Zum Nachdenken

Lösung zu »Unter der Eiskruste: Europas Ozean« aus SuW 2/2012

ZUM NACHDENKEN
Die Aufgabe dieses Heftes finden Sie auf Seite 20.

Aufgabe 1: Der unter der $D_E = 30$ Kilometer dicken Eiskruste liegende Ozean von Europa mit der Tiefe $T_E = 70$ Kilometer hat beim Mondradius $R_E = 1561$ Kilometer ein Volumen V von:

$$V_E = \frac{4\pi}{3}[(R_E - D_E)^3 - (R_E - D_E - T_E)^3]$$
$$= 1{,}97 \cdot 10^{18}\ \mathrm{m}^3.$$

Damit besitzt Europas Ozean rund das anderthalbfache Volumen aller irdischen Meere.

Aufgabe 2: Beschreibt man die aufgetaute Salzseelinse in Europas Eismantel als Zylinder mit einer vertikalen Ausdehnung von $h_{See} = 5$ Kilometer und einem Radius von $r_{See} = 40$ Kilometer, so ist das Volumen gegeben durch: $V_{See} = \pi\, {r_{See}}^2\, h_{See}$. Die Masse m_{See} des Salzwassers in der Linse wird mit der Dichte $\varrho = 1000\ \mathrm{kg/m^3}$ dann zu:

$$m_{See} = \varrho\, V_{See}$$
$$= 2{,}51 \cdot 10^{16}\ \mathrm{kg}.$$

Einige Löser haben sich die Mühe gemacht und das Volumen der Linse mit anderen als der Zylinderform berechnet. Zumeist waren dies gedoppelte Kugelkalotten und Rotationsellipsoide. Die daraus resultierenden Massen waren dementsprechend geringer, aber alle innerhalb eines Faktors zwei im Vergleich zur Zylinderform.

Aufgabe 3: Die elliptische Form der Umlaufbahn von Europa um Jupiter verursacht im Innern des Monds Gezeitenreibung. Dies setzt die zum Schmelzen erforderliche Wärmeenergie Q_{See} zur Verfügung. Die zum Aufwärmen des 120 Kelvin kalten Eises bis zur Schmelztemperatur bei 273 Kelvin erforderliche Wärmemenge ist $\Delta Q_A = \Delta T\, m_{See}\, c_{Eis} = 5{,}13 \cdot 10^{21}$ Joule und die zum Schmelzen erforderliche Energiemenge $\Delta Q_S = m_{See}\, L_{Eis} = 8{,}38 \cdot 10^{21}$ Joule. Dann gilt:

$$Q_{See} = \Delta Q_A + \Delta Q_S$$
$$= 1{,}35 \cdot 10^{22}\ \mathrm{Joule}.$$

Die Entnahme dieser enorm großen Energiemenge bewirkt eine allmähliche Zirkularisierung der elliptischen Umlaufbahn von Europa um Jupiter. Die Leistung P_{KKW} eines typischen Kernkraftwerks liegt bei einem Gigawatt. Man müsste es über einen Zeitraum $t = Q_{See}/P_{KKW}$ von rund 400 000 Jahren betreiben, um Europas Eis von der Menge der betrachteten Salzwasserlinse zu verflüssigen. AMQ

Zum Nachdenken – Richtige Lösungen sandten ein:

Anette Anastasakis, Sandhausen; Andrea Blomenhofer, Redwiz a. d. Rodach; Monika Hager, CH-Mittelhäusern; Gabriele Pischke, Berlin; Eva Ponick, Köln; Birgit Selhofer, A-Wien; Sieglinde Übermasser, A-Weikendorf; Cornelia Wiberg, Werl; Margit Zink, Wendlingen; S. Albrecht, Ludwigshafen; W. Balzer, Hattingen; G. Bauer, Farchant; M. Bauer, Wuppertal; O. Bechmann, Weyhausen; K. Beier, Reichling; J. Birke, Handeloh; A. Borchardt, Augsburg; F. Brandl, Altdorf; G. Breitkopf, Berlin; H. Bresele, Steinach; U. Buchner-Eysell, Ettringen; R. Burgmeier, Regensburg; R. Burgstaller, CH-Niederteufen; W. Christ, Brigachtal; K. Clausecker, Möckmühl; E. Compans, Langenau; A. Dannhauer, Ilsenburg; M. Deye, Bergtheim; H.-P. Distler, Henstedt-Ulzburg; J. Döblitz, Stuttgart; A. M. Dufter, Inzell; H. Duran, CH-Turgi; W. Eberle, Ammerbuch; M. Ebert, Erding; E. Edler v. Malyevacz, Korntal-Münchingen; R. Egger, CH-Wetzikon; K. E. Engel, Erlangen; E. Erhardt, Jülich; S. Fiebiger, Bürstadt; H. Fischer, A-Frauenkirchen; M. Fischer, Emskirchen; P. Fischer, Falkenstein; N. Forbrig, Lichtenstein; G. Forster, Heidelberg; A. Frey, Ginsheim; M. Geisel, Lörrach; L. Geldmann, Ganderkesee; J. Glattkowski, Gaggenau; H. Göbel, Lörrach; F. Götze, Gummersbach; M. Grasshoff, Schongau; K. Grießer, Gengenbach; J. Gruber, Gundelfingen; J. Th. Grundmann, Bremen; A. Güth, Bad Boll; R. Guse, Peine; A. Haag, Rodgau; D. Haensch, Bad Bederkesa; R. Hagelweide, Worpswede; J. Haller, Leverkusen; W. Hauck, Nürnberg; D. Hauffe, Frankfurt am Main; J. Haun, Bochum; F. Hauser, A-Reith bei Kitzbühl; H. Hauser, Elchingen; O. Hergett, Berlin; U. Hermann, Bubesheim; A. Heuser, Euskirchen; J. Hingsammer, Altdorf; J. Hirsch, Östringen; J. Hochheim, Lutherstadt Eisleben; E. Hoffmeister, Bad Honnef; F. Hofmann, Hannover; M. Hofstätter, A-Klein-Harras; H. Holz, Neuried; Th. Inghoff, Staufenberg; T. M. Jung, Türkenfeld; F. Kantz, Heppenheim; J. E. Keller, Ketsch; P. Kirsch, A-Linz; L. Kirschhock, Sulzbach-Rosenberg; M. Klein, Altdorf; F.-G. Knell, Hanau; H. Knopf, Baden-Baden; K.-M. Köppl, Krefeld; H. Krambeer, Wismar; M. Kretzler, Wilhelmsfeld; O. Kunze, Marburg; H.-P. Lange, Massenhausen; J. Lange, Hamm; M. Leinweber, Wettenberg; A. Leonhardt, Burgthann; S. Loibl, Regensburg; R. Lühmann, Allensbach; W. Mahl, Ditzingen; P. Matzik, Burscheid; N. Mayer, Berlin; Th. Meisner, Düsseldorf; R. Melcher, Karlsruhe; M. Mendl, Grafing b. München; F. Mersch, Bottrop; L. Middendorf, Aachen; 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; J. Nußbaum, München; Chr. Overhaus, Borken; G. Pannach, Braunschweig; Chr. Petersen, Drochtersen; M. Pieroth, Bensheim; W. Porges, A-Wien; G. Portisch, Bretten; R. Prager, A-Gänserndorf; H. Prange, Netphen; H. Preisinger, Weihmichl/Edenland; B. Quednau, Rietberg; J. Rahm, Münster-Sarmsheim; A. Reinders, Ravensburg; F. Reinhardt, Fischingen; Th. Reitemann, Augsburg; Chr. Riewenherm, Leverkusen; U. Rinas, Berlin; K. Rohe, Glonn; W. Roth, Ingolstadt; F. Schauer, Kirchzarten; F. Schechter, Berlin; F. Scherie, Ennepetal; J. Schermer, Berlin; R. H. Schertler, A-Braunau am Inn; K. Schieber, Spiegelberg; M. Schiffer, Überlingen; A. Schirmer, Munster; S. Schlundt, Kiel; B. Schmalfeldt, Aumühle; K. Schmidt, Berlin; R.-G. Schmidt, Recklinghausen; G. Scholz, Essingen; H.-J. Schreyer, Koblenz; P. J. Schüngel, CH-Regensdorf ZH; S. Schuler, Püttlingen; W. Schwarze, Ronnenberg; M. Senkel, Kirchseeon; U. Seydel, Langenlipsdorf; G. Spindler, Waldshut-Tiengen; R. Spurny, A-Wien; W. Stammberger, A-Ostermiething; M. Stecher, Bergisch Gladbach; T. Steinpilz, Viersen; K. Strauß, Ingolstadt; E. Streeruwitz, A-Wien; G. Teichmann, Ilmenau; A. Thiele, Aachen; K. F. Thomsch, Hamminkeln; P. Vogt, Sörup; H. Voit, Höhenkirchen-Siegertsbrunn; G. Wahl, Erolzheim; P. Waitkus, Lüneburg; H.-G. Wefels, Duisburg; S. Weidner, Fellbach; M. Weigel, München; K. Weisensee, Glauburg; B. Wichert, Neu-Wulmstorf; N. Würfl, Sulzbach; V. Wussow, Bonn; M. Ziegler, A-Bruckneudorf; C. Zille, Georgenberg; Chr. Zorn, Korntal-Münchingen, Herr oder Frau ohne Name und Adresse.

Insgesamt 174 Einsendungen, Fehlerquote: 0 %

Wer war's im März?

Es war Thomas Harriot (geboren 1560 in Oxford, gestorben am 2. Juli 1621 in London). Über Harriots Jugend ist nichts bekannt. Es ist auch nicht klar, ob das einzig bekannte Porträt, das von ihm kursiert, tatsächlich Harriot zeigt.

Sicher ist, dass er ein Studium in Oxford absolvierte, 1580 abschloss und dabei wohl den Aristokraten Sir Walter Raleigh kennenlernte, den er in Mathematik unterrichtete und der ihn dafür finanziell unterstützte. Im Jahr 1585 begab er sich zusammen mit Raleigh als Kartograf und Ethnologe auf eine wissenschaftliche Expedition nach Virginia, die jener finanzierte. Ein Jahr lang untersuchte er Sprache und Bräuche der dort lebenden Menschen und veröffentlichte nach seiner Rückkehr 1586 »A briefe and true account of the new found land of Virginia«. Als Hauswissenschaftler und vermutlich auch Verwalter Raleighs arbeitete er bis etwa 1597. Um diese Zeit wechselte Harriot den Dienstherren, nachdem Raleigh bei der Queen in Ungnade gefallen war. Fortan finanzierte ihn Henry Percy, der neunte Earl of Northumberland, äußerst großzügig

»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 MAGAZIN →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 31. Runde

Mit dem Juni-Heft begann die neue Runde »Zum Nachdenken«. Sie endet mit der Aufgabe im Mai-Heft 2012. 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 31. Runde

Die Firma Hofheim Instruments, Hofheim, hat ein weiteres Mal ihren **12-Zoll-Leichtbau-Reisedobson** im Wert von 2140 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 **Refraktor Bresser Messier AR-102/1000** im Wert von 699 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

Thomas Harriot

und stellte sogar einen technischen Assistenten für Harriot an.

So konnte Harriot unter anderem die neuen Möglichkeiten austesten, die das Teleskop für die Astronomie bedeutete, optischen und hydrologischen Experimenten und (vor allem) seiner mathematischen Forschung nachgehen. Insgesamt hat er einen gewaltigen Nachlass von 7000 Manuskriptseiten hinterlassen, der immer noch nicht vollständig aufgearbeitet ist.

Trinity College / public domain

Vermutlich handelt es sich bei diesem Gemälde eines unbekannten Künstlers aus dem Jahr 1602 um ein Porträt von Thomas Harriot (1560–1621).

Indes scheute Harriot vor Veröffentlichungen zurück. Auf seinen Wunsch hin wurde aus dem Nachlass zehn Jahre nach seinem Tod das Buch »Artis Analyticae Praxis« herausgegeben, in dem Harriot zeigte, wie sich algebraische Gleichungen lösen lassen, und in dem auch erstmals die Größer- und Kleinerzeichen > und < für Relationen verwendet werden. Der Herausgeber arbeitete allerdings schlampig; die Veröffentlichung entsprach sicher nicht den Plänen seines Autors.

Erst 1784 stieß der Astronom Franz Xaver Zach zufällig auf Harriots Manuskripte, für die sich seit 1632 niemand mehr interessiert hatte. Mit seiner Veröffentlichung von Harriots Mondbeobachtungen begann eine lange Reihe von Entdeckungen in den Papieren des elisabethanischen Wissenschaftlers. So kamen etwa auch Harriots Beobachtungen des Halleyschen Kometen zum Vorschein, die Friedrich Wilhelm Bessel dazu nutzte, die Bahn des Kometen zu berechnen. A. L.

Kreuzworträtsel

Lösung aus SuW 2/2012: Dosenlibelle

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

Gewinner aus Heft 2/2011

Gewinnspiel: Poster *»Das Astronomische Jahr 2012«*: Christian Zawadzki, 01920 Crostwitz; Ekkehard Voigt, 86356 Neusäß; Falko Willmes, 54441 Ayl. 88 richtige, 19 falsche Einsendungen. Lösung: 1a, 2b, 3a oder 1610.

Wer war's: *Buch »Space 2012«*: Wolfgang Schroller, 46537 Dinslaken; Gerhard Minich, 21391 Reppenstedt; Ernst Streerewitz, A-1180 Wien. 88 richtige Einsendungen.

Kreuzworträtsel: *Kopernikus-Planetarium* von AstroMedia: Chr. Kühne, 38527 Suhl. 100 richtige Einsendungen.

Herzlichen Glückwunsch!