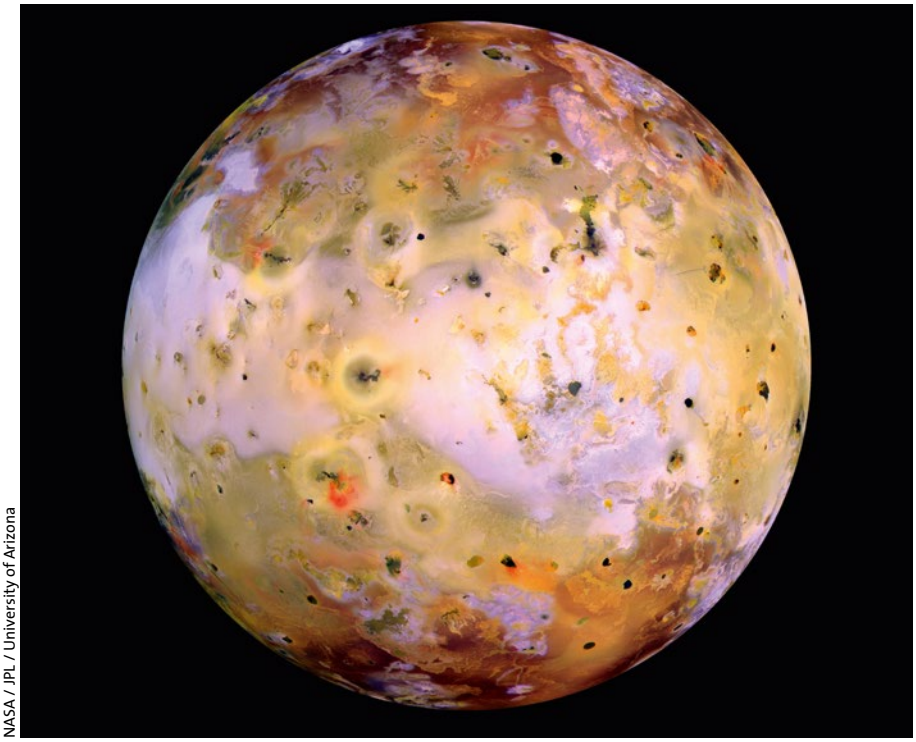


NASA / JPL / University of Arizona

Möglicherweise sind die Planeten von TRAPPIST-1 wegen der Gezeitenkräfte des Sterns vulkanisch ebenso hyperaktiv wie es der Jupitermond Io aus dem gleichen Grund ist. Er trägt auf seiner Oberfläche hunderte riesige Vulkane, die teilweise seit ihrer Entdeckung vor 40 Jahren ununterbrochen flüssige Lava ausstoßen.

Gezeitenreibung im Planetensystem von TRAPPIST-1

Auf Seite 31 von SuW 8/2019 wird von Lena Noack über die enormen Gezeitenkräfte in dem System berichtet. Da diese unter anderem umgekehrt proportional zur dritten Potenz des Abstands zwischen zwei Körpern sind, ist leicht nachvollziehbar, dass die vom Roten Zwerg mit rund 0,1 Sonnenmassen ausgehenden Gezeitenkräfte auf die Planeten um »mehrere Größenordnungen« über den Gezeitenkräften liegen, welchen zum Beispiel die Erde ausgesetzt ist.

Im Artikel wird aber meines Ermessens nach fälschlicherweise der Eindruck erweckt, dass dies auch für die Gezeitenkräfte der Planeten untereinander gilt. Selbst in den Konjunktionsstellungen von je zwei Planeten dominieren aber immer die vom Zentralstern ausgehenden Gezeitenkräfte um mehrere Größenordnungen gegenüber den Gezeitenkräften der Planeten untereinander. STEFFEN ECKMANN, ESSEN

Herr Eckmann hat Recht. Die Gezeitenkräfte zwischen den Planeten sind bei den beiden innersten am größten, sie sind aber dennoch 200- bis 300-mal kleiner als diejenigen des Sterns auf den innersten Planeten. Und auch ganz außen im System, wo die Gezeitenkräfte des Sterns viel geringer sind, dominieren sie immer noch: Die Gezeitenkraft des zweitäußersten Planeten auf den äußersten ist rund 500-mal kleiner als diejenige des Sterns. Dabei ist jeweils der geringstmögliche Abstand der Planetenpaare angenommen (also wie von Herrn Eckmann beschrieben jeweils ihre Konjunktion, vom Stern aus gesehen).

Interessant ist dabei, dass für die Gezeitenreibung und die im Artikel diskutierte Erhitzung der Planeten die gegenseitigen Kräfte zwischen den Planeten das Entscheidende sind: Sie erzwingen es nämlich, dass die Bahnen der Planeten kleine Exzentrizitäten behalten – obwohl die Gezeitenreibung alleine durch den Stern sie längst zu perfekten Kreisen gemacht hätte. Nur durch diese Exzentrizitäten kommt es dazu, dass die Gezeitenkräfte des Sterns zeitlich variieren. Und nur dadurch wiederum werden die Planeten deformativ »durchgewalkt« und erhitzt. Eine konstante Gezeitendeformation würde keine Reibungswärme erzeugen. *U.B.*

Mondlandung – Zeitzeuge

Völlig gebannt lese ich in SuW 7/2019, S. 24, den irrsinnig spannenden Artikel »Ein Zeitzeuge erinnert sich« von Harro Zimmer als RIAS-Reporter, der damals die Apollo-Missionen kommentierte. Als 1968er Jahrgang ist es mir leider verwehrt geblieben, die Mondlandungen bewusst selbst mitzuerleben, aber als kleiner Junge spielte ich sie mit einer Saturn-V-Modellrakete nach.

Ich frage mich nun, ob es wohl Audio-Dokumente von Herrn Zimmers Reportagen beim RIAS gibt und ob diese – gerne auch gegen Entgelt – verfügbar gemacht werden können.

Neben meinem astronomisch-visuellen Sinn bin ich auch ausgeprägt auditiv interessiert und hätte ein Rieseninteresse daran, die in dem Artikel durchscheinende Begeisterung des Reporters mit eigenen Ohren zu hören. DR. CHRISTIAN KIEFER, GUMMERSBACH

Wir haben diese nette Zuschrift an Harro Zimmer weitergeleitet, damit er eventuell Herrn Kiefer mit Audio-Aufzeichnungen weiterhelfen kann. Wir werden unsere Leser wissen lassen, falls es solche Dokumente in öffentlich zugänglicher Form geben sollte.

Erdaufgang

Die Erd' ist aufgegangen,
zeigt ihre blauen Wangen.
Diesen Anblick, sehr ungewohnt,
genießen Menschen nah am Mond.
Ein solch grandioses Bild zu seh'n,
uns würd' das Herz aufgeh'n.

Bald will man wieder landen
auf unsrem treuen Trabanten.
Man wird gebannt zurückschauen
auf den Planeten, den blauen.

RAINER KIRMSE, ALTENBURG

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

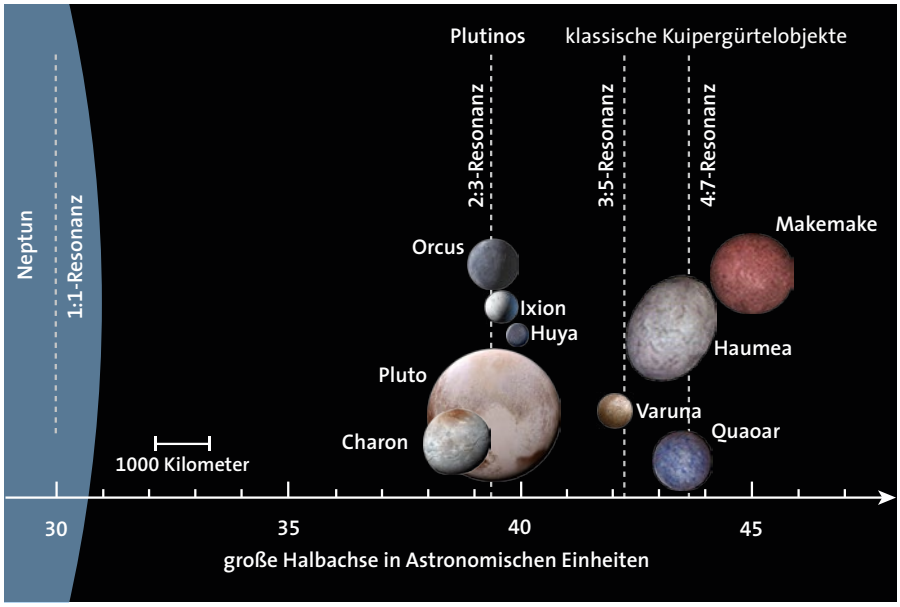
Zwergplanet Pluto und seine Geschwister

Pluto ist nach der Definition aus dem Jahr 2006 kein Planet sondern ein Zwergplanet, weil er seine Umlaufbahn nicht von anderen Objekten leergeräumt hat (planetarische Diskriminante < 1). Welche Objekte befinden sich denn in seinem Orbit? In keiner meiner Quellen zu dieser Frage finde ich auch nur den kleinsten Hinweis darauf. Wäre schön, wenn Sie mir dazu einen Tipp geben könnten – herzlichen Dank dafür.

HUBERTUS RITZINGER,
KELKHEIM (TAUNUS)

Im Entfernungsbereich der Plutobahn von der Sonne laufen sehr viele Kleinkörper um die Sonne. Sie alle gehören – wie Pluto selbst – zum Kuipergürtel des Sonnensystems, und sie bestehen im Wesentlichen aus Wassereis und anderen gefrorenen Gasen. Die herausragende Gruppe unter ihnen sind die so genannten Plutinos. Das sind Körper, welche die gleiche Umlaufzeit haben wie Pluto, nämlich 248 Jahre, genau das eineinhalbfache der Bahnperiode von Neptun. Sie alle sind in einer so genannten 2:3-Resonanz gravitativ mit dem Planeten Neptun verbunden. Man kennt rund 20 von ihnen; der größte darunter ist Orcus mit einem Durchmesser von etwa 900 Kilometern. Er könnte wie Pluto zu den Zwergplaneten gehören, aber das ist noch nicht abschließend geklärt. Der kleinste der bekannten Plutinos misst rund 250 Kilometer, also rund ein Zehntel des Plutodurchmessers. Man vermutet, dass es insgesamt mindestens Tausend mit Durchmessern von mehr als 100 Kilometern gibt. Bis herunter zu dieser Größe sind sie allerdings schwer zu entdecken, da sie nur zwischen 20 und 24 Magnituden hell sind und sich am Himmel sehr langsam bewegen. *U. B.*

Im Kuipergürtel finden sich verschiedene Resonanzen zu Neptun, die jeweils eigene Bezeichnungen tragen. Die Plutinos erhielten ihren Namen vom Prototypen Pluto.



SuW-Grafik; Pluto, Charon, Kuipergürtelobjekte: NASA / JHUAPL / SwRi; Plutinos: NASA

Starlink-Satelliten – eine Pest am Himmel

Beim Lesen des Artikels über die Starlink-Satelliten von Elon Musk in SuW 8/2019, S. 20, schnürt es mir die Luft ab. Reichen denn die grassierende Lichtverschmutzung, die ohnehin schon in die Tausende gehenden Satelliten sowie das andauernde Blinken der Flugzeuge am Nachthimmel noch immer nicht? Müssen nun auch noch Megakonstellationen (!) von Satelliten in den Orbit, die das Potenzial haben, jede sinnvolle erdgebundene Erforschung des Himmels unmöglich zu machen?

Im Jahr 2007 hat die UNESCO zusammen mit der Internationalen Astronomischen Union IAU und vielen anderen Organisationen die »Declaration in Defense of the Night Sky and the Right to Star Light« – kurz La Palma Declaration verabschiedet: www.darkskiesawareness.org/defense-declaration.php. Dort wird, kurz gefasst, ein unverschmutzter Nachthimmel als unveräußerliches Menschenrecht festgeschrieben. Man darf über die tatsächliche Wirkung dieser Deklaration geteilter Meinung sein, aber eines ist unbestritten: Die Unterzeichner haben klar Position bezogen.

Ich denke, nun ist es wieder dringend an der Zeit, international und weltumspannend Stellung zu beziehen. Es darf einfach nicht sein, dass Einzelne den Nachthimmel für Ihre Zwecke (sprich, Vermehrung ihres Vermögens) fast handstreichartig in Besitz nehmen. Wehret den Anfängen!

HANS-HEINRICH WENK,
STERNWARTE HOHE DIRN,
LOSENSTEIN (ÖSTERREICH)

Errata

Im Text auf S. 30 von SuW 8/2019 sind die Entfernungen zwischen den Planeten des Sterns TRAPPIST-1 um einen Faktor 10 zu klein angegeben. Die Tabelle auf S. 28/29 enthält die richtigen Werte. Wir danken Herrn Steffen Eckmann aus Essen für den Hinweis.

Das Polarlichtbild auf S. 87 in SuW 9/2019 entstand im März 2019 nicht am Inari-See in Finnland, sondern im Pasvik-Nationalpark in Nordnorwegen. Wir danken Frau Jutta Dietz für den Hinweis. *RED.*

Verdampfen Schwarze Löcher wirklich?

Ich habe eine Frage zu Schwarzen Löchern, die das Titelthema in SuW 6/2019 waren. Nach Stephen Hawkings Theorie können Schwarze Löcher auch »verdampfen«. Auf der anderen Seite soll sich der Ereignishorizont durch »Einsaugen« (Akkretion) von Materie vergrößern. Hält sich das die Waage, oder verschwinden die Löcher irgendwann, oder werden sie doch bei ausreichend Materie in der Umgebung immer größer? Ich würde mich über eine erhellende Antwort zu dieser Frage freuen. Danke im Voraus! **ROLAND WINDT, BEVERSTEDT**

Um diese Frage zu beantworten, muss man den Massenverlust durch Hawking-Strahlung mit dem Massenzuwachs durch Akkretion vergleichen. Dabei zeigt sich, dass für bekannte – und allgemeiner für realistische Schwarze Löcher im heutigen Universum – die Akkretion stets dominiert.

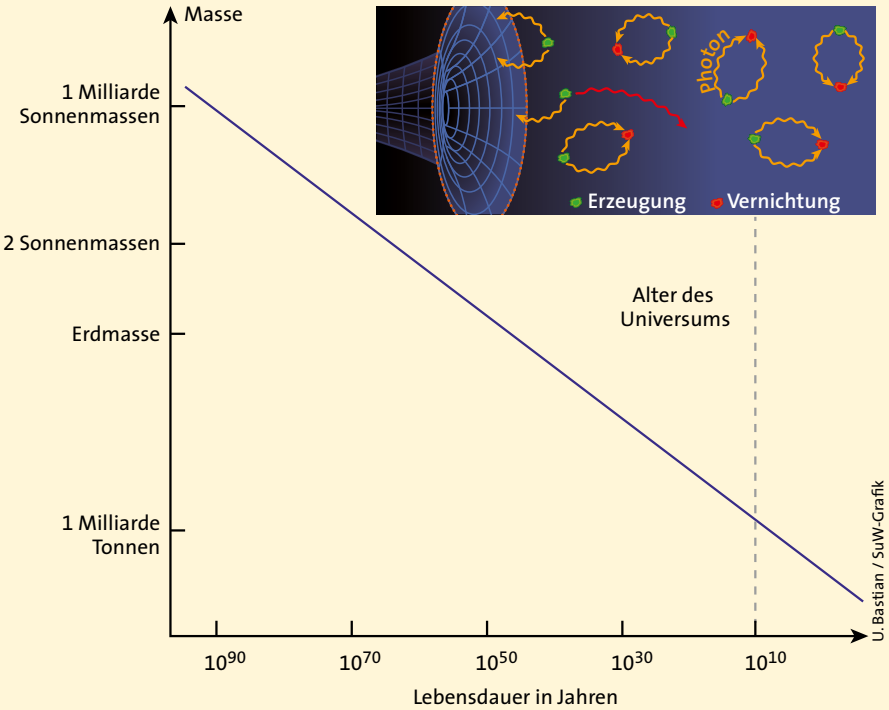
Möchte man wissen, wie viel Masse das Schwarze Loch pro Zeit durch Hawking-Strahlung verliert, so schaut man sich deren Strahlungsleistung an. Diese gibt (mittels der berühmten Gleichung $E = m\,c^2$) direkt an, wie viel Masse pro Zeit verloren geht. Die Hawking-Strahlung hat das Spektrum eines Schwarzen Körpers. Die Hawking-Temperatur fällt linear mit der Masse des Lochs ab. Berücksichtigt man zusätzlich, dass die Kugeloberfläche des Ereignishorizonts proportional zum Quadrat der Masse ist, dann zeigt sich, dass die Massenverlustrate quadratisch mit der Masse abfällt. Die Lebensdauer nimmt daher mit der dritten Potenz der Masse zu.

Selbst wenn man Akkretionsprozesse vernachlässigt, ist die Lebensdauer eines extrem massereichen Schwarzen Lochs mit einer Milliarde Sonnenmassen mehr als 10^{80}-mal so lang wie das Alter des Universums von 13,8 Milliarden Jahren. Um sich die enorm große Zahl 10^{80} zu veranschaulichen, kann man sich vergegenwärtigen, dass das die Anzahl der Atome im beobachtbaren Universum ist.

Die kleinsten Schwarzen Löcher, die astrophysikalisch durch Materiekollaps entstehen können, haben wahrscheinlich rund drei Sonnenmassen. Ihre Lebensdauer wäre entsprechend »nur« etwa 10^{55}-mal das Alter des Universums. Innerhalb eines Weltalters können sie nur grob die Masse von 100 Wasserstoffatomen verlieren. Hingegen können sie bis zu etwa 1000 Milliarden Tonnen Materie pro Sekunde akkretieren. Also selbst diese »kleinen« Löcher können realistischerweise nur immer wachsen.

Man kann sich jetzt fragen, ob es überhaupt Schwarze Löcher gibt, die innerhalb eines Weltalters komplett verdampfen. Diese müssten jedenfalls so klein sein, dass sie nicht durch Materiekollaps entstehen können. Astrophysiker vermuten, dass kurz nach dem Urknall »urzeitliche« (›primordiale‹) Schwarze Löcher von etwa der Masse eines Berges entstanden sein könnten. Solche hypothetischen Objekte könnten in der Tat innerhalb eines Weltalters verdampfen. Da die Strahlungstemperatur steigt, wenn die Masse abfällt, wäre die abgestrahlte Leistung im Endstadium der Verdampfung so hoch, dass sich die Strahlung als Gammablitz äußern würde. Dies bietet die Möglichkeit, solche Hawking-Strahlung experimentell nachzuweisen – wenn es sie denn gibt.

CHRISTIAN SCHMIDT ist Masterstudent an der Fakultät für Physik/Astronomie Uni Heidelberg. Seine Bachelor-Arbeit schrieb er am dortigen Institut für Theoretische Astrophysik im Bereich Kosmologie über den Gravitationslinseneffekt bei Matthias Bartelmann. Im Zuge eines Seminars bei Prof. Schäfer beschäftigte er sich mit der Hawking-Strahlung.



Die Lebensdauer von isolierten Schwarzen Löchern auf Grund der Hawking-Strahlung ist sehr groß. Erst unterhalb von einer Milliarde Tonnen – der Masse eines Mittelgebirgshügels – wird sie kürzer als das Weltalter. Bei 100 Tonnen – der Masse einer Lok – ist sie schon weit unter einer Sekunde. Der Einschub rechts oben veranschaulicht die Entstehung der Hawking-Strahlung. Nach der Quantentheorie entstehen im leeren Raum ständig Paare von Teilchen (hier: Photonen) und vernichten sich gegenseitig kurz darauf wieder. Geschieht das sehr nahe am Ereignishorizont eines Schwarzen Lochs, dann kann es geschehen, dass in der kurzen Zeit seiner Existenz das eine Teilchen in das Loch fällt. Dem anderen (rot gezeichnet) fehlt dann der Partner zur Vernichtung, und es entweicht ins Universum.

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

BRESSER

Neu!
Sofort verfügbar!

Art.Nr.:4964120
ab 319€

StarTracker / Astrofoto-Montierung

- leichte und kompakte Nachführung
- für Langzeitbelichtungen und Time-Lapse
- Maße 84 x 86 x 65 mm, Gewicht nur 630g
- Tragfähigkeit bis zu 2,0 Kg (Polar-Modus)
- einstellbare Nachführ-Geschwindigkeiten
- Time-Lapse: von 15 Minuten bis 48 Stunden
- präzise Schrittmotor-Steuerung
- Batteriefach für 4 x AA Batterien
- bis zu 20 Stunden Betriebszeit
- präziser Kugelkopf inklusive
- optional mit Polsucher, Pol-Wiege, Stativ u. Tasche

MESSIER MCX-102 u. MCX-127 / AZ/EQ Goto Teleskope

- universelles und kompaktes Goto-Teleskop
- hochauflösende und bewährte Maksutov-Cassegrain Optik
- Öffnung/Brennweite: 102/1470mm bzw. 127/1900mm
- bewährte Goto-Steuerung zur Navigation am Sternenhimmel
- Computer-Handbox mit großem und beleuchteten Display
- stabiles Edelstahl Stativ mit Polhöhenwiege (AZ+EQ Modus)
- Nutzung auch ohne Stativ als Tischgerät möglich
- LED-Leuchtpunktsucher, Super Plössl Okular 26mm, Smartphone-Halter enthalten

BRESSER

Art.Nr.:4701102
699€

Art.Nr.:4701127
849€

Neu!
Sofort verfügbar!

Besuchen Sie uns auf:

www.bresser.de

Bresser GmbH · Gutenbergstr. 2 · D-46414 Rhede · Tel. +49 28 72 - 80 74-300 · info@bresser.de