



Zum Nachdenken

Lösung zu »Planetentemperatur« aus SuW 2/2014

Aufgabe 1: Die vom Planeten pro Zeiteinheit absorbierte Energie P_{in} folgt mit der Leuchtkraft $L = 0,34 L_{\odot}$ des Sterns HD 189733 A, dem Radius $R_p = 1,12 R_{\oplus}$ des Exoplaneten HD 189733 Ab und seinem Bahnradius $D = 0,031 \text{ AE}$ zu:

$$P_{\text{in}} = L \cdot \frac{\pi R_p^2}{4 \pi D^2}$$

$$= 9,75 \cdot 10^{21} \text{ W.}$$

Unter Verwendung des Bahnradius der Erde $D_E = 1 \text{ AE}$, und ihrem Radius $R_{\oplus} = 6,378 \cdot 10^6 \text{ m}$ ergibt sich für die von der Erde pro Zeiteinheit absorbierte Energie:

$$P_{\text{inE}} = 1,75 \cdot 10^{17} \text{ W.}$$

Verglichen mit dem Exoplaneten ist das nur ein kleiner Bruchteil:

$$P_{\text{inE}}/P_{\text{in}} = 1,79 \cdot 10^{-5}$$

entsprechend rund 18 ppm (parts per million, Teile pro Million).

Aufgabe 2: Im Temperaturgleichgewicht strahlt der Exoplanet über seine gesamte Oberfläche pro Zeiteinheit die thermische Energie ab:

$$P_{\text{out}} = \sigma T_p^4 \cdot 4 \pi R_p^2,$$

wobei die Stefan-Boltzmann-Konstante richtig lautet: $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$. Mit der Grenztemperatur $T_{\text{hot}} = 1000 \text{ K}$ für heiße Exoplaneten folgt die thermische Leistung von HD 189733 Ab zu:

$$P_{\text{out}} = 4,57 \cdot 10^{21} \text{ W.}$$

Dieser Wert liegt unterhalb des Ergebnisses von Aufgabe 1, der vom Stern empfangenen Strahlungsmenge. Wenn der Planet nicht in einer Aufheizphase ist, muss sei-

ZUM NACHDENKEN

Die Aufgabe dieses Heftes finden Sie auf Seite 30.



ne Gleichgewichtstemperatur offenbar höher sein.

Aufgabe 3: Selbst wenn der Exoplanet eine gebundene Rotation aufweist, und das ist bei der geringen Größe seiner Umlaufbahn durchaus möglich, würde durch extrem heftige Orkanwinde ein weitgehender Temperatúrausgleich zwischen Tag- und Nachtseite erfolgen. Daher ist die Annahme vernünftig, dass die eingestrahelte Leistung der abgestrahlten entspricht, also $P_{\text{in}} = P_{\text{out}}$. Damit folgt für die gesuchte Gleichgewichtstemperatur T_p des Exoplaneten HD 189733 Ab:

$$T_p = \sqrt[3]{\frac{L}{16 \pi \sigma D^2}}$$

$$= 1208 \text{ K.}$$

KATJA POPPENHAEGER, AMQ

Zum Nachdenken – Richtige Lösungen sandten ein:

Elisabeth Arnold, Essenbach; Andrea Blomenhofer, Redwiz a. d. Rodach; Mira Ennes, Rödental; Sabrina Lehmann, Berlin; Brigitte Lindner, A-Wien; Eva Ponick, Ratingen; Nora Richart, Berlin; Margit Zink, Wendlingen; R. Albers, Regensburg; W. Balzer, Hattlingen; G. Bauer, Farchant; M. Bauer, Wuppertal; O. Bechmann, Weyhausen; K. Beier, Reichling; J. Birke, Handeloh; A. Borchardt, Augsburg; A. Brandenberger, CH-Rorschacherberg; G. Breitkopf, Berlin; D. Broszio, Kiel; U. Buchner-Eysell, Ettringen; R. Burgmeier, Regensburg; W. Christ, Brigachtal; K. Clausecker, Möckmühl; E. Compans, Langenau; A. Dannhauer, Ilsenburg; H.-P. Distler, Henstedt-Ulzburg; J. Döblitz, Stuttgart; H. Duran, CH-Turgi; M. Ebert, Erding; R. Egger, CH-Adetswil; K. E. Engel, Erlangen; E. Erhardt, Jülich; H. Fischer, A-Frauenkirchen; M. Fischer, Emskirchen; P. Fischer, Falkenstein; N. Forbrig, Lichtenstein; G. Forster, Heidelberg; A. Frey, Ginsheim; R. Friedemann, Chemnitz; M. Geisel, Lörrach; L. Goldmann, Ganderkesee; H. Gers, Meschede; J. Glatkowski, Gaggenau; H. Göbel, Lörrach; F. Götze, Gummersbach; M. Grasshoff, Schongau; K. Griebler, Gengenbach; J. Th. Grundmann, Bremen; A. Güth, Bad Boll; R. Guse, Peine; R. Hagelweide, Wörpswede; J. Haller, Leverkusen; J. Hampp, Erlangen; F. Hardt, Ehningen; W. Hauck, Nürnberg; D. Hauße, Frankfurt am Main; J. Haun, Bochum; F. Hauser, A-Reith bei Kitzbühl; H. Hauser, Elchingen; U. Hermann, Bubesheim; A. Heß, Offenbach/M.; A. Heuser, Euskirchen; J. Hingsammer, Altdorf; J. Hirsch, Östringen; J. Hochheim, Lutherstadt Eisleben; E. Hoffmeister, Bad Honnef; D. Hollinderbäumer, München; H. Holz, Neuried; T. M. Jung, Türkenfeld; F. Kaul, Dittelbrunn; J. E. Keller, Ketsch; P. Kirsch, A-Linz; L. Kirschhock, Pommelsbrunn; F.-G. Knell, Hannau; H. Knopf, Baden-Baden; K.-M. Köppl, Krefeld; H. Krambeer, Wismar; M. Kretzler, Wilhelmsfeld; B. Kuhn, Sulzbach/Main; G. Kunert, Chemnitz; O. Kunze, Marburg; M. Leinweber, Wettenberg; B. Leps, Berlin; R. Lühmann, Allensbach; F. Macke-

brandt, Brandenburg a.d.H.; W. Mahl, Ditzingen; Ph. Mason, CH-Giubiasco; P. Matzik, Burscheid; P. Mayer, Höslwang; R. Melcher, Bad Schönborn; M. Mendl, Grafing b. München; F. Mersch, Bottrop; W. Mielke, Mannheim; G. Minich, Reppenstedt; K. Mischke, Gärtringen; B. Moor, CH-Base; A. Moritz, Ehringshausen; F. Moser, Duisburg; R. Moser, Landshut; H. Münz, Aalen; J. Nendwich, A-Wien; Chr. Netzel, Aachen; A. Neumer, Ludwigshafen; J. Nußbaum, München; Chr. Overhaus, Borken; G. Pannach, Braunschweig; M. Peters, Traunstein; G. Portisch, Bretten; R. Prager, A-Gänsersdorf; H. Prange, Netphen; H. Preisinger, Wehmichl/Edenland; I. Raap, Königsbrunn; J. Rahm, Münster-Sarmsheim; A. Reinders, Ravensburg; Chr. Riewenherm, Leverkusen; W. Rockenbach, Biebrich; K. Rohe, Glonn; U. Schaefer-Rolffs, Rostock; F. Schauer, Kirchzarten; F. Schechter, Berlin; F. Scherie, Ennepetal; R. H. Schertler, A-Braunau am Inn; M. Schiffer, Überlingen; A. Schirmer, Münster; S. Schlundt, Kiel; B. Schmalfeldt, Aumühle; R.-G. Schmidt, Recklinghausen; A. Schmuck, Hamburg; J. Schnichels, Euskirchen; G. Scholz, Essingen; J. Schröder, Grevenbroich; P. J. Schüngel, CH-Regensdorf ZH; S. Schuler, Püttlingen; T. Schulze, Freital; R. Schuster, Altenkunstadt; E. Schwarzbach, Baden-Baden; W. Schwarze, Ronnenberg; Th. Selmaier, Oberteuringen; M. Senkel, Kirchseeon; P. Sereni, A-Salzburg; G. Spindler, Waldshut-Tiengen; R. Spurny, A-Wien; R. Stahlbaum, Braunschweig; W. Stammberger, A-Ostermiething; R. E. Stranzenbach, Witten; K. Strauß, Ingolstadt; E. Streeruwitz, A-Wien; K. Teichmann, Timmendorfer Strand; A. Thiele, Aachen; P. Vogt, Sörup; M. Vossebürger, Putzbrunn; G. Wahl, Erolzheim; S. Weidner, Fellbach; K. Weisensee, Glauberg; S. F. Werhahn, Rheden; B. Wichert, Neu-Wulmstorf; P. Winter, Petershagen; N. Würfl, Sulzbach; M. Ziegler, A-Wien; C. Zille, Georgenberg; Chr. Zorn, Korntal-Münchingen.

Insgesamt 161 Einsendungen, Fehlerquote: 0 %

Er war's im März:

Es war Johann Franz Encke (geboren am 23. September 1791 in Hamburg; gestorben am 26. August 1865 in Spandau/Berlin). Encke war der jüngste Sohn des Diakons der Jakobi-Kirche in Hamburg; er hatte sieben Geschwister. Sein Vater starb vier Jahre nach seiner Geburt, worauf er in ärmlichen Verhältnissen aufwuchs.

Enckes Interesse an der Astronomie paarte sich mit großem Durchhaltevermögen, und so schaffte er es, im Oktober 1811 ein Studium in Göttingen zu beginnen, wo auch der sehr an Astronomie interessierte Gauß lehrte. Im Frühjahr 1813 jedoch unterbrach er sein Studium, um Hamburg gegen die napoleonischen Truppen zu verteidigen. Bis Juli 1814 war er so in militärischen Diensten; im Herbst des Jahres kehrte er zurück nach Göttingen, um ein Jahr weiter zu studieren und dann wieder in den Krieg zu ziehen, diesmal in preußischen Diensten.

In diesem zweiten Feldzug lernte er als Leutnant Bernhard von Lindenau kennen, einen Juristen, Politiker und Leiter der Seeberg-Sternwarte bei Gotha. Lindenau holte Encke nach Gotha; 1820

»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 33. Runde

Mit dem Juni-Heft begann die neue Runde »Zum Nachdenken«. Sie endet mit der Ausgabe im Mai-Heft 2014. 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 33. Runde

Die Firma Hofheim Instruments, Hofheim, hat erneut ihren **12-Zoll-Leichtbau-Reisedobson** im Wert von 2240 Euro als Preis ausgelobt. Als Weiterentwicklung seines Vorgängers weist dieses Gerät eine deutlich verbesserte Stabilität auf. Es lässt sich ganz leicht zerlegen und wieder aufbauen. Im Transportzustand füllt der leistungsstarke 12-Zoll-f/5-Newton in Gitterbauweise auf seiner klassischen Dobson-Montierung zwei handliche Trageboxen. Das aufgebaute Teleskop besitzt eine Masse von zwölf Kilogramm. Das Gerät ist stabil und solide aus Aluminium, Edelstahl und Birke-Multiplexholz gefertigt. www.hofheiminstruments.com



2. Preis

Für ambitionierte Einsteiger und Fortgeschrittene ist der **Newton-Reflektor Messier NT-130S/650 auf einer Montierung EXOS-1/EQ4** im Wert von 459 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



Johann Franz Encke

wurde er der stellvertretende Direktor der Sternwarte und 1822 ihr Direktor, als Lindenau Seeberg verließ.

Wichtiger als Enckes Beobachtungen in Seeberg wurden allerdings seine theoretischen Auswertungen der Beobachtungen von Kollegen, wobei ihm das mathematische Handwerkszeug half, das er sich bei Gauß in Göttingen angeeignet hatte. So machte er mit einer Arbeit über die Venusdurchgänge von 1761 und 1769 auf

sich aufmerksam, und mit der Berechnung der Bahn des Kometen, der heute seinen Namen trägt, tatsächlich aber von einer Reihe von Kollegen bereits lange zuvor entdeckt worden war. Encke gelang es zu zeigen, dass es sich bei dem Kometen, der von Jean-Louis Pons, Pierre Méchain, Caroline Herschel und anderen gesichtet worden war, tatsächlich um ein- und denselben kurzperiodischen Kometen handelte.

Im Jahr 1825 erhielt Encke auf Empfehlung von Friedrich Bessel die Leitung der – dürrig ausgestatteten – Sternwarte von Berlin. Auf Vorschlag von Humboldt wurde die Sternwarte (unter Führung von Encke) neu aufgebaut. Encke selbst beschäftigte sich mit der Beobachtung von Asteroiden und interessierte sich auch hier sehr für Theorie, darunter die gravitative Störung der Asteroidenbahnen durch Planeten; 1837 und 1838 lieferte er zwei Beiträge, in denen er umfänglich über diese Störungsrechnungen berichtete. Daneben erneuerte er die Ephemeriden für Berlin. Im Jahr 1863 gab er – nach einem Schlaganfall 1859 – die Leitung der Berliner Sternwarte auf und starb zwei Jahre später. A.L.



Johann Franz Encke (1791–1865)

Kreuzworträtsel

Lösung aus SuW 2/2014: Dreibein

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

Gewinner aus Heft 2/2014

Gewinnspiel: Buch »Astronomie in Theorie und Praxis«: Thorsten Imkamp, 33605 Bielefeld. 291 richtige, 28 falsche/doppelte/zu späte Einsendungen. Lösung: 1b, 2c, 3c.

Wer war's: Buch »Kometen, Einführung für Hobbyastronomen«: Günter Bretkopf, 13156 Berlin; Marc Jüngling, 68723 Schwetzingen; Peter Vogt, 24966 Sörup. 93 richtige Einsendungen.

Kreuzworträtsel: Kartonbausatz Newton-Teleskop von AstroMedia: Martin Peters, 83278 Traunstein. 86 richtige Einsendungen.

Herzlichen Glückwunsch!