

**Pressemitteilung****Friedrich-Schiller-Universität Jena****Dr. Ute Schönfelder**

28.04.2020

<http://idw-online.de/de/news745487>Forschungsergebnisse, Wissenschaftliche Publikationen  
Physik / Astronomie  
überregional**Schwarze Löcher haben keine Haare**

**Ein internationales Forschungsteam bestätigt mit Hilfe des Spitzer Weltraumteleskops der NASA, dass es sich bei dem kosmischen Objekt OJ 287 um eine weit entfernte Galaxie handelt, in deren Zentrum sich zwei supermassereiche Schwarze Löcher umkreisen. Mit ihren Messdaten, die sie in der heute veröffentlichten Ausgabe der „Astrophysical Journal Letters“ vorstellen, verifizieren die Forschenden zudem das „No-Hair“-Theorem Schwarzer Löcher. Unter den Autoren der Studie sind auch Astrophysiker der Friedrich-Schiller-Universität Jena.**

Hundert Jahre hatte es gedauert, bis die 1915 von Albert Einstein in seiner Allgemeinen Relativitätstheorie vorhergesagten Gravitationswellen endlich experimentell nachgewiesen werden konnten. Mit den 2015 erstmals empfangenen Gravitationswellensignalen, die bei der Verschmelzung zweier stellarer Schwarzer Löcher entstanden sind, hat die Ära der Gravitationswellenastronomie begonnen. Astrophysiker wollen jetzt ein neues Kapitel aufschlagen und auch Gravitationswellen im Nanohertzbereich aufspüren, die z. B. supermassereiche Schwarze Löcher schon lange bevor sie ineinander stürzen erzeugen, während sie einander umkreisen.

Die Detektion eines solchen Systems aus supermassereichen Schwarzen Löchern ist nun einem internationalen Team von fast 30 Forschungseinrichtungen aus aller Welt indirekt gelungen. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler haben den Beweis erbracht, dass es sich bei dem Quasar OJ 287 — etwa vier Milliarden Lichtjahre von der Erde entfernt im Sternbild Krebs — um ein Doppelsystem von zwei gigantischen Schwarzen Löchern handelt, deren Wechselwirkung miteinander Gravitationswellen im Nanohertzbereich abstrahlen sollte. In der aktuellen Ausgabe der „Astrophysical Journal Letters“ stellen die Forscher ihre Beobachtungsdaten vor, die im vergangenen Jahr aufgenommen wurden. „Unterstützt wurden die Messungen des Spitzer-Weltraumteleskops durch optische Beobachtungen von der Erde aus“, berichtet Dr. Markus Mugrauer vom Astrophysikalischen Institut und Universitäts-Sternwarte der Friedrich-Schiller-Universität Jena. Der Astrophysiker und der Jenaer Physikstudent Felix Hildebrandt sind Koautoren der aktuellen Studie. Beide haben in vielen klaren Nächten mit den Instrumenten der Universitäts-Sternwarte in Großschwabhausen OJ 287 beobachtet.

Die Beweisführung liegt darin, dass die Beobachtungen zuvor anhand der Allgemeinen Relativitätstheorie gemachte Vorhersagen mit hoher Genauigkeit bestätigen. „Wir wussten bereits, dass OJ 287 ein Quasar ist — ein quasi stellares Objekt — das zwar durch ein Fernrohr betrachtet wie ein Stern erscheint, tatsächlich aber das extrem leuchtkräftige Zentrum einer Galaxie ist“, so Mugrauer. Auffällig an OJ 287 ist die zeitliche Variabilität der Leuchtkraft: Zweimal in zwölf Jahren erhöht sich die Helligkeit von OJ 287 innerhalb von nur zwei Tagen deutlich im Vergleich zur restlichen Zeit. Dieses eigentümliche Verhalten hatten sich Astronomen damit erklärt, dass sich im Zentrum von OJ 287 nicht nur ein, sondern gleich zwei supermassereiche Schwarze Löcher befinden, die einander mit einer Umlaufperiode von zwölf Jahren umkreisen.

Doch bisher war das nur eine Theorie. Die Berechnungen sagten einen erneuten Helligkeitsausbruch von OJ 287 für den Morgen des 31. Juli 2019 voraus. „Auf seiner Umlaufbahn durchstößt das sekundäre Schwarze Loch eine Akkretionsscheibe aus Gas, die das primäre Schwarze Loch umgibt“, erklärt Mugrauer. Dabei wird jedes Mal in einer

heftigen Explosion extrem heißes Gas freigesetzt, das sich von der Erde aus als Helligkeitsausbruch beobachten lässt. Der für 2019 berechnete Ausbruch sollte ähnlich verlaufen wie der, der im Jahr 2007 beobachtet wurde, da das sekundäre Schwarze Loch die Scheibe um das primäre Schwarze Loch fast am selben Punkt und in gleicher Richtung durchquerte wie zwölf Jahre zuvor. Und genau das konnten die Astrophysiker beobachten: Das Teleskop fing das erwartete Signal des Ausbruchs in der Lichtkurve von OJ 287 ein, mit einer Abweichung von weniger als vier Stunden vom vorhergesagten Zeitpunkt.

Mit den jetzt veröffentlichten Beobachtungen konnte das Forschungsteam zudem ein fundamentales Theorem der Physik Schwarzer Löcher verifizieren, das als „No-Hair“-Theorem bezeichnet wird. Dieses Theorem besagt, dass Schwarze Löcher völlig glatte Körper sind — scherzhaft „ohne Haare“ — was jegliche Unebenheiten ihres Ereignishorizontes ausschließt. Eine Möglichkeit der Beweisführung ist die Bewegung eines Satelliten um ein Schwarzes Loch mit großer Genauigkeit zu untersuchen: Wenn das Schwarze Loch Unebenheiten — "Haare" — aufweisen würde, dann sollte sich die Umlaufbahn des Satelliten auf eine bestimmte, messbare Weise verändern. Die jetzt aufgenommenen Daten sowie frühere Beobachtungen der Helligkeitsausbrüche von OJ 287 ermöglichten es, den Orbit des sekundären Schwarzen Lochs sehr präzise zu bestimmen, was die Gültigkeit des „No-Hair“-Theorems belegt.

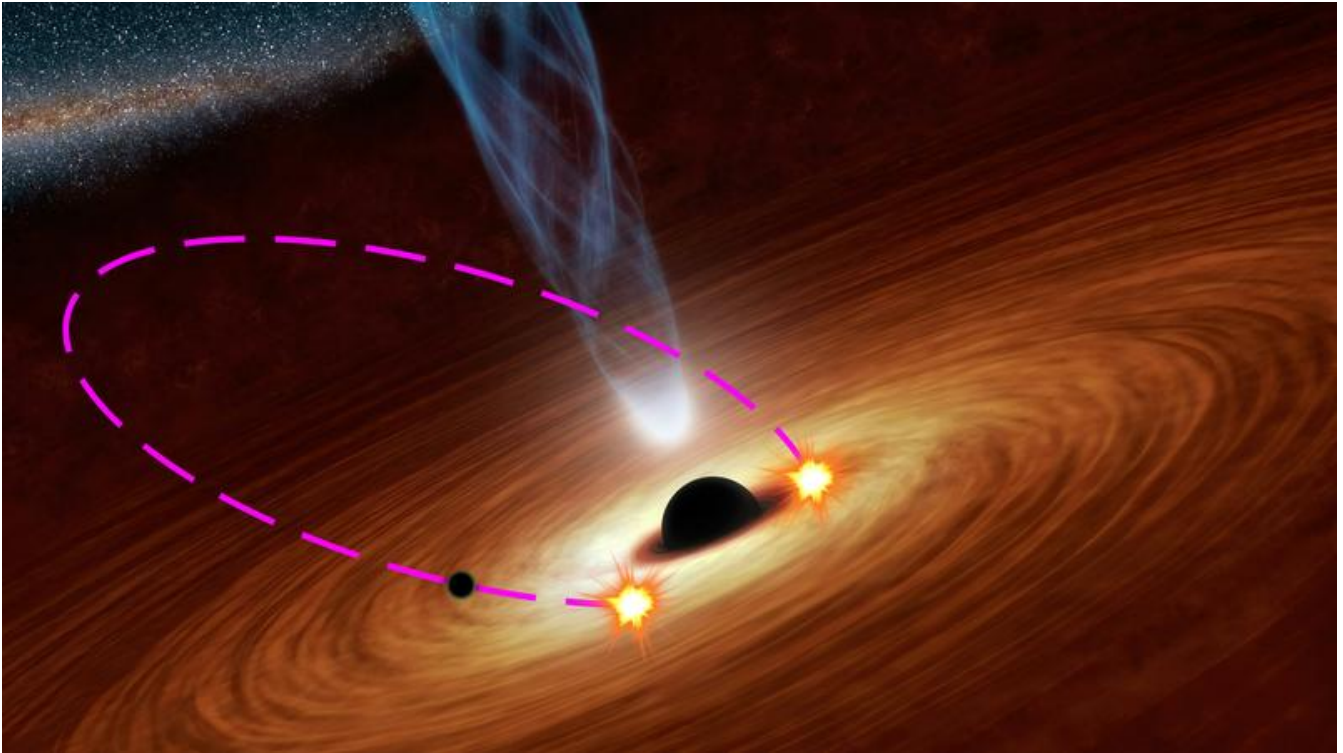
„Die in unserer Arbeit vorgestellten Forschungsergebnisse zeigen, wie wichtig der Betrieb von Universitäts-Sternwarten ist“, resümiert Mugrauer. „Sie liefern nicht nur wichtige Kalibrationsdaten für Weltraumbeobachtungen, sondern erlauben auch eine kontinuierliche Beobachtung von Himmelsobjekten über einen sehr langen Zeitraum hinweg.“ Zudem können an diesen Sternwarten Physikstudierende direkt an internationalen astrophysikalischen Forschungsprojekten mitarbeiten.

wissenschaftliche Ansprechpartner:

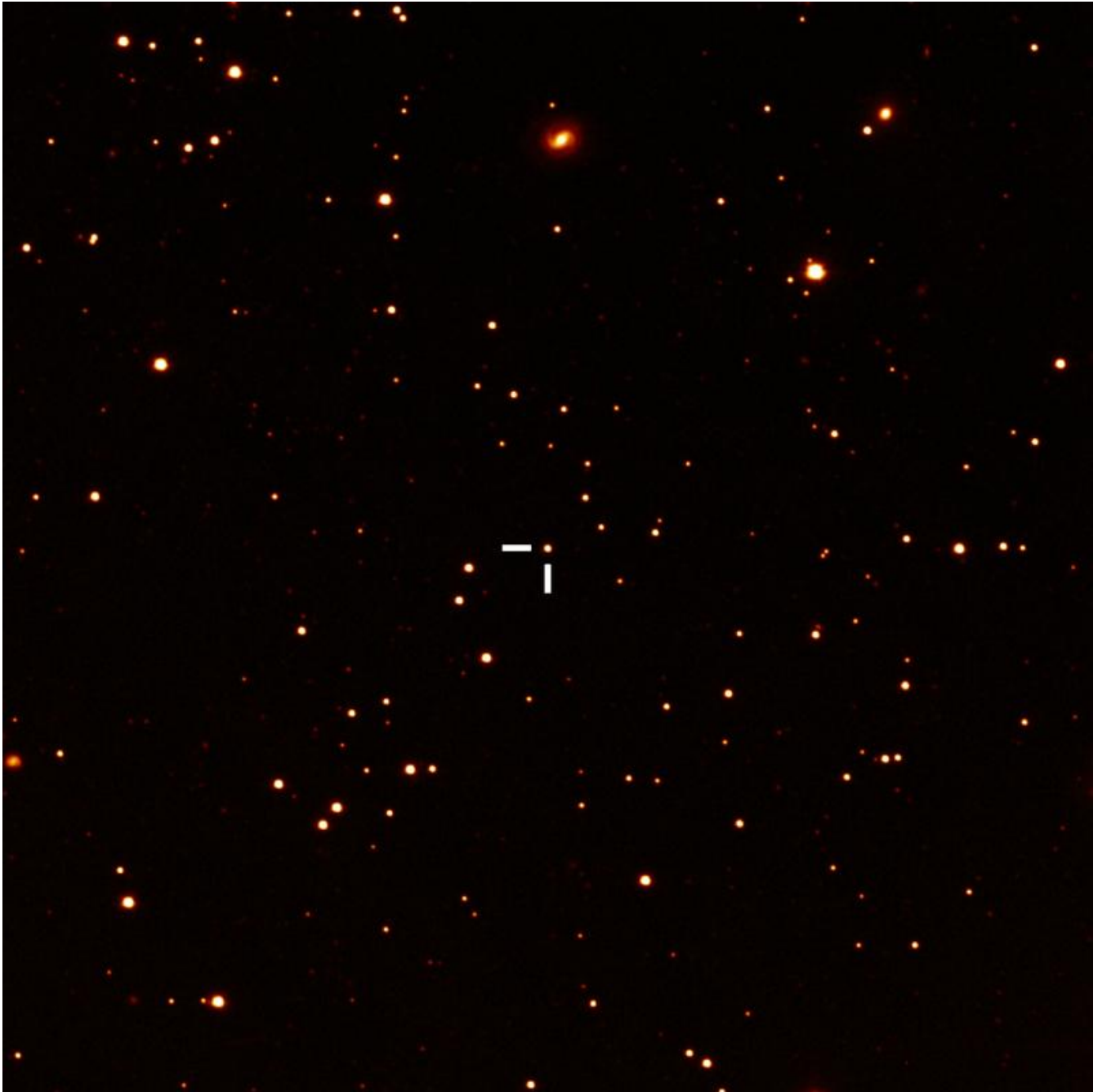
Dr. Markus Mugrauer  
Astrophysikalisches Institut und Universitäts-Sternwarte  
Friedrich-Schiller-Universität Jena  
Schillergäßchen 2, 07745 Jena  
Tel.: 03641-947514  
E-Mail: markus[at]astro.uni-jena.de

Originalpublikation:

Laine et al., Spitzer Observations of the Predicted Eddington Flare from Blazar OJ 287, *Astrophysical Journal Letters* (2020), 894, L1 <https://doi.org/10.3847/2041-8213/ab79a4>



Künstlerische Darstellung des Zentrums von OJ 287. Zwei supermassereiche Schwarze Löcher umkreisen sich darin mit einer Umlaufperiode von 12 Jahren auf relativistischen Umlaufbahnen.  
NASA/JPL-Caltech



OJ 287, aufgenommen im R-Band (659 nm) mit der Schmidt-Teleskop-Kamera am 90-cm Spiegelteleskop der Universitäts-Sternwarte in Großschwabhausen.  
M. Mugrauer, F. Hildebrandt/FSU