



Zum Nachdenken

Lösung zu »Einsteins Planet« aus SuW 10/2013

Aufgabe 1: Während sich Kepler 76 auf seiner Kreisbahn um den mit Einsteins Planet gebildeten gemeinsamen Schwerpunkt auf uns zu bewegt, ist eine Leuchtkraftzunahme zu beobachten. Der Effekt ist auch unter der Bezeichnung Doppler-Beaming bekannt. Zu seiner Bestimmung ist die Kenntnis der Geschwindigkeit erforderlich. Bei der Ermittlung hilft der Schwerpunktsatz. Er lautet:

$$M_* r_1 = M_b r_2, \quad (1)$$

wobei r_1 den Bahnradius des Sterns um den Schwerpunkt und r_2 denjenigen von Kepler 76 b beschreibt. Dabei ist

$$r_1 + r_2 = a, \quad (2)$$

und a ergibt sich aus $R_*/a = 0,221$. Der Sternradius ist $R_* = 1,32 R_\odot$, der Sonnenradius $R_\odot = 6,96 \cdot 10^8$ m. Nach Eliminie-

rung von r_2 durch Kombination der beiden Gleichungen (1) und (2) folgt:

$$r_1 = a \frac{M_b / M_*}{1 + M_b / M_*} = 7,43 \cdot 10^6 \text{ m},$$

mit den Massen $M_* = 1,12 M_\odot$ von Kepler 76 und $M_b = 2,1 M_{\text{Jup}}$ von Planet b. Die gesuchte Geschwindigkeit ergibt sich dann mit der Umlaufperiode P_b zu:

$$v_* = \frac{2 \pi r_1}{P_b} = 349,3 \text{ m/s}.$$

Unter Berücksichtigung der Bahnneigung von $i = 78^\circ$ folgt schließlich:

$$v_{*i} = v_* \sin i = 341,7 \text{ m/s}.$$

Die Geschwindigkeit ist demnach wirklich klein gegen die Lichtgeschwindigkeit, also $v \ll c$, und die gesuchte relative Intensitätsamplitude wird mit $\Delta L = L - L_*$:

ZUM NACHDENKEN

Die Aufgabe dieses Heftes finden Sie auf Seite 23.



$$A_D = \frac{\Delta L}{L_*} = 4 \frac{v_*}{c} = 4,56 \cdot 10^{-6}.$$

Das sind nicht einmal fünf ppm.

Aufgabe 2: Die mit den unterschiedlichen Ansichten der Sternoberfläche verbundene Intensitätsamplitude ist:

$$A_F = 0,15 \frac{(15 + u_*)(1 + g_*)}{3 - u_*} \frac{M_b}{M_*} \left(\frac{R_*}{a} \right)^3 \sin^2 i.$$

Mit dem geometrischen Koeffizienten der Randverdunklung $u_* = 0,313$ und dem gravitativen $g_* = 0,30$ folgt daraus für Kepler 76 eine Amplitude von:

$$A_F = 2,05 \cdot 10^{-5}.$$

Das ist gut viermal so viel wie die aus dem relativistischen Beaming resultierende Amplitude. AMQ

Zum Nachdenken – Richtige Lösungen sandten ein:

Elisabeth Arnold, Essbach; Christina Diehl, Münster; Mira Ennes, Rödental; Sabrina Lehmann, Berlin; Brigitte Lindner, A-Wien; Eva Ponic, Ratingen; Sieglinde Übermasser, A-Weikendorf; Margit Zink, Wendlingen; W. Balzer, Hattlingen; G. Bauer, Farchant; M. Bauer, Wuppertal; O. Bechmann, Weyhausen; K. Beier, Reichling; W. Blendin, Hünfelden-Kirberg; G. Breitkopf, Berlin; R. Burgmeier, Regensburg; K. Clausecker, Möckmühl; E. Compans, Langenau; A. Dannhauer, Ilsenburg; H.-P. Distler, Henstedt-Ulzburg; J. Döblitz, Stuttgart; A. M. Duffer, Inzell; H. Duran, CH-Turgi; M. Ebert, Erding; P. Englmaier, CH-Zürich; E. Erhardt, Jülich; H. Fischer, A-Frauenkirchen; M. Fischer, Emskirchen; P. Fischer, Falkenstein; F. Förste, Berlin; N. Forbrig, Lichtenstein; G. Forster, Heidelberg; A. Frey, Ginsheim; R. Friedemann, Chemnitz; M. Geisel, Lörrach; L. Geldmann, Ganderkesee; H. Gers, Meschede; J. Glattkowski, Gaggenau; H. Göbel, Lörrach; F. Götze, Gummersbach; R. Gottsheim, Dortmund; M. Grasshoff, Schongau; J. Th. Grundmann, Bremen; A. Güth, Bad Boll; R. Guse, Peine; R. Hagelweide, Worpsswede; 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. Heuser, Euskirchen; J. Hingshammer, Altdorf; J. Hirsch, Östringen; J. Hochheim, Lutherstadt Eisleben; E. Hoffmeister, Bad Honnef; D. Hollinderbäumer, München; H. Holz, Neuried; Th. Inghoff, Staufenberg; T. M. Jung, Türkenfeld; M. Kaufmann, Wetter; F. Kaul, Dittelbrunn; T. Kehrer, Kleinostheim; 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, Krefeld; H. Krambeer, Wismar; M. Kretzler, Wilhelmshof; B. Kuhn, Sulzbach/Main; G. Kunert, Chemnitz; O. Kunze, Marburg; H.-P. Lange, Mas-

senhausen; M. Leinweber, Wetztenberg; B. Leps, Berlin; R. Lühmann, Allensbach; F. Mackebrandt, Brandenburg a.d.H.; Ph. Mason, CH-Giubiasco; P. Matzik, Burscheid; N. Mayer, Berlin; P. Mayer, Höslwang; R. Melcher, Bad Schönborn; M. Mendl, Grafing b. München; F. Mersch, Bottrop; W. Mielke, Mannheim; G. Milassin, A-Leoben; G. Minich, Reppenstedt; K. Mischke, Gärtringen; B. Moor, CH-Basel; A. Moritz, Ehringshausen; F. Moser, Duisburg; R. Moser, Landshut; K. Motl, Geretsried; J. Nendwich, A-Wien; Chr. Netzel, Aachen; Chr. Overhaus, Borken; G. Pannach, Braunschweig; M. Peters, Traunstein; Chr. Petersen, Drochtersen; M. Plambeck, Hamburg; G. Portisch, Bretten; R. Prager, A-Gänserndorf; H. Prange, Netphen; H. Preisinger, Weihmichl/Edenland; I. Raap, Königsbrunn; J. Rahm, Münster-Sarmsheim; A. Reinders, Ravensburg; W. Rockenbach, Biebern; K. Rohe, Glonn; U. Schaefer-Rolffs, Rostock; F. Schauer, Kirchzarten; F. Schechter, Berlin; F. Scherie, Ennepetal; J. Schermer, Berlin; R. H. Schertler, A-Braunau am Inn; A. Schirmer, Munster; S. Schlundt, Kiel; B. Schmalfeldt, Aumühle; R.-G. Schmidt, Recklinghausen; A. Schmuck, Hamburg; G. Scholz, Essingen; P. J. Schüngel, CH-Regensdorf ZH; S. Schuler, Püttlingen; T. Schulze, Freital; E. Schwarzbach, Baden-Baden; Th. Selmaier, Oberteuringen; M. Senkel, Kirchseon; P. Sereni, A-Salzburg; G. Spindler, Waldshut-Tiengen; R. E. Stranzenbach, Witten; K. Teichmann, Timmendorfer Strand; A. Thiele, Aachen; H.-G. Wefels, Duisburg; S. Weidner, Fellbach; S. F. Werhahn, Rheden; B. Wichert, Neu-Wulmstorf; S. Wiesneth, Auerbach/Opf.; S. Wolf, Langenau; G. Woysch, Stuttgart; N. Würfl, Sulzbach; M. Ziegler, A-Wien; C. Zille, Georgenberg; Chr. Zorn, Korntal-Münchingen; W. Zumach, Augsburg.

Insgesamt 151 Einsendungen, Fehlerquote: 0 %

Wer war's im November?

Es war Elizabeth (»Betty«) Leonard Scott (geboren am 23. November 1917 in Fort Sill in Oklahoma; gestorben am 20. Dezember 1988 in Berkeley, Kalifornien). Scott entstammte einem militärisch geprägten Haushalt; ihr Vater war zunächst in Fort Sill stationiert, bevor er ein Jurastudium begann und die Familie 1921 deshalb ins kalifornische Berkeley zog.

Später erblindete der Vater bei einem Verkehrsunfall, was dazu führte, dass Scott sich nach dem Besuch der High-School rasch und konzentriert um eine Ausbildung kümmern musste. Das führte wiederum dazu, dass sie bereits während des Astronomiestudiums erste Veröffentlichungen produzierte. In ihrer ersten Arbeit von 1939 ging es um Kometen; allein zwischen 1939 und 1941 veröffentlichte sie zehn Arbeiten in Astronomie.

Schon während sie im Jahr 1949 ihre Dissertation schrieb – zweigeteilt als eine »Contribution to the problem of Selective Identifiability of spectroscopic Binaries« und eine »Note on Consistent Estimates of the Linear Structural Rela-

»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 Mes-sier 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



Elizabeth Leonard Scott

tion Between Two Variables« –, zeichnete sich jedoch ab, dass sie als Frau in der Astronomie kaum Chancen zum Aufstieg in eine Professur hatte. Anders sah es in anderen Fächern aus, insbesondere in der Statistik, die in diesen Jahren in Berkeley ausgebaut wurde.

So orientierte sich Scott immer mehr in Richtung statistische Astronomie. Im Jahr 1949 entstanden beispielsweise mehrere Arbeiten zur statistischen Verteilung der Längengrade des Periastrons von spektroskopischen Doppelsternen; das überraschende Ergebnis lautete: In der untersuchten Menge von Doppelsternen waren die Längengrade nicht gleichverteilt.

Schließlich wurde Scott im Jahr 1951 Assistant Professor für Statistik in Berkeley, veröffentlichte aber weiterhin vornehmlich in Astronomie. Im Zeitraum 1949 bis 1964 werden rund 30 Arbeiten aus ihrer Hand in diesem Fach gezählt, darunter »Distribution of Galaxies on the Sphere: Observed Structures (Groups, Clusters, Clouds)« von 1962.

Viele der Arbeiten erschienen in Zusammenarbeit mit dem Statistiker Jerzy

Neyman; eines der bekanntesten Resultate dieser Zusammenarbeit war die Arbeit »Statistical approach to the problems of cosmology«, in der Neyman und Scott einer statistischen Kosmologie den Weg wiesen.

Neyman war 1938 nach Berkeley gekommen und hatte dort das Statistical Laboratory aufgebaut; ab 1955 leitete er das neu gegründete Statistics Department; Scott war zwischen 1968 und 1973 vorsitzende dieses Instituts und leitete außerdem die Abteilung für Statistik der American Association for the Advancement of Science, war Mitglied des Committee on National Statistics der amerikanischen National Academy of Sciences und war Mitglied zahlreicher weiterer Vereinigungen.

Im Jahr 1970 entstand unter ihrer Leitung der »Report of the Subcommittee in the Status of Academic Women on the Berkeley Campus«. In der Folgezeit begann sie noch mehr als zuvor für die Rechte von Frauen im akademischen Umfeld zu kämpfen und stritt insbesondere für die finanzielle Gleichstellung von Professorinnen. A.L.

Kreuzworträtsel

Lösung aus SuW 10/2013: extraterrestrisch

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

Gewinner aus Heft 10/2013

Gewinnspiel: DVD »Universum und Quanten – eine Reise zum Größten und zum Kleinsten«: Detlev Stellmacher, 30163 Hannover. 216 richtige, 11 falsche/doppelte/verspätete Einsendungen. Lösung: 1c, 2c, 3b.

Wer war's: Buch »Galaxien«: Thomas Kunzemann, 32361 Pr. Oldendorf; Susanne Bauer, 88090 Immenstaad; Joachim E. Keller, 68775 Ketsch. 87 richtige, 4 falsche Einsendungen.

Kreuzworträtsel: *Kopernikus-Planetarium* von AstroMedia: Olaf Brinkmann, 57319 Bad Berleburg. 90 richtige Einsendungen.

Herzlichen Glückwunsch!