

Familienzusammenführung



Kinder und Geschwister unserer Sonne

**@KVHS – Astro-Stammtisch
Reinhard Woltmann
08.04.2016**

Einleitung

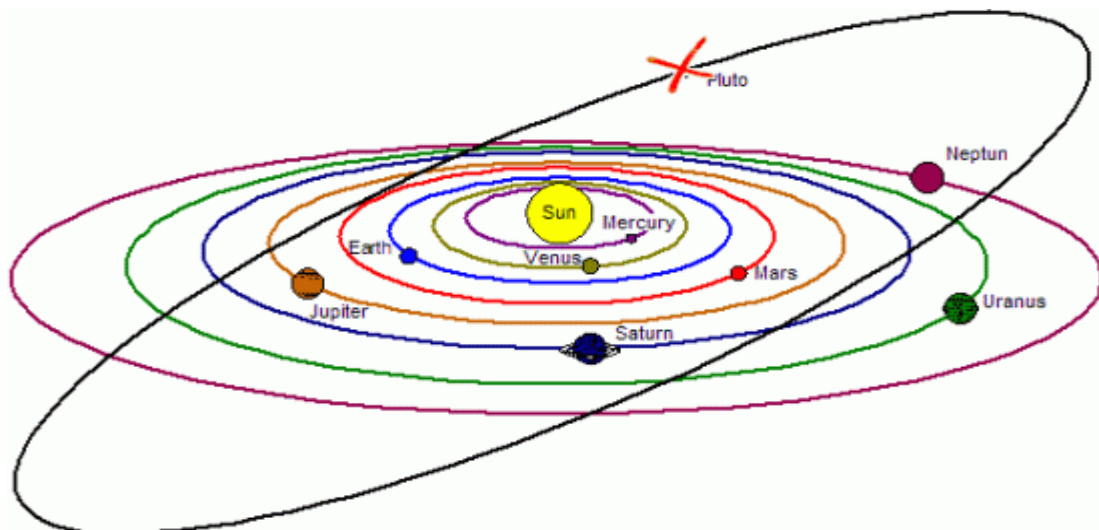
Immer wieder mal liest man im Internet oder in diversen Fachzeitschriften von der Suche nach einem neuen, noch unbekanntem Planeten in unserem Sonnensystem, so auch wieder Ende Januar diesen Jahres.

Wie ja allseits bekannt, besteht unser Sonnensystem seit der Aberkennung von Plutos Planetenstatus jetzt nur noch aus acht Planeten.

In dem Artikel wird von der Suche nach einem Planeten X berichtet, der sich außerhalb der Neptunbahn irgendwo im Keupergürtel oder der Oortschen Wolke aufhalten soll und gravitativen Einfluß auf die in diesem Bereich befindlichen Himmelskörper haben könnte.

Da seine Umlaufzeit sehr lang sein muß, wurden bisher keine direkten messbaren Auswirkungen erfasst, aber ein paar merkwürdige Besonderheiten an dort aufgefundenen Himmelskörpern festgestellt.

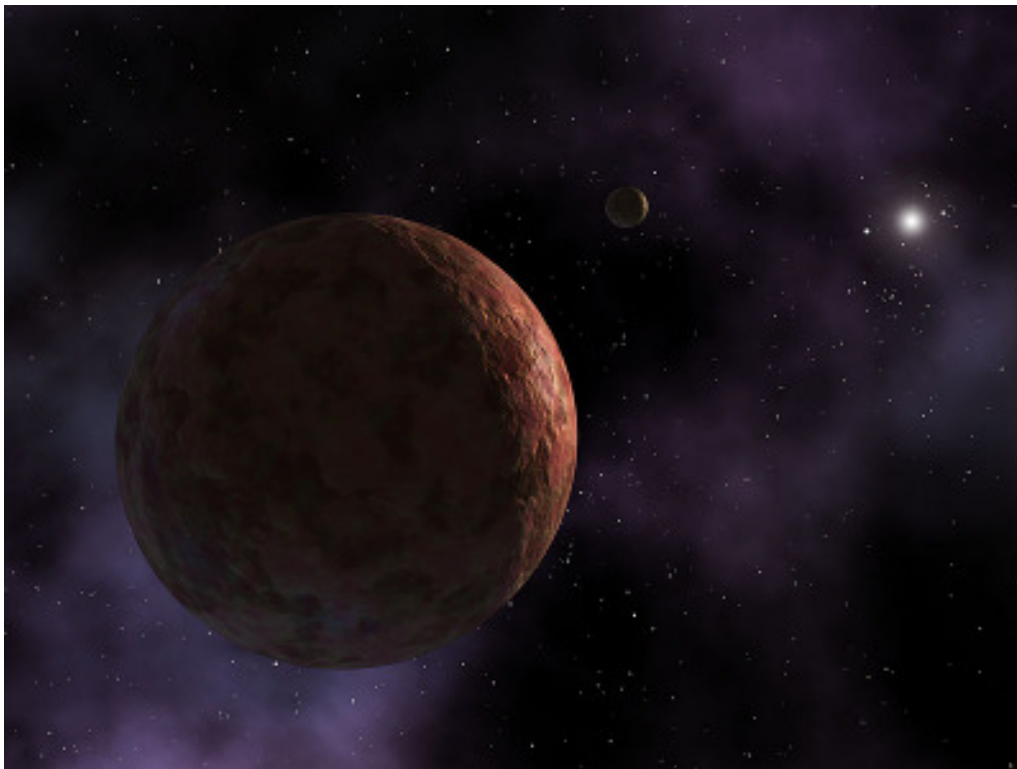
So weicht beispielsweise Plutos Umlaufbahn erheblich von den Bahnen der acht Planeten ab.



Die Bahnen von Pluto und den 8 Planeten

Weiterhin wurde 2003 der 1.000 Kilometer große Asteroid Sedna, offiziell als Objekt 2003 VB12 bezeichnet, gefunden, der seine Runden weiter entfernt von der Sonne zieht, als alle anderen bekannten Himmelskörper. Im Aihel seiner Bahn ist er 1.000mal weiter von der Sonne entfernt als die Erde.

Mit Sedna wurde zum ersten Mal ein Objekt entdeckt, das nicht mehr zum Kuipergürtel zu gehören schien, sondern zur noch weiter entfernten inneren Oortschen Wolke.



Sedna – offiziell als 2003 VB12 bezeichnet

Dort vermutete man auch den Ursprung der langperiodischen Kometen. Wenn es also im Sonnensystem noch unbekannte große Planeten geben sollte, dann sind sie aller Wahrscheinlichkeit nach dort zu finden.

Historie

Die Geschichte der Suche nach unbekanntem Planeten im äußeren Sonnensystem reicht weiter zurück, als man vielleicht denken mag. Sie begann eigentlich schon im Altertum. Die alten Völkern der Antike richteten schon damals ihre Blicke gen Himmel und die sichtbaren Planeten Merkur bis Saturn waren ihnen bereits gut bekannt.

1610 entdeckte dann Galileo Galilei mit seinem selbstgebauten Teleskop erstmals, dass der Saturn „Ohren“ hatte und Jupiter von 4 Monden umrundet wurde. In der Folgezeit wurden von namhaften Gelehrten wie Newton, Kepler, Tycho und Co. weitere bahnbrechende

Entdeckungen gemacht und Gesetze formuliert, die sich mit den Abläufen im Universum beschäftigten.



Galileo Galilaei mit seinem selbstgebautes Teleskop

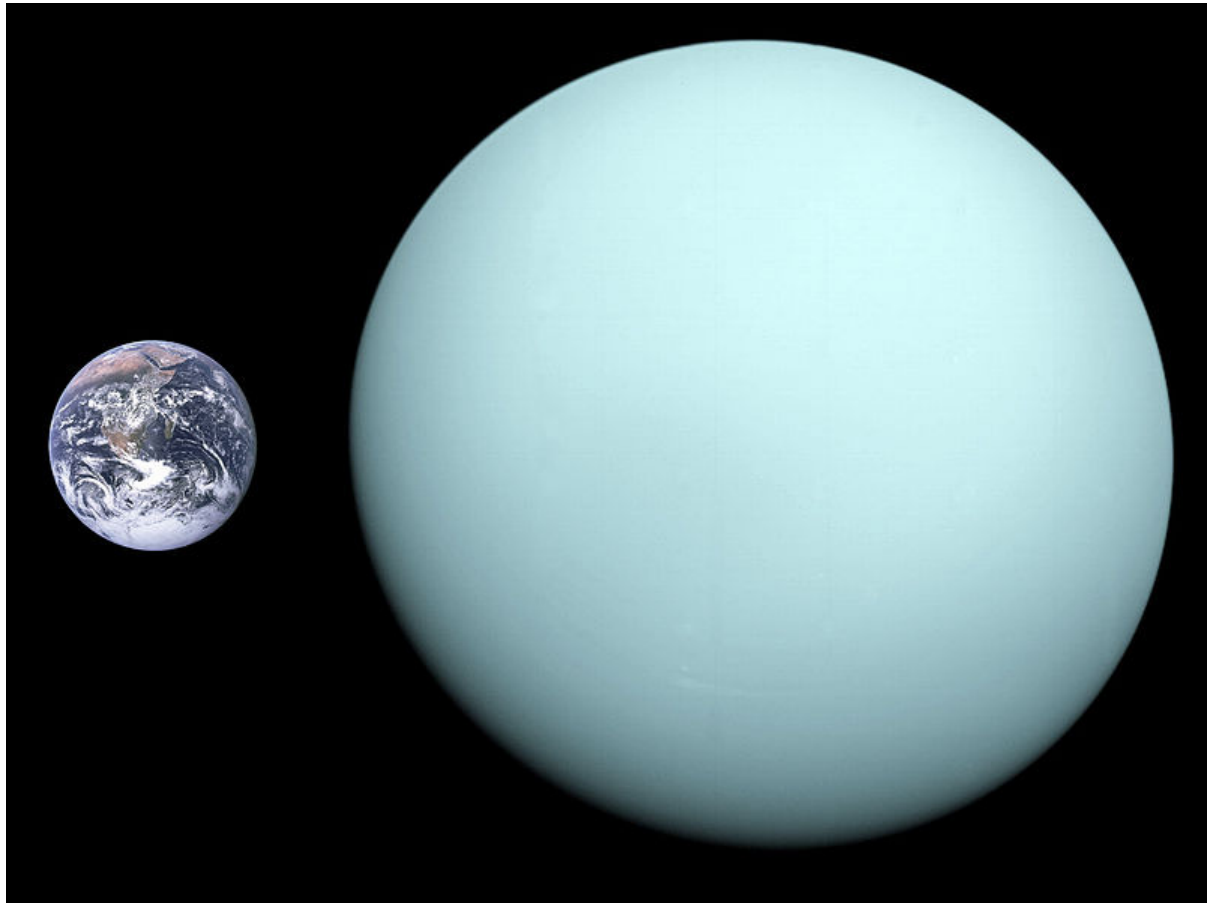
Aber erst am 13. März 1781 kam es zur ersten Neuentdeckung. Da beobachtete der Astronom Wilhelm Herschel den Himmel. Er wollte die Position der Sterne vermessen, um so Hinweise auf die Bewegung der Erde um die Sonne zu finden.

Bei dieser Suche entdeckte Herschel einen Lichtpunkt, der auf seinen Sternenkarten nicht verzeichnet war. Vier Tage später war der Lichtpunkt immer noch da; hatte sich in der Zwischenzeit aber weiterbewegt. Herschel schloss daraus, dass er einen neuen Kometen entdeckt hatte.

Ein paar Wochen später war allerdings klar: Es war kein Komet, den Herschel da gefunden hatte, sondern ein großer Himmelskörper auf einer fast kreisförmigen Umlaufbahn außerhalb der Bahn des Saturns. Das war eine Sensation, denn man ging damals davon aus, dass die mit bloßem Auge sichtbaren Planeten schon das komplette

Sonnensystem ausmachten. Mit Zuwachs rechnete niemand. Und trotzdem war da auf einmal ein neuer Planet, der den Namen Uranus bekam.

Uranus wurde gefunden, obwohl niemand nach ihm gesucht hatte. Aber seine Entdeckung markiert den Beginn der gezielten Suche nach weiteren Planeten.

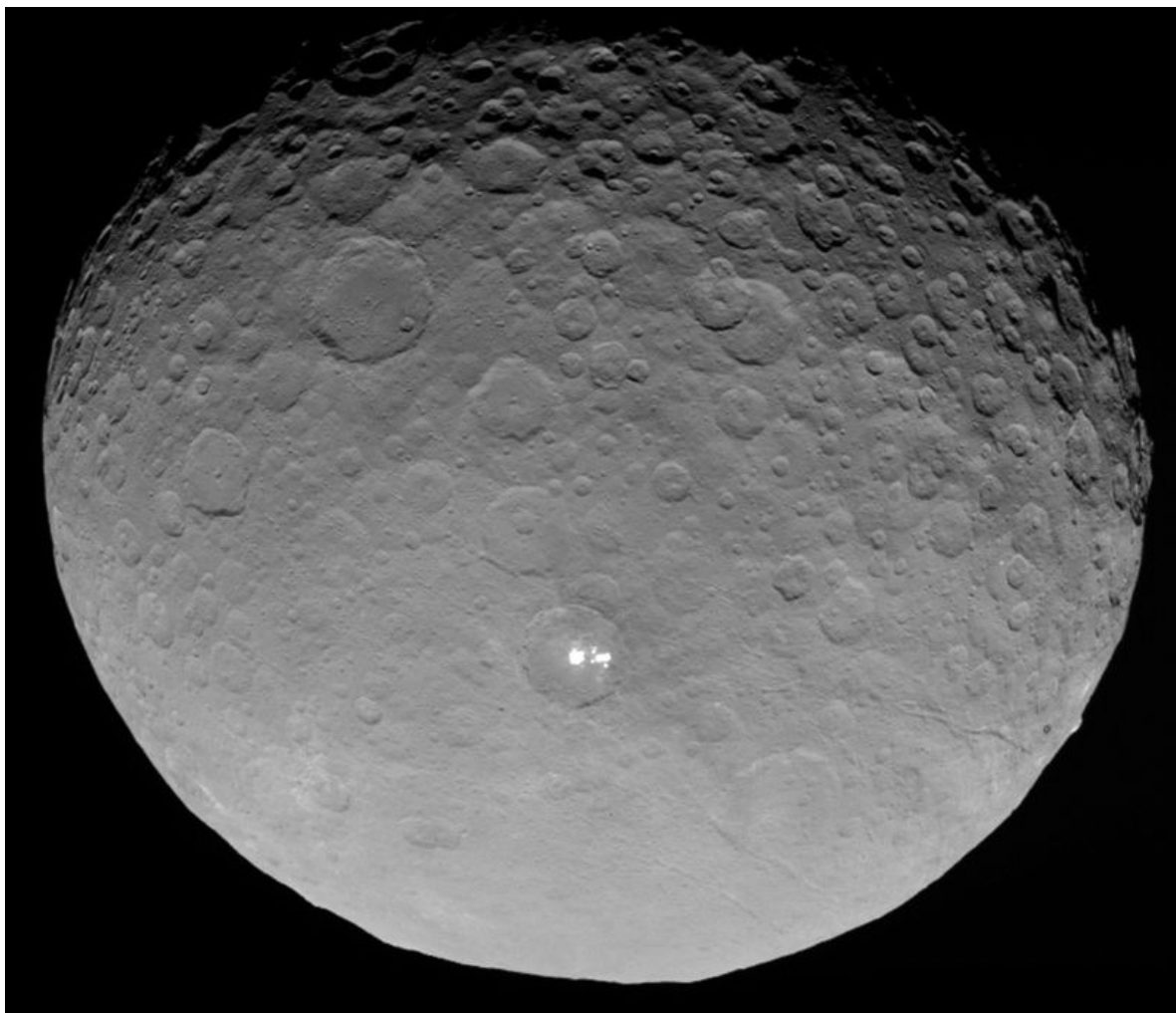


Uranus, entdeckt am 13.03.1781, im Vergleich zur Erde

Denn als die Astronomen den neuen Planeten beobachteten, stellten sie fest, dass seine Bahn nicht den theoretischen Vorhersagen folgte. Das Gravitationsgesetz von Isaac Newton ermöglicht es ja, die gegenseitige Beeinflussung von Sonne und allen Planeten zu berechnen und daraus zukünftige Positionen abzuleiten. Normalerweise klappte das recht gut - die anderen Planeten bewegten sich genau so, wie die Berechnungen es vorhersagten. Nur bei Uranus gab es ständig Abweichungen. Zuerst dachte man noch, dass Ungenauigkeiten bei der Beobachtung der Grund dafür wären, aber auch mit genaueren Daten verschwanden die Abweichungen nicht.

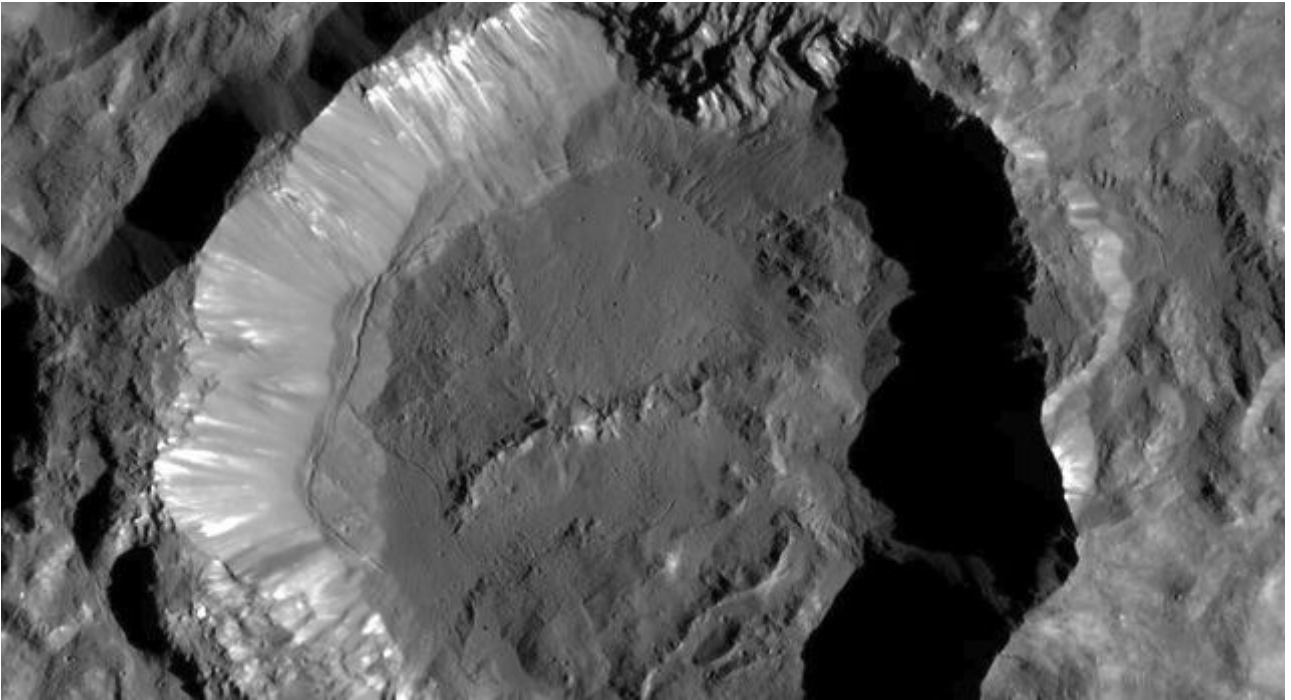
Die meisten Astronomen der damaligen Zeit waren schließlich davon überzeugt, dass ein weiterer unbekannter Planet die Ursache sein müsste. Wenn sich außerhalb der Bahn des Uranus noch ein großer Himmelskörper befände, würde dieser ebenfalls die Bewegung der anderen Planeten beeinflussen. Und vor allem die Bewegung des Uranus.

Fieberhaft wurden nun von den Astronomen anhand der Beobachtungen Berechnungen angestellt. Die Mathematiker Titius und Bode entwickelten eine Formel nach der die Abstände der Planeten von der Sonne berechnet werden konnten. Danach musste sogar zwischen Mars und Jupiter noch ein Planet sein und tatsächlich, am 01.01.1801 wurde dort von einem italienischen Astronom ein Himmelskörper entdeckt.



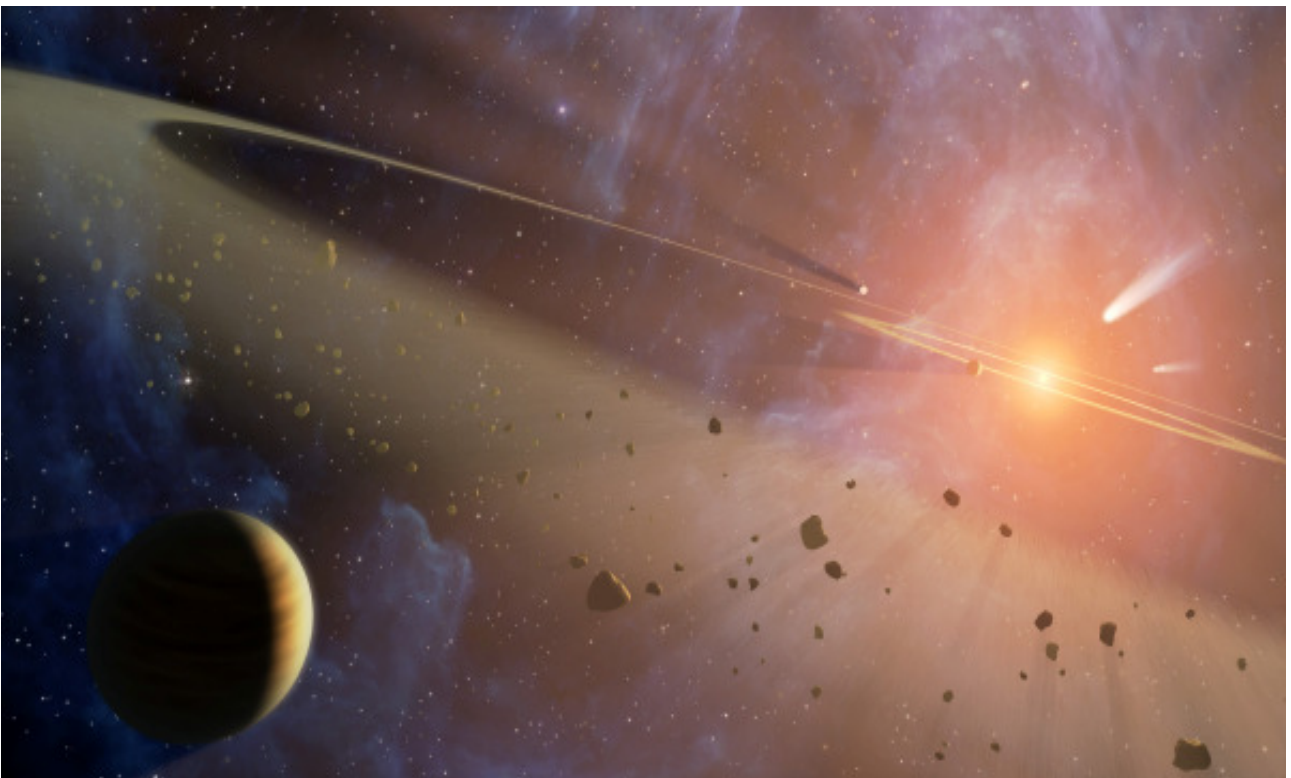
Ceres, ein Objekt des Asteroidengürtels zwischen Mars und Jupiter

Später stellte sich heraus das es sich um einen großen Asteroid handelte der den Namen Ceres erhielt.



Krater Kupalo auf Ceres, Aufnahme der Sonde Dawn

In der Folge wurden noch etliche Asteroiden in dieser Region gefunden, Der Asteroidengürtel war entdeckt.



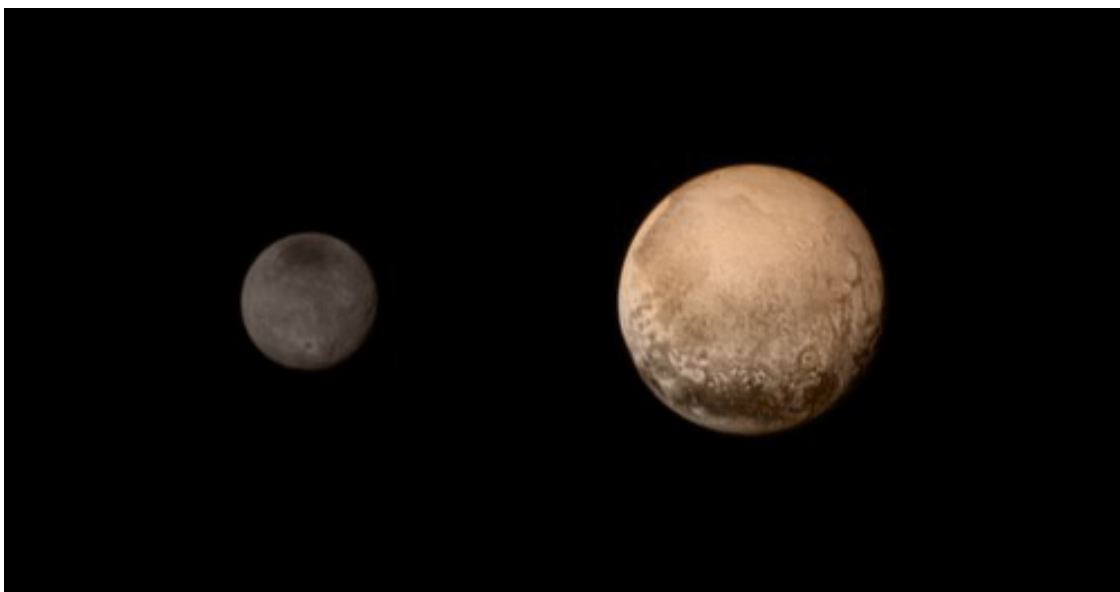
Asteroidengürtel zwischen Mars und Jupiter

Am 23. September 1846 schließlich richtete der deutsche Astronom Johann Gottfried Galle sein Teleskop genau an die Stelle des Himmels, die der französische Mathematiker Urbain LeVerrier berechnet hatte, und fand dort einen Planeten. Er bekam den Namen Neptun.



Neptun, entdeckt am 23.09.1846, im Vergleich zur Erde

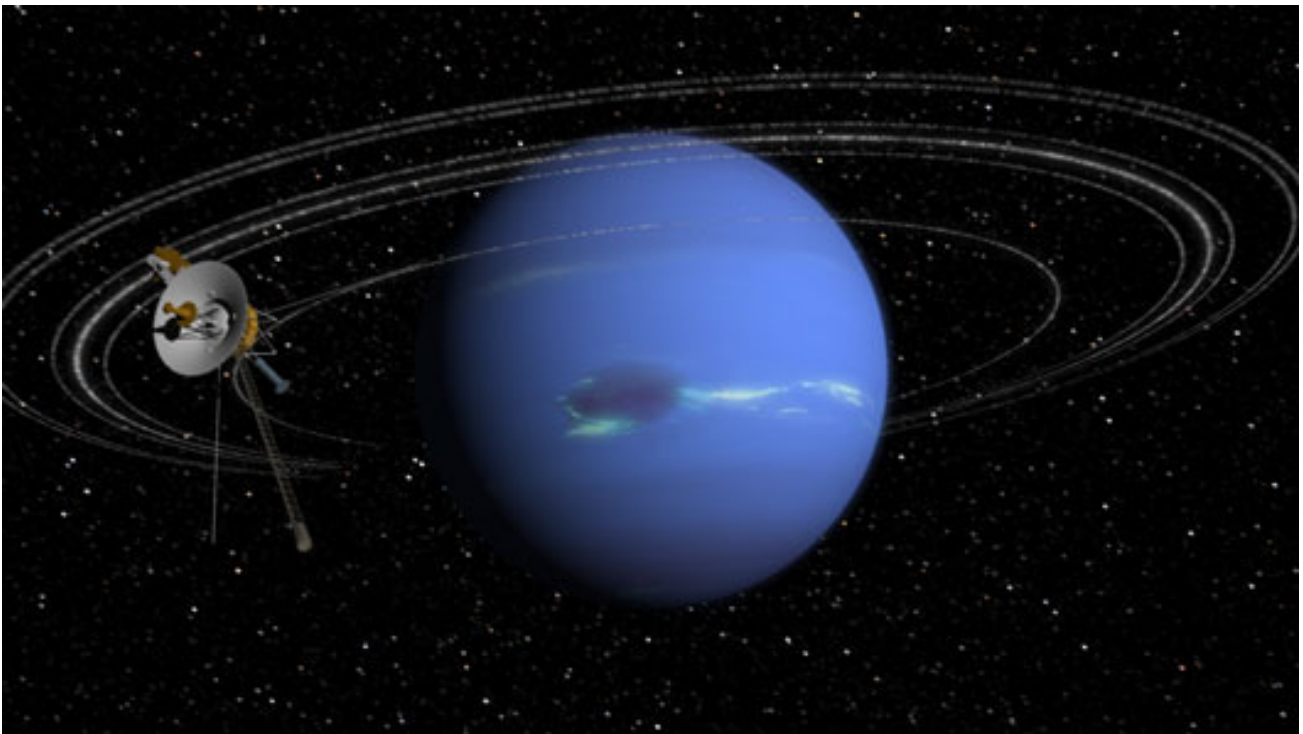
Aber auch diese Entdeckung konnte noch nicht alle Unregelmäßigkeiten erklären und so ging die Suche weiter die schließlich in der Entdeckung von Pluto und seinem Mond Charon endete.



Pluto mit dem Mond Charon, Aufnahme der Sonde New Horizon

Damit schien die Welt zunächst in Ordnung zu sein, aber eigentlich war Pluto viel zu klein, um die Bahnen von Uranus und Neptun ausreichend beeinflussen zu können.

Das Rätsel schien immer noch nicht gelöst zu sein bis 1989 die Sonde Voyager 2 an Neptun vorbeiflog und detaillierte Bilder sowie auch neueste Daten zur Massenberechnung lieferte.



Raumsonde Voyager 2 beim Vorbeiflug an Neptun

Man nutzte diese neuen Daten, um alles noch mal von Anfang an durchzurechnen. Und stellte fest: Die Abweichungen in der Bahn des Uranus verschwinden, wenn man in den Rechnungen die neu bestimmte Masse des Neptuns einsetzte.

Die beobachteten Bewegungen aller Himmelskörper stimmte endlich mit den Berechnungen überein. Im Jahr 1989 schien die Sache mit einem weiteren Planeten im äußeren Sonnensystem zur Zufriedenheit aller Astronomen endlich der Vergangenheit anzugehören. Aber nur drei Jahre später gab es eine neue Entdeckung, die wieder alles durcheinanderbrachte.

Am 30. August 1992 entdeckte man einen weiteren Himmelskörper, der zunächst die Bezeichnung "1992 QB1" erhielt. Er befand sich noch weiter von der Sonne entfernt als Pluto und war der erste Himmelskörper, der in dieser fernen Region gefunden wurde. In einigen Medien wurde das damals als die Entdeckung eines "zehnten Planeten" gefeiert, Pluto gehörte ja noch zu den Planeten. Den Astronomen war aber von Anfang an klar, dass hier "nur" ein Asteroid gefunden worden war.

Das bedeutet aber nicht, dass die Entdeckung von 1992 QB1 keine wichtige Sache war. Schon 1951 stellte der Amerikaner Gerard Kuiper eine Theorie auf, nach der sich außerhalb der Neptun-Bahn, ähnlich wie zwischen Mars und Jupiter, ein großer Asteroidengürtel befinden könnte.



Gerard Peter Kuiper, amerikanischer Astronom niederländischer Herkunft

Fern der Sonne sollten sich jede Menge Objekte befinden, die in der Entstehungsphase der Planeten vor 4,5 Milliarden Jahren übrig blieben. So wie in den inneren Regionen ballte

sich im jungen Sonnensystem auch dort draußen der Staub zu Fels- und Eisbrocken diverser Größen zusammen. Mit Entdeckung noch weiterer Asteroiden in diesem Bereich war der sogenannte Kuipergürtel schließlich nachgewiesen.

Aber es gibt immer noch Ungereimtheiten zum Beispiel bei den Kometen, die aus diesen sonnenfernen Bereichen ins innere Sonnensystem gelangen. Bei den langperiodischen Kometen sind die Bahnen völlig anders als man erwartet hätte. Was also hat diese Störung verursacht? Gibt es noch andere Erklärungen?



Komet C/2001 Q4 vom Near Earth Asteroid Tracking Program (NEAT) entdeckt

2003 stießen Forscher in Meteoriten aus der Frühzeit des Sonnensystems auf das Isotop Nickel-60, das Zerfallsprodukt des radioaktiven Eisen-60. Ihre Schlussfolgerung: Einst gelangte das radioaktive Eisen unmittelbar nach seiner Entstehung in unser gerade erst im Werden begriffenes Sonnensystem und wurde dort in die Meteoriten eingebaut.

Das Eisen gelangte also aus der unmittelbaren Nachbarschaft ins Sonnensystem, und als wahrscheinlichste Quelle gilt ein explodierter Stern: eine Supernova, die einzige Quelle wo solch ein Element

entstehen kann. Geriet also ein massereicher Stern zufällig in die Umgebung der jungen Sonne, um just dort zu explodieren? Das ist so unwahrscheinlich, dass Forscher nun annehmen, dass die junge Sonne und der explodierte Stern vielmehr ein und demselben dicht gepackten Sternhaufen angehörten, der aus bis zu 3500 Sternen bestanden und einen Durchmesser von einigen Lichtjahren besessen haben könnte. Das würde bedeuten dass die Sonne in der Frühzeit ihrer Entstehung viele Geschwister hatte. Wo aber sind sie geblieben.

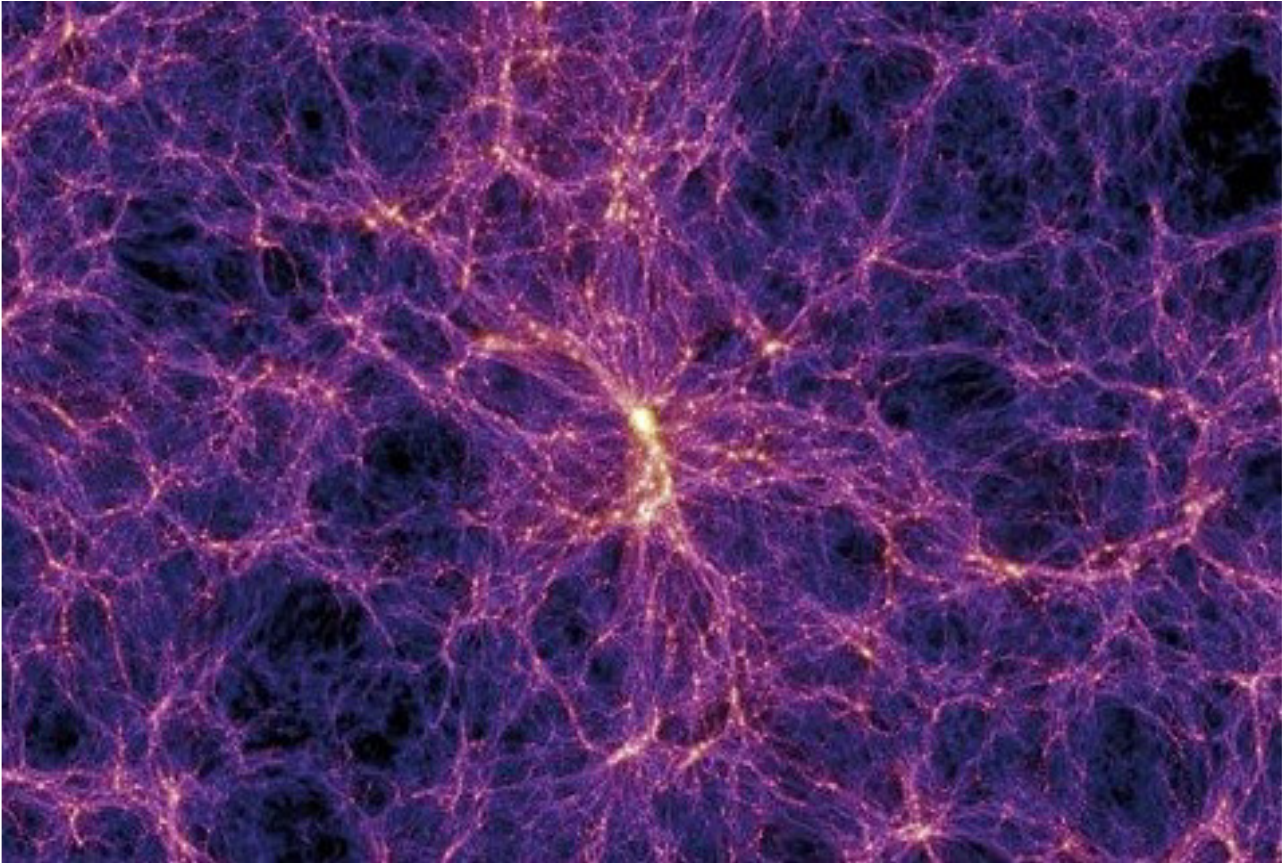


Kugelsternhaufen M13

Zum besseren Verständnis schauen wir uns noch mal die Entstehung von Sternen an.

Entstehung der Sterne

Wie wir wissen existieren in unserer Milchstrasse und natürlich auch im gesamten Universum riesige Mengen von Gas, überwiegend Wasserstoff und auch große Mengen an Staub mit den verschiedensten Elementen angereichert. Man spricht hier von der sogenannte barionischen, also sichtbaren Materie, auch interstellare Materie genannt. Diese Materie ist nicht homogen verteilt, sondern in mehr oder weniger verdichteten Ansammlungen aufzufinden.



Dort wo sich die Massen besonders dicht konzentrieren kommt es zu Sternentstehungen. Man spricht deshalb bei diesen Bereichen von Sternentstehungsgebieten.



Sternentstehungsgebiet Orionnebel



N90 in der kleine mangellanischen Wolke LMC

Die dabei ablaufenden Vorgänge haben wir bereits in vergangenen Vorträgen behandelt, deshalb hier nur ein kurzer Abriss.

Durch Kontraktion, hervorgerufen durch Gravitation und ggf. auch durch äußere Störeinflüsse kommt es in den verdichteten Bereichen zur Bildung sogenannter Akkretionsscheiben, in denen sind Protosterne bilden.



Akkretionsscheibe

Nachdem das atomare Feuer in ihnen entzündet ist, flacht diese Scheibe, soweit noch vorhanden, senkrecht zur Rotationsachse ab, zu einer sogenannten protoplanetaren Scheibe. In ihr können sich mit dem Rest der Materie Planeten verschiedener Zusammensetzung ausbilden.



Protoplanetare Scheibe

Hat unsere Sonne Geschwister?

So muß es sich auch mit unserer Sonne abgespielt haben. Die Wolke aus der sie hervorging war an sich nichts Besonderes, lediglich eine große Ansammlung von Gas und Staub, dem nötigen Baumaterial für Sterne und Planeten. So entfaltete sich das übliche Szenario. Die Wolke kollabierte und in einzelnen, dichteren Bereichen bildeten sich die ersten massereichen Sterne aus.

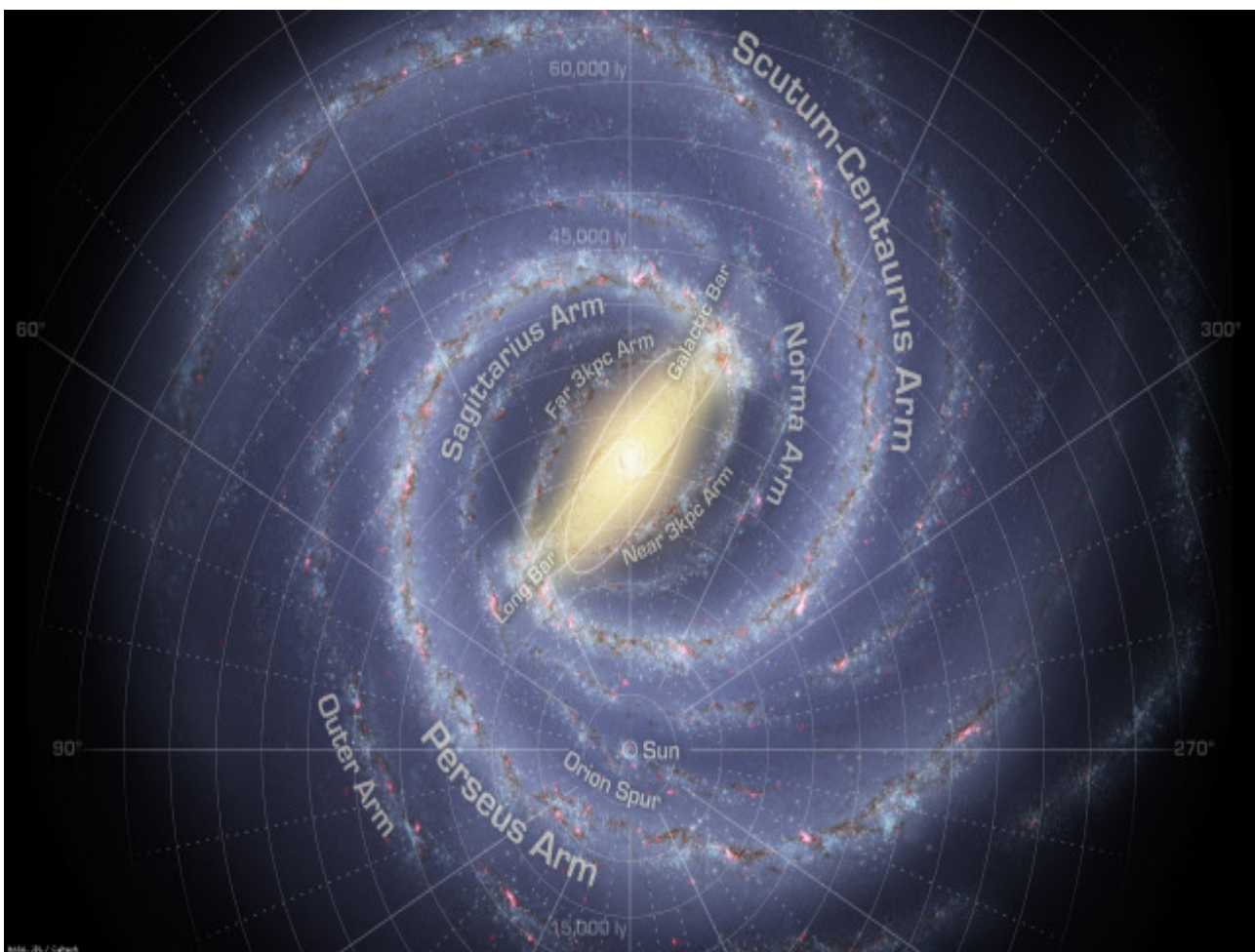


Helle, sehr heiße und massereiche Sterne

Diese Sterne sind sehr kurzlebig und haben bereits nach einigen Millionen Jahren ihren Brennstoff verbraucht, explodieren in einer Supernova und reichern die umgebende Materie mit den dabei entstehenden Elementen weiter an.

Ihre Schockfront führt dazu das weitere Bereiche kollabieren und erneut Sterne ausbilden. Auf diese Weise könnten nun viele hundert Sterne auch von Typ unserer Sonne entstanden sein, zum Teil auch mit Planeten.

Doch wo sind die Schwestersterne geblieben. Heute befindet sich die Sonne in einem relativ dünn besiedelten Raum, in der sogenannten Orionspur unserer Galaxie.



Unsere Heimatgalaxie

Von den Geschwistern die sich eigentlich in der Nähe aufhalten müssten ist weit und breit nichts zu sehen.

Die Sonne umkreist das galaktische Zentrum mit einer Geschwindigkeit von 234 Kilometer pro Sekunde und hat es seit seiner Entstehung rund 27 Mal umrundet. Auch die Geschwister der Sonne dürften das Milchstraßenzentrum mit Geschwindigkeiten von über 200 Kilometer pro Sekunde umkreisen. Allerdings könnten ihre Geschwindigkeiten, bedingt durch gegenseitige Anziehungskräfte und andere störende Einflüsse, um einige Kilometer pro Sekunde voneinander abweichen.

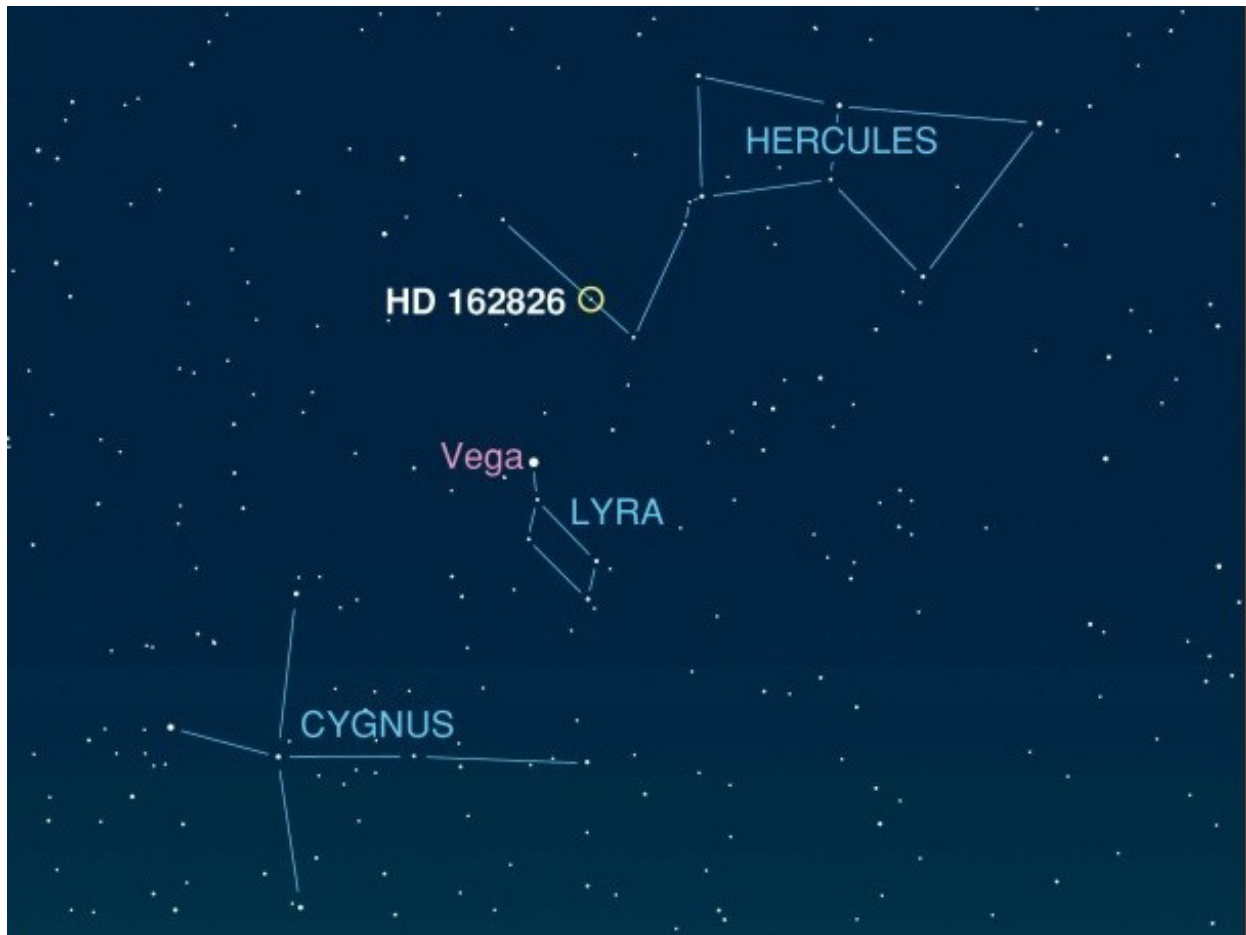
Der ursprüngliche Sternschwarm hat sich deshalb während der 27 Umläufe um das galaktische Zentrum wahrscheinlich langsam zu einem gestreckten Bogen ausgebreitet, der sich mittlerweile über die Hälfte einer Umlaufbahn erstrecken dürfte.

Berechnungen zeigen aber, dass sich innerhalb eines Radius von 300 Lichtjahren um unsere gegenwärtige Position noch immer etwa 50 Geschwister der Sonne aufhalten müßten.

HD 162826 die Schwester der Sonne?

Im Mai 2014 dann die Sensationsnachricht: Ein Forscherteam um den Astronomen Ivan Ramirez von der University of Texas hat in unserer kosmischen Nachbarschaft erstmals eine "Schwester" unserer Sonne gefunden: Der Stern HD 162826 stamme mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit aus derselben Gaswolke wie unser Zentralgestirn, berichten die Wissenschaftler in Austin.

Sonnenschwester HD 162826 verfügt über 15 Prozent mehr Masse als die Sonne und strahlt rund doppelt so hell. Sie ist 110 Lichtjahre von uns entfernt im Sternbild Herkules beheimatet, man braucht aber mindestens einen guten Feldstecher um sie zu sehen. Man findet sie nicht weit entfernt vom hellen Stern Vega im Sternbild Leier. Ihre Helligkeit beträgt etwa 6,5 mag.



HD 162826 in Sternbild Herkules

Die Aufgabe von Ramirez und seinem Team war durchaus kompliziert: Neben der Analyse des Lichtspektrums mussten sie vor allem die Flugbahn des Gestirns zurückverfolgen. Doch schon seit Jahren verfügen Astronomen über die Möglichkeit, nachzuvollziehen, wie sich die Teile unseres Muttersternhaufens voneinander entfernt haben. Dabei blieben am Ende rund 30 potenzielle "Geschwister" der Sonne übrig, unter denen HD 162826 nun identifiziert zu sein scheint.

Das Ziel der weiterhin andauernden Untersuchungen ist herauszufinden, in welchem Teil der Milchstrasse unsere Sonne einst "geboren" wurde und dadurch auch mehr über die Bedingungen im frühen Sonnensystem zu erfahren. Hinzu kommt noch eine geringe aber nicht unmögliche Wahrscheinlichkeit dafür, dass auch andere Geschwister der Sonne Planeten in habitablen Zonen hervorgebracht haben. In der frühen Phase nach der Geburt dieses

Sternhaufens könnten Kollisionen Teile von Planeten aus diesen Systemen herausgeschlagen haben, die dadurch zwischen den Systemen dieser jungen Sterne ausgetauscht wurden und vielleicht auch dafür verantwortlich waren, dass die Saat des Lebens auch auf die damals noch primitive Erde gelangte.

Insgesamt verfolgten das Team um Ramirez und andere Astronomen 30 weitere Kandidaten als mögliche Sternengeschwister unserer Sonne mit Hilfe von hochauflösenden spektroskopischen Analysen der Zusammensetzung dieser Gestirne. Um jedoch nachweisen zu können, dass ein anderer Stern einst aus dem gleichen Sternhaufen wie unsere Sonne hervorgegangen ist, benötigen Wissenschaftler neben den Informationen über die chemische Zusammensetzung dieser Sterne auch Informationen über deren Bewegungsbahn durch die Galaxie.

Bislang ist über HD 162826, auch als HIP 87382 verzeichnet, noch erst sehr wenig bekannt. Da er jedoch schon bei der Suche nach Exoplaneten unter Beobachtung verschiedener Observatorien steht, sind die Astronomen davon überzeugt, dass es zumindest keine Riesenplaneten wie unseren Jupiter in seinem Umfeld gibt. Kleinere und damit vielleicht sogar erdartige Planeten sind hingegen bislang nicht auszuschließen.

Die Suche nach weiteren Geschwistern

Während die Entdeckung eines Sonnen-Geschwisters an sich schon ein faszinierendes Ereignis ist, verfolgen die Astronomen noch weitere Ziele. Vor dem Hintergrund der zu erwartenden Datenflut der Himmelsdurchmusterungen etwa mit dem europäischen Weltraumteleskop "Gaia", mit dem vornehmlich die Positionen, Entfernungen und Bewegungen

von einer Milliarde Sterne gemessen und erstmals eine 3D-Karte unserer Milchstraße erstellt werden soll, erhofft man sich von den Daten zu HD 162826 auch Hilfe bei der konkreten Identifizierung weiterer Sonnen-Geschwister.

Missing Gaia

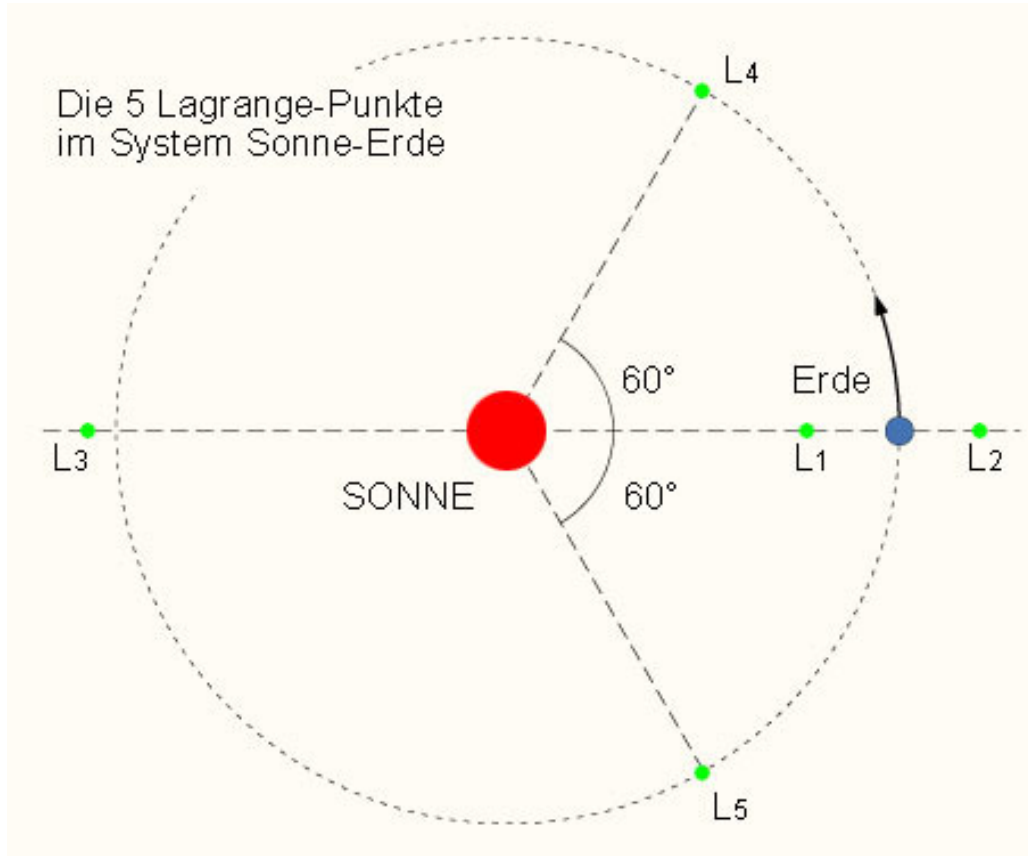
Gaia ist eine Weltraumsonde der Europäischen Weltraumorganisation (ESA), die eine hochgenaue optische Durchmusterung des gesamten Himmels durchführt. Dabei soll rund ein Prozent der Sterne unserer Milchstraße (die aus geschätzt mehr als 100 Milliarden Sternen besteht) astrometrisch, photometrisch und spektroskopisch mit bis dahin unerreichter Genauigkeit kartographisch erfasst werden.

Der Start erfolgte am 19. Dezember 2013 um 9:12 Uhr UTC mit einer russischen Sojus-Fregat-Rakete von Französisch-Guayana aus.



Am 8. Januar 2014 erreichte Gaia ihren Orbit um den Lagrange-Punkt L2. Der L2-Punkt liegt von der Sonne aus ca. 1,5 Millionen km hinter der Erde. Das ist etwa die

vierfache Mondentfernung. Dieser gravitative Gleichgewichtspunkt läuft in festem Abstand mit der Erde um die Sonne und ermöglicht einen ungestörteren Blick auf das Weltall als es von einer niedrigen Erdumlaufbahn aus möglich wäre.

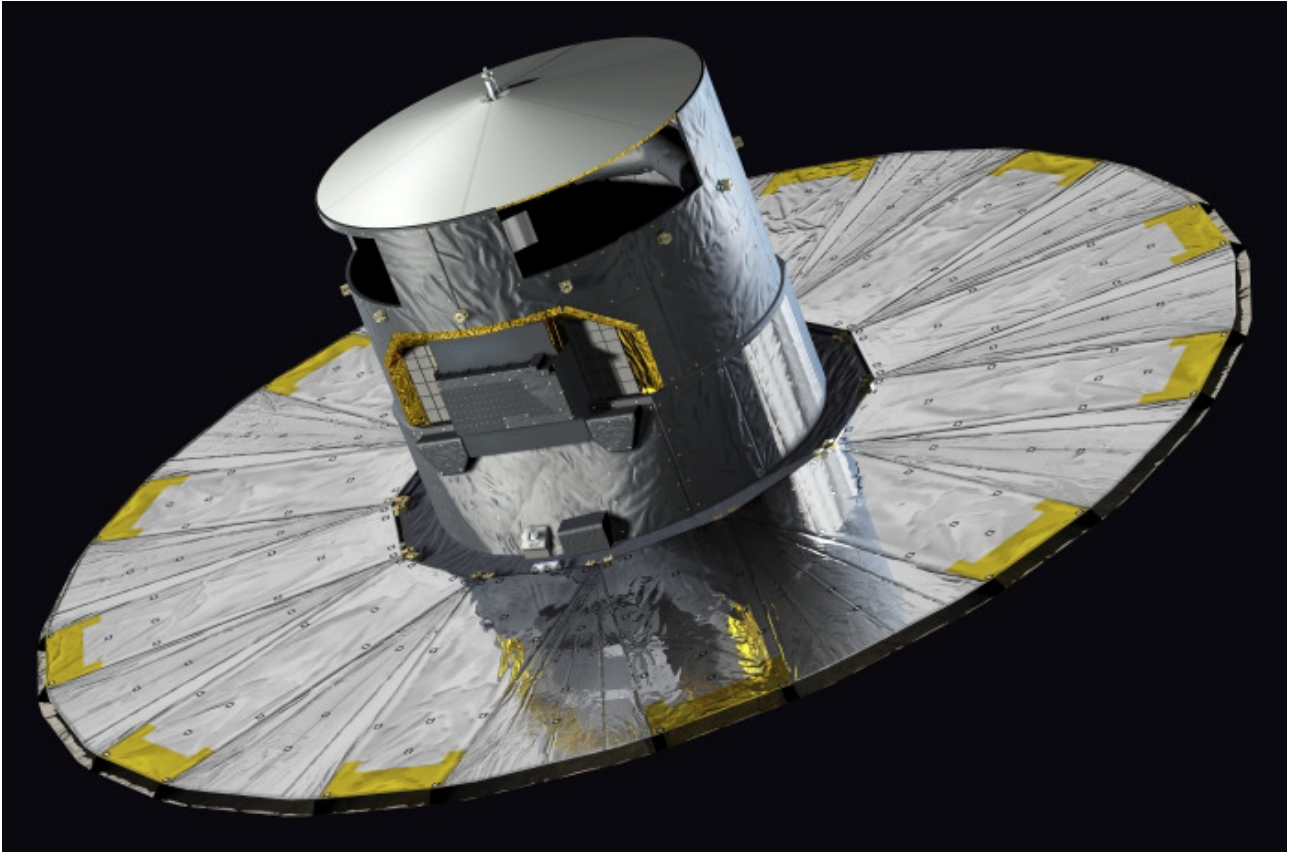


Gaia hat diese Position eingenommen, um so zu gewährleisten, dass sie mindestens sechs Jahre lang nicht in den Halbschatten der Erde eintritt. Dieses würde die Energieversorgung stören und die Qualität der Messungen vorübergehend beeinträchtigen.

Die Positions- und Parallaxengenauigkeit von Gaia wird für helle Sterne bis 15 mag besser sein als $25 \mu\text{as}$ ($1 \mu\text{as} = 10^{-6}$ Bogensekunden) und bei den schwächsten Sternen bis 20 mag auf rund $300 \mu\text{as}$ abfallen, wobei letzterer Wert immer noch besser ist als die bisher genauesten Messungen an sehr hellen Sternen im Rahmen der Hipparcos-Mission.

Außerdem sollen für eine Milliarde Sterne Helligkeit und Farben mit hoher Genauigkeit gemessen werden. Für die hellsten 100 bis 200 Millionen Sterne soll Gaia zusätzlich

gut aufgelöste Spektren liefern, aus denen Radialgeschwindigkeit, Temperatur, Oberflächengravitation und chemische Zusammensetzung der Sterne bestimmt werden können.



Darüber hinaus erhoffen sich die Astronomen von den Gaia-Messungen die Entdeckung einer Vielzahl bislang unbekannter Himmelsobjekte, Abschätzungen zufolge in den folgenden Größenordnungen:

- bis zu einer Million Asteroiden und Kometen innerhalb unseres Sonnensystems
- tausende Planeten außerhalb unseres Sonnensystems
- tausende sogenannte Braune Zwerge
- mehrere hunderttausend erloschene Sternüberreste, sogenannte Weiße Zwerge
- tausende explodierende Sterne, (Supernovae)
- tausende Quasare weit entfernte aktive Galaxien.

Gaia ist für eine min. fünfjährige Missionsdauer ausgelegt. Ein aus den von Gaia gewonnenen Daten erstellter

Sternenkatalog mit über einer Milliarde Sterne soll im Jahr 2022 veröffentlicht werden.

Neben diesen Informationen erhoffen sich die Astronomen von den Daten auch neue Erkenntnisse über mögliche Geschwister unserer Sonne.

Inzwischen hat Gaia den Betrieb aufgenommen. Die Bodenkontrolle und alle wissenschaftlichen Operationen werden vom Europäischen Raumflugkontrollzentrum (ESOC) in Darmstadt unter Verwendung der spanischen Satelliten-Bodenstation in Cebreros ausgeführt. Erste wissenschaftliche Ergebnisse sollen Mitte 2016 veröffentlicht werden.



Cebreros Satellite Tracking Station

Aber vorab mussten noch einige Schwierigkeiten behoben werden. Kurz nach dem Start wurden bereits Streulichtprobleme an Gaia entdeckt. Licht der Sonne fand über Umwege einen Weg in die Optik des Teleskops. Nachdem zuerst Eisablagerungen am Rand des Sonnenschildes im Verdacht standen, stellte sich dann aber heraus, dass die Glasfasern des Sonnenschildes über den

Rand des Schildes hinausragen. Durch diesen Fehler wird es leichte Beeinträchtigungen bei der Beobachtung der lichtschwächsten Sterne geben.

Ebenfalls schon kurz nach dem Start wurde entdeckt, dass die Sterne in Gaias Detektoren scheinbar schnell lichtschwächer wurden. Als Ursache wurde rasch der Niederschlag von Eiskristallen auf einigen Teleskopspiegeln vermutet. Dieser Verdacht wurde schon nach wenigen Wochen durch die probeweise Aufheizung eines Spiegels bestätigt. Der Lichtverlust verschwand genau nach Erreichen der vorgesehenen Spiegeltemperatur. Von Februar bis September 2014 wurden deshalb die Gaia-Teleskope insgesamt vier Mal aufgeheizt, um den Niederschlag der von der Erde mitgebrachten Feuchtigkeit zu beseitigen.

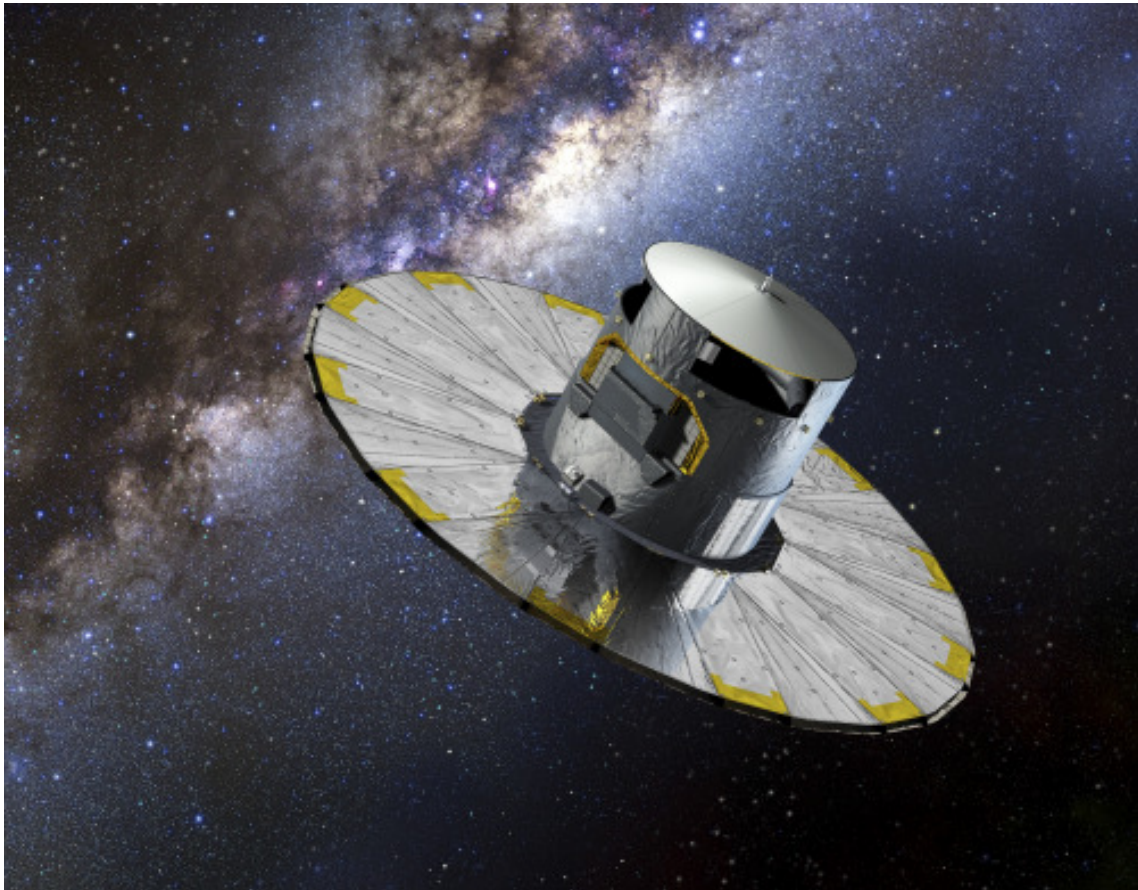
Weiterhin hat das an Bord befindliche Interferometer zur Kontrolle der sehr wichtigen geometrischen Stabilität der Instrumente festgestellt, dass sobald Gaia seine Arbeit aufnimmt, es zu einer sehr schwachen aber messbaren Vibration kommt. Die Gaia-Astronomen erwarten, dass der Effekt sehr genau bestimmt und damit aus den Messungen herausgerechnet werden kann.

Insgesamt kann aber gesagt werden das sich diese nur geringen Störungen im üblichen Umfang für solche komplexen Raumfahrtmissionen bewegen.. Alle Systeme funktionieren, und die Qualität der wissenschaftlichen Daten entspricht den an die Mission gesetzten Erwartungen.

Gaia wird am Ende der Mission ein Datenarchiv in der Größe von geschätzten eine Millionen Gigabyte abliefern, das entspricht ca. 200.000 DVDs. Mit der Verarbeitung und Analyse dieser Datenflut wird sich das Konsortium zur Verarbeitung und Analyse der Gaia-Daten (DPAC) befassen,

das mehr als 400 Mitarbeiter aus über ganz Europa verteilten wissenschaftlichen Instituten vereint.

Somit wird Gaia zu einem Meilenstein in der Erforschung der Milchstrasse und zur größten Entdeckungsmaschine, die die Menschheit bis heute hervorgebracht hat.



Quellen

<http://www.golem.de/news/astronomie-die-lange-suche-nach-planet-x-1601-118787-4.html>

[https://de.wikipedia.org/wiki/Gaia_\(Raumsonde\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Gaia_(Raumsonde))

<http://www.dlr.de/rd/desktopdefault.aspx/tabid-2091/>

http://www.esa.int/ger/ESA_in_your_country/Germany/

<http://www.spektrum.de/alias/astrophysik/entdecken-wir-bald-die-geschwister-der-sonne/1019191>

<http://www.faz.net/aktuell/wissen/weltraum/astronomischer-sensationsfund-die-schwester-der-sonne-12936371.html>

https://de.wikipedia.org/wiki/Voyager_2

Die Ausarbeitung dient keiner kommerziellen Nutzung sondern wurde ausschließlich zu Informationszwecken bei unserem Astro-Stammtisch benutzt. Etwaige Copyright-Verletzungen wären unbeabsichtigt, der Verfasser bittet dies zu Entschuldigen.