

**„Der Nobelpreis ist eine gebührende Ehre für das Team, das 30 Jahre lang geschuftet hat, um uns immer besser zu machen.“**



FOTO: DEREK HENTHORN FÜR MPG, ILLUSTRATION: HENNING BRUER

# NOBELPREIS FÜR PHYSIK

REINHARD  
GENZEL



**Kosmischer Schwarm:** Das schwarze Loch im Herzen der Milchstraße verrät sich durch seine Anziehungskraft, die es auf nahe Objekte ausübt. Dieses Bild zeigt die Bahnen von Sternen, die das Schwarzkraftmonster in mehr oder weniger geringem Abstand umlaufen. In vielen Jahren hartnäckiger Arbeit haben Reinhard Genzel und sein Team die Bewegungen verfolgt und daraus wertvolle astrophysikalische Erkenntnisse gewonnen.

Tief im Herzen der Milchstraße lauert ein gewichtiges schwarzes Loch. Das Massemonster ist 26 000 Lichtjahre von der Erde entfernt und verbirgt sich hinter dichten Vorhängen aus Gas und Staub. Dennoch haben die Astronomen das Phantom entlarvt – allen voran Reinhard Genzel, Direktor am Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik in Garching, und die US-Forscherin Andrea Ghez von der University of California. Für ihre Arbeiten teilen sich beide die eine Hälfte des Nobelpreises für Physik 2020. Die andere Hälfte des Preises ging an den englischen Theoretiker Roger Penrose für seine ausführliche mathematische Beschreibung schwarzer Löcher als Folge der allgemeinen Relativitätstheorie.

Reinhard Genzel und seine Gruppe haben mehrere bahnbrechende Ergebnisse erzielt. Die Forscher nehmen seit mehr als drei Jahrzehnten das galaktische Zentrum im infraroten Licht unter die Lupe. Dort verfolgen sie die Bewegung von Sternen, die das unsichtbare Objekt umschwirren wie Motten das Licht. Daraus haben die Astronomen die Masse des Schwarzkraftgiganten mit recht hoher Genauigkeit auf etwa 4,3 Millionen Sonnenmassen bestimmt. Weil sich diese auf engem Raum zusammenballen, gehen die Forschenden von einem schwarzen Loch als plausibelster Erklärung aus.

Weitere Studien des Teams zeigten, dass zum Beispiel das Massenspektrum der Sterne im Zentrum der Galaxis ungewöhnlich ist. Außerdem entdeckten die Wissenschaftler Strahlungsausbrüche im Infrarotbereich, die wahrscheinlich von Gas nahe der inneren Akkretionsscheibe des schwarzen Lochs stammen. Dabei, so fand die Gruppe um Genzel, wirbelt Gas mit einem Tempo von 30 Prozent der Lichtgeschwindigkeit um das schwarze Loch herum.

Im Jahr 2018 war es den Forschenden gelungen, erstmals an einem Stern die sogenannte Gravitations-Rotverschiebung nachzuweisen: Das Licht von S2, so die Bezeichnung

des Sterns, wird durch das sehr starke Schwerfeld des schwarzen Lochs zu längeren Wellenlängen hin verschoben und erscheint daher rötlich. Diese Änderung der Wellenlänge stimmt genau mit der Vorhersage von Einsteins allgemeiner Relativitätstheorie überein. Und im Frühjahr dieses Jahres veröffentlichten Reinhard Genzel und seine Kollegen das Ergebnis einer weiteren Beobachtung: Die Bahn des Sterns S2 bleibt nicht ortsfest im Raum, sie schreitet vielmehr langsam voran – mehrere Umläufe von S2 ergeben die Form einer Rosette. Auch dies ist ein Effekt, den Einsteins Theorie vorhersagte.

Für ihre Beobachtungen nutzen die Astronomen empfindliche Instrumente wie Gravity, Sinfoni und Naco. Sie alle gehören zum Very Large Telescope (VLT) der Europäischen Südsternwarte, wurden unter Leitung des Max-Planck-Instituts für extraterrestrische Physik gebaut und mustern den Himmel im Infraroten. Dabei vereinen die Forscher das Licht der vier Acht-Meter-Spiegel in einem unterirdischen Labor und schaffen mit diesem Interferometer ein virtuelles Teleskop mit 130 Meter Durchmesser. Dessen Detailauflösung ist so gut, dass man damit eine Ein-Euro-Münze auf dem Mond erkennen könnte.