



Zum Nachdenken

Lösung zu »Gammastrahlenausbruch GRB 190114C« aus SuW 6/2020

Aufgabe 1: a) Die gesuchte Energiemenge E_{Peak} , die während des anfänglichen Gammaablitzes GRB 190114C freigesetzt wurde, ergibt sich aus dem Produkt der Dauer $t_{\text{Peak}} = 6$ s der Blitzes und seiner Leuchtkraft $L_{\text{Peak}} = 1,67 \cdot 10^{46}$ W zu:

$$E_{\text{Peak}} = t_{\text{Peak}} L_{\text{Peak}} = 1,0 \cdot 10^{47} \text{ J.}$$

b) Nimmt man für die gesamte Lebensdauer der Sonne als Mittelwert für ihre Leuchtkraft den Wert $\bar{L}_{\odot} = 5 \cdot 10^{26}$ W und für ihre Lebensdauer $t_{\odot} = 10^{10}$ a an, so ist die in dieser Zeit abgestrahlte Energie

$$E_{\odot, t_{\odot}} = t_{\odot} \bar{L}_{\odot} = 1,58 \cdot 10^{44} \text{ J.}$$

Die Energie des Blitzes war demnach um den Faktor 635 größer. Die Jahreslänge a (lateinisch: annus) wird dabei zu 365,25 Tagen

mit je 86 400 Sekunden gezählt. Die gegenwärtige Sonnenleuchtkraft ist rund 23 Prozent geringer: $L_{\odot} = 3,848 \cdot 10^{26}$ W.

Aufgabe 2: a) Aus der Rotverschiebung $z = 0,4245$ der Quelle folgt ihre Leuchtkraftdistanz zu $d = 2,354$ Gpc. Das Röntgenteleskop XRT von Swift maß 64 Sekunden nach dem ersten Ausbruch im Röntgenbereich zwischen 0,2 und 10 keV einen Fluss von $F_{X64} = 7,39 \cdot 10^{-11}$ W/m². Die als gleichförmig in den Raum angenommene abgestrahlte Röntgenleuchtkraft L_{X64} wäre dann

$$L_{X64} = 4 \pi d^2 F_{X64} = 4,9 \cdot 10^{42} \text{ W.}$$

b) Bei der Belichtungszeit $t_{X64} = 0,1$ s und der mittleren Photonenergie von $E_{X5} = 5$ keV lässt sich die Photonendichte N_{X64} aus dem Röntgenfluss ermitteln zu

ZUM NACHDENKEN

Die Aufgabe dieses Hefts finden Sie auf Seite 20.



$$N_{X64} = F_{X64} t_{X64} / E_{X5} = 9225 / \text{m}^2.$$

c) Das Röntgenteleskop XRT konnte mit seiner Apertur $A_{XRT} = 110$ cm² insgesamt

$$n_{X64} = N_{X64} A_{XRT} = 102$$

Röntgenphotonen – mit der mittleren Energie E_{X5} – dem Detektor zuführen.

Aufgabe 3: Bei den Lorentz-Faktoren $\Gamma = 100$ und $\gamma_e = 10^4$ für den Feuerball und die Elektronen folgt die Elektronenenergie zu

$$E_e = \Gamma \gamma_e m_e c^2 \approx 5 \cdot 10^8 \text{ keV.}$$

Das ist deutlich größer als die Energie $E_X = 10$ keV der Röntgenphotonen. Daher kann ihnen über den inversen Compton-Effekt Energie zugeführt werden. AMQ

Zum Nachdenken – Richtige Lösungen sandten ein:

Anette Anastasakis, Sandhausen; Elisabeth Arnold, Essenbach; Andrea Blomenhofer, Johannisthal; Ilse Blümel, Obertraubling; Elisa Könnel, Kaiserslautern; Brigitte Lindner, A-Wien; Katrin Stauch, Coswig; Carolin Weidinger, München; L. Ammersbach, Bad Kissingen; W. Balzer, Hattingen; H. Baudisch, A-Wien; G. Bauer, Farchant; M. Bauer, Wuppertal; O. Bechmann, Velpke; K. Beier, Reichling; I. Bischoff Montenegro, Karlsruhe; W. Blendin, Hünfelden-Kirberg; A. Borchardt, Augsburg; P. Borchardt, Augsburg; E. u. J. P. Bork, Potsdam; A. Braig, Lappersdorf; A. Brandenberger, CH-Rorschacherberg; G. Breitkopf, Berlin; M. Bremicker, Kierspe; U. Buchner-Eysell, Ettringen; R. Burgmeier, Regensburg; S. Christmeier, Aschau am Inn; R.-R. Conrad, Hannover; T. Cremer, Frankfurt; R. Csuker, A-Wallern; A. Dannhauer, Ilsenburg; H. Dipoldsmann, Osnabrück; H.-P. Distler, Henstedt-Ulzburg; J. Döblitz, Stuttgart; R. Egger, CH-Adetswil; K. E. Engel, Erlangen; T. Falch, CH-Zürich; H. Fischer, A-Frauenkirchen; M. Fischer, Emskirchen; N. Forbrig, Lichtenstein; G. Forster, Heidelberg; E. Franz, Kleinwallstadt; M. Geisel, Lörrach; G. Gigl, Wolnzach; Th. Gigl, Dietersheim; H. Göbel, Lörrach; F. Götze, Gummersbach; M. Gottschalk, Konstanz; M. Grasshoff, Schongau; G. Grauf, Augsburg; S. Griesing, Olching; B. Grosse, Brandenburg an der Havel; S. Große, Oldenburg; J. Th. Grundmann, Bremen; A. Güth, Zell u. A.; R. Guse, Peine; F. Hänel, Freiberg; J. Haller, Leverkusen; D. Hansen, Langwedel; W. Hauck, Hagen; D. Hauffe, Frankfurt am Main; J. Haun, Bochum; H. Hauser, Ulm; F. Heimerl, Gilching; D. Henne, Köln; H.-D. Hettstedt, Isernhagen; A. Heuser, Euskirchen; W. Heydrich, Emmendingen; J. Hingsammer, Altdorf; L. Hitzky, L-Walferdange; J. Hochheim, Lutherstadt Eisleben; D. Höhne-Mönch, Dittelbrunn; E. Hoffmeister, Bad Honnef; Chr. Hollenbeck, Mönchengladbach; 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; F.-G. Knell, Hanau; H. Knopf, Baden-Baden; M. Kobusch, Wendeburg; K.-M. Köppl, Krefeld; C. Krege, Klein Rönna; M. Kretzler, Ingelheim; B. Kuhn, Sulzbach/Main; G. Kunert, Chemnitz; N. Kunte, Wildeshausen; J. Lange, Hamm; W. Lehmann, Muldestausee; B. Leps, Ber-

lin; R. Lettau, Friedberg; R. Lühmann, Allensbach; B. Matzas, Eching-Dietersheim; P. Matzik, Burscheid; S. Maurer, Backnang-Maubach; J. May, Kerpen; J. Meier, Königsdorf; M. Meier, CH-Grafstal; R. Melcher, Bad Schönborn; J. Milthaler, Winsen (Luhe); G. Minich, Reppenstedt; F. Morherr, Dresden; A. Moritz, Ehringshausen; K. Motl, Geretsried; A. Münch, Alteglofsheim; H. Münz, Aalen; Z. M. Nagel, Mainz; J. Nendwich, A-Wien; Chr. Netzel, Aachen; B. Ohse, Rottenburg; Chr. Overhaus, Borken; G. Pannach, Braunschweig; H. Pauthner, Großkrotzenburg; H. Pavliček, Horb; Chr. Petersen, Drochtersen; G. Philipp, Jena; F. Pietsch, Schwülper; J. Piriti, H-Nagykanizsa; W. Polanec, A-St. Stefan an der Gail; G. Portisch, Bretten; R. Prager, A-Gänserndorf; H. Preisinger, Weihmichl/Edenland; J. Rahm, Bingen; H. Reich, München; A. Reinders, Ravensburg; M. Reuter, Traunreut; A. Richter, Leonberg-Höfingen; H.-W. Richter, Dortmund; W. Rockenbach, Biebern; R. Rohde, Stockelsdorf; K. Rohe, Glonn; A. Sauerwald, Bottrop; F. Schauer, Kirchzarten; F. Schechter, Berlin; F. Scherie, Ennepetal; R. H. Schertler, A-Braunau am Inn; M. Schiffer, Überlingen; A. Schirmer, Munster; Th. Schler, CH-Zürich; S. Schlund, Bad Homburg; S. Schlundt, Kiel; B. Schmalfeldt, Aumühle; P. Schmid, Pfnitztal; R.-G. Schmidt, Recklinghausen; J. Schnichels, Euskirchen; G. Scholz, Essingen; H.-J. Schreyer, Kehlbach; J. Schröder, Grevenbroich; E. Schroeder, Norderstedt; P. J. Schüngel, CH-Regensdorf ZH; S. Schuler, Püttlingen; W. Schulpp, Stuttgart; R. Schuster, Altenkunstadt; T. Schwab, Lohmen; W. Schwab, Heidelberg; Th. Selmaier, Oberteuringen; M. Senkel, Wolfratshausen; U. Seydel, Niedergörsdorf; D. Siefert, Hameln; M. Sipahi, Hameln; O. Slawitzki, Nürnberg; A. Smrcka, Winsen (Luhe); R. Spurny, A-Wien; R. E. Stranzenbach, Witten; E. Streeruwitz, A-Wien; K. Teichmann, Timmendorfer Strand; P. Vogt, Sörup; G. Wahl, Erolzhaim; A. Wankerl, Maisach; M. Watzdorf, München; H.-G. Wefels, Duisburg; S. Weidner, Fellbach; K. Weisense, Glauburg; B. Wichert, Neu-Wulmstorf; L. Wiest, Walldorf; N. Würfl, Sulzbach; A. Zeh-Marschke, Eggenstein-Leopoldshafen; M. Ziegler, A-Wien; C. Zille, Georgenberg; Chr. Zorn, Korntal-Münchingen.

Insgesamt 184 Einsendungen

Er war's im Juli:

Es war Friedrich Seeberg (geboren am 9. Oktober 1872 in Sankt Petersburg, verschollen 1902, offiziell für tot erklärt im Oktober 1905). Der deutsch-baltische Wissenschaftler war Sohn eines Predigers und als Astronom, Meteorologe und Polarforscher im Russischen Reich tätig.

Seeberg erhielt eine formale Ausbildung, die typisch für die deutschsprachige gehobene Schicht im Baltikum war: Er studierte an der Universität Dorpat Mathematik und Astronomie und war anschließend als Lehrer tätig, bis er sich im Jahr 1900 einer Polarexpedition unter Leitung seines Landsmanns Baron Eduard von Toll im Auftrag der Russischen Akademie der Wissenschaften anschloss.

Die Expedition verlief tragisch, denn Seeberg und seine Kollegen galten bald als verschollen. Die in Riga erscheinende Düna-Zeitung meldete im Januar 1906, das letzte Lebenszeichen von Seeberg habe es gegeben, als er sich mit Eduard von Toll im Oktober 1902 auf die Heimreise von einer Insel im hohen Norden des russischen Reichs gemacht habe.

Der Marineleutnant Alexander Koltschak, der später als General im rus-

»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, per Fax (06221 528-377) und als PDF an die E-Mail-Adresse zum-nachdenken@sterne-und-weltraum.de akzeptiert. ■ Notieren Sie Namen und Anschrift insbesondere auch auf dem Lösungsblatt! ■ Lösungen, die nach dem angegebenen Stichtag eintreffen, können leider nicht berücksichtigt werden.

Beginn der 40. Runde

Mit dem Juni-Heft 2020 begann die neue Runde »Zum Nachdenken«. Sie endet mit der Ausgabe im Mai-Heft 2021. 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 40. Runde

Die Firma Spacewalk Telescopes, Karlsruhe, hat ihren **16-Zoll-Dobson »Infinity NL«** im Wert von 4880 Euro als Preis für die neue Runde von »Zum Nachdenken« ausgelobt. Das Teleskop gehört mit seinen 25 Kilogramm zu den absoluten Leichtgewichten. Das Herzstück bildet der 400 Millimeter große Hauptspiegel mit nur 25 Millimeter Randdicke und geringer Auskühlzeit. Jeder Spiegel ist ein Unikat und wird in Eigenarbeit in Deutschland gefertigt. Für Haupt- und Fangspiegel liegen interferometrische Prüfprotokolle bei. Das Teleskop lässt sich von einer Person mit nur wenigen Handgriffen werkzeuglos in unter zehn Minuten aufbauen. www.spacewalk-telescopes.de



2. Preis

Die Explore Scientific GmbH stiftet ihre neunteilige Okularserie »52° LER« mit Brennweiten von 3 bis 40 Millimeter im Wert von insgesamt 661 Euro. Die Okulare mit größerem Augenabstand für komfortablen Einblick eignen sich mit einem scheinbaren Gesichtsfeld von 52 Grad insbesondere auch für sehr gut Brillenträger. Sie weisen eine einzigartig hohe Randschärfe auf, haben eine patentierte Vergütung für maximalen Kontrast, sorgfältig geschwärzte Linsenkannten zur Vermeidung von Reflexionen und vieles mehr für höchsten Komfort und Qualität. www.explorescientific.de

Friedrich Seeberg

sischen Bürgerkrieg nach 1917 eine wichtige militärische Rolle spielte, konnte zwar Aufzeichnungen der Expedition retten, nicht aber die Teilnehmer selbst. Schriften und den wissenschaftliche Nachlass Seebergs, der als Astronom von russischen Kollegen empfohlen worden war, übergab Koltschak 1904 der Akademie der Wissenschaften in Sankt Petersburg, darunter eine von Seeberg wohl im Jahr 1902 gezeichnete Karte der Bennett-Insel.

An Friedrich Seeberg (in mannigfacher Namensschreibweise) wurde und

wird bis heute an vielen verschiedenen Orten erinnert: Im ehemaligen Mitau (heute lettisch: Jelgava), der Hauptstadt Kurlands, ist für ihn ein Denkmal errichtet worden, auf der Bennett-Insel ist ein Gletscher nach ihm benannt. Seeberg war ledig; über sein Privatleben ist nicht viel bekannt. Die Meldung in der Düna-Zeitung ehrt Seeberg als »ein Opfer des ihm eigen gewesenen hingebenden wissenschaftlichen Strebens« und schließt mit den Worten: »Have pia anima, resquias in pace.« TINA HEIDBORN

Kreuzwörtertsel

Lösung aus SuW 6/2020: Tscheljabinsk

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

Gewinner aus Heft 6/2020

Gewinnspiel: Buch »Einfach Hawking!«: Walter Heydrich, Emmendingen. 571 richtige, 11 falsche Einsendungen. Lösung: 1b, 2c, 3b.

Wer war's?: Buch »Unsichtbar und überall«: Doris Hansen, Langwedel. 427 richtige, 20 falsche Einsendungen.

Kreuzwörtertsel: Buch »SuW-Notizbuch«: Rita Maria Wanninger, Miltach. 446 richtige, 6 falsche Einsendungen.

Herzlichen Glückwunsch!



Im Jahr 1900 schiffte sich Friedrich Seeberg (Pfeil) an Bord des russischen Forschungsschiffes Saria (Morgenröte) für eine Expedition in die Arktis ein. Ein letztes Lebenszeichen gab es im Jahr 1902, drei Jahre später wurden alle Teilnehmer der Forschungsreise für tot erklärt.

anonym / Russische Polarexpedition. Yacht »Dawn«, 1900 (http://www.polarpost.ru/forum/viewtopic.php?f=7&t=724) / public domain