Zum Nachdenken

Lösung zu »1I/'Oumuamua und die dritte kosmische Geschwindigkeit« aus SuW 1/2018

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

Aufgabe 1: Als kosmische Geschwindigkeiten (kG) bezeichnet man in der Raumfahrt und in der Astrophysik die Kreisbahngeschwindigkeit der Erde (1. kG) sowie die Fluchtgeschwindigkeiten der Erde (2. kG), des Sonnensystems (3. kG) und des Milchstraßensystems (4. kG). Letztere war Thema in »Zum Nachdenken« in SuW 9/2016, S. 24. Für einen antriebslosen Körper in der Erdumlaufbahn herrscht Gleichgewicht zwischen der Gravitationskraft $F_G = G\ m\ M_E/r^2$ und der Fliehkraft $F_F = m\,\omega^2\,r$. Daher gilt:

$$G\,m\,M_E/r^2 = F_G = F_F = m\,\omega^2\,r$$

beziehungsweise:

$$G\,M_E/r^2 = \omega^2\,r$$

Mit der Kreisfrequenz $\omega = 2\,\pi/P$, der Bahngeschwindigkeit $v = \omega\,r = 2\,\pi\,r/P$ und $r = R_E$ folgt die 1. kosmische Geschwindigkeit zu:

$$v_1 = \sqrt{\frac{G\,M_E}{R_E}} = 7{,}907\ \text{km/s}.$$

Mit dieser Geschwindigkeit würde ein Körper die Erde im Idealfall, also ohne die abbremsende Atmosphäre und Berge, frei fallend umkreisen.

Aufgabe 2: a) Wegen der Erhaltung der Gesamtenergie gilt

$$^1/_2\,m\,v_{esc}{}^2 - G\,m\,M/r = E_{ges}|_r = E_{ges}|_\infty = 0,$$

woraus sich sogleich $v_{esc}{}^2 = 2\,G\,M/r$ ergibt. Damit folgt:

$$v_{esc} = \sqrt{\frac{2\,G\,M_E}{R_E}} = 11{,}18\ \text{km/s}.$$

Ein Körper, der diese Geschwindigkeit, die 2. kosmische Geschwindigkeit, besitzt, kann der Erdanziehung gänzlich entfliehen. **b)** Das gesuchte Verhältnis von 1. kG und 2. kG ist: $v_1 : v_{esc} = 1 : \sqrt{2}$.

Aufgabe 3: Die Fluchtgeschwindigkeit aus dem Potenzialtrichter der Sonne ist bei einem Start von der Erdbahn aus:

$$v_{esc\odot}(r_E) = (2\,G\,M_\odot/r_E)^{1/2} = 42{,}13\ \text{km/s}.$$

Mit der mittleren Bahngeschwindigkeit der Erde $v_{Bahn} = 2\,\pi\,r_E/P = 29{,}78$ km/s und $P = 365{,}25$ d folgt die hyperbolische Exzessgeschwindigkeit dann zu

$$v_{ex} = v_{esc\odot}(r_E) - v_{Bahn} = 12{,}35\ \text{km/s}.$$

Die Fluchtgeschwindigkeit zum Verlassen des Sonnensystems beim Start von der Erdoberfläche ist somit:

$$v_3 = (v_{ex}{}^2 + v_{esc}{}^2)^{1/2} = 16{,}66\ \text{km/s}.$$

Aufgabe 4: Mit $v_\infty = 26{,}1$ km/s war die Geschwindigkeit von 1I/'Oumuamua bei r_E

$$v_{r_E} = (v_{esc\odot}(r_E)^2 + v_\infty{}^2)^{1/2} = 49{,}56\ \text{km/s}.$$

Der interstellare Besucher war demnach deutlich schneller als v_{ex} und v_{Bahn}.

AXEL M. QUETZ

Zum Nachdenken – Richtige Lösungen sandten ein:

Anette Anastasakis, Sandhausen; Elisabeth Arnold, Essenbach; Andrea Blomenhofer, Küps-Johannisthal; Ilse Blümel, Obertraubling; Eva Herrmann, Darmstadt; Lea Höfer, Geislingen; Anke Keidel, Berlin; Regina Kluge, Taufkirchen; Brigitte Lindner, A-Wien; Eva Spomer, Wetzlar; Katrin Stauch, Coswig; Sieglinde Übermasser, A-Weikendorf; Cornelia Wiberg, Werl; Margit Zink, Wendlingen; W. Balzer, Hattingen; H. Baudisch, A-Wien; G. Bauer, Farchant; M. Bauer, Wuppertal; O. Bechmann, Velpke; K. Beier, Reichling; W. Blendin, Hünfelden-Kirberg; A. Borchardt, Augsburg; L. Born, CH-Bern; A. Brandenberger, CH-Rorschacherberg; K. Clausecker, Künzelsau; E. Compans, Langenau; T. Cremer, Frankfurt; H.-P. Distler, Henstedt-Ulzburg; J. Döblitz, Stuttgart; R. Egger, CH-Adetswil; M. Fischer, Emskirchen; P. Fischer, Falkenstein; N. Forbrig, Lichtenstein; G. Forster, Heidelberg; E. Franz, Kleinwallstadt; M. Geisel, Lörrach; H. Gers, Meschede; G. Gigl, Wolnzach; Th. Gigl, Dietersheim; H. Göbel, Lörrach; F. Götze, Gummersbach; R. Gottsheim, Dortmund; M. Grasshoff, Schongau; J.-Th. Grundmann, Bremen; A. Güth, Zell u. A.; R. Guse, Peine; F. Hänel, Freiberg; J. Haller, Leverkusen; J. Hampp, Erlangen; F. Hardt, Ehningen; W. Hauck, Hagen; J. Haun, Bochum; H. Hauser, Ulm; F. Heimerl, Gilching; G. Hesse, Crailsheim; H.-D. Hettstedt, Isernhagen; A. Heuser, Euskirchen; W. Heydrich, Emmendingen; J. Hingsammer, Altdorf; L. Hitzky, L-Walferdange; J. Hochheim, Lutherstadt Eisleben; Chr. Hoffmann, Goslar; Chr. Hollenbeck, Mönchengladbach; A. Huss, Stuttgart; T. M. Jung, Eurasburg; M. Kaschke, Oberkochen; F. Kaul, Dittelbrunn; J. E. Keller, Ketsch; P. Kirsch, A-Linz; L. Kirschhock, Pommelsbrunn; M. Klein, Altdorf; N. Klingler, CH-Oerlingen; Chr. Kluge, Taufkirchen; F.-G. Knell, Hanau; H. Knopf, Baden-Baden; K.-M. Köppl, Krefeld; G. Kottschlag, Siegen; H. Krambeer, Wismar; M. Kretzler, Wilhelmsfeld; B. Kuhn, Sulzbach/Main; G. Kunert, Chemnitz; O. G. Kunze, Marburg; H.-P. Lange, Massenhausen; W. Lehmann, Muldestausee; B. Leps, Berlin; R. Lühmann, Allensbach; B. Matzas, Eching-Dietersheim; P. Matzik, Burscheid; G. Minich, Reppenstedt; K. Mischke, Gärtringen; F. Morherr, Dresden; A. Moritz, Ehringshausen; F. Moser, Duisburg; K. Motl, Geretsried; A. Münch, Alteglofsheim; Z. M. Nagel, Mainz; J. Nendwich, A-Wien; Chr. Netzel, Aachen; Chr. Overhaus, Borken; G. Pannach, Braunschweig; Chr. Petersen, Drochtersen; F. Pietsch, Schwülper; G. Portisch, Bretten; R. Prager, A-Gänserndorf; H. Prange, Netphen; H. Preisinger, Weihmichl/Edenland; K. Prinz, Münzenberg; J. Rahm, Bingen; A. P. Rauch, Rosdorf; H. Reich, München; A. Richter, Leonberg-Höfingen; H.-W. Richter, Dortmund; W. Rockenbach, Biebern; K. Rohe, Glonn; A. Sauerwald, Bottrop; 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; B. Schmalfeldt, Aumühle; R.-G. Schmidt, Recklinghausen; G. Scholz, Essingen; H.-J. Schreyer, Kehlbach; J. Schröder, Grevenbroich; E. Schroeder, Norderstedt; P. J. Schüngel, CH-Regensdorf ZH; S. Schuler, Püttlingen; R. Schuster, Altenkunstadt; W. Schwab, Heidelberg; U. Seydel, Niedergörsdorf; R. Spurny, A-Wien; W. Stammberger, A-Ostermiething; E. Streeruwitz, A-Wien; A. Thiele, Aachen; D. Ulbricht, Freital; P. Vogt, Sörup; G. Wahl, Erolzheim; A. Wankerl, Maisach; H.-G. Wefels, Duisburg; S. Weidner, Fellbach; H. Weiland, Bonn; Chr. Weis, Scheidegg; K. Weisensee, Glauburg; B. Wichert, Neu-Wulmstorf; G. Wirthumer, A-Wien; N. Würfl, Sulzbach; M. Ziegler, A-Wien; C. Zille, Georgenberg; Chr. Zorn, Korntal-Münchingen.

Insgesamt 153 Einsendungen, Fehlerquote: 0 %

Er war's im Februar:

Es war Samuel Heinrich Schwabe (geboren am 25. Oktober 1789, gestorben am 10. April 1875 in Dessau). Er war das älteste von elf Kindern eines Dessauer Arzthaushalts. Nach Besuch der örtlichen Schule lernte er in der Apotheke seines Großvaters und hörte an der Berliner Universität Vorlesungen in Chemie, Pharmazie, Physik und Botanik. Später übernahm er die Familienapotheke

public domain (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Samuel_Heinrich_Schwabe.jpg)

Samuel Heinrich Schwabe (1789–1875)

»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 37. Runde

Mit dem Juni-Heft begann die neue Runde »Zum Nachdenken«. Sie endet mit der Ausgabe im Mai-Heft 2018. 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 37. Runde

Die Firma Hofheim Instruments aus Diez lobt für diese Runde wieder ihren 8-Zoll-Leichtbau-Reisedobson im Wert von 1130 Euro als Preis aus. Zusammengepackt ist es ein nur acht Kilogramm leichtes Handgepäckstück, aufgebaut ein leistungsstarker 8-Zoll-*f*/4-Newton in Gitterbauweise auf einer klassischen Dobson-Montierung. Das einfach zu handhabende Gerät ist stabil und solide aus Aluminium, Edelstahl und Birke-Multiplexholz gefertigt. Aus dem umfangreichen Zubehörprogramm erhält der Gewinner für das bequeme Aufsuchen von Objekten am Nachthimmel zusätzlich ein Set drahtlose, digitale Teilkreise mit WLAN-Adapter im Wert von 790 Euro.
www.hofheiminstruments.com

Hofheim Instruments

Explore Scientific

2. Preis

Explore Scientific GmbH aus Rhede, Westfalen, stiftet ein mit einer hochkorrigierten Optik und Carbontubus ausgestattetes Maksutow-Newton-Teleskop (152 mm, 740 mm, *f*/4,8) im Wert von 999 Euro. In den USA ist es als David H. Levy Comet-Hunter bekannt. Es hat einen dimmbar beleuchteten 8×50-Sucher und eine Carbon-Tauschutzkappe. www.explorescientific.de

Samuel Heinrich Schwabe

in Dessau, die er jedoch 1829 verkaufte, um sich ganz seinen naturwissenschaftlichen Studien zu widmen. Im Jahr 1838 veröffentlichte er sein Hauptwerk »Flora Anhaltina«, das mehr als 2400 Pflanzen seiner Heimat und ihre Fundorte verzeichnete. Von 1826 bis 1843 beobachtete er die Sonne und insbesondere deren Flecken. Er vermutete 1844 einen solaren Schwankungszyklus von zehn Jahren. Im Jahr 1852 glaubte der irische Astronom Edward Sabine einen Zusammenhang zwischen dem Schwanken des Erdmagnetfelds und der Periodizität der Sonnenflecken entdeckt zu haben und bestätigte Schwabes Arbeiten.

Alexander von Humboldt wurde auf Schwabe und den nach ihm benannten »Schwabe-Zyklus« durch dessen Veröffentlichungen in den »Astronomischen Nachrichten« aufmerksam und griff sie in seinem Hauptwerk »Kosmos. Entwurf einer physischen Weltbeschreibung« auf, publiziert ab 1851. Schon im Jahr 1833 hatte Humboldt Schwabe in Dessau besucht.

Im Jahr 1841 heiratete er Ernestine Amalie Moldenhauer, die als Erzieherin am Hof arbeitete, wo er schon als junger Mann die Herzogin mit seiner botanischen Begeisterung angesteckt hatte. Gute Verbindungen zum Hof legt auch eine Anekdote nahe, nach welcher der dessauische Erbprinz Friedrich dem erst 16-jährigen Schwabe 1805 eine angebliche »Sternschnuppe« zusandte, die Schwabe als eindeutig irdischer Provenienz identifizierte. Immerhin benannte er die Pflanze zu Ehren des Prinzen »Anhaltia Friedericae«. Schwabe, der im Alter von 85 Jahren starb, vermachte seine Aufzeichnungen der Royal Astronomical Society, die ihm 1857 ihre Goldmedaille verliehen hatte.

TINA HEIDBORN

Gewinner aus Heft 1/2018

Gewinnspiel: *Buch »Buch Skyscout«*: Sebastian Frink, 56414 Steinefrenz. 214 richtige, 4 falsche Einsendungen. Lösung: 1c, 2c, 3b.
Wer war's?: *Buch »Der Kosmos Sternführer«*: Frank Hahner, 30539 Hannover. 132 richtige, 2 falsche Einsendungen.
Kreuzworträtsel: *Das Tischplanetarium* von AstroMedia: Kornelia Palme, 86830 Schwabmünchen. 158 richtige Einsendungen. *Herzlichen Glückwunsch!*

Kreuzworträtsel

Lösung aus SuW 1/2018: Inklination

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

Erratum

Die in Heft 2/2018 fehlerhaft abgedruckte Lösung aus SuW 12/2017 erscheint hier korrigiert: Oszillation

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