



Zum Nachdenken

Lösung zu »Radio-Relikte am Rand von
Galaxienhaufen« aus SuW 4/2018

Aufgabe 1: Das Verhältnis der Geschwindigkeit v_{SF} von Materie, die ein Medium durchläuft, zur dortigen Schallgeschwindigkeit c_s ist die Mach-Zahl M_Z . Sie lässt sich mit Hilfe des im Radiobereich gemessenen Injektionsindex α_{inj} bestimmen, der den spektralen Verlauf der Energie der Stoßfrontteilchen charakterisiert:

$$M_Z = \sqrt{\frac{2\alpha_{\text{inj}} + 3}{2\alpha_{\text{inj}} - 1}}$$

Mit dem Wert $\alpha_{\text{inj}} = 0,77$, der bei dem Relikt namens Sausage am Rand des Galaxienhaufens CIZA J2242.8+5301 gemessen wurde, folgt:

$$M_Z = 2,90.$$

Aufgabe 2: a) Zwischen der thermischen Energie E_X von Gasteilchen und ihrer Temperatur T_X besteht der Zusammenhang $E_X = k T_X$. Mit $E_X = 3,35 \text{ keV}$, der Boltz-

mann-Konstante $k = 1,381 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$ und $1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ folgt daraus:

$$T_X = E_X/k \\ = 38,9 \text{ Millionen Kelvin.}$$

b) Die Schallgeschwindigkeit lässt sich aus der zugeschnittenen Größengleichung $c_s = 1480 \sqrt{T_X/(10^8 \text{ K})} \text{ km/s}$ bestimmen:

$$c_s = 922,8 \text{ km/s.}$$

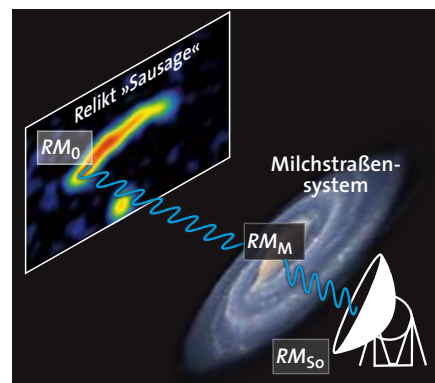
c) Nun sind alle Werte bekannt, um die Überschallgeschwindigkeit v_{SF} der Stoßfrontmaterie zu berechnen. Gleichung (1) lässt sich umformen zu:

$$v_{\text{SF}} = M_Z c_s \\ = 2676 \text{ km/s.}$$

Aufgabe 3: Der östliche Teil von Sausage erscheint uns mit dem Rotationsmaß $RM_{\text{So}} = -147 \text{ rad/m}^2$. Bringt man nun das vom Milchstraßensystem verursachte Rotationsmaß $RM_{\text{M}} = -73 \text{ rad/m}^2$ in Abzug,

ZUM NACHDENKEN

Die Aufgabe dieses Hefts
finden Sie auf Seite 20.



Sausage: Maja Kierdorf, MPIFR / SuW-Crafik

so folgt jenes direkt bei Sausage vorliegenden (siehe Grafik):

$$RM_0 = RM_{\text{So}} - RM_{\text{M}} = -74 \text{ rad/m}^2.$$

Der zugehörige Drehwinkel $\Delta\varphi$ bei der Beobachtungswellenlänge $\lambda = c/f = 0,062 \text{ m}$ ergibt sich dann zu:

$$\Delta\varphi = RM_0 \lambda^2 = -0,85 \text{ rad} = -16,3^\circ.$$

AXEL M. QUETZ

Zum Nachdenken – Richtige Lösungen sandten ein:

Elisabeth Arnold, Essenbach; Judit Asztalos, A-Grieskirchen; Andrea Blumenhofer, Küps-Johannisthal; Ilse Blümel, Obertraubling; Eva Herrmann, Darmstadt; Anke Keidel, Berlin; Brigitte Lindner, A-Wien; Eva Spomer, Wetzlar; Sieglinde Übermayer, A-Weikendorf; Eva von Gemünden, Nürnberg; Cornelia Wißberg, Werl; Margit Zink, Wendlingen; W. Balzer, Hattingen; H. Baudisch, A-Wien; A. Bauer, Dresden; G. Bauer, Farchant; M. Bauer, Wuppertal; O. Bechmann, Velpke; K. Beier, Reichling; Chr. Berninghaus, Schwelm; W. Blendin, Hünfelden-Kirberg; A. Borchardt, Augsburg; L. Born, CH-Bern; A. Brandenberger, CH-Rorschacherberg; K. Clausecker, Künzelsau; T. Cremer, Frankfurt; H.-P. Distler, Henstedt-Ulzburg; J. Döblitz, Stuttgart; R. Egger, CH-Adetswil; M. Fischer, Emskirchen; P. Fischer, Falkenstein; N. Forbrig, Lichtenstein; G. Forster, Heidelberg; E. Franz, Kleinwallstadt; M. Geisel, Lörrach; H. Gers, Meschede; G. Gigl, Wolnzach; Th. Gigl, Dietersheim; J. Glattkowski, Dielheim; H. Göbel, Lörrach; F. Götze, Gummersbach; M. Grasshoff, Schongau; G. Grauf, Augsburg; J. Th. Grundmann, Bremen; A. Güth, Zell u. A.; R. Guse, Peine; F. Hänel, Freiberg; J. Halber, Leverkusen; J. Hampp, Erlangen; W. Hauck, Hagen; D. Haupe, Frankfurt am Main; J. Haun, Bochum; H. Hauser, Ulm; F. Heimerl, Gilching; G. Hesse, Crailsheim; H.-D. Hettstedt, Isernhagen; A. Heuser, Euskirchen; W. Heydrich, Emmendingen; J. Hingsammer, Altdorf; L. Hitzky, L-Walferdange; J. Hochheim, Lutherstadt Eisleben; Chr. Hollenbeck, Mönchengladbach; 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; K.-M. Köppl, Krefeld; H. Krambeer, Wismar; B. Kuhn, Sulzbach/Main; G. Kunert, Chemnitz; O. G. Kunze, Marburg;

H.-P. Lange, Massenhausen; W. Lehmann, Muldestausee; B. Leps, Berlin; R. Lühmann, Allensbach; B. Matzas, Eching-Dietersheim; P. Matzik, Burscheid; G. Minich, Reppenstedt; K. Mischke, Gärtringen; F. Morherr, Dresden; A. Moritz, Ehringshausen; F. Moser, Duisburg; A. Münch, Alteglofsheim; Z. M. Nagel, Mainz; J. Nendwich, A-Wien; Chr. Netzel, Aachen; Chr. Overhaus, Borken; G. Pannach, Braunschweig; Chr. Petersen, Drochtersen; W. Peveling, -Backnang; G. Philipp, Jena; F. Pietsch, Schwülper; G. Portisch, Bretten; R. Prager, A-Gänsersdorf; H. Prange, Netphen; H. Preislinger, Weilmichl/Edenland; K. Prinz, Münzenberg; J. Rahm, Bingen; A. P. Rauch, Rosdorf; H. Reich, München; A. Reinders, Ravensburg; A. Richter, Leonberg-Höfingen; H.-W. Richter, Dortmund; W. Rockenbach, Biebrich; K. Rohe, Glonn; D. Rühm, Mutterstadt; A. Sauerwald, Bottrop; F. Schauer, Kirchzarten; F. Scherle, Ennepetal; J. Schermer, Berlin; R. H. Schertler, A-Braunau am Inn; M. Schiffer, Überlingen; A. Schirmer, Munster; S. Schlundt, Kiel; B. Schmalfeldt, Aumühle; R.-G. Schmidt, Recklinghausen; G. Scholz, Essingen; H.-J. Schreyer, Kehlbach; J. Schröder, Grevenbroich; E. Schroeder, Norderstedt; P. J. Schüngel, CH-Regensburg; S. Schuler, Püttlingen; R. Schuster, Altenkunstadt; W. Schwab, Heidelberg; M. Senkel, Kirchseon; U. Seydel, Niedergörsdorf; R. Spurny, A-Wien; W. Stammler, A-Ostermiething; E. Streeruwitz, A-Wien; A. Thiele, Aachen; R. Troppmann, Bamberg; P. Vogt, Sörrup; G. Wahl, Erolzheim; A. Wankel, Maisach; H.-G. Wefels, Duisburg; S. Weidner, Fellbach; H. Weiland, Bonn; 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 151 Einsendungen

Sie waren es im Mai:

Es war das Ehepaar Antoinette (Piétra) de Vaucouleurs (geboren am 14. November 1921 in Paris, gestorben am 29. August 1987 in Austin, Texas) und Gérard Henri de Vaucouleurs (geboren am 25. April 1918 in Paris, gestorben am 7. Oktober 1995 in Austin, Texas). Gérard de Vaucouleurs wuchs in Paris bei seiner Mutter auf; über seinen Vater ist nichts bekannt. Schon mit zehn Jahren soll er mit seinem Teleskop nächtens vom Balkon der Wohnung Mond, Planeten – besonders Mars – fotografiert und skizziert und Planetenkonjunktionen sowie eine Sonnenfinsternis beobachtet haben. In den Jahren 1936 bis 1939 studierte er an der Sorbonne, Antoinette studierte dort 1944 bis 1948. Im Jahr 1944 heirateten die beiden.

Im Jahr 1939 lernte Gérard de Vaucouleurs Julien Péridier kennen, einen Amateurastronomen, der sich ein Observatorium in Le Houga im Südwesten Frankreichs eingerichtet hatte. Er quartierte sich dort zum Teil über Jahre ein und beobachtete vor allem Mond, Sonne, Planeten und Veränderliche. Von November 1939 bis Mai 1941 wurde Gérard de

»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 38. Runde

Mit diesem Heft beginnt 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



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



Antoinette und Gérard Henri de Vaucouleurs

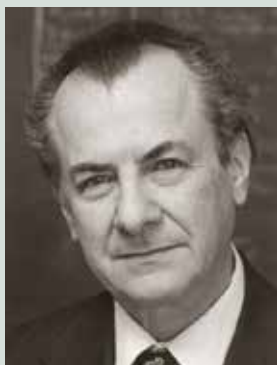
Vaucouleurs als Artillerist eingezogen. Erst 1943 kehrte er nach Paris zurück, um am Laboratoire des Recherches Physiques der Sorbonne und am Institut d'Astrophysique seine Promotion über Rayleigh-Streuung zu beginnen.

Nach dem Krieg arbeitete das Ehepaar de Vaucouleurs zunächst am Institut d'Astrophysique in Paris und ging dann 1949 nach London, wo Gérard für die BBC zu arbeiten begann und beide am University of London Observatory (ULO) in Mill Hill forschten; Antoinette war in dieser Zeit freiwillige Assistentin.

Im Jahr 1951 erhielten die beiden Anstellungen am Mt. Stromlo Observa-

tory in Canberra, wo sie ursprünglich den südlichen Sternhimmel spektrophotometrisch vermessen sollten. Der Fokus verschob sich jedoch bald auf Galaxien. Nach sechs Jahren gingen die beiden 1957 in die USA, zunächst an das Lowell Observatory in Flagstaff, Arizona, und das Harvard Observatory in Cambridge, Massachusetts, bevor sie schließlich an der University of Texas in Austin Anstellungen fanden. Antoinette arbeitete dort von 1961 bis 1986 als Forschungsassistentin, Gérard wirkte von 1960 bis zu seinem Tod an der Universität, von 1965 an als ordentlicher Professor.

ANDREAS LOOS



Das Ehepaar Antoinette und Gérard de Vaucouleurs erforschte das Universum gemeinsam. Bekannt wurden sie unter anderem durch ihre Arbeiten über den Mars und einen dreibändigen Katalog heller Galaxien.

Kreuzworträtsel

Lösung aus SuW 4/2018: Traegerrakete

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

Gewinner aus Heft 4/2018

Gewinnspiel: DVD »Was sehe ich am Himmel?«: Steffen Speidel, 73035 Göppingen. 203 richtige, 9 falsche Einsendungen. Lösung: 1a, 2c, 3a.

Wer war's?: DVD »Sternstunden – Landschaften im Rhythmus des Kosmos«: Patrick Schmeer, 66132 Saarbrücken. 105 richtige, 3 falsche Einsendungen.

Kreuzworträtsel: Das Tischplanetarium von AstroMedia: Günther Eckert, 91257 Pegnitz. 149 richtige, 1 falsche Einsendung. Herzlichen Glückwunsch!