

Einer der ersten menschlichen »Computer«

Horologie, Hortensien und der Halleysche Komet

Sie wird in einem prachtvollen Schloss geboren. Mit 25 heiratet sie einen Mann im Dienste des Königs, der sich der Uhrmacherei verschrieben hat. Und von der möglichst exakten Zeitmessung ist es nicht weit bis zur aktuellen Astronomie, wobei wiederum ihr Wohnsitz im Schloss eine Rolle spielt: Denn hier darf ein junger aufstrebender Astronom seine Beobachtungen machen. Am Beginn einer jahrzehntelangen fruchtbaren Zusammenarbeit – oder muss man strenger sagen: der jahrzehntelangen weiblichen Zuarbeit? – steht also die unmittelbare räumliche Nachbarschaft.

Es ist die Zeit, in der die Wissenschaftswelt erstaunt bis entzückt auf schwingende Pendel blickt. Der Ehemann der hier Gesuchten setzt sie zur exakten Zeitmessung ein, und seine Frau leistet ihren ersten – mathematischen – Beitrag dazu. Der Astronom im Schloss ist von dem Paar begeistert, besonders von der Neugierde und

Intelligenz der jungen Frau und notiert: »Madame war zu klug, um nicht neugierig zu sein, sie notierte, sie rechnete, sie beschrieb die Arbeit ihres Ehemanns.«

Und er bittet die Gesuchte um rechnerische Mithilfe, als er sich an ein Mammutwerk macht: Er will ausrechnen, wann der Halleysche Komet wiederkehren und seinen sonnennächsten Punkt erreichen wird, und zwar ganz genau, unter Einbeziehung von Gravitationsstörungen auf die Kometenbahn: »Sechs Monate lang rechneten wir von morgens bis abends, manchmal sogar bei den Mahlzeiten. Ihre Unterstützung war so wichtig, dass ich die enorme Arbeit nicht hätte allein ausführen können, für die es notwendig war, die Entfernung der beiden Planeten Saturn und Jupiter zum Kometen einzeln zu berechnen, für jeden aufeinanderfolgenden Grad über 150 Jahre hinweg«, erinnert sich der so unterstützte Astronom. Die rech-

Preisausschreiben: Unter allen Lesern, die den Namen der beschriebenen Persönlichkeit per **E-Mail** an wer-wars@sterne-und-weltraum.de einsenden, verlosen wir ein Exemplar der »Drehbaren Kosmos-Sternkarte«. Der Einsendeschluss ist der **7. Dezember 2018**.

nende Dame ist hochkompetent, vertraut mit der Mathematik, Physik und Astronomie ihrer Zeit, akribisch, fleißig, unermüdet und sogar meist noch gut gelaunt. Ihm allerdings vergeht die Laune, als ein Kollege die Ergebnisse, im Team erbracht, veröffentlicht, die weibliche Mitarbeiterin aber namentlich unerwähnt lässt. Über diese sträfliche Missachtung kommt es zum Bruch zwischen den beiden Männern.

Gemeinsam, aber auch ohne den Astronomen an ihrer Seite, rechnet sie weiter, verfertigt zum Beispiel eine Karte zu einer Sonnenfinsternis, die im Viertelstundentakt verzeichnete, von welchem Punkt aus was genau bei der Finsternis zu sehen sein werde, um »die Astronomen und Neugierigen auf diese Finsternis vorzubereiten«. Diese Karte wird gedruckt und dann als Kopie vertrieben, auf den Straßen der Hauptstadt in hoher Auflage. Auch Aufzeichnungen bei einem Venusdurchgang macht sie, wird Mitglied in einer wissenschaftlichen Gesellschaft und pflegt im Alter ihren todkranken Ehemann.

Heute gilt sie als eine der ersten Astronomie-Rechnerinnen, jenen Frauen, die gern als »menschliche Computer« bezeichnet werden. Zu Lebzeiten ist sie bekannt und hochgeachtet (außer von jenen Männern, die Frauen aus der Wissenschaft heraushalten wollten). Der Astronom, mit dem sie mehr als 30 Jahre zusammenarbeitet, betont in seinen Erinnerungen, was für ein Gewinn ihre Gesellschaft für ihn gewesen sei, »nutzbringend und erheiternd. Sie ertrug meine Fehler und half sie zu minimieren. Ihr Charakter war stark genug, um gebieterisch zu werden, wenn dies von Nutzen war, aber sie besaß auch die Klugheit, nachgeben zu können.« Angeblich benannte sogar ein Botaniker eine prächtige Zierblume ihr zu Ehren. **TINA HEIDBORN**

Kreuzworträtsel

Fred Goyke

Entwicklung des Lebens			Mondstruktur	gepl. Gravitationswellensatelliten	Mount... (austral. Sternwarte)		Astrotreff im Pfälzer Wald (Abk.)	Software zur Bildbetrachtung		That's one small ... for a man	Umlaut
V von UV											
Sternbild Fliegender Fisch (int. Abk.)								israelische Weltraumagentur	2		
	8		Parawissenschaftler		Raumfahrzeug						
							9	Autor der Uranometria			europ. Staat, Leviathan-Teleskop
Trugbild		5			amerik. Nagetier	7	Spitzname von Giuseppe Colombo				
europ. Fußballverband (Abk.)		Nachführungssystem (Off-...)		Sternbild Ara (deutsch)							C-Ring des Saturns
	10						day (deutsch)			Kfz.-Z. für Flensburg Sternbild Pfeil, Abk.	
Werk von Galileo Galilei				Symbol für Helium		Einheit der magn. Flussdichte	4				
Ceres-Krater mit Dunst aus Wasser					1	Treibstoff für den Kaltgasantrieb					6
Nacht (engl.)	Himmelsqualität							...mond, ...schein, ...bahn			3



Unter allen **E-Mails** an kwr@sterne-und-weltraum.de mit dem Lösungswort aus den eingekreisten Buchstaben verlosen wir eine Rotlicht-Stirnlampe im Wert von 19 €, gestiftet von Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH. Einsendeschluss ist der **7. Dezember 2018**. *Viel Spaß beim Knobeln!*



Zum Nachdenken

Lösung zu »Die maximale Masse von Neutronensternen« aus SuW 10/2018

Aufgabe 1: Gesucht ist die Elliptizität ε_N des Verschmelzungsprodukts der beiden Neutronensterne, Merger genannt. Aus der Gleichung für die Gravitationsleuchtkraft $L_{\text{GW}} = \frac{32}{5} G I_N^2 \Omega_N^6 c^{-5} \varepsilon_N^2$ lässt sich das Quadrat der Elliptizität isolieren:

$$\varepsilon_N^2 = \frac{5}{32} \frac{c^5}{G} \frac{L_{\text{GW}}}{I_N^2 \Omega_N^6}. \quad (1)$$

Andererseits gelten die Beziehungen $\tau_{\text{GW}} = E_{\text{rot}}/L_{\text{GW}}$ für die Spin-Down-Zeit und $E_{\text{rot}} = \frac{1}{2} I_N \Omega_N^2$ für die Rotationsenergie des Mergers. Setzt man dies in (1) ein, so ergibt sich:

$$\varepsilon_N^2 = \frac{5}{64} \frac{c^5}{G} \frac{1}{\tau_{\text{GW}} I_N \Omega_N^4}.$$

Mit der Spin-Down-Zeit $\tau_{\text{GW}} \approx 1$ s, dem Trägheitsmoment $I_N = 10^{38}$ kg m² sowie $\Omega_N \geq 10^4$ Hz folgt schließlich:

$$\varepsilon_N \leq 0,053.$$

Dieses Ergebnis liegt demnach weit oberhalb von 0,005 und ist deswegen als unrealistisch zu betrachten. Dies wiederum spricht dafür, dass die Tolman-Oppenheimer-Volkoff-Grenzmasse $M_{\text{TOV}} \approx 2,16 M_{\odot}$ gültig ist.

Aufgabe 2: Die Maximalmasse gleichförmig rotierender Neutronensterne ist:

$$M_{\text{max}} = 1,2 M_{\text{TOV}} = 2,59 M_{\odot}.$$

Da die Masse des Mergers zu $M_{170817} = 2,75 M_{\odot}$ bestimmt wurde, spricht dies für einen differenziell rotierenden Neutronenstern.

Aufgabe 3: Klassisch gerechnet bleibt Materie am Äquator des Neutronenstern-Mergers mit dem Radius $R_N = 13$ km unter dem

ZUM NACHDENKEN

Die Aufgabe dieses Hefts finden Sie auf Seite 19.



Einfluss der Gravitation gerade noch haften, wenn Gleichgewicht gilt zwischen Gravitationskraft $F_G = G m M/R^2$ und Zentrifugalkraft $F_Z = m \omega^2 R$. Daraus folgt:

$$\omega_N = \sqrt{\frac{G M_{170817}}{R_N^3}} = 12890 \text{ Hz.}$$

Bei etwas höherer Drehgeschwindigkeit beginnt Materie vom Merger abzuströmen. Die Äquatorgeschwindigkeit ist:

$$v_{\text{Ä}} = \omega_N R_N = 168\,000 \text{ km/s} = 0,56 c.$$

Wegen der hohen involvierten Geschwindigkeiten sollte man besser eine relativistische Betrachtung durchführen, schließlich liegt der Lorentzfaktor bereits bei

$$\gamma = [1 - (v_{\text{Ä}}/c)^2]^{-1/2} = 1,2.$$

Damit sind klassisch berechnete Ergebnisse um wenigstens 20 Prozent ungenau. AMQ

Zum Nachdenken – Richtige Lösungen sandten ein:

Anette Anastasakis, Sandhausen; Elisabeth Arnold, Essenbach; Andrea Blumenhofer, Küps-Johannisthal; Ilse Blümel, Obertraubling; Brigitte Lindner, A-Wien; Eva Ponick, Lünen; Amelie Siebert, Astro-AG am Otto-Hahn-Gymnasium, Göttingen; Eva Spomer, Wetzlar; Katrin Stauch, Coswig; Sieglinde Übermayer, A-Weikendorf; Cornelia Wiberg, Werl; Margit Zink, Wendlingen; W. Balzer, Hattlingen; G. Bauer, Farchant; O. Bechmann, Velpke; K. Beier, Reichling; I. Bischoff Montenegro, Karlsruhe; W. Blindin, Hüfelfelden-Kirberg; A. Borchardt, Augsburg; A. Braig, Lappersdorf; A. Brandenberger, CH-Rorschacherberg; G. Breitkopf, Berlin; R. Burgmeier, Regensburg; R.-R. Conrad, Hannover; T. Cremer, Frankfurt; A. Dannhauer, Ilsenburg; H.-P. Distler, Henstedt-Ulzburg; J. Döblitz, Stuttgart; R. Egger, CH-Adetswil; H. Fischer, A-Frauenkirchen; M. Fischer, Emskirchen; N. Forbrig, Lichtenstein; G. Forster, Heidelberg; E. Franz, Kleinwallstadt; M. Geisel, Lörrach; H. Gers, Meschede; H. Göbel, Lörrach; F. Götze, Gummersbach; M. Gottschalk, Konstanz; M. Grasshoff, Schongau; J. Th. Grundmann, Bremen; A. Güth, Zell u. A.; R. Guse, Peine; F. Hänel, Freiberg; J. Haller, Leverkusen; J. Hampp, Erlangen; W. Hauck, Hagen; D. Hauße, Frankfurt am Main; J. Haun, Bochum; H. Hauser, Ulm; F. Heimerl, Gilching; H.-D. Hettstedt, Isernhagen; A. Heuser, Euskirchen; W. Heydrich, Emmendingen; J. Hingsammer, Altdorf; L. Hitzky, L-Walferdange; E. Hoffmeister, Bad Honnef; Chr. Hollenbeck, Mönchengladbach; H. Holz, Neuried; K. Kamm, Breidenbach; M. Kaschke, Oberkochen; F. Kaul, Dittelbrunn; J. E. Keller, Ketsch; 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; N. Kunte, Wildeshausen; H.-P. Lange, Massenhausen; J. Lange, Hamm; W. Lehmann, Muldestausee; B.

Leps, Berlin; R. Lühmann, Allensbach; B. Matzas, Eching-Dietersheim; P. Matzik, Burscheid; J. May, Köln; Th. Meisner, Immenstaad; G. Minich, Reppenstedt; L. Mörbauer, A-Hainburg an der Donau; F. Morherr, Dresden; A. Moritz, Ehringshausen; F. Moser, Duisburg; K. Motl, Geretsried; A. Münch, Altglofshaus; 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; H. Prange, Netphen; H. Preisinger, Weihmichl/Edenland; S. Pust, Aldenhoven; J. Rahm, Bingen; A. P. Rauch, Rosdorf; H. Reich, München; A. Reinders, Ravensburg; A. Richter, Leonberg-Höfingen; H.-W. Richter, Dortmund; W. Rockenbach, Biebern; K. Rohe, Glonn; A. Sauerwald, Bottrop; F. Schauer, Kirchzarten; F. Schechter, Berlin; J. Schermer, Berlin; R. H. Schertler, A-Braunau am Inn; M. Schiffer, Überlingen; A. Schirmer, Munster; S. Schlundt, Kiel; B. Schmalfeldt, Aumühle; P. Schmid, Pfinztal; 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; M. Sipahi, Hameln; R. Spurny, A-Wien; E. Streeruwitz, A-Wien; A. Thiele, Aachen; G. Traupe, Lilienthal; R. Troppmann, Bamberg; P. Vogt, Sörup; G. Wahl, Erolzheim; A. Wanckerl, Maisach; M. Watzdorf, München; H.-G. Wefels, Duisburg; S. Weidner, Fellbach; Chr. Weis, Scheidegg; B. Wichert, Neu-Wulmstorf; N. Würfl, Sulzbach; M. Ziegler, A-Wien; C. Zille, Georgenberg; Chr. Zorn, Korntal-Münchingen.

Insgesamt 153 Einsendungen

Er war's im November:

Es war Victor Franz (später: Francis) Hess (geboren am 24. Juni 1883 in Waldstein, Österreich, gestorben am 17. Dezember 1964 in Mount Vernon, New York, USA). Hess war Sohn des Oberförsters des Prinzen von Oettingen-Wallerstein auf Schloss Waldstein. Nach dem Besuch des Gymnasiums in Graz studierte er an der Universität Graz Physik, wo er 1906 summa cum laude mit einer Arbeit über Optik promovierte. Er wechselte danach an die Universität Wien, um bei Franz Exner und Egon von Schweidler radioaktive Strahlung und atmosphärische Elektrizität zu erforschen. Vier Jahre später wurde Hess nach seiner Habilitation Privatdozent und erhielt eine Stelle am neu gegründeten Institut für Radiumforschung.

Zwei Jahre darauf unternahm er mehrere Ballonfahrten, von denen die am 7. August 1912 ihn berühmt machen sollte. Gestartet im heute tschechischen Aussig hatte der Ballon über Brandenburg 5350 Meter Höhe erreicht. Hess litt an Höhenkrankheit, schaffte es aber dennoch, einen deutlichen Anstieg der Gammastrahlung mit der Höhe nach-

»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.

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



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



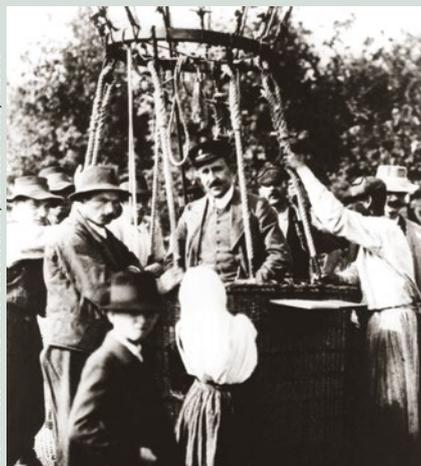
Victor Franz Hess

zuweisen. Er vermutete als Ursache der Strahlung den Kosmos; seine Messungen wurden in den folgenden Jahren von Werner Kolhörster bei dessen spektakulären Ballonaufstiegen bestätigt.

Von 1921 bis 1923 leitete Hess für zwei Jahre die United States Radium

Corporation in New Jersey. Nach seiner Rückkehr nach Österreich erhielt er eine Professur in Graz; 1931 wurde er Professor für Experimentalphysik in Innsbruck und baute dort das Institut für Strahlungsforschung auf. Im Jahr 1937 wurde er Vorstand des Physikalischen Instituts der Universität Graz. Seine Forschungsinteressen lagen unter anderem auf den Folgen ionisierender Strahlung auf biologisches Gewebe; 1934 musste er sich auf Grund von Strahlungsexperimenten einen Daumen amputieren und den Kehlkopf operieren lassen.

Im Jahr 1938 wurde der Kosmopolit, der Bundeskanzler Kurt von Schuschnigg gegen den »Anschluss Österreichs« unterstützt hatte und mit einer Jüdin verheiratet war, nach kurzer Inhaftierung von der Universität Graz fristlos und ohne Pensionsansprüche entlassen. Obendrein wurde er gezwungen, sein Nobelpreisgeld abzurufen und in Staatsanleihen umzutauschen. Hess ging daher 1938 als Professor für Physik an das Department of Physics der Fordham University in New York. Sechs Jahre später wurde er amerikanischer Staatsbürger. ANDREAS LOOS



Archiv Victor-Franz-Hess-Gesellschaft, Schloss Pöllau, Austria

Bei einer Reihe von Ballonfahrten entdeckte Victor F. Hess (1883–1964) – hier in der Ballongondel –, dass von außen eine ionisierende Strahlung in die Erdatmosphäre eindringt.

Kreuzworträtsel

Lösung aus SuW 10/2018: Einnorden

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

Gewinner aus Heft 10/2018

Gewinnspiel: Bausatz »Nelson-Teleskop«:

Friedrich Schwenn, 23769 Fehmarn.

210 richtige, 2 falsche Einsendungen.

Lösung: 1c, 2c, 3a.

Wer war's?: Bausatz »Handspektroskop«:

Manfred Gentsch, 27798 Hude. 125 richtige, 1 falsche Einsendung.

Kreuzworträtsel: Die Rotlicht-Stirnlampe

von Spektrum der Wissenschaft Ver-

lagsgesellschaft mbH: Michelle Menzel,

15711 Königs Wusterhausen. 136 richtige

Einsendungen.

Herzlichen Glückwunsch!