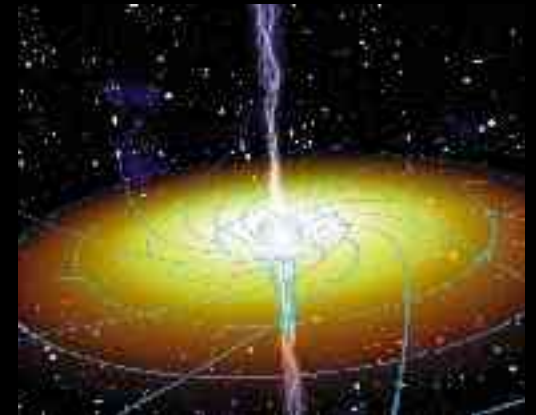
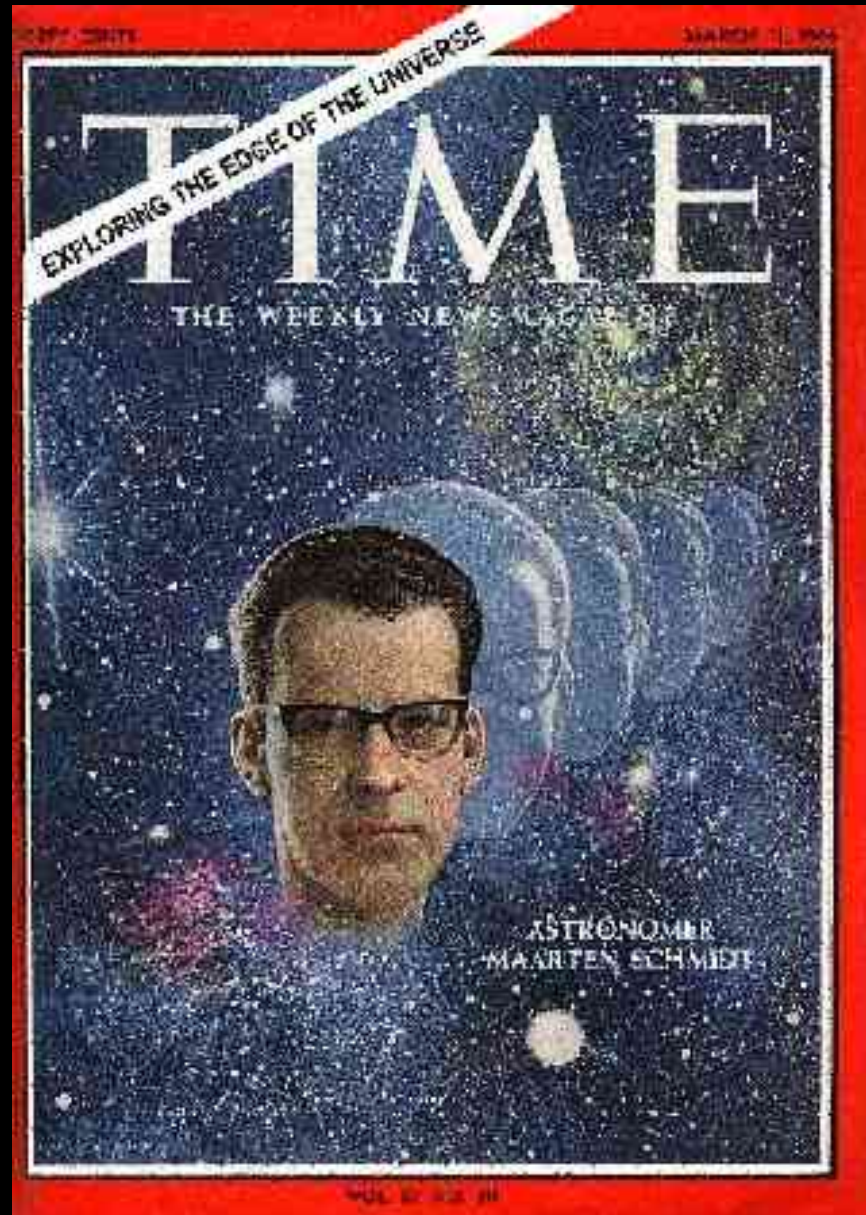


Galaxien, Quasare, Schwarze Löcher

Dr. Knud Jahnke
Max-Planck-Institut für Astronomie



Quasare in der Weltpresse: 1966



Die Augen der Astronomen



Das Licht muss uns reichen: Very Large Telescope (Chile)



Die Augen der Astronomen



Hubble Telekop

Unsere Milchstraße



Die Milchstraße mit dem
180 Grad Objektiv...

Unsere Milchstraße



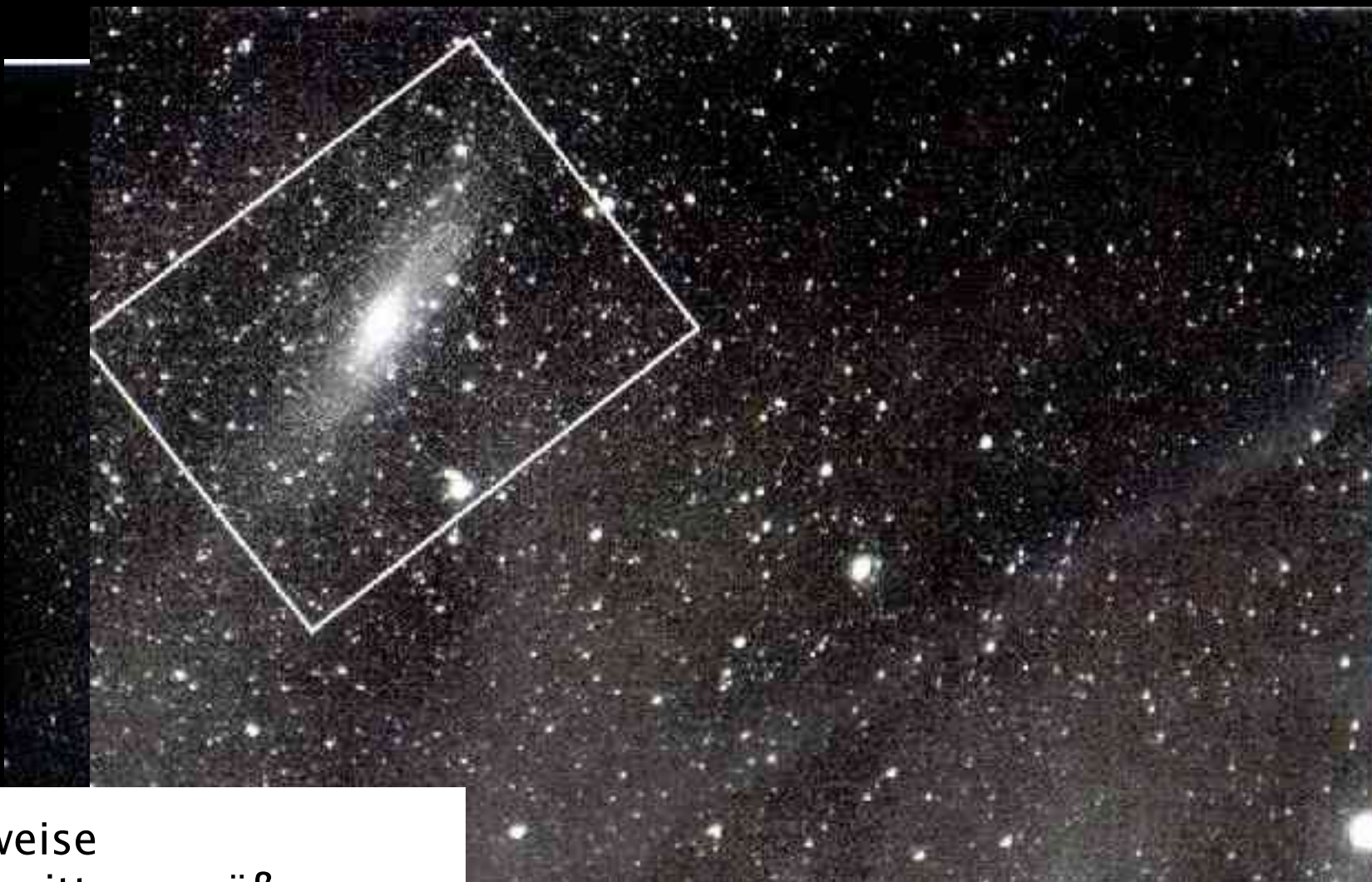
...und zusammengesetzt
mit dem Teleskop.

Nachbar im All: Der Andromedanebel



Stückweise
Ausschnittsvergrößerung

Nachbar im All: Der Andromedanebel



Stückweise
Ausschnittsvergrößerung

Nachbar im All: Der Andromedanebel



Die nächste Galaxie
jenseits der Milchstraße

Spiralgalaxien



Spiral Galaxy NGC 1232 - VLT UT 1 + FORS 2

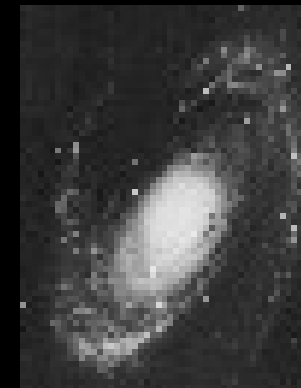
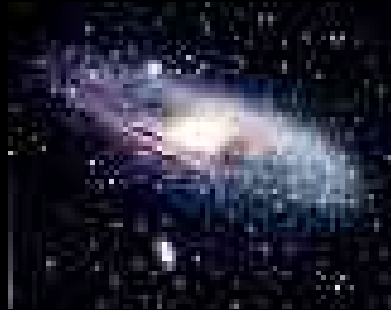


Spiralgalaxien



Die Milchstraße (links) ist eine Spiralgalaxie

Spiralgalaxien



Der Zoo der Spiralgalaxien

Elliptische Galaxien

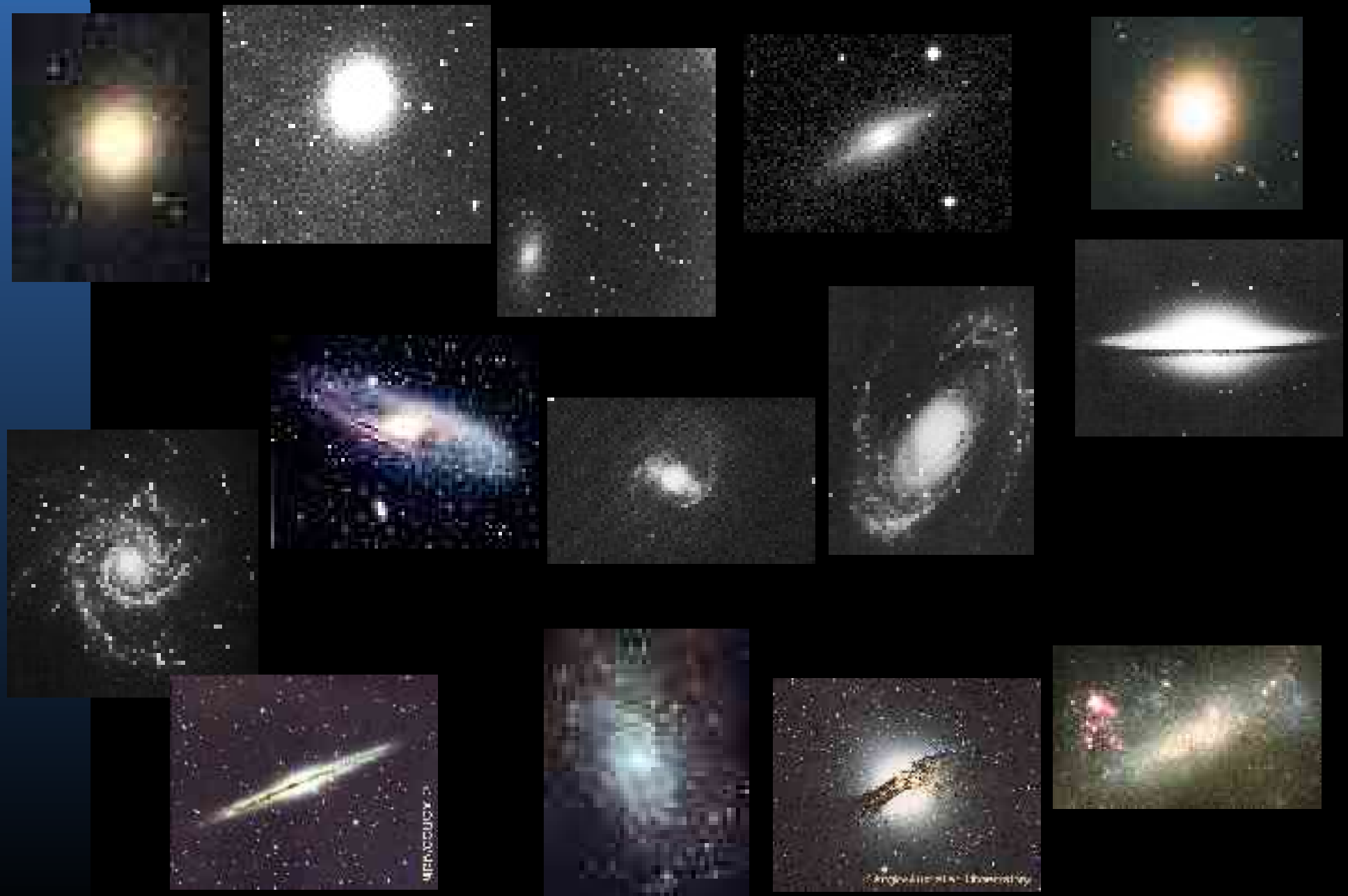


M87 © Anglo-Australian Observatory
Photo by David Mallin



© Anglo-Australian Observatory

Ordnung im Galaxienzoo



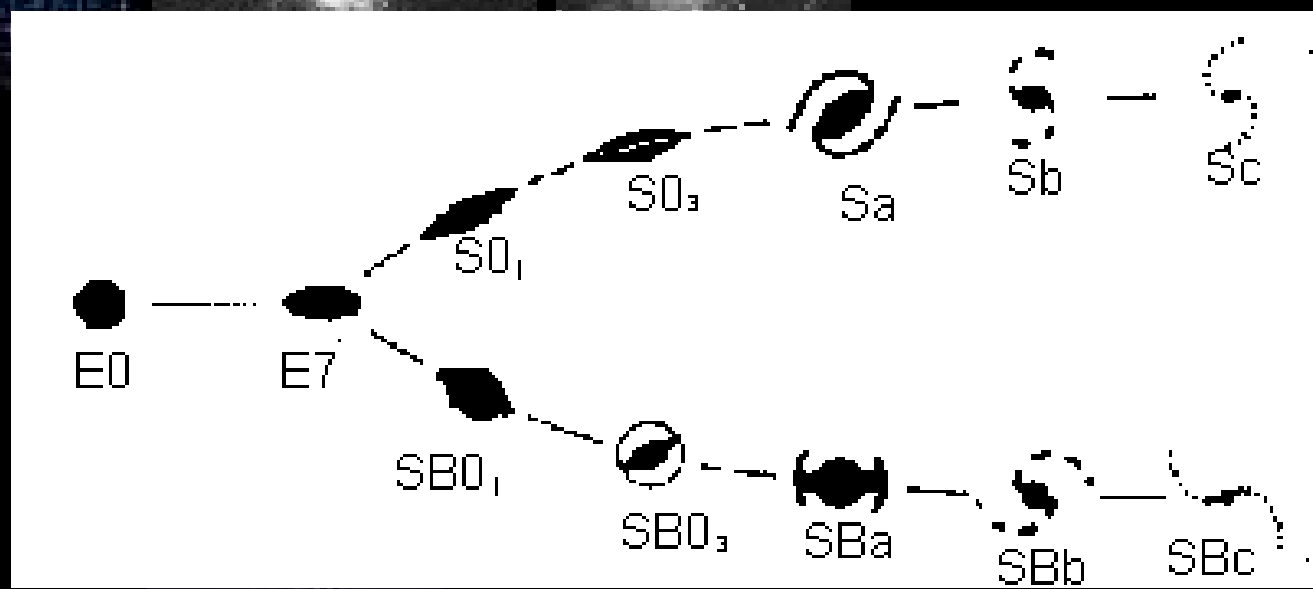
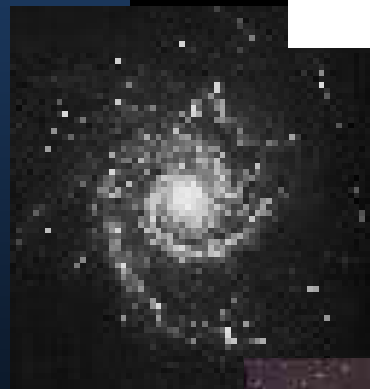
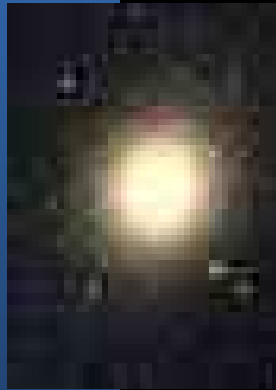
Ordnung im Galaxienzoo

Klassifikation:

- Elliptische Galaxien: E
- Spiralgalaxien: S
- Balkenspiralen: SB

Sequenz nach Drehimpuls
bzw. Verhältnis Bulge / Scheibe

Keine Entwicklungssequenz!



'Aktive' Kerne: 1. Leuchtendes Gas



Leuchtendes Gas
(violett und rot):
Hinweis auf
energetische
Strahlung

Circinus Galaxy

Hubble Space Telescope • WFPC2

NASA and A. Wilson (University of Maryland) • STScI-PRC00-37

'Aktive' Kerne: 2. Radiostrahlung von Galaxien



Radiostrahlung
als sehr große
Struktur...

'Aktive' Kerne: 2. Radiostrahlung von Galaxien



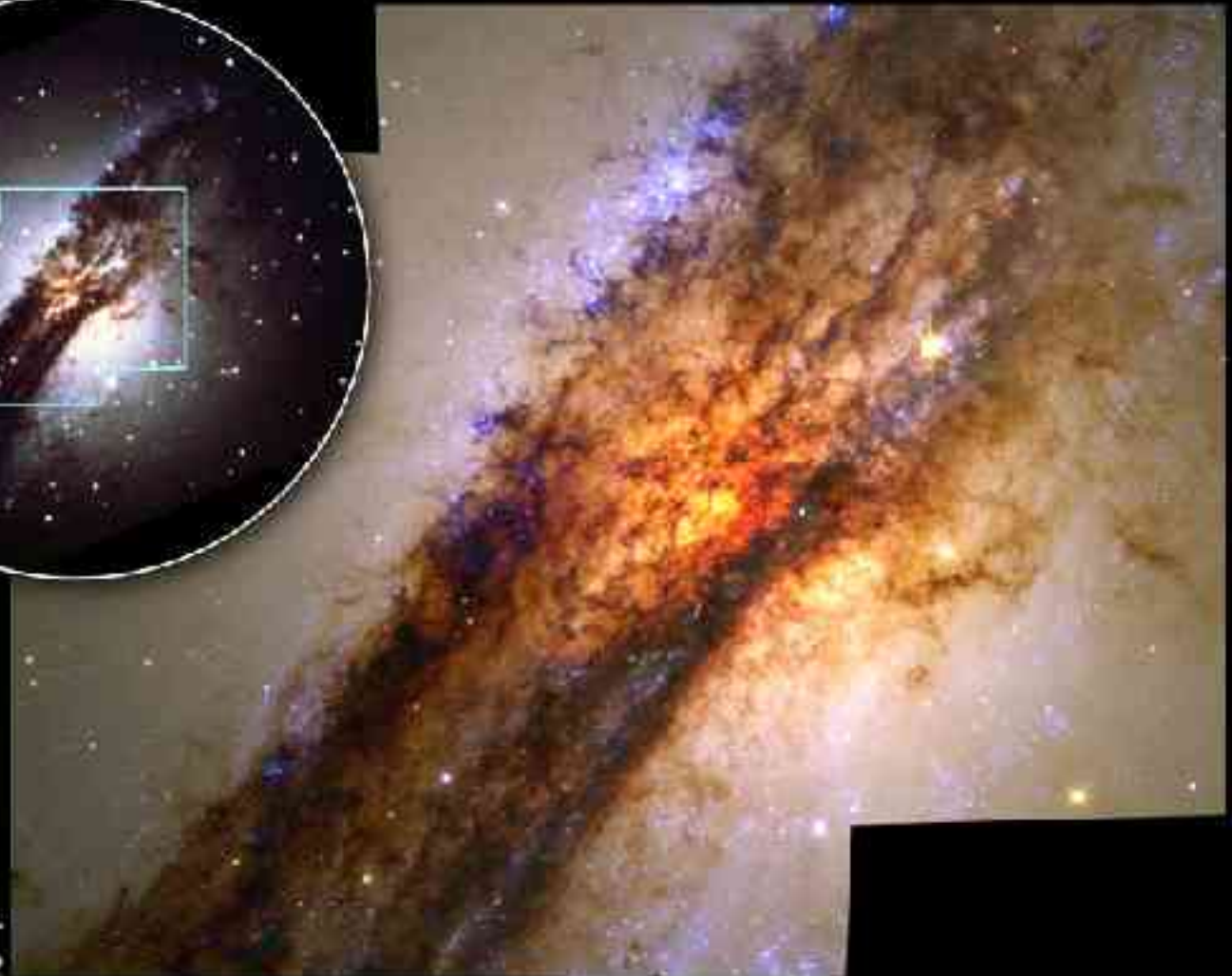
...im Vergleich
zur Galaxie im
visuellen
Wellenlängen-
bereich

'Aktive' Kerne: 2. Radiostrahlung von Galaxien

Active Galaxy Centaurus A



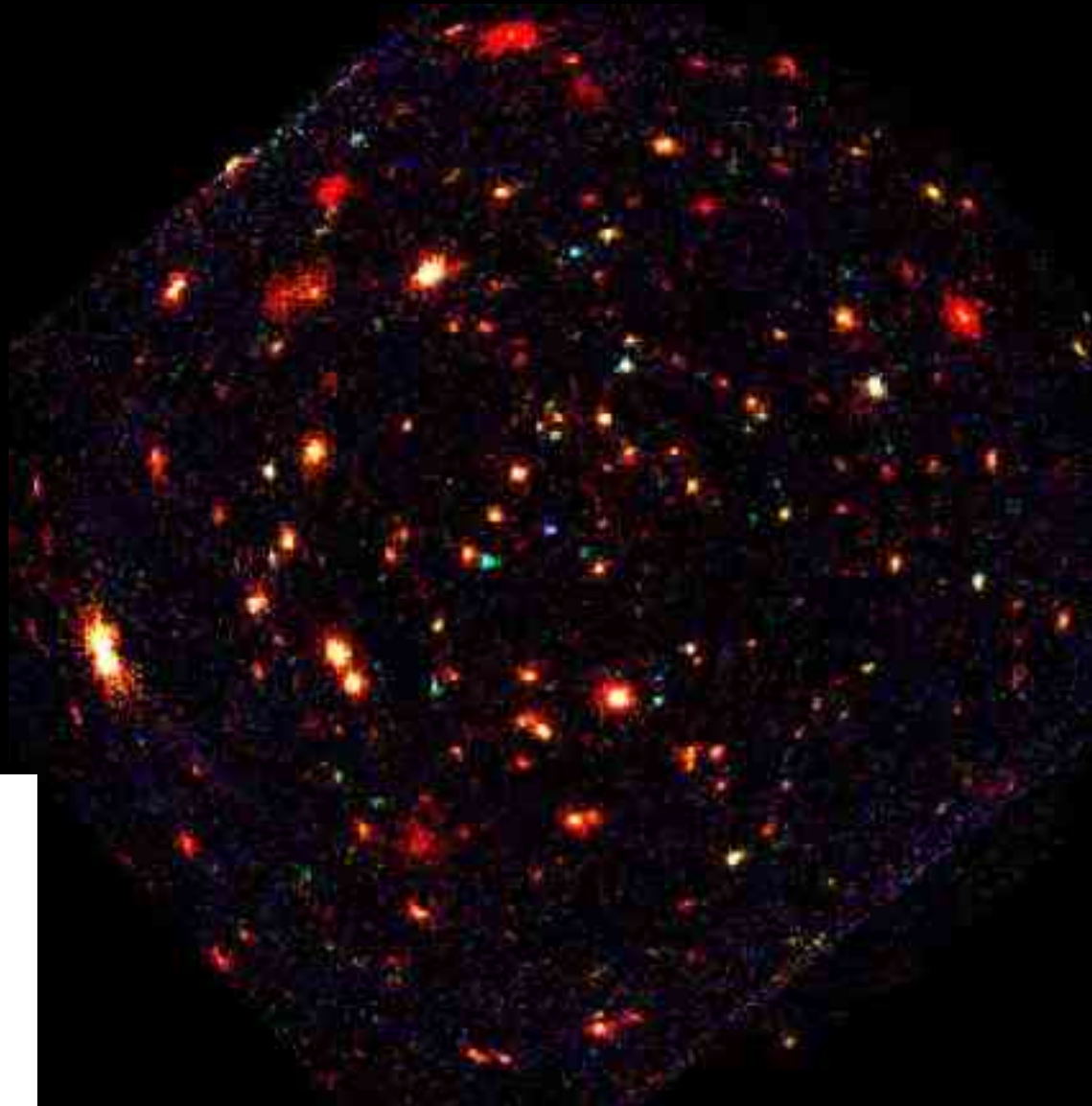
NOAO



HST
WFPC2

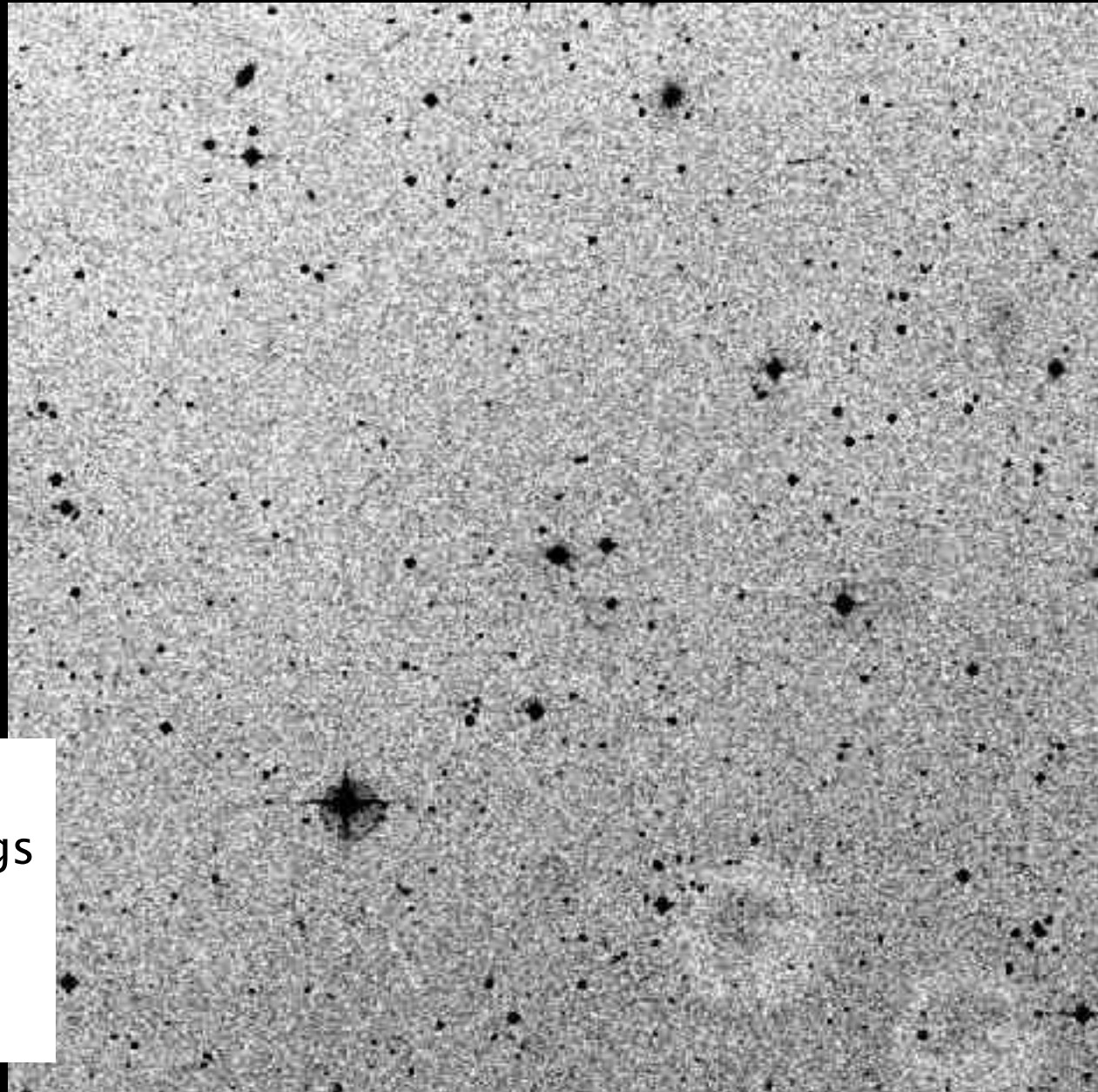
Im Zentrum
wiederum:
leuchtendes Gas

'Aktive' Kerne: 3. Röntgenstrahlung von Galaxien



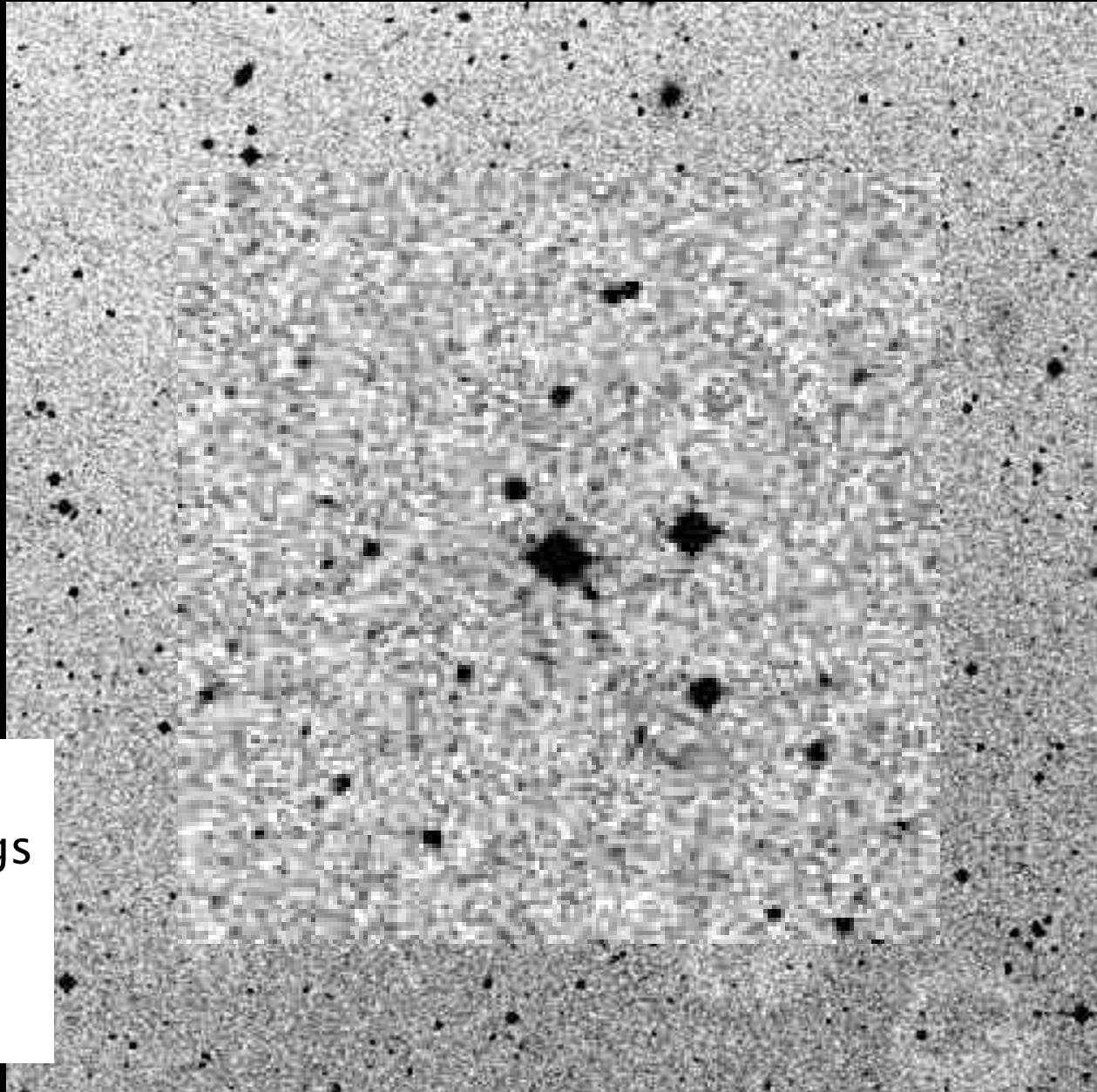
Röntgenquellen:
ebenfalls Zeichen
sehr energetischer
Prozesse

'Aktive' Kerne: 4. Die Entdeckung der Quasare



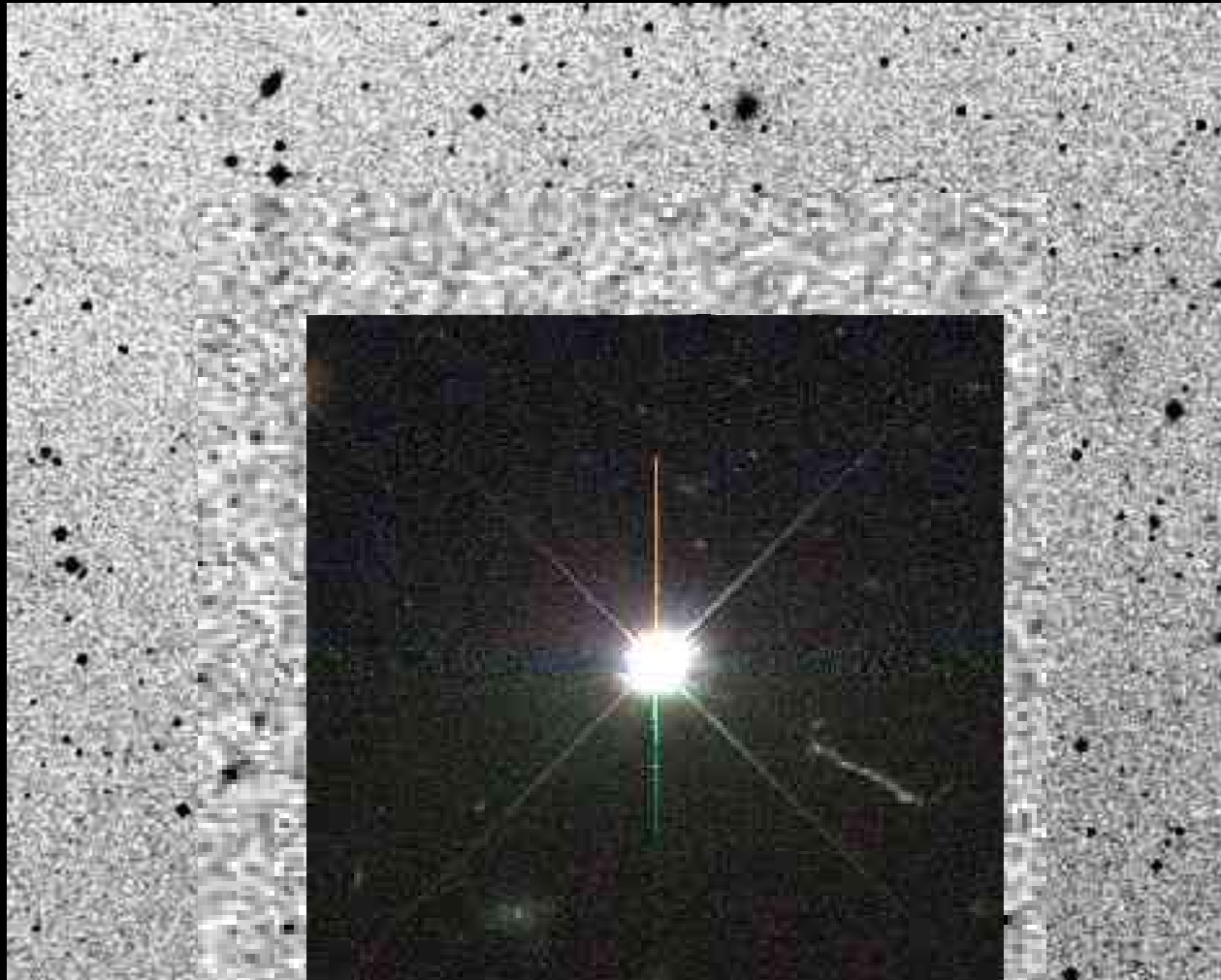
Quasare: anfangs
unscheinbare
Punkte

'Aktive' Kerne: 4. Die Entdeckung der Quasare



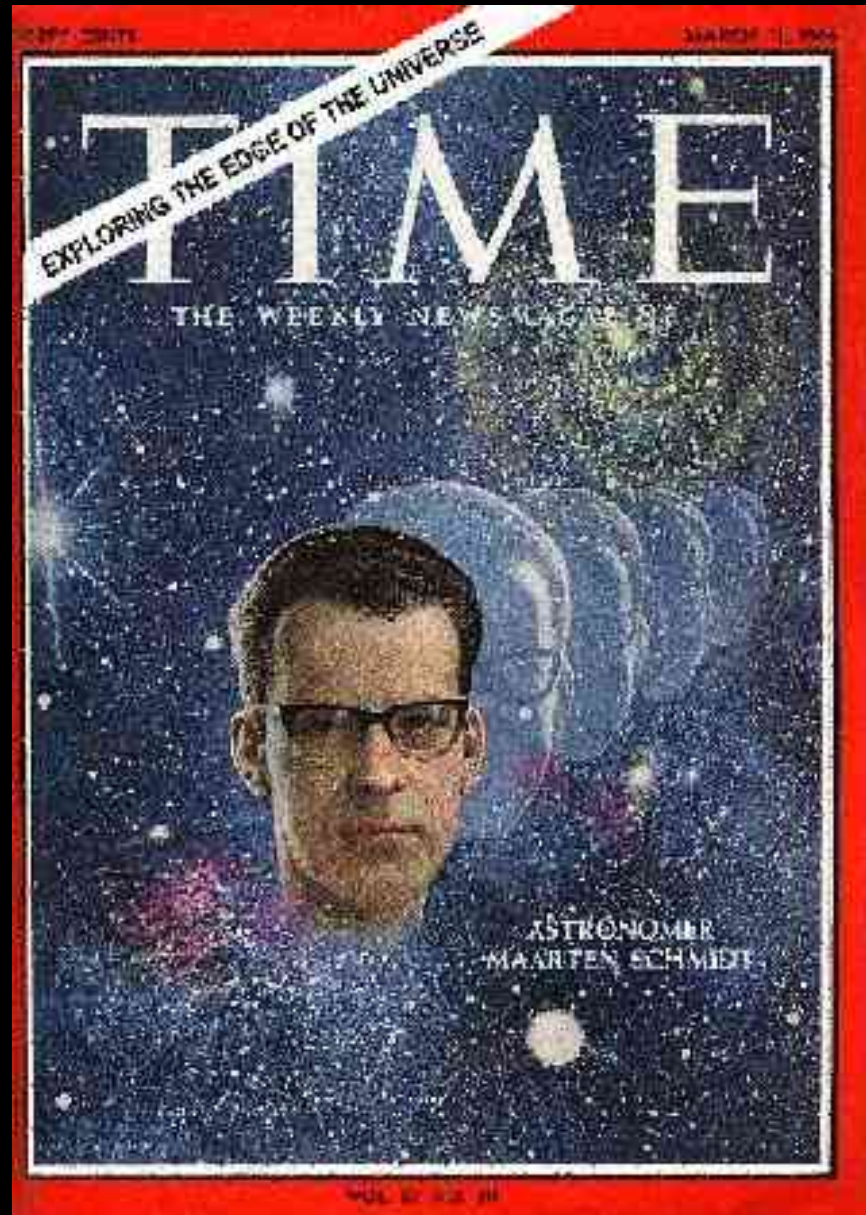
Quasare: anfangs
unscheinbare
Punkte

'Aktive' Kerne: 4. Die Entdeckung der Quasare



Quasar = Quasi-Stellar Radiosource

'Aktive' Kerne: 4. Die Entdeckung der Quasare



Was sind Quasare?

Quasare sind die leuchtkräftigsten Objekte im Universum: bis zu 1000mal heller als eine große Galaxie!

Sichtbar bis in extrem große Distanzen: Die weitesten bekannten Quasare sind 12–13 Mrd Lichtjahre von uns entfernt.

Was sind Quasare?

Quasare sind die leuchtkräftigsten
Objekte im Universum: bis zu 10¹⁰
heller als eine große Galaxie!

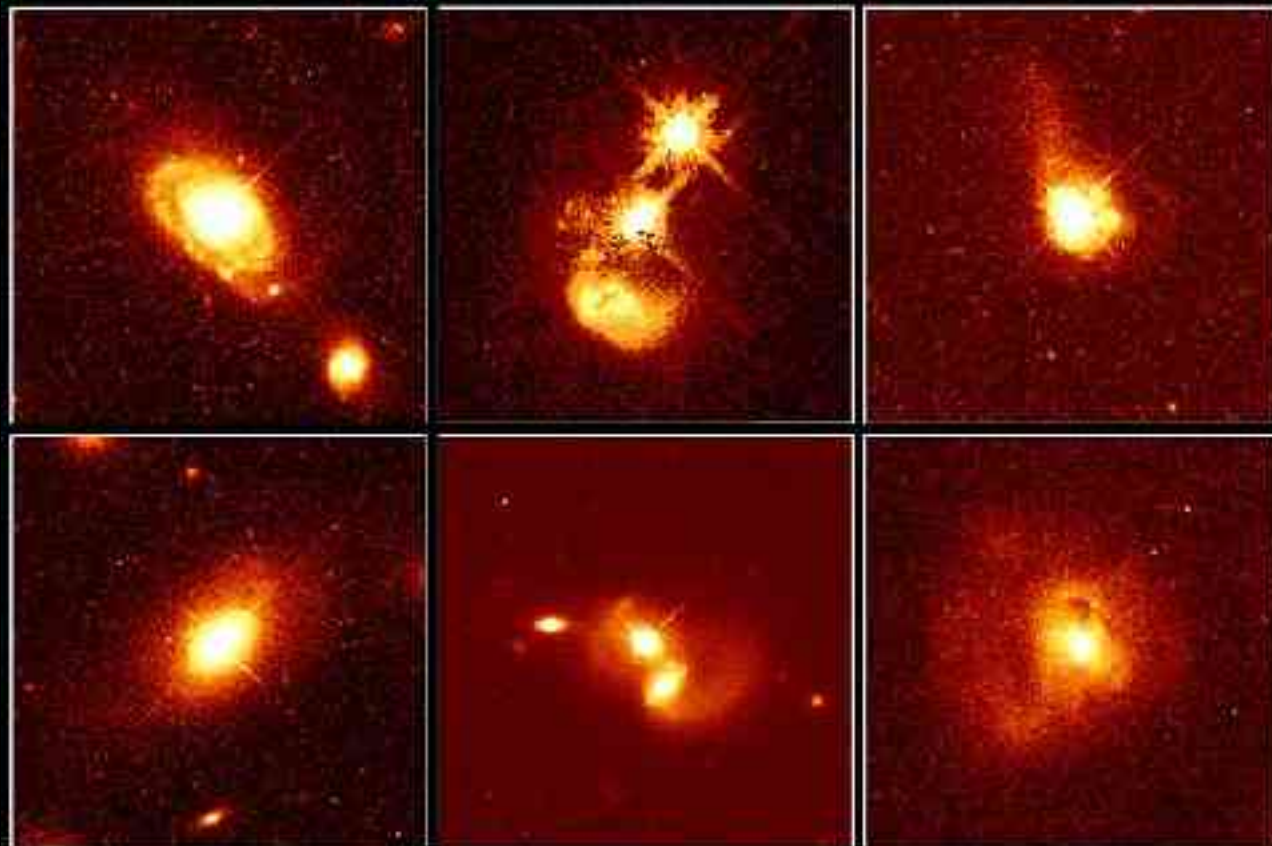
Sichtbar bis in extrem große Distanzen:
Die weitesten bekannten Quasare
sind 12–13 Mrd Lichtjahre von uns
entfernt.



Was sind Quasare?

Quasare befinden sich in den Zentren von Galaxien!

Mit dem Hubble Teleskop: Quasare sind doch keine Punktquellen



Quasar Host Galaxies

HST • WFPC2

PRC96-35a • ST ScI OPO • November 19, 1995

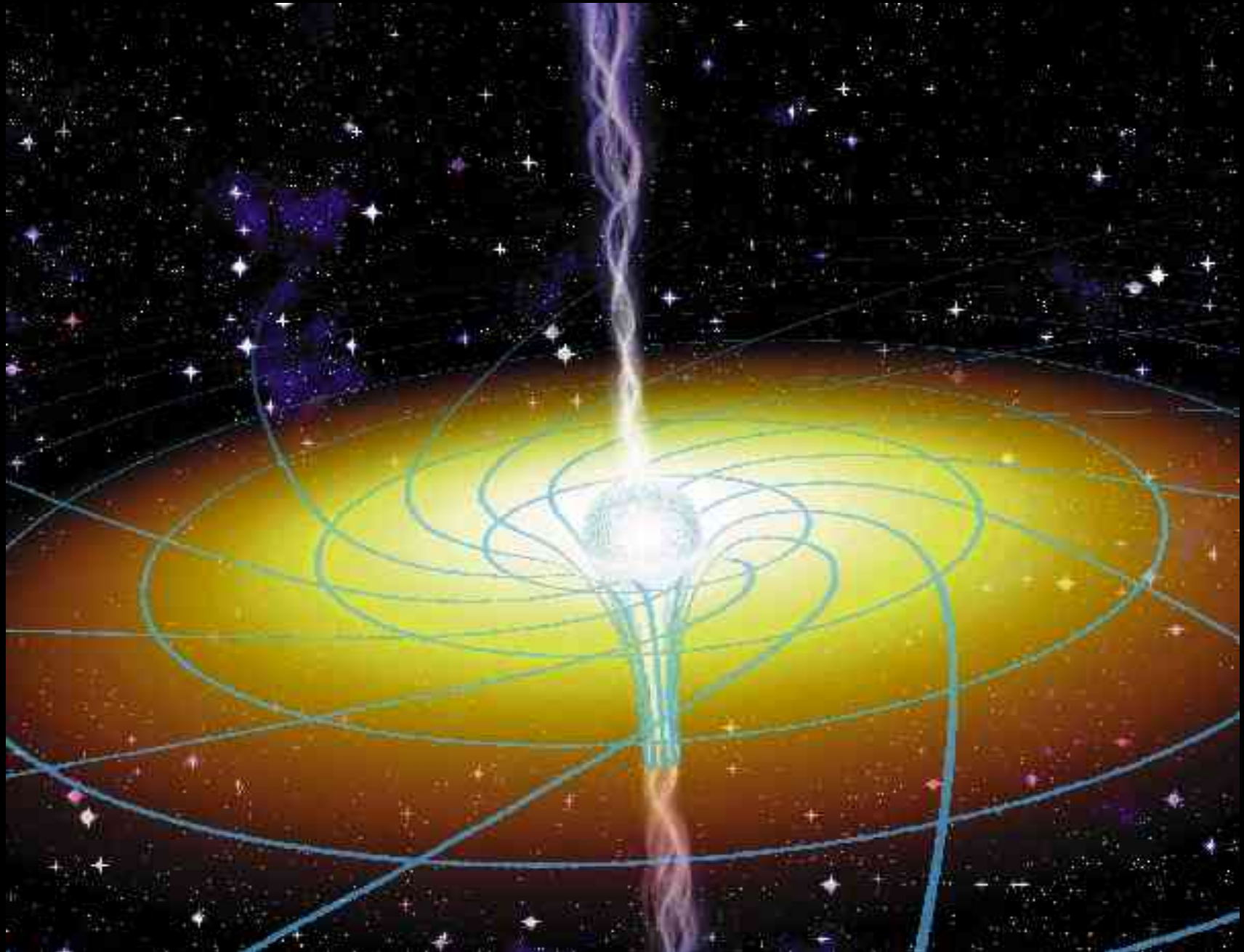
J. Bahcall (Institute for Advanced Study), M. Disney (University of Wales) and NASA

Woher kommt die Energie?

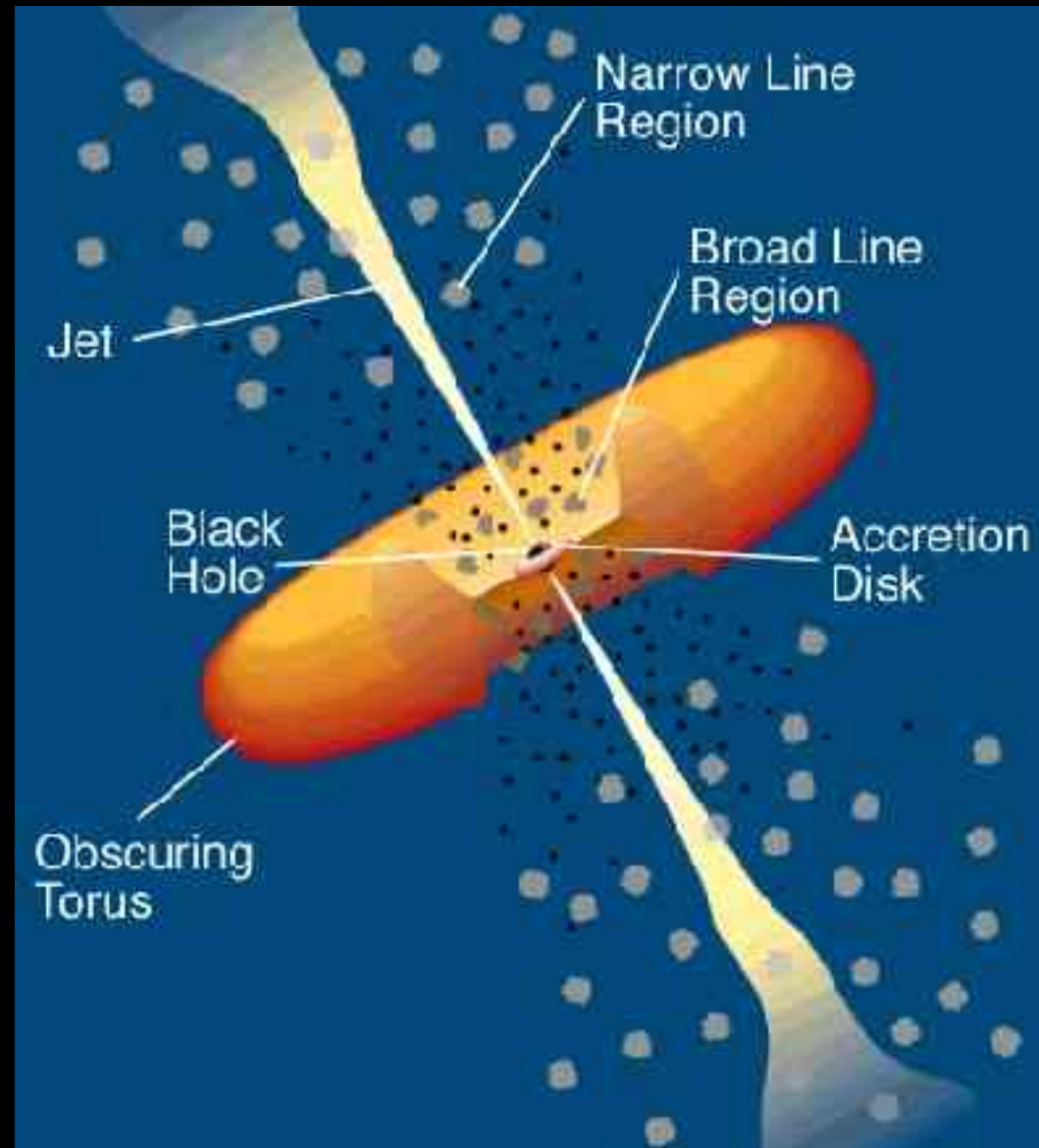
Das Problem:

- Leuchtkraft = Milliardenfaches der Sonne
- Durchmesser = Lichtstunden
- Unmöglich: Kompakter Sternhaufen
- Theorie: Materie stürzt in riesiges schwarzes Loch im Zentrum der Muttergalaxie

Woher kommt die Energie?



Struktur der aktiven Galaxienkerne



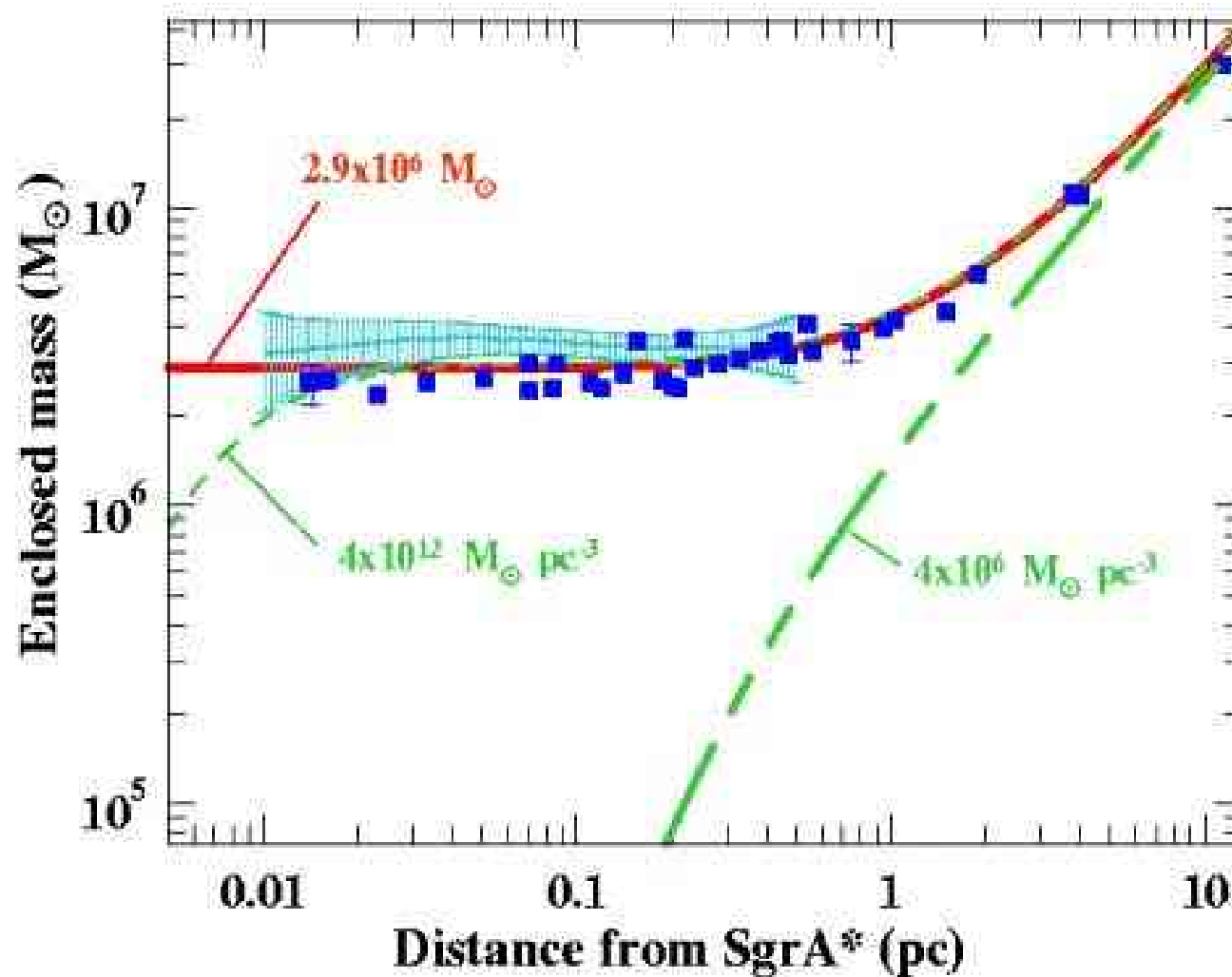
Quasare: Exotische Galaxien?

Auf 100 Galaxien kommt ca. ein aktiver Kern.

→ Haben die anderen keine schwarzen Löcher in ihren Zentren?

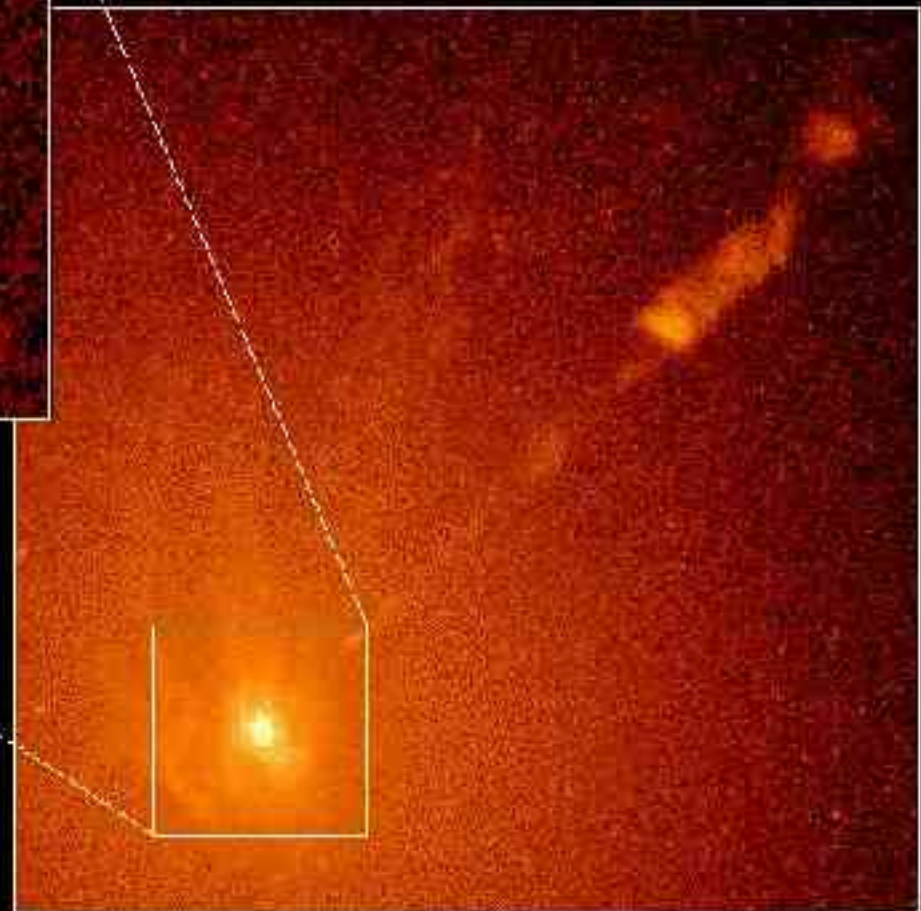
Beobachtungsprogramm: Suche nach 'dunklen' schwarzen Löchern in Galaxienzentren!

Ein schwarzes Loch im Zentrum unserer Milchstrasse!



Mehr schwarze Löcher!

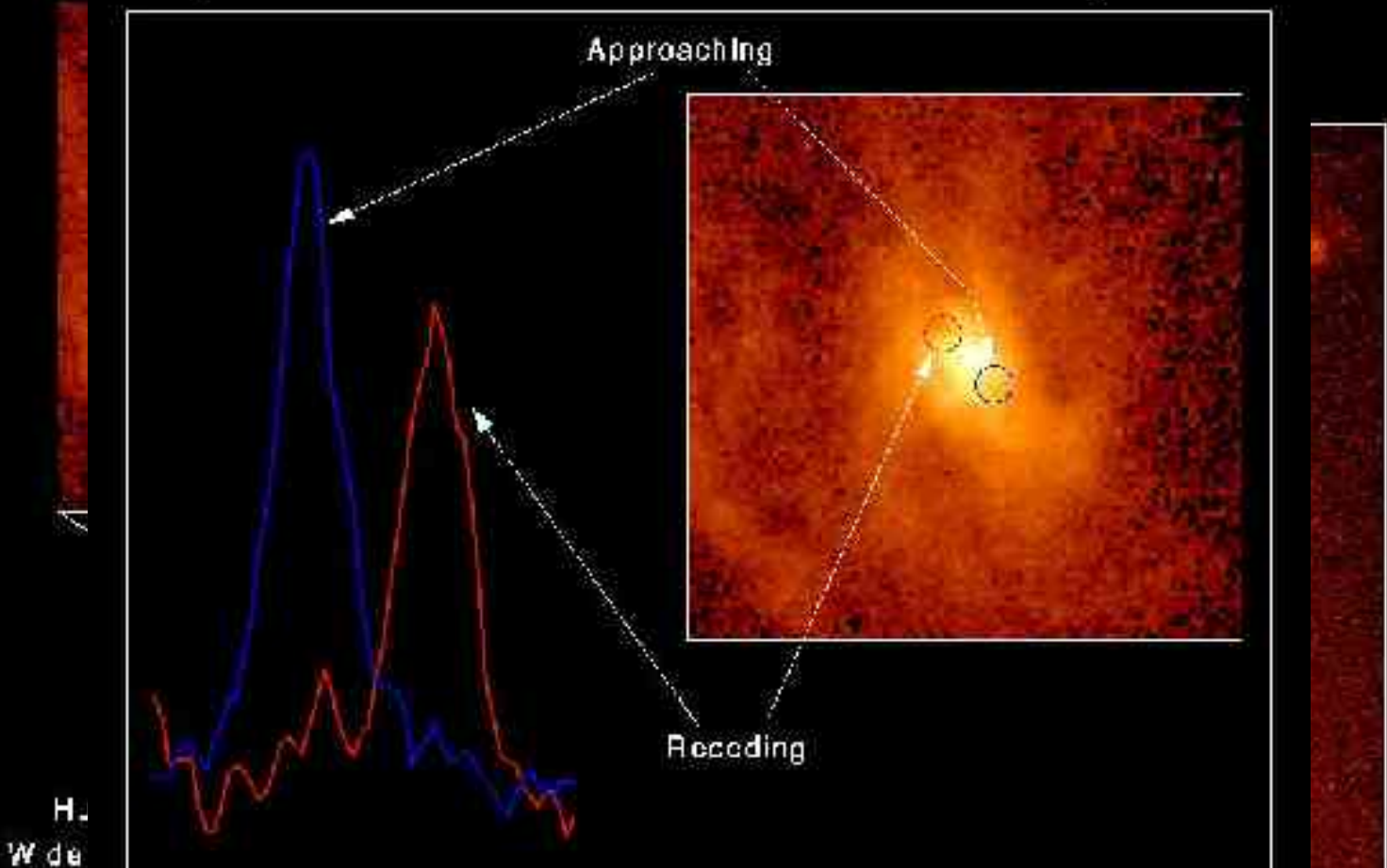
Gas Disk in Nucleus of
Active Galaxy M87



Hubble Space Telescope
Wide Field and Planetary Camera 2

Mehr schwarze Löcher!

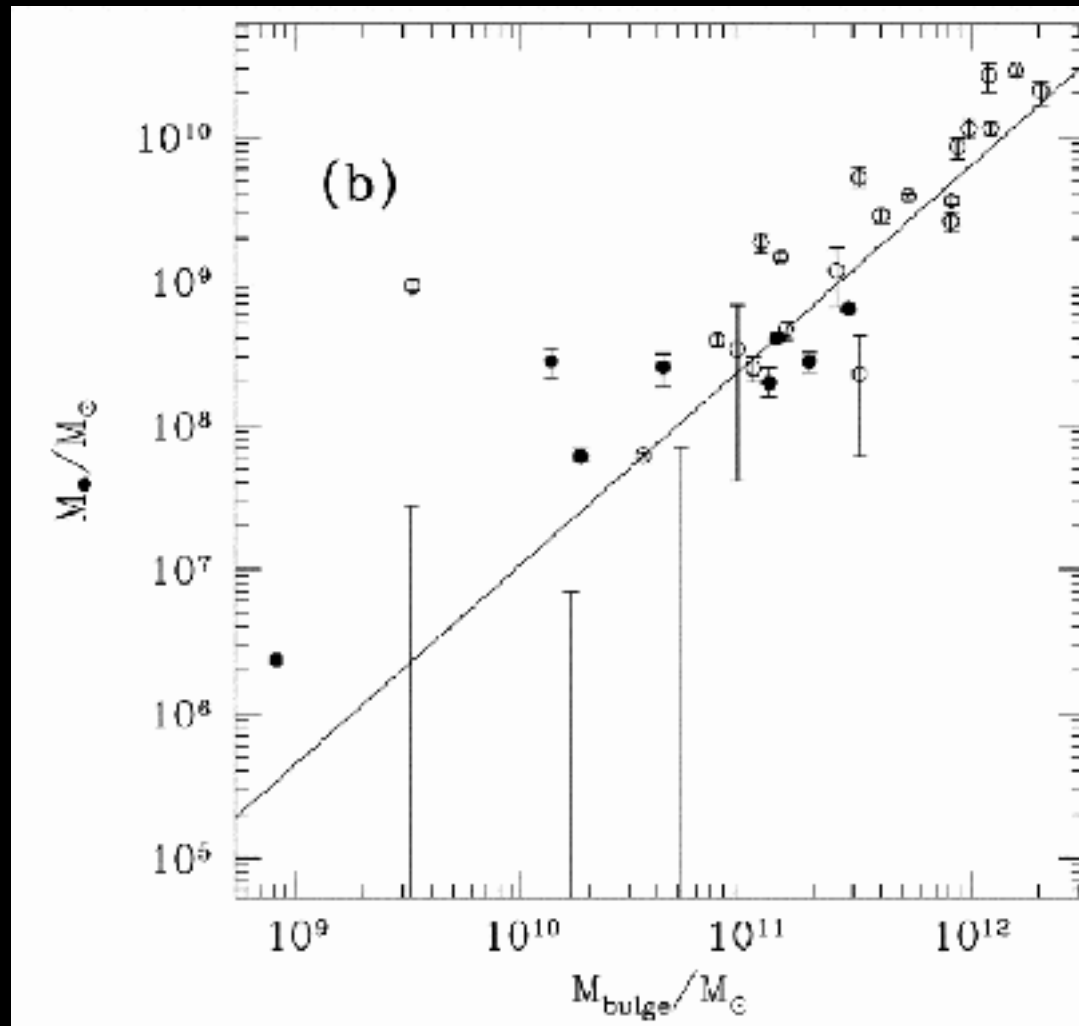
Spectrum of Gas Disk in Active Galaxy M87



Hubble Space Telescope • Faint Object Spectrograph



Mehr schwarze Löcher!



Direkter Zusammenhang zwischen Galaxienmasse und Masse der zentralen schwarzen Löcher.

Zusammenhänge

Alle großen Galaxien haben massereiche schwarze Löcher in ihren Zentren.

Nur wenige dieser Galaxien haben 'aktive Kerne'.

Grund vermutlich: Mangel an 'Futter' für die Akkretionsscheibe.

Irgendwann enthielt vielleicht jede Galaxie schon einmal einen Quasar ...

... und jede Galaxie kann ein Quasar werden.



Ein Quasar im Zentrum der Milchstrasse?

In ca. 5 Mrd Jahren wird die Andromeda-Galaxie mit unserer Milchstrasse kollidieren...

...und am Ende steht vielleicht ein Quasar in unserer eigenen Milchstrasse...

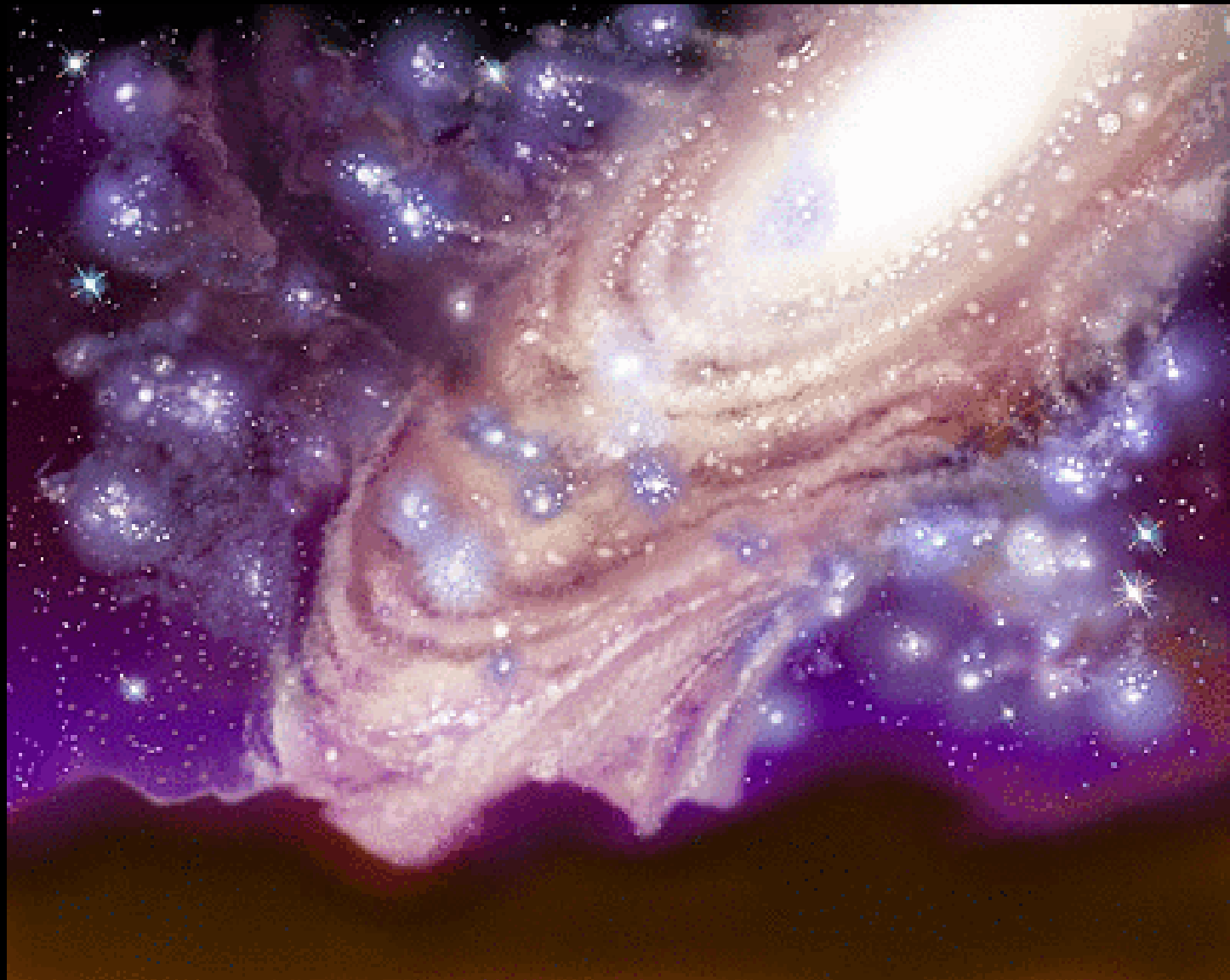
Ein Quasar im Zentrum der Milchstrasse?



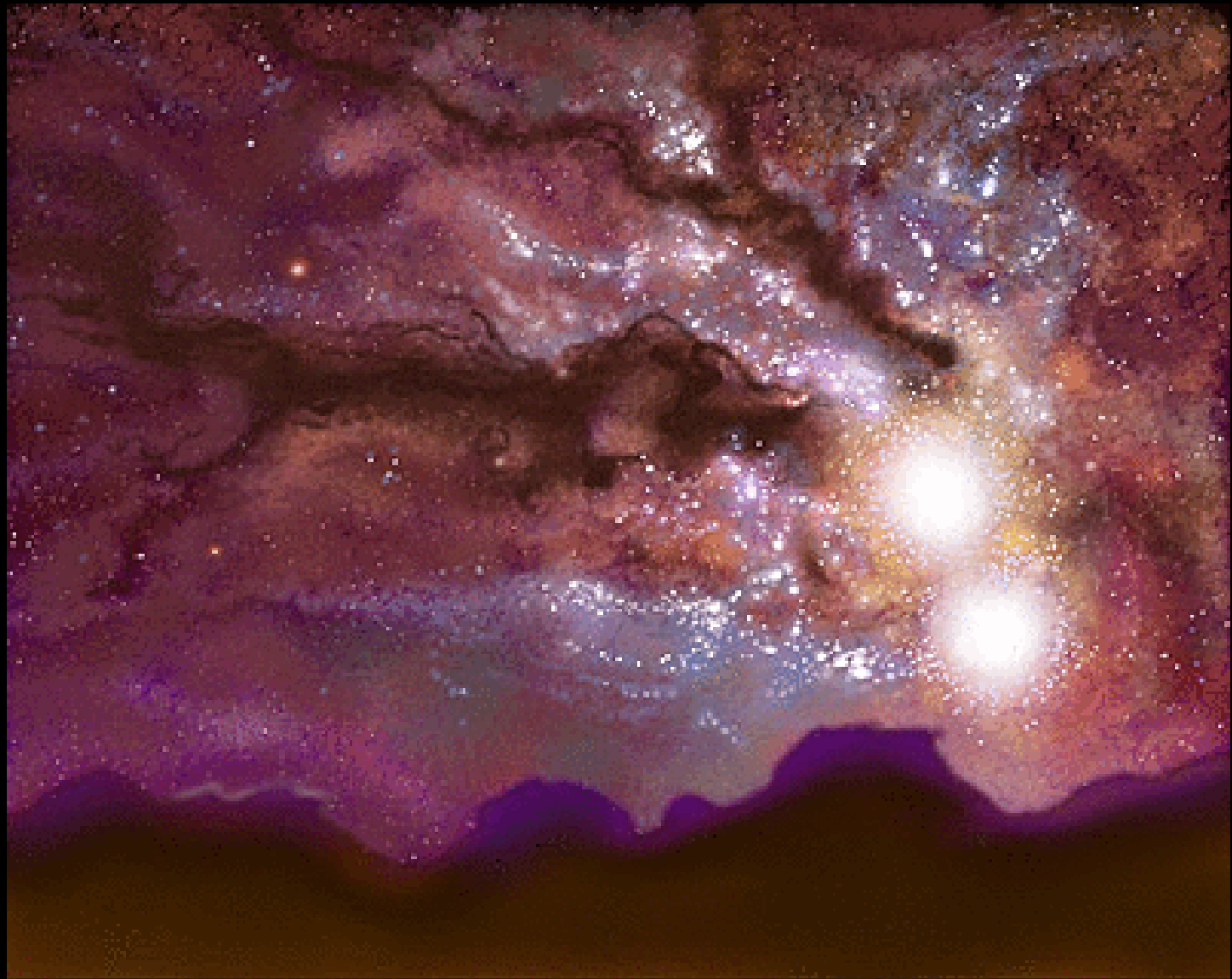
Ein Quasar im Zentrum der Milchstrasse?



Ein Quasar im Zentrum der Milchstrasse?



Ein Quasar im Zentrum der Milchstrasse?



Ein Quasar im Zentrum der Milchstrasse?

