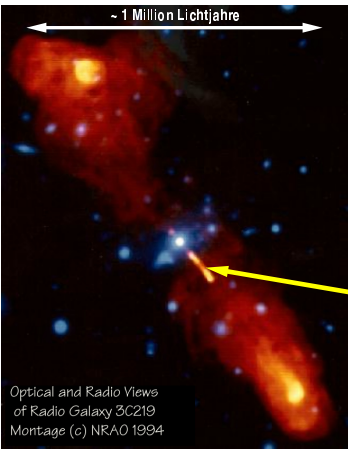


Jets and active galactic nuclei



Optical and Radio Views of Radio Galaxy 3C219 Montage (c) NRAO 1994

FRII Radio-Galaxie 3C219 in einer Entfernung von ~ 2.7 Milliarden Lichtjahren ($z = 0.1745$).

Rot: Radiostrahlung
Blau: optische Strahlung

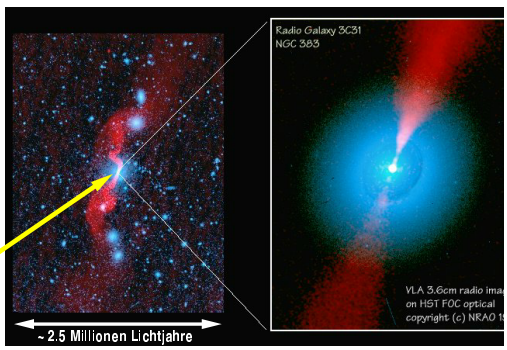
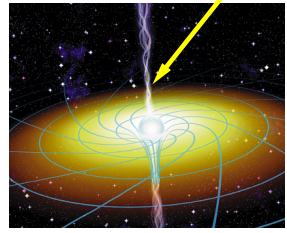
Beobachtungen zeigen, daß viele **Galaxien**, wie zum Beispiel die hier gezeigten Radiogalaxien 3C219 und 3C31, **aktive galaktische Kerne** besitzen. Im Zentrum solcher aktiven Galaxien befindet sich sehr wahrscheinlich ein extrem massereiches rotierendes **Schwarzes Loch**, mit einer Masse von Millionen bis Milliarden von Sonnenmassen.

Das Schwarze Loch verschlingt interstellares Gas und Sterne, die durch Gezeitenkräfte zerrissen werden, wenn sie in den Bann seiner Gravitationskraft geraten.

Dabei entstehen zwei **gebündelte Gasströme**, die sich in Richtung der Rotationsachse des Schwarzen Lochs fast mit Lichtgeschwindigkeit (99,9%) ausbreiten.

Diese **Jets** erstrecken sich Hunderttausende von Lichtjahren in den intergalaktischen Raum, sichtbar durch ihre **intensive Radiostrahlung**.

Die Ausbreitung solcher Jets wird am **Max-Planck-Institut für Astrophysik** mit Hilfe von Computern simuliert.



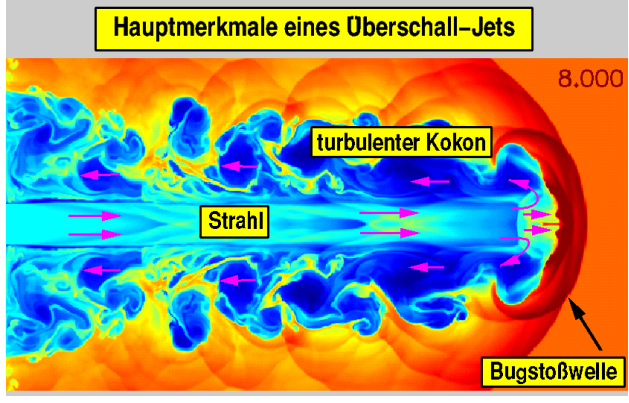
FRII Radio-Galaxie 3C31 in einer Entfernung von ~250 Millionen Lichtjahren ($z = 0.0169$) mit **gekrümmten Jets**

Rot: Radiostrahlung ; **Blau:** optische Strahlung

Schwarze Löcher

Die **Einsteinsche Allgemeine Relativitätstheorie** sagt voraus, daß eine Ansammlung von Materie, die so stark komprimiert wird, daß ihr Radius kleiner als ihr **Schwarzschildradius** wird, sich von der Außenwelt völlig abkoppelt und ein **Schwarzes Loch** bildet. Nichts, nicht einmal Licht, kann aus dem Schwarzen Loch entweichen.

Der **Schwarzschildradius der Sonne** beträgt etwa drei Kilometer.

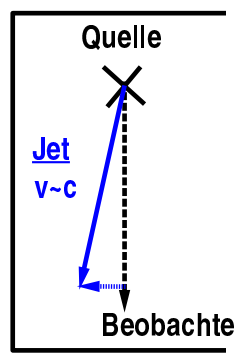


In dem nebenan gezeigten Bild strömt Gas mit 6-facher Schallgeschwindigkeit durch eine **Düse** in das **Rechengebiet**, das gleichförmig mit einem dichteren Gas gefüllt ist.

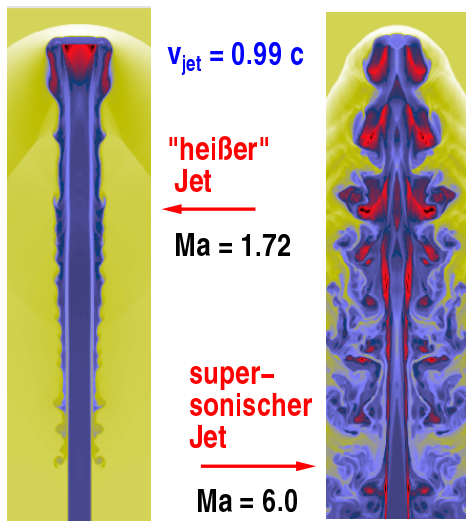
Infolge der Überschallgeschwindigkeit bildet sich eine **Bugstoßwelle**, eine Art Überschallknall.

Das Gas im **Jet-Strahl** wird an dessen Spitze teilweise zur Seite abgelenkt und sammelt sich im **turbulenten Kokon** an, der den Strahl wie ein Mantel umhüllt.

Stoß- und Verdünnungs-Wellen im Strahl sorgen dafür, daß der Jet gut kollimiert bleibt.



Simulierte relativistische Jets



Scheinbare Überlichtgeschwindigkeit

Beobachtungen zeigen, daß manche Jets sich scheinbar mit Überlichtgeschwindigkeit bewegen. Dies stellt jedoch **keinen Widerspruch zur Relativitätstheorie** dar!

Betrachten wir dazu einen **Jet**, der sich **nahezu mit Lichtgeschwindigkeit fast genau auf uns z bewegt** (siehe Abb.) und dessen Positionsänderung am Himmel wir in einem Zeitabstand von einem Monat messen. Bei bekannter Entfernung des Jets kann man daraus die Geschwindigkeit des Jets bestimmen. Bei manchen Jets findet man, daß sie größer als die des Lichts ist.

Wo liegt der Denkfehler?

Bei der Bestimmung der Geschwindigkeit darf man keineswegs annehmen, daß die beiden Lichtstrahlen genau im Abstand von einem Monat ausgesandt wurden. Da der erste Lichtstrahl einen weiteren Weg zu uns zurücklegen mußte, wurde er tatsächlich früher ausgesandt. Daher hat der Jet mehr Zeit gebraucht, um die gemessene Distanz zurückzulegen, d.h. seine Geschwindigkeit ist kleiner als zunächst angenommen, und in allen Fällen kleiner als die Lichtgeschwindigkeit.