilung. Die Stern-dichte ist ansteigend von blau zu weiß kodiert.

die „endgültige“ Vermessung der Milchstraße, so Bastian.

Die vollständigen Datensätze für rund zwei Millionen Sterne sind auch ohne die endgültige Genauigkeit wissenschaftlich interessant. Mit ihnen lässt sich etwa entscheiden, ob ein Stern zu einem Haufen gehört oder zu einem Sternstrom, der von einer Zwerggalaxie herrührt, die von den Gezeitenkräften der Milchstraße zerrissen wurde.

In den kommenden Jahren sollen die Abdeckungsücken geschlossen und die Genauigkeiten weiter gesteigert werden. Gaia führt täglich allein 637 Millionen astrometrische und mehr als 110 Millionen photometrische Messungen durch und wird so zu einer Entdeckungsmaschine. So enthalten die ersten Daten auch die Lichtkur-

ven von fast 3200 Veränderlichen (Cepheiden und RR Lyrae-Sterne), 386 davon sind neu entdeckt. Dazu kommen Positionen und Helligkeiten von über 2150 Quasaren. In Zukunft erwarten Astronomen auch die Entdeckung von tausenden Exoplaneten in weiten Umlaufbahnen um ihren Zentralstern. Gerade diese sind bislang nur schwer nachzuweisen.

Das vom AIP koordinierte Radial Velocity Experiment (RAVE) lieferte am 19. September Daten, die zu denen von Gaia komplementär sind. Mit dem 1,2-Meter-UK-Schmidt-Teleskop des Australian Astronomical Observatory ließen sich die spektroskopischen Eigenschaften von rund 458 000 Sternen des Südhimmels gewinnen. Ein Großteil dieser Sterne ist auch schon von Gaia erfasst worden,

allerdings nicht in Bezug auf die von RAVE ermittelten Parameter.

Das nächste, wesentlich umfangreichere Daten-Release von Gaia ist für Ende 2017 geplant, das Ende der Messkampagne für Juli 2019. Die Veröffentlichung der endgültigen Ergebnisse ist 2022/23 zu erwarten. Derzeit begutachtet die ESA bereits einen Antrag auf Verlängerung der Mission.

Der Positionskatalog für über eine Milliarde Sterne der Milchstraße ist beeindruckend, vermittelt aber noch kein dreidimensionales Bild der galaktischen Sternverteilung. So ist immer noch nicht entschieden, wie viele große Spiralarme unsere Galaxis besitzt. „Die endgültigen Daten von Gaia werden auch diese Frage beantworten“, ist Michael Biermann überzeugt.

Alexander Pawlak

■ Riesige Förderung für winzige Technologie

Die Bundesregierung unterstützt ressortübergreifend die Forschung zu Nanomaterialien.

Das Bundeskabinett hat den Aktionsplan Nanotechnologie 2020 verabschiedet,¹⁾ den das Bundesministerium für Bildung und Forschung federführend entwickelt hat. Gemeinsam mit sechs weiteren Bundesministerien stellt das BMBF Fördermittel in Höhe von rund 190 Millionen Euro zur Verfügung, damit etwa 2200 Einrichtungen aus Industrie und Wissenschaft Nanomaterialien und Nanotechnologien noch intensiver erforschen können. Insbesondere kleine und mittelständische Unternehmen sollen davon profitieren.

Der Aktionsplan ist Teil der „Neuen Hightech-Strategie“ der Bundesregierung, die das Ziel verfolgt, Deutschland auf dem Weg zum weltweiten Innovationsführer voranzubringen.²⁾ Der Plan sieht vor, die Aktivitäten in Forschung und Industrie zu bündeln, damit es gelingt, Nanomaterialien sicher und umweltverträglich herzustellen und zu nutzen. Institute und Einrichtungen der Max-Planck- und Fraunhofer-Gesellschaft sowie der Helmholtz- und Leibniz-Gemein-

schaft können Mittel aus dem Fünf-Jahresprogramm einwerben. Das Ministerium legt Wert darauf, dass dabei auch das Potenzial kleiner und mittelständischer Unternehmen genutzt wird, die qualifizierte Fachkräfte aus- und weiterbilden.

Die geförderten Projekte sollen unter anderem dazu beitragen, Risiken von Nanomaterialien frühzeitig zu erkennen und zu bewerten. Beispielsweise gilt es die Frage zu beantworten, ob sich Nanopartikel aus Kosmetika im Körper anreichern und Zellen schädigen. Gleiches gilt für Feinstäube, die der Mensch z. B. im Straßenverkehr durch Abgase aufnimmt. Um sinnvolle Grenzwerte festzulegen, ist es notwendig zu verstehen, wie die Partikel auf den Körper einwirken.

Auch die Suche nach immer vielseitigeren Materialien ist eng verknüpft mit Nanotechnologien. Um innovative Materialien nachhaltig herzustellen, sollen Produktentwickler, Materialwissenschaftler und Experten aus der Risiko- und Sicherheitsforschung im Rahmen des Aktionsplans verstärkt zusam-



Funktionale Schichten aus Nanopartikeln werden in der Photonik eingesetzt.

menarbeiten. Dabei geht es auch darum, die neuen Materialien zu recyceln.

Die Ergebnisse der Forschung sollen laut BMBF in ein überarbeitetes Chemikalienrecht einfließen. Sobald Lebensmittel, Kosmetika oder Arzneimittel Nanopartikel enthalten, soll dies – zusammen mit den Risiken – transparent dargestellt werden. Dazu ist es wichtig, die Partikel in standardisierten Verfahren nachzuweisen.

Kerstin Sonnabend

1) <http://bit.ly/2cJlspS>

2) <http://bit.ly/1Sg9Z1x>