



Ulrich v. Kusserow  Olbers-Gesellschaft e. V. Bremen

Heiße Jupiter und Supererden

Über die Entstehung und Entwicklung von Planeten

Credit: NASA/David A. Hardy/www.astrpart.org, NASA, U.v.Kusserow, ESO/ALMA, U.v.Kusserow, C.R.O'Dell (Rice University/NASA, N.Spring, F.S.Masset, Wikipedia, GEMINI, NASA/GSFC, NASA

„Heiße Jupiter“ und „Supererden“

Über die Entstehung und Entwicklung von Planeten

Ulrich v. Kusserow, Olbers-Gesellschaft e.V. Bremen

Wir Menschen leben auf der Oberfläche und in der Atmosphäre der Erde, des einzigen Planeten unseres Sonnensystems, auf dem höher entwickeltes, intelligentes Leben entstehen konnte. Unser Heimatplanet gehört wie der Merkur, die Venus und der Mars zu den Gesteinsplaneten, die die Sonne auf relativ nahen, nahezu kreisförmigen Bahnen mit sogenannten Keplerbewegungen umrunden. In weiter außerhalb liegenden Bereichen unseres Planetensystems bewegen sich die gasförmigen Riesensterne Jupiter und Saturn, in noch größerer Entfernung die Eisplaneten Jupiter und Saturn um die auf der Oberfläche etwa 5500 °C heißen Sonne als alleinigen Zentralstern.

Wie bereits der Philosoph Immanuel Kant vor mehr als 200 Jahren gingen auch theoretische Astrophysiker schon immer davon aus, dass es Planetensysteme auch um viele andere Sterne geben müsste. Sie sollten sich in frühen protostellaren Systemen schon nach mehreren Millionen Jahren in den Materie-Akkretionsscheiben um zentral gelegene junge Protosterne mit nicht zu sehr von der Sonne abweichenden Massen bilden. Aber erst im Jahre 1995 entdeckte Michel Mayor zusammen mit Didier Queloz mit 51 Pegasi b den ersten Exoplaneten um den sonnenähnlichen Stern 51 Pegasi. Bis heute konnten mit unterschiedlichsten Nachweismethoden (Direkte Beobachtung, Radiale Geschwindigkeitsmessung mit Hilfe des Dopplereffektes, Transit Photometrie, Messungen orbitaler Helligkeitsschwankungen, Mikrogravitationslinsen-

Effekt, Polarimetrie und Astrometrie) die Existenz von mehr als 1700 solcher Planeten um entfernte nachgewiesen werden.

Anfangs wurden dabei auf Grund von technisch bedingten Auswahleffekten vor allem jupiterähnliche massereiche Gasplaneten gefunden, die ihren Zentralstern im Vergleich zum Sonnensystem allerdings auf ungewöhnlich engen Bahnen umkreisen. Die besonderen Eigenschaften (Radien, Exzentrizitäten der Orbits, Neigungen der Rotationsachsen) die wegen ihrer großen Nähe zum heißen Zentralstern aus gutem Grund als „Heiße Jupiter“ bezeichneten Exoplaneten verwunderten die Wissenschaftler anfangs sehr. Planetare Gasriesen sollten nach der klassischen Theorie der Planetenentstehung doch in kühlen Bereichen, in sehr viel größeren Abständen von den jungen Protosternen entstanden sein. Dort stand ihnen sehr viel mehr staub-, eis- und gasförmige Materie für ihren Aufbau zur Verfügung. Sollte sich unser Sonnensystem etwa als kein wirklich typisches Planetensystem erweisen? Oder wanderten riesige Gasplaneten infolge erzwungener, sogenannter Migrationsbewegungen im Verlaufe ihrer Entstehungsgeschichte ganz üblich häufiger in die Nähe ihres Zentralsterns und später vielleicht auch wieder weiter nach außen? Welche gewaltigen Wechselwirkungsprozesse mit dem so eng benachbarten Zentralstern müssten da bei solchen „Heißen Jupitern“ ausgelöst werden!

Inzwischen werden verstärkt auch neptunähnliche Eisplaneten sowie erdähnliche Gesteinsplaneten entdeckt. Solche nur wenig massereicher als die Erde, deshalb als „Supererden“ bezeichneten Planeten findet man auch in geeignetem Abstand in sogenannten Habitationszonen, Bereichen der protoplanetaren Scheiben, in denen auf Grund der Existenz von flüssigem Wassermolekülen auch die Entwicklung von Leben möglich sein könnte. Planetenforscher entdecken heute ganze Planetensysteme auch um kühlere Sterne. Selbst um Pulsare, besonders schnell rotierende Neutronensterne, und in Doppelsternsystemen konnte die Existenz von Planeten mit ganz besonderen Eigenschaften nachgewiesen werden.

Mit Hilfe von modernen Satelliten und hochauflösenden Teleskopen werden aktuell direkte Bilder und eine Fülle von Daten über die unterschiedlichsten Exoplaneten gewonnen. Anhang von Laborexperimenten erforschen Experimentalphysiker, wie sich Gas-, Staub- und Eispartikeln anfangs zu zunehmenden größeren Agglomeraten verklumpen. Mit leistungsfähigen Computern und hochentwickelten Modellrechnungen versuchen Planetenforscher die gesamte Entstehungs- und Entwicklungsgeschichte der beobachteten Exoplanetensysteme zu entschlüsseln. Was passiert beim Zusammenstoß der größer werdenden Partikel, der Felsbrocken, der Planetesimale? Welche Rolle spielen dabei turbulente und magnetische Prozesse? Ab wann nimmt schließlich die Gravitationskraft dominierenden Einfluss auf die Ausbildung der Planetenembryos? Welche Wechselwirkungsprozesse zwischen den Protoplaneten und mit der Materie in der Akkretionsscheibe sind es, die die offensichtlichen Migrationsbewegungen in den jungen Planetensystemen bewirken? Und welche Resonanzen zwischen den einzelnen Planeten gewährleisten die Stabilität und mögliche Entwicklung auch von Leben innerhalb dieser Planetensysteme?

Die folgende Inhaltsangabe fasst die im vorangegangenen Text ausführlicher angesprochenen Themenbereiche dieses durch eine Vielzahl von Abbildungen, Videosequenzen und einfachen Erläuterungen besonders anschaulich gestalteten Vortrags noch einmal zusammen.

Inhaltsangabe

1. Entstehung von Protosternen und die sie umgebenden Materie-Akkretionsscheiben
2. Vergleich der Eigenschaften extrasolarer Planeten mit denen des Sonnensystems
3. Physikalische Prozessabläufe bei der Entstehung und Entwicklung protoplanetarer Systeme
4. Über die außergewöhnlichen Eigenschaften magnetischer „heißer“ Jupiter
5. Supererden, Habitatsbedingungen und die Entwicklung von Leben in Planetensystemen
5. Entspannung „pur“

Nähere Informationen zum Vortrag können Sie erhalten durch:

Ulrich v. Kusserow

Besselstraße 32-34

28203 Bremen

Tel.: 0421-75160

E-mail: uvkusserow@t-online.de

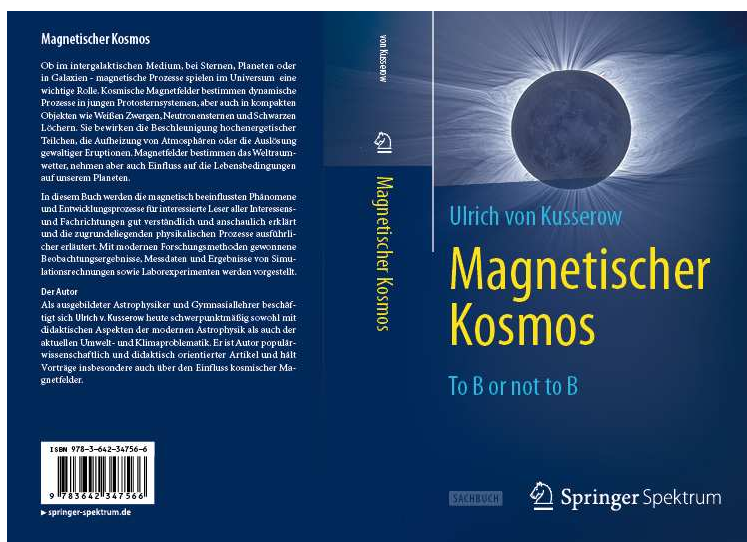
Internet: <http://uvkusserow.magix.net/website/>, <http://kosmischemagnetfelder.wordpress.com/>

Dipl. - Phys. Ulrich v. Kusserow, Olbers-Gesellschaft e.V. Bremen



Ulrich v. Kusserow unterrichtete nach dem Studium der Astrophysik (Diplomarbeit zum Thema „Stationäre sphärische $\alpha\omega$ -Dynamos und das Erdmagnetfeld“) als Gymnasiallehrer für Mathematik und Physik. Er war viele Jahre Vorsitzender der Bremer Olbers-Gesellschaft, ist Mitglied der Astronomischen Gesellschaft (AG) sowie der Deutsch Physikalischen Gesellschaft (DPG). Mehrere Jahre hat er zum Thema „Lernen über Kosmische Magnetfelder“ am Institut für Didaktik der Physik an der Universität Potsdam mitgewirkt. Er betreut heute Praktikumsversuche der Universität Bremen zur Sonnenphysik, schreibt Artikel und hält Vorträge, unter anderem auch bei Veranstaltungen zur Lehrerfortbildung, schwerpunktmäßig über didaktische Aspekte der modernen Astrophysik zu den Themenbereichen solare und kosmische Magnetfelder, Weltraumphysik, Planeten-, Stern- und Galaxienentstehung sowie Umwelt- und Klimaprobleme. Den Bremer PALAZZI-Verlag unterstützt er bei der Erstellung des jährlich in Zusammenarbeit mit der Zeitschrift „Bild der Wissenschaft“ herausgegebenen „Sternzeit“-Kalenders.

Im Oktober 2013 ist beim Springer Spektrum Verlag ein Buch des Referenten erschienen.



Ergänzendes Material zum Vortrag finden Sie im Internet unter

<http://uvkusserow.magix.net/website#Artikel>,

zum Buch unter <http://kosmischemagnetfelder.wordpress.com/> und

<http://www.springer.com/springer+spektrum/sachbuch/book/978-3-642-34756-6>