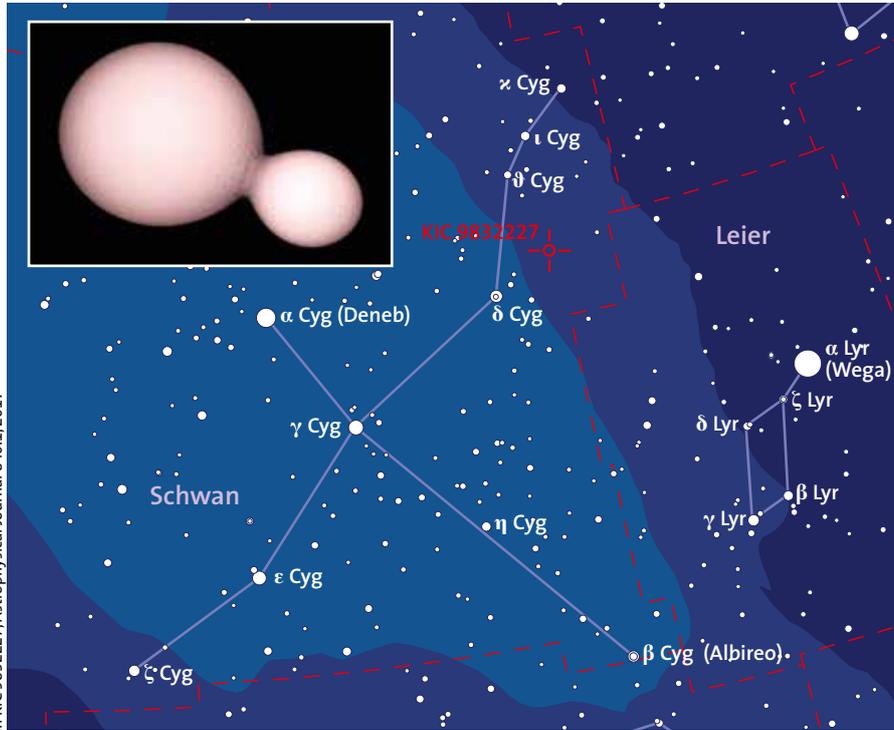


Karte: Ernst E. von Voigt / SuW-Grafik; Einschub: Molnar, L. A. et al.: Prediction of a Red Nova Outburst in KIC 9832227, *Astrophysical Journal* 840:1, 2017



Die Karte zeigt den Ort der erwarteten hellen roten Nova im Sternbild Schwan bei  $\alpha = 12\text{h } 29\text{m } 15,95\text{s}$  und  $\delta = +46^\circ 37' 20''$ ; das Inset gibt die präzise Konfiguration des verschmelzenden Doppelsterns im Jahr 2016 wieder, sie wurde aus einer Vielfalt von spektroskopischen und fotometrischen Daten abgeleitet. Die beiden Partner berühren sich schon seit einiger Zeit. Die Umlaufperiode beträgt derzeit nur noch knapp elf Stunden und nimmt rasch ab. Der Radius des größeren Partners beträgt rund 1,6 Sonnenradien. Die Helligkeitsverteilung auf den Sternkörpern ist physikalisch realistisch.



Animation von KIC 9832227:  
[goo.gl/daJNK8](https://goo.gl/daJNK8)

## Aufgepasst: 2022 erscheint eine helle rote Nova im Schwan

Man hört in letzter Zeit des Öfteren von einer bevorstehenden Sternenkollision. Leider unterscheidet sich die Berichterstattung darüber gewaltig. Deswegen würde ich gerne wissen, wie man so ein Ereignis überhaupt berechnen kann, wenn dieses Doppelsternsystem doch mehr als 1000 Lichtjahre entfernt ist. Des Weiteren würde mich brennend interessieren (und sicher nicht nur mich, denn das wäre ja ein Ereignis, das seinesgleichen sucht), was man bis jetzt darüber sagen kann, und wie es sich voraussichtlich ereignen wird. Als langjähriger Leser dachte ich mir, ich frag' mal die Profis. Für eine Antwort wäre ich Ihnen sehr dankbar.

RENE KNOCHEN, ASCHERSLEBEN

Die Voraussage, dass die beiden Partner des Doppelsterns KIC 9832227 im Sternbild

Schwan im Jahr 2022 verschmelzen und damit ein für das bloße Auge auffälliges astronomisches »Feuerwerk« im nach Norden weisenden Flügel des Schwans veranstaltet werden, steht auf einer ziemlich festen Grundlage.

Zwar hat man einen solchen Vorgang noch nie »live« im Detail beobachtet, und deshalb gibt es viel Unsicherheit über die dabei ablaufende Physik. Aber einerseits gibt es einen sicheren – jedoch leider erst nachträglich erkannten – Präzedenzfall, nämlich die Nova Scorpii 2008, der als Vorlage für die zu erwartenden Erscheinungen genommen werden kann.

Und andererseits hat man seit der Entdeckung des Systems im Schwan (2013) sehr detaillierte Informationen über dessen Zustand und seine Entwicklung in Richtung der Verschmelzung gewonnen. Insbesondere

hat sich von 1999 bis September 2016 die Umlaufperiode des Paares präzise gemäß der 2013er Vorhersage in einer Weise entwickelt, die sie im März 2022 – mit einer Unsicherheit von nur sieben Monaten – auf »null« schrumpfen lässt. Aus der Analogie zum Fall der Nova Scorpii 2008 vermuten die Entdecker von KIC 9832227, dass sich kurz vorher, und für die Dauer von etlichen Monaten, die Helligkeit grob auf das Zehntausendfache – und damit auf die zweite Größenklasse – etwa so hell wie Gamma Cygni erhöhen wird.

SuW wird zu gegebener Zeit ausführlich über KIC 9832227 berichten, und die Leser dann über die Entwicklung der Voraussagen auf dem Laufenden halten. Das System ist auch jetzt schon für Amateurastronomen relativ leicht zugänglich, und eine permanente Überwachung ist sehr wünschenswert.

ULRICH BASTIAN

## Nach der Neutronenstern-Verschmelzung

Das bei der Neutronenstern-Verschmelzung mit ziemlicher Sicherheit entstandene Schwarze Loch: Was ist mit ihm geschehen? Wo ist es hin?

ANDREAS KINDER

Das Schwarze Loch wird sich mit ungefähr der gleichen Umlaufbahn weiter um das Zentrum jener fernen Galaxie bewegen,

die auch das Neutronensternpaar vor der Verschmelzung hatte. Es wird nicht genau die gleiche Umlaufbahn sein, da sowohl die ausgesandten Gravitationswellen als auch die ausgeworfenen Gase der Novaartigen Explosion einen Netto-Impuls mit sich forttragen und deshalb einen Rückstoß auf das zentrale Objekt ausüben können.

Sollte die Explosion sehr unsymmetrisch gewesen sein, was wir nicht wissen, dann könnte es im Extremfall auch auf eine Bahn geraten, die es aus der Galaxie herauswirft.

Allerdings ist das nun vollkommen ruhige Schwarze Loch von uns aus absolut unbeobachtbar. Genaueres werden wir also niemals erfahren.

U. B.

## Briefe an die Redaktion

Weitere Einsendungen finden Sie auf unserer Homepage unter [www.sterne-und-weltraum.de/leserbriefe](http://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](mailto:leserbriefe@sterne-und-weltraum.de)

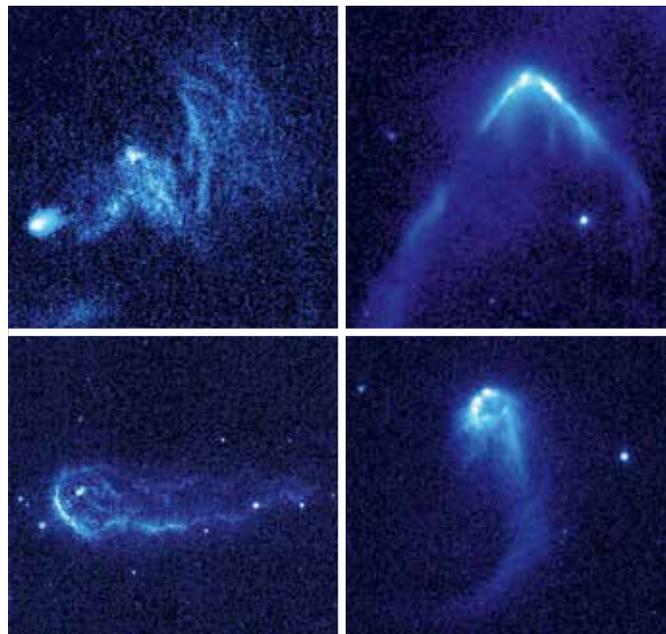
## Supernova in einem Doppelsternsystem

Angenommen, in einem Doppelsternsystem hat einer der beiden massereichen Sterne sein »Lebensende« erreicht und wandelt sich in einer Supernova zu einem Neutronenstern um. Solch eine Supernova ist ja ein extremes Ereignis, was nach meiner Meinung auch eine Auswirkung auf den Begleitstern haben müsste. Welche Auswirkungen könnten das sein? Diese Frage kam bei mir auf, als ich den Artikel von Uwe Reichert über das Gravitationswellen-Ereignis GW170817 las, siehe SuW 12/2017, S. 34). FRIEDEL GÖTZE, GUMMERSBACH

*Die Stoßwelle der Explosion und die expandierende Hülle der Supernova wird im Allgemeinen einen kleinen Anteil der äußeren Schichten des Begleiters mit sich reißen, aber den Stern nicht wirklich ernsthaft beschädigen. Allerdings bewirkt der plötzliche*

In den Jahren 2005 und 2006 wurden 14 so genannte Ausreißersterne (englisch: runaway stars) vom Hubble Space Telescope detailliert fotografiert. Das sind sehr junge Sterne (nur eine bis wenige Millionen Jahre alt), die sich mit ungewöhnlich großer Geschwindigkeit relativ zu den übrigen Sternen der Milchstraßenscheibe bewegen. Diese Objekte entstammen vermutlich Doppelsternsystemen, bei denen ein Partner in einer Supernova-Explosion zerstört wurde. Die Falschfarbenbilder zeigen vier Beispiele. In allen Fällen ist ein Leuchten des interstellaren Gases in ihrer Umgebung zu erkennen, das sich nach einer Seite schweifartig ausdehnt. Es ist die Bugwelle, die der Sternwind erzeugt, während der Stern das umgebende interstellare Gas mit Überschallgeschwindigkeit durchpflügt.

*Massenverlust des Systems, dass in den meisten Fällen das Doppelsternsystem nicht mehr gravitativ gebunden bleibt. Das heißt, dass der eventuell entstehende Neutronenstern und der stellare Begleiter sich trennen und rasch voneinander entfernen.* U. B.



NASA, ESA, and R. Sahai (NASA's Jet Propulsion Laboratory)

## Zirren auf dem Mars

In dem Artikel »VMC-Webcam auf Mars Express sichtet hohe Wolken« in SuW 1/2018, S. 16, schreiben Sie, dass die von der VMC erfassten Wolken-

strukturen den terrestrischen Zirruswolken ähneln.

In der irdischen Atmosphäre treten schleierförmige Wolken nicht nur in

Form der zitierten Zirrus (Ci)-Wolken auf, sondern in größeren Höhen als »Polar Stratospheric Clouds« (PSC), sowie die noch darüber liegenden als Leuchtende Nachtwolken, »Noctilucent Clouds« (NLC):

■ Ci kommen bei Umgebungstemperaturen um –50 Grad Celsius in Höhen von acht bis zwölf Kilometern vor.

■ PSC – besonders der Typ 2 (Eiskristalle) – treten bei Umgebungstemperaturen von rund –85 Grad Celsius in Höhen von etwa 22 bis 29 Kilometern auf.

■ NLC kommen bei Umgebungstemperaturen von etwa –140 Grad Celsius in Höhen von rund 81 bis 85 Kilometern vor.

Angesichts der Tatsache, dass in der Marsatmosphäre bei den zitierten 40 bis 85 Kilometern Temperaturen von –100 bis –200 Grad Celsius herrschen (Daten der Viking-Stationen), liegt die Vermutung nahe, dass es sich hier wohl am ehesten um eine Analogie zu den NLC handelt.

DR. VOLKER KLEIN



Heiko Ulbricht

Die irdischen Leuchtenden Nachtwolken könnten den in der Marsatmosphäre gesichteten zirrenähnlichen Wolken entsprechen. Solche Leuchtenden Nachtwolken fotografierte Heiko Ulbricht am 20. Juni 2017 am Rand des Tharandter Waldes in Sachsen.

## Erratum

Im Beitrag »Zodiakallicht günstig am Abendhimmel« (SuW 2/2018, S. 65) wurde der Name des Bildautors Franz Hofmann falsch wiedergegeben. Wir bitten, den Fehler zu entschuldigen. RED.

## Die Farbe der Sonne

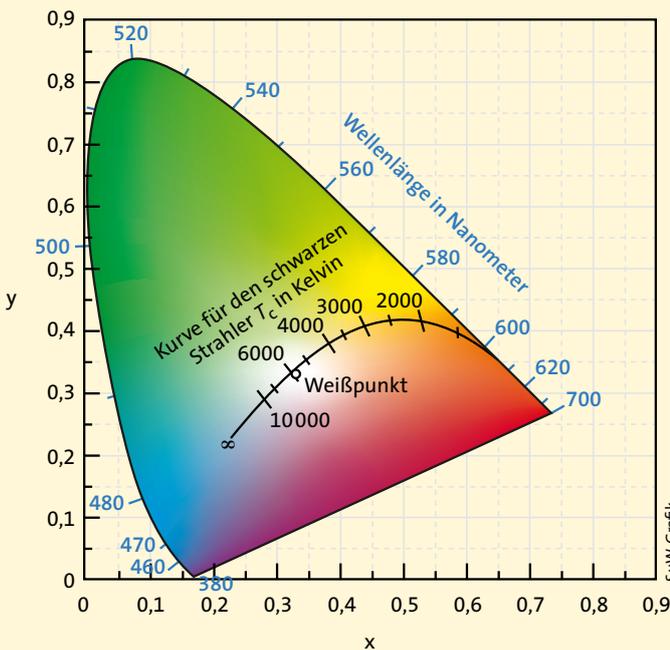
In SuW 11/2017 erschien auf Seite 48 der Beitrag »Was die Farben der Sterne verraten«. Dr. Klaus-Peter Schröder berichtet dort sehr anschaulich über diese Grundlagen astronomischen Wissens. Ganz Ähnliches hörte ich schon in meiner Schulzeit im Astronomie-Unterricht in der DDR.

Heute irritiert mich aber die Aussage, unsere Sonne sei ein gelblicher Stern (Spektraltyp G2, G = gelb, das merkt sich auch gut). Unser Farbsehen ist physiologisch durch die Evolution auf

das Sonnenlicht »geeicht«. Dieses wird als das Weiß schlechthin wahrgenommen, auch wenn durch die selektive Extinktion bei tiefem Sonnenstand das Licht der Sonne gelegentlich gelblich oder rötlich erscheint. Jede Farbkamera macht bei Tageslicht, auf die Farbtemperatur der Sonne abgestimmt, ihren »Weißabgleich«, keinen »Gelbabgleich«. Und so weiter. Warum also wird bei Astronomen die Sonne oft als gelblich bezeichnet?  
**WOLFRAM FISCHER, LEIPZIG**

Die extrem helle Sonne am Taghimmel ist ein Stern mit einer Temperatur von etwa 5780 Kelvin (K), also rund 5500 Grad Celsius. Das Maximum der Strahlungsintensität der Sonnenstrahlung auf Meereshöhe liegt bei einer Wellenlänge von etwa 550 Nanometern (nm, grün). Die Wellenlänge des Maximums im Spektrum und die Farbe eines Körpers sind verschiedene Dinge – was manchmal verwechselt wird. Für die subjektive Farbwahrnehmung sind nämlich drei Merkmale entscheidend: Farbtöne (Farben: ~ 200), Helligkeitsstufen (Intensitäten: ~ 500) und Sättigungsstufen (Qualität der Farbwirkung: ~ 20). Die Kombination ergibt mehr als eine Million unterschiedliche Farbpfindungen.

Betrachtet man die Sonnenscheibe mit einem idealen Neutralfilter abgeschwächt, ist ihre Farbe weiß-gelblich (und nicht grün), weil



Im äußeren Umlauf des CIE-Normfarbsystems sind die reinen Spektralfarben dargestellt. Der definierte Weißpunkt liegt bei  $x = y = 0,3333$ , ein schwarzer Strahler mit  $T_c$  von 5780 K bei  $x = 0,3264$  und  $y = 0,3357$ , die extraterrestrische Sonnenstrahlung bei 0,3233 und 0,3326 sowie das »CIE-D<sub>55</sub>-Normlicht« (Tageslichtspektrum ähnlich dem von direktem Sonnenlicht) bei 0,3324 und 0,3474. Die zu einer bestimmten Spektralfarbe (zum Beispiel Blau bei 470 nm) gehörende Komplementärfarbe kann durch Folgen einer Linie durch den Weißpunkt gefunden werden und ergibt Gelb bei etwa 575 nm.

Licht vieler Wellenlängen zum Farbeindruck beiträgt – und solange keines, beispielsweise durch Streuung, entfernt oder hinzugefügt wird. Sehr helle Objekte kommen uns allerdings bei Blendung durch eine Sättigung der Rezeptoren weißer vor, zum Beispiel sprechen wir etwa bei 1800 Kelvin schon von einem weißglühenden Eisen.

Unser Seh Sinn hat gelernt, die Farbe von Objekten nahezu unabhängig von der spektralen Beleuchtung und anderen äußeren Umständen zu erkennen (Farbkonstanz). Bei Kameras geschieht dies technisch durch den so genannten Weißabgleich. Dabei wird die Farbe einer neutralen Fläche im Bild herangezogen (weiß oder grau), um das Spektrum der Beleuchtung zu berücksichtigen.

Bei normalen Intensitäten sehen wir Farben mit drei verschiedenen Arten von Sehzellen in der Netzhaut, den Zapfen, unterschiedlicher Empfindlichkeitsmaxima: L-Zapfen (565 nm), M-Zapfen (535 nm) und K-Zapfen (420 nm), die bereits komplizierte Verschaltungen mit den Ganglienzellen in der Netzhaut aufweisen. Selbst bei einer genetisch bedingten Farbblindheit wie der Schwächung der Empfindlichkeit der M-Zapfen (bei statistisch immerhin etwa acht Prozent aller Männer) wird die Welt trotzdem farbig gesehen, weil sich die Empfindlichkeitsfunktionen der Zapfen überlappen und das Gehirn die Schwächung zum Teil kompensieren kann.

Wir sehen auch Farben, die nicht in einem Spektrum vorkommen, beispielsweise Purpur oder unbunte Farben wie Weiß, Grau oder Schwarz. Um den Zusammenhang zwischen menschlicher Farbwahrnehmung und physikalischen Messgrößen darzustellen, bedient man sich beispielsweise der CIE-Normfarbtafel der Internationalen Beleuchtungskommission (siehe Grafik links). Gegenüberliegende Farben im Diagramm heißen Komplementärfarben wie Blau und Gelb. Für einen Betrachter ergeben Komplementärfarben zusammen Weiß.

Steht eine bereits etwas abgeschwächte Sonne leicht gelblich am hellen blauen Taghimmel, so ergänzt das gestreute Blau der Erdatmosphäre ihr Licht wieder zu reinem Weiß. Darauf wies bereits 1847 der französische Astronom François Arago hin. Eine praktische Anwendung findet dieses Konzept bei Waschmitteln: Durch Zusatz von Blausubstanzen werden Gelbtöne verdrängt, und die Wäsche erscheint weißer.

**ULRICH FINKENZELLER** hat Physik und Astronomie in Heidelberg studiert und an der Landessternwarte Heidelberg promoviert. Seine Beiträge in »Sterne und Weltraum« 5 und 6/2016 und die Darstellung hier sind Auszüge aus einem Buchmanuskript »Augen-Blicke – Die verblüffende Welt des alltäglichen Sehens«.

Senden Sie uns Ihre Fragen zu Astronomie und Raumfahrt! Wir bitten Experten um Antwort und stellen die interessantesten Beiträge vor.



# ATHOS Star Campus · La Palma

Mitten im Atlantik, etwas über vier Flugstunden von Mitteleuropa entfernt, liegt die Kanareninsel La Palma. Und im dunklen Nordwesten der Insel, 900 Meter über dem Meer, findet der Amateurastronom auf dem ATHOS Star Campus paradiesische Zustände. Eingebettet in einen botanischen Park liegen die perfekt ausgestatteten Beobachtungsplätze mit Teleskoplager, vier Astrohäuser, jedes mit Doppelzimmer und Bad, die große Orangerie mit Kaminofen, TV und Bibliothek sowie die moderne Küche für Selbstversorger.

Direkt neben dem ATHOS Star Campus liegt die neue Astrofinca Copernicus, ein autarkes Ferienhaus mit eigenem Beobachtungsplatz. Eingerichtet für zwei Personen mit Wohnzimmer, Schlafzimmer, Bad und Küche, sowie eigenem Garten, Terrasse, separatem Eingang und Parkplatz.

Fußläufig auf dem Gelände der Finca befinden sich ebenfalls das ATHOS Observatorium sowie das Lager des ATHOS Centro Astronómico. Mit vielen hochwertigen visuellen und fotografischen Mietteleskopen und abgestimmtem Zubehör. Auch für Urlauber, die nicht auf dem ATHOS Star Campus wohnen.

Wenn Sie die besten astronomischen Bedingungen der nördlichen Hemisphäre erleben möchten, wenn Sie ein partnertaugliches und günstiges Urlaubsziel suchen und wenn Sie paradiesische Zustände schätzen, dann kontaktieren Sie uns für ein unverbindliches Angebot



E-Mail: [team@athos.org](mailto:team@athos.org)

Telefon: +49 172 6966106

Downloads: [www.athos.org](http://www.athos.org)

