

■ Per Gaia durch die Galaxis

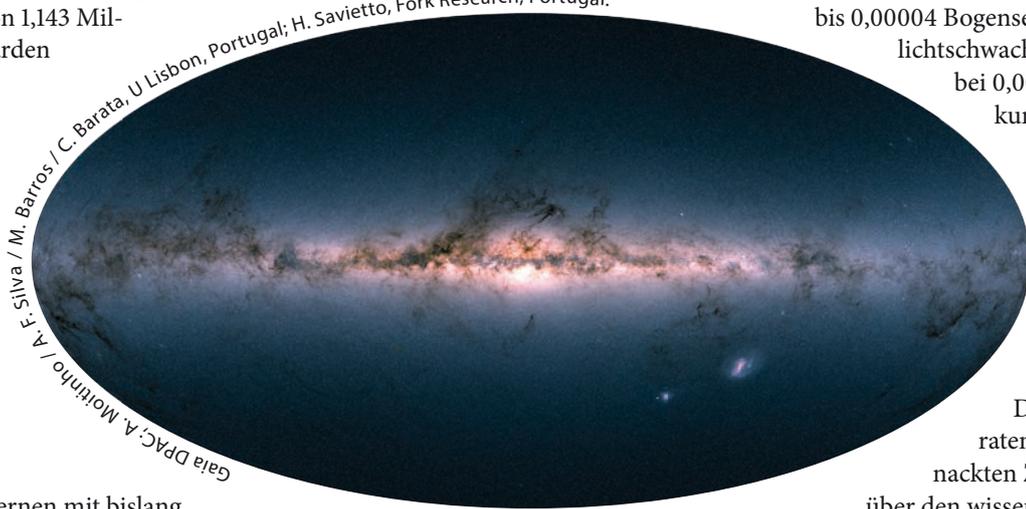
Das zweite Daten-Release der Gaia-Mission läutet eine neue Epoche der Astronomie ein.

Schon die erste Datenveröffentlichung der ESA-Mission Gaia war am 14. September 2014 ein großer Schritt bei der Vermessung der Milchstraße: Sie enthielt die Positionen und Helligkeiten von 1,143 Milliarden

Bastian, einer der Initiatoren von Gaia vom Astronomischen Rechen-Institut der Universität Heidelberg. Im Jahr 2000 hatte die Europäische Weltraumorganisation (ESA) Gaia als prio-

Satellit überhaupt, von 1989 bis 1993 die Positionen und Parallaxen noch auf 0,001 Bogensekunden genau. Im zweiten Daten-Release von Gaia liegen die Unsicherheiten für helle Sterne zwischen 0,00002 bis 0,00004 Bogensekunden, für lichtschwache Sterne etwa bei 0,002 Bogensekunden.

Auch wenn es auf den ersten Blick so aussieht, handelt es sich bei diesem Bild nicht um ein Foto, sondern um eine Karte der gemessenen Helligkeit der fast 1,7 Milliarden Sterne im zweiten Daten-Release von Gaia.



„Die Astronomie ist eine statistische Wissenschaft“, betont Bastian.

Daher ver-raten bereits die nackten Zahlen etwas

Sternen mit bislang unerreichter Genauigkeit sowie Bewegungen und Entfernungen (Parallaxen) von zwei Millionen ausgewählten Sternen.¹⁾ Doch das war nur ein kleiner Vorgeschmack auf den 25. April, als die Gaia-Kollaboration den zweiten umfangreicheren und umfassenderen Datensatz veröffentlichte, den Astronominen und Astronomen weltweit gespannt erwarteten.²⁾

„Damit lösen wir ein Versprechen ein, das wir vor 18 Jahren gegeben haben“, freute sich Ulrich

risierte Mission bestätigt. 2006 konnte mit dem Bau des Satelliten begonnen werden, der am 19. Dezember 2013 ins All gestartet ist.

Nun stehen Positions- und Helligkeitsdaten für fast 1,7 Milliarden Sterne der Milchstraße zur Verfügung, für über 1,3 Milliarden Sterne auch die Parallaxe, Eigenbewegung und Farbe. Die Genauigkeit der Daten setzt einen neuen Maßstab. So lieferte die Hipparcos-Mission der ESA, der erste Astrometrie-

über den wissenschaftlichen Wert des Gaia-Katalogs. Die gemessenen Eigenbewegungen der Sterne ermöglichen es, offene Sternhaufen zu identifizieren. Mit den Parallaxen lassen sich die Sternentfernungen ermitteln und so Aussagen über ihre Leuchtkraft oder die Größe vorhandener Planeten machen. Die Sterne, für die auch spektrometrische Daten vorliegen, lassen sich in Hertzsprung-Russell-Diagrammen erfassen, um Erkenntnisse über die Sternentwicklung zu gewinnen oder seltene bzw. unbekannte Sternarten zu identifizieren. Und natürlich gewähren die Daten neue Ansichten zur dreidimensionalen Struktur und Bewegung der Milchstraße.³⁾ Bereits nach einer Woche fanden sich auf dem Preprint-Server arXiv über 50 Arbeiten, die auf Gaias zweitem Daten-Release beruhen. Die neuen Daten stehen nicht den Forscherinnen und Forschern allein zur Verfügung, sondern allen Interessierten weltweit. Selbst die Gaia-Projektwissenschaftler konnten keine privilegierte Vorabnutzung genießen, wie es bei ähnlichen Projekten oft üblich ist.

Dass die Gaia-Daten nicht mit einem Knopfdruck zu haben sind, zeigt die Größe des „Data Process-

KURZGEFASST

■ Künstliche Intelligenz voranbringen

Die Europäische Kommission investiert bis 2020 etwa 1,5 Milliarden Euro in die Forschung zur Künstlichen Intelligenz. Passend dazu hat der zuständige Lenkungs-kreis des BMBF die Plattform Lernende Systeme initiiert. Diese soll den interdisziplinären Austausch und die branchenübergreifende Zusammenarbeit von Expertinnen und Experten aus Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Zivilgesellschaft fördern.

■ Photonik-Branche wächst weiter

Der Verband der Hightech-Industrie SPECTARIS meldet, dass die deutsche optische Industrie im Vorjahr ein Umsatzplus von 12 Prozent erzielen konnte. Für die knapp 35 Milliarden Euro ar-

beiteten 130 000 Beschäftigte bei mehr als tausend Unternehmen.

■ Klima in guten Händen

Das BMBF hat 13 renommierte internationale Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ausgewählt, die in einer gemeinsamen Initiative mit Frankreich die Forschung zum Klimawandel vorantreiben sollen. Dafür stellt das BMBF in fünf Jahren 15 Millionen Euro bereit.

■ Gelbe Seiten für Beschleuniger

Die Arbeitsgruppe Applications of Particle Accelerators in Europe (APAE) hat eine Informationsbroschüre zu den Beschleunigeranlagen in Europa in Forschung, Industrie und Medizin veröffentlicht. PDF unter bit.ly/2vVewNs

ing and Analysis Consortiums“: Insgesamt 450 Expertinnen und Experten aus Astronomie und Informatik waren damit beschäftigt, aus den Rohdaten den „Sternenkatalog“ zu erzeugen. Eine Arbeitsgruppe am Astronomischen Rechen-Institut (ARI) in Heidelberg, deren Leitung der Astronom Michael Biermann 2015 von Ulrich Bastian übernommen hat, ist maßgeblich für die Verarbeitung der Gaia-Daten verantwortlich. Zudem sorgen ARI-Wissenschaftler dafür, den Zustand der Messinstrumente von Gaia und die Qualität der wissenschaftlichen Daten zu überprüfen. Die Anforderungen an

die Genauigkeit sind dabei enorm. Um etwa die Positionen der Sterne auf den Abbildungen in die realen Sternpositionen umzurechnen, muss die absolute Orientierung des drei Meter hohen Satelliten im Weltraum auf etwa einen Atomdurchmesser genau bekannt sein – und zwar für jeden Zeitpunkt während der fünfjährigen Mission.

Die Missionsdauer von Gaia, deren Ende ursprünglich für Juli 2019 angesetzt war, ist bereits bis Ende 2020 verlängert. Dann ist auch die nächste Datenveröffentlichung geplant, die eine weitere Steigerung von Umfang und Genauigkeit verspricht. Ergänzend sollen die Daten

für viele hellere Sterne enthalten sein, die derzeit noch fehlen, sowie ein Katalog der Doppel- und Mehrfachsternsysteme. Darüber hinaus erfasst Gaia eine große Zahl an Asteroiden in unserem Sonnensystem: Bis zum Ende der Mission sollen es mehr als 300 000 sein und das hundertmal genauer als bisher.

„Gaia wird über Jahrzehnte hinaus unübertrefflich bleiben“, ist sich Ulrich Bastian sicher. „Wahrscheinlich wird es ein halbes Jahrhundert lang nichts Vergleichbares geben. Und so lange werden Astronomen mit den Daten von Gaia auch tatsächlich arbeiten.“

Alexander Pawlak

- 1) Physik Journal, Oktober 2016, S. 6
- 2) sci.esa.int/gaia und gea.esac.esa.int/archive/
- 3) Einen faszinierenden Eindruck davon vermittelt die Software Gaia Sky, die unter www.zah.uni-heidelberg.de/gaia/outreach/gaisky/ verfügbar ist.

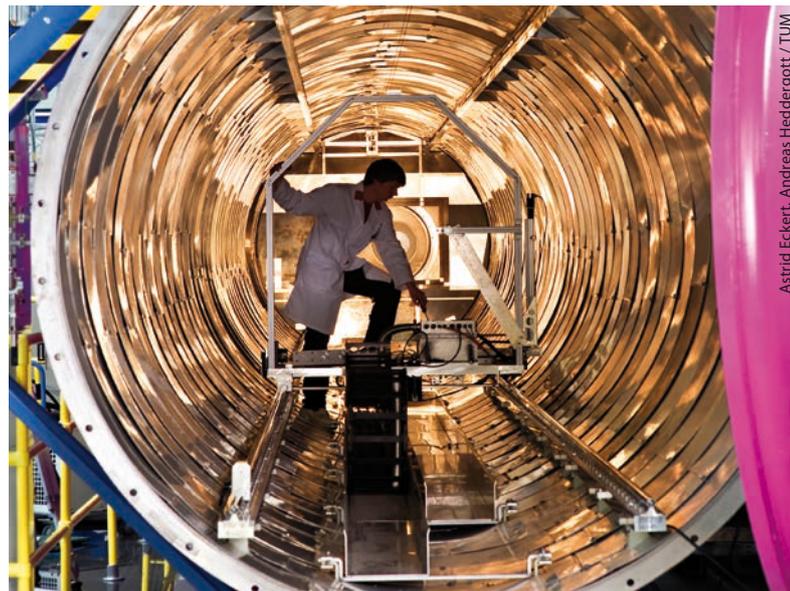
■ Europas Neutronenforschung in Bedrängnis

Innerhalb einer aktuellen Studie analysierten Forscher aus Jülich die Entwicklung der weltweiten Neutronenforschung zwischen 2005 und 2015.

Derzeit entsteht in Schweden mit der European Spallation Source (ESS) die zukünftig leistungsstärkste Neutronenquelle. Dennoch ist laut einem Bericht der European Neutron Scattering Association (ENSA) von 2017 die Neutronenforschung in Europa durch die Schließung kleinerer Anlagen bedroht.^{#)} Außerdem ist das Potenzial für Materialforschung, physikalische und chemische Grundlagenforschung, die Geowissenschaften und die Biologie keinesfalls ausgeschöpft.

Vor diesem Hintergrund analysierten Mitarbeiter des Forschungszentrums Jülich die wissenschaftlichen Ergebnisse der Neutronenforschung weltweit.^{†)} Hierzu werteten sie 49 769 themenrelevante Publikationen aus, die zwischen 2005 und 2015 erschienen sind. Daraus entsteht ein Überblick, wie sich die Zahl und Qualität der Publikationen über die Jahre hin geändert hat und welche Forschungsfelder und Einrichtungen besonders wichtig sind.

Die Mehrzahl der Publikationen stammt aus Europa (52 %), gefolgt von Asien (20 %) und den USA (19 %). Innerhalb Europas haben Frankreich und Deutschland den



Astrid Eckert, Andreas Heddergott / TUM

Arbeiten an der Anlage des Heinz Maier-Leibnitz Zentrums (FRM II) in Garching, einer der wichtigsten Neutronenquellen in Deutschland

größten Anteil. Für Europa blieben die Zahlen zeitlich nahezu unverändert. Anders in Asien: Dort publizieren Japan, China und Indien am meisten zur Neutronenforschung. Während Japans Zahlen in den betrachteten zehn Jahren stabil blieben, verzeichneten China und Indien steile Zuwächse: Beide haben ihre jährliche Publikationsrate nahezu verdoppelt, sodass China mittlerweile die größte jährliche Publikationsrate Asiens besitzt.

Grund für den Zuwachs sind nicht nur neue Neutronenquellen, sondern auch mehr chinesische Publikationen mit Messzeiten an europäischen Anlagen.

Europas zentrale Stellung stützt sich auf ein breites Angebot von Neutronenquellen. So sind die meisten Publikationen weltweit am Institut Laue-Langevin in Grenoble entstanden. Aber nicht nur die leistungsstärksten Quellen liefern spannende Ergebnisse. „Im Vor-

#) ENSA, Neutrons for science and technology: bit.ly/2rrfpOo

†) Die Studie „Do Neutrons publish? A Neutron Publication Survey 2005 – 2015“ findet sich unter bit.ly/2rrNFZY