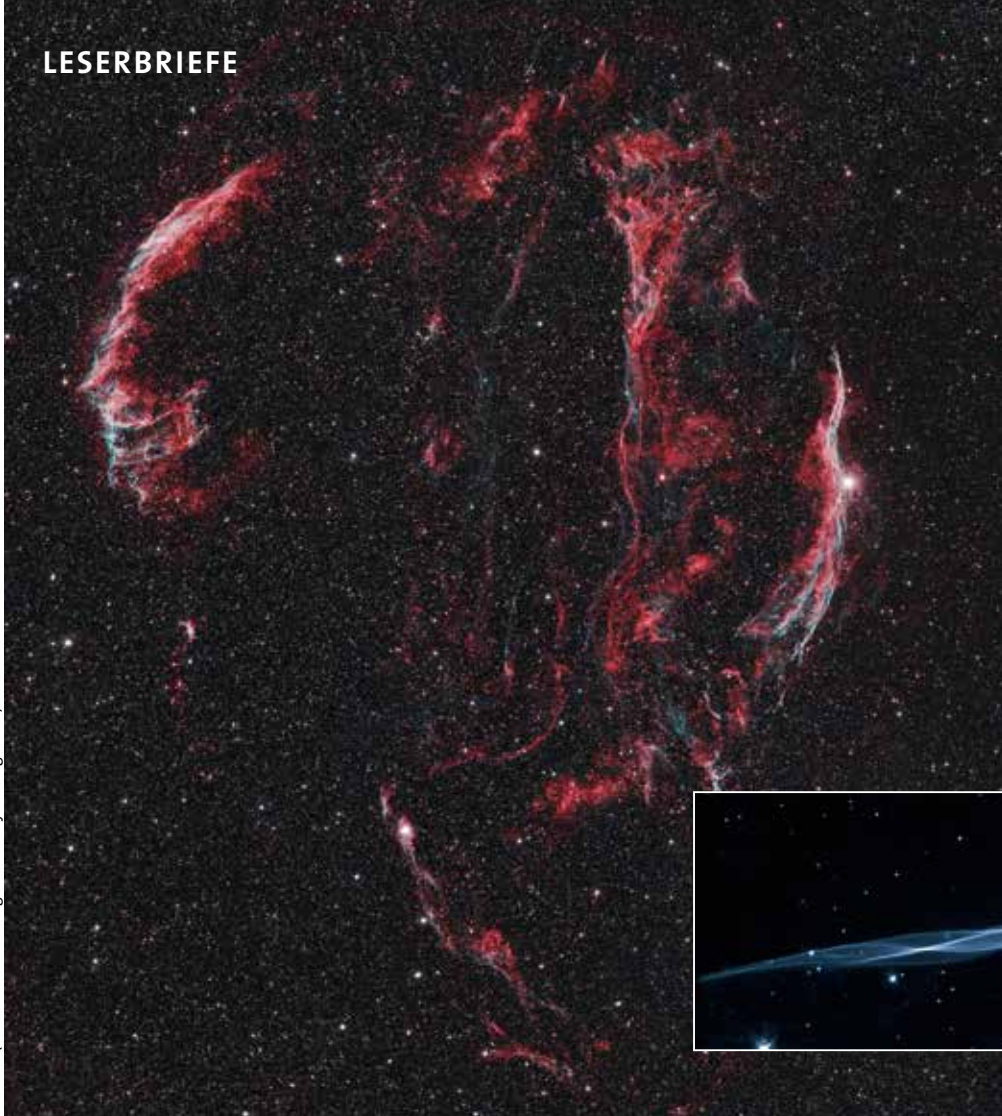




Der nur 5000 bis 8000 Jahre alte Supernova-Überrest mit dem Namen Zircusnebel im Sternbild Schwan wurde von Fabian Neyer aufgenommen. Das kleine Bild unten zeigt eine Detailaufnahme des Weltraumteleskops Hubble von einer der Zircusfasern. Nur da, wo wir exakt tangential in die expandierende Stoßfront schauen, ist sie erkennbar. Dieselbe Stelle des Nebelkomplexes wäre aus einer anderen Richtung betrachtet praktisch unsichtbar, insbesondere aus dem Inneren der Wolke heraus.



Wo ist der Supernova-Überrest?

Im Artikel »Was können wir vom AMS-Experiment lernen?« in SuW 6/2017 erwähnt Herr Ellis auf S. 32 links unten eine mögliche Supernova, die vor etwa 2,5 Millionen Jahren in nur 300 Lichtjahren Entfernung explodiert sein soll. Da dieses Ereignis nach astronomischen Maßstäben erst vor Kurzem stattgefunden hat, müsste der Rest dieser Explosion auffindbar sein. Was ist darüber bekannt?

Wenn diese Supernova Material auf der Erde abgelagert hat, muss es auch einen heftigen Strahlungsblitz gegeben haben, der durchaus Einfluss auf die Biosphäre der Erde gehabt haben dürfte. Gibt es Hinweise auf ein Artensterben oder einen Evolutionsschub? Diese Frage ist von besonderem Interesse, weil in diese Zeit die Entwicklung zum Menschen fällt.

MANFRED SCHMIDT, BERLIN

Astronomisch und geologisch gesehen sind 2,5 Millionen Jahre tatsächlich in vielerlei Hinsicht gerade mal »vorgestern«. Dennoch gibt es auch in der Astronomie Vorgänge, die ziemlich schnell ablaufen. Bei

einer Supernova reichen die Zeitskalen von Millisekunden für den Kollaps des stellaren Kerns über Stunden für die anfängliche Explosion zu Wochen für den Lichtblitz.

Die Zeit, in der sich danach die Explosionswolke bis zur Unscheinbarkeit zerstreut, bemisst sich lediglich nach Jahrtausenden, nicht Jahr Millionen. Deshalb ist es nicht zu erwarten, dass wir heute noch einen klar erkennbaren Überrest identifizieren könnten. Der Zircusnebel-Komplex im Sternbild Schwan steht nur deshalb noch recht prominent an unserem Himmel, weil wir ihn von außen sehen (siehe Bilder oben). Von innen wäre er kaum erkennbar. Die hellen »Fasern« des Nebels sind Abschnitte der Explosionsstoßfront, die wir exakt von der Seite sehen. Das Licht der dazugehörigen Supernova erreichte uns vor 5000 bis 8000 Jahren.

Der Lichtblitz vor rund 2,5 Millionen Jahren muss allerdings für die Vormenschen jener Zeit wirklich eindrucksvoll gewesen sein. Bei 300 Lichtjahren Abstand wäre die scheinbare Helligkeit je nach Typ der Supernova – 14 bis – 16 mag gewesen, also

zwischen der 6- und der 40-fachen Helligkeit des Vollmonds – dabei aber punktförmig. Ein blendend heller Lichtpunkt! Noch viel eindrucksvoller für heutige Augen wäre jedoch die Expansion des Überrests, der in weniger als einem Jahr einen Durchmesser von zwei Grad am Himmel erreicht haben muss. Vermutlich einige tausend Jahre danach hat die schon stark abgebremste Stoßfront die Erde erreicht. Eine ausgeprägte Aussterbewelle ist zu jener Zeit nicht bekannt. Aber die Schwelle vom Tertiär zum Quartär – mit einer Umpolung des Erdmagnetfelds, dem Beginn der praktisch bis heute reichenden Eiszeiten und dem damit verbundenen Aussterben etlicher prominenter Arten – liegt bei 2,59 Millionen Jahren auffällig nahe dran. U. B.

Erratum

Der WIS-Beitrag »Exotische Welten und das Gefühl für Zahlen« in SuW 8/2017, S. 104, wurde von Uwe Herbstmeier verfasst und nicht, wie fälschlich angegeben, von Olaf Hofschulz. RED.

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

Hertzsprung-Russell-Diagramm versus Farben-Helligkeits-Diagramm

Warum bezeichnet eigentlich Jan Hattenbach in seinem Artikel »Galaktische Jahresringe« in Heft 2/2017 das Diagramm auf S. 17 als Farben-Helligkeits-Diagramm statt als Hertzsprung-Russell-Diagramm? Ist das ein Synonym oder gibt es einen Unterschied?

ROLAND MUTTERER

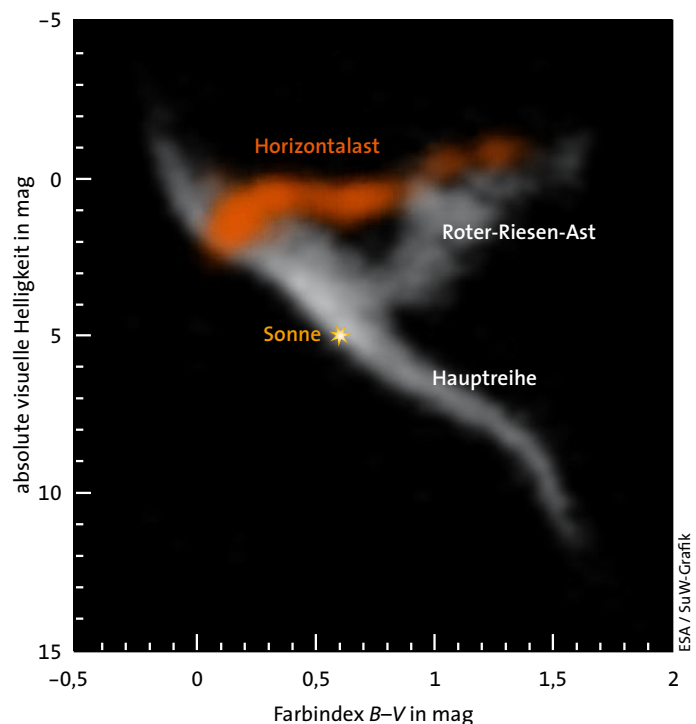
Ja, es gibt einen Unterschied, der aber im heutigen Jargon oft nicht mehr beachtet wird. In einem Hertzsprung-Russell-Diagramm (HRD) ist eigentlich die absolute Helligkeit eines Sterns gegen seinen Spektral-

typ oder seine Oberflächentemperatur aufgetragen, in einem Farben-Helligkeits-Diagramm (FHD, englisch: colour magnitude diagram, CMD) dagegen die absolute Helligkeit gegen eine Farbe.

Heutzutage werden aber FHDs oft mit HRDs gleichgesetzt. Das heißt, man sieht oft FHDs, die – allerdings nicht ganz korrekt – als HRD bezeichnet werden. Der Hintergrund dieser Verwischung ist die Tatsache, dass die Farbe im Allgemeinen ein gutes Maß für die Oberflächentemperatur ist. Aber das stimmt nicht immer.

U. B.

Im Farben-Helligkeits-Diagramm bildet die »Farbe« eines Sterns die horizontale Achse. In diesem Fall ist es die Differenz $B-V$ zwischen der fotoelektrischen Blauhelligkeit (B) und der entsprechenden Gelbhelligkeit (V , für den »visuellen« Spektralbereich).



»The World at Night« als »Fake«?

Erstaunlich, dass auf dem angeblichen Bild »Nächtliche Farbenpracht« in SuW 7/2017, S. 38, die Sterne Strichspuren zeichnen, während die beiden Personen absolut stillstehen und auch kein Blatt des Laubbaums sich bewegte! Die Farben sehen mehr nach Sonnenaufgang aus, als nach Vollmond oder fast Vollmond, denn zumindest fürs Auge sind nachts alle Katzen grau, aber nicht für Bildbearbeitung und Fotomontagen – bis hin zum kaum erkennbaren Regenbogen (siehe Pfeil).

BURKHART ASBECK,
HILCHENBACH

Das Bild ist nicht wirklich eine Fälschung, aber ein Komposit, das aus vielen Einzelaufnahmen besteht – damit sich die Sterne als Strichspuren abbilden. Für den

Vordergrund wurde nur eine Einzelaufnahme ausgewählt. Der Fotograf schreibt dazu: »The foreground is from one exposure and includes a faint

moonbow at right over the falls as well as two people who wandered in for a look and stood still long enough for a single exposure«, siehe:



Das TWAN-Bild »Nächtliche Farbenpracht« aus SuW 7/2017, S. 38, ist ein Komposit aus mehreren Aufnahmen.



Erläuterungen
zum Bild:
goo.gl/ZcEAzd

twanight.org/newTWAN/photos.asp?ID=3005383

Wir können leider nicht bei jedem TWAN-Bild auf die genaue Entstehungsgeschichte hinweisen. Die meisten astronomischen Farbbilder in SuW – auch viele von Amateuren – sind ebenfalls Komposite, in diesen Fällen von mehreren Aufnahmen desselben Himmelsfelds durch unterschiedliche Filter.

Zugegeben, die Möglichkeiten der Digitaltechnik werden gelegentlich bis an die Grenze zur Fälschung ausgereizt. Andererseits hat sich die Fotografie schon seit weit mehr als 100 Jahren von der reinen Dokumentationsfunktion befreit und von Anbeginn künstlerische oder verschönernde »Korrekturen« an ihren Produkten angebracht.

RED.

Neutrinos und ihre Oszillationen: Immer wieder mysteriös

Ich habe ein Verständnisproblem bezüglich der Neutrinos: Es gibt ja drei Neutrino-Arten, von denen man inzwischen weiß, dass sie eine geringe und je nach Typ unterschiedliche Masse haben. Außerdem weiß man, dass sich die Neutrinos zum Beispiel auf dem Flug von der Sonne zur Erde ineinander umwandeln. Deshalb messen wir hier auf der Erde viel weniger Elektron-Neutrinos als die Sonne erzeugt. Der Rest hat sich unterwegs in Myon- und Tauon-Neutrinos umgewandelt und entgeht so der Detektion als Elektron-Neutrino.

Mein Problem: Nach dem Energie-Erhaltungssatz muss die Gesamtenergie eines Neutrinos im Flug konstant bleiben. Wenn es sich jetzt in einen anderen Typ mit unterschiedlicher Ruhemasse umwandelt, müsste sich zur Kompensation demnach die Geschwindigkeit ändern. Dafür muss es beschleunigt werden, wofür eine angreifende Kraft erforderlich ist. Wo soll die aber herkommen?

THOMAS SCHARNAGL, TIEFENBACH

Eine herrlich spitzfindige Frage! Herr Scharnagl sieht vollkommen richtig, dass die Sachlage nicht so sein kann wie er sie beschreibt. Eine solche Kraft gibt es nicht, und kann es nicht geben. Aber was passiert auf dem Weg der Neutrinos wirklich? Wir haben Christof Wetterich gefragt, Quantenphysik-Experte und Professor am Institut für theoretische Physik der Universität Heidelberg.

Die von Herrn Scharnagl angeführte »Umwandlung« von Neutrinos heißt in der Fachsprache »Neutrino-Oszillation«, weil in der Tat ein ursprünglich reiner Strom von Elektron-Neutrinos im Lauf der Zeit periodisch zwischen diesem reinen Zustand und einer Mischung aller drei Typen und wieder zurück »oszilliert«. Wie ist das möglich? Dazu muss man wissen, dass die drei Typen Elektron-, Myon- und Tauon-Neutrino, kurz ν_e , ν_μ und ν_τ , allesamt quantenmechanische Mischzustände aus den drei fundamentalen, »eigentlichen« Neutrinosorten ν_1 , ν_2 und ν_3 sind – in jeweils unterschiedlichen Mischungsverhältnissen. So besteht zum Beispiel ein reines ν_e in der Sonne aus rund 68 Prozent ν_1 , 30 Prozent ν_2 und 2 Prozent ν_3 . Diese »eigentlichen« Neutrinos sind aber nach der geltenden Theorie der Elementarteilchen prinzipiell nicht direkt beobachtbar, sondern zeigen sich in Wechselwirkungen stets nur als entweder ν_e , ν_μ oder ν_τ . Die Oszillationen entstehen dadurch, dass die drei Anteile ν_1 , ν_2 und ν_3 sich auf ihrem Weg zu uns unterschiedlich entwickeln und permanent überlagern (interferieren). Die Mischungsverhältnisse (für vorgebildete Leser

genauer gesagt: die Phasen der Materiewellen) ändern sich, und entsprechen somit nicht mehr denen eines reinen ν_e .

Nun aber zurück zu der Frage von Herrn Scharnagl: Angenommen, wir könnten von der Sonne aus einen sehr kurzen Schwall von Elektron-Neutrinos ν_e von fast einheitlicher Energie abschicken und dann einige Zeit später das auf dem Weg zu uns entstandene Gemisch von ν_e , ν_μ und ν_τ mit drei passenden Detektoren inspizieren. Was würden wir sehen? Käme zuerst der leichtere und damit schneller fliegende ν_e -Anteil hier an, und etwas später die schwereren und damit langsameren ν_μ und ν_τ -Anteile? Nein, so die Antwort von Professor Wetterich:

Was sich da »eigentlich« von der Sonne auf den Weg zu uns macht, sind Wellenpakete von ν_1 , ν_2 und ν_3 . Diese haben unterschiedliche Massen und laufen deshalb bei gleicher Energie tatsächlich unterschiedlich schnell, und sie oszillieren und interferieren unterwegs. Unsere Detektoren würden tatsächlich drei aufeinanderfolgende Klumpen von Neutrinos sehen, aber nicht einer nach dem anderen! Alle drei Instrumente würden Neutrinos in jedem der Klumpen sehen, also ν_e , ν_μ und ν_τ jeweils gleichzeitig, und zwar in drei verschiedenen Mischungsverhältnissen. 

ULRICH BASTIAN war am Zentrum für Astronomie der Universität Heidelberg langjähriger Leiter der Gaia-Arbeitsgruppe und ist nebenbei der Leserbrief-Redakteur von SuW.

Adrian Pingstone (Arpingstone) at English Wikipedia, 2004 / public domain; Bearbeitung: SuW-Grafik



Ein nicht-quantenphysikalisches Analogon zu den Neutrino-Materiewellen: Die ursprünglich kompakte und einheitliche Bugwelle des Schiffs spaltet sich in drei deutlich getrennte Anteile von unterschiedlicher Wellenlänge auf (bunte Pfeile), die verschieden schnell nach rechts und links laufen. Die querverlaufenden Wellen sind die Heckwellen des Schiffs. Sie haben eine noch größere Wellenlänge und laufen so schnell wie das Schiff.

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

Teleskope für Sonnenhungrige

*Für die visuelle Beobachtung
und Sonnenfotografie*



**LUNT LS60
H-Alpha Sonnenteleskope**

ab € **2.105,00 ***

*Für den schnellen Einstieg in
die Sonnenbeobachtung*



**LUNT Mini SUNoculars
Weißlicht-
Sonnenfernglas**

€ **49,00 ***

Für die visuelle Beobachtung

**LUNT LS50
H-Alpha Sonnenteleskope**

ab € **1.325,00 ***



**LUNT 8x32
SUNoculars
Weißlicht-
Sonnenferngläser**

€ **219,00 ***

auch mit blauer
oder roter Armie-
rung erhältlich

Alle Artikel SOFORT lieferbar!

Praktisches Zubehör



LUNT H-Alpha optimierte Okulare

ab € **145,00 ***

**LUNT LS7-21ZE Zoom-Okular
7,2mm - 21,5mm**

€ **195,00 ***

**EXPLORE[®]
SCIENTIFIC**

**Solarix
Sonnenfilterfolie A4**

€ **19,90 ***

Besuchen Sie uns auf:



www.lunt-solarsystems.de