Zum Nachdenken

Lösung zu »Die dynamische Masse der Galaxie S0901« aus SuW 10/2014

ZUM NACHDENKEN

Die Aufgabe dieses Heftes finden Sie auf Seite 22.

Aufgabe 1: Aus der beobachteten Frequenz ν_z = 583,237 GHz der [C II]-Linie in der Mitte der beiden Maxima der Doppelhöckerstruktur im Spektrum der Galaxie S0901, kurz für SDSS J090122.37+181432.3, ergibt sich die gemäß der kosmologischen Fluchtbewegung rotverschobene Wellenlänge:

$$\lambda_z = \frac{c}{\nu_z} = 514{,}015\ \mu\text{m}.$$

Mit der Laborwellenlänge $\lambda_0 = 157{,}7409\ \mu$m der [C II]-Linie folgt daraus die Rotverschiebung der Galaxie zu:

$$z = \frac{\lambda_z}{\lambda_0} - 1 = 2{,}2586.$$

Aufgabe 2: Im Modell der Forschergruppe um James E. Rhoads von der Arizona State University in Tempe, Arizona, hat das rotverschobene Maximum der [C II]-Linie die Frequenz ν_{Rz} = 583,098 GHz. a) Die Wellenlänge λ_R des linken Maximums ohne kosmologische Rotverschiebung ist dann gegeben durch:

$$\lambda_R = \frac{\lambda_{Rz}}{1+z} = 157{,}779\ \mu\text{m},$$

wobei $\lambda_{Rz} = c/\nu_{Rz} = 514{,}137\ \mu$m die Wellenlänge mit kosmologischer Rotverschiebung ist. b) Im lokalen System der Galaxie – also ohne kosmologische Rotverschiebung – rührt die restliche vorhandene Rotverschiebung im Spektrum von der Rotation der Galaxie her. Die Geschwindigkeit, mit der sich die rotverschobenen Teile relativ zu den unverschobenen entfernen, lässt sich aus der [CII]-Linie ermitteln. Sie ist dann:

$$v = c\left(\frac{\lambda_R}{\lambda_0} - 1\right)$$

$$= 71{,}5\ \text{km/s}.$$

Aufgabe 3: Zur Berücksichtigung von Sternen auch jenseits der beiden beobachteten Emissionsmaxima im Doppelhöckerspektrum geben die Forscher eine angepasste Geschwindigkeit von v_{max} = 121 km/s an. Damit ergeben sich für die eingeschlossene Materie, die Objekte auf einer Kreisbahn mit a) r_{max} = 1 kpc oder b) r_{max} = 10 kpc halten kann, mit Hilfe von

$$M_{dyn} \geq \frac{{v_{max}}^2\, r_{max}}{G}$$

die aus der Dynamik bestimmten Massen:

a) $M_{dyn} = 3{,}4 \cdot 10^9\ M_\odot$ sowie

b) $M_{dyn} = 3{,}4 \cdot 10^{10}\ M_\odot$.

Zum Nachdenken – Richtige Lösungen sandten ein:

Anette Anastasakis, Sandhausen; Elisabeth Arnold, Essenbach; Andrea Blomenhofer, Redwiz a. d. Rodach; Mira Ennes, Rödental; Brigitte Lindner, A-Wien; Eva Ponick, Ratingen; Selina Schube, Bad Dürkheim; Sieglinde Übermasser, A-Weikendorf; Cornelia Wiberg, Werl; Margit Zink, Wendlingen; Astro-AG, Paul-Pfinzing-Gymnasium, Hersbruck G. Ackermann, Andechs; R. Albers, Regensburg; W. Balzer, Hattingen; M. Bauer, Wuppertal; K. Beier, Reichling; G. Berndt, Erfurt; J. Birke, Handeloh; W. Blendin, Hünfelden-Kirberg; A. Borchardt, Augsburg; A. Brandenberger, CH-Rorschacherberg; G. Breitkopf, Berlin; R. Burgmeier, Regensburg; C. Busch, Hamburg; K. Clausecker, Möckmühl; J. Dewitz, Epenwöhrden; H.-P. Distler, Henstedt-Ulzburg; J. Döblitz, Stuttgart; M. Ebert, Erding; R. Egger, CH-Adetswil; K. E. Engel, Erlangen; G. Federolf, Hattersheim; H. Fischer, A-Frauenkirchen; M. Fischer, Emskirchen; N. Forbrig, Lichtenstein; G. Forster, Heidelberg; A. Frey, Ginsheim; R. Friedemann, Chemnitz; H. Gers, Meschede; J. Glattkowski, Dielheim; H. Göbel, Lörrach; F. Götze, Gummersbach; M. Gottschalk, Konstanz; R. Gottsheim, Dortmund; K. Grießer, Gengenbach; A. Güth, Bad Boll; R. Guse, Peine; R. Hagelweide, Worpswede; J. Haller, Leverkusen; F. Hardt, Ehningen; W. Hauck, Nürnberg; D. Hauffe, Frankfurt am Main; J. Haun, Bochum; U. Hermann, Bubesheim; A. Heuser, Euskirchen; J. Hingsammer, Altdorf; J. Hochheim, Lutherstadt Eisleben; E. Hoffmeister, Bad Honnef; D. Hollinderbäumer, München; H. Holz, Neuried; T. M. Jung, Eurasburg; F. Kaul, Dittelbrunn; J. E. Keller, Ketsch; P. Kirsch, A-Linz; L. Kirschhock, Pommelsbrunn; M. Klein, Altdorf; H. Knopf, Baden-Baden; K.-M. Köppl, Krefeld; H. Krambeer, Wismar; M. Kretzler, Wilhelmsfeld; V. Künzel, Chemnitz; B. Kuhn, Sulzbach/Main; G. Kunert, Chemnitz; O. G. Kunze, Marburg; H.-P. Lange, Massenhausen; M. Leinweber, Wettenberg; B. Leps, Berlin; R. Lühmann, Allensbach; W. Mahl, Ditzingen; B. Matzas, Eching-Dietersheim; P. Matzik, Burscheid; N. Mayer, Berlin; P. Mayer, Höslwang; S. Meißner, Duisburg; R. Melcher, Bad Schönborn; G. Minich, Reppenstedt; K. Mischke, Gärtringen; M. Mook, Bochum; A. Moritz, Ehringshausen; F. Moser, Duisburg; A. Münch, Alteglofsheim; H. Münz, Aalen; L. Mürling, Schwarzenberg; M. Nagel, Mainz; J. Nendwich, A-Wien; Chr. Netzel, Aachen; A. Neumer, Ludwigshafen; Chr. Overhaus, Borken; G. Pannach, Braunschweig; M. Peters, Traunstein; Chr. Petersen, Drochtersen; G. Portisch, Bretten; R. Prager, A-Gänserndorf; H. Prange, Netphen; H. Preisinger, Weihmichl/Edenland; B. Quednau, Langenberg; I. Raap, Königsbronn; J. Rahm, Münster-Sarmsheim; A. Reinders, Ravensburg; W. Rockenbach, Biebern; K. Rohe, Glonn; A. Sauerwald, Bottrop; U. Schaefer-Rolffs, Rostock; F. Schechter, Berlin; F. Scherie, 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; M. Schneider, Mainhausen; J. Schnichels, Euskirchen; G. Scholz, Essingen; H.-J. Schreyer, Kehlbach; E. Schröter, Waghäusel; P. J. Schüngel, CH-Regensdorf ZH; S. Schuler, Püttlingen; T. Schulze, Freital; R. Schuster, Altenkunstadt; M. Senkel, Kirchseeon; U. Seydel, Niedergörsdorf; G. Spindler, Waldshut-Tiengen; R. Spurny, A-Wien; W. Stammberger, A-Ostermiething; J. Stegert Astronomie-AG der HEBO-Privatschule, Bonn; K. Strauß, Ingolstadt; E. Streeruwitz, A-Wien; K. Teichmann, Timmendorfer Strand; A. Thiele, Aachen; F. Treisch, Würzburg; P. Vogt, Sörup; G. Wahl, Erolzheim; C. Wangen, L-Mertert; H.-G. Wefels, Duisburg; S. Weidner, Fellbach; K. Weisensee, Glauburg; B. Wichert, Neu-Wulmstorf; N. Würfl, Sulzbach; M. Ziegler, A-Wien; C. Zille, Georgenberg; Chr. Zorn, Korntal-Münchingen.

Insgesamt 153 Einsendungen, Fehlerquote: 0 %

Sie war's im November:

Es war Dorothea Klumpke (geboren am 9. August 1861 in San Francisco, gestorben am 5. Oktober 1942 in San Francisco). Klumpke war die Tochter eines deutschen Einwanderers, der auf der – erfolglosen – Suche nach Gold in die USA gekommen war, später aber mit Immobiliengeschäften ein Vermögen erwirtschaften konnte. Er und seine Frau hatten fünf Töchter und zwei Söhne, von denen einer im Kindesalter starb.

Die Eltern Klumpke beschlossen 1877, dass alle ihre Kinder eine »europäische« Ausbildung erhalten sollten und brachten sie deshalb auf Internaten in der Schweiz, Deutschland und Frankreich unter. Dorothea nahm ein Studium an der Pariser Universität auf, zunächst Musik, dann Astronomie/Mathematik, machte 1886 ihren Bachelor und trat eine Doktorandenstelle am Pariser Observatorium an. Dort nahm gerade ein Mammut-Unternehmen seinen Ausgang: Ein internationales Wissenschaftlerteam arbeitete an einer umfassenden fotografischen Himmelskartografierung, »Carte du Ciel«, genannt. Die Auswertung der Fotoplatten und die Katalo-

»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.

Die 34. Runde

Mit dem Juni-Heft begann die neue Runde »Zum Nachdenken«. Sie endet mit der Ausgabe im Mai-Heft 2015. 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 34. Runde

Die Firma Hofheim Instruments, Hofheim, hat erneut ihren **12-Zoll-Leichtbau-Reisedobson** im Wert von 2240 Euro als Preis ausgelobt. Als Weiterentwicklung seines Vorgängers weist dieses Gerät eine deutlich verbesserte Stabilität auf. Es 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. www.hofheiminstruments.com

2. Preis

Keineswegs nur für Einsteiger geeignet ist der **achromatische Weitfeldrefraktor BRESSER Messier R-102 102/600** auf einer **GoTo-Montierung BRESSER Messier EXOS-2 mit Stativ** im Wert von 899 Euro. Mit diesem Paket wird ambitionierte Astrofotografie möglich. Gestiftet von Fa. Bresser GmbH, Rhede, Westfalen. www.bresser.de

Dorothea Klumpke

gisierung der Sterne bedeutete einen immensen Arbeitsaufwand.

Im Jahr 1891 wurde Dorothea Klumpke Leiterin des Pariser Auswertungsbüros und arbeitete hier bis zu ihrer Heirat mit dem Amateur-Astrofotografen Isaac Roberts. Ihn hatte sie auf der Reise zu einer Sonnenfinsternis in Norwegen 1896 kennengelernt. Roberts war zu diesem Zeitpunkt bereits 67 Jahre alt und Witwer, Mitglied der Royal Astronomical Society und ein ambitionierter Astrofotograf, der ein exzellent ausgestattetes privates Observatorium besaß.

public domain

Dorothea Klumpke (1861–1942)

Nach ihrer Hochzeit 1901 zog Dorothea zu ihm nach Sussex, als er 1904 verstarb, sichtete, sortierte und dokumentierte sie seine zahlreichen Aufnahmen und gab – ein Vierteljahrhundert nach Roberts Tod – den zweibändigen »The Isaac Roberts Atlas of 52 Regions, a guide to William Herschel's Fields of Nebulosity« heraus, 1932 ergänzt um einen Zusatzband. Sie zog zunächst nach Paris zurück und dann in ihre amerikanische Heimat San Francisco, wo sie nach jahrelanger Krankheit im Oktober 1942 starb.

Im Jahr 1899 wurde Dorothea Klumpke ausgewählt, zur Beobachtung eines Leonidensturms mit einem Ballon in den Pariser Himmel aufzufahren, auch dies ein Großprojekt mit Wissenschaftlern aus verschiedenen Ländern. In wissenschaftlicher Hinsicht war die Expedition ein Misserfolg – der erwartete Meteorschauer blieb aus – aber Dorothea Klumpke wurde damit ein weiteres Mal zur Pionierin: Als erste Frau, die an einer Ballonfahrt im Dienste der Astronomie teilnahm. A.L.

Kreuzworträtsel

Lösung aus SuW 10/2014: Leviathan

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

Gewinner aus Heft 10/2014

Gewinnspiel: *Acrylblock »Cassine und Saturn«*: Hartmut Prange, 57250 Netphen. 198 richtige, 11 falsche/doppelte Einsendungen. Lösung: 1c, 2a, 3a.
Wer war's?: *Buch »Astronomie – Lernspiel für Jung und Alt«*: Joachim E. Keller, 68775 Ketsch; Eberhard Laebe, 67722 Winnweiler; Werner Auer, 90765 Fürth. 69 falsche Einsendungen.
Kreuzworträtsel: *Kartonbausatz Newton-Teleskop* von AstroMedia: Mathias Braun, 36179 Bebra-Solz. 84 richtige Einsendungen.

Herzlichen Glückwunsch!