

# **FASZINATION SCHWARZE LÖCHER**

## *Kapitel 1*

Schwarze Löcher – Es gibt sie wirklich

Bei Schwarzen Löchern denken wir an Science-Fiction und an Hollywood-Filme. An Massemonster, die das Weltall um sich herum aufsaugen und die Gesetze der Physik brechen. Sie üben eine unglaubliche Faszination auf uns aus.

Theorien über Schwarze Löcher reichen bis ins 18. Jahrhundert zurück. Lange Zeit konnte ihre Existenz jedoch nur mathematisch vorhergesagt werden. Die Erforschung Schwarzer Löcher gilt als schwierig, weil sie keine Oberfläche besitzen wie andere Objekte. Da die Schwerkraft in ihnen so groß ist, dass sogar Licht verschluckt wird, sind Schwarze Löcher auch unsichtbar.

Albert Einstein gab im Rahmen seiner im Jahr 1915 formulierten Allgemeinen Relativitätstheorie einen Hinweis darauf, wie sie dennoch gefunden werden können. Stark verkürzt besagt sie: Alle Körper, die Masse oder Energie haben, erzeugen Wechselwirkungen mit der vierdimensionalen Raumzeit. Diese wird durch die Beschleunigung von Masse gekrümmt und erzeugt damit Schwingungen. So schien es möglich, dass Schwarze Löcher nicht nur alles verschlucken, sondern auch Auswirkungen auf ihre Umgebung haben, die sich messen lassen.

1969 vermutete der Mathematiker Roger Penrose, dass sich die Rotationsenergie eines Schwarzen Loches auch außerhalb von diesem befinden kann. Er sollte Recht behalten. Die ersten empirischen Hinweise auf die reale, physische Existenz von Schwarzen Löchern lieferten Radioastronomen in den 1960er Jahren. Sie entdeckten sternähnliche Zentren, quasistellare Radioquellen, die sehr hell leuchten: sogenannte Quasare. In ihrer Mitte befinden sich mächtige Energiezentren, von denen wir heute wissen, dass sie Schwarze Löcher sind.

Diese verschiedenen Annahmen und Beobachtungen führten letztlich dazu, dass es heute möglich ist, schwarze Löcher physikalisch nachzuweisen. Heute weiß man: Es gibt einen Radius rund um das Schwarze Loch, der „Ereignishorizont“ genannt wird. An diesem Rand wird die Bewegung vorbeiziehender Sterne oder Gaswolken so stark beschleunigt, dass sie sich aufheizen und z.B. im Infrarotlicht zu beobachten sind. Dieser Effekt kann mithilfe von Weltraumteleskopen, die nicht-optisches Licht wahrnehmen, im Zusammenschluss mit optischen Teleskopen und Computern nachgewiesen werden.

Man geht derzeit davon aus, dass es allein in unserer Milchstraße hundert Millionen Schwarze Löcher gibt. Eines davon befindet sich mittendrin, im Sternbild Schütze, der Region Sagittarius A\*. Es ist 4,3 Millionen Mal so massereich wie unsere Sonne. Mithilfe von Langzeitbeobachtung von Sternbewegungen bewiesen der deutsche Astrophysiker Reinhard Genzel und die amerikanische Astronomin Andrea Ghez seine Existenz und lieferten damit auch den bislang überzeugendsten Beweis dafür, dass es Schwarze Löcher wirklich gibt. Für ihre Arbeit erhielten sie gemeinsam mit dem vorher schon erwähnten Mathematiker Roger Penrose 2020 den Nobelpreis für Physik.