



Claudia und Wolfgang Hinz

Regenbogen dreifach?

Am 16. Mai 2018, um 17:52 Uhr MESZ, hatte ich in Niederösterreich, Nähe Wiener Neustadt, eine seltsame Sichtung: Ein Regenbogen, bestehend aus dem normalen Hauptregenbogen mit 42 Grad Radius und dem – ebenfalls normalen – Nebenregenbogen mit Radius 51 Grad, der visuell den Eindruck erweckte, als sei der innere Bogen – der Hauptregenbogen verdoppelt. So eine Erscheinung habe ich bisher noch nie gesehen und ich kenne auch keine Berichte. Während der Sichtbarkeit des Bogens herrschte schwacher Regen, jedoch mit ungewöhnlich großen Tropfen.

Beilegend leider nur ein Handyfoto meiner Tochter.

In der bearbeiteten Version habe ich versucht, den Bogen besser sichtbar zu machen. Ist diese Erscheinung real? Existieren bereits Berichte dazu? Wie ist die Erklärung?

HANS PREINEDER

Auf Miriam Preineders Foto ist die beschriebene Erscheinung zwar schwach erkennbar, ist jedoch nicht zum Abdruck geeignet. Aber es lässt erkennen, dass es einen der eher seltenen gespaltenen Regenbogen zeigt. Die Aufnahme eines solchen Phänomens von einem anderen Bildautor entstand unter vergleichbaren Beobachtungsumständen (siehe Bild oben).

Wir verweisen auf die attraktive Internetseite der VdS-

Fachgruppe Atmosphärische Erscheinungen (AKM e. V.), die viele sehr gute Aufnahmen gespaltenen Regenbögen enthält: www.meteoros.de/themen/atmos/wassertropfen/gespalteneregenbogen

Und um die Sache noch ein bisschen spannender zu machen, verweisen wir auch für die Erklärung des gespaltenen Regenbogens dorthin. Er wird tatsächlich von Riesentropfen erzeugt! Wer immer sich für atmosphärische Erscheinungen interessiert, sollte die gesamte Webseitengalerie des AKM e. V., www.meteoros.de, stets im Auge behalten. Sie ist sehr wunderschön, und sie ist sehr systematisch strukturiert. Ich verwende sie seit vielen Jahren.

ULRICH BASTIAN

Claudia und Wolfgang Hinz von der VdS-Fachgruppe Atmosphärische Erscheinungen (AKM e. V.) gelang es am 11. Mai 2009 in Brannenburg im Inntal, einen gespaltenen Regenbogen aufzunehmen. Das Phänomen zeigt sich deutlich in der Mitte des Hauptregenbogens; man vergleiche auch die Detailaufnahme im Inset. Das große Bild wurde in der Dynamik angehoben, um das Phänomen deutlicher darzustellen. Hans Preineder in Wiener Neustadt beobachtete im Mai 2018 eine ganz ähnliche Erscheinung.



Weitere Beispiele gespaltenen Regenbögen:

<https://tinyurl.com/yak2yh6r>

Wismut und der s-Prozess in der Elemente-Küche der Sterne

Zum Periodensystem in SuW 12/2017, S. 35, das auch in SuW 6/2018, S. 6, abgedruckt ist, möchte ich anmerken, dass durch den s-Prozess auch Wismut (Elementzeichen: Bi, Ordnungszahl 83) erzeugt werden kann.

Nur Elemente mit höherer Ordnungszahl als das radioaktive Element Polonium (Ordnungszahl 84) können nicht durch diesen Prozess aufgebaut werden, weil Polonium-210 (das stabilste Isotop mit einer Halbwertszeit von 138 Tagen

wieder in Blei zerfällt, was der Anlagerung eines weiteren Neutrons kaum Zeit lässt. In dem Bild fehlt also die kleine »orange Ecke« beim Wismut.

HARALD LUTZ,
SINDELINGEN

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

Hawking-Strahlung

Ich habe eine Verständnisfrage zur Darstellung der Hawking-Strahlung in SuW 5/2018, S. 36: Warum verschluckt das Schwarze Loch quasi negative Energie / Masse und strahlt positive ab?

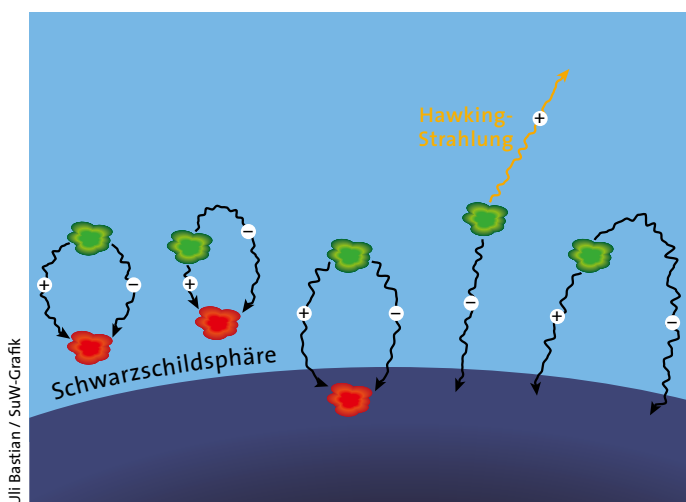
Wenn virtuelle Teilchenpaare rein zufällig entstehen, müsste das Schwarze Loch doch genauso oft positive Energie / Masse verschlucken und negative Energie / Masse abstrahlen? Der Effekt auf das Schwarze Loch wäre dann statistisch gleich null. Wo liegt mein Denkfehler, oder gibt es ein Ungleichgewicht im Auftreten von virtuellen Teilchenpaaren nahe am Schwarzschildradius eines Schwarzen Lochs?

HANS-WERNER PINK,
RÜDESHEIM AM RHEIN

Diese Frage haben sich sicher schon mehrere Leser gestellt. Herrn Pinks Überlegung beruht keineswegs auf einem Denkfehler, sondern lediglich auf einer kleinen Wissenslücke, die man einem Nichtphysiker wahrlich nicht anlasten kann: Ein Teilchen mit positiver Gesamtenergie (kinetische plus potenzielle Energie; die Ruhemasse zählt hier nicht) kann das Schwarze Loch verlassen, ein solches mit negativer nicht. Das hat mit Quantenphänomenen und virtuellen Teilchenpaaren zunächst einmal gar nichts zu tun, sondern ist klassische Physik – wenn auch in diesem Fall relativistische. Für eine Rakete im Gravitationsfeld der Erde gilt genau das gleiche: Ihre – positive – Bewegungsenergie muss größer sein als ihre – negative – potenzielle Energie, damit sie die Erde endgültig verlassen kann. Bewegungsenergie plus potenzielle Energie sind dann größer als null, die Gesamtenergie also positiv. Ansonsten läuft die Rakete um die Erde herum oder fällt darauf.

Übrigens ist für fast alle virtuellen Teilchenpaare, die in der Nähe des Schwarzschildradius eines Schwarzen Lochs entstehen, die Energie beider Partner negativ. Nur sehr selten kann einer der Partner »entkommen«.

U. B.



Uli Bastian / SuW-Grafik

Nahe einem Schwarzen Loch entstehen virtuelle Teilchenpaare; grüne Flecken zeigen ihr Entstehen, rote ihr Verschwinden. Alle werden während ihrer kurzen Lebensdauer zum Loch hin beschleunigt. Sehr selten kommt es jedoch vor, dass ein Teilchen eines Paares im Schwarzen Loch verschwindet (zweite Skizze von rechts). Das zurückbleibende Teilchen beobachten wir dann als Hawking-Strahlung.

»Das All und das Nichts«

Für die Rezension in SuW 4/2018, S. 90, »Das All und das Nichts« vielen Dank! Das war eine großartige Empfehlung. Ich habe wirklich riesige Freude mit dem Buch, das die großen astronomisch-wissenschaftlichen Schlagworte so gut dem Laien näherbringen kann. Und für die Vertiefung in die Themen gibt der Anhang wirklich weitere Wege frei. Herzlichst Ihr wieder Mal restlos begeisterter Leser,

ALBERT KAPPELER,
OBERSTDORF-TIEFENBACH



Breakthrough Starshot: Flug zu Alpha Centauri

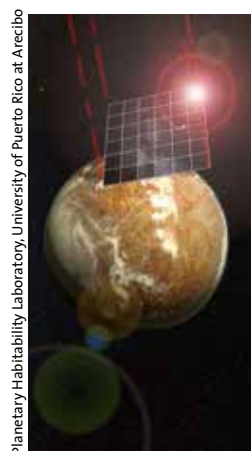
Die Reise zu einem fernen Stern (Berichte in SuW 4/2018, S. 24 und S. 32) oder auch eine Landung von Menschen auf dem Mars, alles faszinierende Themen. Sie sind verbunden mit zweistelligen Milliardenbeträgen. Ist es da nicht angebracht, einmal eine Kosten-Nutzen-Analyse zu machen?

Sind solche Beträge zu rechtfertigen für ein paar Fotos von einer fernen Gesteinswüste? Oder den Nachweis, dass

wir Menschen auf dem Nachbarplaneten landen können und vielleicht lebend wieder zurückkommen? Damit solche Summen locker gemacht werden, wird dabei immer argumentiert »... wir finden dann vielleicht nochmal Leben außerhalb unseres Planeten.«

Und selbst wenn das auf diese Weise gelänge ... bringt uns das irgendwie weiter? Aus unserer Sicht gibt es im Universum mit größter Wahrscheinlichkeit nur einen unvergleichbaren Planeten, die Erde. Wer die tollen Bilder in der Serie »Unser blauer Planet« gesehen hat, der sieht eine ganz andere Notwendigkeit: Mit diesen Milliarden alles zu unternehmen was möglich ist, die Erde in ihrer einzigartigen Schönheit zu erhalten. Ein Leben in der Gesteinswüste des Mars ist keine erstrebenswerte Alternative. Und wir sind möglicherweise derzeit auf dem besten Weg, die Erde in eine solche zu verwandeln.

DR. GERNOT UND HEIDI PEPPLER, HANN. MÜNDEN



Planetary Habitability Laboratory, University of Puerto Rico at Arecibo

Das Blinken im Krebsnebel

Es ist schon erstaunlich und bewundernswert, mit wieviel Einsatz, Grips und Beharrlichkeit manche Amateure ihre Ziele verfolgen – im konkreten Fall das Blinken des Pulsars im Krebsnebel zu demonstrieren, siehe Artikel von Christoph Gerhard in SuW 5/2018, S. 66.

Eine Frage zu der Pulsation: Auf den Hauptpuls folgt mit einer Phasendifferenz von rund 0,4 ein schwächerer Nebenpuls. Es geht meines Erachtens weder aus dem Artikel noch aus anderen – mir bekannten – Abhandlungen über Pulsare klar hervor, wie der Nebenpuls zustande kommt. Der Erklärung des Strahlungsursprungs aus den beiden Magnetpolen kann ich nicht folgen, denn bei einer Schräglage der Magnetpolachse gegenüber der Rotationsachse kann nur der Jet eines der Magnetpole zur Erde gerichtet sein, es sei denn, dass die Magnetpolachse in etwa auf Äquatorebene liegt. Doch dann müsste die Phasendifferenz 0,5 betragen.

FRITZ SCHAUER, KIRCHZARTEN

Pulsare sind Neutronensterne mit starkem Magnetfeld, die sich dadurch auszeichnen, dass sie sehr regelmäßig, im Millisekunden- bis Sekundentakt, hell aufblitzen (»pulsieren«). Magnetisch beschleunigte Elektronen senden Licht und andere Strahlung bevorzugt in Richtung der Magnetfeldachse aus. Die Abstrahlung erfolgt dabei – den beiden magnetischen Polen entsprechend – in zwei entgegengesetzte Richtungen, in Gestalt eines Doppelkegels. Während der Pulsar rotiert, dreht sich der Doppelkegel mit und ändert dabei ständig seine Richtung in

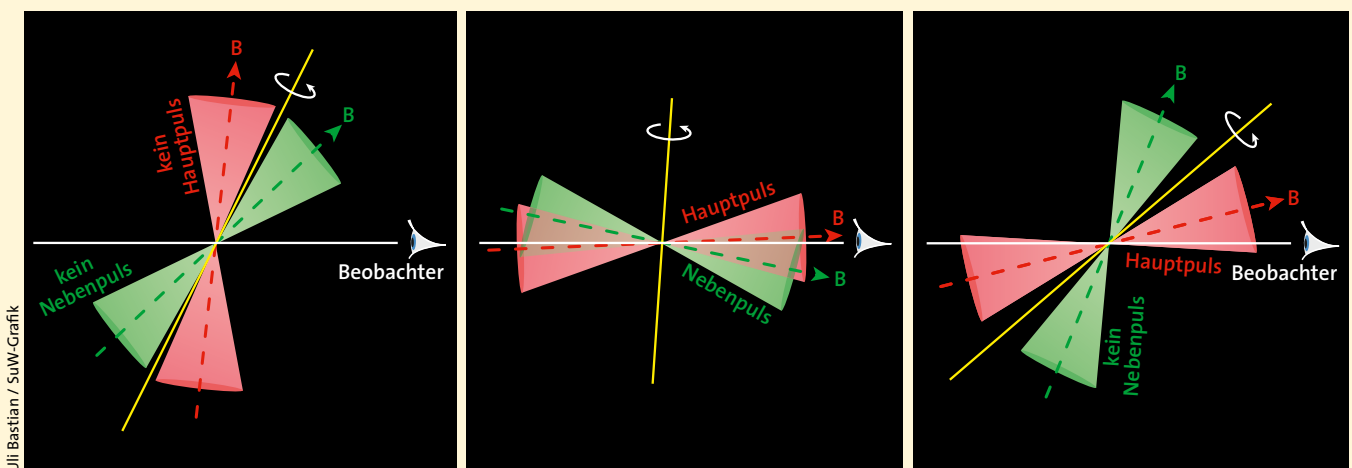
Die hier dargestellten Pulsar-Geometrien unterscheiden sich durch die Neigung zwischen der Rotations- und der Magnetachse und durch die Blickrichtung des Beobachters (weiß) in Bezug auf die Rotationsachse (gelb). Die gestrichelten grünen und roten Linien stellen die Magnetachse **B** in zwei Phasen dar, die sich um eine halbe Rotationsperiode unterscheiden. Die Achse ist von Strahlungskegeln umgeben. Im linken Bild wird die Sichtlinie zum Beobachter von beiden Kegeln verfehlt: Er sieht keinen Puls. Im mittleren Bild wird die Sichtlinie von beiden Kegeln gestreift, so dass er einen Haupt- und einen Nebenpuls sieht: Trotz symmetrischer Magnetfeld-Konfiguration kann es hierbei unterschiedliche Stärken von Haupt- und Nebenpuls geben. In der Grafik rechts trifft nur einer der Kegel die Erde: Es gibt nur einen Hauptpuls.

Bezug auf den Beobachter. Damit der Beobachter einen Strahlungspuls sieht, muss während der Rotationsperiode mindestens einer der beiden Kegel in seine Richtung zeigen (siehe Grafiken unten).

Haupt- und Nebenpuls entstehen tatsächlich dadurch, dass während der Rotation einmal der eine und einmal der andere Magnetpol grob in Richtung Erde zeigt. Herrn Schauers Überlegung, dass dann die Phasendifferenz 0,5 betragen müsste, ist vollkommen richtig – wenn man annimmt, dass die Magnetfeldkonfiguration streng symmetrisch ist. Der beobachtete Wert von 0,4 bedeutet schlicht, dass dies nicht der Fall ist. Unsymmetrien und Feinstrukturen im Magnetfeld zeigen sich auch in der Tatsache, dass jeder der Einzelpulse in sich unsymmetrisch und von Periode zu Periode rasch veränderlich ist. Einzelspitzen von weniger als einer Mikrosekunde Dauer deuten an, dass es Magnetstrukturen bis herunter zu 250 Meter Größe gibt.

Herrn Schauers Überlegung, dass zwei Pulse nur dann eintreten können, wenn die Magnetachse sehr stark gegen die Rotationsachse geneigt ist, stimmt ebenfalls. Dies ist in der mittleren Grafik unten dargestellt.

ULRICH BASTIAN arbeitet am Astronomischen Rechen-Institut (Universität Heidelberg) an der Gaia-Mission der ESA und ist der Leserbrief-Redakteur von SuW.



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 Sonnenteleskop**

ab € **2.105,00** *

Für die visuelle Beobachtung

**LUNT LS50
H-Alpha Sonnenteleskop**

ab € **1.325,00** *



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** *



*Für den schnellen Einstieg in
die Sonnenbeobachtung*



**LUNT Mini SUNoculars
Weißlicht-
Sonnenfernglas**

€ **49,00** *

**LUNT 8x32
SUNoculars
Weißlicht-
Sonnenferngläser**

€ **219,00** *



**EXPLORÉ[®]
SCIENTIFIC**

**Sun Catcher
Sonnenfilter
ab € 19,90** *

Zertifizierung nach CE
und ISO12312-2
Verschiedene Größen erhältlich

**EXPLORÉ[®]
SCIENTIFIC**

**Solarix
Sonnenfilterfolie A4**

€ **19,90** *

Besuchen Sie uns auf:

