

# Galaxien und schwarze Löcher



# Was sind schwarze Löcher?

# Was sind schwarze Löcher?

Vorhersage der  
Allgemeinen  
Relativitätstheorie

# Was sind schwarze Löcher?

$$E = m c^2$$

Vorhersage der  
Allgemeinen  
Relativitätstheorie

# Was sind schwarze Löcher?

$$E = m c^2$$

Vorhersage der  
Allgemeinen  
Relativitätstheorie

$$2 M_{\text{sun}} < M < 10^9 M_{\text{sun}}$$

Verschiedene  
Größen von  
Schwarzen Löchern

# Es gibt verschiedene Typen von Galaxien

Elliptische



Spiralen



Irreguläre



Verschmelzende



# Galaxien haben ein Zentrum



The Sombrero Galaxy (VLT ANTU + FORS1)

ESO PR Photo 07a/00 (22 February 2000)

© European Southern Observatory



x Bestehen aus  
Milliarden Sternen

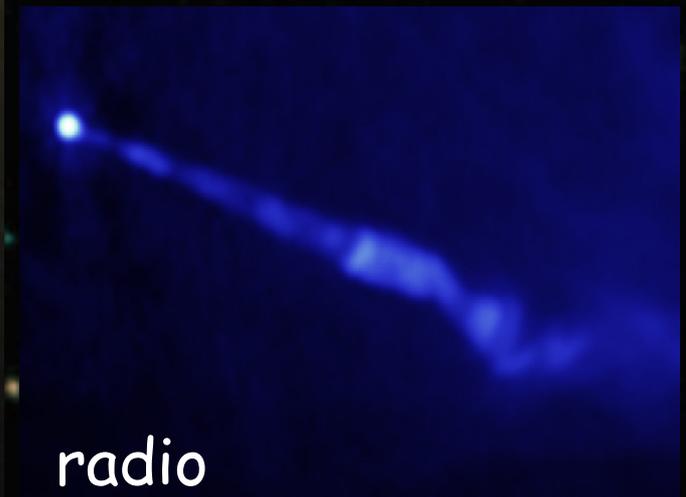
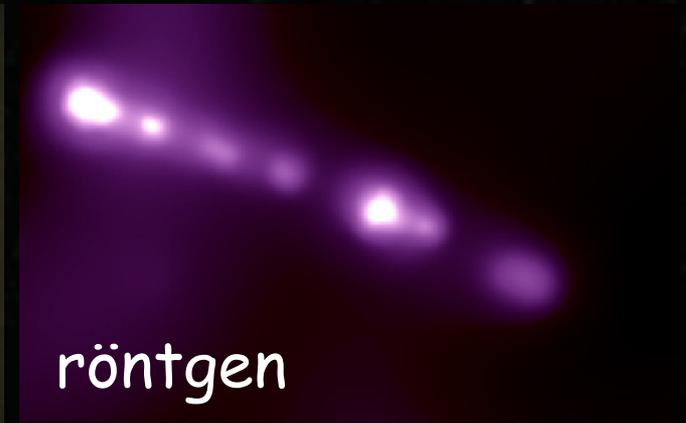
x Haben ein Zentrum

x Können eine Scheibe  
und/oder einen Bulge  
besitzen

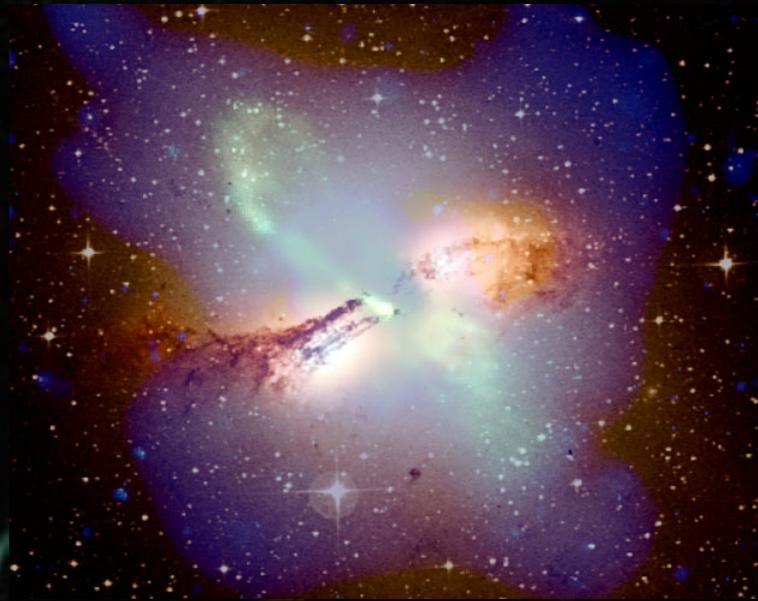
# M87 - eine ganz normale Galaxie?



# M87 - Der Jet aus dem Zentrum



# Verschiedene Ausprägungen des AGN Phänomens



Centaurus A

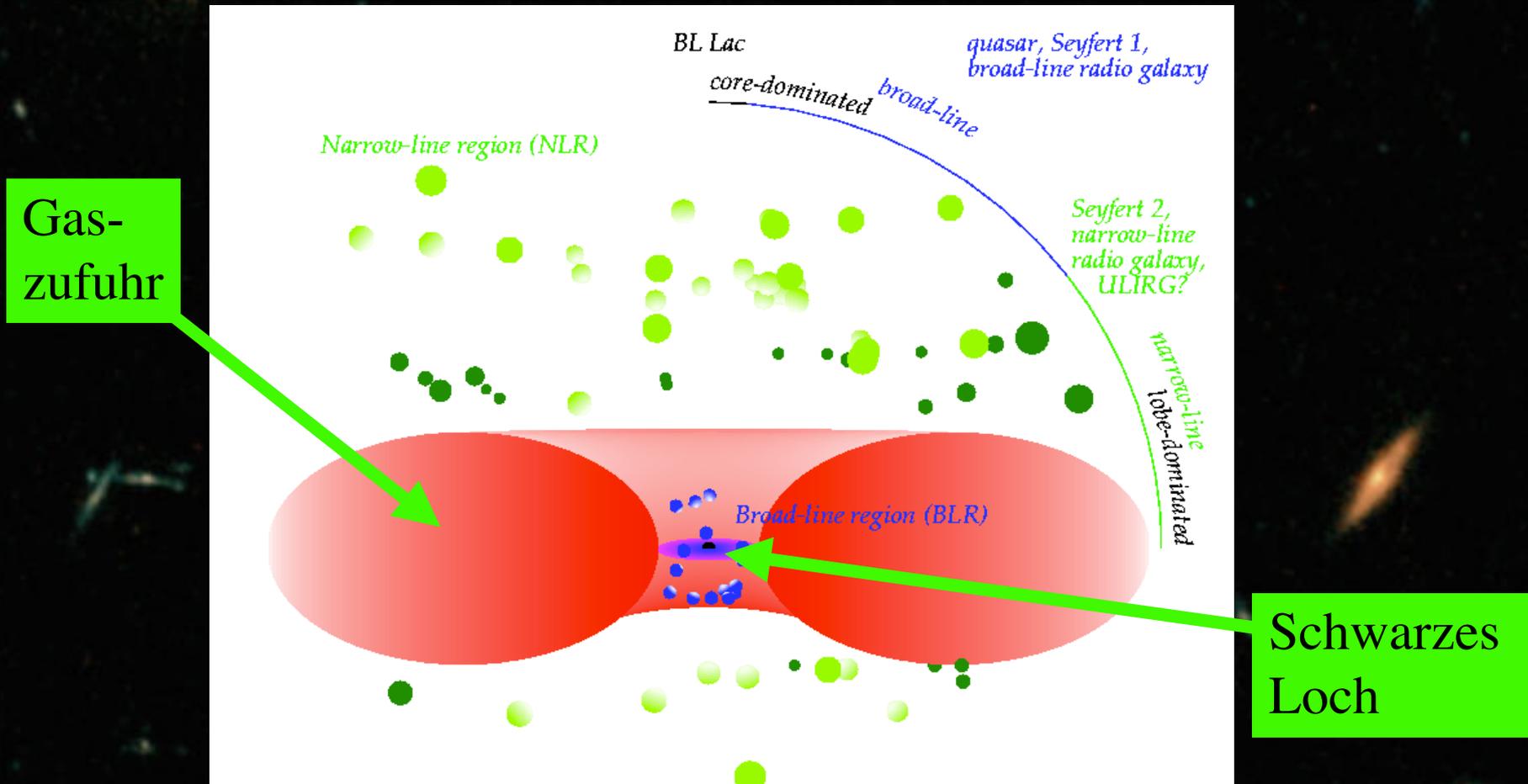


QSO 1229+204

**Active Galactic Nucleus**

Ein AGN ist immer punktförmig

# AGN Standardmodell

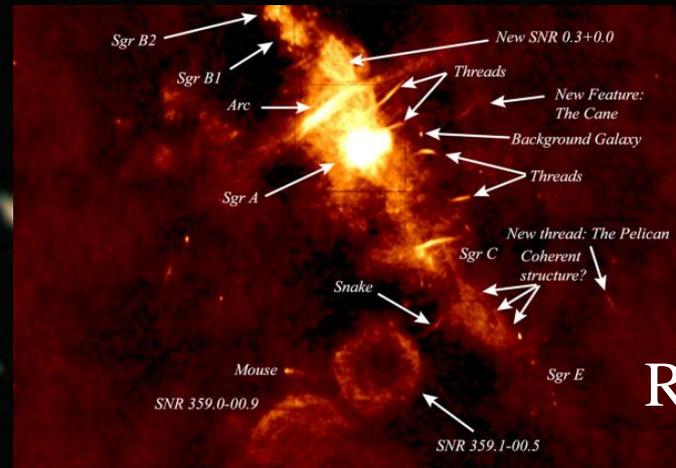


# Das SL der Milchstraße: Sagittarius A\*

Sichtbares Licht



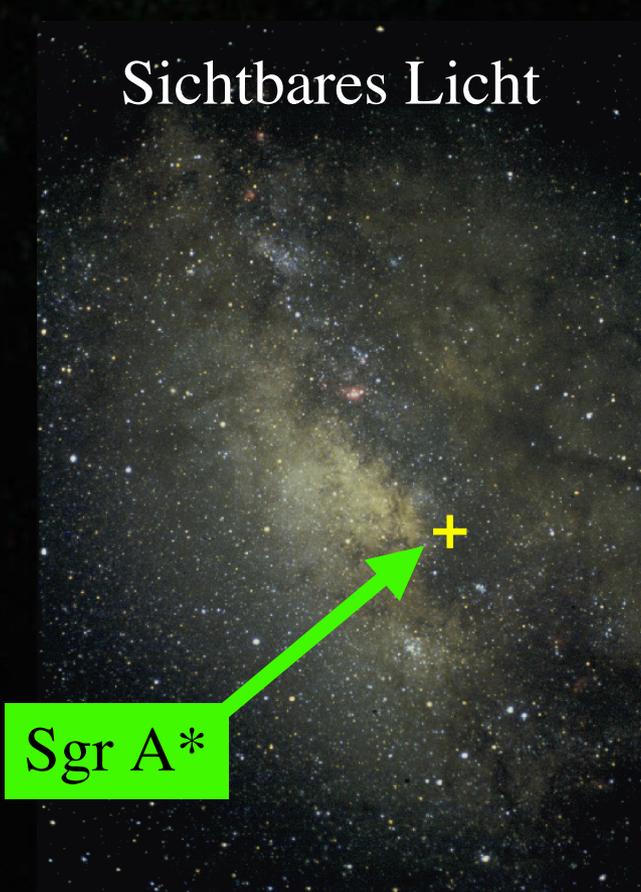
Röntgen



Radio (1m)

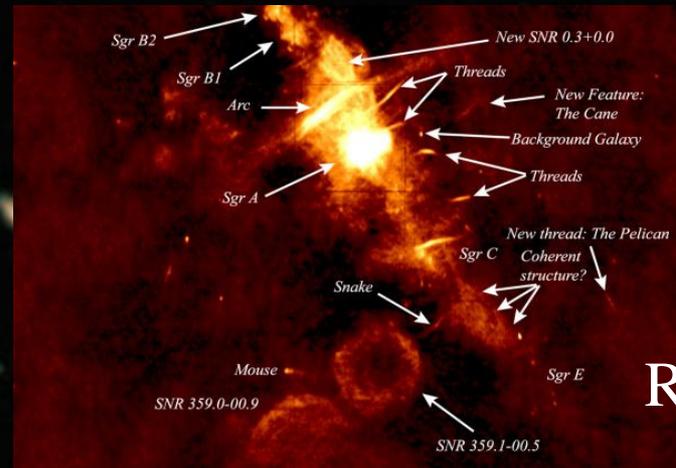
# Das SL der Milchstraße: Sagittarius A\*

Sichtbares Licht



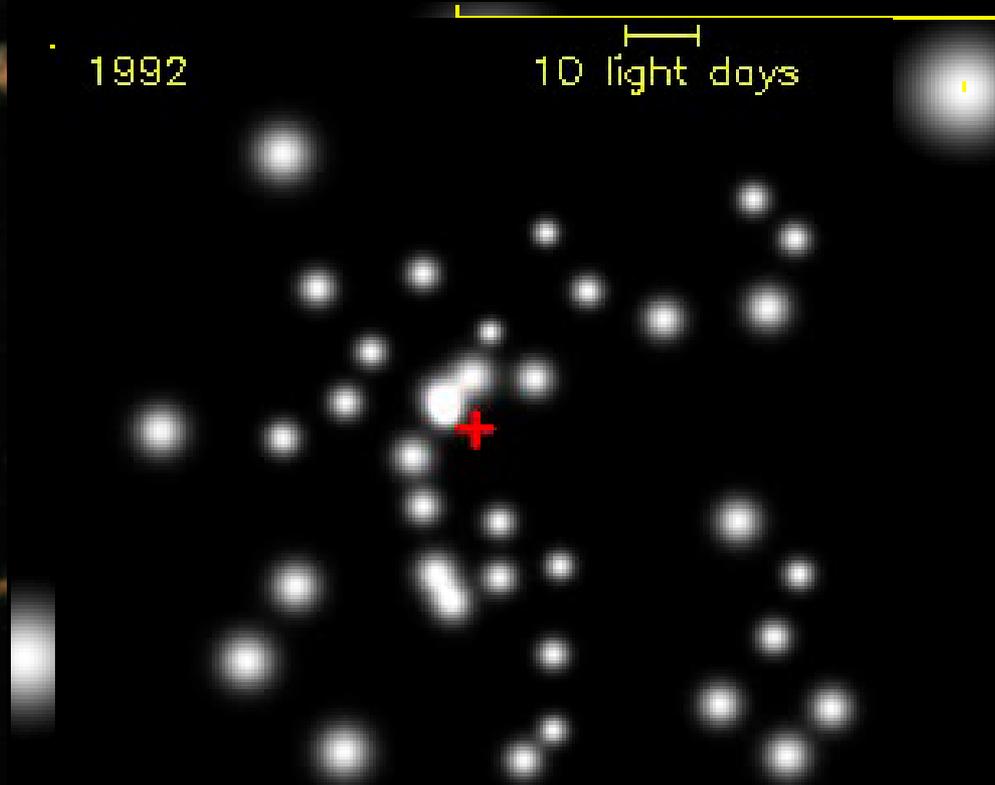
Sgr A\*

Röntgen



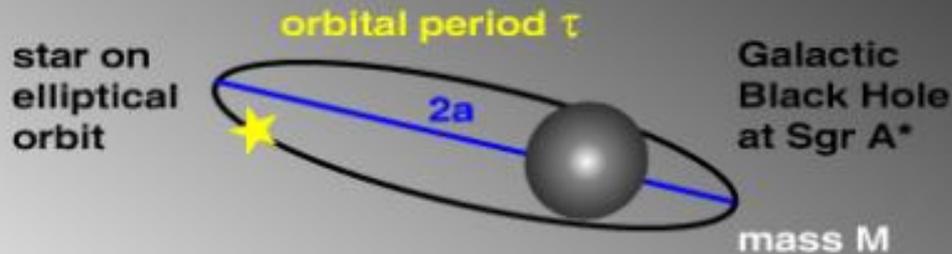
Radio (1m)

# Sternbewegung um das schwarze Loch



# Kepler Bahnen

## 3<sup>rd</sup> Keplerian law

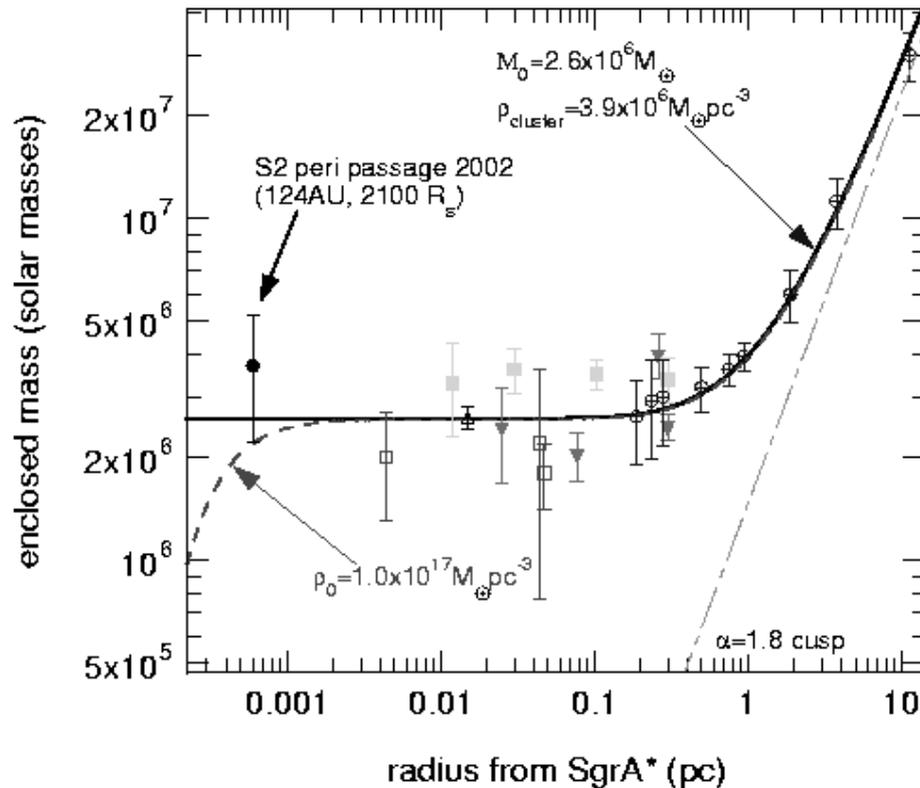


$$\frac{\tau^2}{a^3} = \frac{4\pi^2}{GM} = \text{const}$$

Keplers Gesetze beschreiben Punktteilchen, die einander umkreisen  
- Im Gegensatz zu ausgedehnten Massenverteilungen

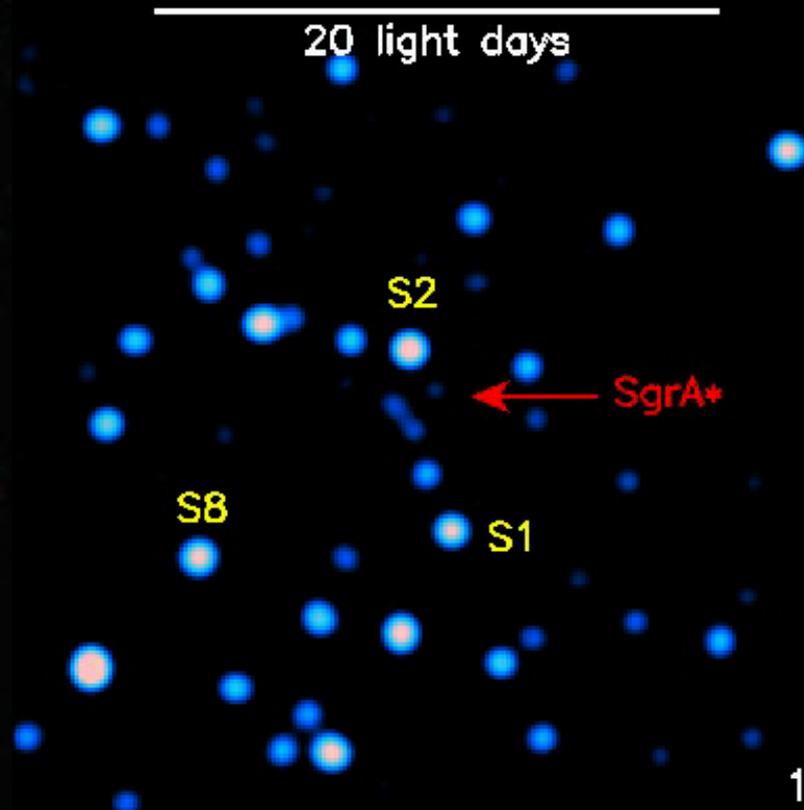
$$M = 4 \pi^2 a^3 / G \tau^2$$

# Kepler Bahnen



Keplers Gesetze  
beschreiben  
Punktteilchen,  
die einander umkreisen  
- Im Gegensatz zu  
ausgedehnten Massen-  
verteilungen

# Inaktiv?



- Starke Helligkeits-Schwankungen verraten das Schwarze Loch
- Weiteres Indiz für seine Existenz

# Was Ihr mit nach Hause nehmen solltet

- Es gibt Elliptische und Spiralgalaxien
- Schwarze Löcher gibt es in den Zentren aller großen Galaxien
- Wenn sie aktiv sind, nennt man sie AGNs
- Die Existenz von SL ist inzwischen so gut wie bewiesen