



Zum Nachdenken

Lösung zu »(Exo)Planeten im Universum« aus SuW 8/2013

Aufgabe 1: Basierend auf der Datenbasis von 2222 Kepler Objects of Interest (KOIs) fußt die Prognose, dass 52,26 % ($q_1 = 0,5226$) aller Sterne wenigstens einen Planeten besitzen. Diese Aussage wurde abgeleitet für Planeten mit maximal 85 Tagen Umlaufdauer. Die Analyse ergab auch Aussagen über verschieden große Exoplaneten. **a)** Die erwartete Zahl an Exoplaneten in unserem Milchstraßensystem mit $N_S = 400$ Milliarden Sterne ergibt sich zu:

$$N_1 = q_1 N_S = 2,09 \cdot 10^{11}.$$

Die Beobachtungen mit dem Satellitenteleskop Kepler lassen demnach 209 Milliarden Planeten in unserer Galaxis erwarten. **b)** Für Exoplaneten von etwa Erdgröße (E), für Supererden (SE), kleine (kN) und große Neptune (gN) sowie für Riesenpla-

Exoplaneten in der Galaxis		
	Anteil q	Anzahl
erdgroße Exopl.	0,1655	$6,12 \cdot 10^{10}$
Supererden	0,2031	$8,12 \cdot 10^{10}$
kleine Neptune	0,199	$7,96 \cdot 10^{10}$
große Neptune	0,0186	$7,44 \cdot 10^9$
Riesenplaneten	0,0197	$7,88 \cdot 10^9$

neten (R) ergeben sich analog mit $N_x = q_x N_S$, wobei $x = E, SE, kN, gN$ und R, die in der Tabelle aufgelisteten Ergebnisse. So lassen sich beispielsweise rund 61 Milliarden Exoplaneten von Erdgröße annehmen.

Aufgabe 2: Mit $N_G = 200$ Milliarden Galaxien im gesamten Universum steigt die Zahl der Exoplaneten auf:

$$N_U = q_1 N_S N_G = 4,18 \cdot 10^{22}.$$

ZUM NACHDENKEN

Die Aufgabe dieses Heftes finden Sie auf Seite 23.



Exoplaneten im Universum		
	Anteil q	Anzahl
erdgroße Exopl.	0,1655	$1,32 \cdot 10^{22}$
Supererden	0,2031	$1,62 \cdot 10^{22}$
kleine Neptune	0,199	$1,59 \cdot 10^{22}$
große Neptune	0,0186	$1,49 \cdot 10^{21}$
Riesenplaneten	0,0197	$1,58 \cdot 10^{21}$

Die Anteile der verschiedenen Größen sind in der zweiten Tabelle aufgelistet.

Aufgabe 3: Mit Hilfe der Drake-Formel ergibt sich die Zahl kommunikationsfähiger Zivilisationen **a)** in der Galaxis zu:

$$N_Z = 951$$

und **b)** im Universum zu:

$$N_{Z,U} = N_Z N_G = 1,9 \cdot 10^{14}.$$

AXEL M. QUETZ

Zum Nachdenken – Richtige Lösungen sandten ein:

Anette Anastasakis, Sandhausen; Elisabeth Arnold, Essenbach; Andrea Blomenhofer, Redwiz a. d. Rodach; Christina Diehl, Münster; Mira Ennes, Rödental; Victoria Haider, A-Feldkirchen an der Donau; Sabrina Lehmann, Berlin; Brigitte Lindner, A-Wien; Eva Ponick, Ratingen; Nora Richart, Berlin; Laura Schnöser; Karen Wadenpfehl, Freiburg i. Br.; Cornelia Wiberg, Werl; Margit Zink, Wendlingen; Astro-AG, Paul-Pfinzing-Gymnasium, Hersbruck; W. Balzer, Hattlingen; G. Bauer, Farchant; M. Bauer, Wuppertal; O. Bechmann, Weyhausen; K. Beier, Reichling; J. Birke, Handeloh; L. Biroth, Bad Homburg; W. Blendl, Hünfelden-Kirberg; A. Borchardt, Augsburg; G. Breitkopf, Berlin; H. Bresele, Steinach; U. Buchner-Eysell, Ettringen; R. Burgmeier, Regensburg; W. Christ, Brigachtal; K. Clauseker, Möckmühl; E. Compans, Langenau; A. Dannhauer, Ilsenburg; H.-P. Distler, Henstedt-Ulzburg; J. Döblitz, Stuttgart; A. M. Dufter, Inzell; H. Duran, CH-Turgi; W. Dzieran, Bad Lippspringe; M. Ebert, Erding; K. E. Engel, Erlangen; P. Englmaier, CH-Zürich; E. Erhardt, Jülich; R. Ferstl, A-Wien; H. Fischer, A-Frauenkirchen; M. Fischer, Emskirchen; P. Fischer, Falkenstein; F. Förste, Berlin; N. Forbrig, Lichtenstein; G. Forster, Heidelberg; D. Fracaroli, Breithardt; A. Frey, Ginsheim; R. Friedemann, Chemnitz; Hendrik und Volker Früh, Karlsruhe; M. Geisel, Lörrach; L. Geldmann, Ganderkesee; H. Gers, Meschede; H. Göbel, Lörrach; F. Götz, Gummersbach; R. Gottsheim, Dortmund; M. Grasshoff, Schongau; K. Grießer, Gengenbach; M. Gruber, A-Judenburg; J. Th. Grundmann, Bremen; A. Güth, Bad Boll; R. Guse, Peine; A. Haag, Rodgau; R. Hagelweide, Worpsswede; J. Haller, Leverkusen; J. Hampp, Erlangen; F. Hardt, Ehningen; W. Hauck, Nürnberg; D. Hauffe, Frankfurt am Main; J. Haun, Bochum; F. Hauser, A-Reith bei Kitzbühl; H. Hauser, Elchingen; U. Hermann, Bubesheim; A. Heß, Offenbach/M.; A. Heuser, Euskirchen; J. Hingsammer, Altdorf; J. Hirsch, Östringen; J. Hochheim, Lutherstadt Eisleben; E. Hoffmeister, Bad Honnef; D. Hollinderbäumer, München; H. Holz, Neuried; J. Holzapfel, A-Mödling; Th. Inghoff, Staufenberg; T. M. Jung, Türkenfeld; M. Kaufmann, Wetter; F. Kaul, Dittelbrunn; J. E. Keller, Ketsch; P. Kirsch, A-Linz; L. Kirschhock, Pommelsbrunn; M. Klein, Altdorf; F.-G. Knell, Hanau; H. Knopf, Baden-Baden; K.-M. Köppl, Krefeld; H. Krambeer, Wismar; M. Kretzler, Wil-

helmsfeld; B. Kuhn, Sulzbach/Main; G. Kunert, Chemnitz; O. Kunze, Marburg; H.-P. Lange, Massenhausen; M. Leinweber, Wetztenberg; R. Lühmann, Allensbach; F. Mackebrandt, Brandenburg a.d.H.; W. Mahl, Ditzingen; N. Mayer, Berlin; M. Mendl, Grafing b. München; F. Mersch, Bottrop; W. Mielke, Freiberg a. N.; G. Minich, Reppenstedt; K. Mischke, Gärtringen; B. Moor, CH-Basel; A. Moritz, Ehringshausen; F. Moser, Duisburg; R. Moser, Landshut; K. Motl, Geretsried; H. Münz, Aalen; Chr. Netzel, Aachen; A. Neumer, Ludwigshafen; Chr. Overhaus, Borken; G. Pannach, Braunschweig; Chr. Petersen, Drochtersen; P. Pfligl, A-Hellmonsödt; M. Plambeck, Hamburg; G. Portisch, Bretten; H. Prange, Netphen; H. Preisinger, Wehlmichl/Edenland; C. Pres, Karlsruhe; I. Raap, Königsbrunn; J. Rahm, Münster-Sarmsheim; A. Reinders, Ravensburg; Chr. Riewenherm, Leverkusen; W. Rockenbach, Biebertal; K. Rohe, Glonn; T. Rosenkranz, Leipzig; F. Schauer, Kirchzarten; 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; R.-G. Schmidt, Recklinghausen; A. Schmuck, Hamburg; J. Schnichels, Euskirchen; Chr. Schöller, A-Wien; G. Scholz, Essingen; H.-J. Schreyer, Kehlbach; J. Schröder, Grevenbroich; M. Schröder, Bickenriede; P. J. Schüngel, CH-Regensdorf ZH; S. Schuler, Püttlingen; T. Schulze, Freital; E. Schwarzbach, Baden-Baden; W. Schwarze, Ronnenberg; W. Seitinger, A-Zetting; Th. Selmaier, Oberteuringen; M. Senkel, Kirchseeon; P. Sereni, A-Salzburg; G. Spindler, Waldshut-Tiengen; R. Spurny, A-Wien; R. Stahlbaum, Braunschweig; W. Stammberger, A-Ostermiething; R. E. Stranzbach, Witten; K. Strauß, Ingolstadt; E. Streeruwitz, A-Wien; M. Stumberger, -Hilden; S. Taube, Königsbrunn; K. Teichmann, Timmendorfer Strand; A. Thiele, Aachen; P. Vogt, Sörup; J. Wachsmund, Berlin; J. Weber, Berghausen; H.-G. Wefels, Duisburg; H. Weichbrodt, Neustadt; S. Weidner, Fellbach; K. Weisensee, Glauberg; S. F. Werhahn, Rheden; B. Wichert, Neu-Wulmstorf; K. Wiedemer, Siegen; S. Wolf, Langenau; G. Woysch, Stuttgart; N. Würfl, Sulzbach; M. Ziegler, A-Wien; C. Zille, Georgenberg; W. Zimmermann, Bad Münstereifel; Chr. Zorn, Korbetal-Münchingen.

Insgesamt 188 Einsendungen, Fehlerquote: 0 %

Wer war's im September?

Es war Adolphe Quetelet (geboren am 22. Februar 1796 in Gent, gestorben am 17. Februar 1874 in Brüssel). Quetelets Vater, der die englische Staatsangehörigkeit angenommen hatte, ließ sich kurz vor der Geburt seines Sohns im belgischen Gent nieder. Als der kleine Adolphe, das fünfte von neun Kindern, sieben Jahre alt war, verstarb sein Vater. Da er relativ früh zum Unterhalt der Familie beitragen musste und wollte, wurde er nach dem Schulbesuch Lehrer für Mathematik.

Im Jahr 1817 trat er in die unmittelbar zuvor gegründete Universität von Gent ein, wo er 1819 mit einer Arbeit über ebene Kurven promoviere. Er wurde Professor für Mathematik, arbeitete später auch bei der belgischen Statistikbehörde und übernahm schließlich den Direktorenposten am neu geschaffenen Brüsseler Observatorium. Für die Errichtung einer eigenen Sternwarte hatte sich Quetelet, der mittlerweile die französische Arzttochter Virginie Curtet geheiratet hatte, schon lange eingesetzt. Im Auftrag von Wilhelm I., König der Niederlande und Großherzog von Luxem-

»Zum Nachdenken« im Web

Einige Tage vor der Auslieferung des gedruckten Heftes lässt sich das aktuelle »Zum Nachdenken« auf der Homepage von SuW www.sterne-und-weltraum.de als PDF finden. Ältere Fassungen: → DAS HEFT → Ausgaben-Archiv → 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 33. Runde

Mit dem Juni-Heft begann die neue Runde »Zum Nachdenken«. Sie endet mit der Ausgabe im Mai-Heft 2014. 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 33. 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

Für ambitionierte Einsteiger und Fortgeschrittene ist der **Newton-Reflektor Mes-sier NT-130S/650 auf einer Montierung EXOS-1/EQ4** im Wert von 459 Euro geeignet. Die superstabile Montierung und die Benutzerfreundlichkeit setzen in dieser Preisklasse neue Maßstäbe. Gestiftet von Fa. Meade Instruments Europe, Rhede, Westfalen. www.meade.de

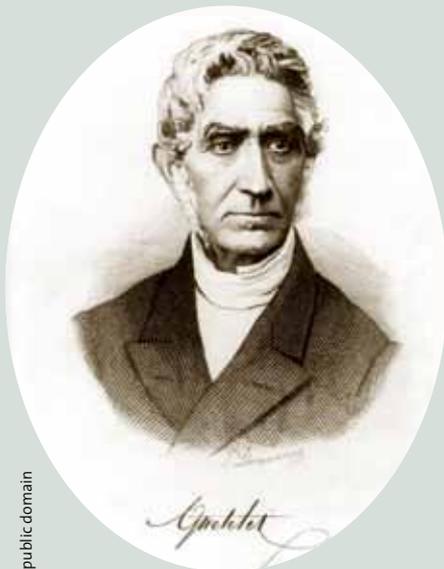
Adolphe Quetelet

burg, reiste er mehrfach an andere europäische Sternwarten, so nach Paris und später nach London, Deutschland und in die Niederlande.

Quetelet verfasste auch zahlreiche (sozial) statistische Arbeiten, so lösten seine Studien zur Kriminalstatistik zu seiner Zeit lebhaft Diskussionen aus. Noch heute in

Gebrauch ist der Quetelet-Index, heute Body-Maß-Index (BMI) genannt, der das Verhältnis zwischen Körpergewicht und Körpergröße angibt. Quetelet bemühte sich auch um die Popularisierung der Astronomie, gab ab dem Jahr 1834 eigene Annalen seines Observatoriums heraus und hielt öffentliche Vorlesungen zu astronomischen, physikalischen und mathematischen Themen. Dabei war er ein Pionier der gerade entstehenden Wahrscheinlichkeitsrechnung, die er auf seiner ersten Parisreise bei Laplace und Fourier kennengelernt hatte.

Schon mit 24 Jahren wurde Adolphe Quetelet Mitglied der belgischen Akademie der Wissenschaften, kurzzeitig Präsident und dann bis zum Ende seines Lebens Sekretär der Institution. Sein Sohn Ernest folgte ihm als Astronom an der Brüsseler Sternwarte nach. Heutzutage gilt Quetelet als Mitbegründer der modernen Statistik, insbesondere der Sozialstatistik, die er selbst »Sozialphysik« nannte. Berühmter als seine astronomischen Arbeiten ist sein Hauptwerk: »Sur l'homme et le developpement de ses facultés, essaie d'un physique sociale.« A. L.



Adolphe Quetelet (1796 – 1874)

Kreuzworträtsel

Lösung aus SuW 8/2013: Astrourlaub

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

Gewinner aus Heft 8/2013

Gewinnspiel: Buch »Wunder des Universums«: Helmut Preisinger, 84107 Weihmichl/Edenland. 157 richtige, 15 falsche/doppelte Einsendungen. Lösung: 1c, 2b, 3c.

Wer war's: Buch »Der Kosmos Sternführer«: Lukas Beutner, 34295 Edermünde-Besse; Klaus Gans, 85435 Erding; Ina Striebel, 88214 Ravensburg. 86 richtige, 4 falsche Einsendungen.

Kreuzworträtsel: *Kopernikus-Planetarium* von AstroMedia: Herbert Frank, 83233 Bernau. 95 richtige Einsendungen.

Herzlichen Glückwunsch!