

47 Ursae Majoris – Bruder im All

Die Möglichkeit von Leben in fremden Sonnensystemen steigt ständig

Es wurden bereits Jupiter-ähnliche Planeten in stabilen Umlaufbahnen um verschiedene Sonnen entdeckt, die zudem noch einen vernünftigen Abstand zu ihrem Zentralgestirn haben, damit sich kleinere Planeten auf den inneren Bahnen bilden konnten. Mit verbesserter Technik werden in nicht allzu ferner Zukunft auch solche Himmelskörper auszumachen sein. Was wenige Wissenschaftler, aber um so mehr Sachbuchautoren und Forscher auf dem Gebiet der populärwissenschaftlichen Publikationen vorausgesagt haben, wird von Tag zu Tag wahrscheinlicher: Die Entdeckung von erdähnlichen Planeten in fremden Sonnensystemen.

In meinem Beitrag „Verlorene Zukunft“ in der Zeitschrift „New Scientific Times“ im Jahre 1996 brachte ich bereits zum Ausdruck, dass die Entdeckung von Planeten außerhalb unseres Sonnensystems demnächst zur Routine gehören würde.

Es überrascht sogar mich, mit welchem rasendem Tempo große Gasplaneten entdeckt wurden. Die meisten der siebzig Planeten, die man bisher um fremde Sonnen entdeckt hat, befinden sich allerdings in bizarren Sonnensystemen und haben kurze Umlaufzeiten mit exzentrischen Bahnen, was die Wahrscheinlichkeit auf erdähnliche Planeten drastisch reduzierte.

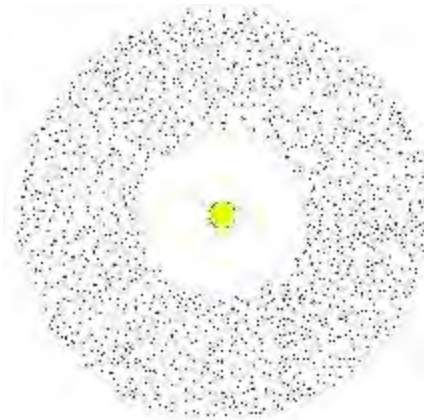
Nun aber haben die von der NASA und der National Science Foundation (NSF) geförderten Planetensucher im Sommer 2001 um den Stern 47 Ursae Majoris einen Jupiter-großen Planeten entdeckt, der sich zudem in einer Jupiter-ähnlicher Umlaufbahn um seine Sonne befindet.

Es ist wie ein neuer Abschnitt der Planetensuche, endlich einmal ein Sonnensystem zu entdecken, das unserem eigenen zu ähneln scheint.

Der Planet hat etwa drei Viertel der Masse von Jupiter und befindet sich auf einer fast kreisrunden Bahn, die in unserem Sonnensystem zwischen Mars und Jupiter liegen würde. Früher war um 47 Ursae Majoris bereits ein Planet mit zweieinhalbfacher Jupitermasse entdeckt worden, der etwas weiter innen liegt, aber in unserem System ebenfalls noch außerhalb der Marsbahn liegen würde.

Mit der Entdeckung dieses Sonnensystems steigt die Hoffnung, in Zukunft erdähnliche Planeten in fremden Systemen zu finden. Große schwere Planeten, die sehr nahe um ihren Stern kreisen, sind am einfachsten zu entdecken, weil der Stern von der Schwerkraft dieser Planeten periodisch hin- und herbewegt wird. Verbesserte Messmethoden haben jetzt die Entdeckung dieser weiter entfernten Planeten möglich gemacht. Es ist abzusehen, dass die Technik hier noch weitere Entdeckungen machen wird.

47 Ursae Majoris liegt im Sternbild des



Mitte des Jahres 2001 wurde um eine fremde Sonne ein Asteroidengürtel entdeckt. Dies ist ein weiteres Indiz für den grundsätzlichen Aufbau von Sonnensystemen.

Großen Bären und ist 51 Lichtjahre von der Erde entfernt. Sollte sich insbesondere bei diesem Planetensystem bestätigen, dass der Stern auch von erdähnlichen Planeten umkreist wird, müssen wir von der sensationellen Annahme ausgehen, dass viele Sonnensysteme Planeten aufweisen, die so aufgebaut sind. Bei 47 Ursae Majoris handelt es sich phänomenaler Weise auch noch um ein System, das sich in unmittelbarer Nachbarschaft zu unserer Sonne befindet.

Wo ein Asteroidengürtel ist...

Die Astronomen Christine Chen und Michael Jura von der Universität von Kalifornien in Los Angeles haben indirekte Hinweise auf die Existenz eines Asteroidengürtels um eine junge Sonne gefunden. Dieser Stern ist etwa in dem Alter, in dem unsere Sonne war, als die Erde entstand, also ein recht junger Stern.

Der Stern Zeta Leporis ist 70 Lichtjahre von der Erde entfernt. Christine Chen und Michael Jura haben das Infrarotlicht beobachtet, das von einer Staubwolke reflektiert wird, die den Stern umgibt. Sie konnten aus ihren Beobachtungen schließen, dass dieser Staub innerhalb von 20.000 Jahren spiralförmig in den Stern fällt. Doch Zeta Leporis ist bereits 100 Millionen Jahre alt.

Das sagt uns, dass diese Staubkörner noch nicht da waren, als der Stern entstand. Sie müssen deshalb von irgendeinem anderen Prozess erzeugt worden sein wie beispielsweise durch die Kollision größerer Objekte. Aus den Beobachtungen schließen die Forscher, dass in dem Staubring Asteroiden enthalten sind, die heftig miteinander kollidieren.

Chens Berechnungen zufolge befinden sich der Staub und die Asteroiden in einem Ring, der zwischen 2,5 und 12,2 as-

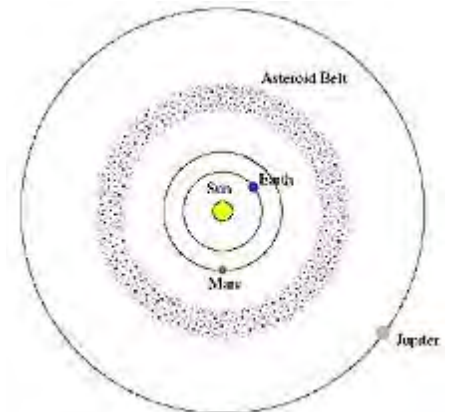
tronomischen Einheiten (AE) von Zeta Leporis entfernt ist. Eine AE ist die Entfernung Erde-Sonne. Zum Vergleich: Der Asteroidengürtel in unserem Sonnensystem liegt zwischen 1,5 und 5,2 AE von der Sonne entfernt (Abb.).

Ein etwa Jupiter-großer Planet könnte den Asteroidengürtel erzeugt haben, vermutet Mark Sykes von der Universität von Arizona. Solch ein Planet kann mit seiner Schwerkraft Asteroiden, die ursprünglich auf kreisförmigen Bahnen waren, auf elliptische Bahnen katapultieren. Das würde die heftigen Kollisionen erklären. Dabei handelt es sich um ähnliche Zustände wie in unserem Sonnensystem.

Möglicherweise ist die Situation von Zeta Leporis dieselbe wie bei unserer eigenen Sonne in jungen Jahren. Es bleibt ungeklärt, ob sich hier noch Planeten in Erdgröße bilden werden, aber die Indizien sprechen dafür.

Frei im Weltraum fliegende Planeten?

Wir wissen noch sehr wenig von der Planetenentstehung im Kosmos. Im Weltall gibt es offenbar nicht nur Planeten, die um eine Sonne kreisen: Amerikanische Wissenschaftler haben mit dem Hubble-Teleskop gleich sechs frei im Weltraum fliegende Himmelskörper entdeckt. Sie



Zum Vergleich der Asteroidengürtel unseres Sonnensystems (überzeichnet dargestellt. Auch die Größenverhältnisse stimmen natürlich nicht).

sind etwa achtzig Mal so groß wie die Erde und damit die kleinsten Objekte, die Forscher jemals außerhalb unseres Sonnensystems beobachtet haben.

Die Astronomen um Kailash Sahu vom Weltraumteleskop-Institut in Baltimore haben in einem Sternenhaufen mit der Bezeichnung M22 nach Helligkeitsschwankungen gesucht, die auf Planeten hinweisen. Planeten sind zu klein, um sie direkt beobachten zu können. Wenn sie jedoch an Sternen vorbeiziehen, kann der Himmelskörper für kurze Zeit heller werden:

47 Ursae Majoris – Bruder im All

Die Anziehungskraft des Planeten lenkt die Lichtstrahlen ab, wodurch mehr Licht des Sterns die Erde erreicht. Aus Dauer und Größe der Lichtschwankungen können Astronomen auf den Umfang eines vorüberziehenden Planeten schließen.

Bei der Beobachtung von M22 nahmen die Astronomen zu ihrer Überraschung gleich sechs verräterische Helligkeitsschwankungen wahr. Sie hielten etwa zwanzig Stunden an und kehrten anschließend nicht wieder. Für die Forscher war das ein deutlicher Hinweis auf frei im Welt-raum driftende Planeten.

Einsame Planeten mit Atmosphäre im Orionnebel

Aber auch der Orionnebel beherbergt vermutlich Planeten, die nicht um ein Zentralgestirn kreisen. Englische Forscher haben schlüssige Beweise für diese einsamen Planeten auf dem Nationalen Astronomentreffen von Großbritannien in Cambridge 2001 vorgestellt. Die Entdeckung wirft in der Tat ein neues Licht auf die Frage nach der Entstehung von Planeten und Sternen.

Das Forscherteam hat zwanzig Objekte mit der Größe typischer Planeten im 1500 Lichtjahre von der Erde entfernten Orionnebel entdeckt und in ihrem Infrarotspektrum Hinweise auf das Vorhandensein von Wasserdampf gefunden. Diese Entdeckung lässt darauf schließen, dass die Objekte kälter als Sterne und von einer wohldefinierten Atmosphäre umgeben sind. Sie entsprechen damit der Definition eines Planeten. Im Gegensatz zu herkömmlichen Planeten kreisen sie allerdings nicht um ein Zentralgestirn, sondern bewegen sich frei durchs All.

Die fraglichen Objekte wurden bereits vor einem Jahr im Orionnebel entdeckt. Ihre Einordnung als Planeten wurde jedoch von vielen Forschern kritisiert, die sie statt dessen als junge Sterne ansahen. Der Nachweis von Wasserdampf ist nun ein eindeutiges Indiz für die Planetenhypothese. Die Planeten liegen im Bereich des Sternhaufens Sigma Orionis und nach den Berechnungen der Forscher liegen die Massen der zwanzig frei treibenden Objekte zwischen 5 und 15 Jupitermassen.

Wie diese einsamen Planeten entstanden sind, ist allerdings noch unklar. Nach der gängigen Lehrmeinung ist die Entstehung von Planeten eng an die Entstehung eines Sterns gekoppelt. Die Theorie geht davon aus, dass Planeten sich in einer rotierenden Scheibe aus Gas und Staub bilden. Die Schwerkraft klumpt Gas und Staub mit der Zeit zusammen. In der Mitte entsteht in der Regel ein riesiger Klumpen, der genügend Masse hat, um zur Sonne zu werden, umkreist von kleineren Klumpen, aus denen die Planeten entstehen. Dieser Vorgang dauert an die 100 Millionen Jahre. Doch der Sternhaufen Sigma Orionis ist erst 5 Millionen Jahre alt.

Leben nur in Sonnensystemen mit Riesenplaneten möglich

Eine wichtige Komponente bei der Frage nach extrasolaren Sternensystemen ist

die Frage, ob sich kleine Planeten, auf denen erdähnliches Leben möglich wäre, nur mithilfe der großen Gasplaneten bilden können. Ohne den riesigen Jupiter gäbe es auf der Erde wahrscheinlich weder Wasser noch Leben. Viele Forscher gehen von der Überlegung aus, dass Riesenplaneten wahrscheinlich eine entscheidende Rolle dabei spielen, kleinere erdähnliche Planeten mit Wasser zu versorgen, der Grundvoraussetzung für die Entstehung von Leben.

Vieles spricht dafür, dass das Wasser in den Weltmeeren der Erde nicht von Kometen stammt, wie lange angenommen wurde, sondern dass das lebenswichtige Element von Asteroiden aus dem Asteroidengürtel zwischen Mars und Jupiter stammt.

Die Gravitation von Jupiter sorgt dafür, dass immer wieder Asteroiden aus diesem Trümmerfeld ins innere Sonnensystem geschleudert werden. Diese Irrläufer können teilweise größer als der Mars sein. Als das Sonnensystem entstand, gab es im Asteroidengürtel sehr viel mehr Material als heute. Für das Ausdünnen des Asteroidengürtels war mit großer Wahrscheinlichkeit Jupiter verantwortlich.

Nach der Vorstellung der Forscher kolliidierte die Erde mehrfach mit solchen Irrläufern, als sie erst etwa die Hälfte ihrer heutigen Größe erreicht hatte, und nahm dabei deren Wasser auf. Als gesichertes Denkmodell gilt die Hypothese, dass bei einem dieser Zusammenstöße auch der Mond entstand.

Auch in anderen Sonnensystemen könnten riesige Gasplaneten die entscheidende Rolle für die Entstehung von Leben spielen. In einem Sonnensystem mit wasserreichen Asteroiden, aber ohne Riesenplaneten, können sich möglicherweise keine bewohnbaren Welten mit Ozeanen entwickeln, weil zusätzlich die Lage der Riesenplaneten eine entscheidende Rolle spielt: Liegen sie zu nah an ihrer Sonne, können zwar weiter innen noch erdähnliche Planeten auf stabilen Bahnen existieren. Die wasserreichen Asteroiden würden aber wahrscheinlich eher in die äußeren Regionen des Sonnensystems katapultiert. Liegt der Gasplanet zu weit außen, kommen die Asteroiden nicht bis zu der Zone, innerhalb derer Leben möglich ist.

Vor der Entdeckung des Jupiter-ähnlichen Planeten bei 47 Ursae Majoris haben die Astronomen bei ihrer Suche nach extrasolaren Planeten bislang nur Riesenplaneten aufgespürt, die sehr nah an ihren Heimatsonnen liegen. Etwa fünfzig dieser „heißen Jupiter“ sind bislang bekannt. Nach Berechnungen von Lunine und Kollegen müssten auf jeden nahe bei einer Sonne gelegenen Riesenplaneten zwei bis drei weiter entfernte Gasplaneten kommen.

Erdähnliche Planeten auch in Sonnensystemen mit mehreren Sternen?

Ein weiteres Indiz bei der Suche nach Planeten außerhalb unseres Sonnensystems ist die Frage, ob nur Einzelsonnen Planetenentstehung zulassen oder auch

Mehrfachsysteme wie Doppel- oder Dreifachsterne. Diese Überlegung ist bislang dramatisch verneint worden, da die Umlaufbahnen solcher Planeten zu instabil sein müssten, um auf Dauer eine gleichmäßige Umlaufbahn zu haben, geschweige denn von der Frage, ob in solchen Systemen auch erdähnliche Planeten entstehen können.

In exotischen Sonnensystemen mit mehreren Sterne oder Braunen Zwergen ist die Bildung erdähnlicher Planeten aber durchaus möglich. Das ergab eine Computersimulation von Stephen Kortenkamp und Kollegen von der Carnegie Institution in Washington D.C.

Kortenkamp und seine Kollegen wiesen nach, dass sich das Standardmodell der Planetenentstehung auch auf solche fremdartigen Sonnensysteme übertragen lässt, in denen sich immerhin dreißig Prozent der bislang entdeckten extrasolaren Planeten befinden.

Nach dem Standardmodell wachsen die erdähnlichen oder terrestrischen Planeten in drei Phasen. Zunächst bilden sich in der Staubscheibe, die einen jungen Stern umgibt, mehrere Kilometer große Asteroiden. In einem Prozess, der als „galoppierendes Wachstum“ bezeichnet wird, klumpen aus diesen Asteroiden planetare Embryos zusammen, deren Größe zwischen der der Planeten Merkur und Mars liegt.

Aus Kollisionen zwischen diesen Embryos gehen schließlich die ausgewachsenen Planeten hervor. Die Gasplaneten entstehen dieser Theorie zufolge ebenfalls aus einem Gesteinskern, der dann immer mehr Gas anzieht.

Die Forscher entwarfen sodann ein Computermodell, in dem die Riesenplaneten schon vor dem galoppierenden Wachstum der terrestrischen Planeten fertig sind. Das ist sogar wahrscheinlich, wenn die Gasplaneten ähnlich wie der zentrale Stern innerhalb weniger Jahrhunderte durch Gravitationskollaps entstehen.

Die Modellrechnungen belegen, dass das galoppierende Wachstum auch auftritt, wenn die Schwerkraft der Riesenplaneten die Bahnen der Asteroiden durcheinanderbringt. Ein zweiter Stern oder ein Brauner Zwerg als Partner in einem Sonnensystem hätte einen ähnlichen Einfluss, schließen die Forscher, und wirkt sich nicht hinderlich auf die Geburt erdähnlicher Planeten aus.

Dies bedeutet, dass Planeten im Weltall keine Mangelware sind. Mehr noch: Überall dort, wo Riesenplaneten in einem „gesicherten“ Abstand zu ihrem Zentralgestirn ihre Bahn ziehen, besteht die Möglichkeit der Entstehung von erdähnlichen Planeten. Planeten, die womöglich sogar eine Atmosphäre ausprägen und letztendlich Leben hervorbringen können.

„Erde 2“?

Die moderne Astronomie zeigt es uns unmissverständlich: Es gibt Sonnensysteme im All, es gibt Planeten in Hülle und Fülle. Noch stehen wir bei dieser Forschung in den Kinderschuhen, aber in den kommenden Perioden werden immer

(Fortsetzung „47 Ursae Majoris“)

mehr Planeten ausfindig gemacht, immer tiefer dringen wir dabei in die Weiten des Kosmos vor und mit ausgereifter Optik und verbesserten Messungen werden uns bald auch die „inneren“ Planeten eines anderen Sonnensystems ein Stellchen geben. Wie lange dauert es wohl

dann noch, bis die Astronomen die Atmosphären und Zusammensetzung solcher Planeten definieren können? Und wie lange noch, bis man auf dem ein oder anderen dieser Planeten eine Art „Industrie-Strahlung“ oder ähnliche Zeichen einer intelligenten, menschenähnlichen Zivil-

sation nachweisen kann? Wohl nicht mehr lange...

*Autor: Roland Roth
Altenbaunaer Str. 13
34225 Baunatal
rothomicron@01019freenet.de*

