

(siehe Grafik S. 25). Deren Aussagekraft ist aber durch die große Streuung der Datenpunkte beeinträchtigt. Wie die Grafik zeigt, kommen kleine Werte des planetaren Radius nur bei relativ inaktiven Sternen vor, aufgeblähte Radien aber sowohl bei inaktiven als auch bei aktiven Sternen. Wenn also der von Buzasi vorgeschlagene Mechanismus zu einer Aufblähung führt, dann ist er sicher nicht der einzige. Angenommen, die Grafik zeigt tatsächlich eine Kausalität zwischen der stellaren Aktivität und der planetaren Aufblähung und nicht nur eine Korrelation, dann dürften andere Faktoren wie die chemische Zusammensetzung der Planeten, die Morphologie der stellaren und planetaren Magnetfelder, die Exzentrizitäten und Inklinationen der Planetenbahnen ebensolche – und vielleicht sogar bedeutendere – Rollen spielen.

JAN HATTENBACH

Literaturhinweise

Batygin, K.; Stevenson, D. J.: Inflating Hot Jupiters With Ohmic Dissipation. In: *Astrophysical Journal Letters* 714, S. 238–243, 2010

Buzasi, D.: Stellar Magnetic Fields as a Heating Source for Extrasolar Giant Planets. In: *Astrophysical Journal Letters* 765, 25, 2013

Demory, B. O.; Seager, S.: Lack of Inflated Radii for Kepler Giant Planet Candidates Receiving Modest Stellar Irradiation. In: *Astrophysical Journal Supplement Series* 197, 12, 2011

ZUM NACHDENKEN

Aufgeblähte Gasriesen



Im voranstehenden Kurzbericht ist nachzulesen, dass 138 Gasplaneten des Kepler-Datensatzes, die aufgeblähte Radien aufweisen, von ihrem Stern mindestens $S_5 = 2 \cdot 10^5$ Joule pro Quadratmeter und Sekunde empfangen.

Aufgabe 1: Man berechne denjenigen Abstand r_5 , bei dem unsere Sonne mit ihrer Leuchtkraft $L_\odot = 3,846 \cdot 10^{26}$ W die Flussdichte S_5 produziert. Man gebe das Resultat auch in AE an ($1 \text{ AE} = 1,496 \cdot 10^{11}$ m).

Aufgabe 2: Welche Strahlungsmenge P_5 empfängt ein heißer Jupiter bei der Flussdichte S_5 , dessen Radius demjenigen von Jupiter ($R_{J_1} = 7,15 \cdot 10^7$ m) entspricht? Man vergleiche das Ergebnis mit der aus theoretischen Rechnungen stammenden Aussage, dass eine zusätzliche Leistung von $P = 8 \cdot 10^{20}$ Watt durch ohmsche Heizung die Aufblähung von Gasplaneten bewerkstelligen könne.

Aufgabe 3: Ein planetares Magnetfeld bildet im Zusammenspiel mit dem Sternwind eine Magnetosphäre aus, über die Energie auf den Planeten fließt. Betrachtet man das Druckgleichgewicht der auf die Atmosphäre wirkenden Kräfte, so

folgt die Größe der Magnetosphäre zu:

$$R_M = R_P \left(\frac{B_P^2 / \mu_0}{B_W^2 / \mu_0 + 4 \pi \rho v_W^2} \right)^{1/6}$$

Man bestimme R_M für Erde und Jupiter. Die planetaren Magnetfelder B_P seien 0,3 Gauß bzw. 14 Gauß, das Magnetfeld B_W des Sonnenwinds $3,1 \cdot 10^{-5}$ Gauß bzw. $2 \cdot 10^{-6}$ Gauß, die magnetische Feldkonstante $\mu_0 = 4 \pi \cdot 10^{-7}$ N/A², die Sonnenwinddichte ρ sei $1,8 \cdot 10^{-20}$ kg/m³ bzw. $3,3 \cdot 10^{-22}$ kg/m³ und die Windgeschwindigkeit $v_W = 400$ km/s.

Aufgabe 4: Die in der planetaren Atmosphäre induzierten Spannungen haben die Größenordnung: $\Delta V \sim 2 v_W B_W R_M$. Man bestimme sie für Erde und Jupiter. Bei r_5 ist für einen heißen Jupiter $\Delta V = 320$ MV. Welche Leistung ergibt sich beim planetaren elektrischen Widerstand $R = 250 \Omega$? AMQ

Ihre Lösungen senden Sie bitte bis zum **8. Januar 2014** an: Redaktion SuW – Zum Nachdenken, Haus der Astronomie, MPIA-Campus, Königstuhl 17, D-69117 Heidelberg. Fax: 06221 528377. Einmal im Jahr werden unter den erfolgreichen Lösern **Preise** verlost: siehe S. 109

Junge Supernova explodierte asymmetrisch

Der Überrest einer Supernova-Explosion vor 100 Jahren enthüllt nach Untersuchungen mit dem Röntgenteleskop Chandra eine »verzögerte Detonation« des Weißen Zwergs, aus der die Explosion erwuchs.

Im Sternbild Schütze ereignete sich vor rund 100 Jahren eine Supernova-Explosion, die eine chemisch sehr inhomogene Explosionswolke zurückließ (siehe Bild rechts). Ein Forscherteam um Kazimierz J. Borkowski von der North Carolina State University in Raleigh untersuchte den rund 28 000 Lichtjahre von uns entfernten Supernova-Überrest mit dem Röntgensatelliten Chandra, um mehr über die Vor-

gänge bei dieser Sternexplosion zu erfahren. Es stellte fest, dass chemische Elemente wie Silizium, Schwefel und Eisen sehr unregelmäßig in der Explosionswolke verteilt sind. Ein derartiger Aufbau wirft ein Schlaglicht auf die in Supernovae ablaufenden Prozesse.

Die Astronomen gehen davon aus, dass im Fall von G1.9+0.3, so die Katalogbezeichnung, ein Weißer Zwerg explodierte –

der kompakte ausgebrannte Überrest eines Sterns mäßiger Masse. Weiße Zwerge sind etwa so groß wie die Erde, sie können aber bis zum rund 1,4-Fachen der Masse unserer Sonne enthalten. Überschreitet die Masse eines Weißen Zwergs einen kritischen Grenzwert, die so genannte Chandrasekhar-Grenze – etwa, indem er Materie von einem Begleitstern in sich aufnimmt –, dann verpufft er in einer thermonuklea-