



# Zum Nachdenken

## Lösung zu »Tycho, Chicxulub und Ries« aus SuW 11/2011

**Aufgabe 1: a)** Der Energiesatz lässt sich auf einen mit der Erde kollidierenden Körper anwenden, da die beiden ein abgeschlossenes System bilden. Die Gesamtenergie eines auf dem Unendlichen kommenden Körpers der Anfangsgeschwindigkeit  $v_0 = 0$  ist offenbar  $E_{\text{ges}}|_{\infty} = 0$ . Daher gilt:

$$E_{\text{ges}}|_{\text{Einschlag}} = \frac{1}{2} m v^2 - G \frac{m M}{R} = 0.$$

Daraus folgt sofort die gesuchte Geschwindigkeit im Augenblick des Aufpralls:

$$v = \sqrt{2 \frac{GM}{R}}$$

Jedwede Anfangsgeschwindigkeit des Impaktors größer als Null würde seine Geschwindigkeit im Augenblick des Aufpralls erhöhen. Mit den Radien und Massen  $R_E = 6378 \text{ km}$ ,  $R_M = 1738 \text{ km}$ ,  $M_E = 5,974 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

und  $M_M = 7,349 \cdot 10^{22} \text{ kg}$  ist daher ist die minimale Einschlaggeschwindigkeit für Erde und Mond bei einem Einschlag gegeben durch:

$$v_{\text{min,Erde}} = 11,2 \text{ km/s}$$

$$v_{\text{min,Mond}} = 2,37 \text{ km/s}.$$

**b)** Da dies umgekehrt genau diejenige Geschwindigkeit ist, die ein Körper erreichen muss, um das Schwerefeld der Erde oder anderer Körper zu verlassen, heißt sie auch »Fluchtgeschwindigkeit«. In der Himmelsmechanik und in der Astronautik trägt sie auch die Bezeichnung »2. kosmische Geschwindigkeit« und meint damit den konkreten Fall der Erde. Die 1. kosmische Geschwindigkeit mit  $v_1 = 7,9 \text{ km/s}$  beschreibt eine Kreisbahn um die Erde mit Radius  $R_E$ , die 3. kosmische Geschwindigkeit mit  $v_3 = 42,1 \text{ km/s}$  be-

### ZUM NACHDENKEN

Die Aufgabe dieses Heftes finden Sie auf Seite 29.



nötigen Raumflugkörper zum Verlassen des Potenzialfelds der Sonne im Abstand der Erdbahn.

**Aufgabe 2:** Die zusätzliche Anfangsgeschwindigkeit  $v_0$  des Impaktors vergrößert die Einschlagenergie. Dabei gilt  $v_E^2 = v_{\text{min}}^2 + v_0^2$ . Ein kugelförmiger Impaktor besitzt die Masse  $m = (4\pi/3) r^3 \rho$ . Kombiniert man die angegebenen Teilgleichungen und löst nach dem Radius  $r$  auf, so folgt:

$$r^3 = \frac{[D_E/(0,074 \times \text{km})]^{3,4} \text{kt}_{\text{TNT}}}{\frac{1}{2} (4\pi/3) \rho R v_E^2}$$

Die Durchmesser  $d = 2 r$  der Impaktoren sind daher:  $d_C = 14,7 \text{ km}$ ,  $d_R = 1,5 \text{ km}$  und  $d_T = 5,8 \text{ km}$ . Beim Tycho-Impaktor war anstelle von  $D_E$  der Kraterdurchmesser  $D_E/(g_E/g_M)^{1/6}$  zu verwenden. AMQ

## Zum Nachdenken – Richtige Lösungen sandten ein:

Andrea Blumenhofer, Redwiz a. d. Rodach; Sina Gers, Meschede; Monika Hager, CH-Mittelhäusern; Sonja Herrmann, Taunusstein; Gabriele Pischke, Berlin; Sieglinde Übermayer, A-Weikendorf; Cornelia Wiberg, Werl; Margit Zink, Wendlingen; S. Albrecht, Ludwigshafen; Astronomie-AG, Helmholtz-Gymnasium, Heidelberg; W. Balzer, Hattlingen; G. Bauer, Farchant; M. Bauer, Wuppertal; O. Bechmann, Weyhausen; K. Beier, Reichling; J. Birke, Handeloh; W. Blendin, Hünfelden-Kirchberg; 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; Chr. Dittmar, Hochdorf; J. Döblitz, Stuttgart; A. M. Dufter, Inzell; H. Duran, CH-Turgi; M. Ebert, Erding; R. Egger, CH-Wetzikon; K. E. Engel, Erlangen; E. Erhardt, Jülich; S. Fiebiger, Bürstadt; M. Fischer, Emskirchen; P. Fischer, Falkenstein; G. Forster, Heidelberg; A. Frey, Ginsheim; M. Geisel, Lörrach; L. Geldmann, Ganderkesee; J. Glattkowski, Gaggenau; H. Göbel, Lörrach; F. Götte, Gummersbach; M. Grasshoff, Schongau; G. Grauf, Augsburg; K. Grießer, Gengenbach; J. Gruber, Gundelfingen; J. Th. Grundmann, Bremen; A. Güth, Bad Boll; R. Guse, Peine; A. Haag, Rodgau 6; 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; U. Hermann, Bubesheim; A. Heß, Offenbach/M.; A. Heuser, Euskirchen; J. Hingsammer, Altdorf; J. Hirsch, Östringen; J. Hirschinger, Neufahrn; J. Hochheim, Lutherstadt Eisleben; E. Hoffmeister, Bad Honnef; F. Hofmann, Hannover; M. Hofstätter, A-Klein-Harras; H. Holz, Neuried; T. M. Jung, Türkenfeld; F. Kantz, Hepenheim; 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, Wilhelmshof; G. Krückl, Taunusstein; O. Kunze, Marburg; H.-P. Lange, Mas-

senhausen; M. Leinweber, Wetztenberg; A. Leonhardt, Burgthann; B. Leps, Berlin; S. Loibl, Regensburg; R. Lühmann, Allensbach; W. Mahl, Ditzingen; N. Mayer, Berlin; P. Mayer, Höslwang; Th. Meisner, Düsseldorf; R. Melcher, Karlsruhe; M. Mendl, Grafing b. München; F. Mersch, Bottrop; W. Mielke, Freiberg a. N.; G. Minich, Reppenstedt; K. Mischke, Gärtringen; M. Mook, Bochum; 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; J. Piriti, H-Nagykanizsa; W. Porges, A-Wien; G. Portisch, Bretten; R. Prager, A-Gänsersdorf; R. Preis, Sinsheim; H. Preisinger, Weimichl/Edenland; B. Quednau, Rietberg; J. Rahm, Münster-Sarmsheim; A. Reinders, Ravensburg; F. Reinhardt, Fischen; Th. Reitemann, Augsburg; Chr. Riewenherm, Leverkusen; U. Rinas, Berlin; K. Rohe, Glonn; W. Roth, Ingolstadt; Th. Sännger, Lörrach; 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; S. Schlundt, Kiel; B. Schmalfeldt, Aumühle; R.-G. Schmidt, Recklinghausen; A. Schmuck, Hamburg; G. Scholz, Essingen; H.-J. Schreyer, Koblenz; P. J. Schüngel, CH-Regensdorf ZH; S. Schuler, Püttlingen; W. Schwarze, Ronnenberg; M. Senkel, Kirchseon; U. Seydel, Langenlippersdorf; G. Spindler, Waldshut-Tiengen; R. Spurny, A-Wien; W. Stammler, A-Ostermiething; M. Stecher, Bergisch Gladbach; T. Steinpilz, Viersen; K. Strauß, Ingolstadt; E. Streeruwitz, A-Wien; G. Teichmann, Ilmenau; A. Thiele, Aachen; P. Vogt, Sörup; H. Voit, Höhenkirchen-Siegertsbrunn; G. Wahl, Erolzheim; H.-G. Wefels, Duisburg; S. Weidner, Fellbach; K. Weisensee, Glauburg; B. Wichert, Neu-Wulmstorf; O. Wolter, Giffhorn; N. Würfl, Sulzbach; M. Ziegler, A-Bruckneudorf; C. Zille, Georgenberg; Chr. Zorn, Korntal-Münchingen.

Insgesamt 169 Einsendungen, Fehlerquote: 0 %

## Wer war's im Dezember?

**E**s war Rugjer (auch Ruder) Bošković (geboren am 18. Mai 1711 in Dubrovnik, damals Republik Ragusa, gestorben am 13. Februar 1787 bei Mailand). Bošković war der Sohn eines kroatischen Händlers; seine Mutter entstammte einer Händlerfamilie, die ursprünglich in Bergamo ansässig war. Er lernte an einer Jesuitenschule in seiner Heimatstadt und wechselte mit 14 Jahren nach Rom. Vier Jahre später nahm er am jesuitischen Collegium Romanum ein Studium auf. Neben der Theologie galt sein Hauptinteresse den Naturwissenschaften und der Mathematik.

Im Jahr 1744 schloss Bošković sein Theologiestudium ab und blieb bis 1758 an der Universität. Die nächsten fünf Jahre verbrachte er zunächst in Paris, dann in London und auf Reisen. Zurück in Italien erhielt er einen Ruf an die Universität Pavia, 1770 baute er das Observatorium in Brera auf. Als ihm wegen von Streitigkeiten die Verantwortung für die Sternwarte entzogen wurde, gab er auch seine Professur auf. Nach dem Verbot der Jesuiten 1773 in Italien ging

## »Zum Nachdenken« im Web

Einige Tage vor der Auslieferung des gedruckten Heftes lässt sich das aktuelle »Zum Nachdenken« auf der Homepage von SuW [www.astronomie-heute.de](http://www.astronomie-heute.de) als PDF finden. Ältere Fassungen: → DAS MAGAZIN → Magazin-Archiv → Ausgabe/Jahr.

## Einsendungen

■ Lösungen werden als Brief, Fax (06221 528-246) und als PDF an die E-mail-Adresse [zum-nachdenken@astronomie-heute.de](mailto:zum-nachdenken@astronomie-heute.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 Ausgabe 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](http://www.hofheiminstruments.com)



## 2. Preis

Für ambitionierte Einsteiger und Fortgeschrittene ist der **Refraktor Bresser Messier AR-102/1000** im Wert von 749 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](http://www.meade.de)

## Rugjer Boškovič

Boškovič für knapp zehn Jahre nach Paris und arbeitete als Optik-Experte für die französische Marine.

Als Wissenschaftler trug er maßgeblich bei, die Vorbehalte der katholischen Kirche gegenüber dem kopernikanischen System abzubauen. In seinem Hauptwerk *Theoria Philosophiae Naturalis* von 1758 entwickelte er eine atomistische Kraftfeldtheorie, basierend auf der newtonschen Mechanik und ausdehnungslosen Massepunkten, die er aus Leibniz' Monadentheorie entlehnte.

Als Kind seiner Zeit interessierte er sich besonders für Planetendurchgänge, obwohl seine geplante Teilnahme an Expeditionen zur Beobachtung der beiden Venusdurchgänge von 1761 und 1769 scheiterten. Nicht nur in der Astronomie, auch bei seinen vielfältigen Untersuchungen von Bauwerken, angefangen mit der Untersuchung von Rissen im Petersdom, benutzte er neuartige geometrische Berechnungsmethoden. Mit seiner »Ausgleichsrechnung«, die er zur Interpolation von Kometenbahnen nutzte, wurde er zu einem Vorläufer von Gauss und Laplace.



public domain

### Rugjer Boškovič (1711–1787)

Insgesamt veröffentlichte Boškovič mehr als einhundert mathematische, physikalische und astronomische Schriften.

Er war Mitglied in zahlreichen Gelehrten-Gesellschaften wie der französischen Akademie der Wissenschaften, der Royal Society und der Petersburger Akademie der Wissenschaften. A.L. / T.H.

## Kreuzworträtsel

Lösung aus SuW 11/2011: Enterprise

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

## Gewinner aus Heft 11/2011

**Gewinnspiel:** Buch »Astronomie«: Heinz Schreyer, 40699 Erkrath. 239 richtige, 15 falsche Einsendungen.

Lösung: 1b, 2c, 3a.

**Wer war's:** Buch »Der mittelalterliche Kosmos«: Marlene Brinkmann, 57319 Bad Berleburg; Hans-Joachim Stein, 25782 Tellingstedt; Anton Geier, I-39044 Neumarkt (BZ). 88 richtige Einsendungen.

**Kreuzworträtsel:** *Kopernikus-Planetarium* von AstroMedia: S. Schlundt, 24114 Kiel. 88 richtige Einsendungen.

Herzlichen Glückwunsch!