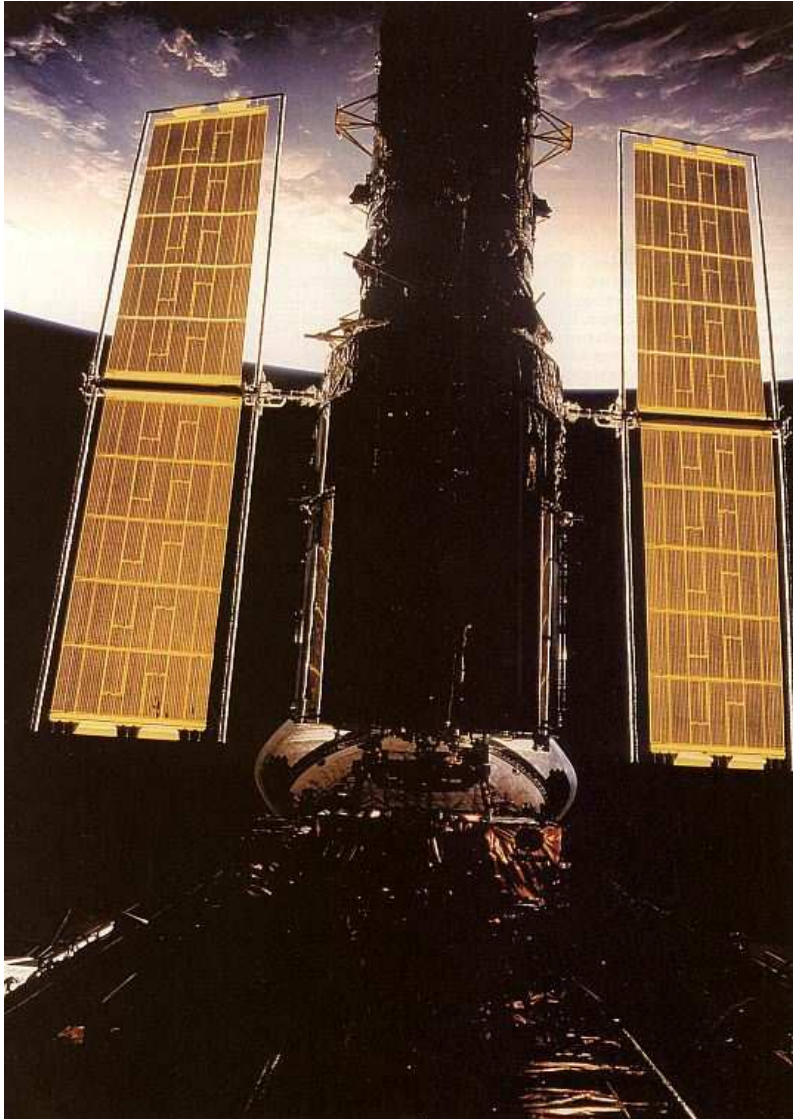


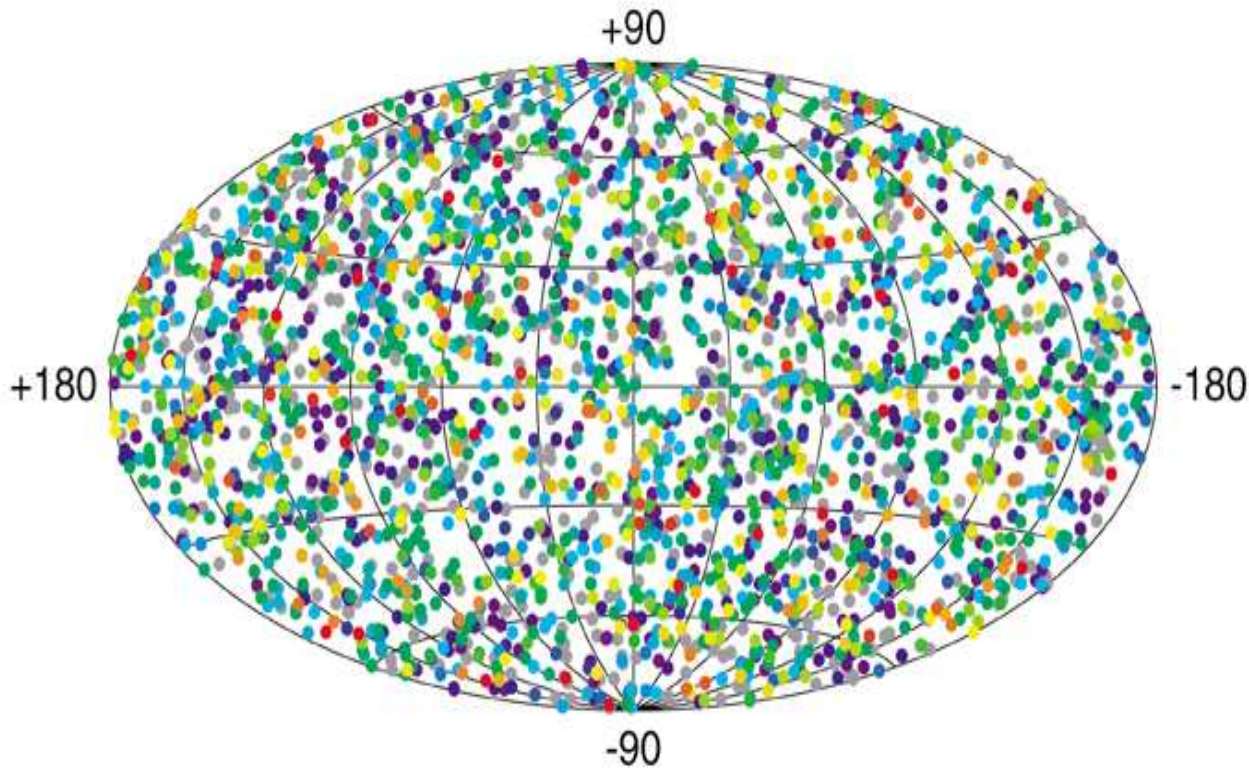
Weltraumastronomie: *Ein (neues) Fenster zum Universum*



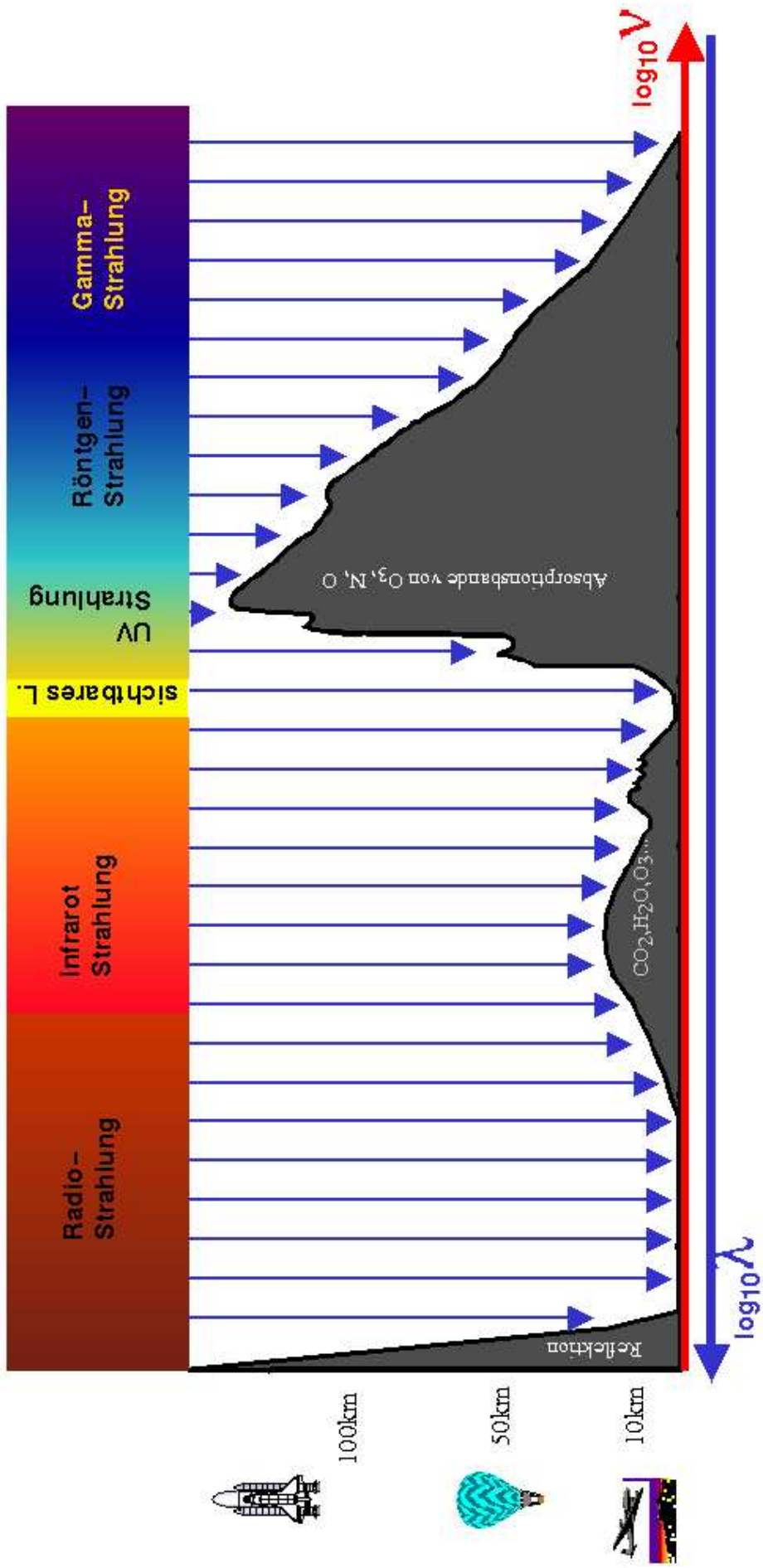
- ∅ **Warum brauchen Astronomen Instrumente im Weltraum?**
- ∅ **Welche neuen Erkenntnisse hat die Weltraumastronomie bisher gebracht?**
- ∅ **Was wird die Zukunft noch bringen?**

Die Erdatmosphäre ist für die meiste
Strahlung **undurchsichtig**

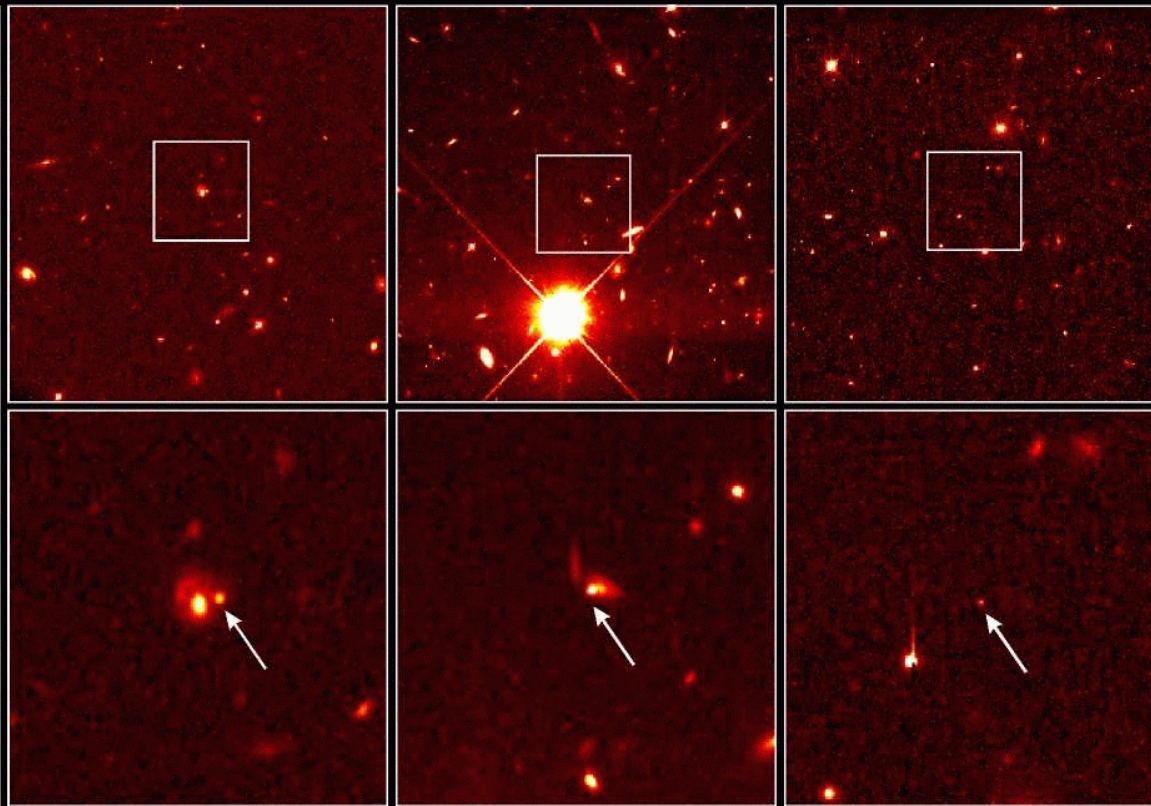
2704 BATSE Gamma-Ray Bursts



- Ø Gamma-Astronomie
- Ø Röntgen-Astronomie
- Ø Infrarot-Astronomie



.... oder die Atmosphäre **verfälscht**
die Daten!

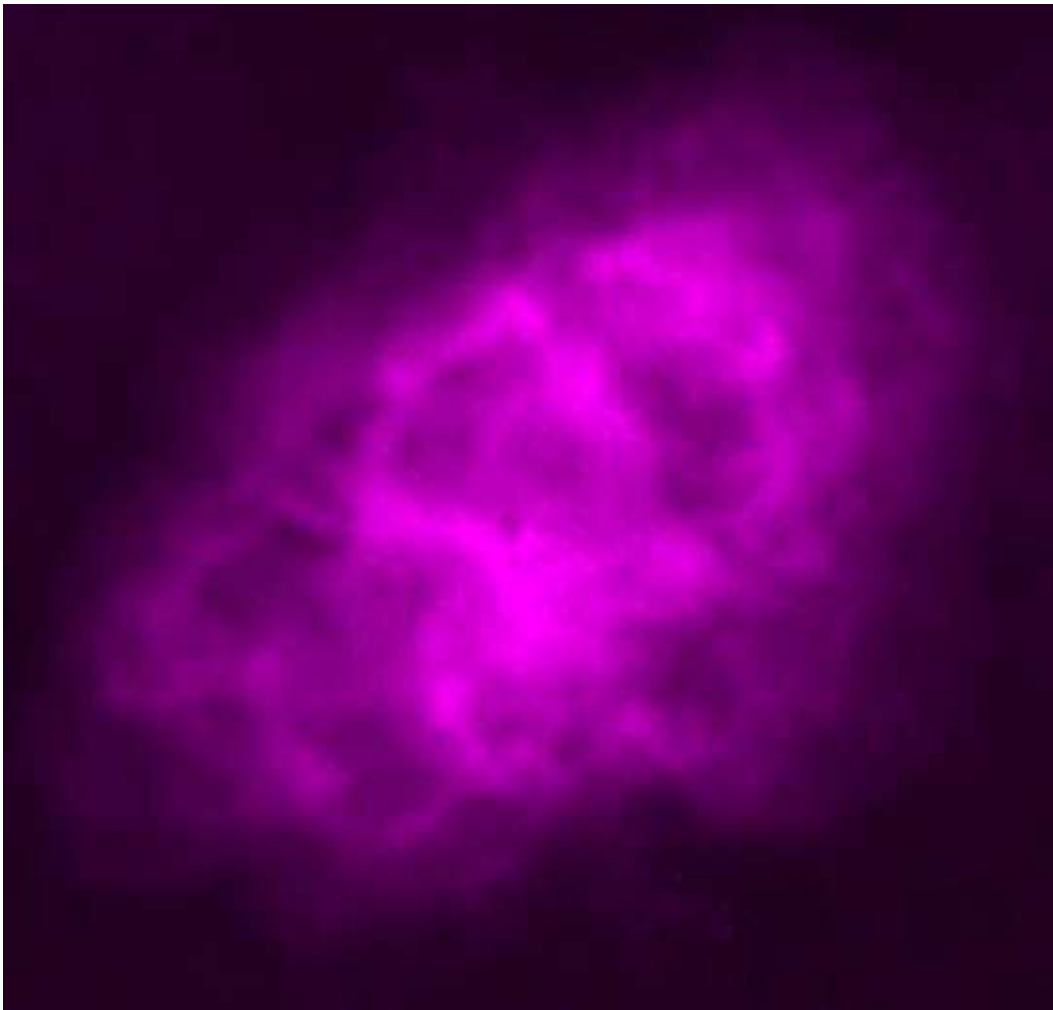


Distant Supernovae

Hubble Space Telescope • Wide Field Planetary Camera 2

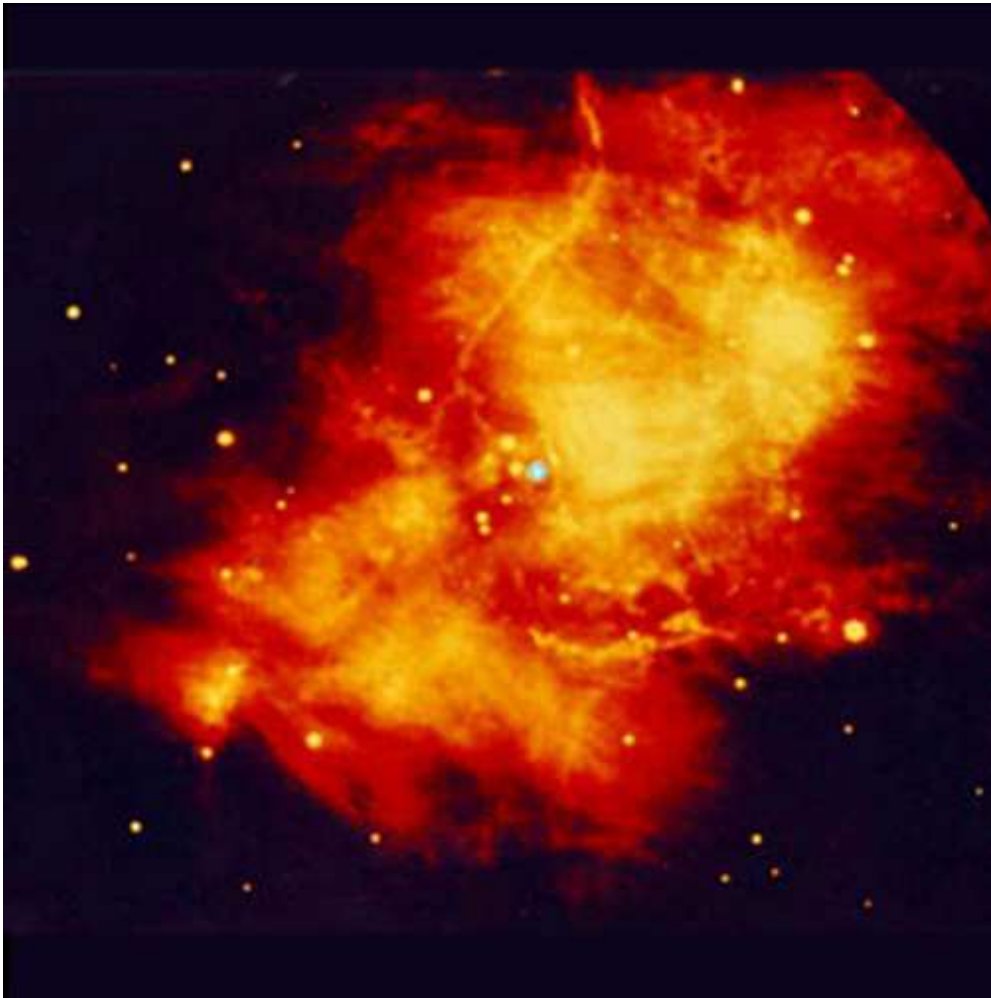
- ∅ In der optischen Astronomie
- ∅ In der Infrarot-Astronomie
- ∅ In der Mikrowellen-Astronomie

Weitere Beispiele: Krebsnebel und Pulsar



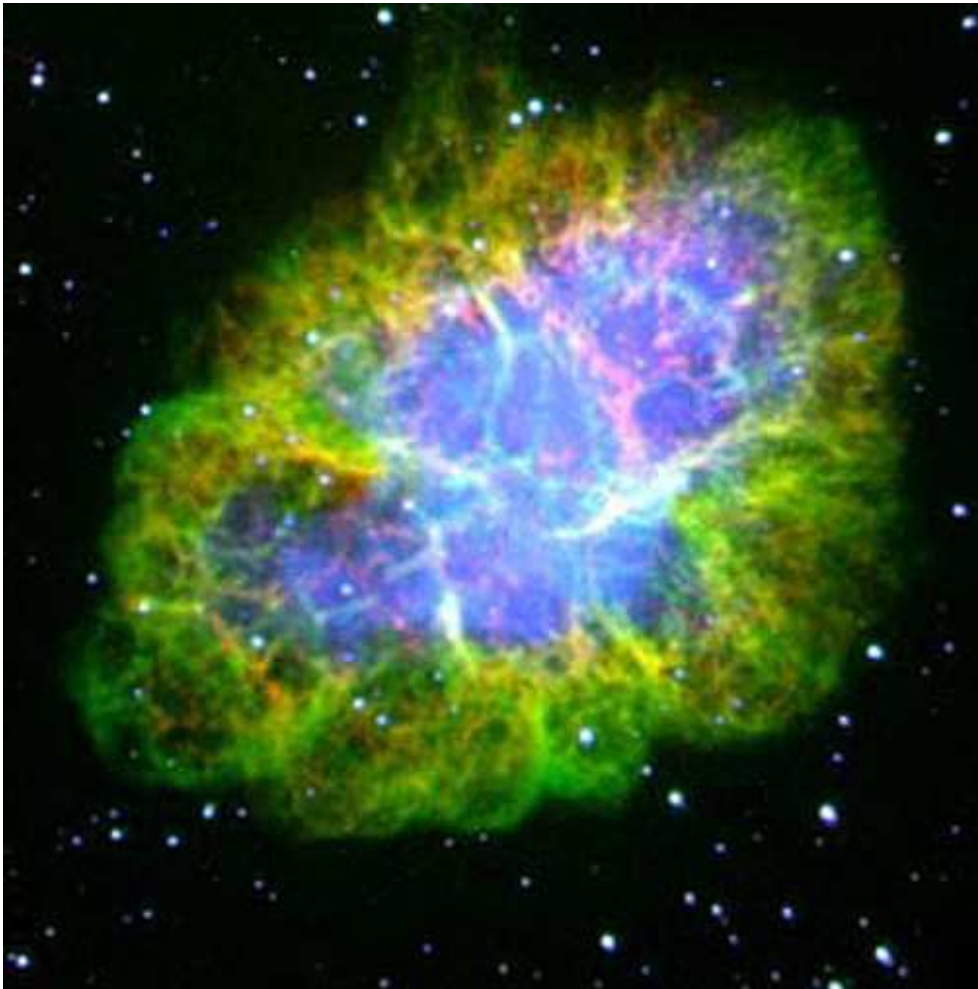
In Radiowellen

Weitere Beispiele: Krebsnebel und Pulsar



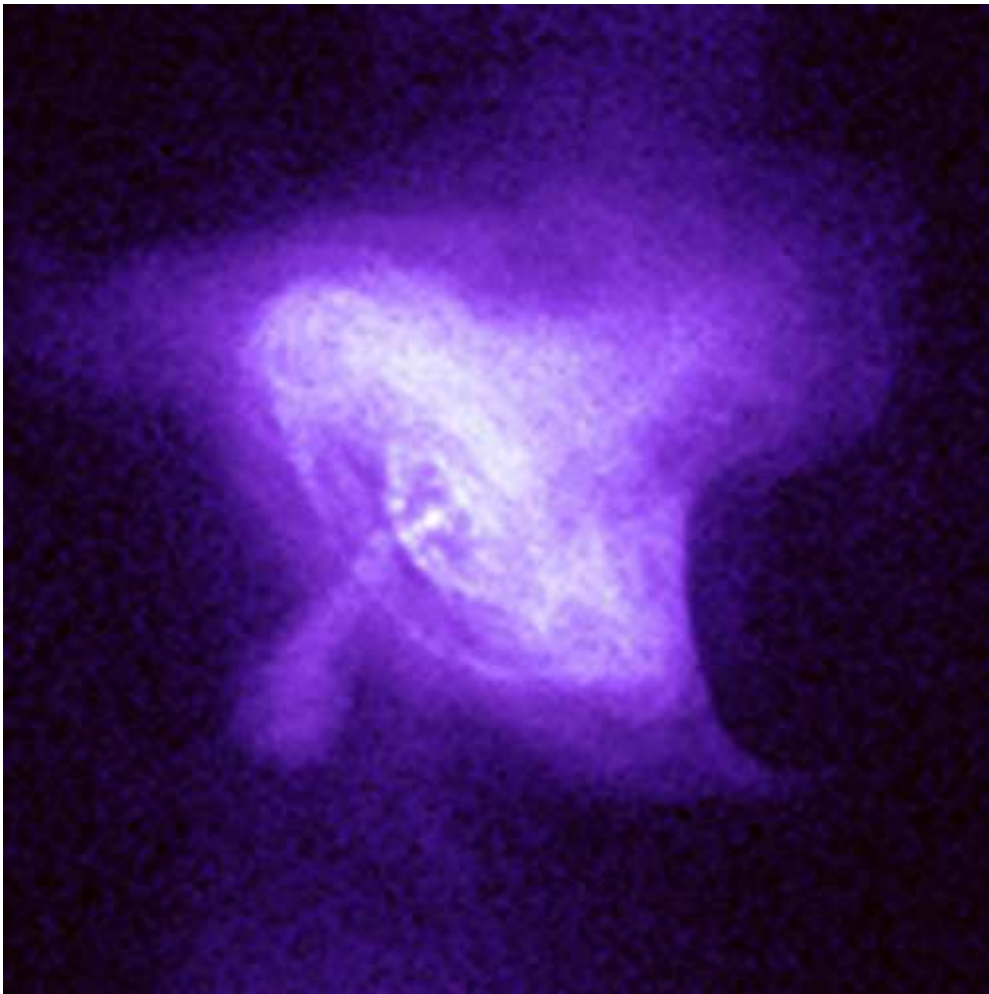
Im Infrarot-
Licht

Weitere Beispiele: Krebsnebel und Pulsar



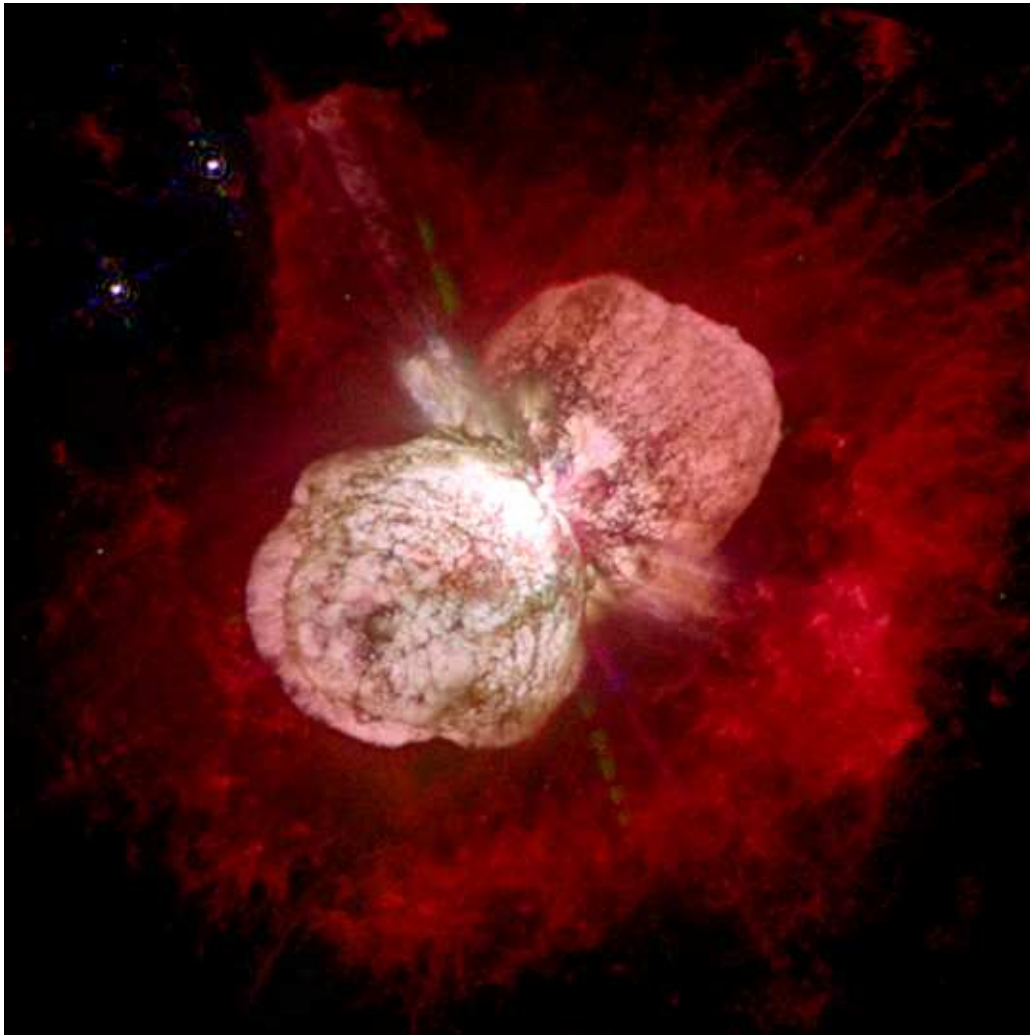
Im optischen
Licht

Weitere Beispiele: Krebsnebel und Pulsar



Im
Röntgenlicht

Weitere Beispiele: η Carina



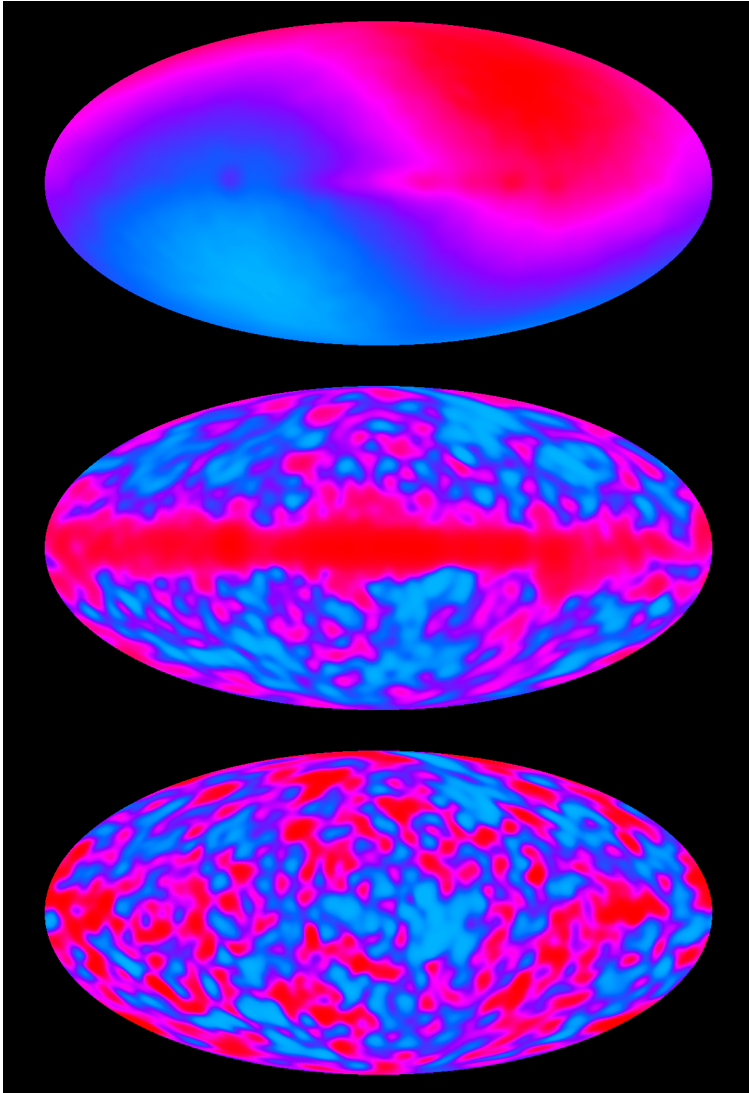
Im optischen
Licht

Weitere Beispiele: η Carina



Im
Röntgenlicht

Einige Höhepunkte der letzten Jahre:

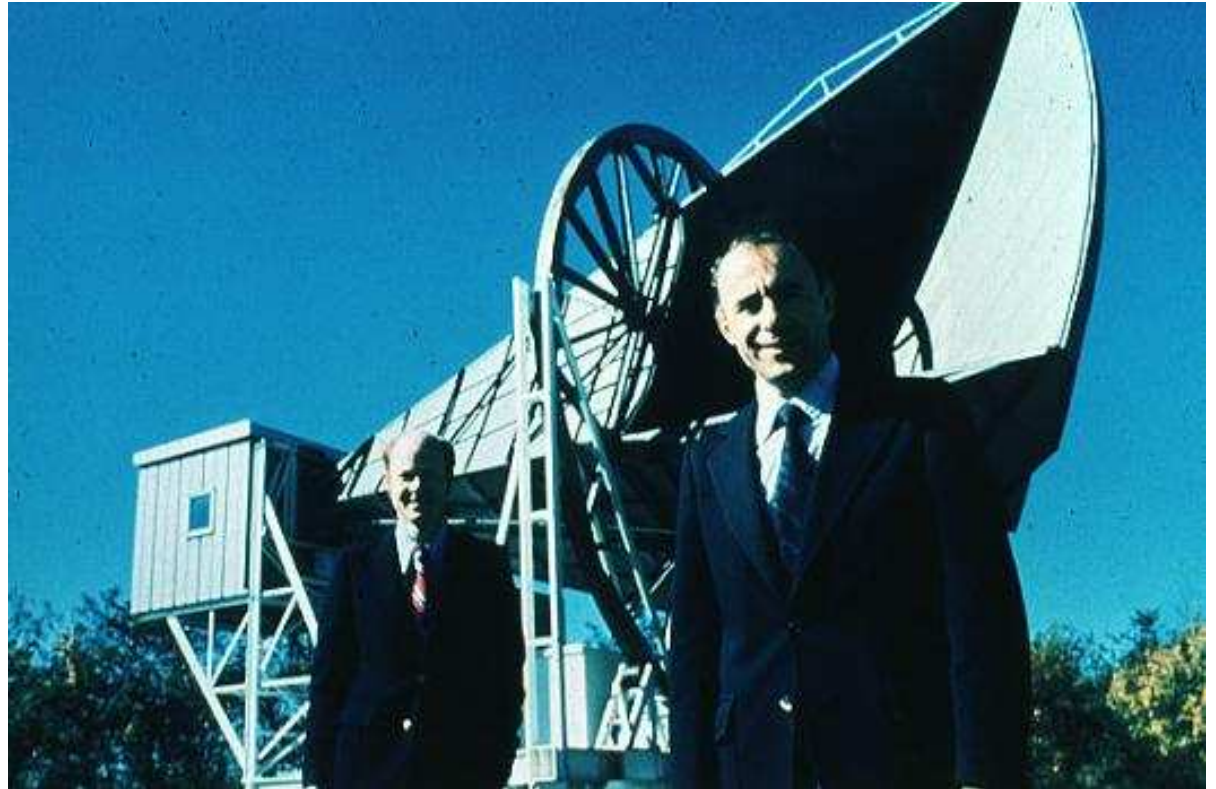


∅ *Die Temperatur und räumliche Struktur des Mikrowellen - Hintergrundes:*



- ∅ **Es gab einen "Urknall".**
- ∅ **Das Universum ist "flach".**

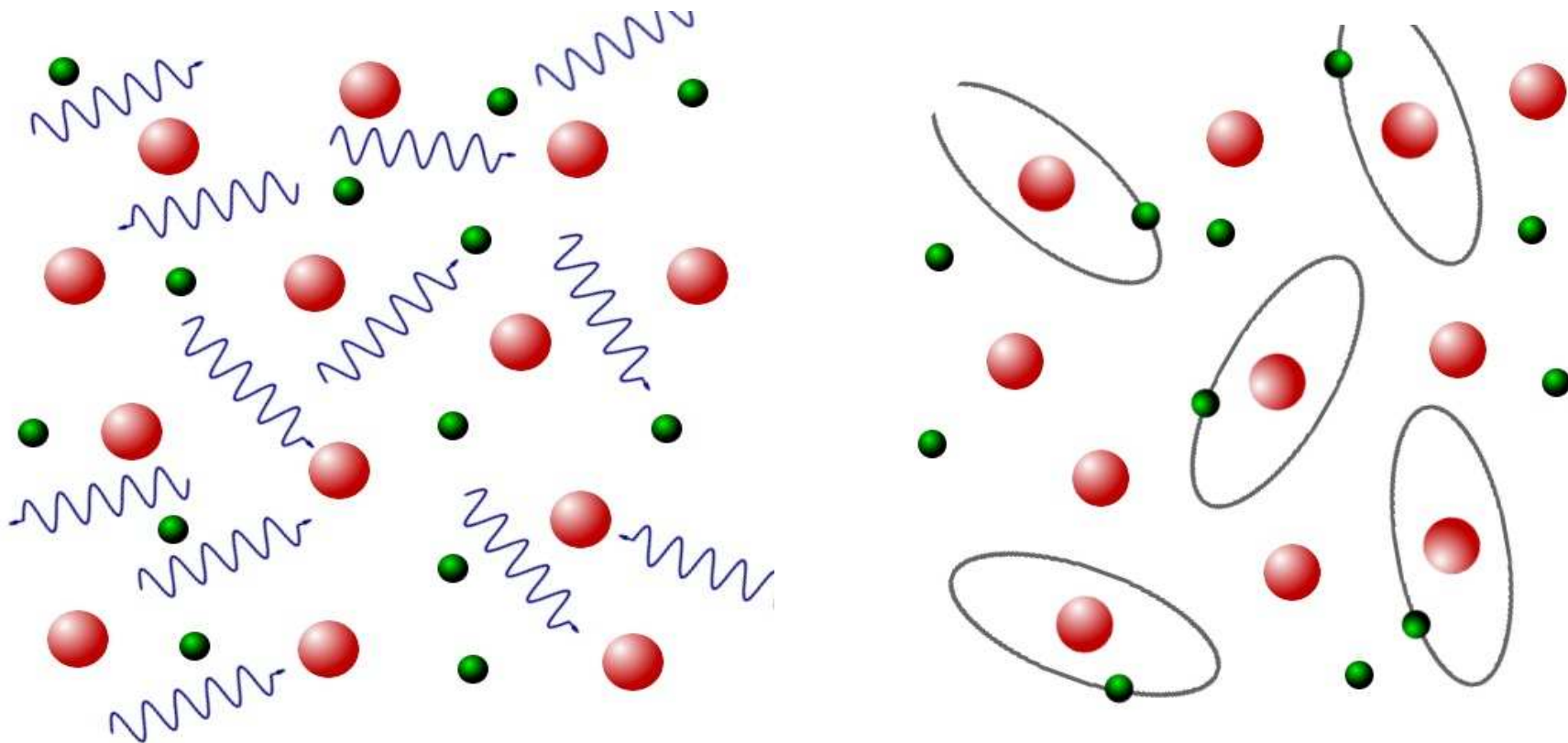
Der kosmische Mikrowellen-Hintergrund



George Gamow (1946): *Es gibt ~400 Photonen pro Kubikzentimeter*

Arno Penzias und Robert Wilson: *Zufällige Entdeckung 1964*

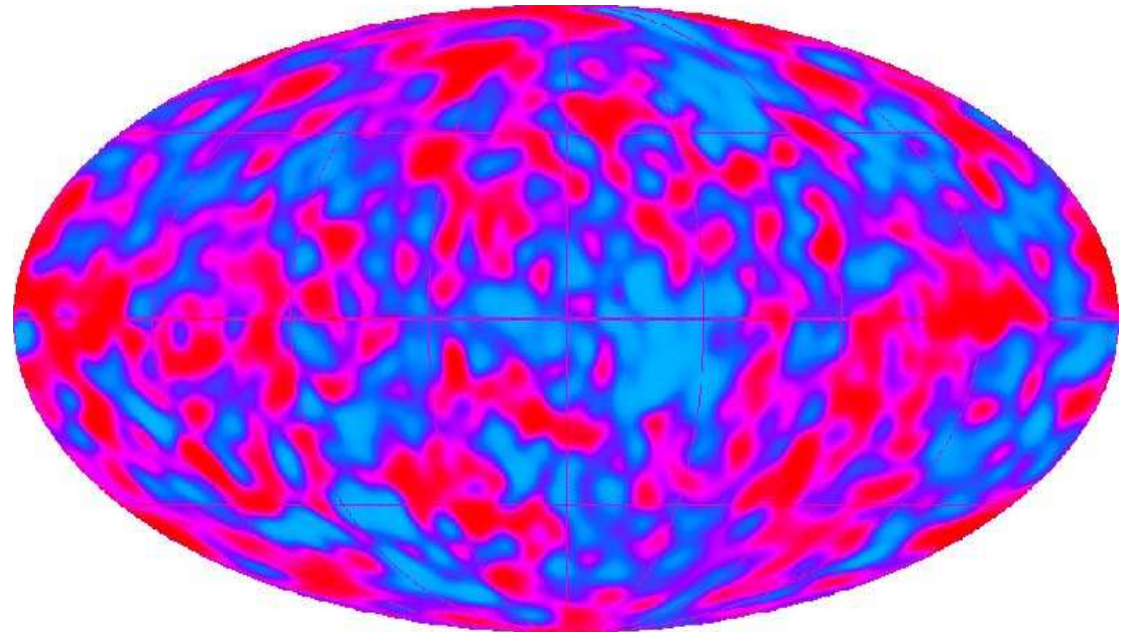
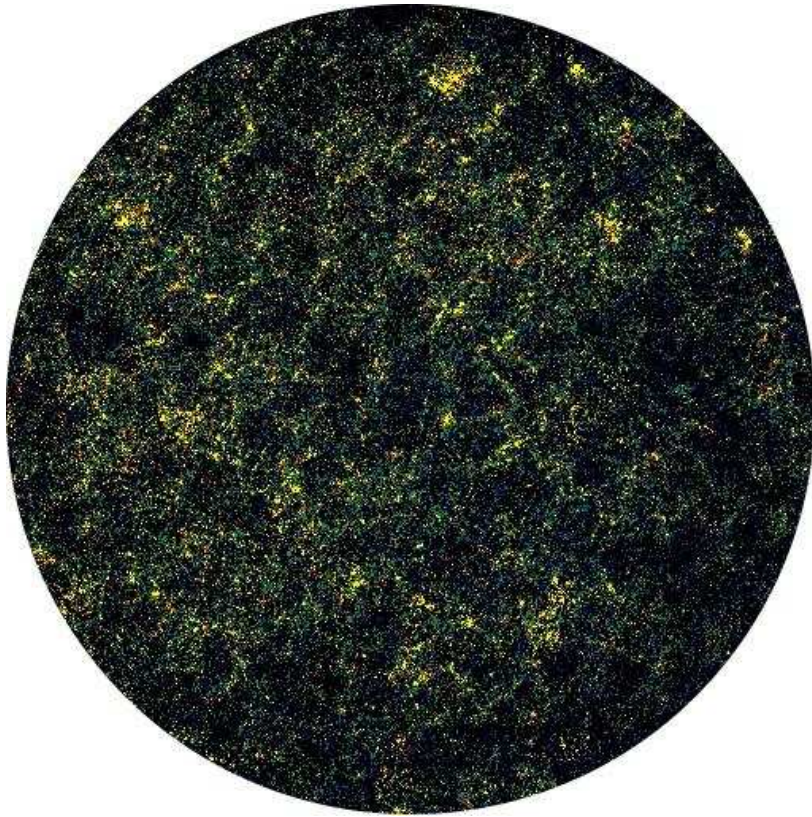
Der kosmische Mikrowellen-Hintergrund



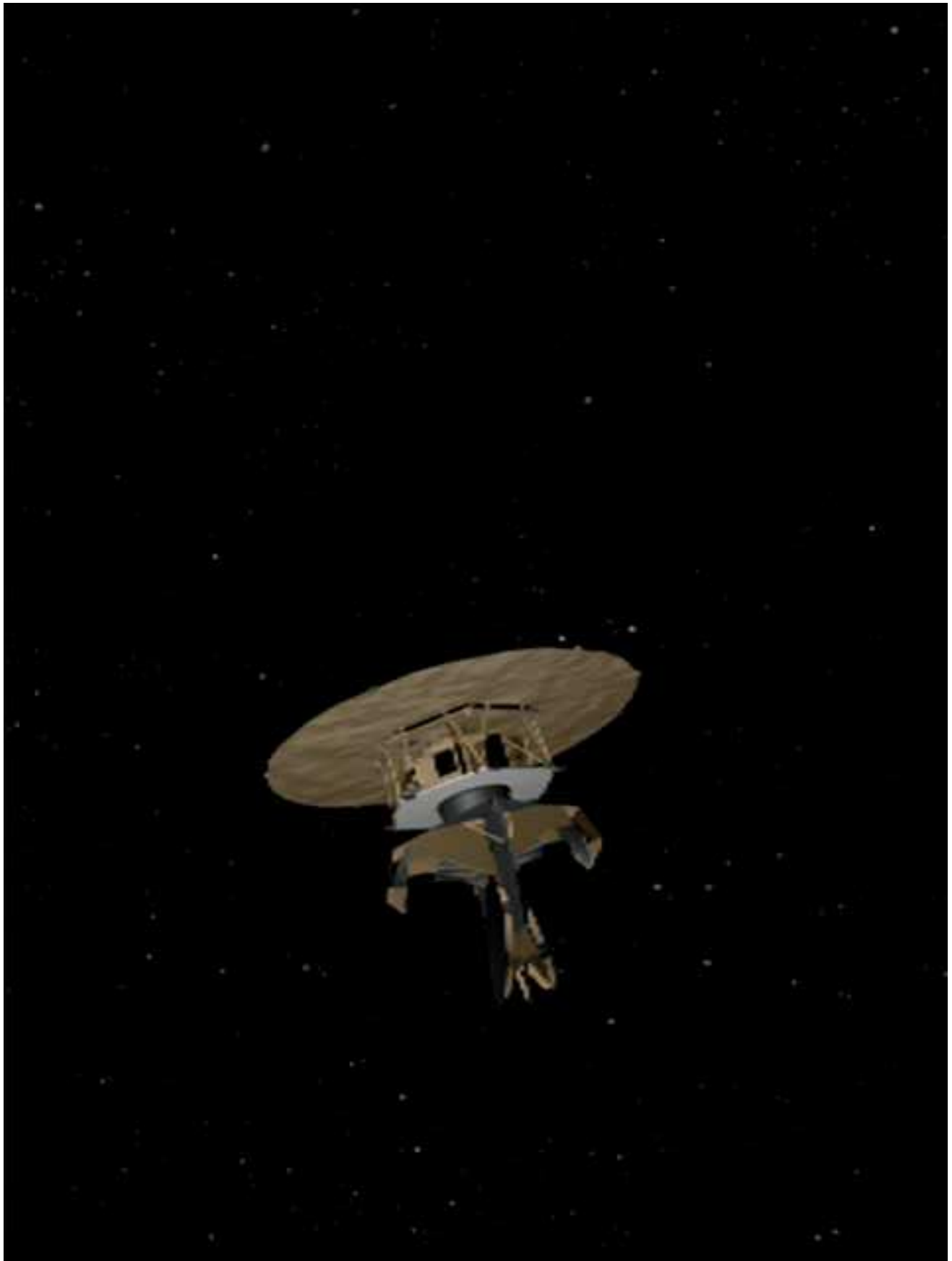
Vor der Rekombination: *Das Universum is undurchsichtig.*
Nach der Rekombination: *Das Universum ist durchsichtig.*

Übergang ~300 000 Jahre nach dem Urknall!

Himmelskarte des Cobe-Satelliten

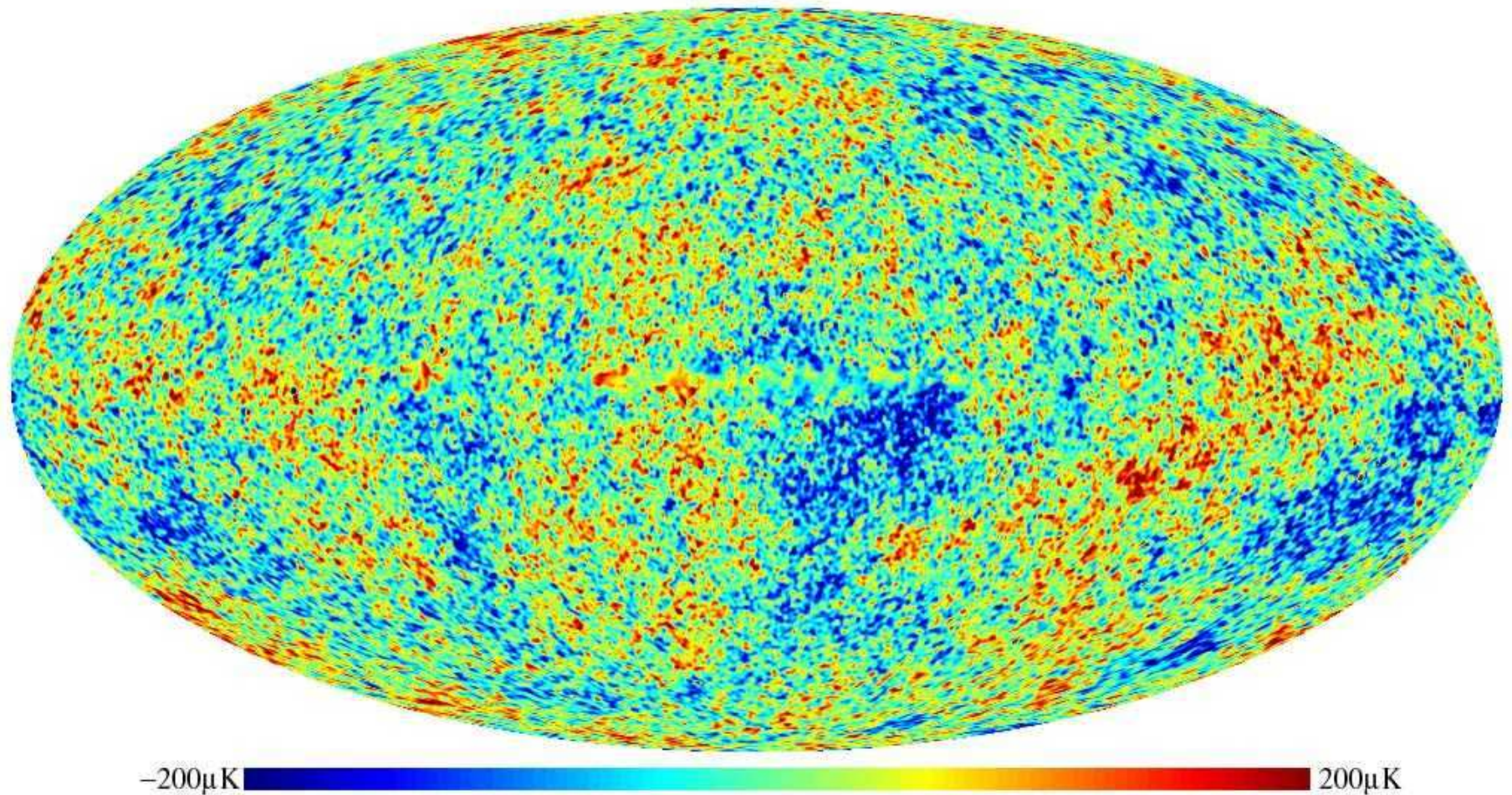


Alle Strukturen im Universum entstanden zu dieser Zeit.
Die Schwankungen im Mikrowellenhintergrund sind nur
einige zehn Mikro-Kelvin!





Der Himmel im “Licht” der 2,7° K Strahlung



(nach WMAP)

Interpretation der Daten:

Geometrie des Universums:

“flach” (Euklidisch)

“Dunkle Energie”:

70%

“Dunkle Materie”:

26%

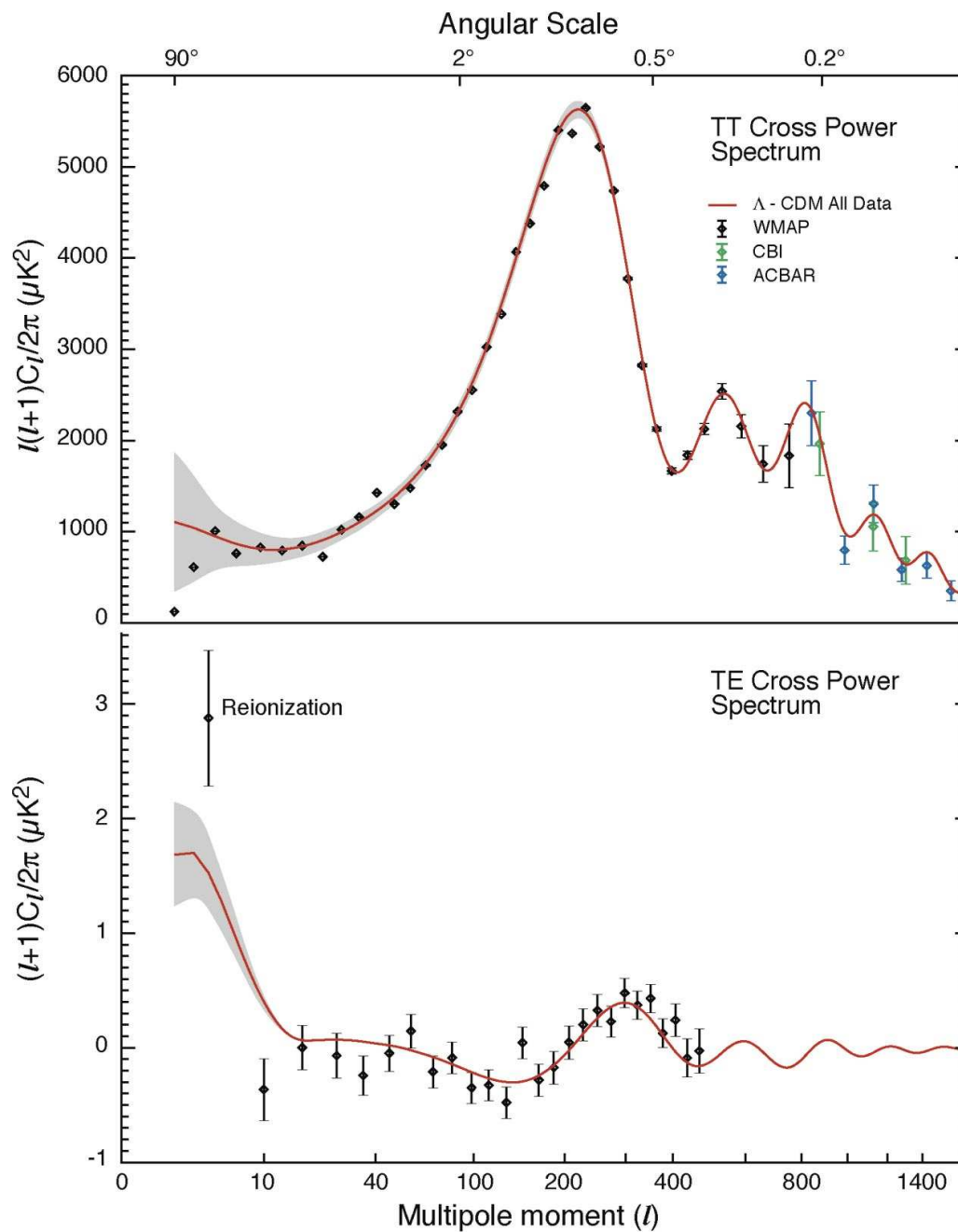
Baryonen:

4%

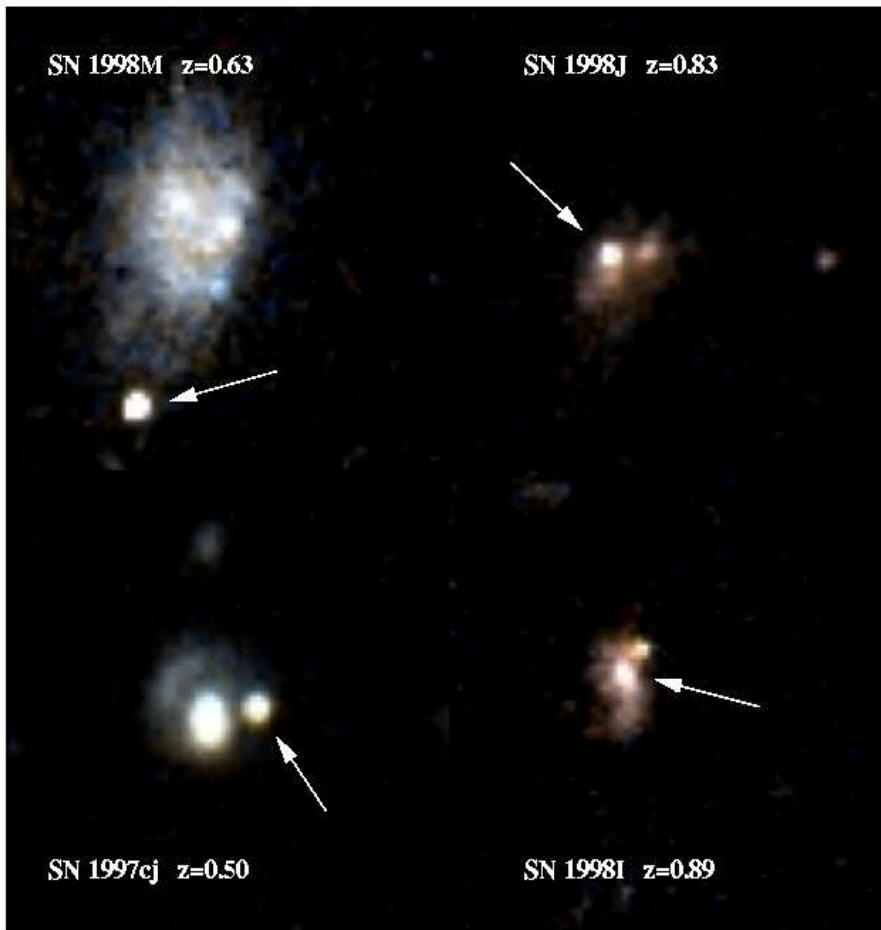
Alter des Universums:

14 Milliarden Jahre

(Fehler < 5%)



Einige Höhepunkte der letzten Jahre:

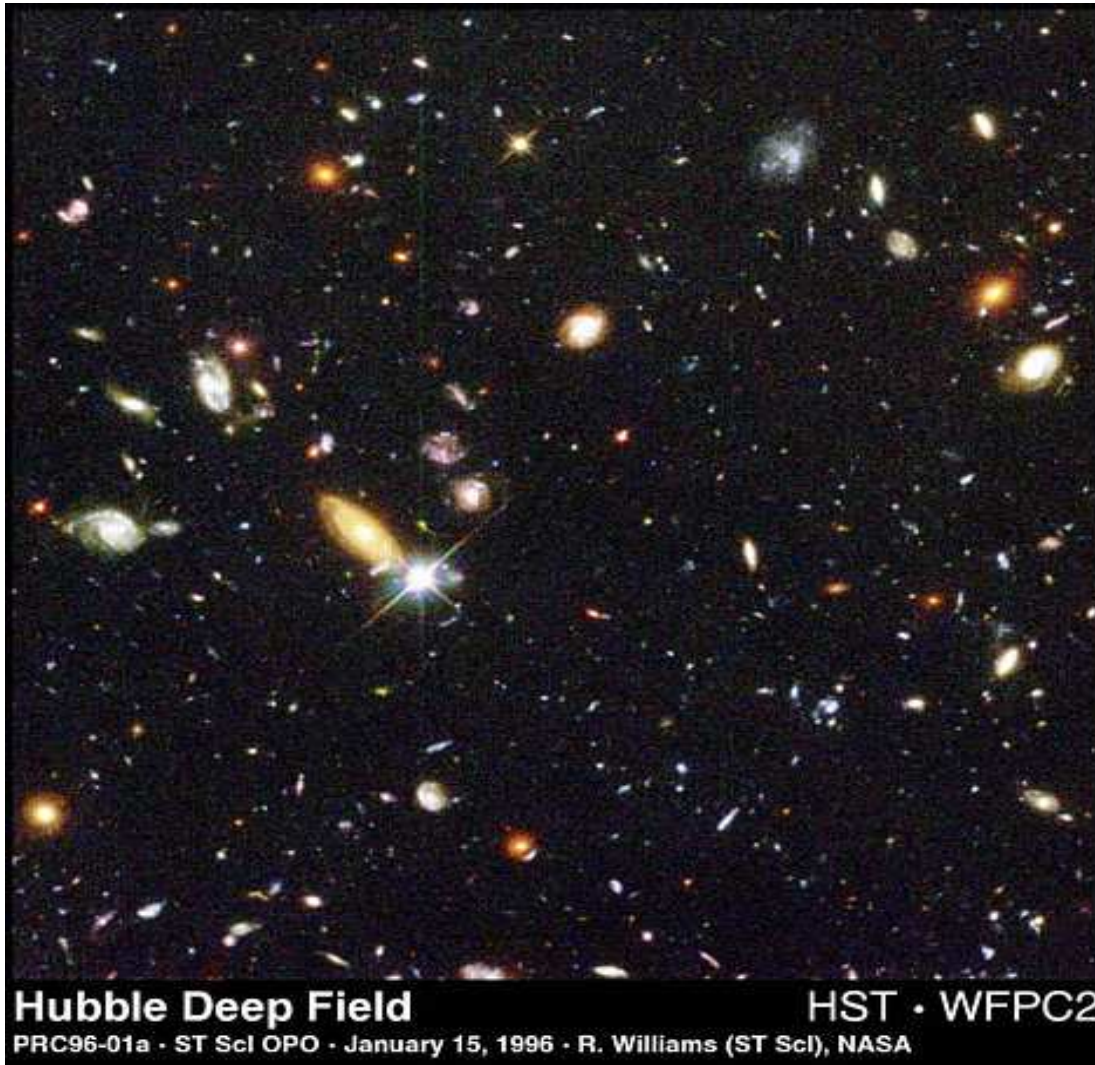


∅ Supernova-
Explosionen bei
hohen
Rotverschiebungen:



∅ Das Universum
expandiert
beschleunigt!

Einige Höhepunkte der letzten Jahre:

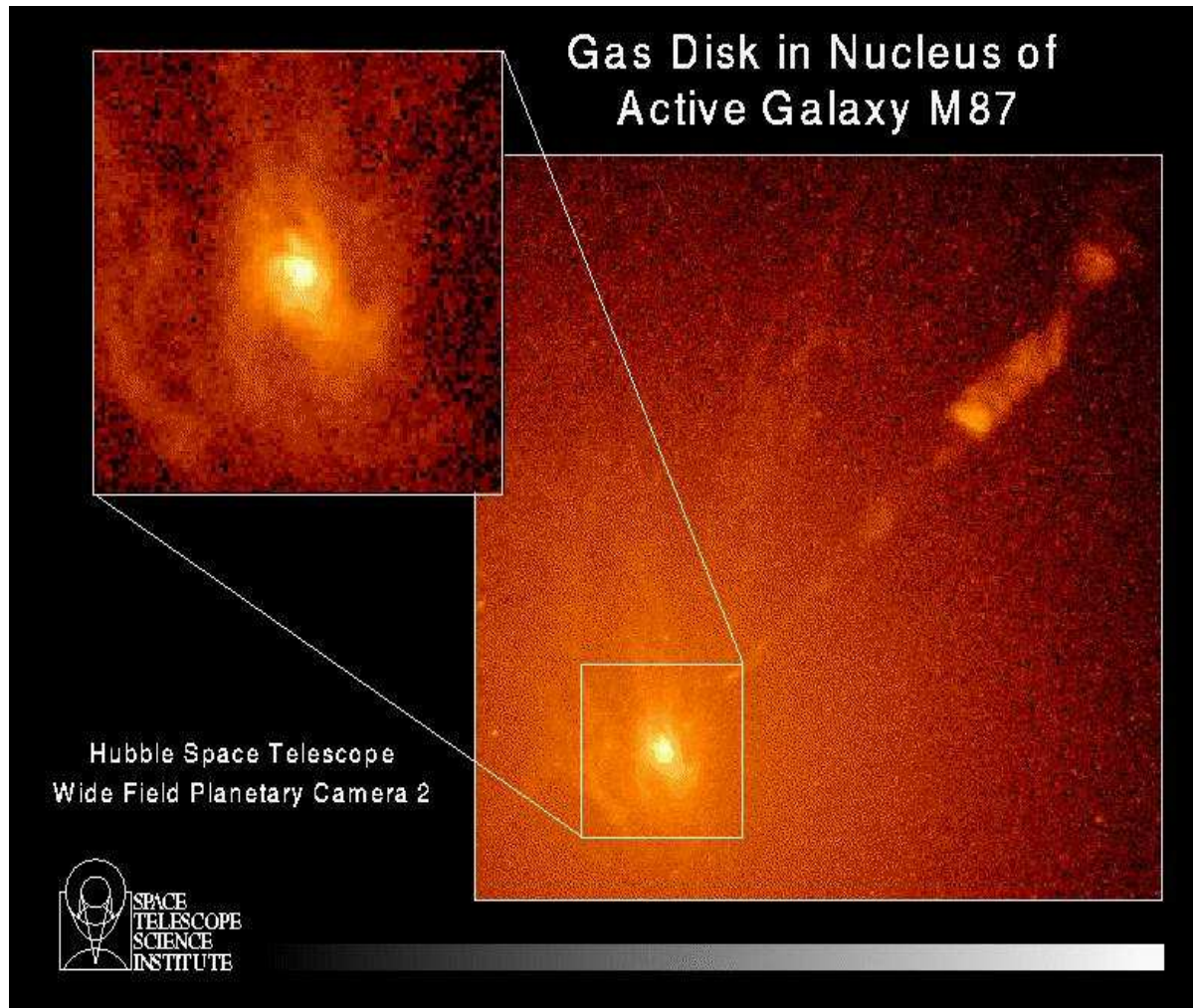


Ø Struktur und
Verteilung der
Galaxien:



- Ø Galaxien entstanden
"kurz" nach dem
"Urknall".
- Ø Es gibt "dunkle"
Materie.

Einige Höhepunkte der letzten Jahre:

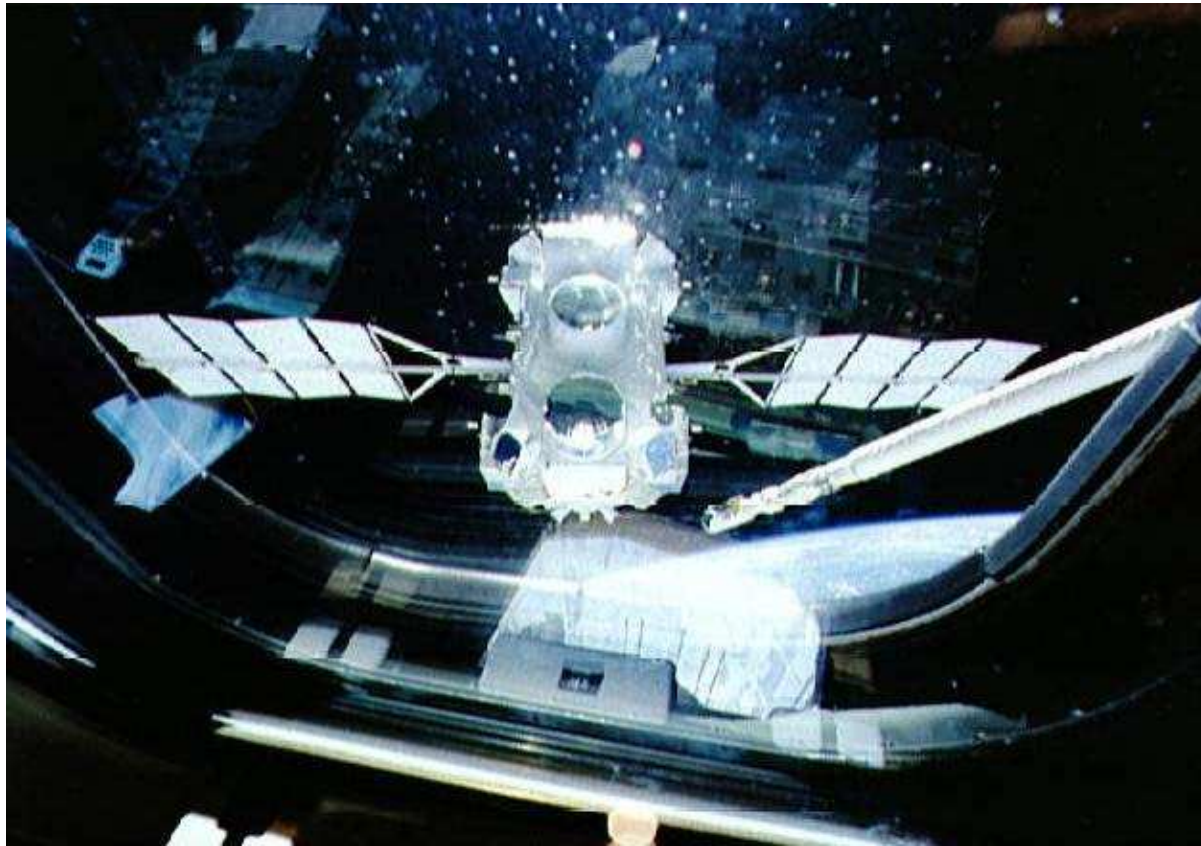


∅ "Schwarze Löcher" in Galaxien und Doppelsternen:



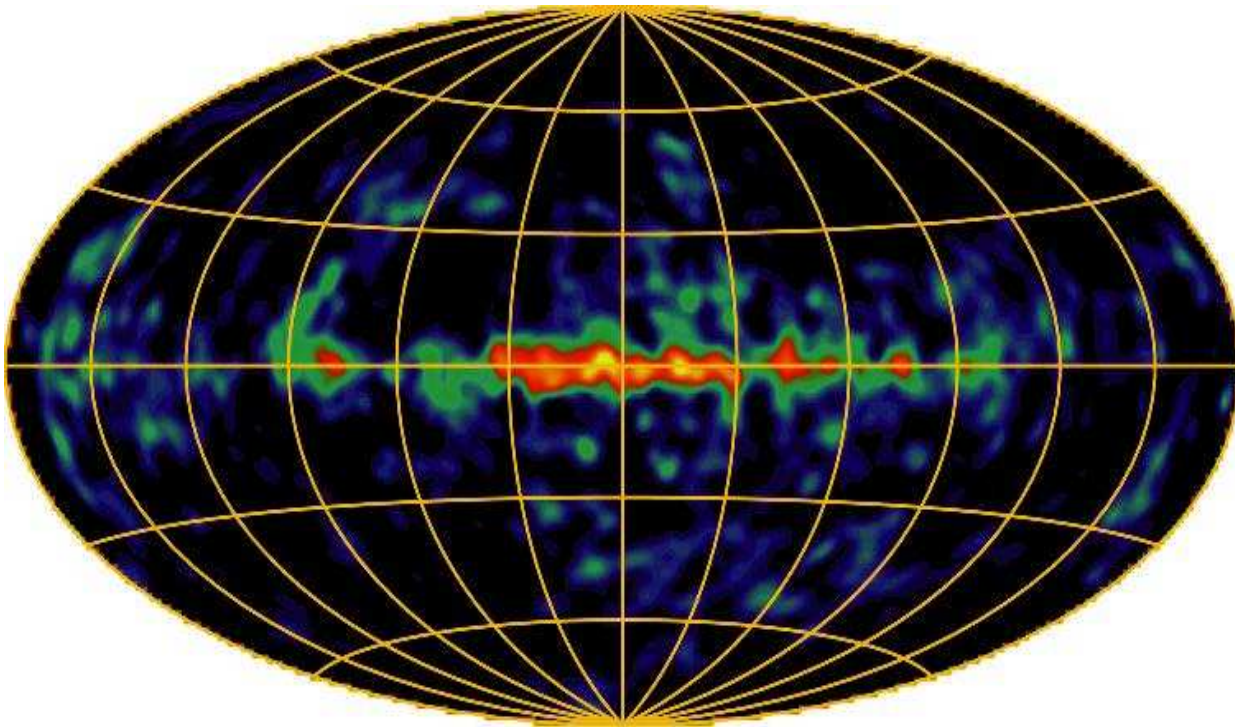
∅ Ein Beweis für die Allgemeine Relativitätstheorie!?

Einige Höhepunkte der letzten Jahre:



Compton-Gamma-Ray Observatory

Einige Höhepunkte der letzten Jahre:



Ø Gamma-
Strahlen
radioaktiver
Elemente:



Ø Element-
entstehung in
Explosionen
von Sternen.

Einige Höhepunkte der letzten Jahre:



Star-Birth Clouds · M16

HST · WFPC2

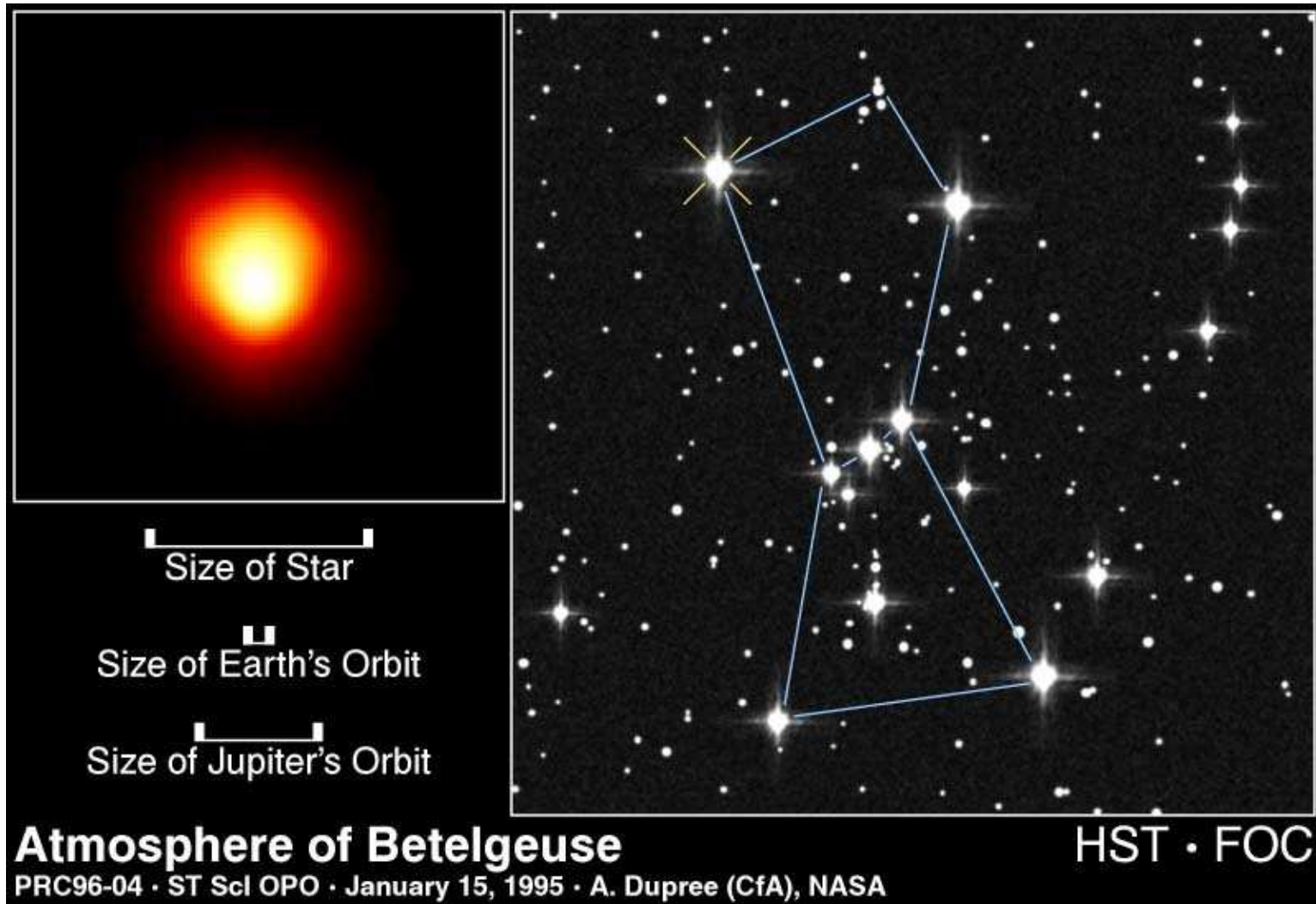
PRC95-44b · ST ScI OPO · November 2, 1995
J. Hester and P. Scowen (AZ State Univ.), NASA

∅ Infra-rot
Beobach-
tungen:



∅ Sternent-
stehung findet
auch heute noch
statt!

Einige Höhepunkte der letzten Jahre:

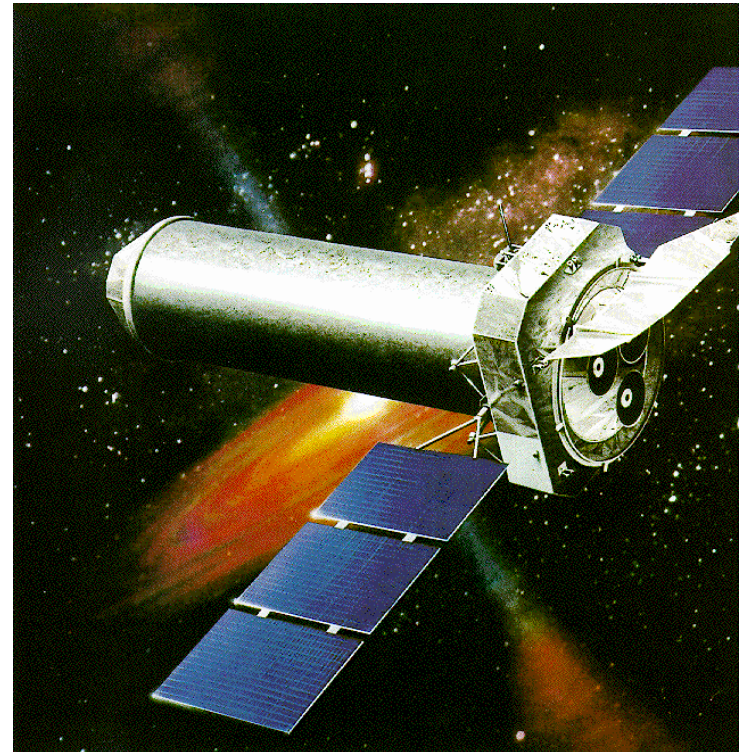


Laufende Weltraumexperimente

Die Röntgensatelliten Chandra und XMM

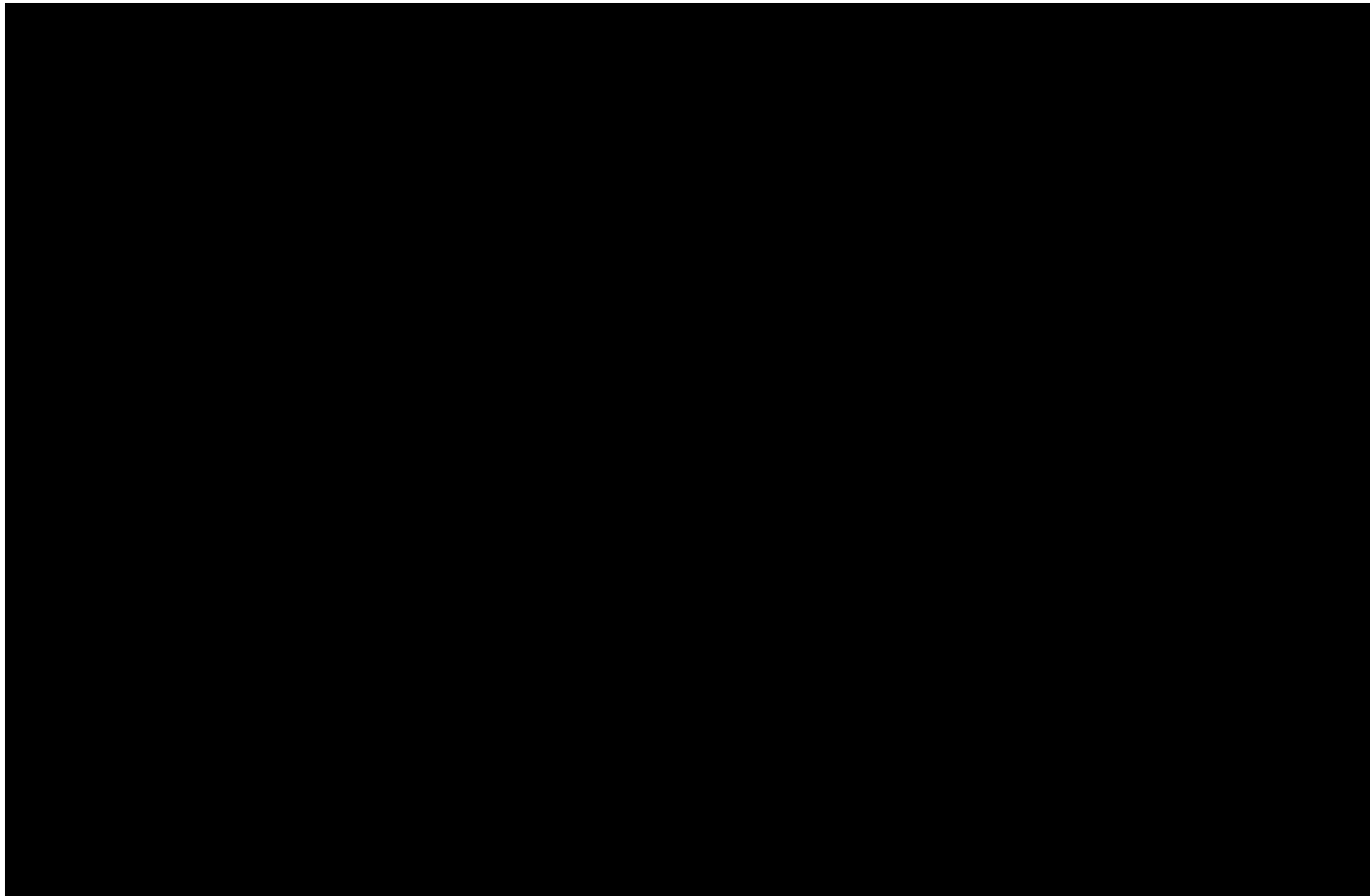


Chandra



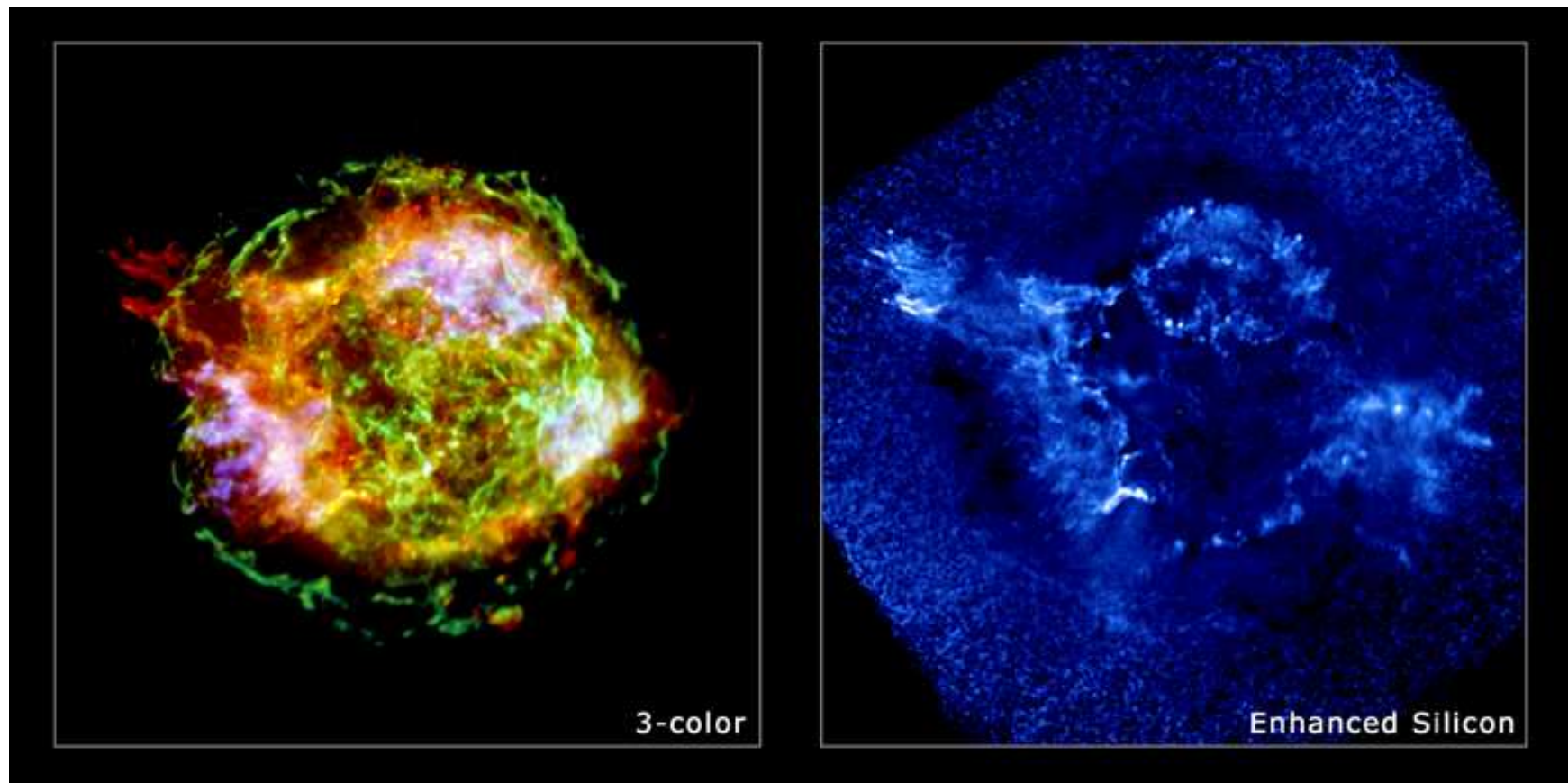
XMM

Wissenschaft mit Chandra und XMM



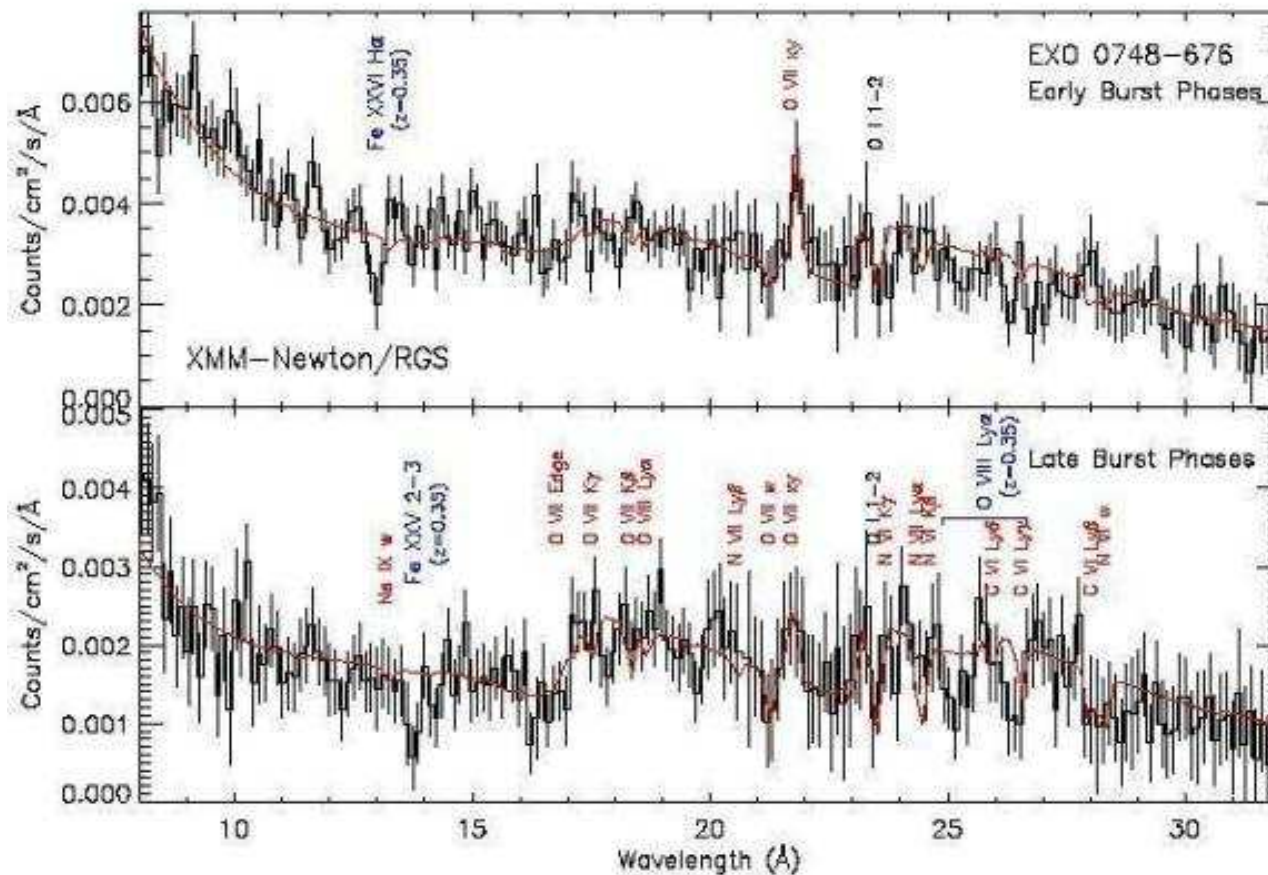
Supernova-Überrest Cas A

Wissenschaft mit Chandra und XMM



Supernova-Überrest Cas A

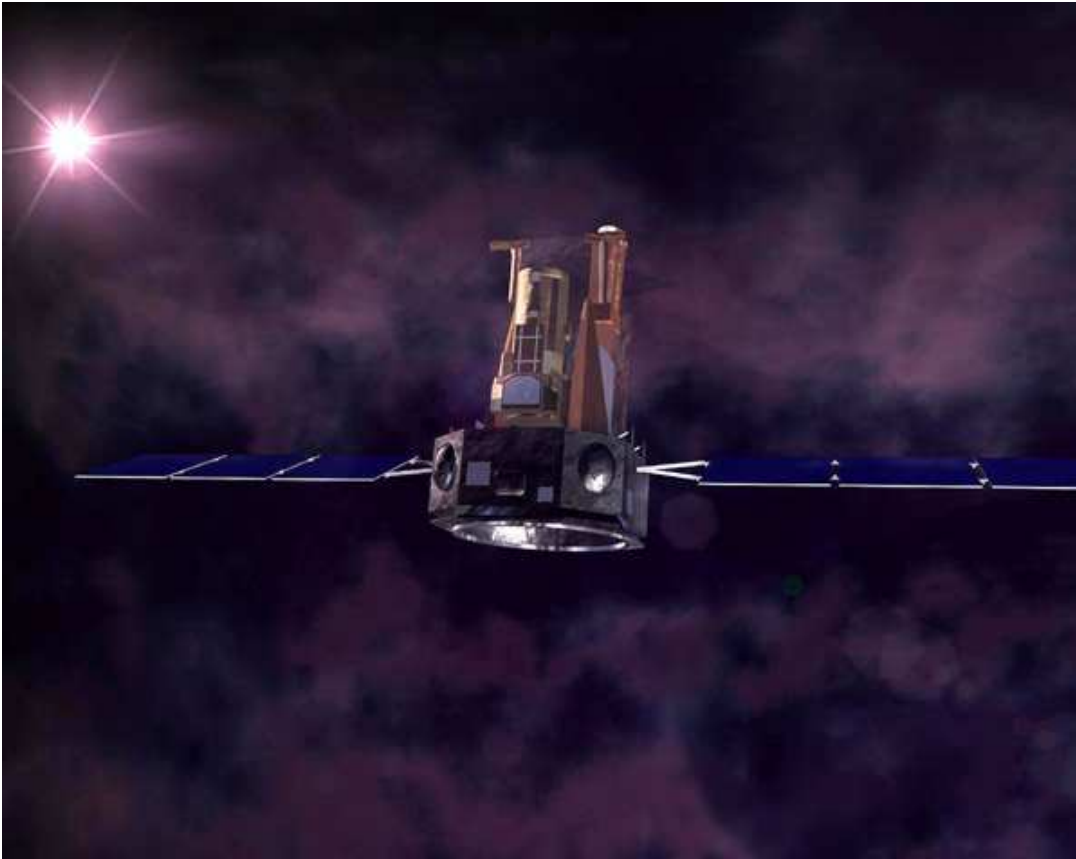
Wissenschaft mit Chandra und XMM



X-ray burst spectra of a neutron star

Laufende Weltraumexperimente

“Intern. Gamma-Ray Astrophysics Laboratory” (INTEGRAL)



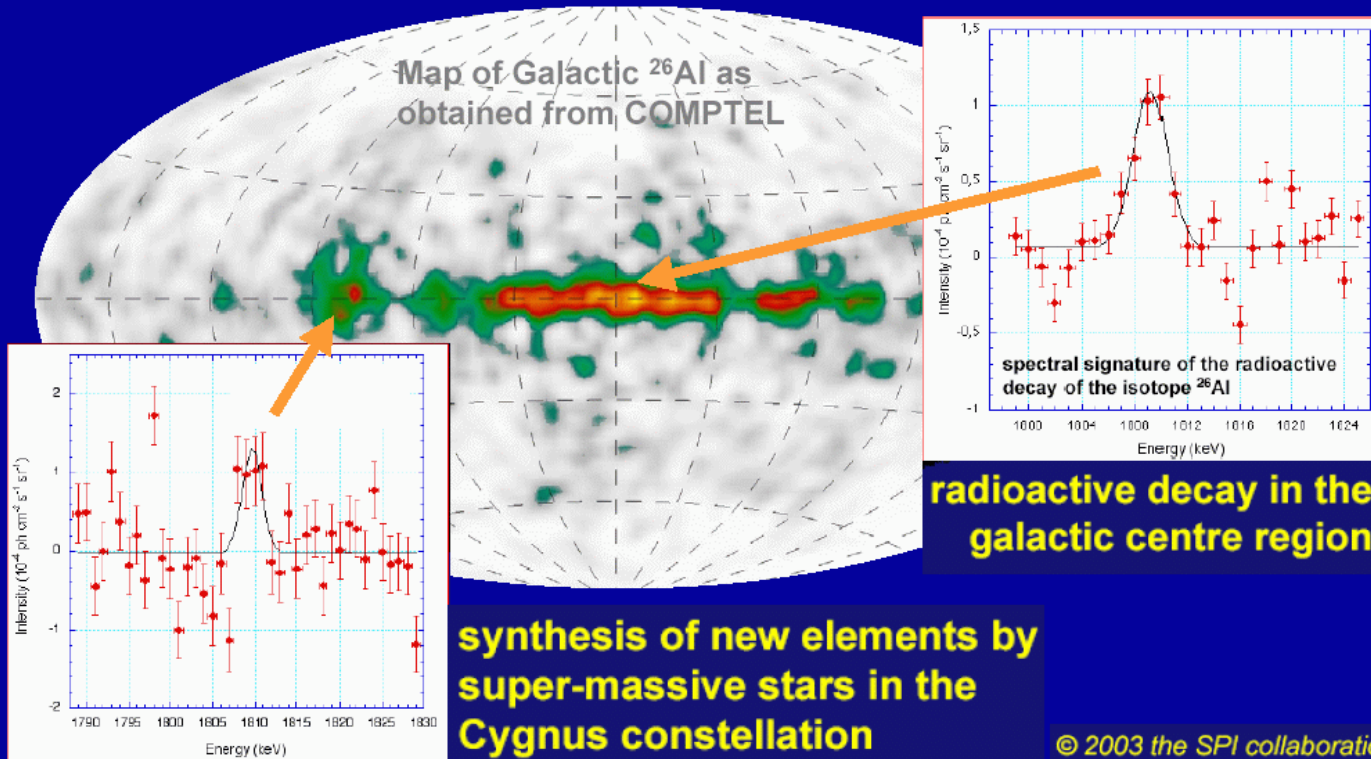
HAUPTZIELE:

1. GammaStrahlung von explodierenden Sternen und schwarzen Löchern.
2. Entstehung der chemischen Elemente.

Wissenschaft mit INTEGRAL

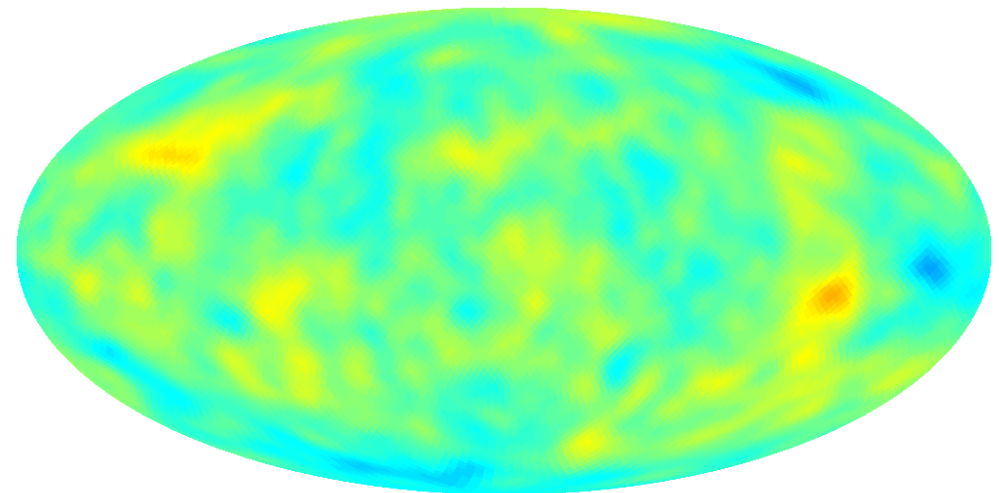
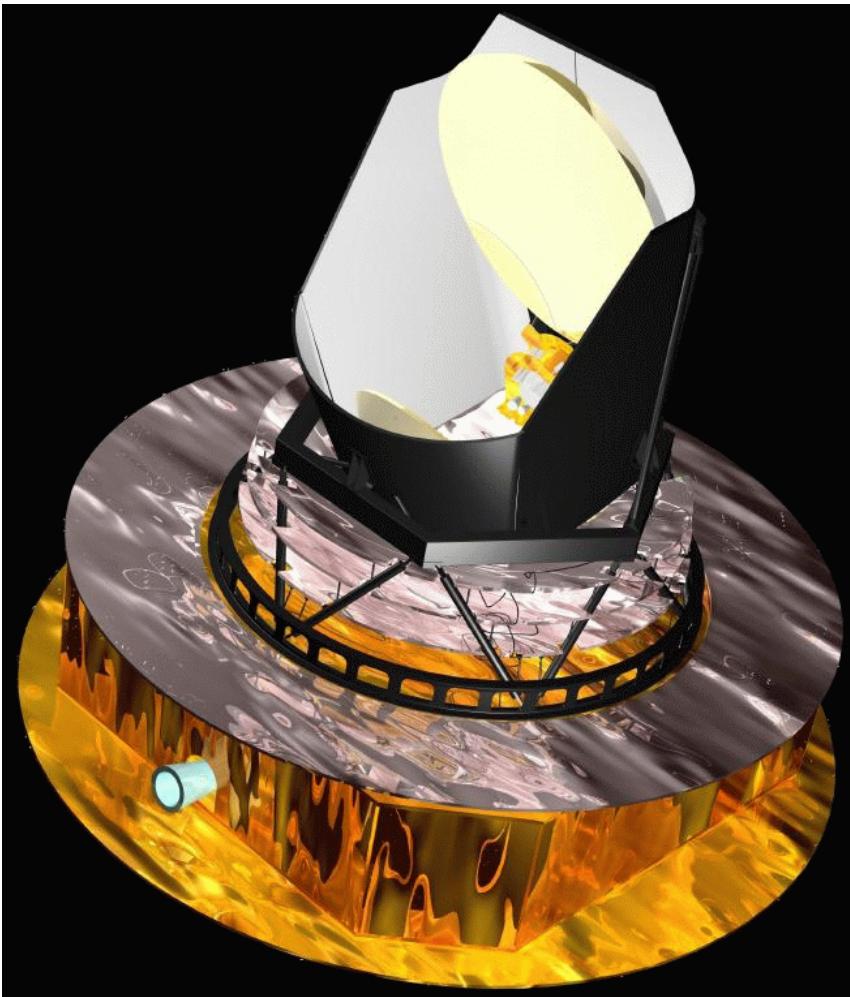
Radioactive ^{26}Al in the Galaxy

- first results from SPI/INTEGRAL -

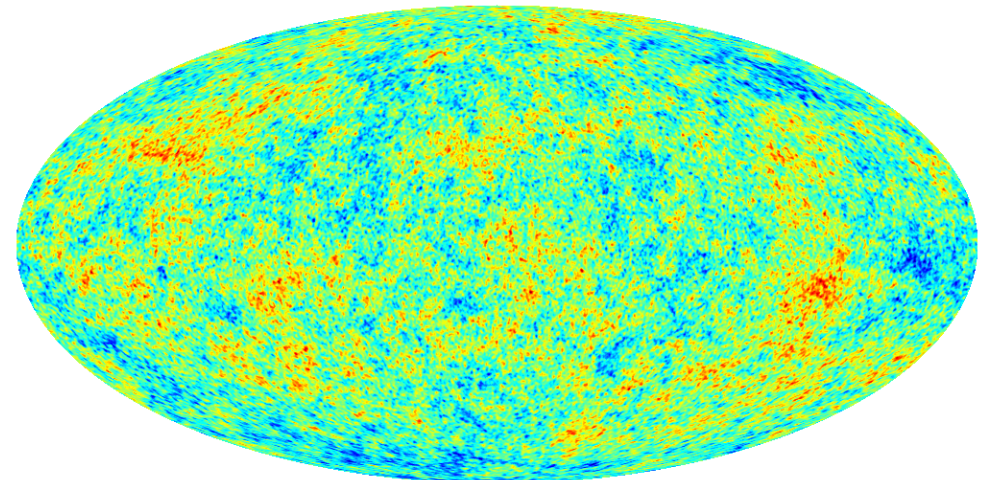


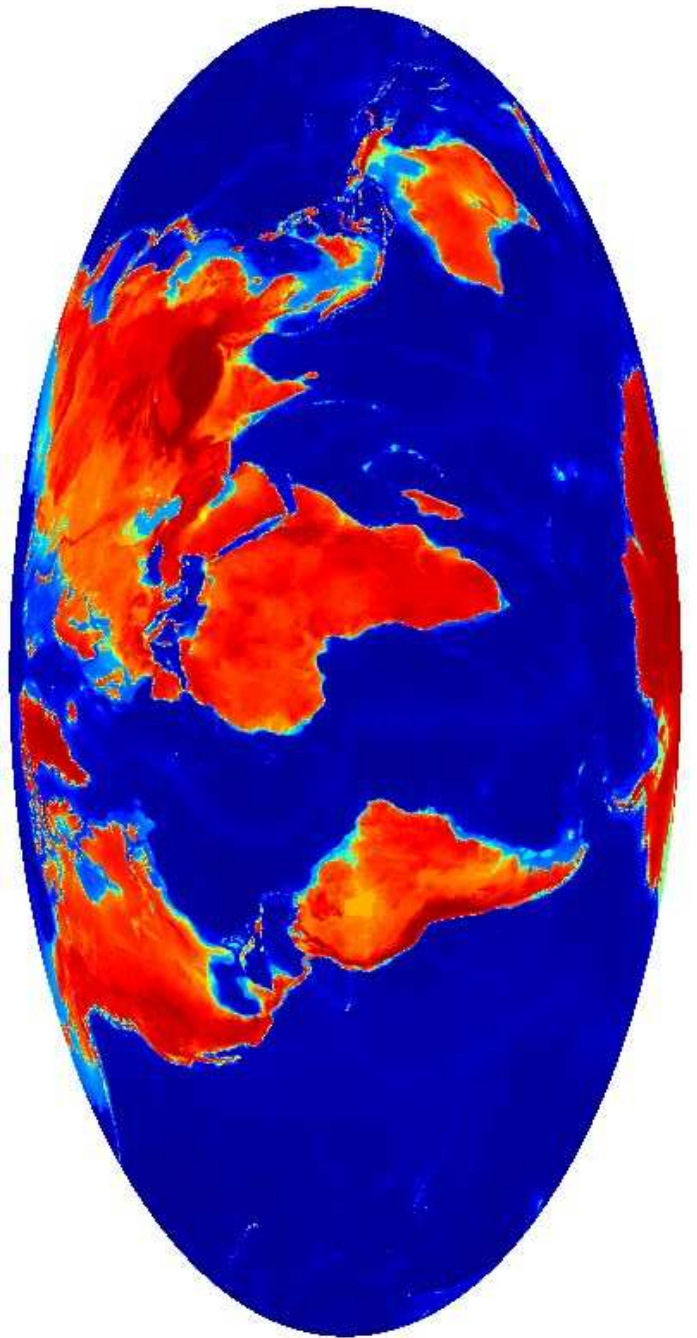
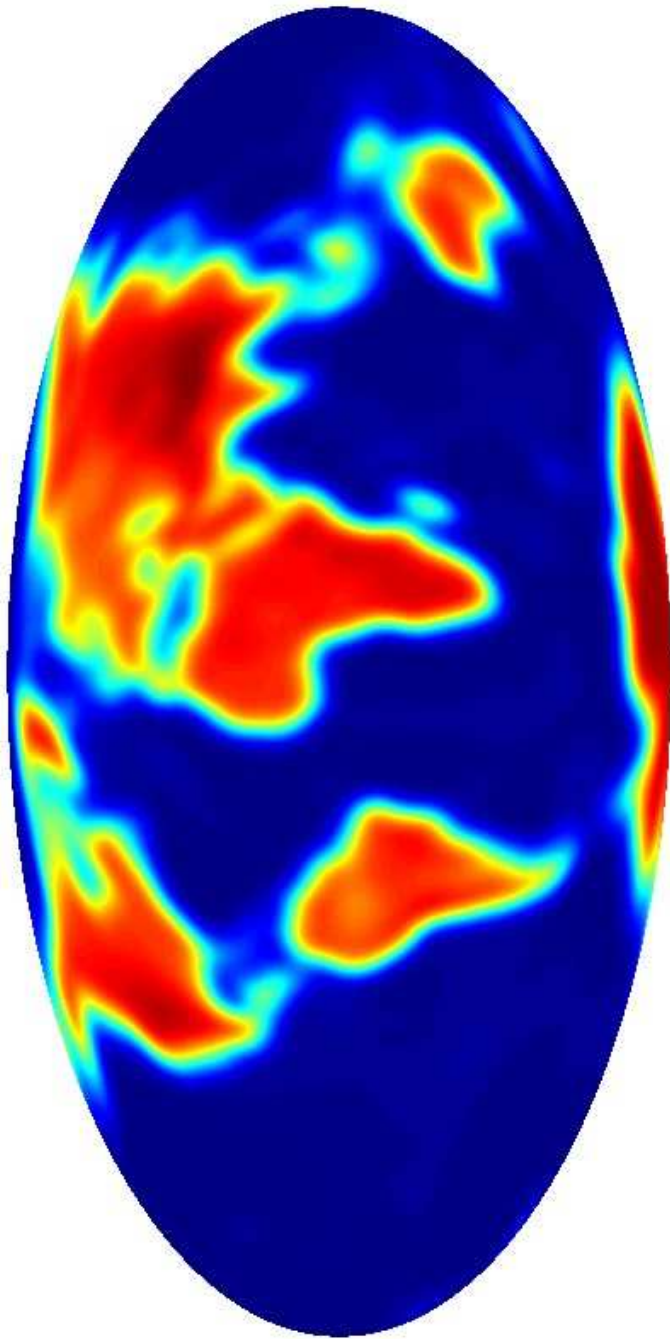
Zukünftige Weltraumexperimente

ESA's "Planck-Surveyor"



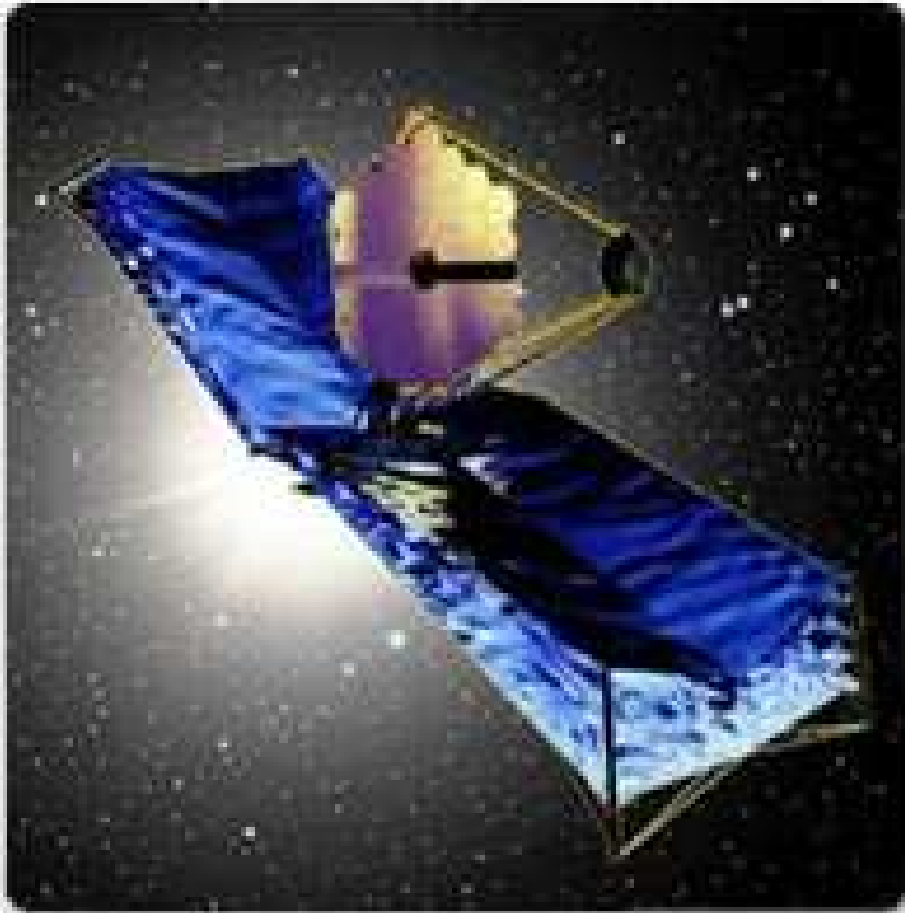
-0.14E-03  +0.14E-03





Zukünftige Weltraumexperimente

NGST- Web

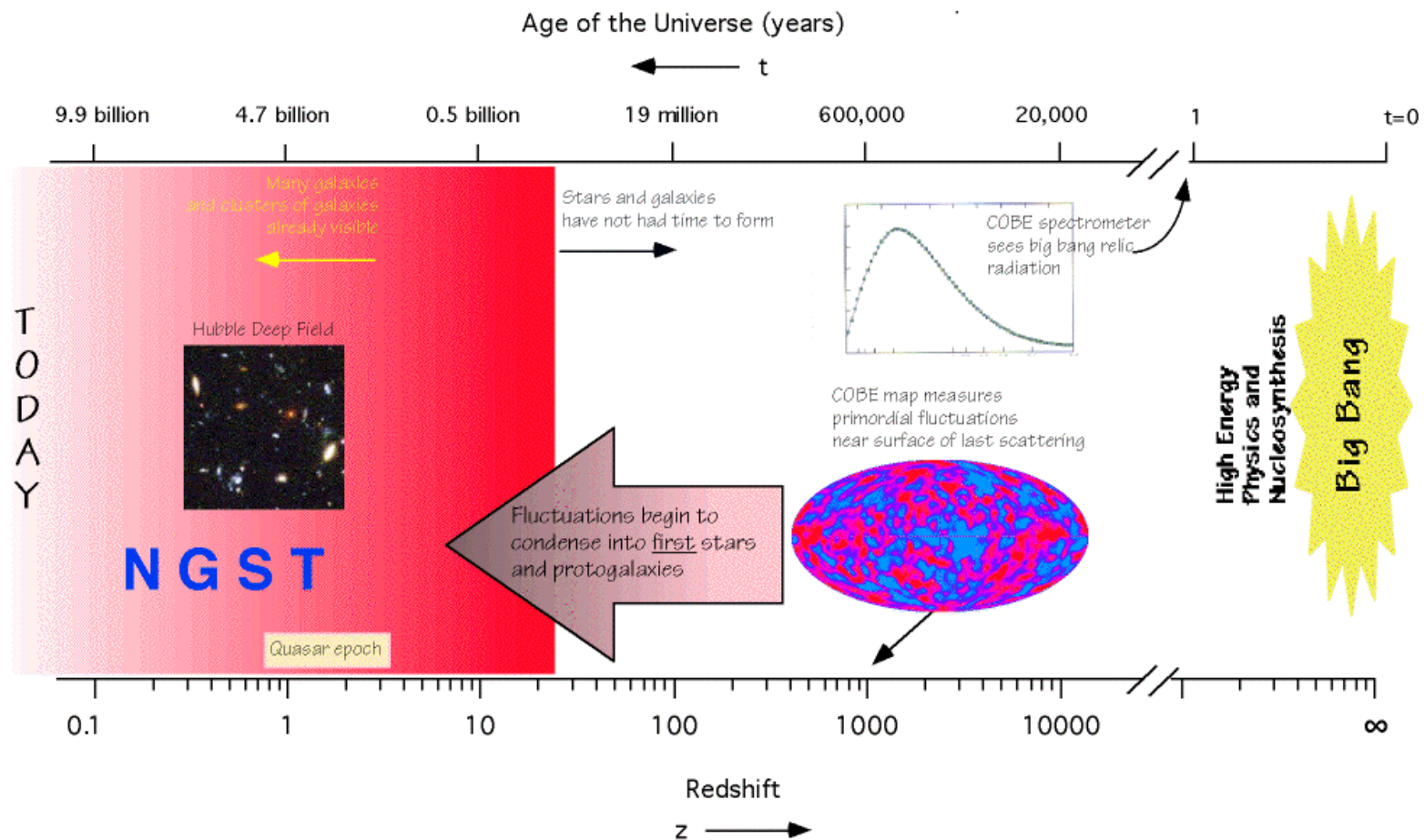


ZIELE:

1. Wie entstanden Galaxien und die ersten Sterne?
2. Wie entstehen Sterne und Planetensysteme heute?
3. Was ist die "dunkle" Materie"?
4. Welche Struktur hat das Universum?

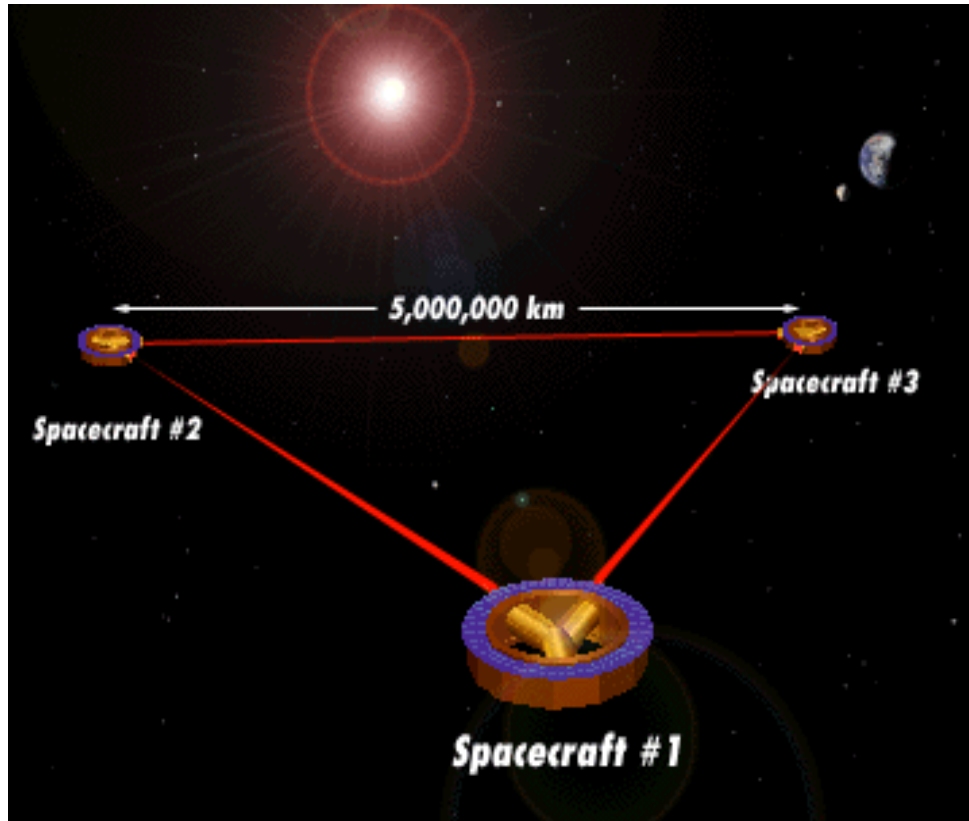
Zukünftige Weltraumexperimente

NGST Observations in Context



Zukünftige Weltraumexperimente

“Laser Interferometer Space Antenna” (LISA)



ZIELE:

1. Gravitationswellen von der Entstehung schwarzer Löcher in Zentren von Galaxien.
2. Überprüfung der allgemeinen Relativitätstheorie.

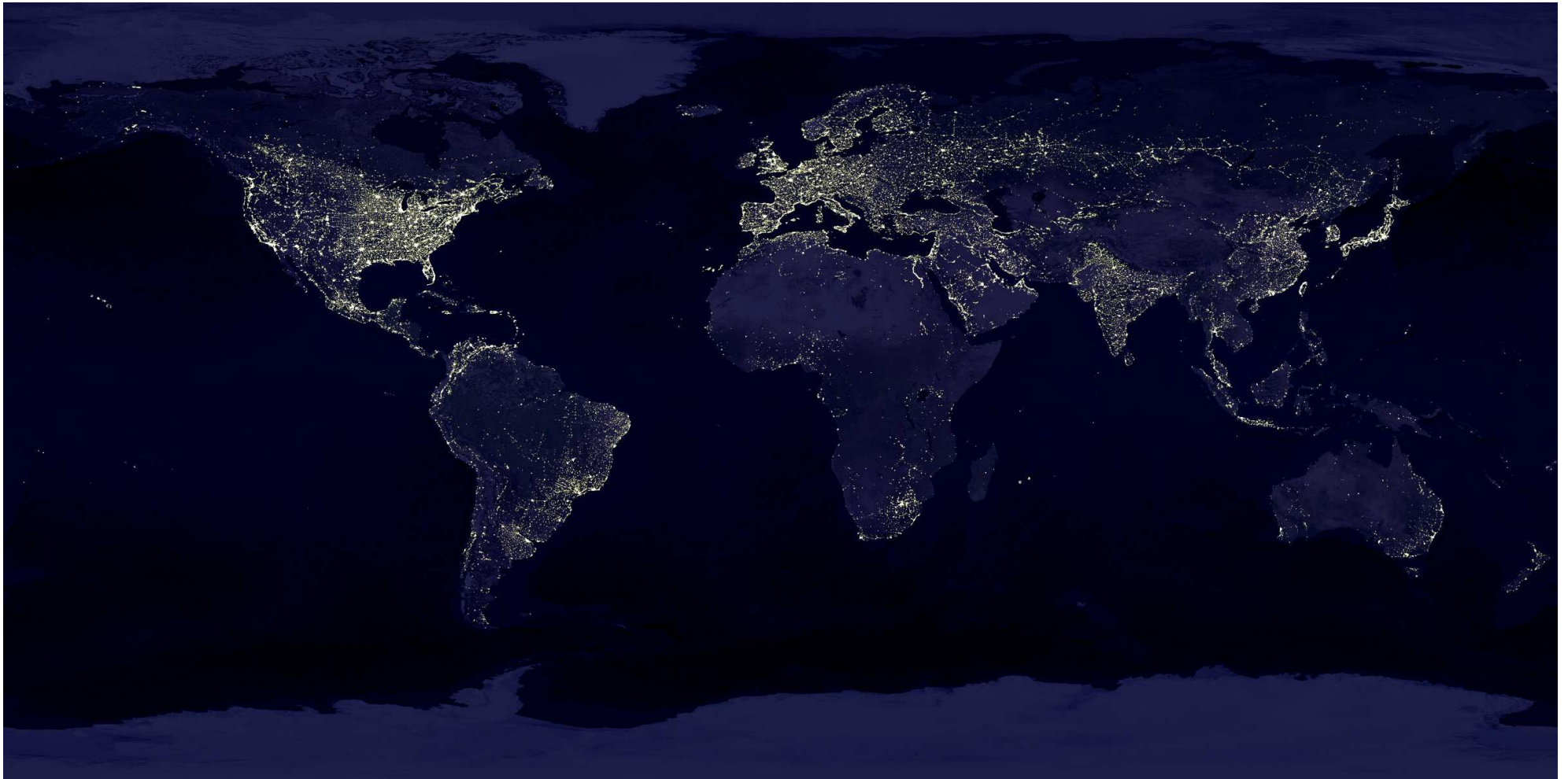
Zukünftige Weltraumexperimente



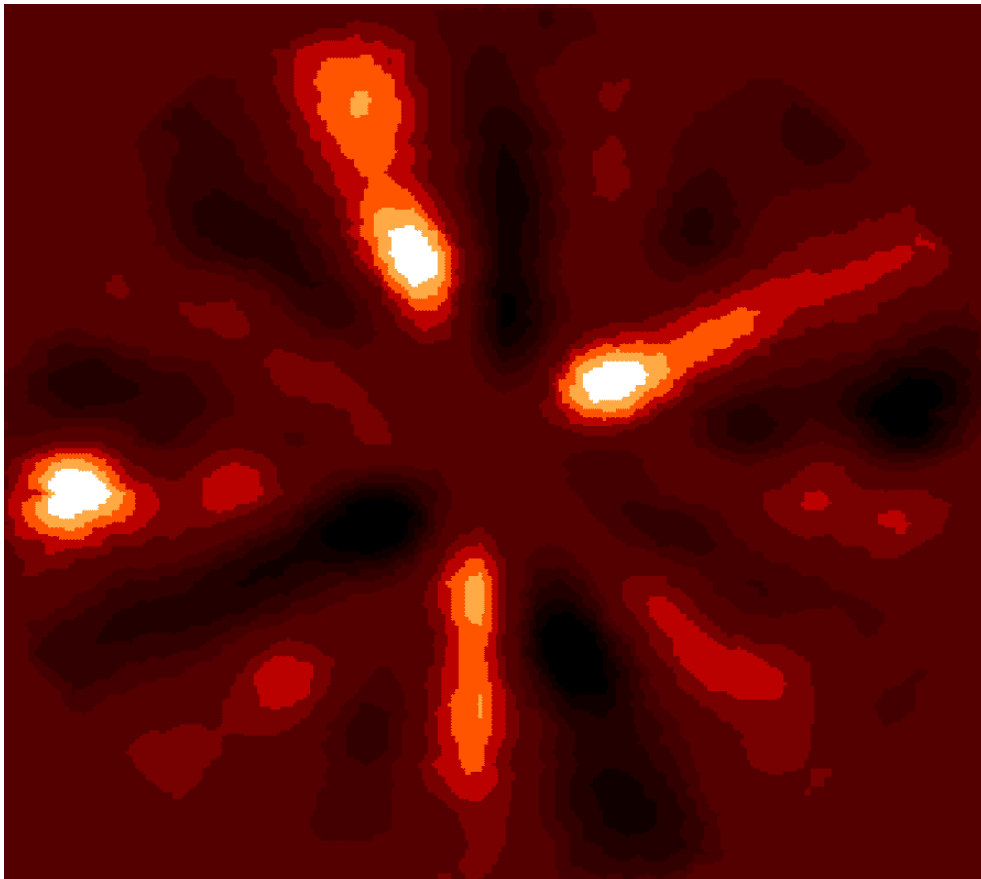
Das ESA-Projekt

DARWIN

Zukünftige Weltraumexperimente



Zukünftige Weltraumexperimente



Interferometrisches
Bild von Venus, Erde
und Mars aus 60 Lj
Entfernung
(Computersimu-lation
von *Darwin-*
Beobachtungen)

Zukünftige Weltraumexperimente

