

SCHWARZE LÖCHER

Schlaglichter auf
aktuelle Fragen

Radioastronomie

Der dunkle Kern der
Milchstraße

Quantengravitation

Inselhopping über den
Ereignishorizont

Dunkle Energie

Kann hier mal jemand
Licht machen?



Andreas Müller

E-Mail: andreas.mueller@spektrum.de

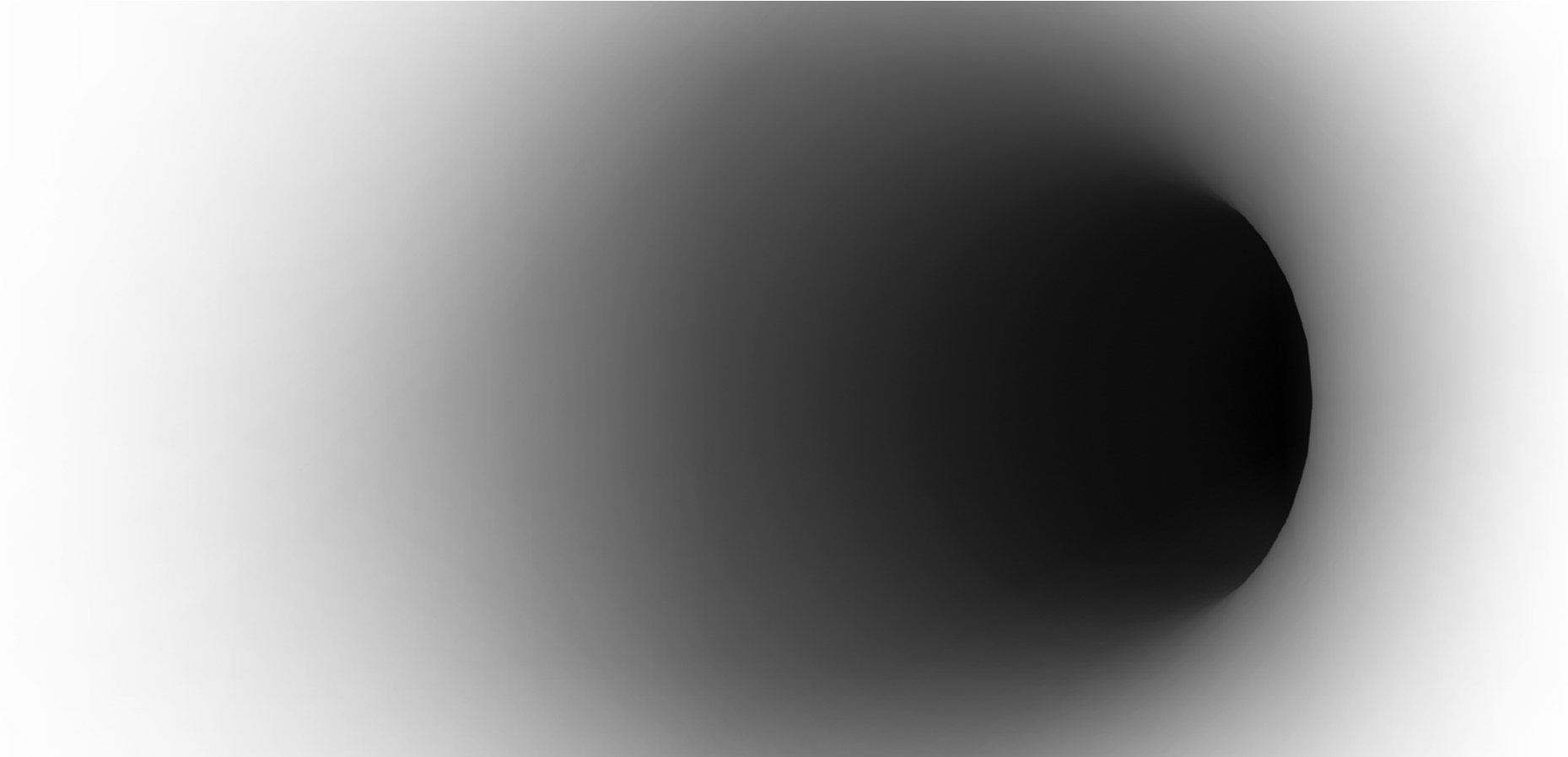
Liebe Leserinnen und Leser,

Schwarze Löcher gehören schon längst nicht mehr in die Nische aberwitziger Theorien, sondern haben sich im Alltag der Astrophysik etabliert. Inzwischen finden Astronominnen und Astronomen viele Phänomene im Weltall, die sich nur mit diesen extrem kompakten Raumzeitfallen erklären lassen. Ein starkes Argument für die Existenz Schwarzer Löcher lieferten in jüngster Zeit die Radiobilder des Event Horizon Telescope. Sie zeigen im Zentrum der Galaxie Messier 87 und im Zentrum unseres Milchstraßensystems jeweils einen dunklen kompakten Schatten, der als Abbild eines extrem massereichen Schwarzen Lochs interpretiert wird.

Inzwischen gibt es viele faszinierende Hypothesen rund um Schwarze Löcher, die deren Inneres sowie deren mögliche Rolle bei der Galaxienentwicklung und im Zusammenhang mit Dunkler Energie betreffen. In dieser Ausgabe erhalten Sie einen Einblick in diese hochinteressante aktuelle Forschung.

A handwritten signature in black ink that reads "Andreas Müller". The signature is fluid and cursive, with a long horizontal stroke at the end.

Inhalt



EUGENESERGEV / GETTY IMAGES / ISTOCK

KOMPAKT

- Event Horizon Telescope**
- Radioastronomie**
- Quantengravitation**
- Plasmadynamik**
- Diskussion um Singularität**
- Kosmologie**
- Gravitationswellen**
- Kosmisches Rätselraten**
- Freistetters Formelwelt**

SCHWARZE LÖCHER

- 04** Ein neues Bild vom Schwarzen Loch in der Galaxie Messier 87
- 07** Der dunkle Kern der Milchstraße
- 15** Inselhopping über den Ereignishorizont
- 26** Galaktische Getriebe
- 37** Hatte Stephen Hawking wirklich Unrecht?
- 45** Kann hier jemand mal Licht machen?
- 58** Klassische Schwarze Löcher erneut bestätigt
- 62** Wie mittelschwere Schwarze Löcher entstehen
- 65** Wie leicht können Schwarze Löcher sein?



EVENT HORIZON TELESCOPE

Ein neues Bild vom Schwarzen Loch in der Galaxie Messier 87

Das Zentrum
von Messier 87
ist ein ungemüt-
licher Ort.

VON TILMANN ALTHAUS

ESO/M. KORNMESSER AN ARTIST'S RENDERING OF THE MOST DISTANT QUASAR / CC BY 4.0

Im Jahr 2019 sorgte das erste Bild eines Schwarzen Lochs weltweit für Aufsehen. Nun hat das Event Horizon Telescope das Objekt im Zentrum von Messier 87 erneut in den Blick genommen. Das neue Bild stimmt sehr gut mit der vorherigen Aufnahme überein.

Ein neues Bild vom Schatten des extrem massereichen Schwarzen Lochs im Zentrum der elliptischen Galaxie Messier 87 ist im Januar 2024 von der Event-Horizon-Telescope-Kollaboration veröffentlicht worden. Die neuen Resultate bauen auf der viel beachteten Veröffentlichung von 2019 auf, die das allererste Bild eines Schwarzen Lochs gezeigt und weltweit für Schlagzeilen gesorgt hatte. Nun wurden Messdaten von April 2018 ausgewertet, die

nach einer etwa sechsjährigen Bearbeitungszeit eine neue Karte der Radiohelligkeiten im unmittelbaren Umfeld des zentralen Schwarzen Lochs ergaben. Das Schwarze Loch wird auch als M87* bezeichnet. Die neuen Ergebnisse stimmen gut mit den vorherigen überein.

Diesmal wurde allerdings gegenüber den Beobachtungen aus dem Jahr 2017 ein in seiner Empfindlichkeit und räumlichen Auflösung verbessertes Event Horizon Telescope (EHT) eingesetzt. Dazu wurde zum einen ein Radioteleskop in Grönland hinzugeschaltet, wo-

durch die Größe der virtuellen Antennen in Nord-Süd-Richtung erheblich vergrößert wurde. Zum anderen kam erstmals ein 50-Meter-Radioteleskop in Mexiko zum Einsatz, was die Empfindlichkeit des EHT verstärkte.

Während im Jahr 2017 das EHT nur in zwei Frequenzbändern beobachtete, wurde ein Jahr später die Beobachtungsbandbreite auf vier Frequenzbänder erhöht. Bei der Auswertung der Messdaten kamen acht unterschiedliche Abbildungs- und Modellierungstechniken zum Einsatz, die ein konsistentes Bild von M87*

2017 April 11

2018 April 21



EVENT-HORIZON-TELESKOP-KOLLABORATION / M87

ergaben: Der Durchmesser des Schattens des Schwarzen Lochs ist stabil, in guter Übereinstimmung mit den Vorhersagen der allgemeinen Relativitätstheorie. Die Verlagerung des südlichen Helligkeitsmaximums des Rings um etwa 30 Grad ist ein möglicher Hinweis auf ein dynamisches Zusammenspiel zwischen der Rotationsachse von M87* und den aus der umgebenden Akkretionsscheibe freigesetzten Gasstrahlen, den Jets.

Das EHT wird jährlich zusammenschaltet und beobachtet dabei das Zentrum von Messier 87. Durch die lange Bearbeitungszeit der Messdaten dauert es allerdings jedes Mal einige Jahre, bis die Aufnahmen veröffentlicht werden. Die nächste Messkampagne ist für April 2024 vorgesehen. ↩

(Spektrum.de, 25.01.2024)

SCHATTENSPIELE | Mit dem Event Horizon Telescope (EHT) wurde im April 2017 und 2018 das zentrale Schwarze Loch in der Riesengalaxie Messier 87 beobachtet. Das Bild aus dem Jahr 2018 wurde erst im Januar 2024 veröffentlicht. Es zeigt sich, dass der Durchmesser des Schattens des Schwarzen Lochs konstant ist, während sich das Helligkeitsmaximum auf der Südseite des Rings um etwa 30 Grad gegenüber dem Jahr 2017 verschoben hat.