



# Zum Nachdenken

## Lösung zu »Kometenkern-Rotation: Abbremsung« aus SuW 6/2018

**Aufgabe 1:** Mit dem Periodenanstieg um  
**a)**  $\Delta t_{\min} = P_{5\min} - P_{3\max} = 25,95 \text{ h}$  bis  
**b)**  $\Delta t_{\max} = P_{5\max} - P_{3\min} = 40,25 \text{ h}$  liegt die mittlere Rate der Periodenänderung  $\dot{P}$  des Kerns von Komet 41P/Tuttle-Giacobini-Kresák im Beobachtungszeitraum von  $\Delta t = 64 \text{ d}$  zwischen:

$$\begin{aligned} \dot{P}_a &= \Delta t_{\min} / \Delta t = 0,405 \text{ h/d} \text{ und} \\ \dot{P}_b &= \Delta t_{\max} / \Delta t = 0,628 \text{ h/d.} \end{aligned}$$

**Aufgabe 2:** Mit einem mittleren Radius  $R = 700 \text{ m}$ , der mittleren Dichte  $\rho = 500 \text{ kg/m}^3$  und dem Volumen  $V_{41P} = (4\pi/3)R^3$  wird die Masse des Kometen:

$$m_{41P} = \rho V_{41P} = 7,18 \cdot 10^{11} \text{ kg.}$$

Die von 41P während eines Sonnenumlaufs in Form von Jets ausgestoßene Masse  $m_U = 6 \cdot 10^9 \text{ kg}$  macht demnach einen Bruchteil  $m_U/m_{41P} = 0,0084$  an der Kometenmasse.

41P verliert pro Sonnenumlauf offenbar gut acht Promille an Substanz.

**Aufgabe 3:** Wenn Komet 41P in Sonnennähe die Hälfte der je Umlauf abgeströmten Masse verlor, also  $m_B = 3 \cdot 10^9 \text{ kg}$ , dann folgt die Gasproduktionsrate  $Q$  des Jets zu:  $Q = 543 \text{ kg/s}$ . Hat der Kern Zylinderform mit der Länge  $L_Z = 4 R_Z$ , dann ergibt sich der Zylinderradius aus dem bekannten Volumen  $V_{41P} = \pi R_Z^2 L_Z = 4\pi R_Z^3 = (4\pi/3)R^3$ :  $R_Z = 3^{-1/3}R = 485 \text{ m}$ . Damit folgt mit der Jetgeschwindigkeit  $v = 10 \text{ m/s}$  das auf den Kometenkern ausgeübte Drehmoment zu:  $N = Q v R_Z = 2,63 \cdot 10^6 \text{ kg m}^2/\text{s}^2$ .

**Aufgabe 4:** Das Trägheitsmoment für den zylinderförmigen Kometenkern ist:

$$\begin{aligned} I_Z &= m_{41P} R_Z^2 / 4 + m_{41P} L_Z^2 / 12 \\ &= {}^{19}/_{12} m_{41P} R_Z^2 = 2,68 \cdot 10^{17} \text{ kg m}^2. \end{aligned}$$

### ZUM NACHDENKEN

Die Aufgabe dieses Hefts finden Sie auf Seite 24.



**Aufgabe 5:** Aus der Beziehung  $I_Z \dot{\omega} = N$  zwischen dem Trägheitsmoment  $I_Z$ , der Winkelbeschleunigung und dem Drehmoment  $N$  folgt der Betrag  $|\dot{\omega}|$  der Winkelbeschleunigung zu:

$$|\dot{\omega}| = |N/I_Z| = 9,83 \cdot 10^{-12} / \text{s}^2.$$

**Zusatzaufgabe:** Die gesuchte Änderung der Periodenlänge  $\dot{P}$  ergibt sich durch Ableiten nach der Zeit:

$$\begin{aligned} |\dot{P}| &= |d(2\pi/P)/dt| \\ &= 2\pi |\dot{P}| / P^2. \end{aligned}$$

Daraus folgt sogleich:

$$|\dot{P}| = P^2 / (2\pi |\dot{\omega}|) = 9,83 \cdot 10^{-12} / \text{s}^2.$$

Mit  $P = P_{3\min}$  ergibt sich schließlich:

$$|\dot{P}| = 0,0079 = 0,19 \text{ h/d.}$$

Angesichts des kruden Zylindermodells kann das Resultat als volle Übereinstimmung mit dem Ergebnis aus Aufgabe 1 gewertet werden. AMQ

### Zum Nachdenken – Richtige Lösungen sandten ein:

Anette Anastasakis, Sandhausen; Elisabeth Arnold, Essbach; Andrea Blomenhofer, Küps-Johannisthal; Ilse Blümel, Obertraubling; Eva Herrmann, Darmstadt; Brigitte Lindner, A-Wien; Eva Ponick, Lünen; Amelie Siebert, Göttingen; Sieglinde Übermasser, A-Weikendorf; Sophie Vogt, Göttingen; Cornelia Wiberg, Werl; Margit Zink, Wendlingen; W. Balzer, Hattingen; H. Baudisch, A-Wien; G. Bauer, Farchant; K. Beier, Reichling; C. Birolek, CH-Seewis Dorf; W. Blendin, Hünfelden-Kirberg; A. Borchardt, Augsburg; A. Braig, Lappersdorf; A. Brandenberger, CH-Rorschacherberg; G. Breitkopf, Berlin; R. Burgmeier, Regensburg; S. Christmeier, Aschau am Inn; K. Clausecker, Künzelsau; R.-R. Conrad, Hannover; T. Cremer, Frankfurt; A. Dannhauer, Ilsenburg; H.-P. Distler, Henstedt-Ulzburg; J. Döblitz, Stuttgart; K. E. Engel, Erlangen; M. Fischer, Emskirchen; N. Forbrig, Lichtenstein; G. Forster, Heidelberg; E. Franz, Kleinwallstadt; M. Geisel, Lörrach; H. Gers, Meschede; G. Gigl, Wolnzach; Th. Gigl, Dietersheim; J. Glattkowski, Dielheim; H. Göbel, Lörrach; F. Götze, Gummersbach; A. Güth, Zell u. A.; R. Guse, Peine; F. Hänel, Freiberg; J. Haller, Leverkusen; F. Hardt, Ehningen; W. Hauck, Hagen; D. Hauffe, Frankfurt am Main; J. Haun, Bochum; H. Hauser, Ulm; F. Heimerl, Gilching; A. Heuser, Euskirchen; W. Heydrich, Emmendingen; J. Hingsammer, Altdorf; L. Hitzky, L-Walferdange; J. Hochheim, Lutherstadt Eisleben; E. Hoffmeister, Bad Honnef; Chr. Hollenbeck, Mönchengladbach; H. Holz, Neuried; A. Huss, Stuttgart; C. Isenberg, Regensburg; T. M. Jung, Eurasburg; K. Kamm, Breidenbach; F. Kaul, Dittelbrunn; J. E. Keller, Ketsch; P. Kirsch, A-Linz; L. Kirschhock, Pommelsbrunn; M. Klein, Altdorf; N. Klingler, CH-Oerlingen; F.-G. Knell, Hanau; H. Knopf, Baden-Baden; A. Koch, Berg; K.-M. Köppl, Krefeld; H. Krambeer, Wismar; B. Kuhn, Sulzbach/Main; G. Kunert, Chemnitz; O. G. Kunze, Marburg; H.-P. Lange, Massenhausen; W. Lehmann, Muldestausee; B. Leps, Berlin; R. Lühmann, Allensbach; M. Luggler, A-Villach; G. Marmitt, Lau-

denbach; B. Matzas, Eching-Dietersheim; P. Matzik, Burscheid; J. May, Köln; Th. Meisner, Immenstaad; R. Melcher, Bad Schönborn; K. Mischke, Gärtringen; N. Moebes, Stuttgart; M. Mook, Bochum; 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; M. Noga, Walldorf; E. Nowotny, Konstanz; Chr. Overhaus, Borken; G. Pannach, Braunschweig; Chr. Petersen, Drochtersen; G. Philipp, Jena; F. Pietsch, Schwülper; G. Portisch, Bretten; R. Prager, A-Gänserndorf; H. Prange, Netphen; H. Preisinger, Weihmichl/Edenland; B. Quednau, Langenberg; M. Radenhäuser, Wesel; J. Rahm, Bingen; A. P. Rauch, Rosdorf; H. Reich, München; A. Reinders, Ravensburg; A. Richter, Leonberg-Höfingen; H.-W. Richter, Dortmund; W. Rockenbach, Biebrich; 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; P. Schmid, Pfintzal; R.-G. Schmidt, Recklinghausen; J. Schnichels, Euskirchen; G. Scholz, Essingen; H.-J. Schreyer, Kehlbach; J. Schröder, Grevembroich; E. Schroeder, Norderstedt; P. J. Schüngel, CH-Regensdorf ZH; S. Schuler, Püttlingen; R. Schuster, Altenkunstadt; W. Schwab, Heidelberg; J. Segelbacher, Ravensburg; Th. Selmaier, Oberteuringen; M. Senkel, Kirchseeon; R. Spurny, A-Wien; W. Stammberger, A-Ostermiething; R. E. Stranzbach, Witten; E. Streeruwitz, A-Wien; M. Teufel, Neuried; A. Thiele, Aachen; R. Troppmann, Bamberg; P. Vogt, Sörrup; G. Wahl, Erolzheim; A. Wankerl, Maisach; H.-G. Wefels, Duisburg; S. Weidner, Fellbach; H. Weiland, Bonn; Chr. Weis, Scheidegg; K. Weisense, Glauburg; B. Wichert, Neu-Wulmstorf; O. Wolter, Gifhorn; N. Würfl, Sulzbach; M. Ziegler, A-Wien; C. Zille, Georgenberg; Chr. Zorn, Korntal-Münchingen.

Insgesamt 165 Einsendungen

### Er war's im Juli:

**E**s war Bernhard Walther (geboren um 1430 in Memmingen, gestorben Mitte Juni 1504 in Nürnberg). Über Kindheit und Jugend des Astronomen ist wenig bekannt, auch da Walthers wichtigste Zeit erst begann, als er nach Nürnberg umsiedelte, wo er im Jahr 1467 als Bürger der Reichsstadt aufgenommen wurde. Hier stand er weiterhin im Dienst der Handelsgesellschaft der Memminger Patrizierfamilie Vöhlin. Vier Jahre später lernte Walther den bekannten Astronomen Regiomontan kennen.

Walther unterstützte Regiomontan bei dessen astronomischen Beobachtungsreihen und setzte diese nach Regiomontans Weggang alleine fort: Dazu zählten die Bestimmung von mehr als 600 Planetenpositionen und knapp 750 Vermessungen der Sonnenhöhe, wobei Walther als einer der ersten die durch die Erdatmosphäre bedingten Lichtbrechung miteinbezog.

Vierzig Jahre nach Walthers Tod veröffentlichte der Nürnberger Astronom und Gymnasiallehrer Johannes Schöner die Messreihen unter dem Titel »Observationes XXX anorum a I. Regiomontano et B.

## »Zum Nachdenken« im Web

Einige Tage vor der Auslieferung des gedruckten Heftes lässt sich unter [www.sterne-und-weltraum.de/aktuell/](http://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](mailto: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.

## Beginn der 38. Runde

Mit dem Juni-Heft begann die neue Runde »Zum Nachdenken«. Sie endet mit der Ausgabe im Mai-Heft 2019. 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 38. Runde

Die Firma Hofheim Instruments mit Sitz in Diez an der Lahn hat erneut ihren **12-Zoll-Leichtbau-Reisedobson** im Wert von 2350 € als Preis ausgelobt. Das aufgebaute Teleskop besitzt eine Masse von lediglich zwölf Kilogramm. Es ist stabil und solide aus Aluminium, Edelstahl und Birke-Multiplexholz gefertigt und lässt sich für die Reise ganz leicht zerlegen. Im Transportzustand füllt der leistungsstarke 12-Zoll-f/5-Newton in Gitterbauweise auf seiner klassischen Dobson-Montierung zwei handliche Trageboxen. Der Gewinner erhält aus dem umfangreichen Zubehörprogramm zusätzlich einen Leuchtpunktsucher, einen 1,25-Zoll-Adapter sowie einen Laser-Kollimator. [www.hofheiminstruments.com](http://www.hofheiminstruments.com)



## 2. Preis

Explore Scientific GmbH aus Rhede, Westfalen, stiftet die 92°-Okularserie mit 12 und 17 mm Brennweite im Wert von 878 €. Die 92°-Okulare bieten eine ausgezeichnete Randschärfe auch bei schnellen Optiken und ein riesiges Gesichtsfeld. Mit dem großzügigen Augenabstand von 20 und 22 mm lässt sich das gesamte Gesichtsfeld auch mit Brille problemlos überblicken. Abbildungsqualität, Kontrast, Beobachtungskomfort und Langlebigkeit suchen ihresgleichen und garantieren ermüdungsfreies Beobachten. Die Okulare sind wasserdicht versiegelt. Das garantiert viele Jahre ungetrübte Beobachtungsfreude. [www.bresser.de](http://www.bresser.de)



## Bernhard Walther

Walthero Norimbergae habitae«. Walthers Beobachtungsreihen gelten als für die damalige Zeit sehr genau.

Inwieweit Bernhard Walther auch als Finanzier gegenüber Regiomontan auftrat und beispielsweise dessen Druckerei unterstützte, ist umstritten, er kaufte aber sicher dessen Nachlass auf, Instrumente,



Carso80 / Getty Images / iStock

Das Albrecht-Dürer-Haus in Nürnberg ist heute ein Museum. Vor dem Erwerb durch Dürer bewohnte es von 1502 bis 1504 der Astronom Bernhard Walther.

wie auch die umfangreiche Bibliothek Regiomontans, die wichtige Handschriften der arabischen Astronomie umfasste.

Zwei Jahre vor seinem Tod, 1502, zog Bernhard Walther innerhalb Nürnbergs um. Im neuen Haus stellte er eine Armillarsphäre auf, ein in der arabischen Astronomie gängiges Modell für das Sonnensystem, das im lateinischen Westen erst durch Regiomontan wieder bekannt wurde.

Auch mit der damals noch recht schwierigen Messung der Zeit setzte sich der Astronom auseinander, bisweilen im Auftrag der Stadt Nürnberg. Angeblich benutzte er als einer der ersten eine Räderuhr und half dem Rat der Stadt bei der Einrichtung einer öffentlichen Sonnenuhr.

Einige Jahre nach Bernhard Walthers Tod zog Albrecht Dürer in das große Haus am Nürnberger Tiergärtnerort und richtete hier seine Werkstatt ein, so dass es heute als »Dürer-Haus« Touristen aus aller Welt anzieht – und dabei nicht verschweigt, dass vor Dürer der zu Lebzeiten hochgeachtete Astronom Bernhard Walther hier gewohnt hat, der verheiratet, aber kinderlos im Juni 1504 starb.

TINA HEIDBORN

## Kreuzwörtertsel

Lösung aus SuW 6/2018: RadioAstron

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

## Gewinner aus Heft 6/2018

**Gewinnspiel:** Buch »Der Kosmos Sternführer«: Heinrich Weiland, 53125 Bonn. 45 richtige, 163 falsche Einsendungen. Lösung: 1b, 2b (siehe Grafik in SuW 6/2018, S. 19), 3a.

**Wer war's?:** Buch »Die Kometenjäger«: Ingrid Elser, 80933 München. 111 richtige, 1 falsche Einsendung.

**Kreuzwörtertsel:** Die Drehbare Pracht-Sternkarte von AstroMedia: Joachim Keller, 68775 Ketsch. 141 richtige, 3 falsche Einsendungen. *Herzlichen Glückwunsch!*