



Zum Nachdenken

Lösung zu »R Sculptoris – Massenverlust und Doppelsternperiode« aus SuW 3/2015

Aufgabe 1: Davon ausgehend, dass mit dem Beginn des thermischen Pulses vor $\Delta t = 1800$ Jahren auch die Bildung der Windungen der Materiespur begann, lässt sich mit den $n = 5$ Windungen und der Zeitspanne, in der sie entstanden, die Umlaufperiode des Doppelsterns berechnen zu:

$$P = \Delta t/n \\ = 360 \text{ Jahren.}$$

Das liegt recht nahe an der aus dem heutigen Sternwind abgeleiteten Umlaufperiode von 350 Jahren.

Aufgabe 2: Der lineare Radius der Hülle um den Doppelstern R Sculptoris ergibt sich aus der Distanz $d = 290$ pc des Systems und dem scheinbaren Radius der Hülle von $\varrho = 18,5''$ zu:

$$r = d \tan \varrho \\ = 0,026 \text{ pc} \\ = 5365 \text{ AE.}$$

In der seit dem thermischen Puls verstrichenen Zeit ist die Hülle demnach weit über eine Distanz wie derjenigen des Kuiper-Gürtels hinausgekommen: $r \gg r_K = 50$ bis 100 AE. Im Vergleich zu den Ausmaßen der Oort'schen Wolke um unser Sonnensystem ist sie aber noch winzig: $r \ll r_{Oo} = 100\,000$ AE.

Aufgabe 3: Unter der Annahme, dass die Hülle im Zeitraum seit dem thermischen Puls gleichförmig expandiert ist, ergibt sich aus ihrem Alter und ihrer Größe eine Ausdehnungsgeschwindigkeit von:

$$v = r/\Delta t \\ = 14,13 \text{ km/s.}$$

ZUM NACHDENKEN

Die Aufgabe dieses Heftes finden Sie auf Seite 17.



Dies ist eine im Vergleich zum Sonnenwind und zu Sternwinden geringe Geschwindigkeit.

Aufgabe 4: Mit der aus den Messungen mit ALMA bestimmten Gesamtmasse von $\Delta m = 2,5 \cdot 10^{-3} M_{\odot}$ der den Doppelstern umgebenden Hülle folgt die Massenverlustrate \dot{M} des Sterns zu:

$$\dot{M} = \Delta m/t_{\text{TP}} \\ = 1,25 \cdot 10^{-5} M_{\odot}/\text{a.}$$

Aufgabe 5: a) Gegenüber dem Zustand vor dem thermischen Puls mit $\dot{M}_v = 10^{-6} M_{\odot}/\text{a}$ hat die Massenverlustrate während des thermischen Pulses um den Faktor $f_v = \dot{M}/\dot{M}_v = 12,5$ zugenommen. **b)** Relativ zum heutigen Wert von $\dot{M}_h = 3 \cdot 10^{-7} M_{\odot}/\text{a}$ nahm sie nach dem Puls um den Faktor $f_h = \dot{M}/\dot{M}_h = 41,7$ ab. AMQ

Zum Nachdenken – Richtige Lösungen sandten ein:

Anette Anastasakis, Sandhausen; Andrea Blumenhofer, Redwitz a. d. Rodach; Mira Ennes, Rödental; Brigitte Lindner, A-Wien; Eva Ponick, Ratingen; Cornelia Wiberg, Werl; Margit Zink, Wendlingen; Astro-AG, Paul-Pfinzing-Gymnasium, Hersbruck; Astronomie-AG der HEBO-Privatschule, Bonn; G. Akkermann, Andechs; R. Albers, Lappersdorf; W. Balzer, Hattingen; H. Baudisch, A-Wien; G. Bauer, Farchant; M. Bauer, Wuppertal; O. Bechmann, Weyhausen; K. Beier, Reichling; G. Berndt, Erfurt; J. Birke, Handeloh; W. Blendin, Hünfelden-Kirberg; A. Borchardt, Augsburg; A. Brandenberger, CH-Rorschacherberg; G. Breitkopf, Berlin; R. Burgmeier, Regensburg; K. Clausecker, Möckmühl; E. Compans, Langenau; A. Dannhauer, Ilseburg; J. Dewitz, Epenwörden; H.-P. Distler, Hensstedt-Ulzburg; J. Döblitz, Stuttgart; M. Ebert, Erding; R. Egger, CH-Adetswil; H. Fischer, A-Frauenkirchen; M. Fischer, Emskirchen; P. Fischer, Falkenstein; N. Forbrig, Lichtenstein; G. Forster, Heidelberg; A. Frey, Ginsheim; M. Geisel, Lörrach; H. Gers, Meschede; J. Glattkowski, Dielheim; H. Göbel, Lörrach; F. Götz, Gummersbach; M. Gottschalk, Konstanz; R. Gottsheim, Dortmund; J. Th. Grundmann, Bremen; A. Güth, Bad Boll; R. Guse, Peine; R. Hagelweide, Worpswede; J. Haller, Leverkusen; F. Hardt, Ehningen; W. Hauck, Nürnberg; D. Hauffe, Frankfurt am Main; J. Haun, Bochum; H. Hauser, Ulm; U. Hermann, Bubesheim; A. Heuser, Euskirchen; J. Hingsammer, Altdorf; J. Hochheim, Lutherstadt Eisleben; E. Hoffmeister, Bad Honnef; H. Holz, Neuried; T. M. Jung, Eurasburg; F. Kaul, Dittelbrunn; 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, Wilhelmsheld; B. Kuhn, Sulzbach/Main; G. Kunert, Chemnitz; O. G. Kunze, Marburg; H.-

P. Lange, Massenhausen; M. Leinweber, Wertenberg; B. Leps, Berlin; R. Lühmann, Allensbach; W. Mahl, Ditzingen; B. Matzas, Echting-Dietersheim; P. Matzik, Burscheid; P. Mayer, Höslwang; S. Meißner, Duisburg; R. Melcher, Bad Schönborn; K. Mischke, Gärtringen; A. Moritz, Ehringshausen; F. Moser, Duisburg; K. Motl, Geretsried; A. Münch, Alteglofsheim; H. Münz, Aalen; L. Mürling, Schwarzenberg; M. Nagel, Mainz; J. Nendwich, A-Wien; A. Neumer, Ludwigshafen; Chr. Overhaus, Borken; G. Pannach, Braunschweig; Chr. Petersen, Drochtersen; G. Portisch, Bretten; R. Prager, A-Gänserndorf; H. Prange, Netphen; H. Preisinger, Weihmichl/Edenland; B. Quednau, Langenberg; I. Raap, Königsbrunn; J. Rahm, Münster-Sarmsheim; A. Reinders, Ravensburg; H.-W. Richter, Dortmund; W. Rockenbach, Biebertal; K. Rohe, Glonn; A. Sauerwald, Bottrop; U. Schaefer-Rolffs, Rostock; F. Schauer, Kirchzarten; F. Schechter, Berlin; F. Scherie, Ennepetal; J. Schermer, Berlin; R. H. Schertler, A-Braunau am Inn; M. Schiffer, Überlingen; A. Schirmer, Munster; B. Schmalfeldt, Aumühle; R.-G. Schmidt, Recklinghausen; J. Schnichels, Euskirchen; G. Scholz, Essingen; H.-J. Schreyer, Kehlbach; E. Schröter, Waghäusel; P. J. Schüngel, CH-Regensdorf ZH; S. Schuler, Püttlingen; R. Schuster, Altenkunstadt; W. Schwarze, Ronnenberg; M. Senkel, Kirchseeon; U. Seydel, Niedergörsdorf; G. Spindler, Waldshut-Tiengen; R. Spurny, A-Wien; K. Strauß, Ingolstadt; E. Streeruwitz, A-Wien; K. Teichmann, Timmendorfer Strand; A. Thiele, Aachen; F. Treisch, Würzburg; P. Vogt, Sörup; G. Wahl, Erolzheim; H.-G. Wefels, Duisburg; S. Weidner, Fellbach; K. Weisensee, Glauburg; B. Wichert, Neu-Wulmstorf; N. Würfl, Sulzbach; M. Ziegler, A-Wien; C. Zille, Georgenberg; Chr. Zorn, Korntal-Münchingen.

Insgesamt 147 Einsendungen, Fehlerquote: 0 %

Er war's im April:

Es war Willem de Sitter (geboren am 6. Mai 1872 in Sneek, gestorben am 20. November 1934 in Leiden). De Sitters Vater war Richter und sah zunächst auch für seinen Sohn Willem eine Juristenlaufbahn vor. Aus Interesse an Physik begann er jedoch auch am Astronomischen Laboratorium in Groningen zu arbeiten, wo Jacobus Kapteyn fotografische Platten auswertete, die am Cape Town Observatorium in Südafrika entstanden waren. So arbeitete er zwei Jahre auch an dieser Sternwarte und vermaß dort unter anderem die Bewegung der Jupitermonde.

Im Jahr 1902 promovierte de Sitter dann in Groningen über diese Beobachtungen. Sechs Jahre später erhielt er eine Professur für Astronomie in Leiden. Im Jahr 1912 startete er ein Forschungsprogramm, das die Bewegung der Jupitermonde über acht Jahre hinweg vermaß; de Sitter wertete außerdem auch Messungen der Planetenbewegungen und der scheinbaren Bewegung der Sonne aus. Sein Ziel war eine genauere Vermessung wichtiger Konstanten wie der Länge des Erdjahrs oder -tages, der Massen der Planeten und der Sonne und dergleichen

»Zum Nachdenken« im Web

Einige Tage vor der Auslieferung des gedruckten Heftes lässt sich unter www.sterne-und-weltraum.de/aktuell/ das aktuelle »Zum Nachdenken« als PDF finden. Ältere Fassungen: Menü → Archiv → Sterne und Weltraum → 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 34. Runde

Mit dem Juni-Heft begann die neue Runde »Zum Nachdenken«. Sie endet mit dieser Mai-Ausgabe. 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 34. 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

Keineswegs nur für Einsteiger geeignet ist der **achromatische Weitfeldrefraktor BRESSER Messier R-102 102/600** auf einer **GoTo-Montierung BRESSER Messier EXOS-2 mit Stativ** im Wert von 899 Euro. Mit diesem Paket wird ambitionierte Astrofotografie möglich. Gestiftet von Fa. Bresser GmbH, Rhede, Westfalen. www.bresser.de

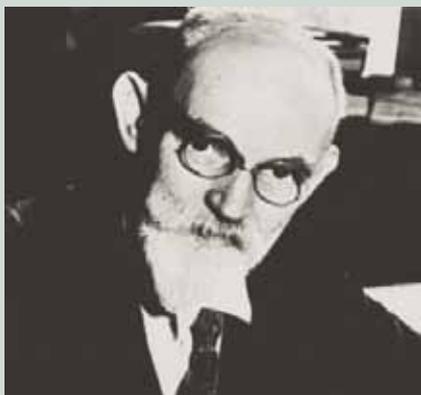
Willem de Sitter

mehr. Die Ergebnisse dieser Berechnungen veröffentlichte er schließlich 1930 in der Arbeit »On the most probable values of some astronomical constants, first paper, connected with the earth«.

Essenziell für diese Arbeit wurden insbesondere auch relativistische Betrachtungen. Schon 1913 hatte de Sitter ein Argument veröffentlicht, demzufolge auf Grund gewisser Beobachtungen von Doppelsterne die Lichtgeschwindigkeit konstant sein müsse, und er hatte sich schon vor der Veröffentlichung Einsteins allgemeiner

Relativitätstheorie 1915 mit einer Theorie der Gravitation befasst. Als Einsteins Arbeit erschien, arbeitete de Sitter sie als einer der ersten für die Astronomie auf. In den Jahren 1916 und 1917 publizierte er eine dreiteilige Arbeit mit dem Titel »On Einsteins Theory of Gravitation and its astronomical consequence«. Die dritte Arbeit der Serie enthält unter anderem das so genannte De-Sitter-Modell, eine alternative Lösung von Einsteins kosmologischen Feldgleichungen. Dieses Modell des Universums wurde aber weder von Einstein als physikalisch sinnvoll akzeptiert, noch ließ es sich mit den experimentellen Daten leicht in Einklang bringen.

Im Jahr 1919 wurde de Sitter Leiter der Sternwarte Leiden und begann sie umzugestalten. Er holte unter anderem Ejnar Hertzsprung und Jan Oort nach Leiden und forschte in der Folgezeit sowohl auf dem Gebiet der Kosmologie als auch über die Auswirkungen der Relativitätstheorie auf astronomische Messungen. 1932 publizierte de Sitter zusammen mit Einstein das so genannte Einstein-De-Sitter-Modell, mit dem sie unter anderem die Existenz »Dunkler Materie« postulierten. A.L.



Willem de Sitter (1872–1934)

Kreuzworträtsel

Lösung aus SuW 3/2015: erdaehnlich

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

Gewinner aus Heft 3/2015

Gewinnspiel: Buch »Kosmische Kultstätten der Welt – Von Stonehenge bis zu den Maya-Tempeln Geschichte des Universums«: Claus Zille, 92697 Georgenberg. 208 richtige, 2 falsche/doppelte Einsendungen. Lösung: 1c, 2b, 3a.

Wer war's?: »Drehbare Sternkarte«: Martin Rebbe, 77709 Oberwolfach; Bettina Gierke, 25337 Elmshorn; Karsten und Silvia Walzel, 12489 Berlin. 78 richtige, 2 falsche Einsendungen.

Kreuzworträtsel: Kartonbausatz Newton Spiegelteleskop von AstroMedia: Tonia Burri, 66557 Illingen. 72 richtige, 1 falsche Einsendung.

Herzlichen Glückwunsch!