



Zum Nachdenken

Lösung zu »Die Gashölle von HD 189733b« aus SuW 10/2012

Aufgabe 1: $F_{XUV,1}$ bezeichnet den aus der Röntgen- und UV-Leuchtkraft L_{XUV} von HD 189733 folgenden und auf eine Astronomische Einheit normierten Fluss:

$$F_{XUV,1} = \frac{L_{XUV}}{4 \pi a^2} = 0,025 \text{ W/m}^2.$$

Das sind rund 0,02 Promille der irdischen Solarkonstante. Die Röntgen- und UV-Photonen des Sterns bewirken dann bei der Effizienz ε einen Massenverlust \dot{m} von:

$$\dot{m} = \varepsilon \cdot 8,04 \cdot 10^6 \left(\frac{F_{XUV,1}}{\text{W/m}^2} \right) \left(\frac{R_p}{R_{21}} \right)^3 \left(\frac{M_p}{M_{21}} \right)^{-1} \times \left(\frac{a_p}{\text{AE}} \right)^{-2} \text{ kg/s.}$$

Mit $L_{XUV} = 7,1 \cdot 10^{21} \text{ W}$ und $\varepsilon = 0,01$ ergibt sich eine Verlustrate von:

$$\dot{m} = 2,75 \cdot 10^6 \text{ kg/s} = 2750 \frac{\text{Tonnen}}{\text{s}}.$$

Aufgabe 2: Ein Teilchenstrom der Teilchendichte n und der mittleren Teilchengeschwindigkeit v gehört zu einer Querschnittsfläche mit Radius R_p der Massenstrom:

$$\dot{m}_W = \rho v \pi R_p^2.$$

a) Mit $n = 3000 \text{ Teilchen/cm}^3$, $\mu = 2,3 \cdot 1,6726 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ für mit 15 Prozent Helium angereicherten Wasserstoff, $v = 190 \text{ km/s}$ und $R_p = 1,151 R_{21}$ ($R_{21} = 7,149 \cdot 10^7 \text{ m}$) strömen auf den Exoplaneten Sternwindteilchen ein mit der Rate:

$$\dot{m}_W = 4,66 \cdot 10^4 \text{ kg/s} = 46,6 \frac{\text{Tonnen}}{\text{s}}.$$

b) Der Frage, ob der Sonnenwind zur Beschleunigung der entweichenden Atmosphäre beitragen kann, soll hier über eine Leistungsbetrachtung nachgegangen

ZUM NACHDENKEN

Die Aufgabe dieses Heftes finden Sie auf Seite 22.



werden: Welcher kinetische Energiefluss steckt in beiden Masseströmen? Als natürliche Geschwindigkeit für die abzulösenden atmosphärischen Atome und Moleküle sei die Fluchtgeschwindigkeit v_{esc} des Exoplaneten gewählt, obwohl Teilchen der äußeren Atmosphärenschichten schon mit deutlich geringeren Werten entkommen können. Die Fluchtgeschwindigkeit folgt leicht aus der Energiebetrachtung eines Teilchens, das aus dem Unendlichen mit Anfangsgeschwindigkeit null den Potenzialtrichter des Exoplaneten hinabstürzt und dabei bis zur Planetenoberfläche Geschwindigkeit aufbaut: $\frac{1}{2} m v_{\text{esc}}^2 = G m M/R_p$. Für die Atmosphäre gilt dann $\dot{E}_{\text{Atm}} = \frac{1}{2} \dot{m} v_{\text{esc}}^2 = 4,87 \cdot 10^{15} \text{ W}$ und für den Sonnenwind $\dot{E}_W = \frac{1}{2} \dot{m}_W v^2 = 4,96 \cdot 10^{16} \text{ W}$. Je nach Kopplung könnte die Antwort demnach »ja« lauten.

Zum Nachdenken – Richtige Lösungen sandten ein:

Anette Anastasakis, Sandhausen; Andrea Blomenhofer, Redwiz a. d. Rodach; Eva Ponick, Ratingen; Nora Richart, Hannover; Sieglinde Übermasser, A-Weikendorf; Cornelia Wiberg, Werl; Margit Zink, Wendlingen; S. Albrecht, Ludwigshafen; G. Bauer, Farchant; O. Beckmann, Weyhausen; K. Beier, Reichling; B. Bernhardt, Heidelberg; J. Birke, Handlo; L. Biroth, Bad Homburg; T. Bösl, Metten; A. Borchardt, Augsburg; G. Breitkopf, Berlin; H. Bresele, Steinach; R. Burgmeier, Regensburg; R. Burgstaller, CH-Niederteufen; W. Christ, Brigachtal; K. Clausecker, Möckmühl; E. Compans, Langenau; A. Dannhauer, Ilsenburg; H.-P. Distler, Henstedt-Ulzburg; J. Döblitz, Stuttgart; A. M. Dufter, Inzell; H. Duran, CH-Turgi; W. Dzieran, Bad Lippspringe; M. Ebert, Erding; R. Egger, CH-Adetswil; K. E. Engel, Erlangen; P. Englmaier, CH-Zürich; E. Erhardt, Jülich; S. Fiebigler, Bürstadt; H. Fischer, A-Frauenkirchen; M. Fischer, Emskirchen; P. Fischer, Falkenstein; N. Forbrig, Lichtenstein; G. Forster, Heidelberg; A. Frey, Ginsheim; Hendrik und Volker Früh, Karlsruhe; M. Geisel, Lörrach; L. Geldmann, Ganderkesee; J. Glattkowski, Gaggenau; H. Göbel, Lörrach; F. Götz, Gummersbach; M. Grasshoff, Schongau; J. Th. Grundmann, Bremen; A. Güth, Bad Boll; R. Guse, Peine; A. Haag, Rodgau; R. Hagelweide, Worpsswede; J. Haller, Leverkusen; J. Hampp, Erlangen; F. Hardt, Ehningen; W. Hauck, Nürnberg; D. Hauffe, Frankfurt am Main; J. Haun, Bochum; F. Hauser, A-Reith bei Kitzbühl; H. Hauser, Elchingen; U. Hermann, Bubesheim; J. Hingsammer, Altdorf; J. Hirsch, Östringen; J. Hochheim, Lutherstadt Eisleben; D. Höhne-Mönch, Mistelgau; E. Hoffmeister, Bad Honnef; H. Holz, Neuried; J. Holzapfel, A-Möding; S. Ihle, München; Th. Inghoff, Staufenberg; T. M. Jung, Türkenfeld; M. Kaufmann, Wetter; J. E. Keller, Ketsch; P. Kirsch, A-Linz; L. Kirschhock, Pommelsbrunn; M. Klein, Altdorf; F.-G. Knell, Hanau; H. Knopf, Baden-Baden; K.-M. Köppl, Kre-

feld; A. Kraft, A-Hochburg-Ach; H. Krambeer, Wismar; M. Kretzler, Wilhelmsfeld; H.-P. Lange, Massenhausen; M. Leinweber, Wettenberg; B. Leps, Berlin; R. Lühmann, Allensbach; F. Mackebrandt, Brandenburg a.d.H.; W. Mahl, Ditzingen; Ph. Mason, CH-Giubiasco; P. Matzik, Burscheid; N. Mayer, Berlin; P. Mayer, Höslwang; M. Mendl, Grafing b. München; F. Mersch, Bottrop; W. Mielke, Freiburg a. N.; K. Mischke, Gärtringen; B. Moor, CH-Basel; A. Moritz, Ehringshausen; F. Moser, Duisburg; R. Moser, Landshut; K. Motl, Geretsried; M. Nagel, -Mainz; Chr. Netzler, Aachen; A. Neumer, Ludwigshafen; J. Nußbaum, München; Chr. Overhaus, Borken; G. Pannach, Braunschweig; Chr. Petersen, Drochtersen; G. Portisch, Bretten; R. Prager, A-Gänserndorf; H. Prange, Netphen; H. Preisinger, Wehlich/Edenland; B. Quednau, Langenberg; I. Raap, Königsbrunn; J. Rahm, Münster-Sarmsheim; A. Reinders, Ravensburg; Th. Reitmann, Augsburg; Chr. Riewenherm, Leverkusen; K. Rohe, Glonn; U. Schaefer-Rolffs, Rostock; F. Schauer, Kirchzarten; F. Schechter, Berlin; F. Scherie, Ennepetal; J. Schermer, Berlin; M. Schiffer, Überlingen; R.-G. Schmidt, Recklinghausen; A. Schmuck, Hamburg; J. Schnichels, Euskirchen; G. Scholz, Essingen; Chr. Schramm, Gaimersheim; J. Schröder, Grevenbroich; P. J. Schüngel, CH-Regensdorf ZH; Th. Selmaier, Ravensburg; M. Senkel, Kirchseeon; H.-J. Sohreyer, Kehlbach; G. Spindler, Waldshut-Tiengen; R. Spurny, A-Wien; M. Stecher, Bergisch Gladbach; K. Strauß, Ingolstadt; E. Streeruwitz, A-Wien; G. Teichmann, Ilmenau; A. Thiele, Aachen; P. Vogt, Sörrup; H.-G. Wefels, Duisburg; S. Weidner, Fellbach; B. Wichert, Neu-Wulmstorf; K. Wiedemer, Siegen; N. Würfl, Sulzbach; S. Zettl, A-Krumbach; M. Ziegler, A-Wien; C. Zille, Georgenberg; Chr. Zorn, Korntal-Münchingen; Adam Kaczmarczyk, Brühl.

Insgesamt 154 Einsendungen, Fehlerquote: 0 %

Wer war's im November?

Es war Annie Jump Cannon (geboren am 11. Dezember 1863 in Dover, Delaware, gestorben am 13. April 1941 in Cambridge, Massachusetts). Geboren wurde sie als Tochter des Senators und Schiffbauers Wilson Lee Cannon und dessen Frau Mary Elisabeth Jump. Zwischen 1880 und 1884 studierte sie Physik am Wellesley College in Massachusetts. In diesen Jahren verlor sie auch ihr Gehör durch eine Scharlach-erkrankung.

Nach dieser Ausbildung zog Cannon für mehrere Jahre wieder nach Delaware zu ihrer Familie. Im Jahr 1892 reiste sie durch Spanien; nach ihrer Rückkehr veröffentlichte sie unter dem Titel »In the Footsteps of Columbus« ein knapp 50-seitiges Büchlein mit eigenen Fotos ihrer Reise – zugleich eine Werbung für die Rollfilmkamera Kamaret des Kodak-Konkurrenten Blair Camera Co. Die Kamera war erst im Jahr 1891 auf den Markt gekommen. Das Büchlein diente auch als Werbegeschenk auf der Weltausstellung in Chicago.

Nach dem Tod der Mutter 1894 kehrte Cannon zunächst 1896 an das

»Zum Nachdenken« im Web

Einige Tage vor der Auslieferung des gedruckten Heftes lässt sich das aktuelle »Zum Nachdenken« auf der Homepage von SuW www.sterne-und-weltraum.de als PDF finden. Ältere Fassungen: → DAS HEFT → Ausgaben-Archiv → Jahrgang → Ausgabe.

Einsendungen

■ Lösungen werden als Brief, Fax (06221 528-377) und als PDF an die E-mail-Adresse zum-nachdenken@sterne-und-weltraum.de akzeptiert. ■ Die Redaktion empfiehlt, Namen und Anschrift auf dem Lösungsblatt zu notieren. ■ Lösungen, die nach dem angegebenen Stichtag eintreffen, können leider nicht berücksichtigt werden.

Die 32. Runde

Mit dem Juni-Heft begann die neue Runde »Zum Nachdenken«. Sie endet mit der Ausgabe im Mai-Heft 2013. Löser mit mindestens neun richtigen Einsendungen nehmen an der Preisverlosung teil. Zu gewinnen sind wieder attraktive Hauptpreise (siehe rechts). Viel Spaß beim Nachdenken! AMQ

Hauptpreis der 32. Runde

Die Firma Hofheim Instruments, Hofheim, hat für die 32. Runde ihren **8-Zoll-Leichtbau-Reise-dobson** im Wert von 1080 Euro als Preis auslobt. Zusammengepackt ist es ein nur 8 Kilogramm leichtes Handgepäckstück, aufgebaut ein leistungsstarker 8-Zoll-f/4-Newton in Gitterbauweise auf einer klassischen Dobson-Montierung. Das einfach zu handhabende Gerät ist stabil und solide aus Aluminium, Edelstahl und Birke-Multiplexholz gefertigt. Aus dem umfangreichen Zubehörprogramm erhält der Gewinner Zubehör im Wert von 224 Euro: einen Leuchtpunktsucher, ein Friktionssystem, einen 1,25-Zoll-Adapter und einen Laser-Kollimator. www.hofheiminstruments.com



2. Preis

Für ambitionierte Einsteiger und Fortgeschrittene ist der **Refraktor Bresser Messier AR-102/1000** im Wert von 699 Euro geeignet. Die superstabile Montierung und die Benutzerfreundlichkeit setzen in dieser Preisklasse neue Maßstäbe. Gestiftet von Fa. Meade Instruments Europe, Rhede, Westfalen. www.meade.de

Annie Jump Cannon

Wellesley College zurück und nutzte eine Anstellung als Assistentin dafür, ein Masterstudium in Astronomie zu beginnen; am Mädchencollege Radcliffe in Cambridge durfte sie zudem als »special student« Astronomie hören. Im Jahr 1907 schloss sie in Wellesley mit dem Master ab, 1918 erhielt sie einen Ehrendokortitel von der Universität Delaware, drei Jahre später wurde sie an der Universität Groningen promoviert, und 1925 verlieh ihr die Oxford University die Ehrendoktorwürde.

Edward C. Pickering stellte sie 1896 in Harvard als Assistentin in seinem in Kollegenkreisen scherzhaft als »Harem« bezeichneten Team an, das mit der Fertigstellung des Henry-Draper-Katalogs betraut war. Mit Williamina Fleming und Antonia Maury leistete Cannon in der Arbeitsgruppe wesentliche Beiträge, darunter bei der Klassifizierung der Sterne. Sie teilte die Sterne nach ihren Spektren in die Klassen O, B, A, F, G, K und M ein.

So klassifizierte Cannon einige hunderttausend Himmelskörper (manche Quellen sprechen von 230 000, andere sogar von 350 000); zwischen 1911 und



Wellesley College

1915 bearbeitete sie pro Monat bis zu 5000 Sterne. Biografen berichten, dass sie obendrein bei Kontrollen noch Jahrzehnte später die Sterne fast perfekt in dieselben Klassen einteilen konnte. Cannon veröffentlichte auch zwei Kataloge von Veränderlichen.

Ungeachtet ihrer Leistungen als Kuratorin der Fotografien in Pickerings »Harem« erhielt sie erst 1938 eine Anstellung am Harvard Observatory als ordentliche Astronomin. Seit 1934 verleiht die American Astronomical Society den Annie J. Cannon Award in Astronomy für herausragende Dissertationen. A.L.

Kreuzworträtsel

Lösung aus SuW 10/2012: Supererde

O	G	P	E	U						
A	F	R	I	K	A	R	E	G	I	M
I	I	A	L	T	A	R	N	L		
I	S	O	N	O	E	U	C	H	A	
C	N		M	M	V	U	U			
H	K	P	C	F	U	E	N	F		
A	E	H	A	M	A	L	D			
N	U	S	T	A	R	H	L	E	A	
G	R	U	S	E	R	F	U	R	T	
L	E	O	E	I	N	T	R	I	T	

Gewinner aus Heft 10/2012

Gewinnspiel: Buch »Abriss der Astronomie«: Wilfried Schwarze, 30952 Ronnenberg. 273 richtige, 8 falsche Einsendungen. Lösung: 1c, 2c, 3a.

Wer war's: Buch »Anschauliche Astronomie«: Thomas Kunzemann, 32361 Pr. Oldendorf; Walter Geitz, 90552 Röthenbach/ Peg. 86 richtige Einsendungen.

Kreuzworträtsel: *Kopernikus-Planetarium* von AstroMedia: Adolf Heß, 63069 Offenbach. 74 richtige Einsendungen.

Herzlichen Glückwunsch!