



Zum Nachdenken

Lösung der Aufgabe »Supernovae vom Typ Ia« aus dem August-Heft 2008

Aufgabe 1: Die bei der Supernova-Explosion weggeschleuderte Materie besitzt die Bewegungsenergie:

$$E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} m_S v_S^2.$$

Mit $m_S = \frac{1}{2} m = 1 M_{\odot}$ und $v_S = 10\,000$ km/s folgt:

$$E_{\text{kin}} = 9,95 \times 10^{43} \text{ J.}$$

Aufgabe 2: Die Leuchtkraft L_{SN} der Supernova mit der absoluten Helligkeit $M_{\text{SN}} = -19,7$ mag im Maximum ist:

$$L_{\text{SN}}/L_{\odot} = 6,49 \times 10^9,$$

also mehr als sechs Milliarden Mal so groß wie die Leuchtkraft der Sonne. Dies sind:

$$L_{\text{SN}} = 2,48 \times 10^{36} \text{ W.}$$

Mit dieser Leistung käme der bei etwa 430 Exajoule $= 4,3 \times 10^{20}$ J liegende gegenwär-

tige jährliche Weltenergiebedarf innerhalb von knapp 0,2 Femtosekunden (femto $= 10^{-15}$) zusammen.

Aufgabe 3: Setzt man für die Überschlagsrechnung eine konstante Leuchtkraft mit dem Wert des Helligkeitsmaximums der Supernova voraus, so summiert sich die in den Photonen steckende Energie innerhalb der Zeit Δt auf:

$$E_L = \Delta t L_{\text{SN}}.$$

a) Mit $\Delta t = 1$ Tag $= 86\,400$ Sekunden folgt $E_L = 2,14 \times 10^{41}$ J. Das sind etwa zwei Promille der Bewegungsenergie der expandierenden Schale. **b)** Mit $\Delta t = 1$ Jahr $\approx \pi \times 10^7$ Sekunden (Fehler $< 0,5\%$) folgt: $E_L = 7,83 \times 10^{43}$ J. Dies entspricht etwa 79 Prozent der Bewegungsenergie der expandierenden Schale.

ZUM NACHDENKEN

Die Aufgabe dieses Heftes steht auf Seite 12.



Aufgabe 4: Die durch Gravitationswellen abgestrahlte Leistung L_G ist:

$$L_G = \frac{64}{5} \frac{G^4}{c^5} \left(\frac{m}{r} \right)^5. \quad (1)$$

Mit der Masse der Weißen Zwerge $m = 1 M_{\odot}$ und ihrem Abstand $r = 0,003$ AE folgt:

$$L_G = 1,79 \times 10^{26} \text{ W.}$$

Dies entspricht 0,47 Sonnenleuchtkraften.

Aufgabe 5: Durch die Abstrahlung der Gravitationswellen verliert das Sternpaar Energie, und zwar unso schneller, je enger sie einander umkreisen, wie Gleichung (1) verrät. Dort nimmt die Leuchtkraft mit der fünften Potenz des reziproken Abstands zu. **a)** Bei der Hälfte des Abstands steigt sie um den Faktor $2^5 = 32$, **b)** bei einem Viertel steigt sie um den Faktor $4^5 = 1024$. AMQ

Zum Nachdenken – Richtige Lösungen sandten ein:

Anette Anastasakis; Sandhausen; Ulrike Hellmann; Wuppertel; Ulrike Neumann; Lippstadt; Maria Obst; Neumarkt; Eva Ponick; Köln; Sieglinde Übermasser, A-Weikendorf; Margit Zink; Wendlingen; S. Albrecht; Ludwigshafen; H. Angerer, A-Reifnitz; G. Bauer; Farchant; W. Bernhardt; Herrischried; W. Blendin; Hünfelden-Kirberg; A. Borchardt; Neusäß/OT Steppach; G. Breitkopf; Berlin; H. Bresele; Regenstau; U. Buchner-Eysell; Ettringen; R. Burgmeier; Ingolstadt; W. Christ; Brigachtal; K. Clausecker; Möckmühl; R.-R. Conrad; Lehrte; J. Dahl; Großheide; A. Dannhauer; Ilseburg; 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. Eggers; Uetze; R. Epperlein; Berlin; M. Erhard; Dresden; H. Fischer, A-Frauenkirchen; P. Fischer; Falkenstein; R. Fischer; Köln; G. Forster; Heidelberg; A. Frey; Ginsheim; M. Geisel; Lörrach; J. Gittinger; Weinsbach; J. Glattkowski; Gaggenau; H. Göbel; Lörrach; F. Götz; Gummersbach; M. Grasshoff; Schöngau; S. Griesing; Saarlouis-Roden; K. Griebler; Gengenbach; J. Gruber; Gundelfingen; J. Th. Grundmann; Bremen; A. Güth; Boll; R. Guse; Peine; A. Haag; Rodgau; R. Hagelweide; Worpsswede; J. Haller; Leverkusen; J. Hampp; Erlangen; W. Hauck; Nürnberg; D. Hauffe; Frankfurt am Main; H. Hauser; Elchingen; G. Helmer; Halle; A. Hentzschel, A-Krems; U. Hermann; Bubesheim; D. Herrmann; Anzing; A. Heuser; Euskirchen; J. Hochheim; Lutherstadt Eisleben; J. Hölscher; Bergheim; E. Hoffmeister; Bad Honnef; F. Hofmann; Dresden; R. Honke; Hof-Wölbatten-dorf; B. Hornisch; Engelthal; B. Hubl, A-Nußbach; Th. Inghoff; Staufenberg; T. M. Jung; Wolfratshausen; G. Junge; Altenburg; S. Kassam; Frankfurt/M.; J. E. Keller; Ketsch; L. Kirschhock; Sulzbach-Rosenberg; Chr. Kluge; Karlsruhe; F.-G. Knell; Hanau; K.-M. Köppl; Krefeld; Chr. Kohler, CH-Altdorf; M. Kretzler; Wilhelmsfeld; A. Kumpf; Friedberg; O. Kunze; Marburg; H.-P.

Lange; Massenhausen; J. Lange; Hamm; M. Leinweber; Wittenberg; A. Leonhardt; Burghann; B. Leps; Berlin; A. Lichtfuß; Sinzing; R. Lühmann; Singen; W. Mahl; Ditzingen; S. Marwinski; Königswinter; P. Matzik; Burscheid; N. Mayer; Berlin; P. Mayer; München; R. Melcher; Karlsruhe; M. Mendl; Grafing b. München; K. Mischke; Gärtringen; M. Mook; Bochum; F. Moser; Duisburg; K. Motl; Geretsried; Chr. Müller; Hilden; Chr. Netzel; Aachen; J. Nußbaum; München; K. Th. Oberem; Warnau bei Nettelsee/Kreis Plön; M. Otte; Lippstadt; Chr. Overhaus; Borken; G. Pannach; Braunschweig; H.-P. Patjens; Langwedel; M. Perner; München; Chr. Petersen; Drochtersen; J. Petrasch; Berlin; J. Piriti, H-Nagykanizsa; R. Pitzl, A-Brunn/Gebirge; M. Plambeck; Hamburg; G. Portisch; Bretten; H. Prange; Netphen; B. Quednau; Rietberg; I. Raap; Königsbrunn; K. Rechthaler, A-Wien; F. Reinhardt; Fischingen; Th. Reitmann; Augsburg; E. Rössler; Berlin; K. Rohe; Glonn; D. Sablowski; Mistelgau; A. Schäfer; Steinheim/Murr; F. Schauer; Kirchzarten; 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; K. Stämper; Bonstetten; T. Stein; Berlin; A. Thiele; Aachen; A. Vogt; Köln; G. Wahl; Erolzheim; H.-G. Wefels; Duisburg; H. Wember; Hamburg; A. Wendt; Birkenau; S. F. Werhahn; Rössing; R. Wetzl; Osnabrück; B. Wichert; Neu-Wulmstorf; K. Wiedemer; Siegen; H.-U. Wieland; Amstetten; G. Wirthumer, A-Wien; K. Wunsch; Loffenau; M. Ziegler, A-Bruckneudorf; Chr. Zorn; Korntal-Münchingen; W. Zumach; Augsburg; Beat Moor, CH-Basel; Weisensee; Glauburg.

Insgesamt 160 Einsendungen, Fehlerquote: 0 %.

Wer war's im September

Die Gesuchte war Caroline Lucretia Herschel (geboren am 16. März 1750 in Hannover, gestorben am 9. Januar 1848). Caroline ist das fünfte von sechs Kindern; sie hat vier Brüder und eine Schwester. Zusammen mit ihrem Bruder, Sir William Herschel, entdeckte sie 1781 den Planeten »Georgium Sidus«, so benannt zu Ehren von König Georg III von England. Später wurde der Himmelskörper zu »Uranus« umgetauft.

Caroline Herschel lebte von 1772 an bei ihrem Bruder in England zunächst in Bath, später in Slough. Nach dem Tode des Bruders 1822 kehrte sie sofort wieder nach Hannover zurück, wo sie bis zu ihrem Tode als Astronomin lebte, arbeitete und einigen Ruf genoss. »Du mußt mir gestatten«, schrieb sie an ihren Neffen John Frederick, ebenfalls ein Astronom, »dir dann und wann eine Arbeit einzusenden, ohne mich dafür zu bezahlen zu wollen. Es ist nothwendig, daß ich zuweilen etwas von meinem kärglichen Schätzen zur Schau stelle, um meine Reputation als gelehrte Frau aufrecht zu erhalten, denn man betrachtet mich nicht

»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: → Heftarchiv → Jahr, bzw. Zurückliegende Ausgaben.

Einsendungen

■ Lösungen werden nur auf Papier – Brief oder Fax 06221-528-246 – 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 neue Runde »Zum Nachdenken«. Sie endet mit dem Mai-Heft 2009. Löser mit mindestens neun richtigen Einsendungen nehmen an der Preisverlosung teil. Zu gewinnen sind wieder attraktive Hauptpreise. 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 Maksutov-Cassegrain-Teleskop MAK-go auf neuentwickelter GoTo-Montierung hat einen Wert von 529 €. Gestiftet von Fa. Meade Instruments Europe, Rhede/Westfalen. www.meade.de

Caroline Lucretia Herschel

nur als solche, man starrt mich sogar hier [in Hannover] als solche an.«

1828 erhielt sie die Goldmedaille der Royal Astronomical Society für die Neu-editionierung des Flamsteed-Katalogs. Außerdem hat sich das Geschwisterpaar zur Entfernungsbestimmung von Fixsternen der Entdeckung von Doppelsternsystemen gewidmet, von denen nach Messiers Himmelsdurchforstung erst ungefähr 100 bekannt waren. Nach und nach erweiterten die Herschels diese und vermerkten die Positionen von rund 2500 Doppelsternen.

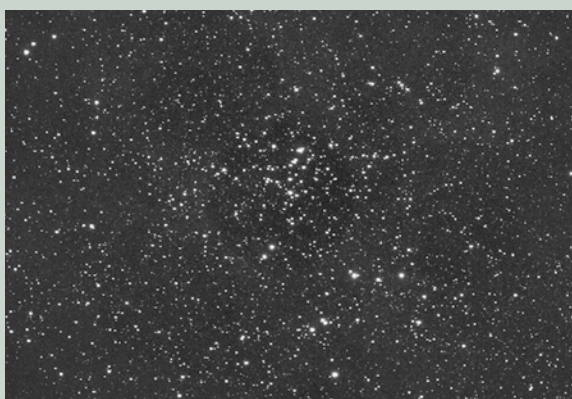
A.L.



Wikimedia Commons

Caroline Herschel entdeckte mehrere offene Sternhaufen, darunter auch NGC 6866 im Sternbild Schwan am 23. Juli 1783. Diese Aufnahme des 7,6 mag hellen, 15 Bogenminuten großen Haufens gelang Peter Wienerroither, 222 Jahre später, vom österreichischen Vösendorf aus.

Peter Wienerroither



Kreuzworträtsel

Lösung aus SuW 8/2008: Holmes

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

Gewinner aus dem August-Heft

Wer war's: ichael Senkel, D-85614 Kirchseeon; Günter Baigge-Rufer, CH-6010 Kriens; Christa Kares, D-71665 Vaihingen/Enz. Anzahl der eingesandten Lösungen: 35.

Kreuzworträtsel: Die glückliche Gewinnerin des »KosmosPuzzle«, gestiftet vom Fa. Kosmos, Stuttgart (59 richtige und eine falsche Einsendung) ist: Renate Viertel, D-53844 Troisdorf.

Herzlichen Glückwunsch!

Red.