

Die mysteriöse Strichspur  
auf der Bilderserie von Roby  
Kieffer (Ausschnitt).

Roby Kieffer



## Rätselhafte Strichspur

Ich möchte Ihren Lesern gern die folgende kleine Geschichte erzählen, die mir viel Freude bereitet hat: Zu Gast in den Vogesen, in Pierre Percée, versuchte ich am 14. August 2017 bei klarem Himmel eventuell einige Perseiden zu erhaschen. Ich montierte meine Canon 700D auf einen Dreifuß und nahm jeweils 55 Sekunden lang belichtete Bilder auf, bei ISO 3200 und etwa 20 Millimeter Brennweite, dann fünf Sekunden Wartezeit und so weiter, also jede Minute ein Bild. In dem beigefügten Komposit von 23:00 bis 23:30 Uhr MESZ habe ich lediglich jedes dritte Bild eingesetzt, um das Gesamtbild nicht zu überladen.

Beim Durchforsten dieser Bilder am nächsten Tag entdeckte ich – neben zahlreichen Satelliten und Flugzeugen – plötzlich am rechten Rand des ersten Bilds eine kleine Strichspur. Sie wird auf jeder Aufnahme von 55 Sekunden etwas kürzer. Ein Satellit, welcher auf mehreren Aufnahmen zu orten ist, zeichnet meiner

Erfahrung nach eine gerade Linie. Doch dieser Verlauf ist eine gebogene Linie. Und 42 Minuten Nachweisbarkeit schien mir absolut abnormal und rätselhaft.

Meiner Meinung nach kann nur ein steigendes, also sich entfernendes Objekt diese Art von Strichspuren verursachen. Als ich nun auch noch herausfand, dass am selben Abend um 18:31 Uhr MESZ eine Falcon 9 mit dem Raumfrachter »Dragon« in Florida gestartet wurde, um am 16. August bei der Internationalen Raumstation anzukommen, kam mir unweigerlich der Gedanke, ob es sich nicht um dieses Raumfahrzeug handeln könne.

### Der Weg zur Antwort

Ich war nun mit meinem Latein am Ende und schrieb an das SuW-Team. Herr Bastian verwies mich weiter an die Herren Rainer Kracht und Daniel Fischer. Herr Kracht antwortete mir noch am selben Abend und fragte nach Einzelheiten. Herr Fischer

schrrieb mir am Tag danach, dass er noch bis Anfang September in den USA bliebe; ich solle mich danach wieder melden. Nur zwei Tage später teilte mir aber Herr Kracht mit, er habe eine ungefähre geozentrische Umlaufbahn errechnen können. Damit sei es also schon mal kein erdbahnkreuzender Asteroid. Er kenne aber noch jemanden, der das besser ausrechnen könne ...

Dieser »jemand« war sein Bekannter Mike McCants aus den USA. Weitere zwei Tage später teilte dieser ihm mit, dass es sich eventuell um die Oberstufe einer Rakete handeln könnte. Genauere Daten seien von Nöten.

Da ich im Nachhinein feststellen musste, dass die Zeitansage meiner Canon-Kamera 1 Minute und 5 Sekunden vorging, änderte ich alle Zeiten auf den 42 Bildern, fertigte zwei neue, äußerst präzise Komposite an und schickte sie an Rainer, der sie offenbar an Mike weiterleitete. Und nochmal nur zwei Tage

später die Nachricht »Rätsel gelöst: SBIRS GEO 3 rocket.« – SBIRS GEO 3 ist ein US-amerikanischer Frühwarnsatellit in einer geosynchronen Umlaufbahn, der am 21. Januar 2017 mit einer Atlas-5-Rakete gestartet wurde. Und ich hatte die Oberstufe dieser Rakete auf dem aufsteigenden Ast ihrer stark elliptischen Bahn beobachtet. Mike Cants fügte noch entschuldigend hinzu, dass er zu müde war, die Sache eher anzuschauen, weil er gerade von der Beobachtung der totalen Sonnenfinsternis zurückgekommen war.

Ich habe das ungewöhnliche Glück, bei meinen Recherchen jedesmal Personen kennenzulernen, die mir spontan und gerne helfen, die Lösung meines Problems zu suchen ... und sie zu finden. Auch wenn ich sie vorher nicht einmal kannte. Wir Amateurastronomen scheinen doch eine besondere Spezies zu sein. Vielen Dank auch an Herrn Bastian. ROBY KIEFFER, SCHIFFLINGEN (LUXEMBURG)

## 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)

## Feldstechertipps

Ich möchte Ihnen auf diesem Wege einmal ganz ausdrücklich für die monatliche Rubrik »Feldstechertipp« danken. So richtig regelmäßig nutze ich sie seit dem Augustheft 2016 mit dem »Delfin«, wo mir die Anschaulichkeit Ihres Anliegens so richtig »vor Augen« geführt wurde. Eine wertvolle Hilfe zu diesem Thema für mich war die Vorstellung der Kleinferngläser in SuW 9/2015,

S. 76, von denen ich mittlerweile eines besitze. Ich bin ein reiner Hobbyastronom mit einem entsprechend begrenzten Astrowissen. Und diese monatliche Empfehlung ist ein so einfacher und deshalb so überaus wertvoller Hinweis von Ihnen zur praktischen Beobachtung ohne großen Aufwand. Ich glaube, dass dies viele Ihrer Leser unterschreiben können.

Allgemein ist es für mich immer wieder bestechend, mit welcher Ausgewogenheit Sie Ihre Berichte in SuW für Laien und wissenschaftlich gebildete Astronomen auswählen.

ALBERT KAPPELER,  
OBERSTDORF-TIEFENBACH

## Helligkeitsstufen: kleiner Fehler

Seit Jahren lese ich gerne die Rubrik »Leser fragen, Experten antworten«, die allgemein verständlich auch kompliziertere Zusammenhänge erklärt. Der Beitrag in Heft 7/2017, S. 8, beschäftigt sich mit dem Thema Helligkeit und der astronomischen Magnitudenskala. Meines Erachtens ist dem Verfasser hier ein Fehler unterlaufen: Er gibt für die Konstante C den Wert von 2,512... an und schreibt, dass dann fünf Größenklassen exakt einem Intensitätsverhältnis von 1:100 entsprechen würden. Dies ist nicht richtig, wie man leicht nachrechnen kann.

De facto ist  $C = 2,5$ , dann stimmt das mit 5 Magnituden für ein Intensitätsverhältnis 1:100. Der Faktor 2,512 hingegen ist das Intensitätsverhältnis der Helligkeiten für eine Magnitudenstufe.

AXEL RICHTER, STUTTGART

*Herr Richter hat Recht, wir bedauern den Fehler und bedanken uns für den Hinweis.*

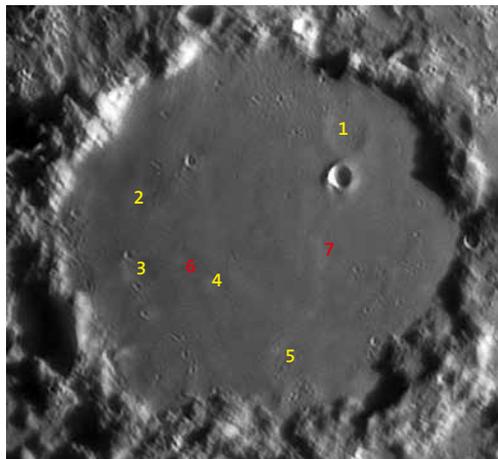
RED.

## Geisterkrater im Mondkrater Ptolemäus

Gratulation an Dr. Reinhart Claus zu seiner Entdeckung im Krater Ptolemäus, die in SuW 10/2017, S. 8, dargestellt wurde. Der große nördliche Geisterkrater (Nr. 1 im beigefügten Bild rechts unten) ist schon lange bekannt unter der Bezeichnung Ptolemäus B. Aber die anderen

Geisterkrater waren mir bis jetzt nicht aufgefallen. Auf einer Aufnahme vom 4. April 2017 mit meinem Celestron 11 Edge sind mehrere von ihnen ziemlich gut erkennbar (gelb markiert). Nicht so klar sind die Nummern 6 und 7 (rot).

GUY HEINEN, LINGER/LUXEMBURG



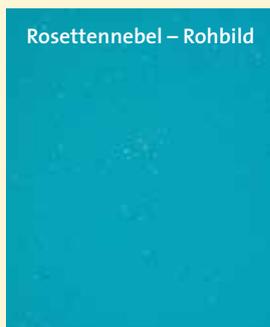
Guy Heinen

## Erratum

Leider haben sich in der Meldung zu den Python-Skripten in SuW 10/2017, S. 83, zwei Fehler eingeschlichen: Der Name des Skriptautors ist Karl Sarnow, und die Reihenfolge von Rohbild und Zwischenschritt ist vertauscht. Das Rohbild ist wegen eines CLS-Filters stark grünlich, die Färbung wurde im Zwischenschritt bereits entfernt (siehe Bilder rechts). Wir bitten, die Fehler zu entschuldigen.

RED.

Rosettennebel – Rohbild



Rosettennebel – Zwischenschritt



Rosettennebel:  
fertig bearbeitet



Karl Sarnow

## Schwarzes Loch: Die Sicht des Hineinfallenden (und die Zukunft des Universums)

In Ihrem Heft 7/2016 hat Herr Sven Meyer auf S. 8 eine Leserfrage über das Anwachsen Schwarzer Löcher sehr anschaulich und klar beantwortet (und nochmals im Online-Beitrag vom 2. Juni 2017, [www.spektrum.de/frage/1454085](http://www.spektrum.de/frage/1454085)). Er schreibt, dass in ein Schwarzes Loch hineinfallendes Material sich dem Ereignishorizont aus der Sicht eines außenstehenden Beobachters zeitlich gesehen nur asymptotisch annähert, dort aus seiner Sicht akkumuliert und niemals wirklich eindringt. So verstehe ich den Vorgang auch. Der mitbewegte Beobachter würde bei Überquerung des Ereignishorizonts nichts Besonderes bemerken, nur die zu erwartende Erhöhung seiner Geschwindigkeit. So wird es gelehrt.

Meine offene Frage aber ist, ob er aus seiner bewegten Sicht den Ereignishorizont wirklich überschreitet. Denn schaut er kurz vor Erreichen des Horizonts zurück, müssten für ihn alle Vorgänge des äußeren Universums immer schneller verlaufen, am Ende unendlich schnell. Daher würde seine Überquerung des Horizonts gegenüber der Eigenzeit des äußeren Universums jenseits von dessen Lebenszeit liegen. Seine Existenz innerhalb des Ereignishorizonts würde sich also später als das zeitliche Ende des Universums, und daher auch des eigenen Schwarzen Lochs abspielen. Wie kann man sich diesen Sachverhalt sinnvoll erklären?

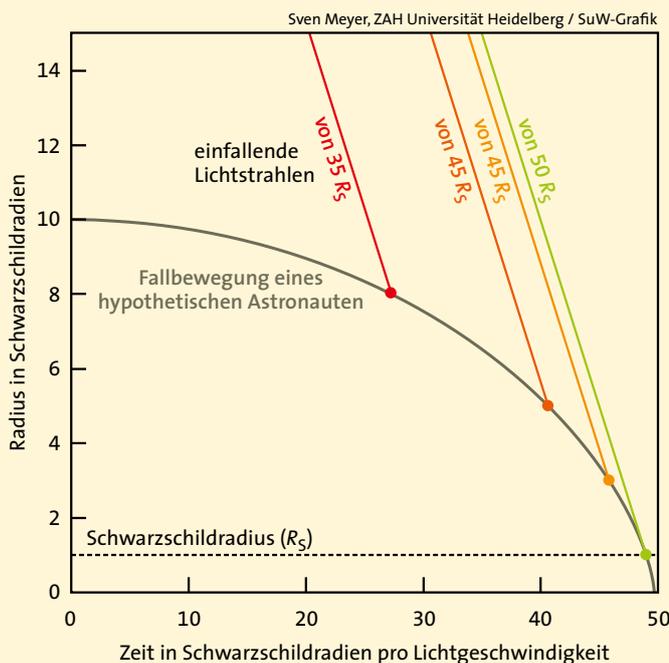
PROFESSOR GERT TROMMER, KARLSRUHE

Die Überlegung von Herrn Trommer ist auf den ersten Blick durchaus plausibel, und sie findet sich als Behauptung an vielen Stellen der Populärliteratur. Dennoch ist sie unzutreffend. Aus der Sicht des Fallenden überquert er selbst tatsächlich den Horizont, und aus seiner Sicht auch all das Material und all die Photonen (Lichtteilchen), die »hinter ihm her« fallen. Aber er fällt zu jeder Zeit (aus seiner Sicht) schneller als alles Material, was »hinter ihm her« fällt. Photonen, die von Material »hinter ihm« oder aus dem äußeren Universum ausgesandt wurden, erreichen ihn in der Tat noch. Aber wegen seiner ziemlich kurzen verbleibenden Lebenszeit erlebt er nur noch einen sehr kleinen Ausschnitt der Weltgeschichte aus der Zeit »nach« seinem Überqueren des Horizonts. Die Photonen bewegen sich nach wie vor mit Lichtgeschwindigkeit relativ zu ihm. Und diejenigen, die ihm dicht genug auf den Fersen sind, können ihn in der kurzen Zeit zwischen dem Horizont und dem, was die heutige Physik noch nicht versteht

(nämlich der so genannten Singularität, das heißt dem Punkt im Zentrum mit einer gemäß der allgemeinen Relativitätstheorie unendlichen Raumkrümmung), noch erreichen.

Die Überlegung, dass Ereignisse des »äußeren Universums« viel schneller verlaufen, ist dagegen richtig für einen imaginären Beobachter, der nicht hineinfällt, sondern knapp außerhalb des Horizonts verharrt oder diesen auf einer der innersten stabilen Bahnen umkreist. Wenn es dort nicht so ungemütlich wäre, dann könnte ein Mensch dort also im Prinzip viele Jahrtausende der Weltgeschichte »live« miterleben.

ULRICH BASTIAN arbeitet am Astronomischen Rechen-Institut (Universität Heidelberg) an der Gaia-Mission der ESA und ist der SuW-Leserbrief-Redakteur. SVEN MEYER forscht am Institut für Theoretische Physik der Universität Heidelberg über die Strukturbildung im jungen Kosmos.



Die Fallbewegung eines hypothetischen Astronauten, der in unserem Beispiel aus der Ruhelage aus einem Abstand von zehn Schwarzschildradien in ein Schwarzes Loch hineinfällt. Die Kurve zeigt seinen Abstand vom Zentrum als Funktion seiner Eigenzeit (das ist die Zeit, die eine Uhr in seinem Raumschiff anzeigen würde). Die farbigen Geraden sind die Fallwege von Lichtstrahlen, die ihn von außen einholen und ihn bei einem Abstand von exakt 8, 5, 3 beziehungsweise 1 Schwarzschildradien erreichen. Die Entfernungen, die diese Lichtstrahlen zur Zeit »null« hatten, sind jeweils angegeben (auf ganze Zahlen gerundet). Man sieht, dass ein Lichtstrahl den Astronauten vor dem Horizont (Schwarzschildradius) nur dann noch erreichen kann, wenn er zu Beginn des Falls weniger als rund 50 Schwarzschildradien vom Schwarzen Loch entfernt war. Insgesamt kann er während des Falls also nur etwa so weit in der Zeit zurückschauen, wie er selbst noch lebt. In seiner verbleibenden sehr kurzen Eigenzeit vom Horizont bis zum Zentrum kommt für den Astronauten dann nur noch sehr wenig »erlebte Weltgeschichte« hinzu.

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



Sie möchten Lehrstühle oder Gremien besetzen? Sie suchen weibliche Experten, Gutachter oder Redner zum Thema?

Finden Sie die passende Kandidatin in unserer Datenbank mit über 2.500 Profilen herausragender Forscherinnen aller Disziplinen.

**AcademiaNet** – das internationale Rechercheportal hoch qualifizierter Wissenschaftlerinnen

Die Partner

Robert Bosch **Stiftung**

**Spektrum**  
der Wissenschaft

**nature**

