

Wissenschaftler nehmen erstmals ein Bild von zwei sich umkreisenden Schwarzen Löchern auf

Zum ersten Mal ist es Astronomen gelungen, ein Radiobild aufzunehmen, das zwei sich umkreisende supermassereiche Schwarze Löcher zeigt. Die Beobachtung bestätigte die Existenz solcher Schwarzen-Loch-Paare. Bislang war es Astronomen nur gelungen, einzelne Schwarze Löcher abzubilden.

Einem internationalen Forscherteam ist es gelungen, zwei sich gegenseitig umkreisende supermassereiche Schwarze Löcher im Zentrum des Quasars OJ 287 abzubilden. Quasare sind extrem helle Galaxienkerne, deren Licht entsteht, wenn ein supermassereiches Schwarzes Loch im Zentrum der Galaxie das kosmische Gas und den Staub um sich herum verschlingt. In der Vergangenheit ist es Astronomen bereits gelungen, das Schwarze Loch im Zentrum der Milchstraße und in der nahegelegenen Galaxie Messier 87 abzubilden.

„Der Quasar OJ 287 ist so hell, dass er sogar von Amateurastronomen mit privaten Teleskopen beobachtet werden kann. Das Besondere an OJ 287 ist, dass er vermutlich nicht nur ein, sondern zwei Schwarze Löcher beherbergt, die sich in etwa 12 Jahren umkreisen, was im gleichen Zeitraum zu einem leicht erkennbaren Muster von Schwankungen der Helligkeit des Objekts führt“, sagt der Erstautor des Forschungsartikels, Mauri Valtonen von der Universität Turku in Finnland. Die Ergebnisse der internationalen Forschungsgruppe wurden nun im *Astrophysical Journal* veröffentlicht.

Quasar im 19. Jahrhundert „zufällig“ entdeckt

Die frühesten Beobachtungen von OJ 287 lassen sich anhand alter Fotografien bis ins 19. Jahrhundert zurückverfolgen, als der betreffende Himmelsbereich erstmals von Astronomen fotografiert wurde. Damals war es jedoch unvorstellbar, dass es Schwarze Löcher gibt, geschweige denn Quasare. OJ 287 wurde „zufällig“ auf Fotos festgehalten, während sich die Astronomen auf andere Objekte konzentrierten. Aimo Sillanpää, damals Masterstudent an der Universität Turku, bemerkte bereits 1982, dass sich die Helligkeit des Objekts über einen Zeitraum von 12 Jahren regelmäßig verändert. Er untersuchte OJ 287 später als Universitätsforscher weiter und ging davon aus, dass die gefundene Helligkeitsschwankung durch zwei sich umkreisende Schwarze Löcher verursacht wird. Seither wird OJ 287 intensiv beobachtet, um zu überprüfen, ob diese Theorie auch korrekt ist und um die Orbitbewegung der Schwarzen Löcher genau zu bestimmen. „Auch an der Universitäts-Sternwarte in Großschwabhausen beobachten wir bereits seit vielen Jahren OJ 287 im Rahmen unseres internationalen Forschungsprojekts, um die Eigenschaften dieses hochinteressanten Systems im Detail zu erforschen.“, erklärt Markus Mugrauer von der Friedrich-Schiller-Universität Jena, Co-Autor des Forschungsartikels.

Wissenschaftler identifizierten neuen, herumtaumelnden Jet aus dem kleineren Schwarzen Loch

Das Rätsel um die Umlaufbahn wurde schließlich vor vier Jahren von dem Doktoranden Lankeswar Dey aus Mumbai, Indien, gelöst, der in Teilzeit an der Universität Turku arbeitete. Die einzige Frage, die noch offen blieb, war, ob die beiden Schwarzen Löcher auch gleichzeitig nachgewiesen werden können.

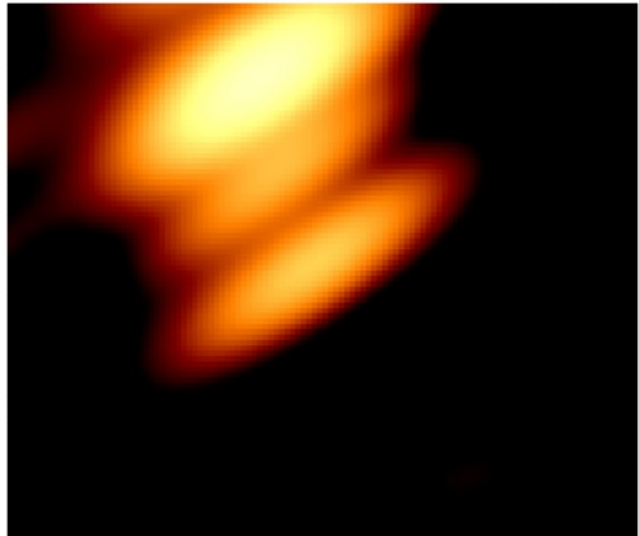
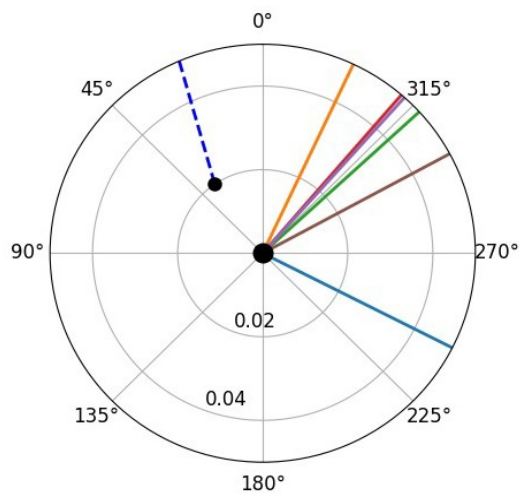
Die Antwort lieferte der TESS-Satellit der NASA, der Licht von beiden Schwarzen Löchern detektieren konnte. Allerdings waren sie immer noch nur als ein einziger Punkt sichtbar, da Bilder, die mit optischen Teleskopen aufgenommen werden, nicht über eine ausreichend hohe Auflösung verfügen, um die Schwarzen Löcher getrennt voneinander abzubilden. Benötigt wird also ein Bild mit einer etwa 100.000-mal höheren Auflösung, das mit einem Netzwerk von Radioteleskopen aufgenommen werden kann.

In der aktuellen Studie verglichen die Astronomen nun die früheren theoretischen Berechnungen mit einem hochaufgelösten Radiobild von OJ 287. Die beiden Schwarzen Löcher waren auf dem Bild genau dort zu sehen, wo sie zum Beobachtungszeitpunkt auch erwartet wurden. Damit erhielten die Forscher eine Antwort auf eine Frage, die seit 40 Jahren offen war: Gibt es überhaupt Paare von supermassereichen Schwarzen Löchern?

„Zum ersten Mal ist es uns gelungen, ein Bild von zwei sich umkreisenden supermassereichen Schwarzen Löchern zu erhalten. Auf dem Bild sind die Schwarzen Löcher dank der Radiostrahlung ihrer Materiejets zu erkennen, die sie aussenden. Die Schwarzen Löcher selbst sind vollkommen schwarz, aber sie können anhand der Strahlung ihrer Jets oder anhand des leuchtenden Gases, das sie umgibt, nachgewiesen werden“, sagt Valtonen.

Die Forscher identifizierten außerdem eine völlig neue Art von Jet, der aus dem kleineren der beiden Schwarzen Löcher austritt. Der Jet ist verdreht wie der Wasserstrahl aus einem rotierenden Gartensprinkler. Das liegt daran, dass sich das kleinere Schwarze Loch schnell um das primäre Schwarze Loch von OJ 287 bewegt und sein Jet so je nach seiner aktuellen Bewegung abgelenkt wird.

„Das Bild der beiden Schwarzen Löcher wurde mit einem Netzwerk von Radioteleskopen aufgenommen, zu dem auch der Satellit RadioAstron gehörte. Es war vor einem Jahrzehnt in Betrieb, als OJ 287 abgebildet wurde. Bei der Beobachtung entfernte sich der Satellit von der Erde bis etwa zur Hälfte der Erd-Mond-Distanz, was die Auflösung des Bildes erheblich verbesserte. In den letzten Jahren konnten wir nur erdgebundene Teleskope verwenden, deren Bildauflösung nicht so gut ist“, erklärt Valtonen.



Bildunterschrift: Zwei Schwarze Löcher, die sich im Quasar OJ 287 gegenseitig umkreisen.

Links ist ein theoretisches Diagramm zu sehen, das zeigt, wo sich die Schwarzen Löcher und die von ihnen ausgehenden Jets zum Zeitpunkt der Aufnahme befanden.

Rechts ist ein Ausschnitt aus einem Bild zu sehen, das von einem Netzwerk von Radioteleskopen zusammen mit dem Satelliten RadioAstron aufgenommen wurde (Gomez et al. 2022, ApJ 924, 16). Die beiden unteren hellen Streifen sind die von den beiden Schwarzen Löchern ausgehende Radioemission und der oberste Streifen stammt vom Jet des kleineren Schwarzen Lochs. Dieser ist im Diagramm auf der linken Seite als gestrichelte Linie, die beiden Schwarzen Löcher als Punkte dargestellt.

Wissenschaftlichen Publikation: <https://iopscience.iop.org/article/10.3847/1538-4357/ae057e/pdf>

Für weitere Informationen kontaktieren Sie bitte:

Markus Mugrauer, Astrophysikalisches Institut und Universitäts-Sternwarte Jena
markus@astro.uni-jena.de