



Zum Nachdenken

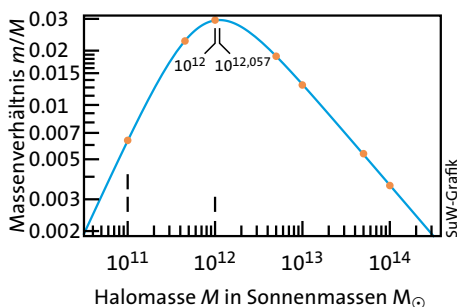
Lösung zu »Dunkle Materie in der Zwerggalaxie [KKS2000]04« aus SuW 9/2019

Aufgabe 1: Die von Benjamin P. Moster und Kollegen aufgestellte Beziehung zwischen der sichtbaren stellaren Masse m von Galaxien und der Masse M der Dunklen Materie in ihrem Halo lautet in der hier richtig mit einem Faktor zwei versehenen Form:

$$\frac{m}{M} = 2 \left(\frac{m}{M_0} \right)^{\frac{1}{\beta + (M/M_1)^\gamma}} \quad (1)$$

a) Der Verlauf der Gleichung für den interessanten Bereich $3 \cdot 10^{10} M_\odot \leq m/M \leq 3 \cdot 10^{14} M_\odot$ um das Maximum herum ist in der Grafik dargestellt. Das Maximum liegt nahe bei $M = 10^{12} M_\odot$. Den exakten Wert findet man durch Differentiation; er verrät sich durch Nullsetzen der ersten Ableitung. Mit den Abkürzungen $y = m/M$, $y_0 = (m/M)_0$, $x = M/M_1$ liest sich Gleichung (1) so:

$$y = 2 y_0 (x^{-\beta} + x^\gamma)^{-1}.$$



Deren Ableitung ergibt sich zu

$$\frac{dy}{dx} = \frac{-\beta x^{-\beta-1} + \gamma x^{\gamma-1}}{(x^{-\beta} + x^\gamma)^2}.$$

Für $dy/dx = 0$ folgt $\beta x^{-\beta-1} = \gamma x^{\gamma-1}$. Damit wird $x = (\beta/\gamma)^{1/(\beta+\gamma)} = 1,489$ und $M = x M_1 = 1,14 \cdot 10^{12} M_\odot$. b) Das Massenverhältnis folgt zu $(m/M)_{\max} = 0,0296$. Die Halomasse ist demnach mindestens um den Faktor $1/(m/M)_{\max} = 34,8$ größer als die stellare.

ZUM NACHDENKEN

Die Aufgabe dieses Hefts finden Sie auf Seite 28.



Aufgabe 2: Als Satellitengalaxie von NGC 1052 besäße NGC 1052-DF2 die stellare Masse $m_{DF2*} \approx 2 \cdot 10^8 M_\odot$ und eine Halomasse von $M_{DF2DM} \approx 3,5 \cdot 10^8 M_\odot$. Das Massenverhältnis ist demnach $\mu_{DF2} = m_{DF2*}/M_{DF2DM} \approx 0,571$. Die Dunkle Materie überwiegt die stellare demnach nur um den Faktor $1/\mu_{DF2} = 1,75$.

Aufgabe 3: Offenbar ist die Zwerggalaxie doch kein Satellit von NGC 1052 und ihre Distanz liegt nur bei 13 Mpc. Als solche war sie bereits als [KKS2000]04 bekannt. Mit der stellaren Masse $m_{KKS*} \approx 6 \cdot 10^7 M_\odot$ und derjenigen ihrer Dunklen Materie $M_{KKS,DM} \approx 10^9 M_\odot$ ergibt sich $\mu_{KKS} = m_{KKS*}/M_{KKS,DM} \approx 0,06$. Mit dem Faktor $1/\mu_{KKS} = 16,7$ ist das Resultat nun hinreichend dicht an 34,8 aus den Ergebnissen der theoretischen Untersuchungen. AMQ

Zum Nachdenken – Richtige Lösungen sandten ein:

Anette Anastasakis, Sandhausen; Elisabeth Arnold, Essenbach; Judit Asztalos, A-Taufkirchen/Trattnach; Andrea Blomenhofer, Johannisthal; Ilse Blümel, Obertraubling; Brigitte Lindner, A-Wien; Amelie Siebert, Göttingen; Katrin Stauch, Coswig; Eva von Gemünden, Erlangen; Margit Zink, Wendlingen; Noah Kirchhoff, Adelsheim; L. Ammersbach, Bad Kissingen; W. Balzer, Hattingen; H. Baudisch, A-Wien; G. Bauer, Farchant; O. Bechmann, Velpke; K. Beier, Reichling; I. Bischoff, Montenegro, Karlsruhe; W. Blendin, Hünfelden-Kirberg; P. Borchardt, Augsburg; E. u. J. P. Bork, Potsdam; A. Braig, Lappersdorf; A. Brandenberger, CH-Rorschacherberg; G. Breitkopf, Berlin; R. Burgmeier, Regensburg; G. Cancio, CH-Prangins; R.-R. Conrad, Hannover; T. Cremer, Frankfurt; H.-P. Distler, Henstedt-Ulzburg; J. Döblitz, Stuttgart; R. Egger, CH-Adetswil; K. E. Engel, Erlangen; G. Forster, Heidelberg; E. Franz, Kleinwallstadt; S. Funkner, Karlsruhe; M. Geisel, Lörrach; J. Glatkowski, Dielheim; H. Göbel, Lörrach; F. Götz, Gummersbach; M. Gottschalk, Konstanz; M. Grasshoff, Schongau; B. Grosse, Brandenburg an der Havel; S. Große, Oldenburg; J. Th. Grundmann, Bremen; A. Güth, Zell u. A.; R. Guse, Peine; F. Hänel, Freiberg; J. Haller, Leverkusen; D. Hansen, Langwedel; W. Hauck, Hagen; D. Hauffe, Frankfurt am Main; J. Haun, Bochum; H. Hauser, Ulm; F. Heimerl, Gilching; D. Henne, Köln; H.-D. Hettstedt, Isernhagen; A. Heuser, Euskirchen; J. Hingsammer, Altdorf; L. Hitzky, L-Walferdange; J. Hochheim, Lutherstadt Eisleben; E. Hoffmeister, Bad Honnef; Chr. Hollenbeck, Mönchengladbach; H. Holz, Neuried; A. Huss, Stuttgart; 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, Wendeburg; K.-M. Köppl, Krefeld; H. Krambeer, Wismar; B. Kuhn, Sulzbach/Main; G. Kurnert, Chemnitz; N. Kunte, Wildeshausen; O. G. Kunze, Marburg; H.-P. Lange, Massenhausen; J. Lange, Hamm; W. Lehmann, Muldestausee; B.

Leps, Berlin; R. Lettau, Friedberg; R. Lühmann, Allensbach; B. Matzas, Eching-Dietersheim; P. Matzik, Burscheid; S. Maurer, Backnang-Maubach; Th. Meisner, Immenstaad; J. Menssen, Berlin; G. Minich, Reppenstedt; L. Mörbauer, A-Hainburg an der Donau; F. Morherr, Dresden; A. Moritz, Ehringshausen; K. Motl, Geretsried; A. Münch, Alteglofsheim; Z. M. Nagel, Mainz; J. Nendwich, A-Wien; Chr. Netzel, Aachen; Chr. Overhaus, Borken; G. Pannach, Braunschweig; H. Pavlicek, Horb; Chr. Petersen, Drochtersen; G. Philipp, Jena; F. Pietsch, Schwülper; G. Portisch, Bretten; R. Prager, A-Gänsersdorf; H. Preisinger, Weimichl/Edenland; E. Prescha, Göppingen; K. Prinz, Münzenberg; B. Quednau, Langenberg; J. Rahm, Bingen; A. P. Rauch, Rosdorf; H. Reich, München; A. Reinders, Ravensburg; H.-W. Richter, Dortmund; W. Rockenbach, Biebert; K. Rohe, Glonn; A. Sauerwald, Bottrop; F. Schauer, Kirchzarten; F. Scherie, Ennepetal; M. Schiffer, Überlingen; A. Schirmer, Munster; Th. Schler, CH-Zürich; S. Schlund, Bad Homburg; S. Schlundt, Kiel; B. Schmalfeldt, Aumühle; R.-G. Schmidt, Recklinghausen; J. Schnichels, Euskirchen; G. Scholz, Essingen; J. Schröder, Grevenbroich; E. Schroeder, Norderstedt; P. J. Schüngel, CH-Regensdorf ZH; R. Schuster, Altenkunstadt; W. Schwab, Heidelberg; Th. Selmaier, Oberteuringen; M. Senkel, Kirchseon; U. Seydel, Niedergörsdorf; D. Siefert, Hameln; M. Sipahi, Hameln; A. Siskou, Meinerzhagen; O. Slawitzki, Nürnberg; R. E. Stranzenbach, Witten; E. Streeruwitz, A-Wien; K. Teichmann, Timmen-dorfer Strand; A. Thiele, Aachen; P. Vogt, Sörrup; G. Wahl, Erolzheim; A. Wankerl, Maisach; M. Watzdorf, München; H.-G. Wefels, Duisburg; S. Weidner, Fellbach; Chr. Weis, Scheidegg; K. Weisensee, Glauburg; B. Wichert, Neu-Wulmstorf; L. Wiest, Walldorf; R. Windt, Beverstedt; N. Würfl, Sulzbach; F. Zeeh, Leipzig; A. Zeh-Marschke, Eggenstein-Leopoldshafen; M. Ziegler, A-Wien; Chr. Zorn, Korntal-Münchingen.

Insgesamt 164 Einsendungen

Er war's im Oktober:

Es war Ernst (später: Ernest) Ising (geboren am 10. Mai 1900 in Köln, gestorben am 11. Mai 1998 in Peoria/Illinois, USA). Ising entstammte einer rheinischen Kaufmannsfamilie. Er besuchte das humanistische Gymnasium Bochum, diente dann kurz als Soldat im Ersten Weltkrieg und studierte anschließend Mathematik, Physik und Astronomie in Göttingen, Bonn und Hamburg. Zwischen 1922 und 1924 promovierte er bei Wilhelm Lenz, der im Jahr 1933 zusammen mit 900 anderen Personen öffentlich ein »Bekenntnis zu Adolf Hitler« unterzeichnete.

Isings Doktorarbeit drehte sich um den Ferromagnetismus; er entwickelte darin das heute nach ihm benannte »Ising-Modell«. Dieses erlaubt eine vereinfachte Beschreibung der magnetischen Energie in einem Festkörper, in dem Atome oder Moleküle idealisiert in einem Gitter angeordnet werden. Die magnetische Energie ergibt sich aus den Spinübergängen benachbarter Atome. Während sich in der eindimensionalen Beschreibung keine Phasenübergänge zeigen, beschreiben die zwei- und drei-

»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.

Beginn der 39. Runde

Mit dem Juni-Heft begann die neue Runde »Zum Nachdenken«. Sie endet mit der Ausgabe im Mai-Heft 2020. 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 39. Runde

Die Firma Hofheim Instruments, Hofheim, hat für die 39. Runde ihren **8-Zoll-Leichtbau-Reisedobson** im Wert von 1130 € als Preis ausgelobt. Zusammengepackt ist es ein nur 8 Kilogramm leichtes Handgepäckstück, aufgebaut ein leistungsstarker 8-Zoll-f/4-Newton in Gitterbauweise auf einer klassischen Dobson-Montierung. Das einfach zu handhabende Gerät ist stabil und solide aus Aluminium, Edelstahl und Birke-Multiplexholz gefertigt. Aus dem umfangreichen Zubehörprogramm erhält der Gewinner Zubehör im Wert von 230 €: einen Leuchtpunktsucher, ein Friktionssystem, einen 1,25-Zoll-Adapter und einen Laser-Kollimator. www.hofheiminstruments.com



2. Preis

Explore Scientific stiftet ihre Montierung EXOS2-Goto PMC8 im Wert von 799 €. Die Montierung besitzt eine völlig neu entwickelte GoTo-Steuerung. Sie besteht aus einer robusten WiFi-Controller-Einheit, welche alle notwendigen Schnittstellen bereitstellt. Die Steuerung unterstützt den Mikroschritt-Betrieb zur präzisen Nachführung. Zur Steuerung der Montierung per WiFi lassen sich Tablets, Notebooks und Desktop-PCs mit mindestens sieben Zoll großem Display verwenden. www.bresser.de

Ernst Ising

dimensionalen Modelle die Wirklichkeit ganz ordentlich. Daher entwickelte sich das Ising-Modell ab den 1940er Jahren zu einem extrem aktiven Forschungsfeld der mathematischen Physik, was an Ising durch seine Lebensumstände zunächst vorbei ging.



Ising selbst wandte sich von der Forschung ab. Er arbeitete zwei Jahre für die AEG, bevor er als Lehrer tätig wurde. Seine Frau, eine promovierte Wirtschaftswissenschaftlerin, arbeitete an der Berliner Universität. Mit der Übernahme der Regierung durch die Nazis sah sich auch Ising auf Grund seiner »jüdischen Wurzeln« Hass und Verfolgung ausgesetzt. Er durfte in einem jüdischen Landschulheim in Caputh bei Potsdam unterrichten, das in der Reichspogromnacht zerstört wurde, und floh dann nach Luxemburg. Dort wurde er zu Zwangsarbeit gezwungen, überlebte aber den Krieg zusammen mit seiner Familie.

Im Jahr 1947 emigrierte die Familie Ising in die USA. Erst dort erfuhr Ising von der Popularität, die sein Modell inzwischen gewonnen hatte. Er wurde Dozent an einem College und erhielt 1948 eine Professur an der Bradley University Illinois, wo er bis zu seiner Emeritierung 1976 vor allem in der Lehre arbeitete. Mit der Einbürgerung 1953 änderte Ising seinen Vornamen in Ernest, seine Frau Hanna benannte sich in Jane um.

Ernst Ising (1900–1998)

ANDREAS LOOS

Kreuzworträtsel

Lösung aus SuW 9/2019: Durchgang

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

Gewinner aus Heft 9/2019

Gewinnspiel: Buch »Was wiegt das Universum?«: Kathi Kackert, Speicher (Eifel). 382 richtige, 3 falsche Einsendungen. Lösung: 1c, 2a, 3a.

Wer war's?: Buch »Den Nachthimmel erleben«: Jarek Borodziej, Kelkheim (Taunus). 131 richtige, 147 richtige, 14 falsche Einsendungen.

Kreuzworträtsel: Buch »Urknall, Sterne, Schwarze Löcher«: Norbert Scherer-Negenborn, Karlsruhe. 275 richtige, 1 falsche Einsendung.

Herzlichen Glückwunsch!