

Astronomiekurs des Leibniz Kollegs Studienjahr 2017/18

4. Stunde am 22. Nov. 2017 Das Sonnensystem

Dozent: PD Dr. Thorsten Nagel

Protokoll: Anja, Ella

Würde sich im Asteroidengürtel unseres Sonnensystems ein Planet bilden können?

Nein, die Planetenbildung in unserem Sonnensystem ist abgeschlossen, da im zwischen Mars und Jupiter liegenden Asteroidengürtel als verhindertem Planeten zu wenig Masse und Dichte für die Bildung eines Planeten vorhanden ist.

Warum sieht unser Planetensystem so aus wie es aussieht?

Es hatte nicht immer die gleiche Form bzw. Konstellation. Es gab eine Phase der Migration, in welcher die Planeten „gewandert“ sind und Positionen getauscht haben. Inzwischen ist das System stabil.

Ist der Asteroidengürtel eine Kugel?

Nein, er ist ein flachgequetschter Tubus, also 2D (Ebene). Das bedeutet aber nicht, dass die Galaxie 2D ist. Sie ist 3D. Die Ebene entsteht durch die Rotation von Gas, dieses wird abgeflacht und „läuft aus“ und erhält dadurch eine Scheibenform. Allerdings kann der Asteroidengürtel manchmal über die normale Bahnebene hinausgehen.

Woraus setzt sich das Gas in der Entstehungswolke des Planetensystems zusammen?

Den Hauptanteil bilden Wasserstoff und Helium, in geringeren Anteilen finden sich auch Kohlenstoffmonoxid, und -dioxid, Methan, Ammoniak, Alkohole und Aminosäuren.

Rotiert Sonne um sich selbst?

Ja, alles ist irgendwie in Bewegung, wenn auch nur relativ zueinander. Die Bewegungen lassen sich alle letztendlich auf den Urknall zurückführen. Sobald etwas die Temperatur von 0 Kelvin übersteigt, ist es in Bewegung (atomar). Wie stark ausgeprägt die Bewegung ist, hängt von Masse, Energie und Geschwindigkeit ab.

Würden wir merken, wenn sich etwas nicht bewegt?

Einstein Relativitätstheorie hat bewiesen, dass es nichts Absolutes gibt, also auch keinen absoluten Ruhepunkt. Alles bewegt sich stets relativ zueinander.

Wie grenzt man das Universum vom Multiversum ab?

Das es unser Universum gibt, ist sicher, da wir es, wenn auch begrenzt, untersuchen können. Die Idee des Multiversums ist rein „akademisch“ und fiktional, da es unseren Beobachtungshorizont übersteigt. Die Idee ist die Verbindung verschiedener Universen, bildlich vorstellbar als Blasen, die sich aufblasen und größer werden.

Was sind Trojaner?

Trojaner sind Planetoiden, die materiell Asteroiden ähneln und die Sonne auf der gleichen Bahn wie Jupiter umkreisen. Über 1000 Trojaner laufen Jupiter mit einem mittleren Abstand von 60° voraus (Achillesgruppe) oder nach (Patroclusgruppe). Diese Punkte gibt es auch bei anderen Planeten, allerdings in weitaus geringerer Anzahl, was aus der geringeren Masse der übrigen Planeten im Vergleich zu Jupiter resultiert. 2010 wurde der Erdtrojaner 2010 TK₇ entdeckt.

Wie lange braucht Sedna für eine Umlaufbahn?

Sedna, ein ca. 1000 km großer Zwergplanet, der weder zum Kuipergürtel noch zur Oortschen Wolke gehört, befindet sich auf einer stark elliptischen Umlaufbahn. Die Umlaufperiode beträgt 11 400 Jahre und während dieser Zeit kann sich Sedna bis zum Tausendfachen des Erd-Sonne-Abstands von

unserem Tagesgestirn entfernen. Das ist die größte bisher bekannte Entfernung von Sonne und Zwergplanet.

Ist die Oortsche Wolke massiv?

Nicht im Sinne von fest, sondern im Sinne von massereich. Man kann extrem viele Objekte in ihr finden. Diese stören jedoch nicht den Blick nach draußen, da die Entfernungen zu groß und der Raum schlichtweg zu riesig ist. Deshalb ist auch eine Planetenentstehung in der Oortschen Wolke ausgeschlossen (viel Masse, aber auch viel Volumen). Die Objekte bestehen aus Gesteinsbrocken bzw. Staub in verschiedenen Größenordnungen (faust-, haus-, planetengroß). Man nimmt an, dass diese Objekte aus der Entstehungswolke übrig sind. Das heißt sie waren zu weit entfernt, um in diese hineingezogen zu werden, hatten aber auch genug Abstand zu anderen Sternen. Es ist aber unter Umständen möglich, dass Sterne „Austausch“ mit anderen Sternen betreiben (Material der Oortschen Wolke von Stern 1 wird von Material der Oortschen Wolke von Stern 2 gestört). Sichtbar ist diese Wolke nicht, da die Objekte nicht selbst leuchten und kein Stern in der Nähe ist, dessen Licht sie zu uns reflektieren könnten. Bezüglich der Größenordnung lässt sich sagen, dass es sich hier um winzige Dimensionen handelt. Die Entfernung der Sedna-Umlaufbahn zur Oortschen Wolke beträgt 2 Lichtjahre, die Entfernung zum nächsten Stern etwa 4, unsere Galaxie hat eine Ausdehnung von 100 000 Lichtjahren und eine Dicke von etwa 3 000 Lichtjahren.

Netter Eindruck der Größenverhältnisse:

<https://www.youtube.com/watch?v=udAL48P5NJU&t=118s>

<https://www.youtube.com/watch?v=ZL4yYHdDSWs>

Ist Milchstraße eine Akkretionsscheibe?

Nein, sie ist eine Spiralgalaxie, das ist etwas völlig anderes.

Unser Universum besteht aus riesigen Haufen mit Galaxien, in den Galaxien gibt es ganz viele Sterne (in der Milchstraße schon mehr als 100 Milliarden) und um die Sterne gruppieren sich Planeten, die gegebenenfalls noch Monde haben.

Gehören die Sterne, die wir sehen können zu unserer Galaxie?

Ja ausschließlich eigentlich. Es gibt einige wenige Ausnahmen wie den Andromeda-Nebel, welcher die nächste größere Nachbargalaxie ist und an klaren Tagen im Sternbild der Andromeda zu sehen ist.

Was sind Protuberanzen und was haben sie mit Sonnenflecken zu tun?

Protuberanzen entstehen dort, wo Magnetfelder der Sonne über deren Oberfläche hinausstehen. Dort kann Gas (genauer gesagt Plasma) entlang der Magnetfelder strömen. Meist sind die Sonnenflecken dort zu finden, wo auch die Protuberanzen sind, da diese Gebiete aufgrund des Aus- und Absteigens des Materials mit 4200 Grad etwas kühler (und damit dunkler) sind als der Rest (5700). Die Sonnenflecken sind also ein reiner Kontrasteffekt.

Wie misst man Temperatur der Sonne?

Die Temperatur der Sonne (15,7 Millionen Grad Celsius (Sonnenkern)) wurde mithilfe von Schallwellen errechnet (Helioseismologie). Die Sonne vibriert ähnlich einem Lautsprecher und somit wandern Millionen von Schwingungen ständig durch den Gasball und hinterlassen abhängig von ihrer Route spezielle Lichtmuster auf der Sonnenoberfläche. Diese Muster beobachtet man mittels Teleskop, untersucht sie mit Messgeräten und wandelt diese Ergebnisse am Computer in Bilder und Zahlen um.

Wie beobachtet man die Sonne?

1. klassische Projektion auf eine Leinwand (mit normalem Okular)
2. Sonnenfilterfolien
 - vorne ans Teleskop, dann kann man gefahrlos beobachten
 - hinten, kurz vorm Okular, dann ist es gefährlich, da dort das Licht gebündelt wird und somit der Schutzfilm sehr leicht platzt, das Auge kann nicht schnell genug reagieren, was zu irreparablen Schäden führt.
3. Spezielle Filter, die nur bestimmte Wellenlängen durchlassen (für gewöhnlich die des Wasserstoffs (rot)). Durch sie kann man die Strukturen an der Oberfläche sehr gut erkennen, da sie scharf umrissen sind. Man braucht gutes Wetter, aber dann ist es „richtig geil“.

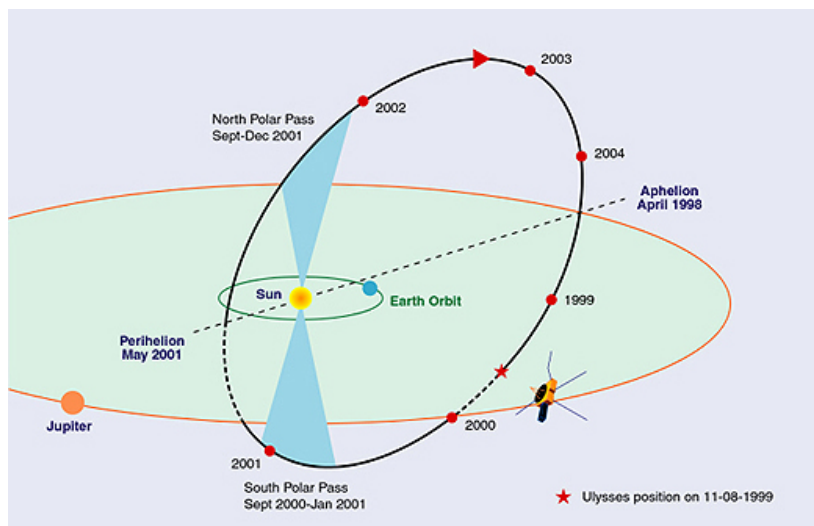
Wie lange braucht ein Satellit zur Sonne?

Entfernung Sonne – Erde: ca. 150 000 000 km

Geschwindigkeit Ulysses: ca. 41 000 km/h

Zeit: $150\,000\,000\text{ km} / 41\,000\text{ km/h} = 3.659\text{ h} = 152\text{ Tage} = 5\text{ Monate}$

ABER: Thorsten hat sich geirrt, Ulysses fliegt zwar über die Pole der Sonne aber in sehr großem Abstand zwischen 1.3 und 5,4 AE. Aber die *Parker Solar Probe*, eine geplante Mission der NASA mit vermutlichem Starttermin Sommer 2018, wird bis auf wenige Sonnenradien an die Sonnenoberfläche herankommen.



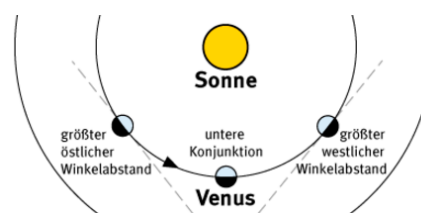
„Ulysses [juˈlɪsəs] ist eine am 6. Oktober 1990 um 11:47:16 UTC^[1] gestartete, mittlerweile aufgegebene Raumsonde der Europäischen Weltraumorganisation ESA und der US-amerikanischen Luft- und Raumfahrtbehörde NASA zur Erforschung der Sonne. Hauptauftragnehmer der Sonde war die deutsche Dornier-System GmbH. Die Sonde war bis zum 29. Juni 2009 in Betrieb“¹

Hat es auf uns Auswirkungen, wo wir uns mit Sonnensystem in der Galaxie befinden?

Die Sonne rotiert um das galaktische Zentrum (einmal in 225 Mio Jahren) und möglicherweise hat es tatsächlich Auswirkungen auf die Erde, wo wir uns relativ betrachtet in der Galaxie befinden. Es ist sehr schwierig das zu untersuchen, da die Zeitskalen so groß sind. Doch es besteht eventuell ein Zusammenhang mit den Extinktionsphasen auf der Erde, das ist jedoch keineswegs bewiesen.

Wann kann man die Venus beobachten?

Die Venus ist das, was man fälschlicherweise als Abend- bzw. Morgenstern bezeichnet. Man sieht sie nie in der Nacht, da sie dort



¹ [https://de.wikipedia.org/wiki/Ulysses_\(Sonde\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Ulysses_(Sonde))

gezwungenermaßen auf der „anderen“ Seite sein muss.

Wenn der Mars an- und abschmelzende Polkappen hat, muss er dann nicht auch Wasser haben?

Nein. Das Wasserstoff- und vor allem Kohlendioxid ändern ihren Aggregatzustand direkt von fest zu gasförmig, ohne zwischendrin flüssig zu werden.

Erzeugen die Monde des Mars auch Gezeitenkräfte?

Ja, nur hat man, da es kein Wasser gibt keinen sichtbaren Effekt. Zudem sind die Monde masseärmer, und da es zwei sind (Phobos und Deimos), beeinträchtigen sie mit ihrer Schwerkraft den Mars unregelmäßig.

Besitzt der Mars eine schützende Atmosphäre?

Ja, doch diese ist relativ dünn. Doch es gibt Wetterphänomene (Sandstürme). Der Mars hat jedoch das Problem, dass er zu massearm ist, um die Atmosphäre halten zu können. Seine Schwerkraft ist zu gering und somit entweicht Gas. Dies stellt ein großes Problem bei Marsbesiedelungsprojekten dar.

Besteht die Möglichkeit, dass Planeten innerhalb unseres Sonnensystems erdähnliche Atmosphären hatten?

Ja das ist in der Theorie denkbar. Die Bedingungen auf der Venus zum Beispiel waren früher erdähnlicher.

Warum sind manche Wolken auf dem Jupiter dunkler bzw. heller?

Das liegt an seiner Materialvielfalt (Wasserstoff, Helium, Methan, Ammoniak). Wegen der Wirbelstürme sieht man in verschiedenen Tiefen und es ist dadurch an bestimmten Orten ein bestimmtes Gas an der Oberfläche, welches das Licht reflektiert.

Auf welche Weise erzeugt Jupiter Energie?

Der Jupiter strahlt beinahe doppelt so viel Energie ab, als er von der Sonne erhält. Das heißt er hat eine sehr hohe innere Hitze. Durch radioaktiven Zerfall wird Energie frei, aber nicht genug, um die innere Hitze erklären zu können. Daher nimmt man heute an, dass diese primär durch Kontraktion (Schrumpfen) verursacht wird. Denn durch Kontraktion wird gravitative potenzielle Energie in thermische umgewandelt. Bewiesen ist das allerdings noch nicht.

Wie dick ist das Ringsystem des Saturns?

Die Ringdicke variiert. (10-100 Meter (sehr dünn)) Durchmesser von fast 1 Mio km.

1996	Kantenstellung	Wechsel von der Nord- auf die Südhalbkugel
7/2003	max. Ringöffnung	Planet und Ringe von unten zu sehen
9/2009	Kantenstellung	Wechsel von der Süd- auf die Nordhalbkugel
4/2018	max. Ringöffnung	Planet und Ringe von oben zu sehen
3/2025	Kantenstellung	Wechsel von der Nord- auf die Südhalbkugel



Was passiert, wenn man Sonde in Gasplaneten „reinballert“

Die Sonde fliegt rein und wird mechanisch zerrissen, entweder von den Stürmen, oder wenn er auf festes oder flüssiges Zentrum trifft.

Gibt es auf dem Neptun, obwohl er sich nicht dreht, sondern „rollt“, auch Tag und Nacht?

Ja, diese entstehen aber vielmehr wegen des Umlaufs und nicht wegen der Rotation.

Womit hängt die Zahl der Monde eines Planeten zusammen?

Es deutet sich an, dass die Mondanzahl abhängig von der Masse des Planeten ist. Denn je massiver ein Planet ist, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass er durch Schwerkraft Gesteinsbrocken an sich bindet. Aber natürlich spielt auch die Genauigkeit der Beobachtung eine große Rolle. Zudem handelt es sich auch um eine Frage der Definition. (ab wann ist etwas ein Mond)

Warum ist der Neptun blau?

Der Neptun ist ein Gasplanet, dessen Atmosphäre aus Wasserstoff, Helium und Methan zusammengesetzt. Im Inneren besteht er aus Eis und einem vermutlich felsigen Kern. Dass Methan ist für die Farbe des Neptuns verantwortlich und lässt ihn blau schimmern.