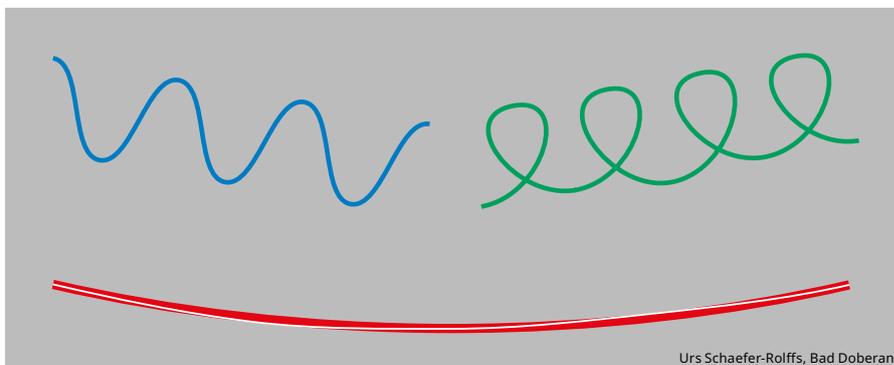


Die Form der Mondbahn

Das Thema wurde vor längerer Zeit auf der Seite »Leser fragen – Experten antworten« von SuW kurz behandelt (siehe SuW 10/2011, S. 10). Ich habe mich näher damit beschäftigt und fand heraus, dass der Mond mit seiner stets zur Sonne hin konvexen Bahn eine ziemliche Sonderstellung im Sonnensystem einnimmt. Die allermeisten Monde der anderen Planeten müssten sich nämlich auf den in der Abbildung blau gezeichneten Wellenlinien bewegen, einige sogar auf den grünen Schleifenbahnen. Nur einige der äußersten Monde der Gasplaneten sollten eine ähnlich rein konvexe Bahn wie der Erdmond besitzen.

Man kann eine passende Bedingung dafür recht einfach aus der Gravitationskraft oder -beschleunigung sowie dem dritten keplerschen Gesetz herleiten, in der die Abstände und Umlaufzeiten Sonne-Planet (R, T) und Planet-Mond (r, t) eingehen. Es gilt, dass für



Urs Schaefer-Rolffs, Bad Doberan

Die heliozentrische Mondbahn ist – entgegen vielen Darstellungen in der Presse und populären Literatur – weder eine Wellenlinie noch ein Schleifenzug (oben), sondern eine nur leicht verbogene, kreisähnliche Ellipse. Der untere Teil des Bildes zeigt die Mondbahn über den Zeitraum eines Monats, also eines vollen Umlaufs um die Erde (dünne weiße Linie). Die breite rote Linie zeigt zum Vergleich die Erdbahn um die Sonne. Ihre Breite ist so gewählt, dass sie dem Durchmesser der Mondbahn im gleichen Maßstab entspricht.

einen konvexen Orbit wie beim Erdmond $t^2/T^2 > r/R$ gelten muss, für eine Schleifenbahn $r/R > t/T$, und für eine Wellenbewegung $t/T > r/R > t^2/T^2$. Hieraus folgt zum Beispiel, dass Io

heliozentrisch eine Schleifenbahn um Jupiter ausführt, und Titan eine Wellenbewegung um Saturn.

URS SCHAEFER-ROLFFS,
BAD DOBERAN

Der kleine Happs für Sagittarius A*

Am vergangenen Wochenende habe ich meinem Sohn Ferdinand (zwölf Jahre) vor dem Schlafengehen den Artikel »Ein kleiner Happs für Sagittarius A*« aus Ihrem aktuellen Heft vorgelesen (siehe

SuW 4/2022, S. 20). Er interessiert sich sehr für Astronomie.

Als ich ihm vorlas, dass das Schwarze Loch in Sagittarius A* vor rund 2000 Jahren einen Minijet in seiner unmittelbaren Umgebung zustande

gebracht hat, unterbrach er mich sofort und fragte, woher man das wisse. Sagittarius A* sei doch 25 000 Lichtjahre von der Erde entfernt. Da hat er richtig gut aufgepasst, oder?

Ich konnte das Rätsel für ihn aufklären ...

JÖRG KLOSSIKA, WIESLOCH

Eine ausführliche Erklärung zu dem Zeiträtsel findet sich in SuW 8/2013, S. 9. RED.

Mit Kamera und Stativ



Mit einfachen Mitteln Die Magellanschen Wolken fotografierte Volker Witt.

Volker Witt

Zu dem Artikel von Frank Sackenheim über die Himmelsfotografie mit Kamera und Stativ (siehe SuW 5/2022, S. 60) möchte ich zum dort vorgestellten »Motiv 5«, der Deep-Sky-Fotografie mit feststehender Kamera, also der Überlagerung einer großen Zahl von kurzen Einzelaufnahmen, Folgendes ergänzen: Wenn man auf einen irdischen Vordergrund verzichtet, dann ist Registar von Auriga Imaging ein für dieses so genannte Stacking geeignetes Programm. So entstand im chilenischen San Pedro de Atacama mit einer Canon EOS 500D das Bild der beiden Magellanschen Wolken, für das 40 Aufnahmen zu je 20 Sekunden Belichtungszeit gestackt wurden (ISO 3200, $f = 18$ mm, Objektiv EF-S 18-55 mm, Blende 4,5). Auch das viel verwendete kostenlose Programm DeepSkyStacker funktioniert dafür gut. VOLKER WITT, PUCHHEIM

Briefe an die Redaktion

Weitere Einsendungen finden Sie auf unserer Homepage unter www.sterne-und-weltraum.de/leserbriefe, wo Sie auch Ihren Leserbrief direkt in ein Formular eintragen können. Zuschriften per E-Mail: leserbriefe@sterne-und-weltraum.de

Die Supernova, die nicht sterben wollte

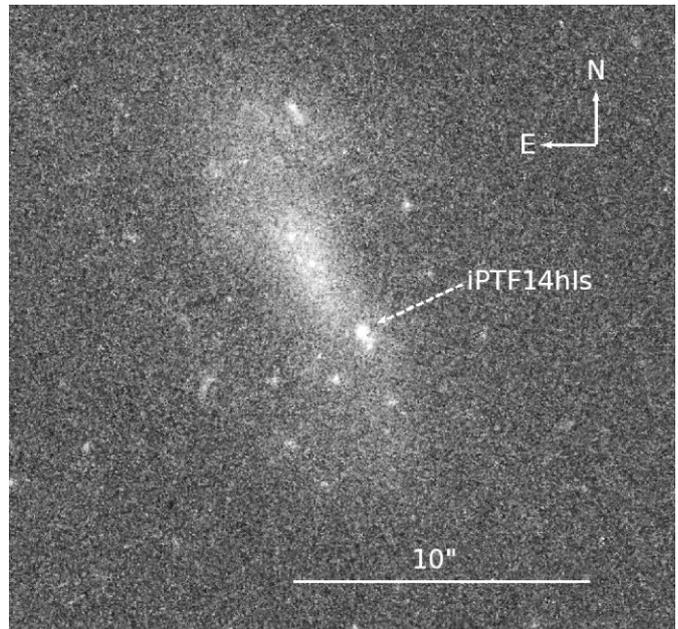
In den 1950er Jahren gab es im deutschsprachigen Raum die Zeitschrift »Hobby«. Dort las ich als Jugendlicher einen Artikel über Fritz Zwicky und Supernovae. Dies hat mein Interesse an dem Thema geweckt, das bis heute anhält. Ich war deshalb sehr neugierig auf die beiden Artikel über Supernovae von Wolfgang Hillebrandt und Andreas Müller (SuW 3/2020, S. 30, und SuW 4/2020, S. 30).

In der Zeitschrift Nature wurde 2017 eine Supernova beschrieben, die »nicht sterben wollte« (Woosley, S. et al., Nature 551, 2017 und Arcavi, I. et al., Nature 551, 2017). Sie brach fünf Mal wieder aus und war mehr als 600 Tage hell beobachtbar. Meine Frage, die sich eigentlich an die beiden Autoren richtet: Hat man mittlerweile eine Erklärung für das seltsame Verhalten dieser ungewöhnlichen Sternexplosion?

H. PFISTER, CARONA, TESSIN

Die Frage bezieht sich auf das Objekt oder Ereignis mit der Katalognummer iPTF14hsl. Die beste und noch aktuelle Arbeit zu dem Thema wurde von S. E. Woosley im Jahr 2017 im »Astrophysical Journal« publiziert. Darin geht es um das Ende von Sternen zwischen 70 und 140 Sonnenmassen auf der Hauptreihe. Je nach Massenverlust während ihrer Entwicklung haben sie am Ende Kernmassen zwischen 25 und 50 Sonnenmassen. In diesen Sternkernen leitet die so genannte Paarinstabilität irgendwann eine schnelle Kontraktionsphase ein, die wiederum ein explosives Kohlenstoff-Sauerstoff-Brennen auslöst. Aber dessen Energieerzeugung reicht nicht aus, um den Stern zu zerreißen: Er expandiert nur, und das Brennen hört auf, gefolgt von einer nächsten Kontraktionsphase und so weiter. Jeder dieser Zyklen ist begleitet von starkem Massenverlust. Am Ende, nach mehreren Pulsationen, kollabiert und explodiert der Stern dann doch wie eine normale Supernova.

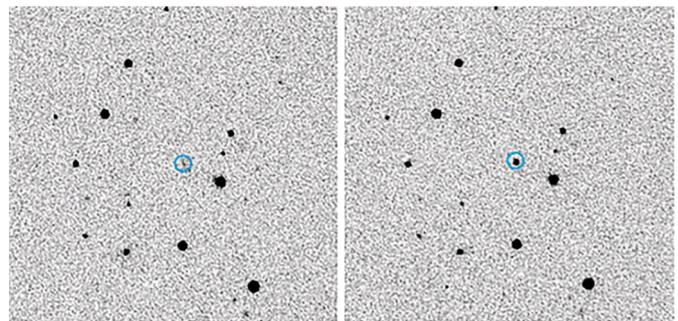
Woosley will damit unter anderem Objekte wie Eta Carinae und die Leuchtkräftigen Blauen Veränderlichen erklären. Für die Lichtkurven dieser Objekte ist wichtig, dass die abgewor-



Sollerman, J. et al.: Late-time observations of the extraordinary Type II supernova iPTF14hsl. *Astronomy & Astrophysics* 621, 2019, fig. 3 (doi.org/10.1051/0004-6361/201833689)

Aufnahme des Hubble Space Telescope vom 20. Dezember 2017

Auch mehr als drei Jahre nach dem Ausbruch ist die verblassende Supernova noch heller als ihre gesamte Muttergalaxie. Die Länge des Balkens von zehn Bogensekunden entspricht etwa 23 000 Lichtjahren.



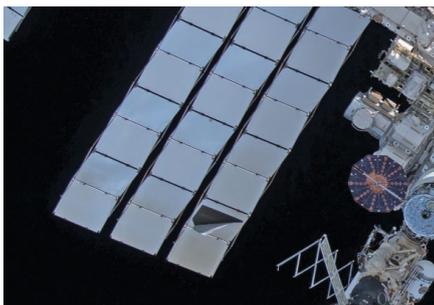
Lithopsian (commons.wikimedia.org/wiki/File:iPTF14hsl.png) / CC BY-SA 4.0 (creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode)

Langlebiges Leuchten

Zwei Amateuraufnahmen der »Supernova, die nicht sterben wollte« aus dem Jahr 2014.

fenen Schalen miteinander wechselwirken können. Das hätte dann Phänomene wie in iPTF14hsl zur Folge, auf die Herr Pfister Bezug nimmt. Es ist mir nicht bekannt, ob das die einzige mögliche Erklärung ist. Sie klingt für mich aber plausibel.

WOLFGANG HILLEBRANDT



NASA Johnson Space Center

Ein Loch klafft in einer Radiatorfläche der Internationalen Raumstation ISS.

Ein Schaden an der ISS?

Ich habe eine Frage zu dem Solarmodul im Artikel »Endstation ISS« in SuW 5/2022, S.28, rechts in der zweiten Reihe von unten: Ist das ein Schattenwurf von einem anderen Teil der ISS oder ist dieses Solarmodul defekt?

GERHARD FORSTER, HEIDELBERG

Unser Leser Helmut Steinle stellte unabhängig dieselbe Frage. Das Gebilde, nach dem Herr Forster hier fragt, ist kein Solarzellenausleger, sondern ein Radiator zur Kühlung der Bordtechnik und der Besatzung. Und da ist tatsächlich ein Defekt sichtbar. Offenbar treten keine signifikanten Veränderungen bei der Wärmeabgabefähigkeit auf, und derzeit sind keine Änderungen am Betrieb geplant.

TILMANN ALTHAUS