



# Zum Nachdenken

Lösung zu »Die Scheibe um IM Lupi« aus SuW 9/2018

**Aufgabe 1:** An dem von ALMA gewonnenen Bild der Scheibe um IM Lupi lassen sich die gesuchten Größen abmessen (siehe Grafik rechts): Die große Scheibenachse ist  $D_a = 5,25''$  und die kleine  $D_b = 3,03''$ . Die Neigung  $i$  der Scheibe ist dann mit  $\cos i = D_b/D_a$ :

$$i = \arccos(D_b/D_a) = 54,8''.$$

Unter der berechtigten Annahme, die Scheibe sei kreisförmig, erscheint sie uns um rund  $55^\circ$  gegen die Himmelsebene geneigt.

**Aufgabe 2:** Der Parallaxe  $\pi_{\text{IML}} = 6,311''$  von IM Lupi entspricht die Entfernung:

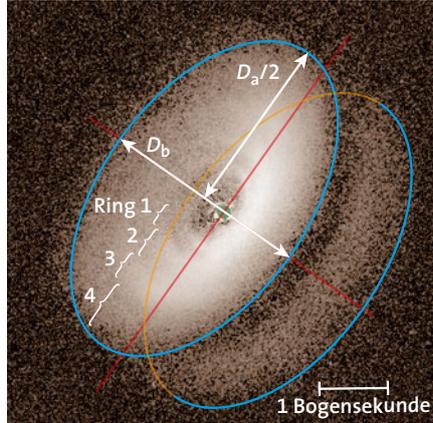
$$d_{\text{IML}} = (\pi_{\text{IML}}/'' )^{-1} \text{ pc} = 158,5 \text{ pc}.$$

**Aufgabe 3:** Mit dem Radius  $\varrho_{\text{max}} = 2,5''$  der größten Ausdehnung ergibt sich:

$$r_{\text{max}} = (\varrho_{\text{max}}/\pi_{\text{IML}}) \text{ AE} = 396,1 \text{ AE}.$$

**Aufgabe 4:** Die aus den Winkeln  $\xi_i$  folgenden Radien  $r = (\xi/\pi_{\text{IML}}) \text{ AE}$  und aus dem

SuW-Grafik, nach: Avenhaus, H. et al.: Disks Around T Tauri Stars With Sphere (DARTTS-S) I: SPHERE/IRDIS Polarimetric Imaging of 8 Prominent T Tauri Disks. In *Astrophysical Journal* (eingereicht). arXiv:1803.10882, Fig. 1



## Radien und Höhen der Ringe der IM-Lupi-Scheibe

	Ring 1	Ring 2	Ring 3	Ring 4
$r$ [AE]	91,9	152,1	240,8	332,8
$h$ [AE]	16,5	27,4	55,4	83,2

## ZUM NACHDENKEN

Die Aufgabe dieses Hefts finden Sie auf Seite 18.



Flaring  $f = r/h$  folgenden Scheibenhöhen  $h_i = r/f$  sind für die Ringe  $i = 1$  bis 4 in der Tabelle links aufgelistet.

**Aufgabe 6:** Folgt die Gestalt der Scheibe der Gleichung  $\eta = \zeta^\alpha$ , dann gilt mit  $\eta = h/h_0$ ,  $\zeta = r/r_0$  sowie  $r_0 = r_3$  und  $\alpha = 1,271$ :

$$h_{\text{max}} = h_0 (r_{\text{max}}/r_0)^\alpha = 104,3 \text{ AE}.$$

**Aufgabe 6:** Das Volumen  $V$  der Scheibe ist:  $V = 0,4 \pi r_{\text{max}}^2 2 h_{\text{max}} = 1,38 \cdot 10^{41} \text{ m}^3 = 41,1 \text{ Mio. AE}^3$ . Die mittlere Dichte ist dann:

$$\varrho = M_{\text{Scheibe}}/V = 2,46 \cdot 10^{-15} \text{ g/cm}^3.$$

**Zusatzaufgabe:** Das Volumen ergibt sich durch Rotation der einhüllenden Kurve  $\eta = \zeta^\alpha$  um die Symmetrieachse:  $V_I = 2 \pi \int_0^{h_{\text{max}}} r^2 dh$ . Wegen  $r = r_0 (h/h_0)^{1/\alpha}$  folgt mit  $r_0 = r_{\text{max}}$  und  $h_0 = h_{\text{max}}$ :

$$V_I = 2 \pi r_{\text{max}}^2 \int_0^{h_{\text{max}}} (h/h_{\text{max}})^{2/\alpha} dh = 2 \pi h_{\text{max}} r_{\text{max}}^2 \alpha / (\alpha + 2) = 1,34 \cdot 10^{41} \text{ m}^3 = 39,9 \text{ Mio. AE}^3$$

in sehr guter Übereinstimmung. AMQ

## Zum Nachdenken – Richtige Lösungen sandten ein:

Elisabeth Arnold, Essenbach; Andrea Blomenhofer, Küps-Johannisthal; Ilse Blümel, Obertraubling; Brigitte Lindner, A-Wien; Eva Spomer, Wetzlar; Katrin Stauch, Coswig; Margit Zink, Wendlingen; W. Balzer, Hattlingen; H. Baudisch, A-Wien; G. Bauer, Farchant; M. Bauer, Wuppertal; O. Bechmann, Velpke; K. Beier, Reichling; G. Berndt, Erfurt; I. Bischoff Montenegro, Karlsruhe; W. Blendin, Hünfelden-Kirchberg; A. Braig, Lappersdorf; A. Brandenberger, CH-Rorschacherberg; G. Breitkopf, Berlin; R. Burgmeier, Regensburg; S. Christlmeier, Aschau am Inn; R.-R. Conrad, Hannover; T. Cremer, Frankfurt; A. Dannhauer, Ilsenburg; H.-P. Distler, Henstedt-Ulzburg; J. Döblitz, Stuttgart; N. Forbrig, Lichtenstein; G. Forster, Heidelberg; E. Franz, Kleinwallstadt; H. Geisel, Lörrach; J. Glattkowski, Dielheim; M. Göbel, Lörrach; M. Gottschalk, Konstanz; M. Grasshoff, Schongau; A. Güth, Zell u. A.; R. Guse, Peine; J. Haller, Leverkusen; J. Hampp, Erlangen; W. Hauck, Hagen; D. Hauße, Frankfurt am Main; J. Haun, Bochum; H. Hauser, Ulm; F. Heimerl, Gilching; W. Heydrich, Emmendingen; J. Hingsammer, Altdorf; L. Hitzky, L-Walferdange; J. Hochheim, Lutherstadt Eisleben; E. Hoffmeister, Bad Honnef; Chr. Hollenbeck, Mönchengladbach; H. Holz, Neuried; C. Isenberg, Regensburg; T. M. Jung, Eurasburg; M. Kaschke, Oberkochen; F. Kaul, Dittelbrunn; J. E. Keller, Ketsch; P. Kirsch, A-Linz; L. Kirschhock, Pommelsbrunn; M. Klein, Altdorf; N. Klingler, CH-Oerlingen; F.-G. Knell, Hanau; H. Knopf, Baden-Baden; M. Kobusch, Wendenburg; A. Koch, Berg; K.-M. Köppl, Krefeld; B. Kuhn, Sulzbach/Main; G. Kunert, Chemnitz; N. Kunte, Wildeshausen; O. G. Kunze, Marburg; H.-P. Lange, Massenhausen; W. Lehmann, Muldestausee; B. Leps, Berlin; R. Lüh-

mann, Allensbach; P. Matzik, Burscheid; J. May, Köln; Th. Meisner, Immenstaad; R. Melcher, Bad Schönborn; G. Minich, Reppenstedt; N. Moebs, Stuttgart; F. Morherr, Dresden; A. Moritz, Ehringshausen; K. Motl, Getreidried; A. Münch, Alteglofsheim; J. Nendwich, A-Wien; Chr. Netz, Aachen; M. Noga, Walldorf; E. Nowotny, Konstanz; Chr. Overhaus, Borken; G. Pannach, Braunschweig; Chr. Petersen, Drochtersen; G. Philipp, Jena; F. Pietsch, Schwülper; G. Portisch, Bretten; R. Prager, A-Gänsersdorf; H. Preisinger, Weimichl/Edenland; J. Rahm, Bingen; A. P. Rauch, Rosdorf; H. Reich, München; A. Reinders, Ravensburg; A. Richter, Leonberg-Höfingen; H.-W. Richter, Dortmund; W. Rockenbach, Biefern; K. Rohe, Glonn; A. Sauerwald, Bottrop; F. Schauer, Kirchzarten; F. Schechter, Berlin; F. Scherie, Ennepetal; J. Schermer, Berlin; M. Schiffer, Überlingen; A. Schirmer, Munster; S. Schlundt, Kiel; B. Schmalfeldt, Aumühle; P. Schmid, Pfinztal; R.-G. Schmidt, Recklinghausen; H.-J. Schreyer, Kehlbach; J. Schröder, Grevembroich; E. Schroeder, Norderstedt; P. J. Schüngel, CH-Regensdorf ZH; S. Schuler, Püttlingen; R. Schuster, Altenkunstadt; W. Schwab, Heidelberg; Th. Selmaier, Oberteuringen; M. Senkel, Kirchseon; M. Sipahi, Hameln; R. Spurny, A-Wien; R. E. Stranzbach, Witten; E. Streuerwitz, A-Wien; A. Thiele, Aachen; G. Traupe, Lillenthal; R. Troppmann, Bamberg; P. Vogt, Sörup; G. Wahl, Erolzheim; M. Watzdorf, München; H.-G. Wefels, Duisburg; S. Weidner, Fellbach; Chr. Weis, Scheidegg; K. Weisensee, Glauburg; B. Wichert, Neu-Wulmstorf; N. Würfl, Sulzbach; M. Ziegler, A-Wien; C. Zille, Georgenberg; Chr. Zorn, Korntal-Münchingen.

Insgesamt 141 Einsendungen

## Er war's im Oktober:

Es war Sir James Hopwood Jeans (geboren am 11. September 1877 in Omskirk, Lancashire, gestorben am 16. September 1946 in Dorking, Surrey). Jeans war das älteste Kind und der einzige Sohn eines britischen Journalisten. Als er drei Jahre alt war, zog die Familie nach London. Im Jahr 1896 nahm er ein Mathematikstudium in Cambridge auf und wurde vielfach für seine Leistungen ausgezeichnet. Er musste zu mehreren Sanatoriumsaufenthalten wegen einer Tuberkulose-Erkrankung. Im Jahr 1904 veröffentlichte er »Die dynamische Theorie der Gase«. Nach einem sechsjährigen Aufenthalt im amerikanischen Princeton kehrte er nach Cambridge zurück, wo er bis zu seinem Ausscheiden als Professor für Angewandte Mathematik unterrichtete.

James Jeans beschäftigte sich schon früh mit der Temperatur von Gasen und Wärmestrahlung, stand aber anfangs dem von Max Planck im Jahr 1900 beschriebenen Strahlungsgesetz skeptisch gegenüber. Im Jahr 1905 veröffentlichte Jeans seine Formel der Schwarzkörper-Strahlung, die heute als

## »Zum Nachdenken« im Web

Einige Tage vor der Auslieferung des gedruckten Heftes lässt sich unter [www.sterne-und-weltraum.de/aktuell/](http://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](mailto: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.

## Beginn der 38. Runde

Mit dem Juni-Heft begann die neue Runde »Zum Nachdenken«. Sie endet mit der Ausgabe im Mai-Heft 2019. 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 38. Runde

Die Firma Hofheim Instruments mit Sitz in Diez an der Lahn hat erneut ihren **12-Zoll-Leichtbau-Reisedobson** im Wert von 2350 € als Preis ausgelobt. Das aufgebaute Teleskop besitzt eine Masse von lediglich zwölf Kilogramm. Es ist stabil und solide aus Aluminium, Edelstahl und Birke-Multiplexholz gefertigt und lässt sich für die Reise ganz leicht zerlegen. Im Transportzustand füllt der leistungsstarke 12-Zoll-f/5-Newton in Gitterbauweise auf seiner klassischen Dobson-Montierung zwei handliche Trageboxen. Der Gewinner erhält aus dem umfangreichen Zubehörprogramm zusätzlich einen Leuchtpunktsucher, einen 1,25-Zoll-Adapter sowie einen Laser-Kollimator. [www.hofheiminstruments.com](http://www.hofheiminstruments.com)



## 2. Preis

Explore Scientific GmbH aus Rhede, Westfalen, stiftet die 92°-Okularserie mit 12 und 17 mm Brennweite im Wert von 878 €. Die 92°-Okulare bieten eine ausgezeichnete Randschärfe auch bei schnellen Optiken und ein riesiges Gesichtsfeld. Mit dem großzügigen Augenabstand von 20 und 22 mm lässt sich das gesamte Gesichtsfeld auch mit Brille problemlos überblicken. Abbildungsqualität, Kontrast, Beobachtungskomfort und Langlebigkeit suchen ihresgleichen und garantieren ermüdungsfreies Beobachten. Die Okulare sind wasserdicht versiegelt. Das garantiert viele Jahre ungetrübte Beobachtungsfreude. [www.bresser.de](http://www.bresser.de)



## Sir James Hopwood Jeans

Rayleigh-Jeans-Gesetz bekannt ist. Dieses Gesetz beschreibt die Wärmestrahlung, die von einem (Schwarz-)Körper ausgeht, es stimmt jedoch nur für große Wellenlängen. Bei kleinen Wellenlängen wird viel mehr abgestrahlte Energie vorhergesagt, als tatsächlich gemessen werden kann. Diese so genannte »Ultraviolett-Katastrophe« ließ sich erst durch Wilhelm Wiens empirische Formel vermeiden, welche die Vorhersagen der späteren planckschen Quantentheorie annäherte.



Sir James Hopwood Jeans (1877–1946)

Im Auftrag der Physical Society verfasste Jeans 1914 seine grundlegende Arbeit »Strahlung und Quantentheorie«, die allerdings auf Grund des Ersten Weltkriegs nur wenig rezipiert worden ist. Nach 1918 wurde sie allerdings sowohl für die weitere Entwicklung der Quantentheorie als auch für das Atommodell Niels Bohrs wichtig.

Neben diesen wissenschaftlichen Arbeiten wirkte James Jeans ab den 1930er Jahren über die zunehmend engen Fachgrenzen hinaus, indem er viele populärwissenschaftliche Bücher schrieb und so neue astrophysikalische und kosmologische Erkenntnisse in eine interessierte Öffentlichkeit trug. Seine Bücher, etwa »Die Wunderwelt der Sterne«, »Durch Raum und Zeit« und »Der Werdegang der exakten Wissenschaften«, waren große Erfolge, deren verständlicher Stil stets lobend hervorgehoben wurde.

Herzprobleme hatten James Jeans schon in seinen jüngeren Jahren zu schaffen gemacht und nach einem Herzinfarkt Anfang 1945 starb der vielfach ausgezeichnete und für seine Verdienste geadelte Wissenschaftler im September 1946.

TINA HEIDBORN, ANDREAS LOOS

## Kreuzwörtertsel

Lösung aus SuW 9/2018: Funksignal

T	A		H	V						
J	U	R	I	G	A	G	A	R	I	N
M	A	R	S	U	I	N	A	R	I	
R	E	A	T	L	A	S	G			
K	I	R	C	H	C	G	I	F		
E	O	S	H	C	O	L	N	I		
W	N	T	T	B	A	S	I	S		
A	S	T	Z	E	N	I	T	D	C	
K	U	R	I	L	E	N	Z	E	H	
I	C	G	E	I	R	E	N	E		

## Gewinner aus Heft 9/2018

**Gewinnspiel:** Kartonbausatz »Das Nelson-Teleskop«: Jan Olaszek, 44328 Dortmund. 296 richtige, 11 falsche Einsendungen. Lösung: 1b, 2b, 3a.

**Wer war's?:** Kartonbausatz »Das Nelson-Teleskop«: Thorsten Imkamp, 33615 Bielefeld. 120 richtige, 3 falsche Einsendungen. **Kreuzwörtertsel:** Die Rotlicht-Stirnlampe von Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH: Wilfried Schwarze, 30952 Ronnenberg. 152 richtige, 2 falsche Einsendungen.

Herzlichen Glückwunsch!