

Zeitschrift: Historischer Kalender, oder, Der hinkende Bot
Band: 304 (2021)

Artikel: Über das Leben nach dem Tod von Sternen
Autor: Prohaska, Marcel
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-869398>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 05.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



Über das Leben nach dem Tod von Sternen

Text: **Marcel Prohaska**

Im Gebiet des Sternbilds Krebs ereignete sich im Jahr 1054 eine Sternexplosion, deren Überreste noch heute als Nebel wahrgenommen werden können.

Sterne mögen unveränderlich erscheinen, doch auch ihre Lebenszeit ist begrenzt. Geht sie zu Ende, dann enden besonders grosse Sterne in einer gewaltigen Explosion. Ein Teil der dabei entstehenden Trümmer stürzt in sich zusammen und führt so zur Entstehung eines schwarzen Lochs – eines Objekts, das sich jeglicher Vorstellungskraft entzieht.

Auch in der Leere gibt es Raum, also ein Etwas. Albert Einstein erkannte, dass sich die Form dieses Raumes der blossen Anwesenheit von Massen anpasst und dadurch bei allen Körpern eine Bewegung erzwingt, die schlicht der Form des Raumes zu folgen hat. Damit muss auch Licht, dieses Etwas ohne Materie und Masse, der Form des Raumes folgen. Ein Lichtstrahl fliegt also nicht unbeeinflusst an einem jeden Körper vorbei, sondern er wird in dessen Nähe abgelenkt. An einem Menschen ist dieser Effekt nicht erkennbar. In der Nähe von Planeten und Sternen ist die Ablenkung jedoch merklich und muss deshalb in allen astronomischen Berechnungen berücksichtigt werden.

Der Sprung zum Sternentod

Die Theorien von Einstein führen zur Frage, ob Licht solchermassen abgelenkt werden kann, dass es geradezu eingefangen wird. Der deutsche Astronom und Physiker Karl Schwarzschild konnte dies tatsächlich bestätigen, indem er nachwies, dass ein Körper nur entsprechend seiner Masse auf eine viel geringere Grösse zusammengedrückt werden muss, damit ihn keine Strahlung mehr verlassen kann. Diese kritische Grenze wird Schwarzschild-Radius genannt. Für die Masse der

Erde beispielsweise beträgt er 1,77 cm – das ist etwa die Grösse einer Traubenbeere.

Würde man unseren Planeten auf eine derart winzige Grösse zusammenpressen, so würde jeder Lichtstrahl, der versucht, scharf an dieser Kugel vorbeizufiegen, abgelenkt und auf einem immerwährenden Umlauf um diese Kugel festgehalten. Bei unserer Sonne beträgt die für ein solches Einfangen von Licht nötige Grösse 5,9 km.

Physikalisch ist das Phänomen somit vorstellbar. Ist es aber auch real? Gibt es also Sterne von nur wenigen Kilometern Durchmesser? Unsere Sonne ist ein eher unterdurchschnittlich grosser und schwerer Stern. Ihr Durchmesser beträgt stolze 1,39 Millionen Kilometer. Die meisten anderen Sterne sind einige Male grösser als die Sonne.

Kann ein Stern auf eine solche Winzigkeit reduziert in sich zusammenstürzen? Der amerikanische Astrophysiker Subrahmanyan Chandrasekhar wies nach, dass ein solches Ereignis prinzipiell möglich ist. Am Ende eines Sternlebens (siehe den Beitrag «Über das Leben der Sterne» in der Ausgabe 2020 des Hinkenden Boten) kommt es bei Sternen, die einige Male schwerer sind als unsere Sonne, vereinfachend gesagt zu einer Art von Explosion im Sterninneren. Das oberhalb dieser Explosionszone liegende Mate-



Im April 2019 wurde der erste visuelle Nachweis für ein schwarzes Loch veröffentlicht. Die Aufnahme wurde durch eine erdumspannende Anordnung von acht Radioteleskopen erstellt. Sie zeigt das schwarze Loch im Zentrum der Galaxie Messier 87 (bzw. das Material, das die Zone des schwarzen Lochs umgibt).

Bild: ESO



Marcel Prohaska, geboren 1960, ist Ingenieur und Astronom an der Forschungssternwarte Zimmerwald der Universität Bern im Bereich Fundamentalastronomie. Ferner ist er Bereichsleiter Sternwarte und Vizepräsident der Stiftung Sternwarte/Planetarium Sirius in Schwanden ob Sigriswil. Er lebt in Uetendorf.

rial wird aufgeschleudert und zeigt sich in den Teleskopen als Trümmerwolke. Das darunter liegende Material wird auf eine Dichte zusammengepresst, die so gewaltig ist, dass sie in keinem Laboratorium der Erde erzeugt werden könnte.

Das schwarze Loch

Es ist also sogar nur ein Teil des Materials von ursprünglich einem riesigen Stern, das sich in diesem als Supernova bezeichneten explosionsartigen Ereignis zu einem nun geradezu winzig kleinen Objekt verdichtet hat. Ist dieser Restkörper kleiner als der Schwarzschild-Radius, dann wird er für die direkte Beobachtung unsichtbar. Weil solche Objekte zudem alle Objekte in ihrer Nähe an sich ziehen und regelrecht zu verschlucken scheinen, werden sie vereinfachend als schwarze Löcher bezeichnet.

Da keine Information aus dem Innern der schwarzen Löcher nach aussen gelangen kann, wissen wir aus Beobachtungen nichts über deren Inneres. Doch auch all unsere physikalischen Theorien versagen aus Ermangelung von Erkenntnissen aus Beobachtungen an realen Objekten. Wir können lediglich auf rein theoretischem Weg neue Erkenntnisse zu gewinnen versuchen.

Gemäss den Theorien des britischen Astrophysikers Stephen Hawking kommt es an der Oberfläche von schwarzen Löchern zu einer Art von Verdampfung, sodass ein schwarzes Loch sich im Laufe der Zeit auflösen würde. Die dafür notwendigen Zeiträume sind allerdings immens

und sprengen jede Vorstellungskraft. Im Falle der Sonne etwa würde der Prozess zehn Dezilliarden Jahre (eine Eins mit 64 Nullen) dauern.

Auch wenn wir über das Innere von schwarzen Löchern so gut wie nichts wissen, können wir dennoch einiges an Fakten festhalten: Schwarze Löcher existieren. Ihre Existenz kann anhand von Bewegungen von Objekten in ihrer Nähe festgestellt werden. Denn bewegt sich etwas, so muss eine Wirkung vorhanden sein. Nichts zu sehen bedeutet also in diesem Fall einzig, dass wir das Objekt selbst nicht sehen können. In den Zentren von Galaxien, wie auch unsere Milchstrasse eine ist, finden wir schwarze Löcher, die das Millionenfache der Masse unserer Sonne aufweisen. Wie solche unvorstellbar schweren Objekte entstehen können, ist bis heute nicht abschliessend geklärt.

Über den Tod hinaus

Für die meisten von uns ist ein Stern ein leuchtender Punkt am nächtlichen Firmament. Erlischt er, dann ist er also eigentlich kein Stern mehr, nicht wahr? Weit gefehlt! Auch nach dem Erlöschen eines Sterns bleibt etwas zurück. Dieses Etwas scheint noch imposanter zu sein als das, was davor war. Der Stern lebt weiter in seiner Wirkung auf die Welt, die ihn umgibt. Die im Teleskop sichtbare Trümmerwolke schießt neue chemische Elemente in vorhandene Gaswolken ein. Daraus entstehen wiederum neue Sterne und Planeten, nun mit einer Fülle von Baustoffen, die es zuvor gar nicht gegeben hat.

Das schwarze Loch selbst prägt sein Umfeld und zwingt Materie in seinen Bann. Nun wird es sogar so etwas wie sichtbar, denn die gefangene Materie leuchtet ihrerseits auf und macht sich auf diese Weise sichtbar. Das Umfeld eines schwarzen Lochs kann also sehr wohl gesehen werden. Auf grosse Distanz bleibt ein schwarzes Loch das, was es einst war: ein etwas grösserer Stern zwar, aber eben, ein normaler Stern.