



Zum Nachdenken

Lösung der Aufgabe »Sternentstehungsrate« aus dem März-Heft 2009

Aufgabe 1: Die gesamte für die Sternbildung zur Verfügung stehende Materie besitzt die Masse:

$$M_{\text{M,ges}} = k q M_{\text{M,H}_2}$$

Dabei ist berücksichtigt, dass die Gasmasse um den Faktor $q = 2$ größer als die Masse des Wasserstoffs ist. Die im Wesentlichen durch Sternwinde, Novae und Supernova-Explosionen getriebene Rückgabe von Materie an das interstellare Medium wird mit dem Rückflussfaktor $k = 2$ in Rechnung gestellt. Bei der vorausgesetzten Sternentstehungsrate in unserem Milchstraßensystem, $\dot{M}_{\text{M}} = 1 \text{ M}_{\odot}/\text{a}$, ist der gesamte Wasserstoffvorrat verbraucht, nachdem die Zeit τ_{M} verstrichen ist:

$$\tau_{\text{M}} = \frac{M_{\text{M,ges}}}{\dot{M}_{\text{M}}} = 10^{10} \text{ Jahre.}$$

Dies ist von der gleichen Größenordnung wie das Alter der Milchstraße von etwa 13,6 Milliarden Jahren, die sich offenbar gleich mit dem Ende der »Dark Ages« gebildet hat, jenes dunklen Zeitalters vor dem Aufleuchten der ersten Sterne nach dem Urknall.

Aufgabe 2: Der Quasar J1148+5251 besitzt einen Wasserstoffvorrat der Masse $M_{\text{J,H}_2} = 2 \cdot 10^{10} \text{ M}_{\odot}$. Seine Gesamtmasse ist dann gegeben durch:

$$M_{\text{J,ges}} = k q M_{\text{J,H}_2},$$

wobei diesmal $q = 1$ und $k = 2$ gilt. Bei der Sternentstehungsrate $\dot{M}_{\text{J}} = 1700 \text{ M}_{\odot}/\text{a}$ würde dies für den Zeitraum τ_{J} reichen:

$$\tau_{\text{J}} = \frac{M_{\text{J,ges}}}{\dot{M}_{\text{J}}} = 23,5 \text{ Millionen Jahre.}$$

ZUM NACHDENKEN

Die Aufgabe dieses Heftes steht auf Seite 22.



Das Feuerwerk der heftigen Sternentstehung neigt sich demnach innerhalb (astronomisch) kurzer Zeit seinem Ende zu.

Aufgabe 3: Die maximal mögliche Sternentstehungsrate $\dot{M}_{\text{max}}$ in J1148+5251 ergibt sich bei der Dichte $\rho = 40 \cdot 2 \cdot 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg/cm}^3 = 1,34 \cdot 10^{-19} \text{ kg/m}^3$ zu:

$$\begin{aligned} \dot{M}_{\text{max}} &= \frac{M_{\text{Gas}}}{t_{\text{ff}}} \approx M_{\text{J,H}_2} \times \sqrt{G \rho} \\ &= 1885 \text{ M}_{\odot}/\text{a.} \end{aligned}$$

Dieses Ergebnis bestätigt, dass die Sternentstehungsrate im Quasar J1148+5251 mit 1700 Sonnenmassen pro Jahr tatsächlich nahe am theoretischen Maximum liegt. AMQ

Zum Nachdenken – Richtige Lösungen sandten ein:

Ulrike Hellmann, Wuppertal; Ulrike Neumann, Lippstadt; Maria Obst, Erlangen; Dorothea Steglich, Speyer; Margit Zink, Wendlingen; S. Albrecht, Ludwigshafen; G. Bauer, Farchant; K. Beier, Reichling; W. Bernhardt, Herrischried; A. Borchardt, Neusäß/OT Steppach; G. Breikopf, Berlin; H. Bresele, Regensburg; U. Buchner-Eysell, Ettringen; W. Christ, Brigachtal; K. Clausecker, Möckmühl; R.-R. Conrad, Lehrte; J. Dahl, Großheide; M. Deye, Bergtheim; J. Döblitz, Stuttgart; H. Dschida, Urbach; A. M. Dufter, Inzell; H. Duran, CH-Turgi; M. Ebert, Erding; E. Edler v. Malyevacz, Korntal-Münchingen; R. Egger, CH-Wetzikon; H. Fischer, A-Frauenkirchen; P. Fischer, Falkenstein; R. Fischer, Köln; G. Forster, Heidelberg; A. Frey, Ginsheim; M. Geisel, Lörrach; J. Glattkowski, Gaggenau; H. Göbel, Lörrach; F. Götz, Gummersbach; M. Grasshoff, Schongau; S. Griesing, Saarlouis-Roden; K. Grießer, Gengenbach; J. Gruber, Gundelfingen; J. Th. Grundmann, Bremen; A. Güth, Boll; R. Guse, Peine; R. Hagelweide, Worswede; J. Haller, Leverkusen; W. Hauck, Nürnberg; D. Hauffe, Frankfurt am Main; H. Hauser, Elchingen; A. Hentzschel, A-Krems; U. Hermann, Bubesheim; A. Heuser, Euskirchen; J. Hingsammer, Altdorf; J. Hochheim, Lutherstadt Eisleben; J. Hölscher, Bergheim; E. Hoffmeister, Bad Honnef; F. Hofmann, Dresden; B. Hußl, A-Nußbach; T. M. Jung, Türkenfeld; G. Junge, Altenburg; J. E. Keller, Ketsch; F.-G. Knell, Hanau; K.-M. Köppl, Krefeld; M. Kretzler, Wilhelmsfeld; O. Kunze, Weimar Roth; H.-P. Lange, Massenhausen; J. Lange, Hamm; M. Leinweber, Wittenberg; A. Leonhardt, Burgthann; B. Leps, Berlin; R. Lühmann, Singen; W. Mahl, Ditzingen; S. Marwinski, Königswinter; P. Matzik, Burscheid; N. Mayer, Berlin; P. Mayer, München; M. Mendl, Grafing b. München; K. Mischke, Gärtringen; B. Möller, Rulla; B. Moor,

CH-Basel; F. Moser, Duisburg; K. Motl, Geretsried; Chr. Müller, Hilden; Chr. Netzel, Aachen; J. Nußbaum, München; M. Otte, Lippstadt; Chr. Overhaus, Borken; G. Pannach, Braunschweig; H.-P. Patjens, Langwedel; M. Perner, München; R. Pitzl, A-Brunn/Gebirge; M. Plambeck, Hamburg; G. Portisch, Bretten; R. Prager, A-Gänserndorf; H. Prange, Netphen; B. Quednau, Rietberg; I. Raap, Königsbrunn; F. Reinhardt, Fischingen; E. Rössler, Berlin; K. Rohe, Glonn; D. Sablowski, Mistelgau; A. Schäfer, Steinheim/Murr; F. Schauer, Kirchzarten; F. Scherie, Ennepetal; J. Schermer, Berlin; R. H. Schertler, A-Braunau am Inn; M. Schiffer, Überlingen; B. Schmalfeldt, Aumühle; Th. Schmid, Schriesheim; R.-G. Schmidt, Recklinghausen; J. Schnichels, Euskirchen; G. Scholz, Essingen; H.-J. Schreyer, Koblenz; P. J. Schüngel, CH-Regensdorf ZH; S. Schuler, Püttlingen; M. Senkel, Kirchseon; F. Seybold, Augsburg; R. Stahlbaum, Braunschweig; A. Thiele, Aachen; P. Vogt, Sörup; G. Wahl, Erolzheim; H.-G. Wefels, Duisburg; K. Weisensee, Glauburg; H. Wember, Hamburg; A. Wendt, Birkenau; S. F. Werhahn, Rössing; R. Wetzel, Osnabrück; B. Wichert, Neu-Wulmstorf; K. Wiedemer, Siegen; M. Ziegler, A-Bruckneudorf; Chr. Zorn, Korntal-Münchingen; W. Zumach, Augsburg.

Insgesamt 126 Einsendungen, Fehlerquote: 0 %

Wer war's im April?

Es war Abu Arrayhan Muhammad ibn Ahmad al-Biruni (geboren 973 in Kath, heute Biruni bei Urgench, Usbekistan, gestorben 1048 in Ghazna, heute Ghazni, Afghanistan).

Erzogen und in den Wissenschaften unterwiesen wurde al-Biruni durch den Samaniden-Prinz Abu Nasr Mansur ibn Ali ibn Iraq. Vermutlich musste er um das Jahr 995 wegen Bürgerkriegen seine Heimatstadt Kath verlassen. Er scheint sich in den folgenden Jahren an einer Vielzahl von Orten aufgehalten zu haben, darunter im Gebiet des heutigen Teheran und in der Gegend nördlich des Kaspischen Meers. Am 24. Mai 997 beobachtete er eine Mondfinsternis in Kath und ist dafür offenkundig in seine Heimat zurückgekehrt.

Gleichzeitig beobachtete auch sein Kollege Mohammad Abu'l-Wafa al-Buzjani das Ereignis von Baghdad aus, und durch die Messung der zeitlichen Differenz von etwa einer Stunde war es den beiden Astronomen möglich, den Unterschied der Längengrade zwischen Baghdad und Kath zu bestimmen.

»Zum Nachdenken« im Web

Einige Tage vor der Auslieferung des gedruckten Heftes lässt sich das aktuelle »Zum Nachdenken« auf der Homepage von SuW www.astronomie-heute.de als PDF finden. Ältere Fassungen: → DAS MAGAZIN → Magazin-Archiv → Jahr.

Einsendungen

■ Lösungen werden nur auf Papier – Brief oder Fax 0 62 21-5 28-2 46 – akzeptiert, nicht jedoch per E-Mail. ■ Die Redaktion empfiehlt, Namen und Anschrift immer auf dem Lösungsblatt zu notieren. ■ Lösungen, die nach dem angegebenen Stichtag eintreffen, können leider nicht berücksichtigt werden.

Die 28. Runde

Mit dem Juni-Heft 2008 startete die aktuelle Runde »Zum Nachdenken«. Sie endet mit den Aufgaben in diesem Heft. Löser mit mindestens neun richtigen Einsendungen nehmen an der Preisverlosung teil. Zu gewinnen sind wieder attraktive Hauptpreise (siehe rechts). Viel Spaß beim Nachdenken und viel Erfolg beim Lösen der Aufgaben! AMQ

Hauptpreis der 28. Runde

Das 12-Zoll-Leichtbau-Reisedobson von Hofheim Instruments im Wert von 2140 € 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. Gestiftet von Fa. Hofheim Instruments, Hofheim. www.hofheiminstruments.com



2. Preis

Das transportable Maksutow-Cassegrain-Teleskop MAK-90 auf neuentwickelter GoTo-Montierung hat einen Wert von 529 €. Gestiftet von Fa. Meade Instruments Europe, Rhede/Westfalen. www.meade.de

Abu Arrayhan Muhammad Ahmad al-Biruni

1004 kehrte al-Biruni wohl endgültig in seine Heimat zurück und forschte dort zusammen mit seinem ehemaligen Lehrer. 1017 eroberte der Ghaznawide Mahmud von Ghazna die Stadt Kath und nahm al-Biruni und möglicherweise auch Abu Nasr Mansur gefangen. So gelangte al-Biruni nach Ghazna und begleitete Mahmud anschließend um 1022 auf seinen Feldzügen durch Nordindien. Er beschäftigte sich intensiv mit den Gebräuchen der unterworfenen Stämme und übersetzte zahlreiche Werke aus dem Sanskrit ins Arabische. Außerdem sprach er auch Griechisch und kannte etwa die Schriften des Aristoteles im Detail.

1030 starb Mahmud und wurde von seinem Sohn Masud abgelöst, der al-Biruni weniger rigide behandelt zu haben scheint. Zehn Jahre später wurde Masud ermordet und von dessen Sohn Mawdud abgelöst. Selbst zu dieser Zeit – als alter Mann von 67 Jahren – war al-Biruni noch immer extrem produktiv. Von den geschätzten 146 Werken, die er im Laufe seines ganzen Lebens verfasst hat, hat etwa ein Fünftel in Abschriften überlebt,

darunter ein Handbuch über Astronomie, die Geschichte Indiens und das »Buch der Schatten«, in dem al-Biruni über Zeitrechnung und Himmelsbeobachtung mit Hilfe des Schattenwurfs schreibt. A.L.



Al-Biruni wurde anlässlich seines tausendsten Geburtstags 1973 auf einer afghanischen Briefmarke abgebildet.

Kreuzworträtsel

Lösung aus SuW 3/2009:
Sidereus Nuncius

A	Z	L	E	
S	C	H	I	L
T	O	R	I	I
R	E	A	S	S
V	O	L	A	N
O	T	A	U	C
C	S	A	J	A
E	T	C	O	A
S	T	A	R	D
I	T	A	S	T

Gewinner aus Heft 3/2009

Gewinnspiel: Peter Musch, Kißlegg. 108 richtige, 9 falsche und 17 ungültige Einsendungen. Die richtige Antwort lautete: 1c, 2b, 3a.

Wer war's: Baris Selcuk, Köln; Hugo Stetter, Datteln; Karin Schroller, Dinslaken. 83 richtige Einsendungen.

Kreuzworträtsel: Heinz Förster, Neunkirchen. 129 richtige Einsendungen.

Herzlichen Glückwunsch!