



Zum Nachdenken

Lösung zu »Methaneisberge auf Titan« aus SuW 7/2013

Aufgabe 1: Wegen der besonderen Umstände auf Titan kommen dort Seen aus den Kohlenwasserstoffen Methan (CH_4) und Äthan (C_2H_6) vor. Da sich die Oberflächentemperatur von Titan um rund 90 Kelvin bewegt und der Tripelpunkt dieser Substanzen und Gemische daraus in jener Temperaturregion liegen, können auf den Seen Schollen und Eisberge vorkommen – je nach Dichte schwimmend oder am Seegrund liegend.

Zunächst gab es nur thermodynamische Rechnungen, die nahlegten, dass Äthan in Titans Seen vermutlich nicht nur vorkommt, sondern sogar vorherrscht. Das Vorkommen wurde schließlich von der Saturnsonde Cassini bestätigt. Für ein äthanreiches Gemisch folgt die Dichte des Äthan-Methan-Sees $\rho_{\text{M}\ddot{\text{A}}\text{I}} = [(a_1 \chi_{\text{M},1} + a_2) T' + a_3 \chi_{\text{M},1} + a_4] \text{ g/cm}^3$ mit

$$T' = T/(1000 \text{ K}), a_1 = -0,1868, a_2 = -1,0098, a_3 = -0,1766 \text{ und } a_4 = 0,7562 \text{ sowie } \chi_{\text{M},1} = 0,197, \chi_{\text{M},s} = 0,041 \text{ bei } T_1 = 85 \text{ K und } \chi_{\text{M},1} = 0,0868, \chi_{\text{M},s} = 0,0088 \text{ bei } T_2 = 88 \text{ K zu:}$$

$$85 \text{ K: } \rho_s = 0,632 \text{ g/cm}^3$$

$$88 \text{ K: } \rho_s = 0,651 \text{ g/cm}^3.$$

Die Dichte der Eisschollen ergibt sich aus der Gleichung $\rho_s = \chi_{\text{M},s} \rho_{\text{M},s} + (1 - \chi_{\text{M},s}) \rho_{\ddot{\text{A}},s}$ und derjenigen von festem Äthan $\rho_{\ddot{\text{A}},s} = [b_1 T'^3 + b_2 T'^2 + b_3 T' + b_4] \text{ g/cm}^3$, wobei $b_1 = -88,3301, b_2 = 6,3244, b_3 = -0,2590$ und $b_4 = 0,7421$, sowie festem Methan $\rho_{\text{M},s} = [-0,5121 T' + 0,5312] \text{ g/cm}^3$ zu:

$$85 \text{ K: } \rho_{\text{M}\ddot{\text{A}}\text{I}} = 0,702 \text{ g/cm}^3$$

$$88 \text{ K: } \rho_{\text{M}\ddot{\text{A}}\text{I}} = 0,708 \text{ g/cm}^3.$$

Die Äthan-Methan-Schollen haben bei beiden Temperaturen eine höhere Dichte als die Flüssigkeit des Sees und würden dem-

ZUM NACHDENKEN

Die Aufgabe dieses Heftes finden Sie auf Seite 24.



nach untergehen. Der geringe Einfluss von möglicherweise in der Flüssigkeit gelöstem Stickstoff (N_2) wurde vernachlässigt.

Aufgabe 2: Die am Seeboden liegenden Eisschollen haben die Dichte $\rho = M/V$, wenn M deren Masse und V deren Volumen bezeichnet. Wird nun als annehmbare Näherung mit Porositäten der Dichte null gerechnet, anstatt mit der Atmosphärendichte von Titan, so müsste das Volumen um mindestens ΔV auf $V' = V + \Delta V$ vergrößert werden, damit sie schwimmen: $\rho' = M/V'$. Daraus folgt: $\Delta V/V = \rho - \rho' / \rho'$, und es folgen Porositäten von:

$$85 \text{ K: } \Delta V/V = 0,11$$

$$88 \text{ K: } \Delta V/V = 0,085.$$

Bei Porositäten von 11 und 8,5 Prozent schwimmen die Schollen auf. AMQ

Zum Nachdenken – Richtige Lösungen sandten ein:

Anette Anastasakis, Sandhausen; Elisabeth Arnold, Essenbach; Andrea Blumenhofer, Redwiz a. d. Rodach; Christina Diehl, Münster; Mira Ennes, Rödental; Sabrina Lehmann, Berlin; Brigitte Lindner, A-Wien; Denise Miebach, Schönkirchen; Eva Ponick, Ratingen; Nora Richart, Berlin; Sieglinde Übermayer, A-Weikendorf; Karen Wadenpuhl, Freiburg i. Br.; Cornelia Wiberg, Werl; Margit Zink, Wendlingen; R. Albers, Regensburg; W. Balzer, Hattlingen; G. Bauer, Farchant; O. Beckmann, Weyhausen; K. Beier, Reichling; J. Birke, Handeloh; W. Blendin, Hünfelden-Kirberg; T. Bösl, Metten; A. Borchardt, Augsburg; G. Breitkopf, Berlin; H. Bresele, Steinach; R. Burgmeier, Regensburg; W. Christ, Brigachtal; K. Clausecker, Möckmühl; H.-P. Distler, Henstedt-Ulzburg; J. Döblitz, Stuttgart; A. M. Dufter, Inzell; H. Duran, CH-Turgi; R. Egger, CH-Adetswil; K. E. Engel, Erlangen; P. Englmaier, CH-Zürich; E. Erhardt, Jülich; 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; M. Geisel, Lörrach; L. Geldmann, Ganderkesee; H. Gers, Meschede; J. Glattkowski, Gaggenau; H. Göbel, Lörrach; F. Götz, Gummersbach; R. Gottsheim, Dortmund; M. Grasshoff, Schongau; J. Th. Grundmann, Bremen; A. Güth, Bad Boll; R. Guse, Peine; R. Hagelweide, Worpsswede; F. Hardt, Ehningen; W. Hauck, Nürnberg; F. Hauser, A-Reith bei Kitzbühl; H. Hauser, Elchingen; M. Hauser, CH-Grüningen; A. Heß, Offenbach/M.; J. Hingsammer, Altdorf; J. Hirsch, Östringen; J. Hochheim, Lutherstadt Eisleben; E. Hoffmeister, Bad Honnef; H. Holz, Neuried; T. M. Jung, Türkenfeld; M. Kasten, Henstedt-Ulzburg; 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, Wilhelmsfeld; B. Kuhn,

Sulzbach/Main; G. Kunert, Chemnitz; O. Kunze, Marburg; H.-P. Lange, Massenhausen; M. Leinweber, Wettenberg; B. Leps, Berlin; R. Lühmann, Allensbach; F. Mackebrandt, Brandenburg a.d.H.; W. Mahl, Ditzingen; Ph. Mason, CH-Giubiasco; P. Matzik, Burscheid; P. Mayer, Höslwang; R. Melcher, Bad Schönborn; 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; Chr. Netzel, Aachen; A. Neumer, Ludwigshafen; Chr. Overhaus, Borken; G. Pannach, Braunschweig; M. Peters, Traunstein; Chr. Petersen, Drochtersen; G. Portisch, Bretten; H. Prange, Netphen; H. Preisinger, Weilmühl/Edenland; I. Raap, Königsbrunn; J. Rahm, Münster-Sarmsheim; A. Reinders, Ravensburg; Chr. Riewenherm, Leverkusen; W. Rockenbach, Biebern; K. Rohe, Glonn; U. Schaefer-Rolffs, Rostock; F. Schauer, Kirchzarten; F. Schechter, Berlin; F. Scherie, Ennepetal; J. Schermer, Berlin; R. H. Schertler, A-Braunau am Inn; M. Schiffer, Überlingen; S. Schlundt, Kiel; R.-G. Schmidt, Recklinghausen; A. Schmuck, Hamburg; G. Scholz, Essingen; H.-J. Schreyer, Kehlbach; J. Schröder, Grevenbroich; P. J. Schüngel, CH-Regensdorf ZH; S. Schuler, Püttlingen; T. Schulze, Freital; Th. Selmaier, Oberteuringen; M. Senkel, Kirchseeon; G. Spindler, Waldshut-Tiengen; R. Spurny, A-Wien; R. Stahlbaum, Braunschweig; W. Stammberger, A-Ostermiething; R. E. Stranzenbach, Witten; E. Streeruwitz, A-Wien; K. Teichmann, Timmendorfer Strand; A. Thiele, Aachen; P. Vogt, Sörup; J. Wachsmund, Berlin; G. Wahl, Erolzheim; H.-G. Wefels, Duisburg; A-Ostermiething; K. Weisensee, Glauberg; S. F. Werhahn, Rheden; B. Wichert, Neu-Wulmstorf; N. Würfl, Sulzbach; C. Zille, Georgenberg; Chr. Zorn, Korntal-Münchingen; ein namenloser Einsender.

Insgesamt 155 Einsendungen, Fehlerquote: 0 %

Wer war's im August?

Es war Franz Xaver Freiherr von Zach (geboren am 4. Juni 1754 in Pest, gestorben am 2. September 1832 in Paris). Zach arbeitete zunächst als Ingenieur in einer österreichisch-ungarischen Vermessungskommission und sammelte erste praktische astronomische Erfahrungen an der Sternwarte Lemberg (Lwow). Im Jahr 1783 zog er nach London, wo er den Nachlass Thomas Harriots entdeckte und veröffentlichte, hier erwarb er einen Dokortitel der Universität Oxford.

Drei Jahre später ließ er sich in Gotha nieder, wo er im Auftrag von Herzog Ernst II. von Sachsen-Gotha eine Sternwarte baute. Als der französische Astronom Jérôme Lalande 1798 seinen Besuch in Gotha ankündigte, informierte von Zach zahlreiche Kollegen (von denen jedoch nicht alle der Einladung folgten) und initiierte damit den ersten Astronomenkongress. Als Wissenschaftsnetzwerker betätigte sich von Zach in den folgenden Jahren auch durch die Gründung und Herausgabe mehrerer Fachzeitschriften, unter anderem der »Allgemeinen Geographischen Ephemeriden«

»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



Franz Xaver Freiherr von Zach

und ab 1818 der »Correspondance Astro-nomique«. Im Jahr 1800 gründete er gemeinsam mit Johann Schroeter die »Vereinigte Astronomische Gesellschaft«.

Die Suche nach einem Groß- oder den tatsächlich vorhandenen Kleinplaneten zwischen Mars und Jupiter, darunter vor allem Ceres, trieb Freiherr von Zach maßgeblich mit voran. (Durch seine Veröffentli-

chungen erhielt Gauss die Messdaten, mit denen jener die Position von Ceres berechnen konnte.)

Im Jahr 1801 stattete Johann Wolfgang von Goethe dem einflussreichen Astronomen in seiner Gothaer Sternwarte einen Besuch ab. Die Begegnung mit Franz Xaver von Zach fand wohl Eingang in seinen Roman »Wilhelm Meisters Wanderjahre«, wie später von Wilhelm Förster vermutet wurde. 1806 verließ von Zach Gotha und begleitete die verwitwete Herzogin auf Reisen nach Italien und Frankreich, wo er sich schließlich in Paris niederließ. Hier wurde der Wissenschaftler, der unter Blasensteinen litt, nach einer neuartigen Methode von einem berühmten Urologen behandelt, war aber phasenweise durch sein Leiden sehr eingeschränkt. Im Jahr 1832 starb er an der in der französischen Hauptstadt grassierenden Pest.

Franz Xaver von Zach unterhielt zahlreiche Korrespondenzen mit Wissenschaftlern in aller Welt, darunter Größen seines Fachs wie Gauß, Olbers und Bessel. Auch Alexander von Humboldt suchte seinen brieflichen Rat zur Vorbereitung seiner Forschungsreisen. A. L.



Franz Xaver Freiherr von Zach (1754–1832)

Kreuzworträtsel

Lösung aus SuW 7/2013: Weltalter

I	T	S	B	A						
A	B	S	C	H	A	T	T	U	N	G
B	I	O	E	U	E	B	U	N	G	
L	A	B	E	N	D	L	E			
A	D	E	L	E	D	G	L	O	W	
P	K	K	E	A	P	H	I			
L	U	P	U	S	S	P	U	R	T	
N	E	R	E	I	D	E	N	T		
K	R	A	T	E	R	A	K	T	E	
T	H	I	A	R	K	T	U	R		

Gewinner aus Heft 7/2013

Gewinnspiel: Buch »Das Kosmos-Buch der Astronomie«: Gottfried Beyvers, 84032 Landshut. 145 richtige, 54 falsche/doppelte Einsendungen. Lösung: 1a, 2c, 3b.

Wer war's: Buch »Cosmic Tourist«: Stefan Schütz, 84453 München; Michael Senkel, 85614 Kirchseeon; Herbert Frank, 83233 Bernau a. Chiemsee. 81 richtige Einsendungen.

Kreuzworträtsel: Kopernikus-Planetarium von AstroMedia: Gerd Kunert, 09116 Chemnitz. 82 richtige Einsendungen.

Herzlichen Glückwunsch!