



# Zum Nachdenken

## Lösung der Aufgabe »Die Jets von SS 433« aus dem Juni-Heft 2008

**Aufgabe 1:** Die kinetische Leistung  $P_J$  in den Jets des Mikroquasars SS 433 ergibt sich mit Hilfe der angegebenen Gleichung nach Einsetzen von  $\lambda_{\text{H}\alpha} \nu_{\text{H}\alpha} = c$ :

$$P_J = \frac{1}{2} m_H v^2 \frac{L_{\text{H}\alpha} \lambda_{\text{H}\alpha}}{h c} = 8,71 \times 10^{34} \text{ J/s.}$$

Das ist um den Faktor  $P_J/L_{\odot} = 2,28 \times 10^8$  größer als die Leuchtkraft der Sonne.

**Aufgabe 2:** SS 433 befindet sich im Zentrum des Supernova-Überrests W 50. Deswegen Radius ist  $R_{W50} = D_{W50}/2 = 37,5 \text{ pc}$ . Die Jetmaterie benötigt für diese Strecke die Zeit  $\tau_j$ :

$$\tau_j = R_{W50}/v = 400 \text{ Jahre.}$$

Dies ist eine Untergrenze für die Lebensdauer der Jets.



Radiobild des Supernova-Überrests W 50 mit kornzieherförmigen Strukturen.

**Aufgabe 3:** Die über den Zeitraum der Mindestlebensdauer der Jets in die Plasmablaube übertragene Gesamtenergie ist:

$$E_g = P_J \tau_j = 1,1 \times 10^{45} \text{ J,}$$

eine immens große Menge.

**Aufgabe 4:** In der Schale des Supernova-Überrests steckt die kinetische Energie:

### ZUM NACHDENKEN

Die Aufgabe dieses Heftes steht auf Seite 47.



$$E_S = \frac{1}{2} m_S v_S^2 = 1,73 \times 10^{44} \text{ J.}$$

Die Gesamtenergie der Jets ist demnach um den Faktor  $E_g/E_S = 6,3$  größer. Deshalb lässt sich die in der Blasenwand steckende Energie ohne Weiteres daraus speisen, insbesondere, wenn die Jets schon länger existieren.

Axel M. Quetz

## Zum Nachdenken – Richtige Lösungen sandten ein:

Ulrike Hellmann, D-42365 Wuppertal; Anna Konrad, D-52072 Aachen; Ulrike Neumann, D-59558 Lippstadt; Maria Obst, D-92318 Neumarkt; Ulrike Saher, D-40629 Düsseldorf; Dorothea Steglich, D-67346 Speyer; Sieglinde Übermayer, A-2253 Weikendorf; Margit Zink, D-73240 Wendlingen; H. Angerer, A-9081 Reifnitz; J. Beisser, D-28865 Lillenthal; W. Blendin, D-65597 Hünfelden-Kirberg; A. Borchardt, D-86356 Neusäß/OT Steppach; G. Breitkopf, D-13156 Berlin; H. Breslele, D-93128 Regenstauf; U. Buchner-Eysell, D-86833 Ettringen; W. Christ, D-65824 Schwalbach; K. Clausecker, D-74219 Möckmühl; R.-R. Conrad, D-31275 Lehrte; A. Dannhauer, D-38871 Ilsenburg; M. Deye, D-97241 Bergtheim; J. Döblitz, D-70619 Stuttgart; H. Duran, CH-5300 Turgi; M. Ebert, D-85435 Erding; R. Fischer, D-50858 Köln; G. Forster, D-69120 Heidelberg; M. Geisel, D-79540 Lörrach; M. Gläbl, D-95445 Bayreuth; J. Glatkowski, D-76571 Gaggenau; H. Göbel, D-79540 Lörrach; K. Griebler, D-77723 Gengenbach; J. Th. Grundmann, D-52068 Aachen; A. Güth, D-73078 Boll; R. Guse, D-31228 Peine; A. Haag, D-63110 Rodgau; J. Haller, D-51379 Leverkusen; A. Hardt, D-38124 Vechede; W. Hauck, D-90449 Nürnberg; D. Hauffe, D-60431 Frankfurt am Main; H. Hauser, D-89275 Elchingen; A. Hentzschel, A-3500 Krems; U. Hermann, D-89347 Buchsheim; A. Heuser, D-53789 Euskirchen; J. Hochheim, D-06295 Lutherstadt Eisleben; J. Hölscher, D-50127 Bergheim; E. Hoffmeister, D-53604 Bad Honnef; F. Hofmann, D-01069 Dresden; B. Hornisch, D-91238 Engelthal; N. Husmann, D-48155 Münster; Th. Inghoff, D-34355 Staufenberg; S. Kassam, D-60431 Frankfurt/M.; J. E. Keller, D-68775 Ketsch; F.-G. Knell, D-63457 Hanau; K.-M. Köppl, D-47805 Krefeld; M. Krellmann, D-01239 Desden; M. Kretzler, D-69259 Wilhelmsfeld; K.-H. Künkler, D-45279 Essen; O. Kunze, D-35039 Marburg; H.-P. Lange, D-85376 Massen-

hausen; M. Leinweber, D-35435 Wettenberg; A. Leonhardt, D-90559 Burgthann; B. Leps, D-13507 Berlin; A. Lichtfuß, D-93161 Sinzing; H. Lorenz, D-84066 Oberhausen; R. Lühmann, D-78224 Singen; W. Mahl, D-71254 Ditzingen; P. Matzik, D-51399 Burscheid; N. Mayer, D-12205 Berlin; R. Melcher, D-76227 Karlsruhe; M. Mendl, D-85567 Grafing b. München; K. Mischke, D-71116 Gärtringen; F. Moser, D-47167 Duisburg; K. Motl, D-82538 Geretsried; S. Mrozek, D-25358 Horst; Chr. Müller, D-40723 Hilden; Chr. Netzel, D-52080 Aachen; J. Nußbaum, D-80689 München; M. Otte, D-59558 Lippstadt; Chr. Overhaus, D-46325 Borken; G. Pannach, D-38124 Braunschweig; H.-P. Patjens, D-27299 Langwedel; Chr. Petersen, D-21706 Drochtersen; R. Pitzl, A-2345 Brunn/Gebirge; M. Plambeck, D-21031 Hamburg; G. Portisch, D-75015 Bretten; U. Poschmann, D-52351 Düren; R. Prager, A-2230 Gänserndorf; H. Prange, D-57250 Netphen; B. Quednau, D-33397 Rietberg; I. Raap, D-89551 Königsbrunn; F. Reinhardt, D-79592 Fischingen; K. Rohe, D-85625 Glonn; F. Schauer, D-79199 Kirchzarten; J. Schermer, D-12687 Berlin; R. H. Schertler, A-5280 Braunau am Inn; M. Schiffer, D-88662 Überlingen; B. Schmalfeldt, D-21521 Aumühle; R.-G. Schmidt, D-45657 Recklinghausen; J. Schnichels, D-53881 Euskirchen; G. Scholz, D-73457 Essingen; P. J. Schüngel, CH-8105 Regensdorf ZH; S. Schuler, D-66346 Püttlingen; M. Senkel, D-85614 Kirchseon; F. Seybold, D-86153 Augsburg; R. Stahlbaum, D-38110 Braunschweig; S. Taube, D-69181 Leimen; A. Thiele, D-52066 Aachen; A. Trutschel-Stefan, D-83714 Miesbach; H.-G. Wefels, D-47239 Duisburg; H. Wember, D-22525 Hamburg; B. Wichert, D-21629 Neu-Wulmstorf; S. Zettl, A-2851 Krumbach; M. Ziegler, A-2460 Bruckneudorf; Chr. Zorn, D-70825 Korntal-Münchingen.

Insgesamt 113 Einsendungen, Fehlerquote: 0 %.

## Wer war's im Juni?

Es war Lew Davidowitsch Landau (geboren am 22. Januar 1908 in Baku, gestorben am 1. April 1968 in Moskau). Landaus Mutter war Medizinerin, sein Vater Ingenieur für die Ölindustrie in Baku. Landau ging 1924 nach Leningrad an die physikalische Abteilung der dortigen Universität. 1929 ermöglichte ihm ein 18-monatiges Auslandsstipendium Aufenthalte an Physik-Instituten in ganz Westeuropa; 1932 ging er dann nach Charkow.

Ab 1938 erschien in Russland sein »Lehrbuch der theoretischen Physik«, das er gemeinsam mit Jewgenij Lifschitz schrieb. 1937 zeichnete sich nach Verhaftungen am Institut bereits ab, dass der eigenwillige Landau der Willkür des stalinistischen Terrors zum Opfer fallen würde.

Landaus Freund und Kollege Piotr Kapiza, den er während seines Reisestipendiums 1929/30 kennengelernt hatte, holte den Theoretiker nach Moskau, um ihm dort die Leitung der theoretischen Abteilung des Physikalischen Instituts zu übertragen und sich mit ihm der Tief-

## Die Gewinner der 27. Runde

Mit den Aufgaben im Mai-Heft dieses Jahres endete die 27. Runde »Zum Nachdenken«. Alle 108 Löser, die von den zwölf zwischen Juni 2007 und Mai 2008 abgedruckten Aufgaben wenigstens neun richtige Lösungen einsendeten, wurden bei der Verlosung der Preise berücksichtigt. Die Gewinner folgen in der Reihenfolge ihrer Ziehung durch unsere Glücksfee Gudrun.

Als **Hauptpreis** war ein 8-Zoll-Reisedobson im Wert von 990 € von Fa. Hofheim Instruments ausgelobt. Der Gewinner ist: *Ulrich Hermann*. Wir gratulieren!

**2. Preis:** Die **Software Starry Night Pro plus**, gestiftet von Fa. Imaginova/Avanquest, gewinnt: *Sieglinde Übermayer*. **3. Preis:** Ein **Fernglas Bresser 9x63 Diorit**, gestiftet von Fa. Meade, gewinnt: *Reinhold Lühmann*.

**7 SuW-Kalender Himmel und Erde 2009:** *Klaus Mischke, Wolfgang Bernhard, Klaus Stampfer, Maria Obst, Martin Deye, Ulrike Neumann, Heinrich Hauser.*

**7 SuW CD-ROM 2007:** *Anton Lichtfuß, Bernd Schmalfeld, Karl Clausecker, Ansgar Heuser, Hartmut Prange, Olaf Kunze, Martin Gläßl.*

**8 USB-Sticks (2 GB):** *Franz-Georg Knell, Günter Scholz, Frank Seybold, Robert Pitzl, Bodo Wichert, Dieter Hauße, Peter Matzik, Matthias Krellmann.*

**8 Ahnert 2009** (im August): *Andreas Leonhardt, Jürgen Beisser, Walter Hauck, Ulf Poschmann, Robert Schertler, Günter Breitkopf, Jürgen Glattkowski, Karl-Heinz Künkler.*

Als Trostpflaster versenden wir den **Zum-Nachdenken-Kugelschreiber** an: *Manuel Schiffer, Ignatius Raap, Markus Plambeck, Sebastian Mrozek, Willy Mahl, Martin Otte, Klaus-Michael Köppl, Bernd Hornissch, Manfred Mendl, Joachim Hölscher, Jens Döblitz, Hans-Peter Patjens, Rolf Melcher, Ulrike Hellmann, Jürgen Schermer, Michael Kretzler, Anette Anastasakis, Elmar Hoffmeister, Hanno Wember, Manfred Ziegler, A. Hardt, Franz Hofmann, Günter Pannach, Christian Overhaus, Manfred Geisel, Hans-Peter Lange,*

*Achim Güth, Albrecht Thiele, Paul J. Schüngel, Ulrike Saher, Eberhard Rössler, Joachim Hochheim, Bernd Quednau, Harald Kamper, Michael Ebert, Thorsten Inghoff, Margit Zink, Fritz Schauer, Reiner Guse, Arvid Hentzschel, Stefan Schuler, Roman Prager, Norbert Mayer, Fabian Reinhardt, Jan Th. Grundmann, Samer Kassam, Matthias Leinweber, Arnold Haag, Heinz Göbel, Andreas Dannhauer, Andre Borchardt, Rolf-Günther Schmidt, Jan Haller, Kurt Motl, Josef Nußbaum, Friedrich Moser, Ralf-Reiner Conrad, Hugo Eggers, Jochen Schnichels, Christian Netzel, Halit Duran, Wolfram Blendin, Günter Portisch, Achim Trutschel-Stefan, Christoph Petersen, Hans-Gerd Wefels, Joachim E. Keller, Rolf Fischer, Bend Leps, Norbert Husmann, Klaus Rohe, Michael Senkel, Ruben Stahlbeum, Christof Zorn und Gerhard Forster.*

Wir danken allen Einsendern für die immerwieder erstaunlichen Lösungen und das permanente Interesse. Den Gewinnern gratulieren wir sehr herzlich und wünschen allen für die bereits laufende 28. Runde viel Erfolg beim Lösen der Aufgaben! Axel M. Quetz

## Lew Davidowitsch Landau

temperaturphysik zu widmen. Doch die Rechnung ging nicht auf: Schon im folgenden Jahr wurde Landau inhaftiert. Kapiza und andere Physiker erreichten nach einem Jahr die Freilassung und Wiedereinsetzung Landaus als Forschungsstipendiat in Moskau. Landau war jedoch in der Folgezeit gezwungen, für das sowjetische Kernwaffenprogramm zu arbeiten.

Für sein Modell der Superfluidität von Helium erhielt er 1962 zusammen mit dem Entdecker des Phänomens Kapiza den Nobelpreis. Er hatte zu diesem Zeitpunkt praktisch alle Felder der theoretischen Physik gepflegt, von der Tieftemperatur-Kernphysik bis zur kosmischen Höhenstrahlung und der Energieerzeugung in Sternen.

Zahlreiche physikalische Begriffe sind heute nach Landau benannt, darunter die Landau-Dämpfung in der Plasmaphysik oder die Landau-Niveaus in der Festkörperphysik, die Energieniveaus, die freie Elektronen in Magnetfeldern einnehmen.

Tatsächlich soll Landau nach seiner Heirat mit K. T. Drobanzewa 1937 die freie Liebe proklamiert haben; in einer Kommune lebte er aber nicht. A.L.

Rolf Sauermost



Lew Davidowitsch Landau

## Kreuzworträtsel

Lösung aus SuW 5/2008: Columbus

I	B	S	B	R
S	O	N	N	E
O	P	H	I	R
T	P	H	H	T
R	R	A	Y	E
H	O	T	O	L
U	P	N	L	I
A	C	R	X	R
P	E	C	H	A
A	E	I	A	L

## Gewinner aus dem Mai-Heft

**Wer war's:** Sigrun Becker, Essen; Christian Müller, Hilden, und Jan Haller, Leverkusen. Anzahl der eingesandten Lösungen: 29.

**Kreuzworträtsel:** Der glückliche Gewinner des KosmosPuzzle, gestiftet von Fa. Kosmos, Stuttgart (bei 71 richtigen und 3 falschen Einsendungen) ist: **Norbert Husmann**, Soester Str. 32, D-48155 Münster.

Herzlichen Glückwunsch!

RED.