

Astridium

Astrometriesatellit Gaia ist im All

Das erste Bild des Astrometrie-satelliten Gaia zeigt den 3 mag hellen Stern Alpha Aquarii im Sternbild Wassermann. Der Stern ist stark überbelichtet und die Teleskope von Gaia waren zum Zeitpunkt der Aufnahme noch nicht fokussiert.

7. Januar 2014 das Umfeld des Lagrange-Punkts L2. Dieser befindet sich von der Sonne aus gesehen rund 1,5 Millionen Kilometer hinter der Erde. An diesem Ort herrscht ein dynamisches Gleichgewicht zwischen den Anziehungskräften der Erde und der Sonne, so dass hier ein Satellit ohne großen Energieaufwand zur Bahnkorrektur gemeinsam mit der Erde die Sonne umlaufen kann. Gaia führte am 14. Januar noch ein Schubmanöver durch und ist nun auf der endgültigen Bahn.

Mit einem Bilderbuchstart begann am 19. Dezember 2013 die Astrometriemission Gaia der Europäischen Raumfahrtbe-

hörde ESA. Der Start erfolgte mit einer Sojus-Rakete vom Weltraumbahnhof Kourou in Französisch-Guayana und rund 42 Minuten nach dem

Abheben befand sich Gaia schon auf der Transferbahn zum Einsatzort.

Nach rund drei Wochen erreichte der Satellit am

Gaia hält sich nicht exakt am L2 auf, da sie sich sonst im Erdschatten befände und somit ihre Solarzellen kein Licht erhielten. Daher wählten

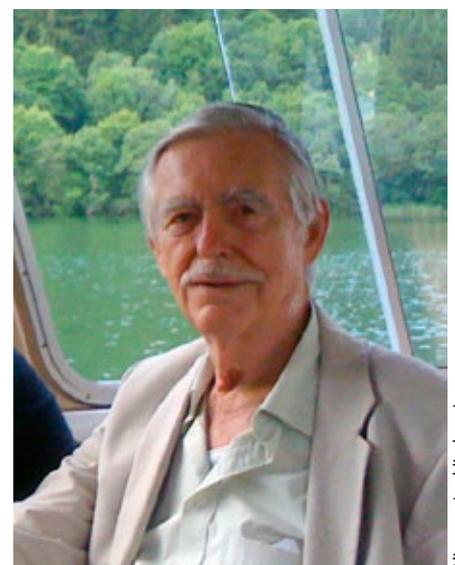
Halton C. Arp (1927–2013)

Der US-amerikanische Astronom Halton C. Arp verstarb am 28. Dezember 2013 im Alter von 86 Jahren in München. In der Fachwelt profilierte sich der umtriebige Forscher unter anderem dadurch, dass er die kosmologische Interpretation der bei Galaxien gemessenen Rotverschiebung in Frage stellte.

Der am 21. März 1927 in New York City geborene Halton Christian Arp studierte in Harvard Astronomie und promovierte 1953 am California Institute of Technology (Cal Tech). Zunächst forschte er an den Observatorien auf dem Mount Wilson sowie auf dem Mount Palomar im US-Bundesstaat Kalifornien. Auf dem Mount Palomar arbeitete er regelmäßig mit dem 1948 in Betrieb genommenen Fünf-Meter-Spiegel, der jahrzehntelang das größte

optische Einzelteleskop der Erde bleiben sollte. In den 1960er Jahren widmete sich Arp Untersuchungen von Galaxien, die durch das klassische Hubble-Schema nicht erfasst wurden. Er nahm detaillierte Bilder dieser Sternsysteme auf und publizierte sie im Jahr 1966 im »Atlas of Peculiar Galaxies«.

Arps besondere Aufmerksamkeit galt dabei relativ nahen Galaxien, in deren unmittelbarer Nachbarschaft am Himmel Quasare zu finden waren. Er stellte in Frage, dass die Quasare weit entfernte Hintergrundobjekte sein sollten. Mit seinen Aufnahmen glaubte er belegen zu können, dass die »quasistellar« erscheinenden Objekte mit den ausgedehnten Galaxien räumlich in Verbindung stehen. Die heute anerkannte Auffassung, dass



Alissaarp / public domain

Halton C. Arp im Jahr 2008

die Missionsplaner eine Lissajous-Bahn, eine weit geschwungene Schleifenbahn, die Gaia in einem halben Jahr einmal den Punkt L2 umrunden lässt. Dabei entfernt sich der Satellit bis zu 350 000 Kilometer vom L2. Benannt sind die Lissajous-Bahnen nach dem französischen Physiker und Mathematiker Jules Antoine Lissajous (1822–1880).

Schon auf dem Weg zum L2 wurde mit der Aktivierung der wissenschaftlichen Nutzlast von Gaia begonnen und mit der Ankunft beim L2 begann eine viermonatige Test- und Kalibrierphase. Gaia soll danach für fünf Jahre den gesamten Himmel durchmusteren und dabei rund eine Milliarde Sterne unseres Milchstraßensystems erfassen. Dabei werden unter anderem die Parallaxe am Himmel, die Eigenbewegung und der Spektraltyp der beobachteten Sterne bestimmt. Aus den dabei gewonnenen Messdaten soll beispielsweise die bislang genaueste dreidimensionale Karte unseres Milchstraßensystems erstellt werden. Der erwartete Datenumfang liegt bei rund einem Petabyte, das entspricht rund 200 000 voll bespielten DVDs.

ESA, 14. Januar 2014

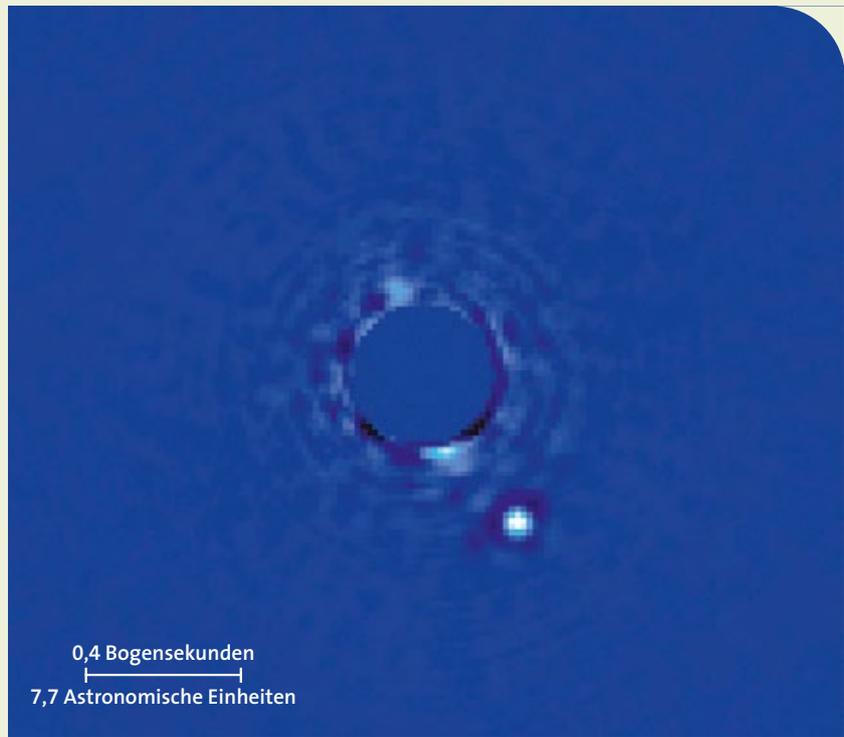
AstroViews 8 – Gaia und die Vermessung der Galaxis:
<http://goo.gl/nSQjH7>



Quasare die Kerne extrem weit entfernter aktiver Galaxien sind, wollte Arp nicht gelten lassen. Als sich die Anzeichen mehrten, dass die Rotverschiebung des Lichts die Expansion des Universums widerspiegelt, wandten sich Fachkollegen von ihm ab – Arp erhielt keine Beobachtungszeit mehr.

Schließlich verließ der Astronom das Hale-Observatorium, dem er 29 Jahre lang angehört hatte, und arbeitete zuletzt am Max-Planck-Institut für Astrophysik in Garching bei München. Seine umstrittenen Ansichten und seine leidenschaftlich geführte Diskussion über die Rotverschiebung der Quasare fasste Arp in dem 1989 erschienenen Buch »Quasars, Redshifts and Controversies« zusammen.

New York Times, 6. Januar 2014



Gemini Observatory / Bildverarbeitung: Christian Marois, NRC Canada

Mit nur wenigen Minuten Belichtungszeit konnte der »Gemini Planet Imager« den seit 2008 bekannten Planeten des Sterns Beta Pictoris nachweisen – der helle Punkt rechts unterhalb der Mitte. Der Stern selbst ist durch eine Blende verdeckt.

Gemini-Sternwarte nimmt »Planet Imager« in Betrieb

Am Acht-Meter-Teleskop Gemini South in Chile wurde im Spätjahr 2013 der »Gemini Planet Imager (GPI)« erstmals erprobt. Es handelt sich um ein hochkomplexes System, das aus einer adaptiven Optik, einem abbildenden Polarimeter und einem Integralfeld-Spektrometer besteht. Das System ist derzeit noch in der frühen Erprobungsphase und wird nach deren Abschluss beugungsbegrenzte Bilder im Infraroten im Bereich von 0,9 bis 2,4 Mikrometer liefern. Beugungsbegrenzt bedeutet, dass die physikalisch mögliche Winkelauflösung des Acht-Meter-Teleskops zur Gänze ausgenutzt wird, da sich durch die adaptive Optik die störende Luftunruhe unserer Atmosphäre de facto ausschalten lässt. Die Entwicklung des GPI dauerte annähernd zehn Jahre.

Um Planeten im Umlauf um sonnenähnliche Sterne abbilden zu können, ist es mit einer adaptiven Optik allein noch nicht getan. Ein Stern ist millionenmal heller als ein Planet und würde sein nahes Umfeld extrem überstrahlen. Daher besitzt GPI zusätzlich ein Koronografensystem, um das Licht des interessierenden Sterns fast völlig auszublenden. So lässt sich sein Umfeld dann nach möglichen Planeten absuchen.

Im Fall von Beta Pictoris war der Planet schon seit dem Jahr 2008 bekannt und diente somit als ein Test für GPI. Schon nach wenigen Minuten zeigte sich der Planet sehr deutlich, wofür frühere Systeme noch mehrere Stunden Beobachtungszeit benötigten. Zudem wurde erstmals ein Spektrum des Planeten Beta Pictoris b aufgenommen, das bislang aber noch nicht ausgewertet ist. Beta Pictoris b ist ein Gasplanet mit vier bis elf Jupitermassen und dem 1,7-fachen Durchmesser von Jupiter. Seine Oberflächentemperatur beträgt um 1400 Grad Celsius, was sich mit seinem geringen Alter erklärt. Frühere spektroskopische Untersuchungen seines Zentralgestirns hatten ergeben, dass dieses nur zwischen acht und zehn Millionen Jahre alt ist.

Gemini Observatory, 7. Januar 2014

Zehn Jahre Opportunity auf dem Mars

Am 24. Januar 2014 beging der US-Marsrover Opportunity sein zehnjähriges Jubiläum auf dem Roten Planeten. Er hat seit seiner Landung 38,7 Kilometer auf der Marsoberfläche zurückgelegt und ist nach wie vor aktiv. Opportunity hat seine auf 90 Marstage angelegte Primärmission um rund das 40-Fache übertroffen.

Drei Sterngenerationen in Spiralgalaxie Messier 51

Mit den Weltraumteleskopen Herschel und XMM-Newton fanden Astronomen drei unterschiedlich alte Generationen von Sternen in M 51, die auch als »Strudelgalaxie« bezeichnet wird.

NEOWISE spürt drei erdnahe Asteroiden auf

Das im Dezember 2013 reaktivierte Weltraumteleskop WISE (Wide-field Infrared Survey Explorer) hat in den ersten vier Betriebswochen drei bislang unbekannte erdnahe Asteroiden aufgespürt, die jeweils mehrere 100 Meter groß sind.

Drei Exoplaneten im offenen Sternhaufen M 67 entdeckt

Bislang waren kaum Planeten in offenen Sternhaufen bekannt. Nun stießen Astronomen auf drei jupiterähnliche Gasriesen, die drei Sterne in M 67 umrunden. Offenbar sind hier Planeten genauso häufig wie bei Einzelsternen, sie sind nur schwieriger aufzuspüren.

Ein halbes Jahrhundert Deep Space Network

Am 24. Dezember 2013 feierte das DSN-Antennennetz der NASA seinen 50. Geburtstag. Es besteht aus drei Bodenstationen, die im Winkel von 120 Grad auf der Erde verteilt sind und dient zur Kommunikation mit Raumsonden in den Tiefen des Sonnensystems.

Weitere aktuelle Meldungen aus Astronomie und Raumfahrt finden Sie auf www.sterne-und-weltraum.de und www.twitter.com/Sterne_Weltraum

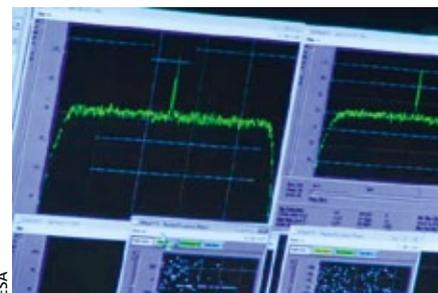
Kometensonde Rosetta ist aufgewacht

Nach 957 Tagen im technischen Tiefschlaf wurde die europäische Kometensonde Rosetta durch das Signal einer eingebauten Zeitschaltuhr am 20. Januar 2014 wieder aktiviert. Um 19:18 Uhr MEZ fingen die 70-Meter-Antennen der NASA im kalifornischen Goldstone und im australischen Canberra die Trägerwelle der Sonde auf. Wenige Minuten später sandten die Missionskontrolleure im Europäischen Raumfahrtkontrollzentrum ESOC in Darmstadt Funkbefehle an Rosetta, um Telemetriedaten über den technischen Zustand der Sonde anzufor-

dern. Auch diese Übertragung gelang, so dass die ESA nun damit begonnen hat, Rosetta auf ihren Einsatz beim Kometen 67P/Tschurjumow-Gerasimenko vorzubereiten. Die Ankunft bei ihm ist für August 2014 vorgesehen, dann wird die Sonde in eine rund 100 Kilometer weite Umlaufbahn um den nur rund vier Kilometer großen Kern eintreten.

Zunächst werden im April die wissenschaftlichen Instrumente reaktiviert. Dann sind auch erste Bilder des Kerns geplant. Darauf wird er aber nur als leuchtschwacher Punkt erscheinen. Die ersten detaillierten Aufnahmen von 67P werden im Juni erwartet. Der Höhepunkt der Rosetta-Mission ist derzeit für den 11. November 2014 vorgesehen: An diesem Tag soll sich die Landesonde Philae, die etwa so groß wie ein Kühlschrank ist, auf den Weg zur Oberfläche machen und dort nach einigen Stunden Drift sanft aufsetzen. Die Forscher hoffen, dass Philae einige Wochen lang Bilder und Messdaten direkt von der Oberfläche des Kometenkerns zur Erde funken wird. Ein ausführlicher Bericht über die Rosetta-Mission, ihre Ziele und Aufgaben erscheint im nächsten Heft von SuW.

ESA, 20. Januar 2014



Die schmale Spitze auf dem Grundrauschen des Spektrum-Analysators der NASA war das hochwillkommene Zeichen dafür, dass Rosetta aus ihrem Schlaf erwacht war und ihre Hauptantenne zur Erde gerichtet hatte.



Im November 2014 wird die europäische Kometensonde Rosetta (oben) die kleine Tochtersonde Philae (Bildmitte) absetzen, die weich auf der Oberfläche des Kerns des Kometen 67P/Tschurjumow-Gerasimenko aufsetzen soll. Der Kern hat einen Durchmesser von rund vier Kilometern.

Star-Adventurer

Leichte & multifunktionale Nachführmontierung

Leicht zu transportieren, einfach zu Handhaben und viel Freude bei der Benutzung!

In drei verschiedenen Farben verfügbar



Mit der Technik in einer Hand – den Himmel erleben!

Lieferumfang und Features:

- Hoch präzises und extrem stabiles Nachführsystem
- Automatisches DSLR Verschluss-Interface
- Einfaches Einnorden mit dem Polsucher
- Eingebautes Batteriefach und externer Stromanschluss möglich
- Standard 3/8" Fotogewinde Anschluss

Optionales Zubehör:

- Stativ
- PolhöhenEinstellung
- Kugelkopf
- Gegengewicht

Standard Zubehör



Optionales Zubehör

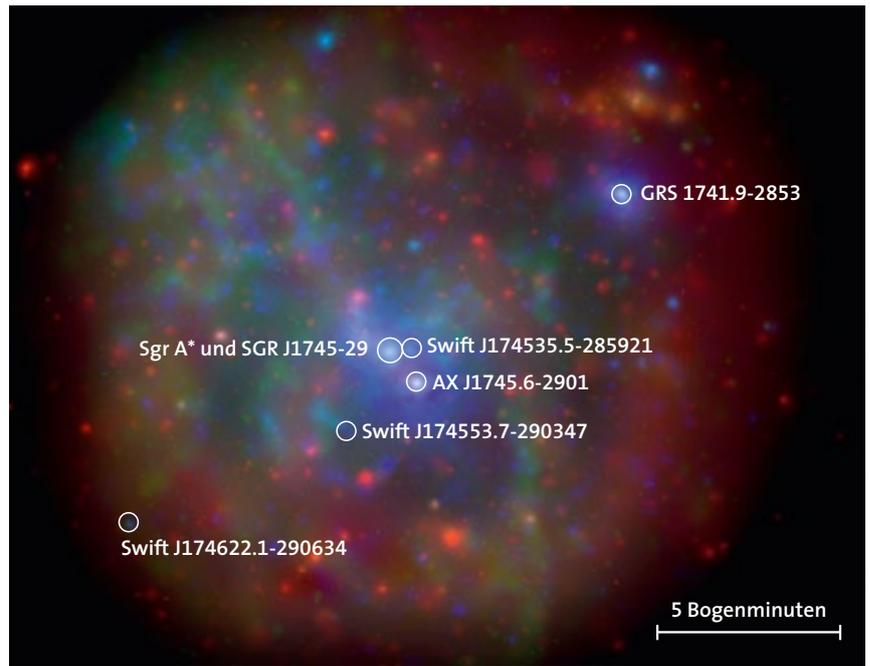
Sky-Watcher
Be amazed.
www.skywatcher.com

Röntgenquellen im galaktischen Zentrum

Der Überwachungssatellit Swift der NASA lieferte diese Übersichtskarte des galaktischen Zentrums, welche die Aktivität im Röntgenlicht im Jahr 2013 zeigt. In der Karte sind Beobachtungen in drei unterschiedlichen Wellenlängenbereichen wiedergegeben. Die Gesamtbelichtungszeit betrug 12,6 Tage.

Seit Februar 2006 beobachtet Swift das galaktische Zentrum, der Satellit wird im Abstand von wenigen Tagen immer wieder darauf gerichtet. Bislang gelang es dem Forscherteam um Nathalie Degenaar von der University of Michigan, sechs Röntgenausbrüche des zentralen Schwarzen Lochs mit der Bezeichnung Sagittarius A* (Sgr A*) zu sichten, wobei sich die Helligkeit für einige Stunden bis auf das 150-Fache steigerte.

Das zentrale Schwarze Loch in unserem Milchstraßensystem vereint etwa vier Millionen Sonnenmassen auf sich. Es zeigt im Vergleich zu ähnlich massereichen Objekten in anderen Galaxien nur eine sehr geringe Aktivität. Die Forscher um Degenaar vermuten, dass das galaktische Schwarze Loch im Röntgenlicht bis zu eine Milliarde Mal heller leuchten könnte als im derzeitigen Zustand, wenn es große Mengen an Materie aufnimmt. In diesem Jahr rechnen die Astronomen damit, dass sich eine seit Längerem bekannte, ausge-



NASA / Nathalie Degenaar (University of Michigan)

Mit dem Überwachungssatelliten Swift wurde diese Übersichtskarte des Umfelds des galaktischen Zentrums im Röntgenlicht erstellt. Das zentrale Schwarze Loch trägt die Bezeichnung Sgr A*.

dehnte Gaswolke dem Schwarzen Loch dicht annähert (siehe SuW 8/2013, S. 28). Sie wird bereits von dessen Schwerefeld beeinflusst und die Forscher rechnen ab dem zweiten Quartal 2014 mit gesteigerter Aktivität.

Im April 2013 waren andere Forscher auf einen erhöhten Röntgenfluss bei Sgr

A* gestoßen, der aber zu ihrer Überraschung auf eine seltene Variante eines aktiven Neutronensterns, einen Magnetar, zurückging, der bislang unbekannt war. Er trägt nun die Bezeichnung SGR J1745-29 und befindet sich nahe am galaktischen Zentrum (siehe SuW 8/2013, S. 23).

NASA, 8. Januar 2014

»Sterne und Weltraum«-Gewinnspiel

Mit etwas Glück können Sie ein Exemplar des informativen und reich illustrierten Buchs »Kometen – Eine Einführung für Hobby-Astronomen« vom Oculum-Verlag Erlangen gewinnen.

Senden Sie die Ziffern der Fragen und den jeweils zugehörigen Buchstaben der richtigen Lösung bis zum **12. März 2014** per E-Mail mit der Betreffzeile »Voyager« an: gewinnspiel@sterne-und-weltraum.de



Frage 1: Die Raumsonde Voyager 1 startete im Jahr:

- a) 1975
- b) 1976
- c) 1977

Frage 2: Voyager 1 passierte den Planeten Jupiter im:

- a) Januar 1979
- b) März 1979
- c) Juli 1979

Frage 3: Voyager 1 besuchte die Planeten:

- a) Mars und Jupiter
- b) Jupiter und Neptun
- c) Jupiter und Saturn

Teilnahmebedingungen: Alle »Sterne und Weltraum«-Leser, die bis zum 12. März 2014 die richtigen Lösungen an die genannte E-Mail-Adresse senden, nehmen an der Verlosung teil. Bitte dabei unbedingt die Postanschrift angeben. Maßgebend ist der Tag des Eingangs. Ausgeschlossen von der Teilnahme sind die Mitarbeiter der Spektrum der Wissenschaft

Verlagsgesellschaft mbH und deren Angehörige. Die Preise sind wie beschrieben. Ein Tausch der Gewinne, eine Auszahlung in bar oder in Sachwerten ist nicht möglich. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen. Mit der Teilnahme am Gewinnspiel erkennt der Einsender diese Teilnahmebedingungen an.

Mini-Neptune sind häufig

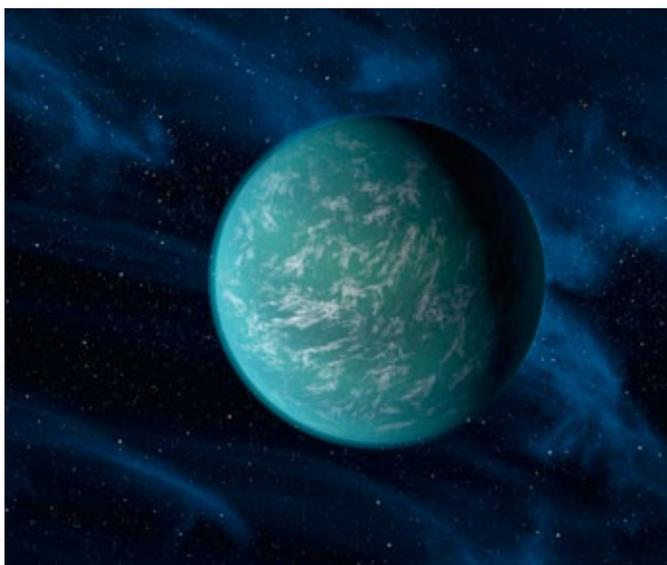
W I S

Rund drei Viertel aller mit dem Weltraumteleskop Kepler aufgespürten Exoplaneten weisen Radien zwischen dem Ein- und Vierfachen des Erdradius auf. Nun untersuchte eine Forschergruppe um Geoffrey Marcy von der University of California in Berkeley eine Auswahl von 63 Exoplaneten aus den Messdaten von Kepler mit erdgebundenen Teleskopen genauer, die ihre Zentralgestirne in weniger als 100 Tagen umrunden. Die Forscher konnten 41 von ihnen bestätigen. Alle sind kleiner als der Planet Neptun in unserem Sonnensystem.

Die Astronomen setzten für ihre Untersuchungen das Radialgeschwindigkeitsverfahren ein und hielten Ausschau nach geringfügigen periodischen Verschiebungen von Spektrallinien. Daraus konnten sie dann die Masse der jeweiligen Planeten bestimmen und sie mit den Messdaten von Kepler, die den Durchmesser des Himmelskörpers angeben, in Beziehung setzen. Damit bestimmten sie die mittlere Dichte dieser Planeten, was Rückschlüsse auf deren Aufbau und Zusammensetzung erlaubt.

Bei den Untersuchungen zeigte sich, dass sich die auch als Super-Erden bezeichneten Welten in zwei deutlich verschiedene Gruppen einteilen lassen. Es gibt sowohl erdähnliche felsige Planeten als auch Welten, die Miniaturausgaben von Neptun gleichen. Letztere besitzen einen Kern aus Metallen und Silikatgesteinen, sie sind aber von einem mächtigen Mantel aus Gasen, vor allem Wasserstoff und Helium, umgeben. Die Grenze zwischen diesen beiden Gruppen liegt bei einer Größe vom Anderthalbfachen des Erdradius. Darunter sind die Planeten überwiegend felsig aufgebaut, mit einer mehr oder weniger ausgeprägten Gashülle, die aber keinen signifikanten Anteil der Gesamtmasse einnimmt. Sie ähneln somit den terrestrischen Planeten im Sonnensystem. Planeten mit größeren Durchmessern enthalten dagegen große Mengen an Gasen, was sich in niedrigeren mittleren Dichten äußert. Objekte dieses Typs fehlen im Sonnensystem, obwohl sie die Messdaten des Kepler-Teleskops dominieren.

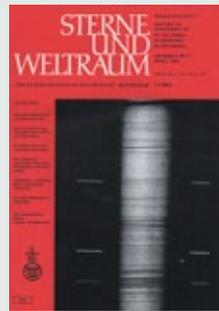
Marcy, G. W. et al., Astrophysical Journal Supplement, im Druck, 201



NASA / Ames / JPL-Caltech

Rund drei Viertel aller mit dem Weltraumteleskop Kepler entdeckten Exoplaneten sind so genannte Mini-Neptune, die kleiner als vier Erdradien sind (künstlerische Darstellung).

Vor 50 Jahren



Neuer Grönland-Meteorit

»Als der amerikanische Polarforscher R. E. PEARY 1884 an der Nordwestküste Grönlands am Cape York weilte, zeigten ihm die Eskimos drei große Eisenblöcke, die sie ›das Zelt‹, ›die Frau‹ und ›den Hund‹ nannten. PEARY erkannte sofort die meteoritische Natur dieser Eisenmassen. Trotz des enormen Gewichtes der Eisenblöcke (31 t, 3 t und 0,4 t) entführte PEARY dieselben den Eskimos und brachte sie nach New York. Im Jahre 1913 entdeckte man unweit der Fundstelle einen vierten Meteoriten von 3,4 t Gewicht. ... 1961 folgte die Auffindung eines kleinen fünften Eisenstücks von nur 7,8 kg Gewicht. Und soeben kommt die Meldung, daß der dänische Geologe Dr. VAGN BUCHWALD aus Kopenhagen im Sommer 1963 ein sechstes riesiges Teilstück des grönländischen Meteoritenschauers aufgespürt hat. Dieses besitzt ein Gewicht von etwa 15 t und ist damit nach dem bekannten Hoba-Meteoriten (60 t), dem grönländischen ›Zelt‹ (31 t) und dem mexikanischen Bacubirito/Ranchito-Eisen (27 t) der viertgrößte aller bisher bekanntgewordenen Meteoriten. Alle die angeführten Meteoriten sind Eisenmeteoriten.«
(SuW, März 1964, S. 58)

Die Suche nach dem Meteoriten von Cape York hatte einen ungewöhnlichen Anlass. Im Jahr 1818 brachte eine Grönland-Expedition Messer und Jagdgeräte zurück, die Metallteile aus meteoritischem Eisen aufwiesen. Zudem sprachen die Inuit über einen großen metallenen Felsen. Jedoch blieben zunächst alle Suchexpeditionen ohne Ergebnis. Erst Peary kam, wie oben beschrieben, 1894 ans Ziel. Die Liste der aufgezählten größeren Funde wurde 1984 noch durch ein am Meeressaum gefundenes Bruchstück von 250 kg erweitert.

Die Ereignisse um die Überführung der Meteoriten nach New York sind kein Ruhmesblatt in der Geschichte der Naturforschung. Sechs zur Mitreise bewogene Inuit wurden am American Museum of Natural History in recht aggressiver Weise in den Dienst der Anthropologie gestellt. Vier von ihnen starben an Tuberkulose. Ein überlebendes Kind bemühte sich als Heranwachsender vergeblich um ein Begräbnis für seinen Vater. Erst 1993 wurden die sterblichen Überreste der verstorbenen Inuit aus dem Museum (!) für eine würdige Bestattung in ihre Heimat überführt.

Eisenmeteoriten bieten keinen direkten Zugang mehr zum ursprünglichen Zustand des Sonnensystems, da sie sich aus dem aufgeschmolzenen Material im Inneren eines Kleinplaneten gebildet haben müssen. So wurde der Meteorit von Cape York erst beim Zerschellen seines Mutterkörpers vor 80 Millionen Jahren auf seine Reise durch das Planetensystem geschickt. Die drei eindrucksvollen, gut metergroßen ersten Funde des Cape-York-Meteoriten nehmen aber zu Recht im Museum of Natural History einen herausgehobenen Platz ein. Andere Bruchstücke dieses denkwürdigen Meteoriten werden respektloser behandelt. Plätzchengroße Scheiben sind im Internet zum Kauf angeboten. CHRISTOPH LEINERT