Black Holes
Schwarze Löcher

A dark mystery
Ein dunkles Geheimnis

Some astronomical bodies are so dense that nothing, not even light, can escape them. Hence their name: black holes. While they do not emit their own light, their presence is betrayed by their strong gravitational pull, which affects their surroundings in ways our telescopes can capture. From hidden stellar remnants to the monster in our galaxy's core, ESO's telescopes have transformed our understanding of black holes.

Einige astronomische Körper haben eine so große Dichte, dass nichts, nicht einmal Licht, ihnen entkommen kann. Daher ihr Name: Schwarze Löcher. Obwohl sie selbst kein Licht aussenden, können unsere Teleskope ihre Existenz nachweisen — durch ihren gravitativen Einfluss auf ihre Umgebung. Von verborgenen Überresten von Sternen bis hin zum Monster im Kern unserer Galaxie haben die Teleskope der ESO unser Verständnis von Schwarzen Löchern grundlegend verändert.

Collapse into darkness
Kollaps in die Dunkelheit

A stellar-mass black hole is the result of a very massive star's death, collapsing when it runs out of its central fuel. With masses ranging from five to several tens of times the mass of the Sun, astronomers estimate that the Milky Way could host about 100 million of these black holes.

Ein stellares Schwarzes Loch entsteht beim Tod eines sehr massereichen Sterns. Dieser kollabiert, wenn sein Energievorrat im Kern aufgebraucht wird. Mit Massen vom Fünffachen bis zu mehreren Dutzend Sonnenmassen schätzen Forschende, dass die Milchstraße etwa 100 Millionen dieser Schwarzen Löcher beherbergen könnte.

"This is the kind of discovery you make once in your research life."

„Dies ist die Art von Entdeckung, die man einmal im Laufe seines Forschungslebens macht."

Pasquale Panuzzo
Astronomer at France's Observatoire de Paris (PSL, CNRS) who discovered Gaia BH3
Astronom am Observatoire de Paris (PSL, CNRS) in Frankreich, der Gaia BH3 entdeckte

2000 light-years
2000 Lichtjahre

ESO's VLT, one of the world's most advanced optical telescopes.

Das VLT der ESO, eines der weltweit fortschrittlichsten optischen Teleskope.

Artist's impression of the star (blue orbit), circling the most massive stellar black hole Gaia BH3 (red orbit) in our galaxy.

Künstlerische Darstellung eines Sterns (blauer Orbit), der das massereichste stellare Schwarze Loch Gaia BH3 (roter Orbit) in unserer Galaxie umkreist.

Record holder

The object Gaia BH3 was discovered by the European Space Agency's Gaia mission, lurking some 2000 light-years away from Earth. By observing its companion star, ESO's Very Large Telescope (VLT) helped measure BH3's mass, 33 times that of the Sun, confirming its status as the most massive stellar-mass black hole ever found (as of early 2026).

Rekordhalter

Das Objekt Gaia BH3 wurde von der Gaia-Mission der Europäischen Weltraumorganisation entdeckt und verbirgt sich in etwa 2000 Lichtjahren Entfernung von der Erde. Durch die Beobachtung seines Begleitsterns half das Very Large Telescope (VLT) der ESO dabei, die Masse von BH3 zu bestimmen. Diese ist 33-mal so groß wie die der Sonne, womit der Status des Objekts als bislang massereichstes stellares Schwarzes Loch bestätigt wurde (Stand Anfang 2026).

Monsters of the Universe
Monster des Universums

Supermassive black holes, with masses of hundreds of thousands to billions of times the Sun's mass, reside at the centre of nearly every large galaxy in the Universe.

Supermassereiche Schwarze Löcher mit Massen von Hunderttausenden bis zu Milliarden Sonnenmassen befinden sich im Zentrum nahezu jeder großen Galaxie im Universum.

26 000 light-years
26 000 Lichtjahre

This is the first image of Sgr A*, the supermassive black hole at the centre of our galaxy. Taken with radio telescopes around the world, this is the first direct visual evidence of the presence of this black hole.

Dies ist das erste Falschfarbenbild von Sgr A*, mit dem supermassereichen Schwarzen Loch im Zentrum unserer Galaxie. Es ist der erste direkte visuelle Nachweis für die Existenz dieses Schwarzen Loches.

Is there a black hole at the centre of our galaxy?

It took meticulous, decades-long observations, but now we know the answer is yes! Sagittarius A*, a 4-million solar masses black hole, is the giant at the heart of our galaxy. Its presence was betrayed by precisely tracking stars moving around this compact object, a discovery awarded the 2020 Nobel Prize in Physics. One of the winners, German Reinhard Genzel, and his team observed Sagittarius A* with ESO facilities for nearly 30 years. A few years later, the Event Horizon Telescope (EHT) Collaboration imaged this black hole.

Gibt es ein Schwarzes Loch im Zentrum unserer Galaxie?

Es bedurfte jahrzehntelanger sorgfältiger Beobachtungen, bis eine sichere Antwort vorlag: Ja! Sagittarius A*, ein Schwarzes Loch mit vier Millionen Sonnenmassen, ist der Gigant im Herzen unserer Galaxie. Seine Existenz wurde durch die präzise Verfolgung von Sternen nachgewiesen, die sich um dieses kompakte Objekt bewegen — eine Entdeckung, die mit dem Nobelpreis für Physik 2020 ausgezeichnet wurde. Einer der Preisträger, der Deutsche Reinhard Genzel, und sein Team beobachteten Sagittarius A* fast 30 Jahre lang mit Teleskopen der ESO. Einige Jahre später bildete die Event-Horizon-Teleskope-(EHT)-Kollaboration dieses Schwarze Loch ab.

Stars and gas around the Milky Way's central black hole, as seen by ESO's Very Large Telescope.

Sterne und Gas in der Umgebung des zentralen Schwarzen Lochs der Milchstraße, aufgenommen mit dem Very Large Telescope der ESO.

"We can sense the motions of stars which are orbiting the black hole with exquisite precision."

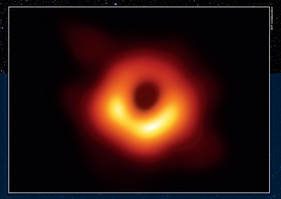
„Wir können die Bewegungen von Sternen, die das Schwarze Loch umkreisen, mit außergewöhnlicher Präzision wahrnehmen."

Reinhard Genzel
Director at the Max-Planck Institute for Extraterrestrial Physics
Direktor am Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik

55 million light-years
55 Millionen Lichtjahre

Four of the 66 ALMA antennas located at 5000 metres altitude on the Chajnantor plateau, Chile's Atacama Desert.

Vier der 66 ALMA-Antennen, die sich in 5000 Metern Höhe auf dem Chajnantor-Plateau in der Atacama-Wüste in Chile befinden.



First image of a black hole, taken with radio telescopes worldwide. It shows the giant at the heart of the M87 galaxy.

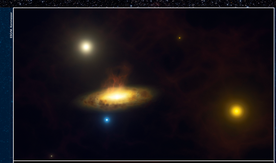
Das erste Bild eines Schwarzen Lochs, aufgenommen mit Radioteleskopen weltweit. Es zeigt den Riesen im Zentrum der Galaxie M87.

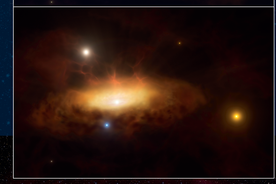
Photographing the invisible

The first ever image of a black hole was captured by the Event Horizon Telescope (EHT) — a collection of radio facilities — and revealed in 2019. It shows the shadow cast by the black hole in the M87 galaxy onto a glowing disc of hot gas, as it bends the light around it. The ESO-partnered Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) is a key facility of the EHT.

Das Unsichtbare fotografieren

Das erste Bild eines Schwarzen Lochs überhaupt wurde vom Event Horizon Teleskop (EHT) — ein Zusammenschluss mehrerer Radio-Arrays — aufgenommen und 2019 veröffentlicht. Es zeigt den Schatten, der vom Schwarzen Loch in der Galaxie M87 erzeugt wird. Dieser entsteht dadurch, dass Licht der leuchtenden Scheibe aus heißem Gas vom Schwarzen Loch so abgelenkt wird, dass es nicht bei den Teleskopen ankommt. Das von der ESO mitgetragene Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) ist eine zentrale Einrichtung des EHT.





Artist's impression showing two stages in the formation of a disc of gas and dust around the massive black hole at the centre of the galaxy SDSS1335+0728

Künstlerische Darstellung von zwei Phasen bei der Entstehung einer Scheibe aus Gas und Staub um das massereiche Schwarze Loch im Zentrum der Galaxie SDSS1335+0728.

A supermassive black hole wakes up

In 2019, the previously unremarkable galaxy SDSS1335+0728 started shining brighter than ever before. By observing it with ESO's Very Large Telescope and other facilities, astronomers witnessed the sudden awakening of the massive black hole at its core. This galaxy is now classified as an 'active galactic nucleus', meaning the black hole is actively feeding on large amounts of matter around it, generating powerful bursts of energy.

Ein supermassereiches Schwarzes Loch erwacht

Im Jahr 2019 begann die zuvor unauffällige Galaxie SDSS1335+0728 heller zu leuchten als je zuvor. Durch Beobachtungen mit dem Very Large Telescope der ESO und anderen Teleskopen konnte das plötzliche Erwachen des massereichen Schwarzen Lochs in ihrem Zentrum verfolgt werden. Diese Galaxie wird nun als „aktiver galaktischer Kern" klassifiziert, was bedeutet, dass das Schwarze Loch aktiv große Mengen an Materie in seiner Umgebung verschlingt und dabei starke Energieausbrüche erzeugt.

300 million light-years
300 Millionen Lichtjahre

European Southern Observatory