

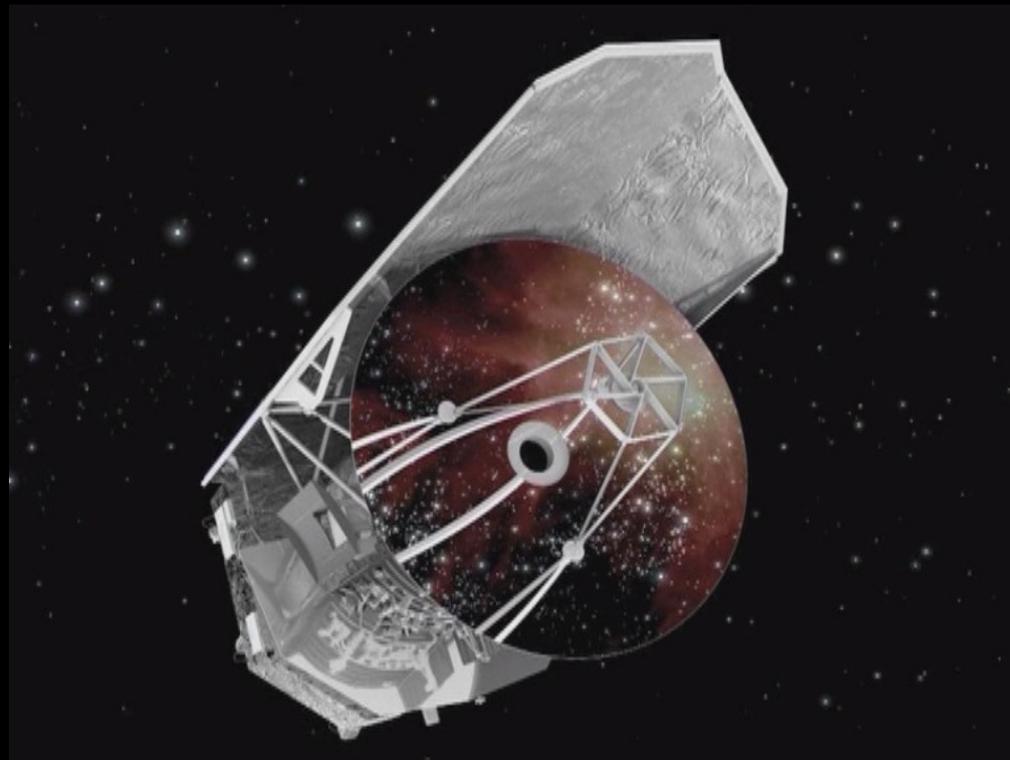
Astronomie und Raumfahrt

Do 16:00 - 17:30 Uhr, Hörsaal III

PD Dr. Volker Ossenkopf

ossk@ph1.uni-koeln.de

I. Physikalisches Institut, Raum 110



Themen

- Überblick
- Orientierung am Sternenhimmel / Teleskope
- Geschichte der Astronomie und Raumfahrt
- Unser Sonnensystem
- Weltraumbedingungen / Weltraumschrott
- Bahnen und Koordinatensysteme
- Antriebssysteme
- Energieversorgung und Kommunikation
- Bemannte Missionen
- Sterne und Sternentstehung
- Galaxien
- Kosmologie

Literatur

- **Unsöld, Baschek:** Der neue Kosmos
- **Bennet, Donahue, Schneider, Voit:** Astronomie - Die kosmische Perspektive
- **Hanslmeier:** Einführung in Astronomie und Astrophysik
- **Freedman, Kaufmann:** Universe
- **Ley, Wittmann, Hallmann:** Handbuch der Raumfahrt-technik
- **Larson, Wertz:** Space Mission Analysis and Design
- **Fortescue, Stark, Swinerd:** Spacecraft Systems Engineering
- **Pisacane:** Fundamentals of Space Systems

Technische Details

Ankündigungen / Vorlesungsskripte:

<http://www.ph1.uni-koeln.de/~ossk/Myself/astro-raumfahrt.html>



V. Ossenkopf

[Research](#)

[Teaching](#)

[Scientific codes](#)

[Free programming](#)

[Useful links](#)

Astronomie und Raumfahrt

Vorlesung für Hörer aller Fakultäten

Studium Integrale (KLIPS-Nummer 6155)

- Wintersemester 2010/2011, Donnerstags 16:00-17:30
- Hörsaal III
- Vorlesungsbeginn am 14.10.2010



Inhalt

- Orientierung am Sternenhimmel
- Astronomie und Astrologie
- Bedeutung der Raumfahrt
- Weltraumbedingungen
- Weltraumschrott
- Unser Sonnensystem
- Bahnen und Koordinatensysteme
- Antriebssysteme
- Energieversorgung und Kommunikation
- Bemannte Missionen
- Sterne und Sternentstehung
- Galaxien
- Kosmologie

Literaturempfehlungen

Unsöld, Baschek
Der neue Kosmos

Ley, Wittmann, Hallmann
Handbuch der Raumfahrttechnik

Technische Details

- Hörer aller Fakultäten sind jederzeit willkommen.

Bewertung:

- Schein über 3 Leistungspunkte bei regelmäßiger Teilnahme (höchstens zweimaliges unentschuldigtes Fehlen) und Bestehen der Klausur
- Gleiche Bewertung für Hörer aller Fakultäten

Klausur:

- Schriftlich - Termine: 27.1.2011, 3.2.2011 oder 10.2.2011
- Nachholklausur: 17., 24. oder 31.3.2011
- Vorbereitung: Testfragen auf Webseite, in Bennet, Donahue, Schneider, Voit und in Hanslmeier

Danksagung

Die Vorlesung beruht auf Vorträgen erarbeitet von:

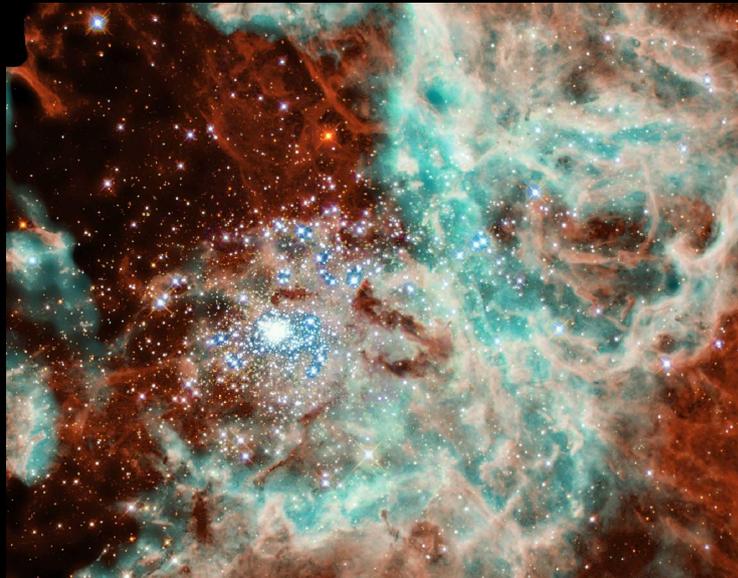
Dr. Achim Tieftrunk (nun bei DFG)

P.D. Carsten Kramer (nun IRAM 30m, Granada)

Dr. Martina C. Wiedner (nun Observatoire de Paris)

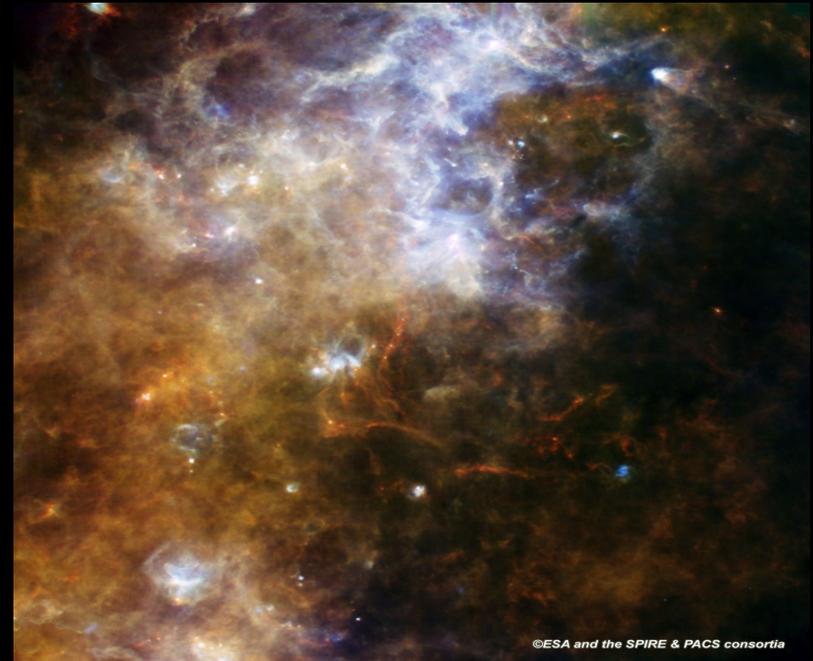
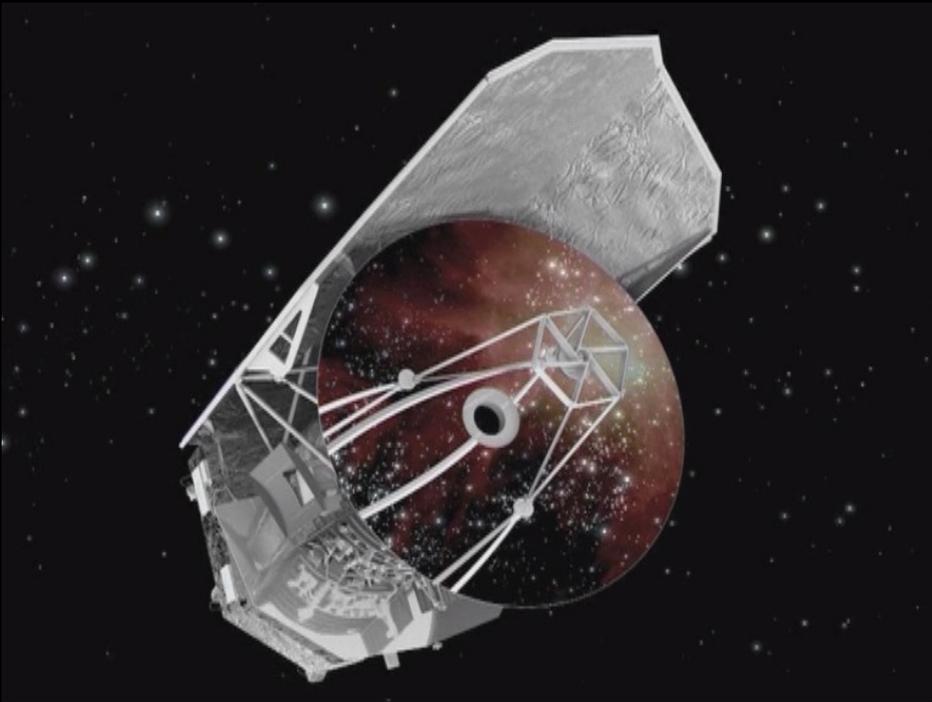
Dr. Martin Miller (nun National Astronomical
Observatories of China)

Prof. Paul Wesselius (SRON Groningen)



Einleitung

- I. Kurzer Ausflug durch das Universum
- II. Bedeutung der Raumfahrt
- III. Astronomie in der KOSMA-Gruppe

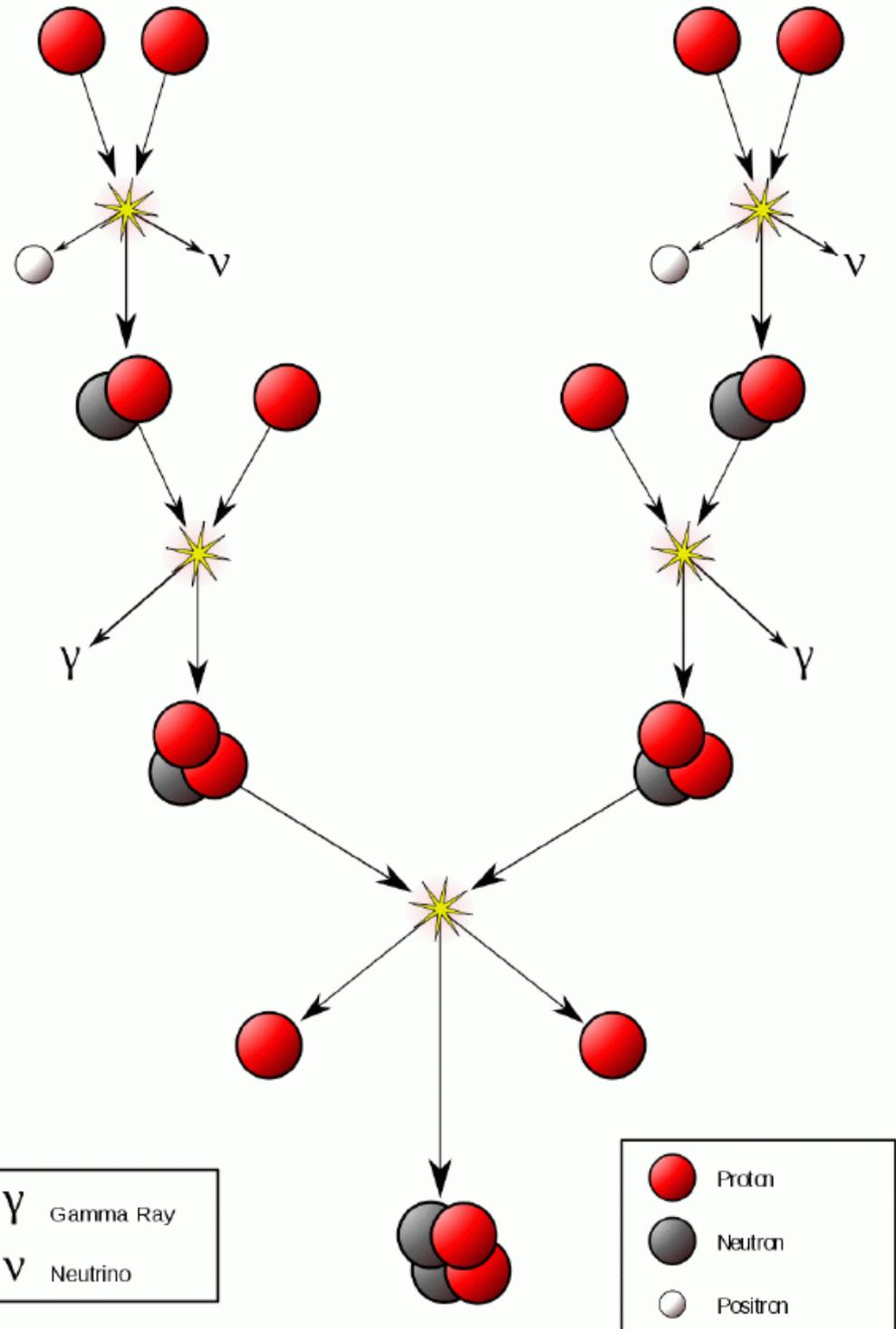






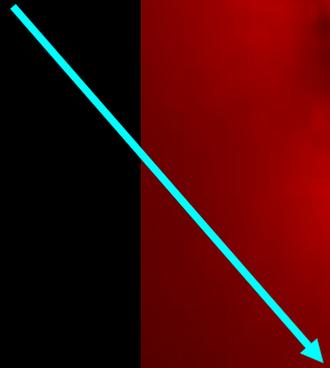
Die Sonne

- Energieerzeugung durch Kernfusion
- Nicht gleichförmig

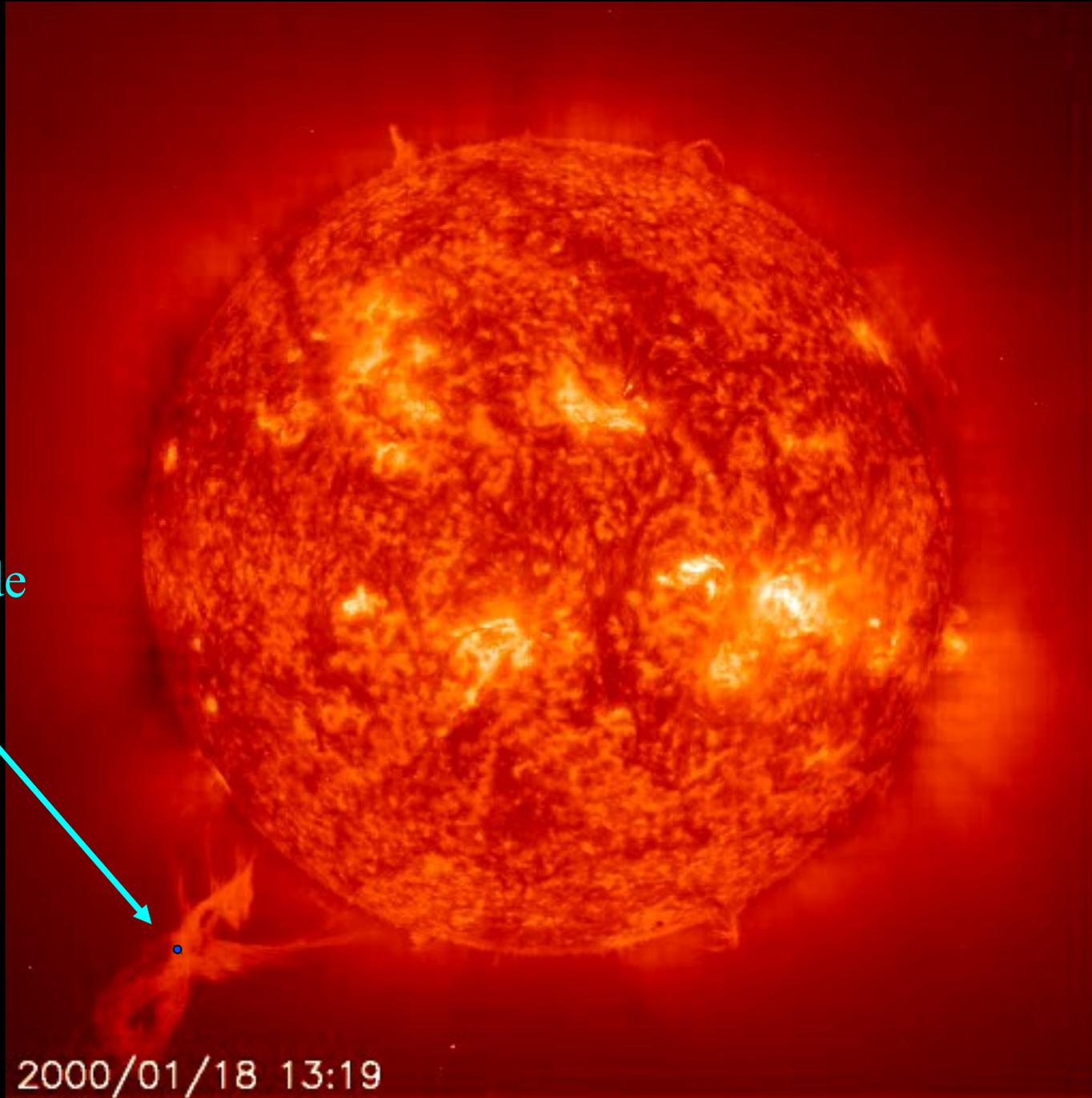


Die Sonne (in He^+)

Unsere Erde

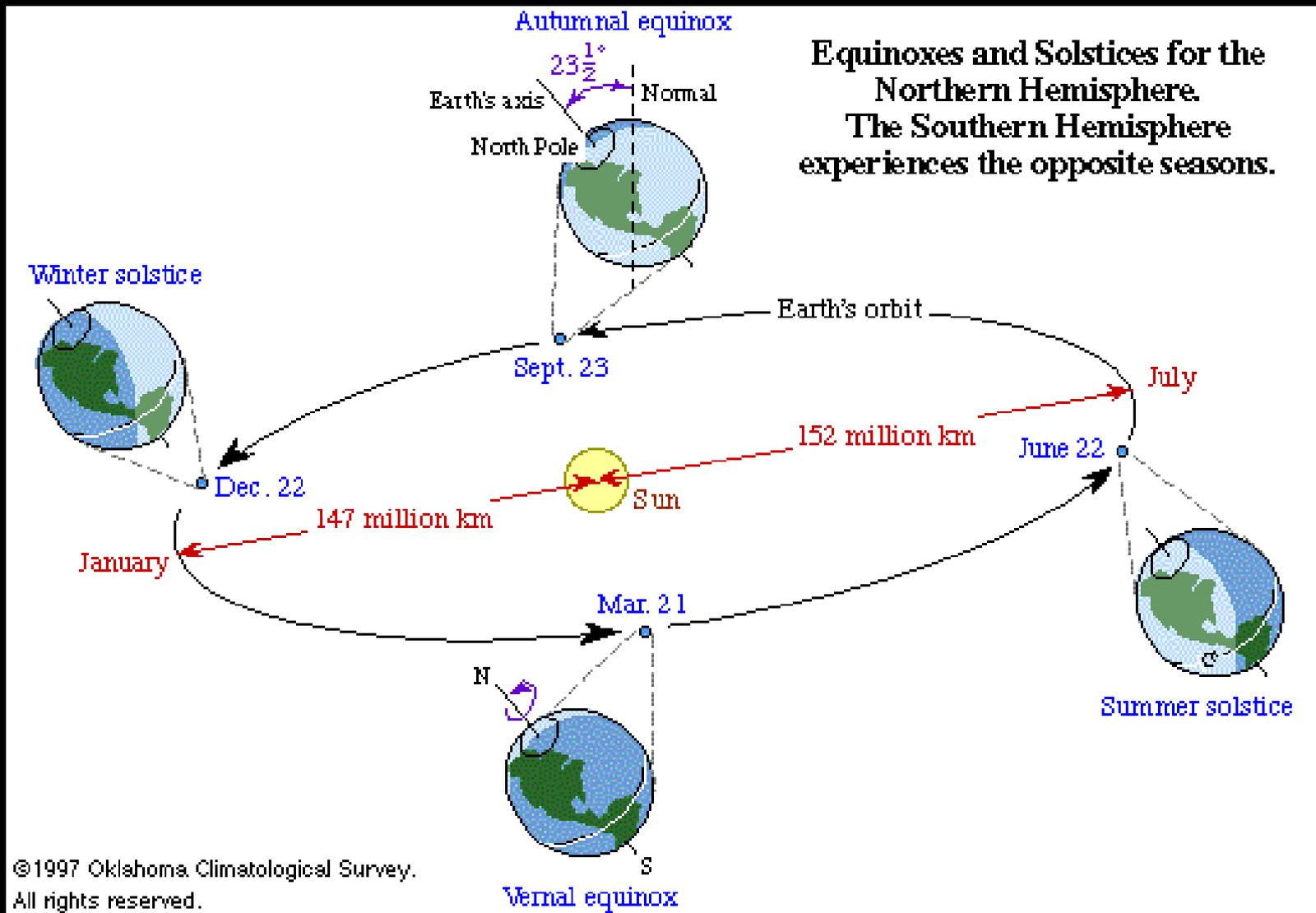


2000/01/18 13:19





Die Erdbahn



Der Erdmond

- Stabilisierend
- Aus der Erde herausgeschlagen



Die inneren - terrestrischen Planeten

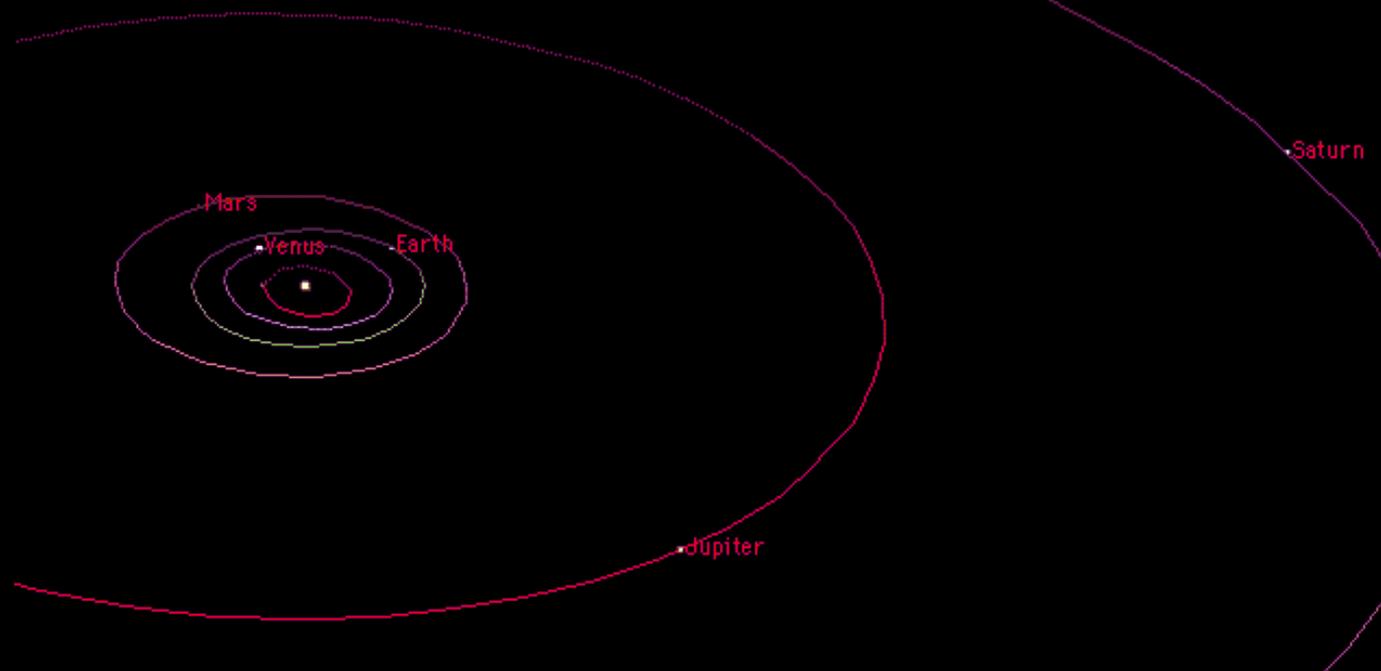


Merkur

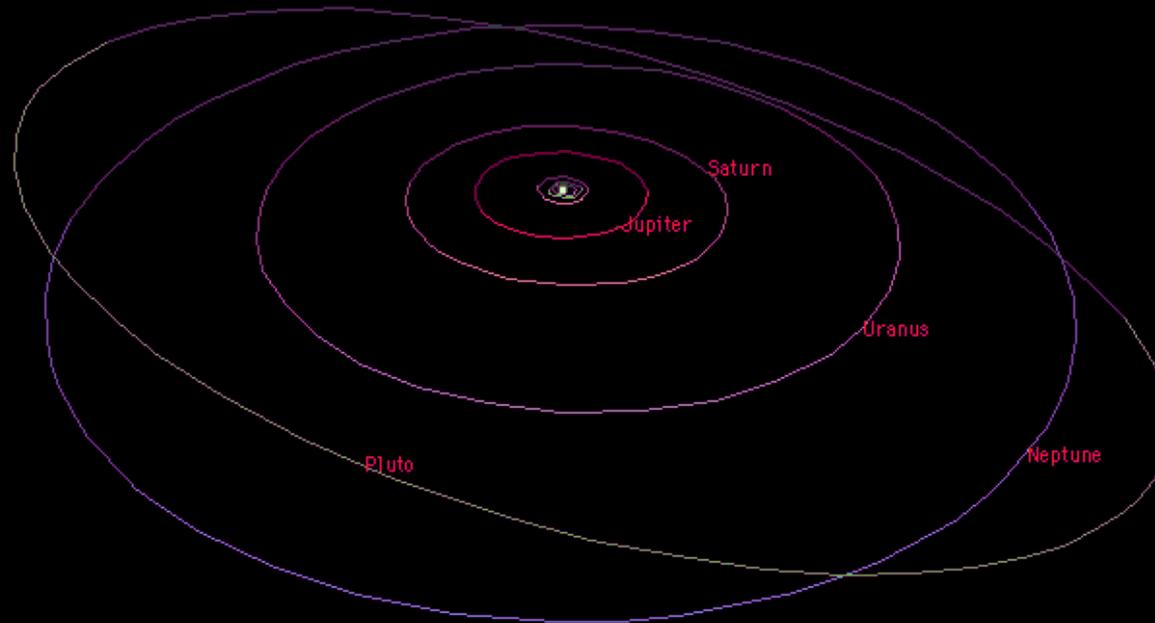
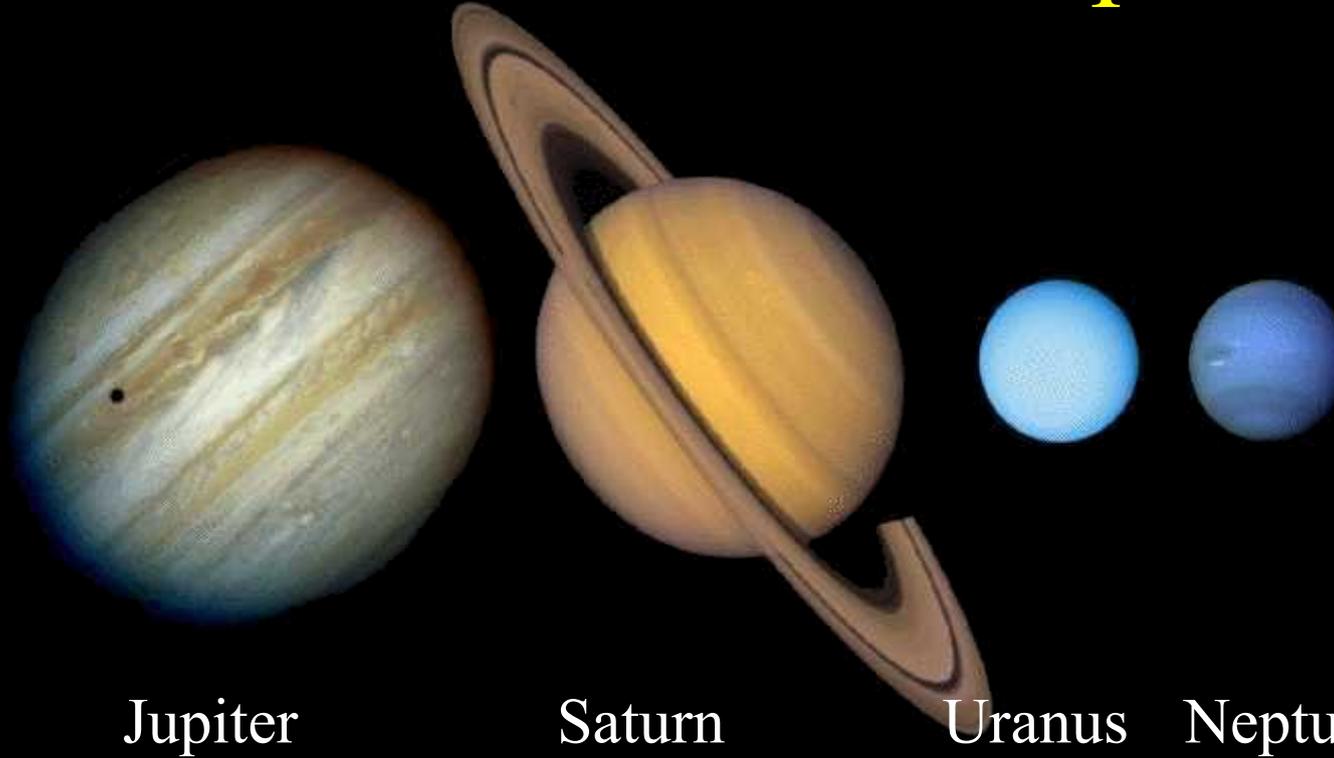
Venus

Erde

Mars



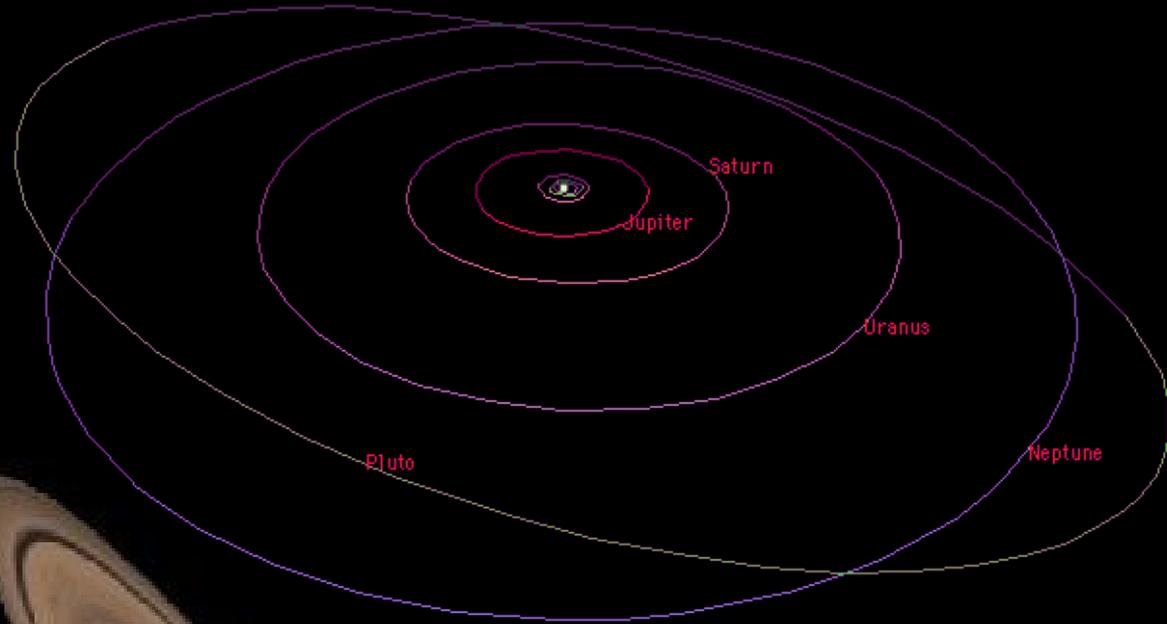
Die äußeren - die Gasplaneten



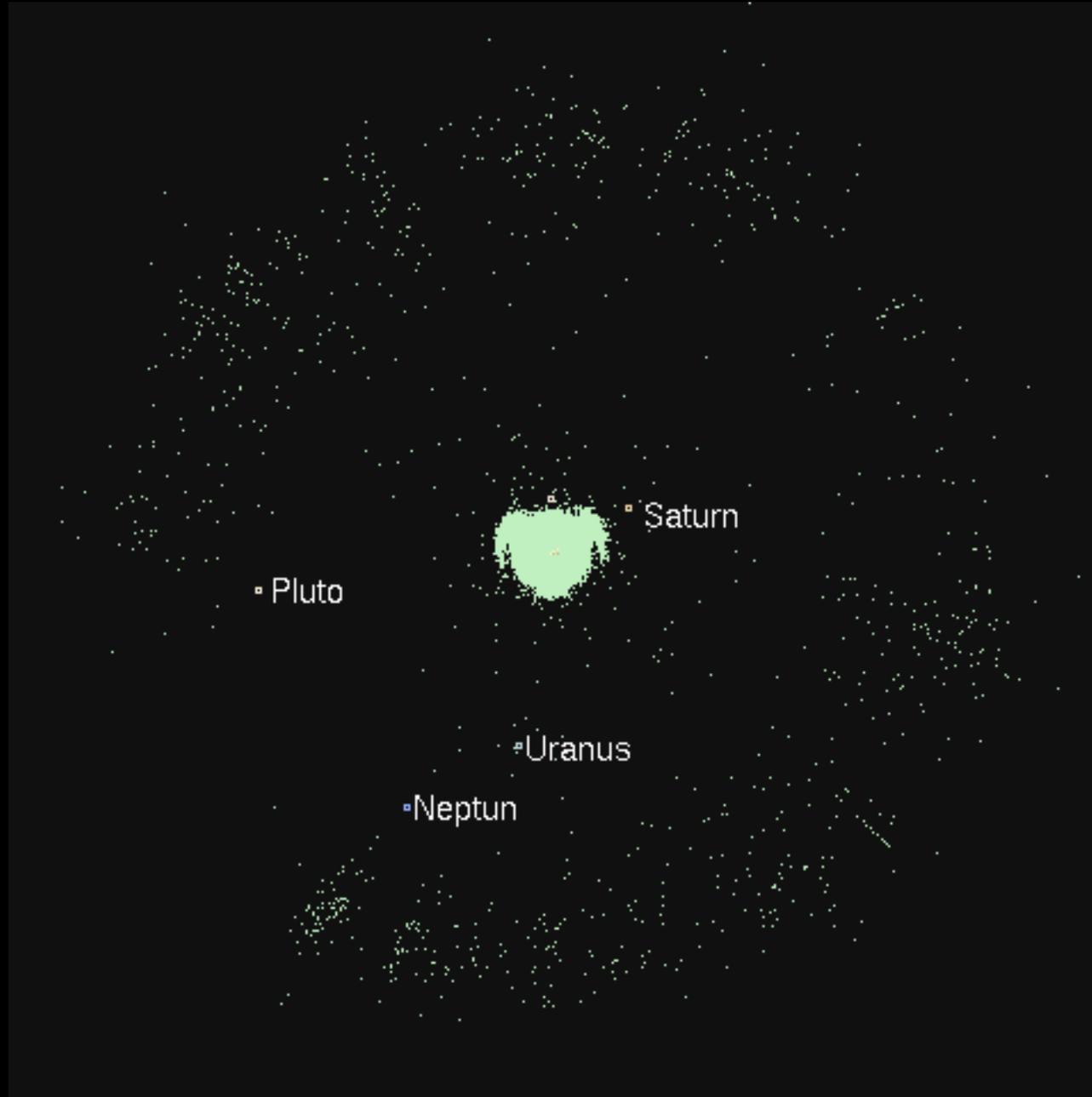
Pluto ist kein Planet (mehr)



Im Vergleich



Kometen und der Kuiper-Gürtel

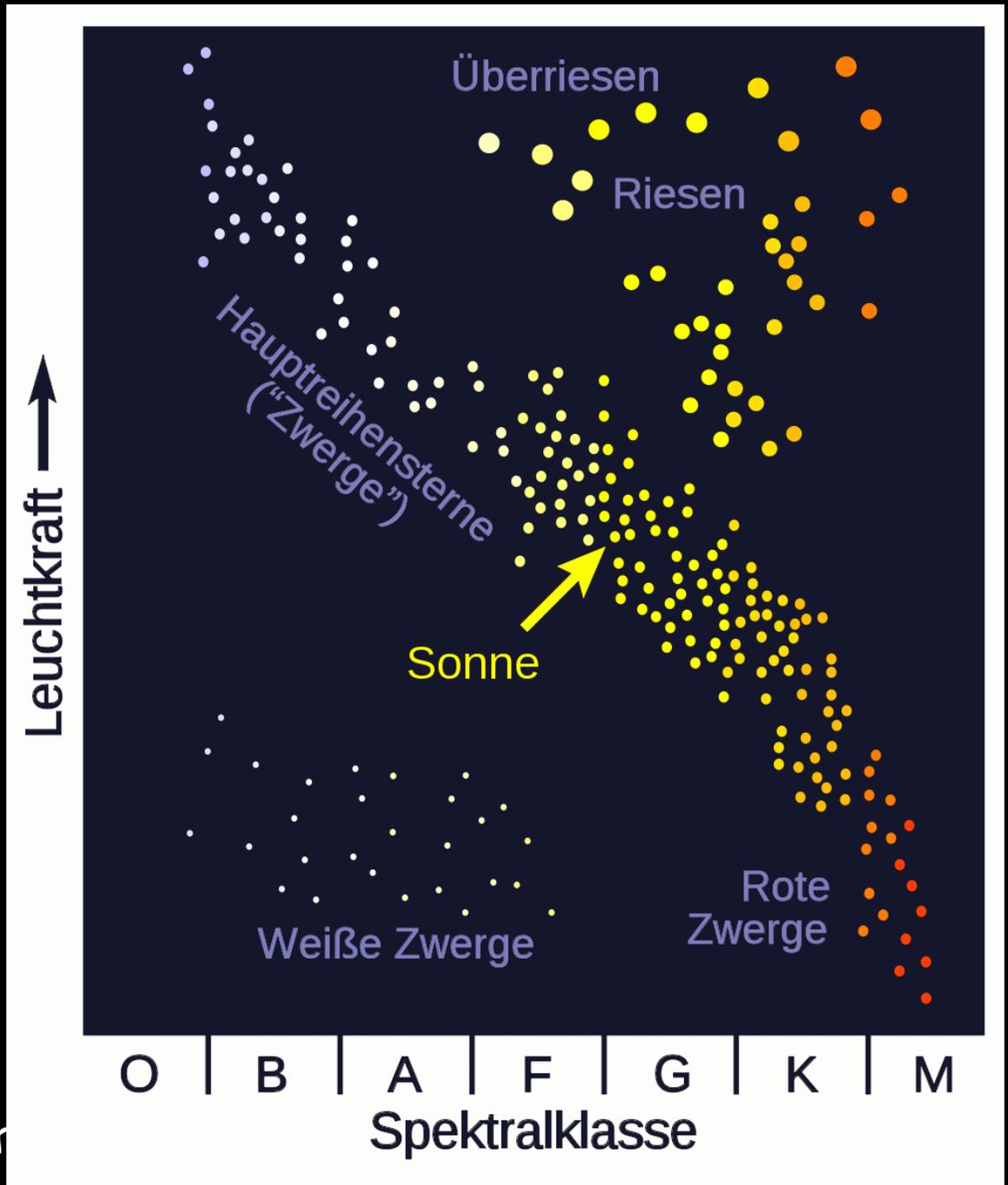


Sterne



Sterne

- Verschiedene Farben
- Verschiedene Entwicklungsstufen



Hertzsprung-Russel-Diagramm

Sterne

- Endstadien



Das Katzenauge



NGC 6543

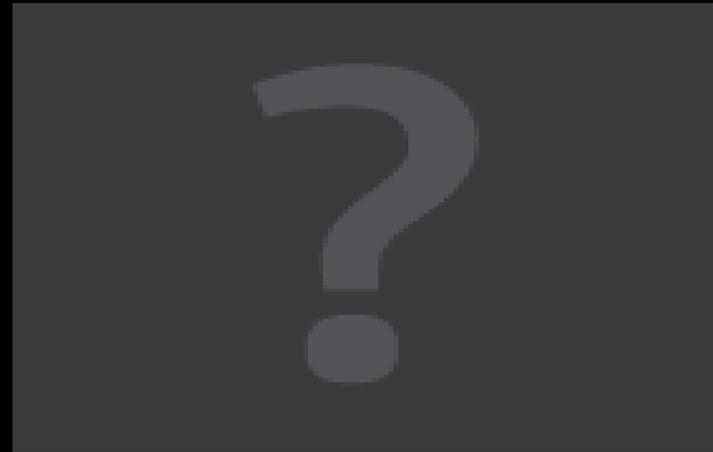
PR95-01a • ST ScI OPO • Januarv 1995 • P. Harrington (U.MD), NASA

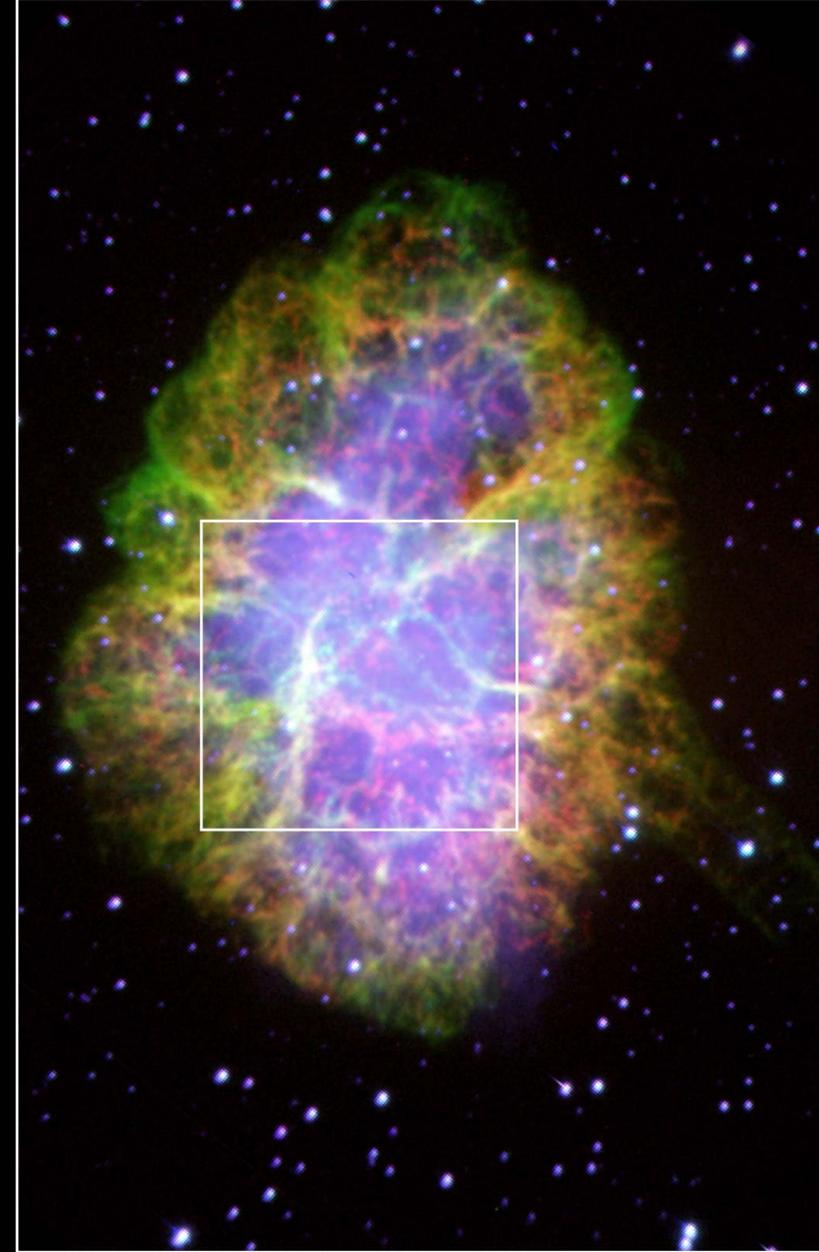
HST • WFPC2

12/13/94 zal

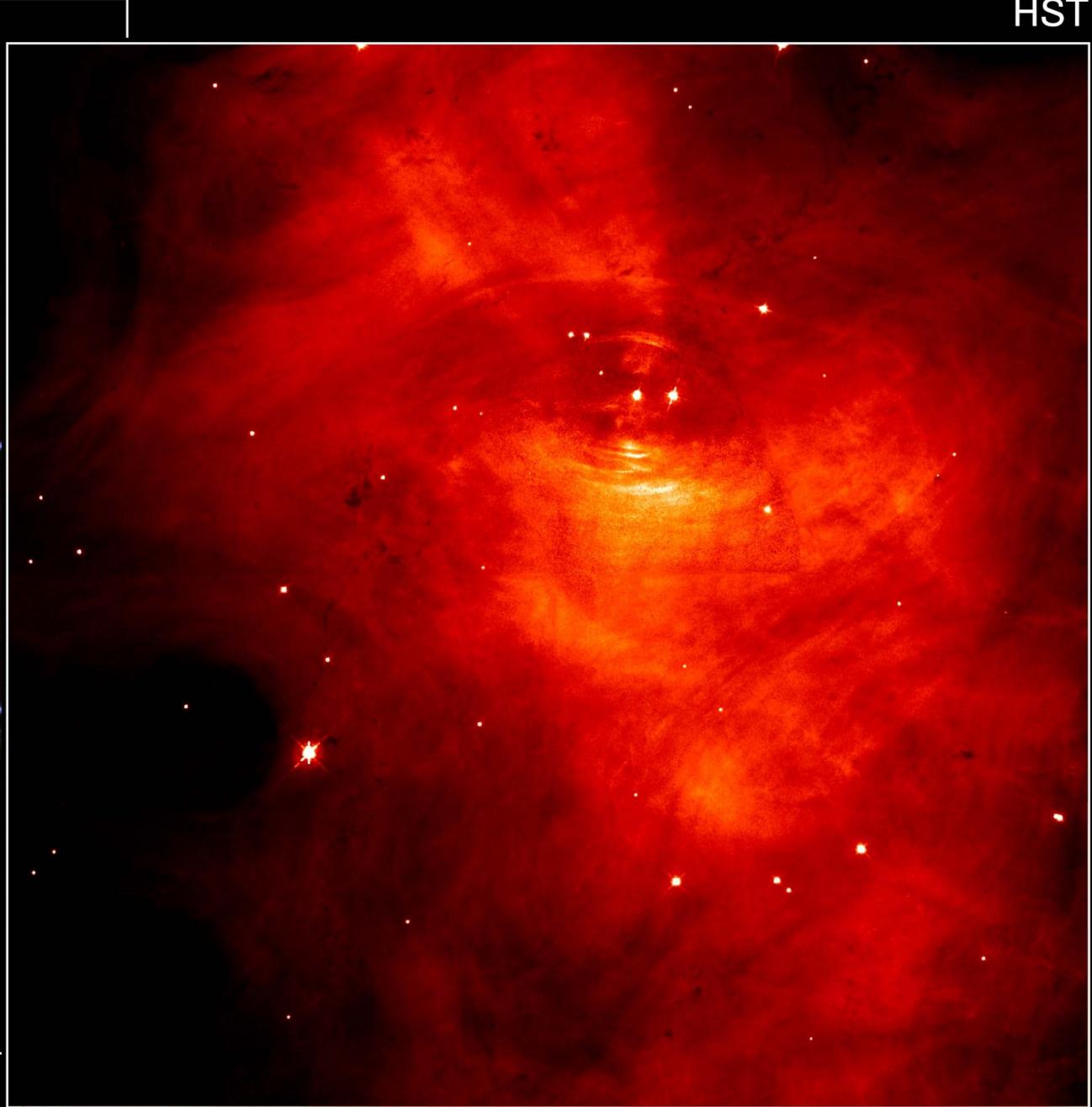
Supernovae

- Explosion + Kollaps
- $> 1.4 M_{\odot}$





Palomar



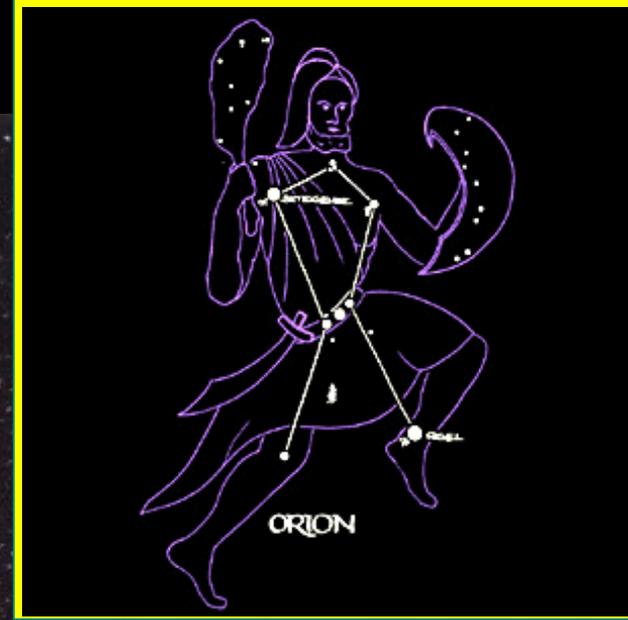
Crab Nebula

Hubble Space Telescope • Wide Field Planetary Camera 2

Sternentstehung



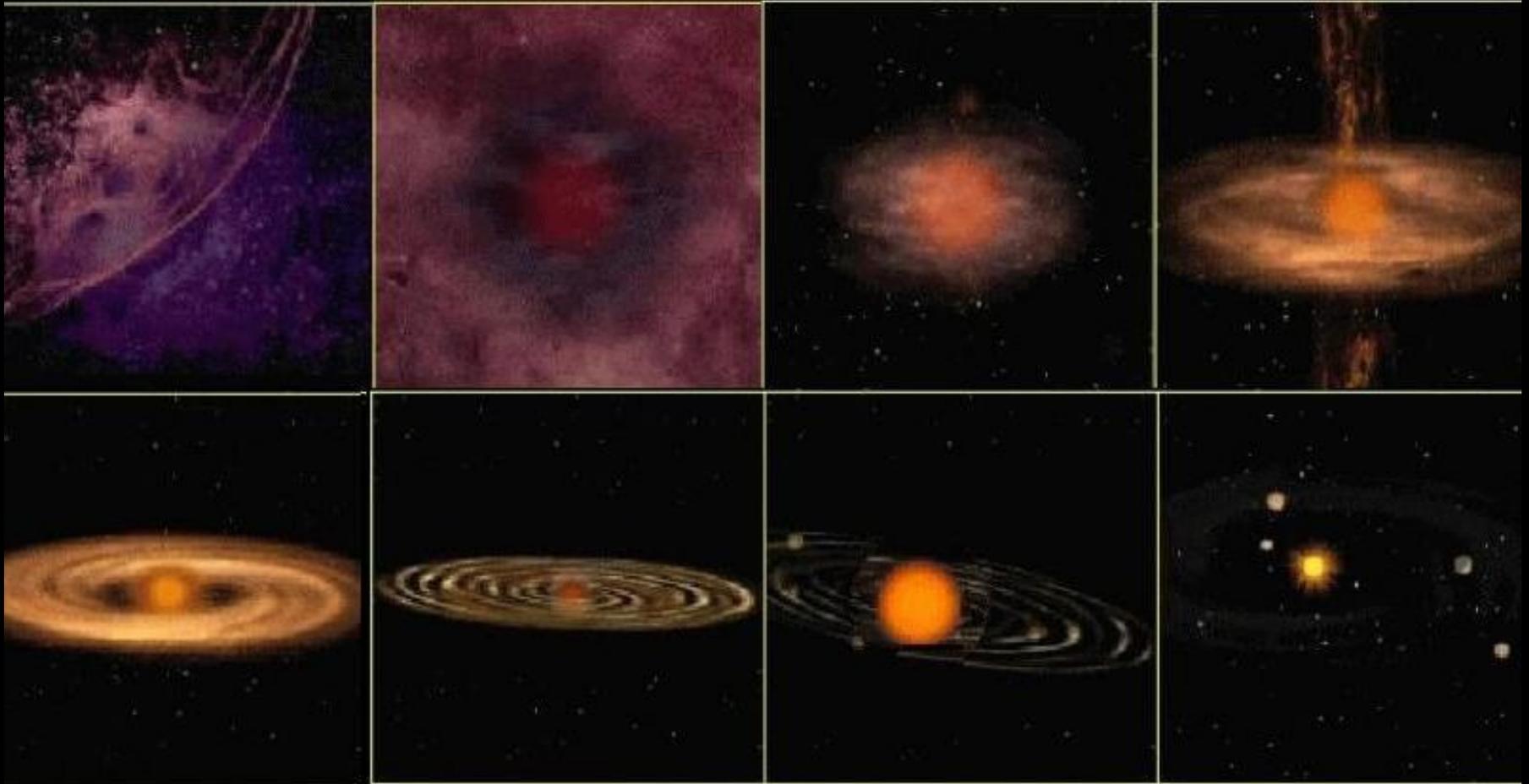
Sternentstehung



Dunkelwolken, Geburtsstätten der Sterne



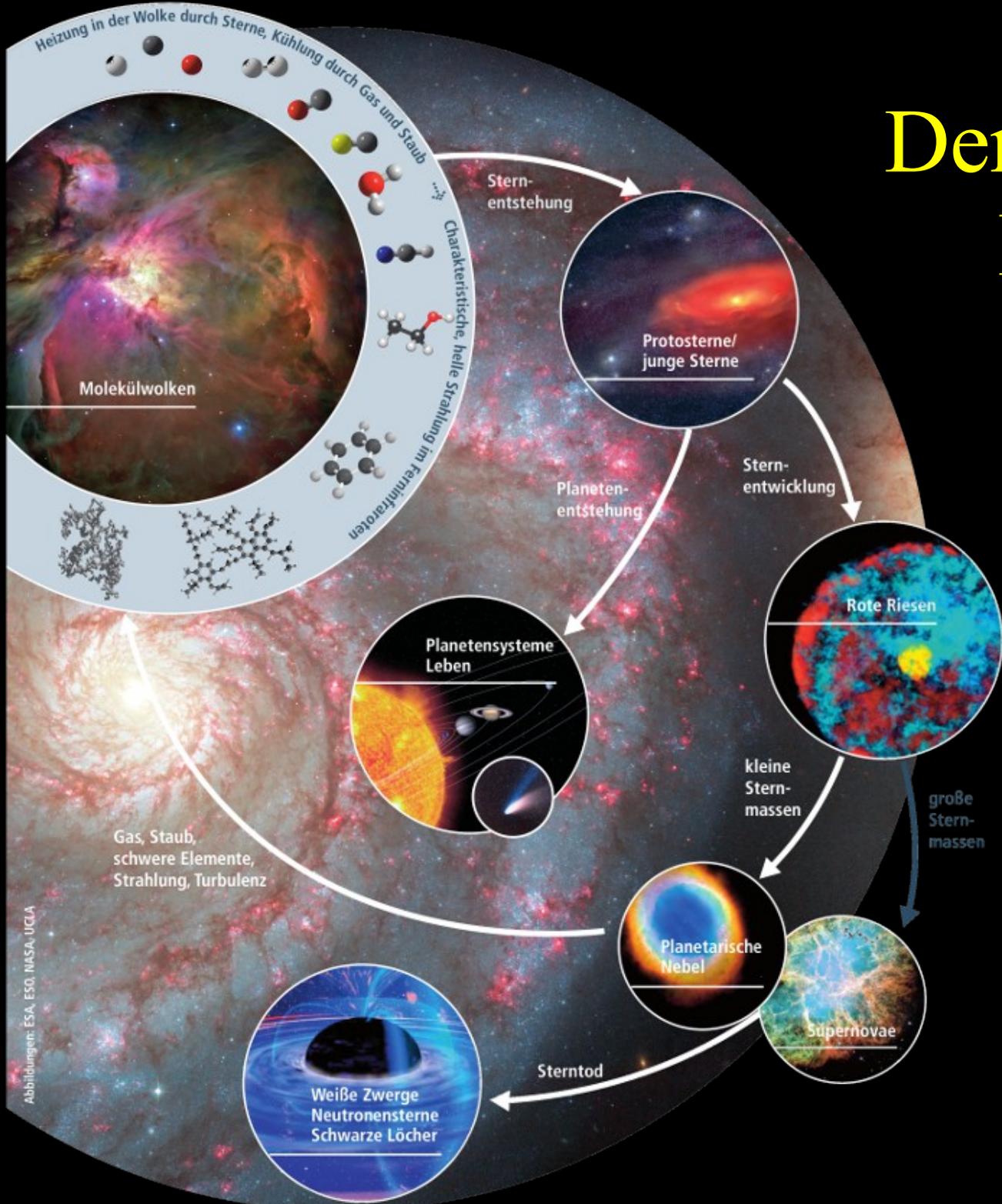
Sternentstehung



Sternentstehung in Haufen



Der kosmische Kreislauf

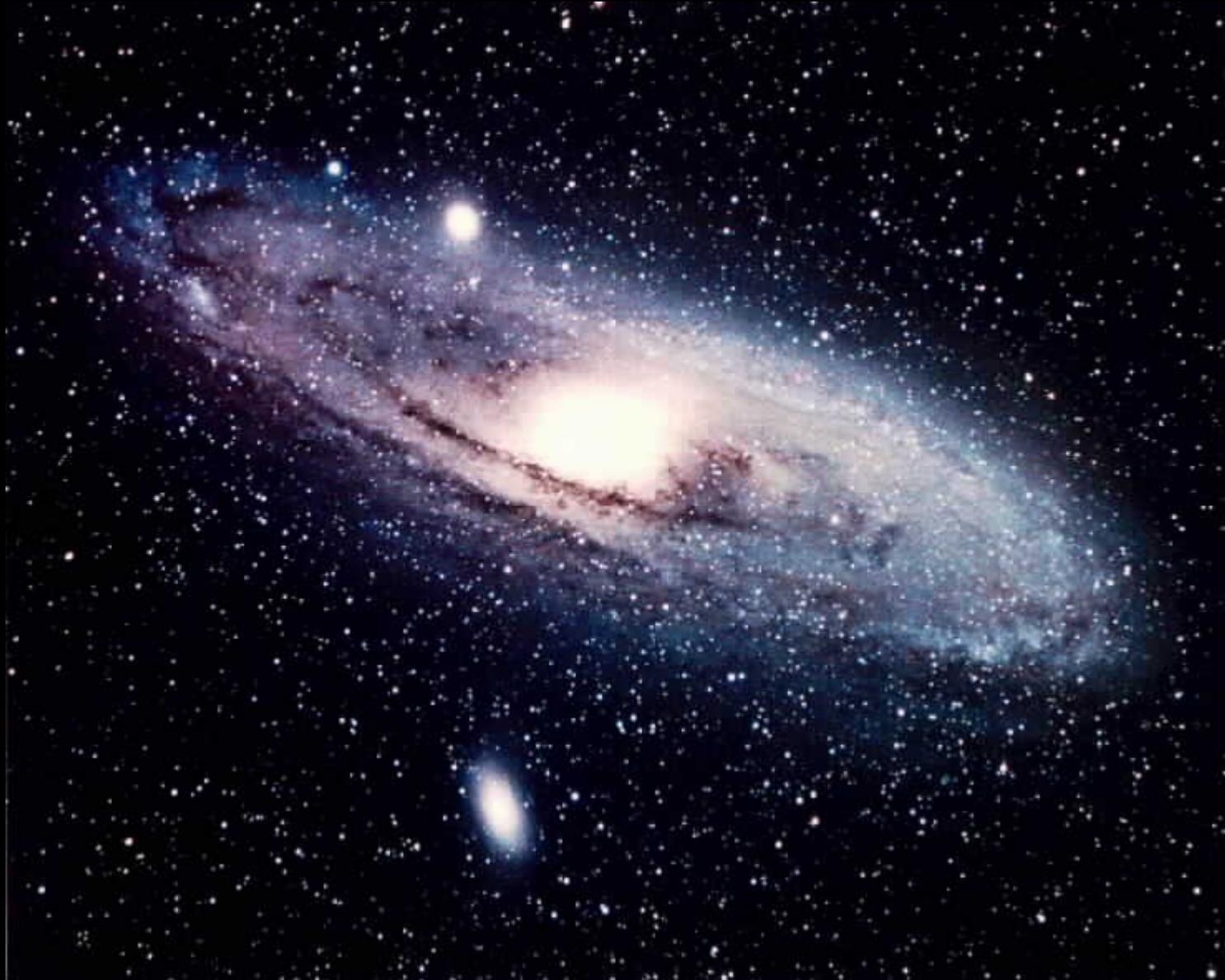


Unsere Milchstrasse

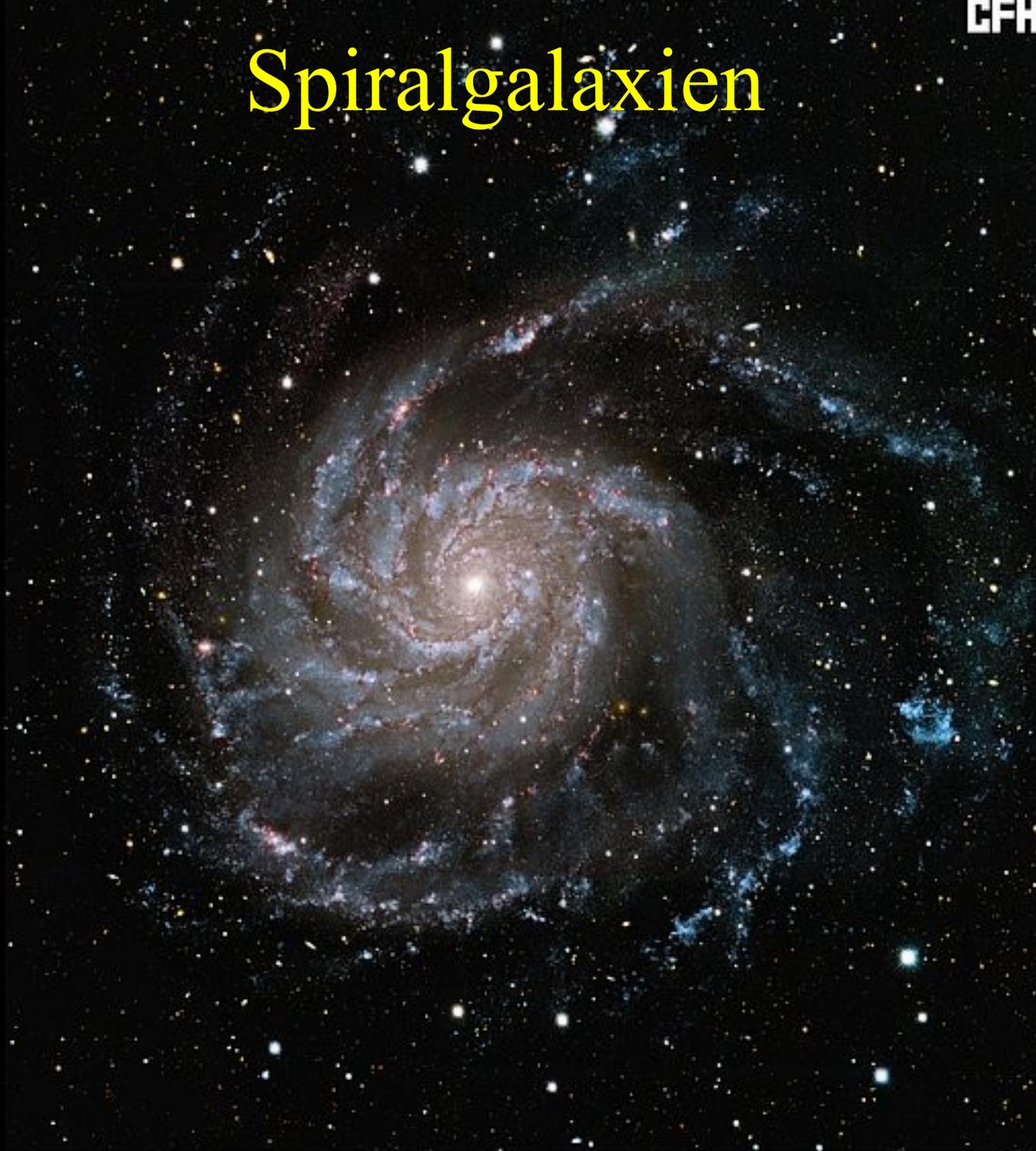
200 Milliarden Stern (2×10^{11})



Galaxien



Spiralgalaxien



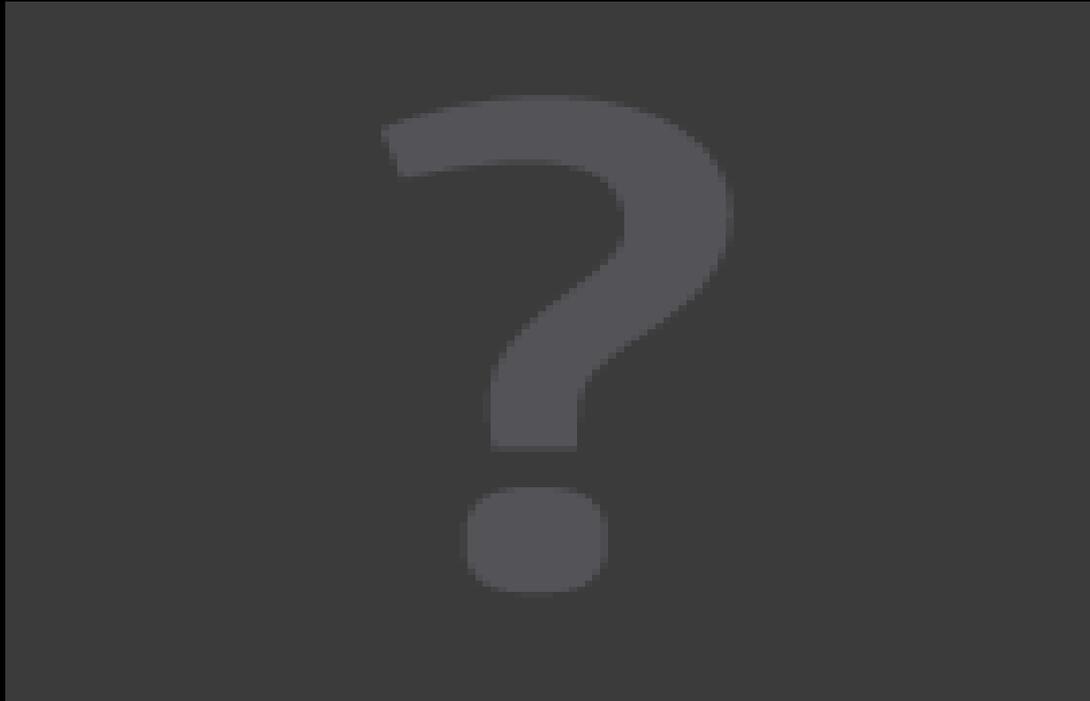
CFR

Elliptische Galaxien



Gigantische Elliptische Galaxien (M84 (rechts) und M86 (links)) im Virgo Galaxienhaufen

Ferne Galaxien Hubble Deep Field

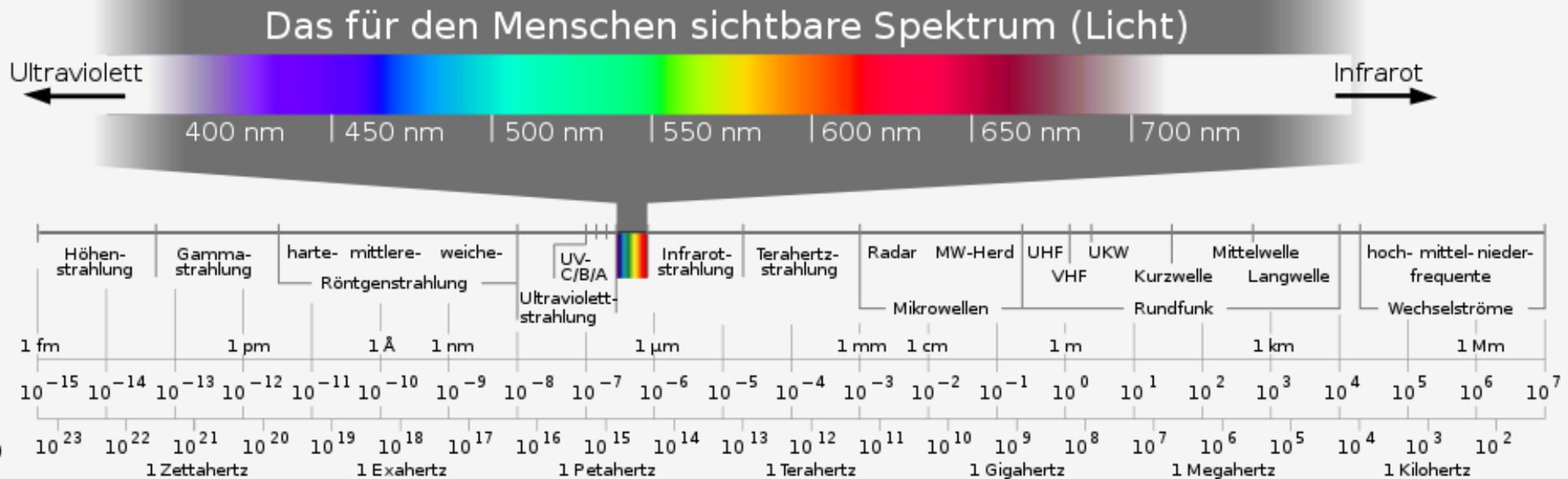


Ferne Galaxien Hubble Deep Field



Astronomische Beobachtungen

Die Spektralperspektive



Astronomische Beobachtungen

Die Spektralperspektive



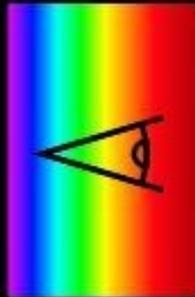
Gamma



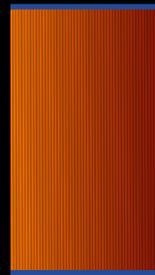
Röntgen



UV



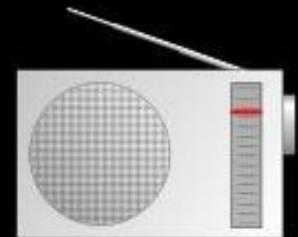
optisch



IR



Mikrowelle

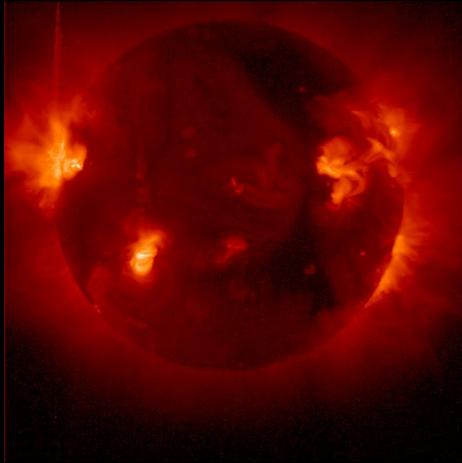


Radio

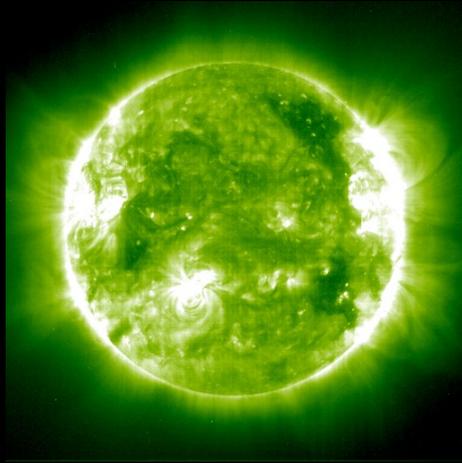


→ Komplementäre Informationen über Struktur und Physik

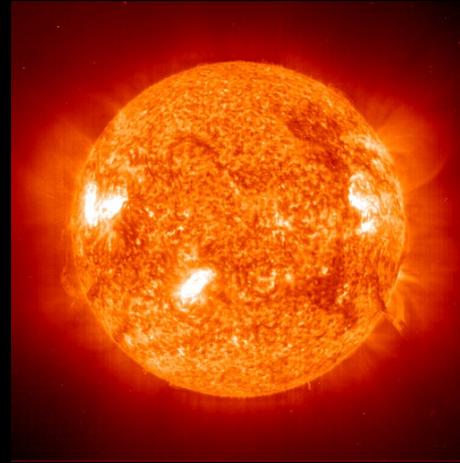
Die Sonne



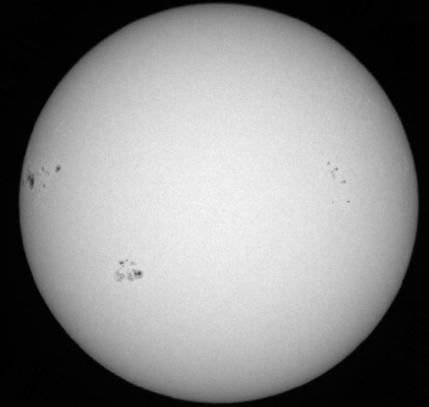
Röntgen



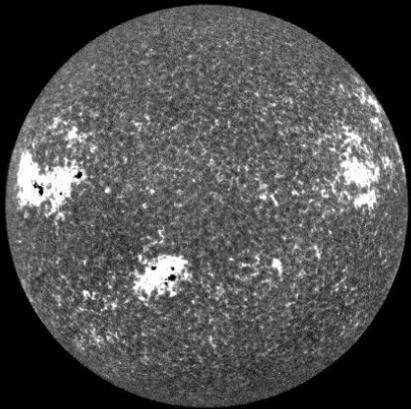
extremes UV



UV



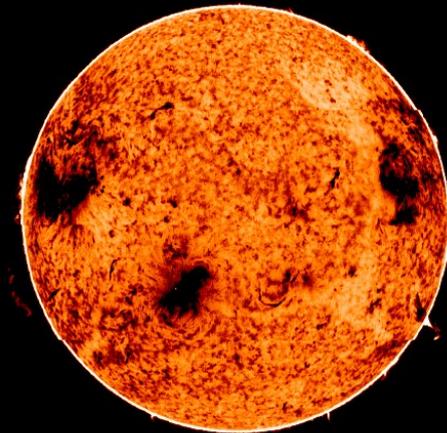
sichtbar



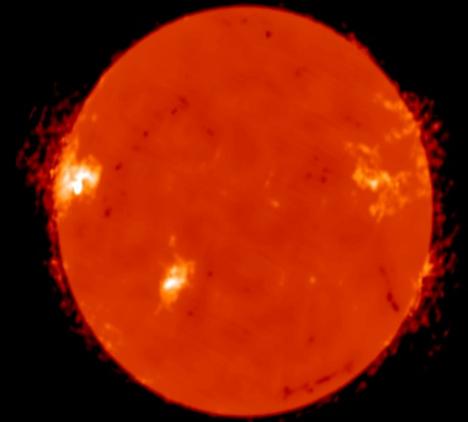
sichtbar: Calcium-K



sichtbar: H-alpha

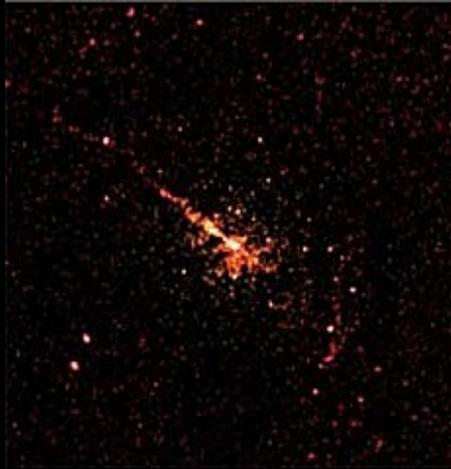


infrarot



Radio:

Centaurus A



X-Ray:



Ultraviolett:



Sichtb.: s/w



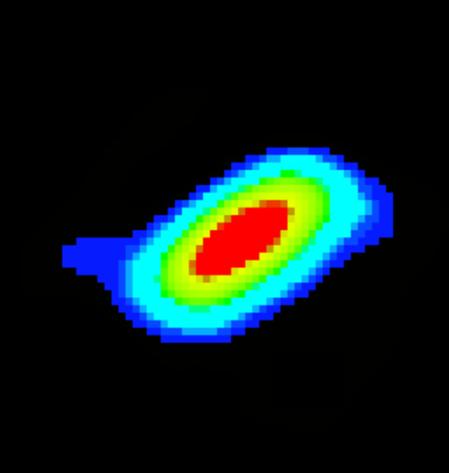
Sichtb.: farbig



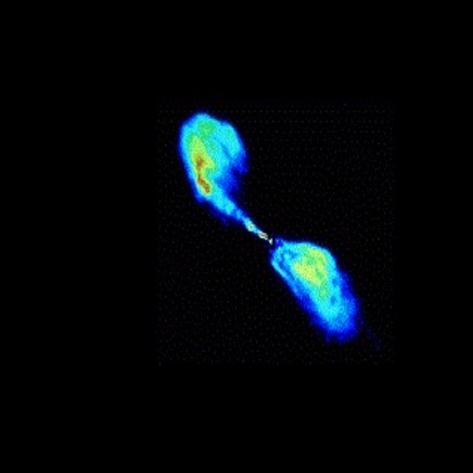
nahes IR



mittleres IR



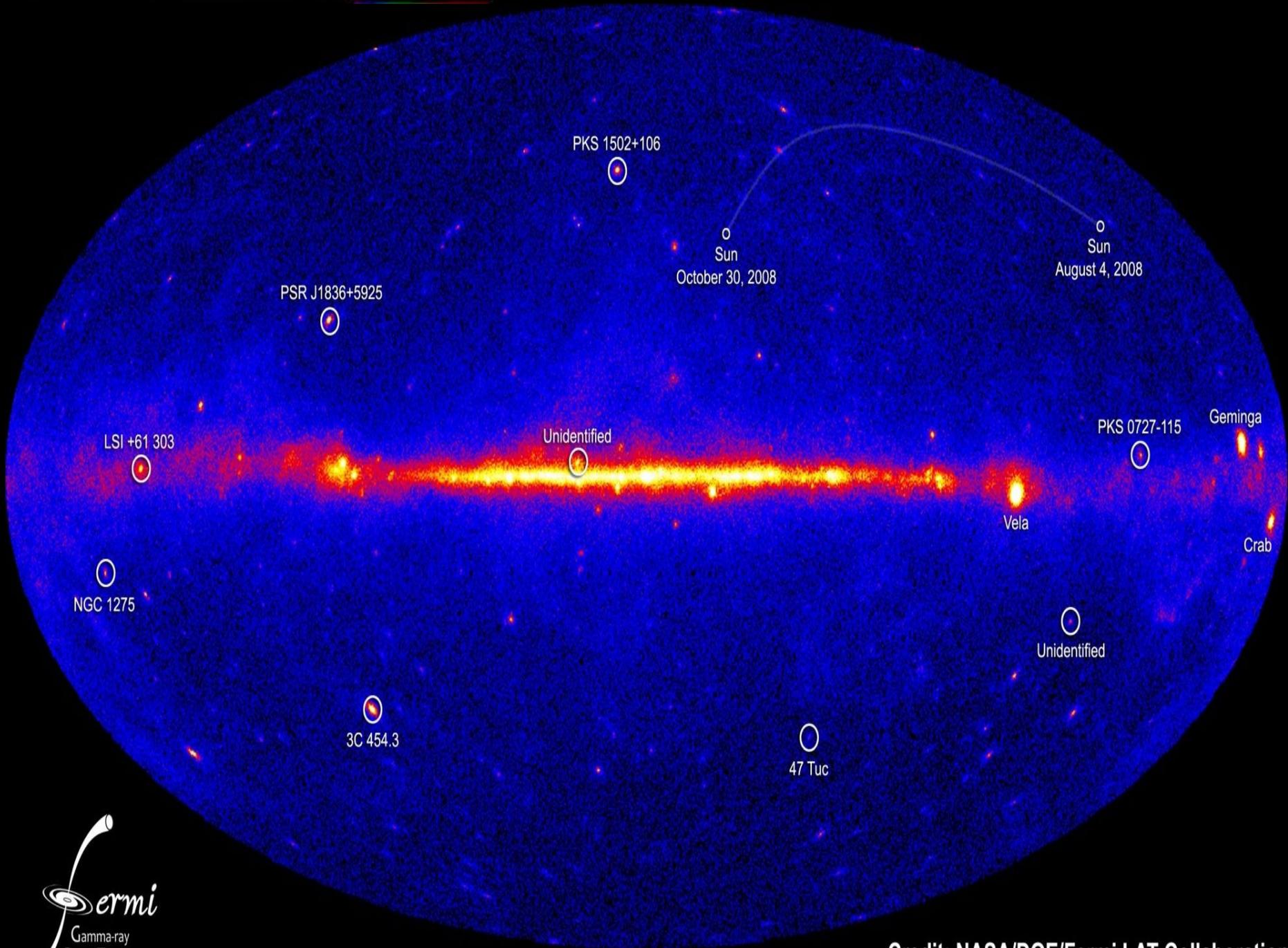
fernes IR



Radio



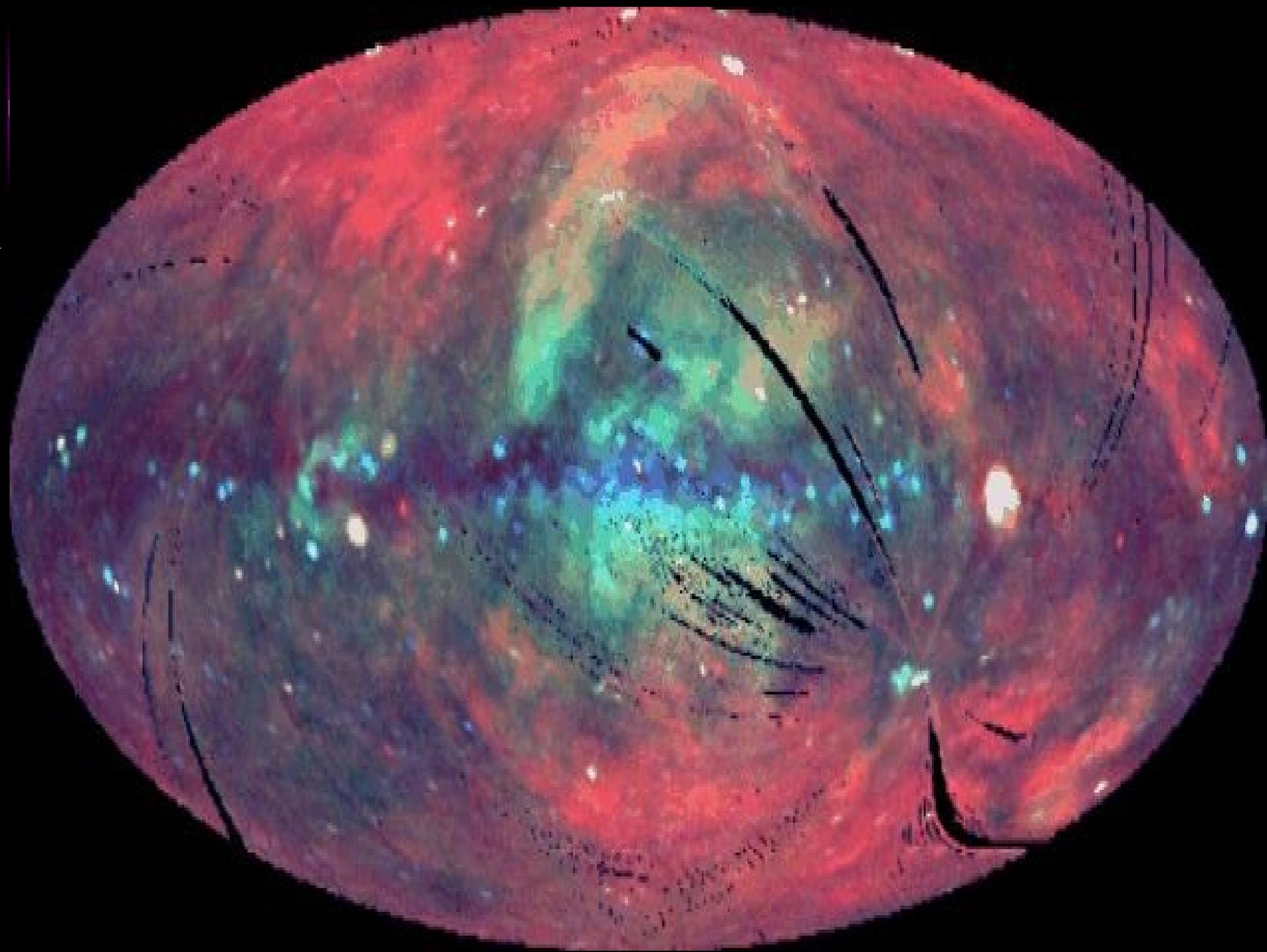
Gamma



Credit: NASA/DOE/Fermi LAT Collaboration

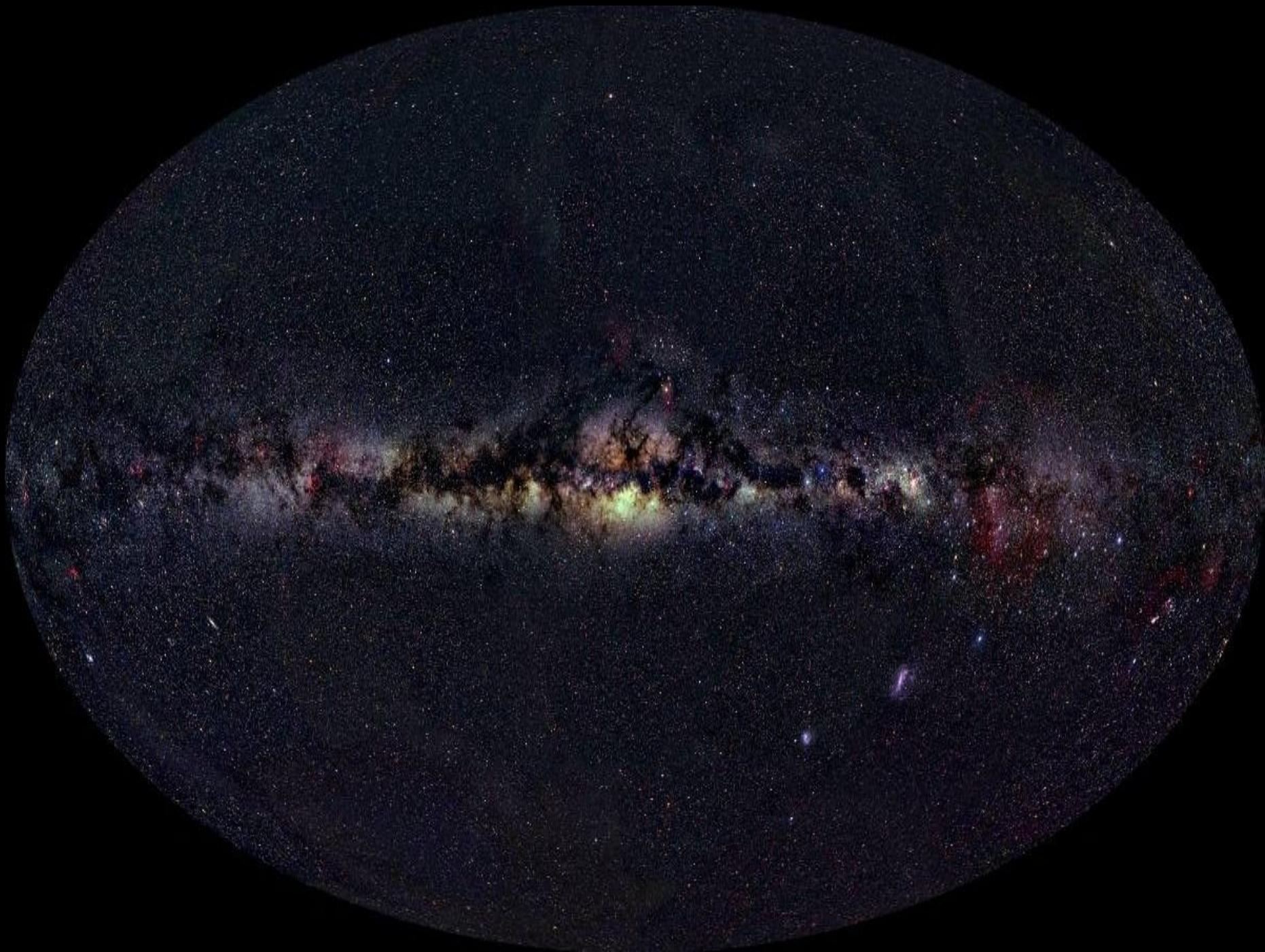


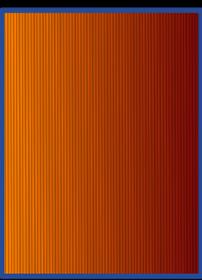
Röntgen



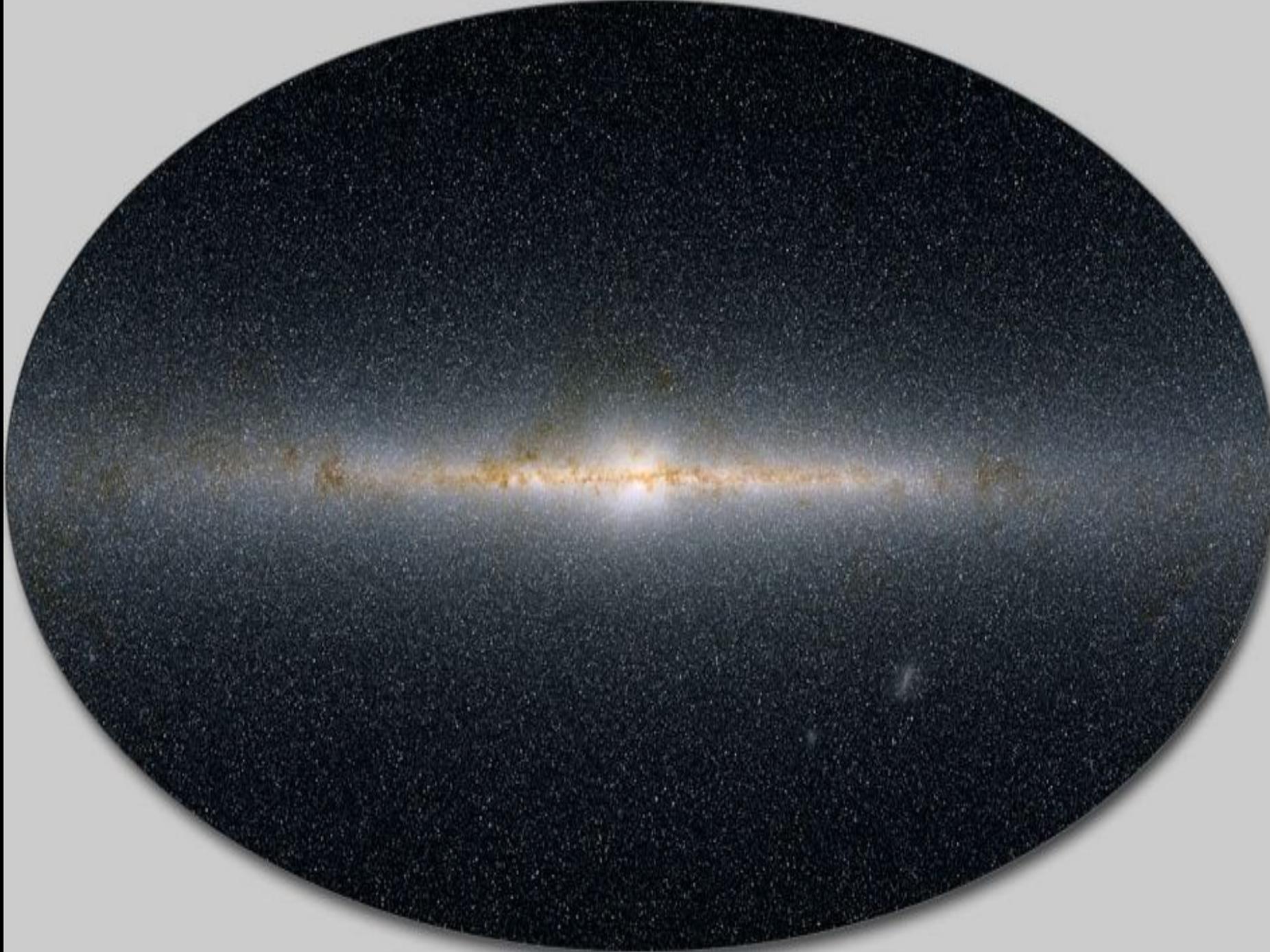


sichtbar

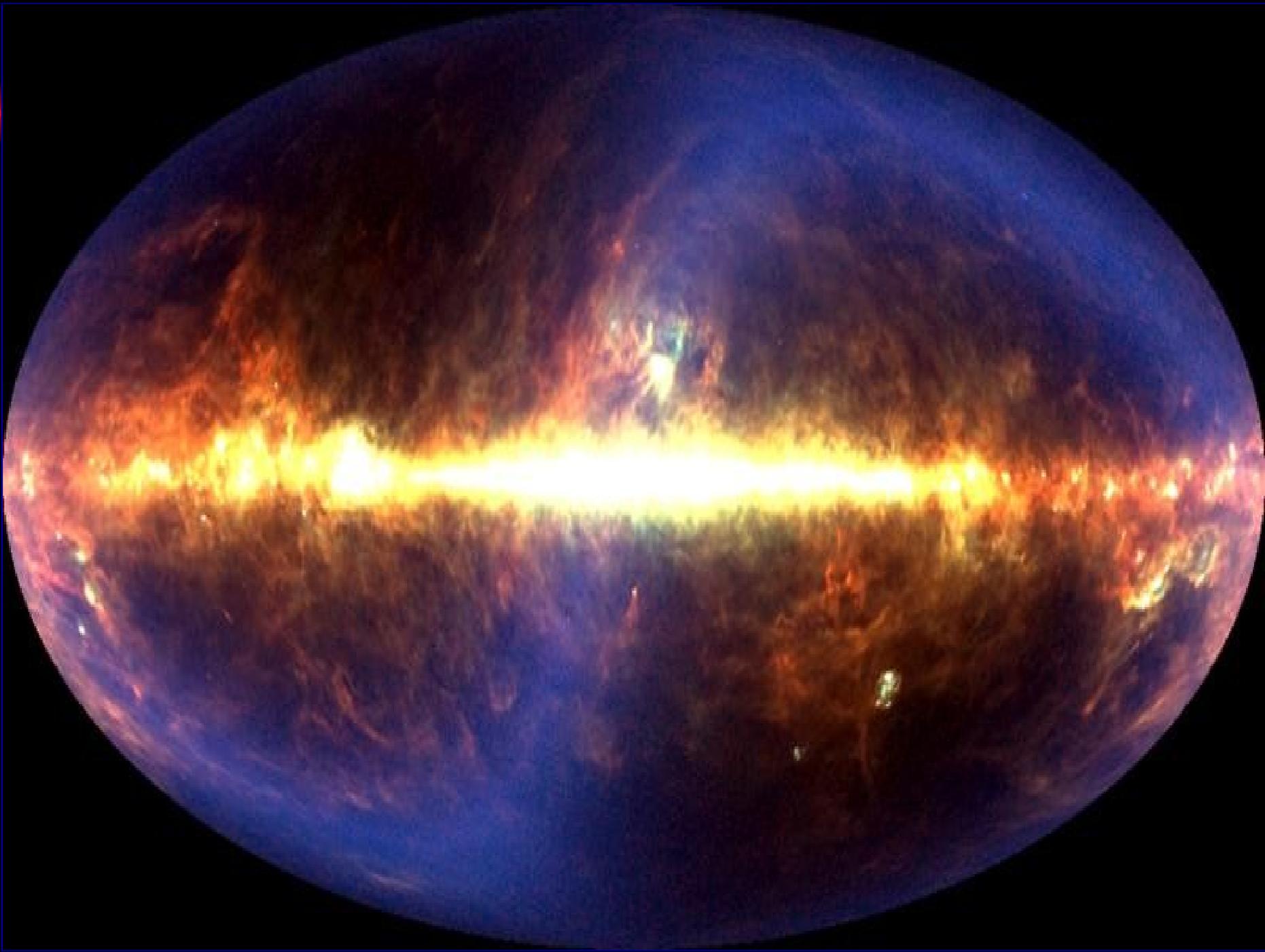


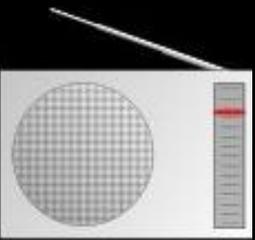


NIR

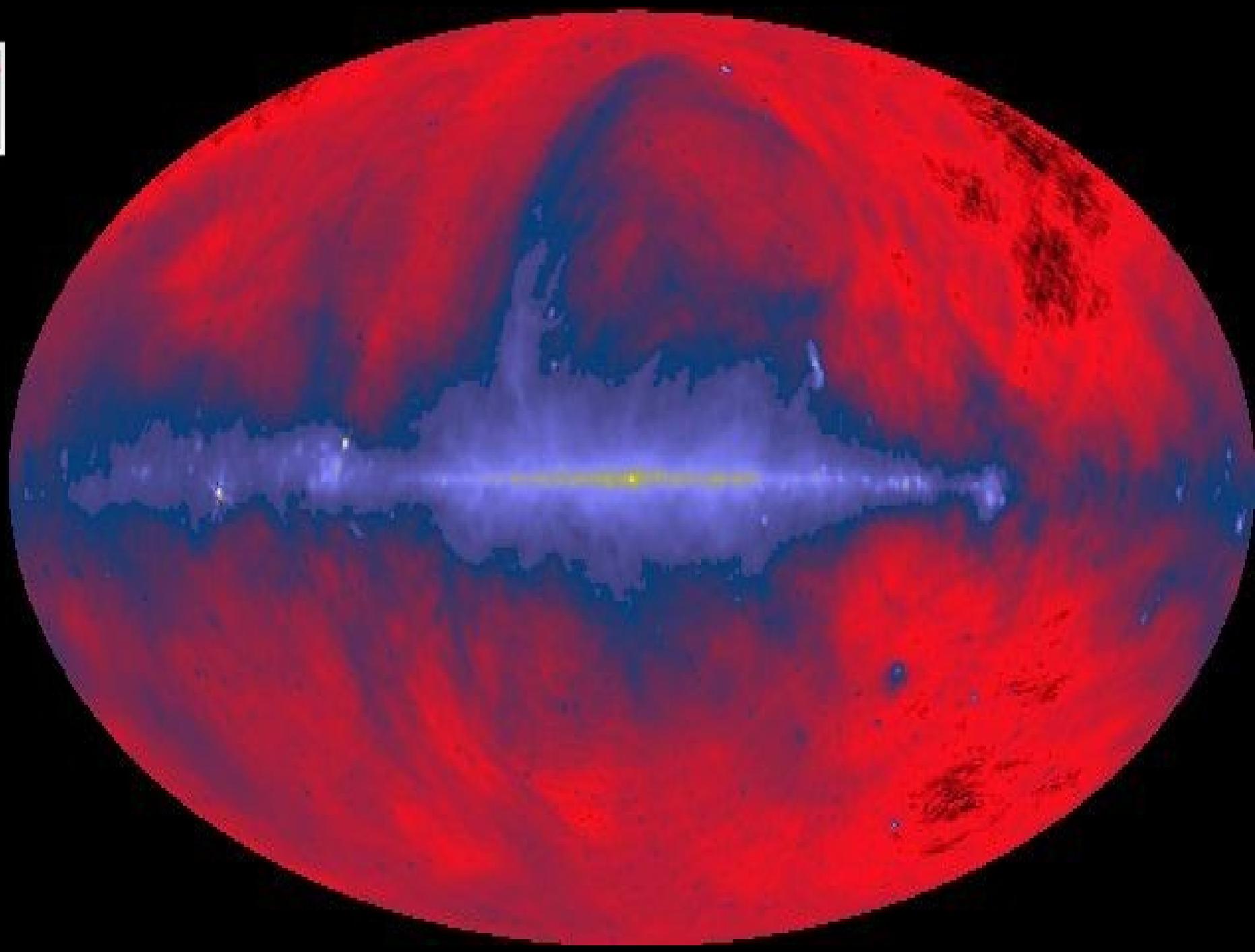


FIR /
Mikro-
welle



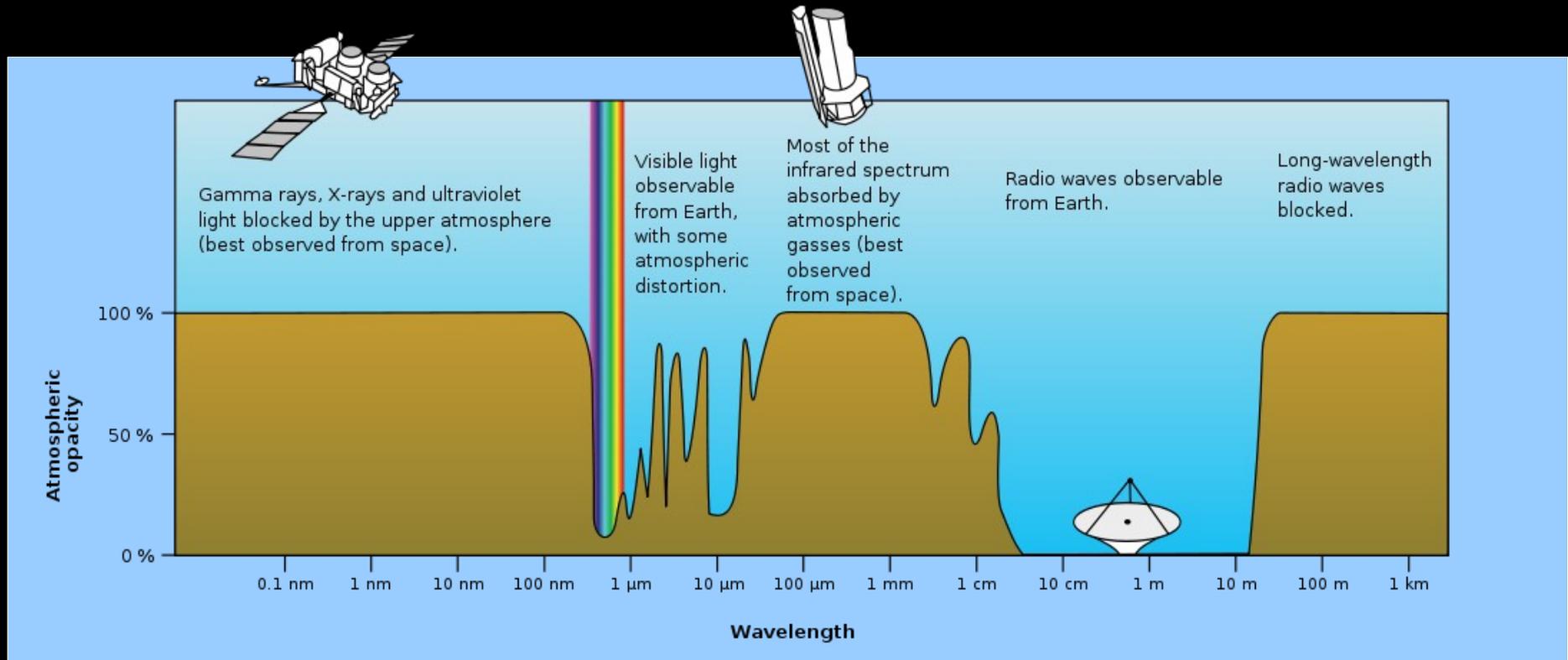


Radio



Astronomische Beobachtungen

- Atmosphäre ist nur für Wellenlängen λ zwischen 0.4 und $2\mu\text{m}$ und bei Radiowellenlängen $> 3\text{cm}$ durchsichtig

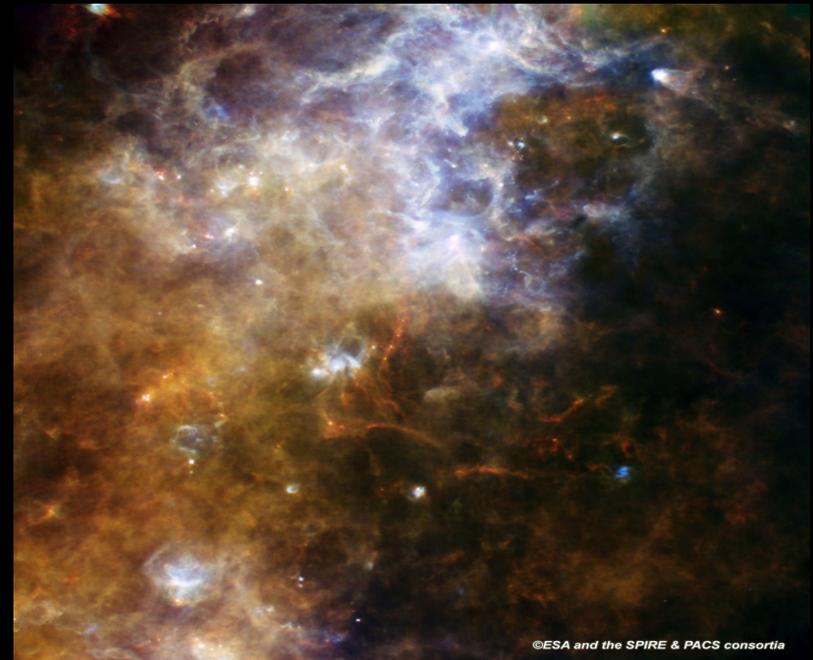
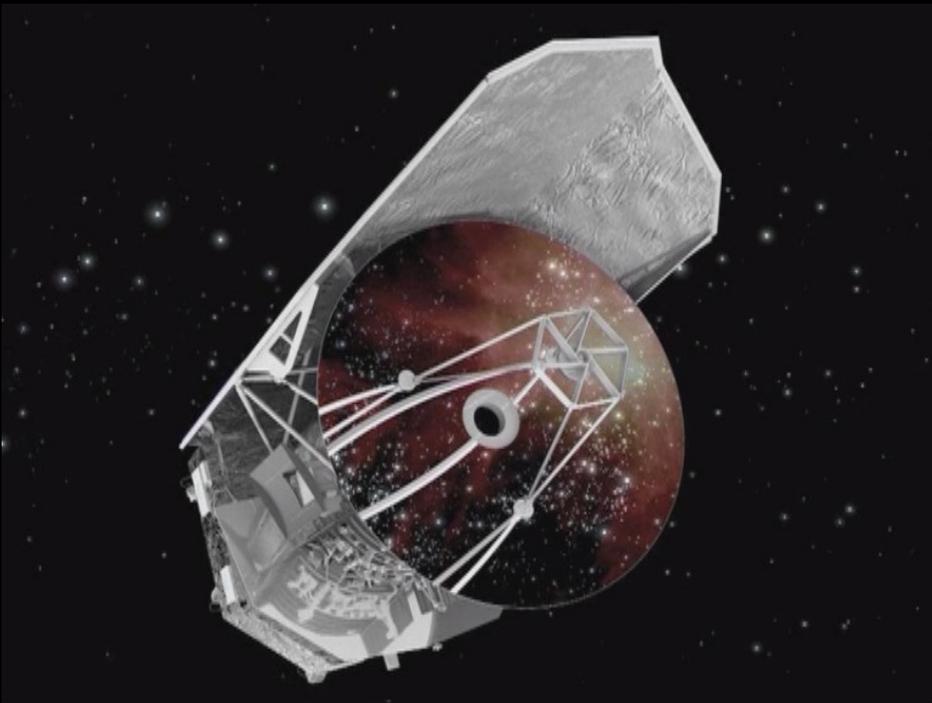


Bei einigen anderen Wellenlängen ist die Atmosphäre noch mäßig transparent -> Beobachtungen von hohen Bergen möglich.

→ Alle anderen Wellenlängen können nur außerhalb der Atmosphäre beobachtet werden.

Einleitung

- I. Kurzer Ausflug durch das Universum
- II. **Bedeutung der Raumfahrt**
- III. Astronomie in der KOSMA-Gruppe



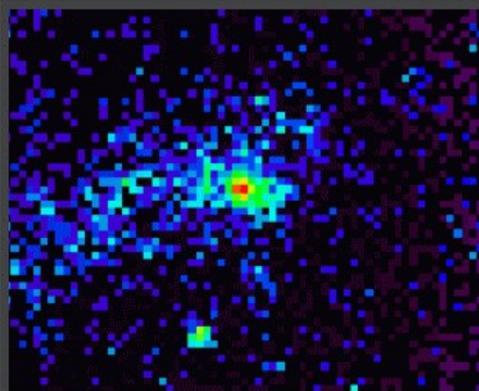
Anwendungen der Raumfahrt

- Astronomie
- Planetare Erkundungen
- Erdbeobachtung (z.B. Wetter)
- Kommunikation
- Navigation (z.B. GPS)
- Physik unter Weltraumbedingungen
- Militärische Erkundungen



Astronomie

- Beobachtung anderer Himmelskörper und des interstellaren Mediums im gesamten elektromagnetischen Spektrum



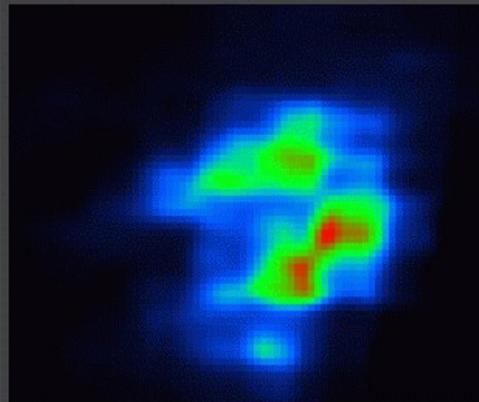
M17, X-ray



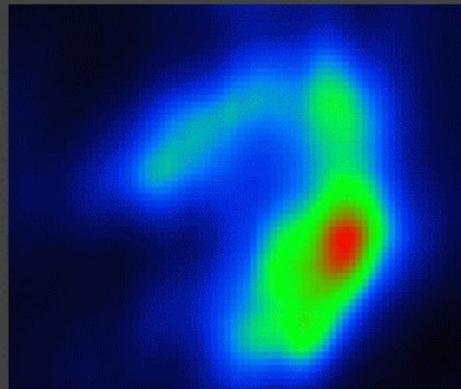
M17, zichtbare gebied



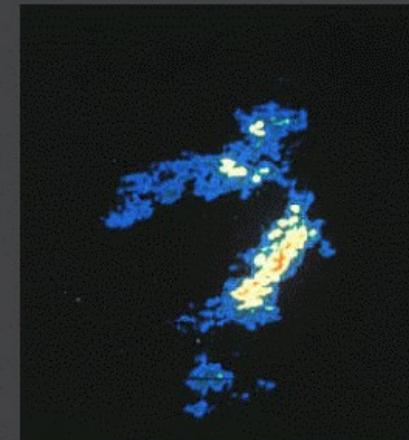
M17, nabij-infrarood



M17, IRAS 25 μm



M17, IRAS 100 μm

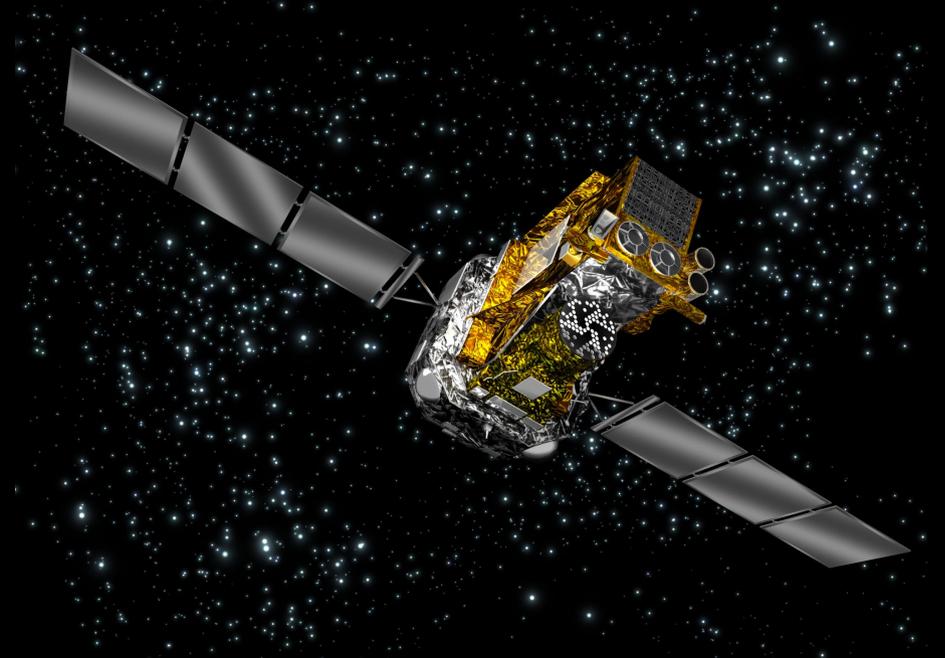


M17, radio

→ Komplementäre Informationen über Struktur und Physik

γ -Astronomie

- γ -Strahlung: $E > 100 \text{ keV}$, $\lambda < 10 \text{ pm}$ (10^{-11} m)
 - Aus Kernprozessen (und inverser Compton-Streuung)
- **Compton Gamma Ray Observatory** (1991-2000)
 - NASA
 - $3 \times 11^\circ$ Blickfeld
 - Entdeckung von γ -Strahlungsausbrüchen
- **INTEGRAL** (seit 2002)
 - ESA
 - 1000-fach empfindlicher



INTEGRAL (ESA)

Röntgen-Astronomie

- **ROSAT** (1990-1999)
 - Röntgenspektroskopie + hochauflösende Bildgebung
 - 15000 Röntgenquellen
 - Junge Sterne als Röntgenquellen
- **XMM-Newton** (seit 1999)
 - 0.1-15keV
 - Höhere Auflösung (räumlich und spektral), empfindlicher



FIR/THz-Astronomie

- **IRAS** (1983-1984)

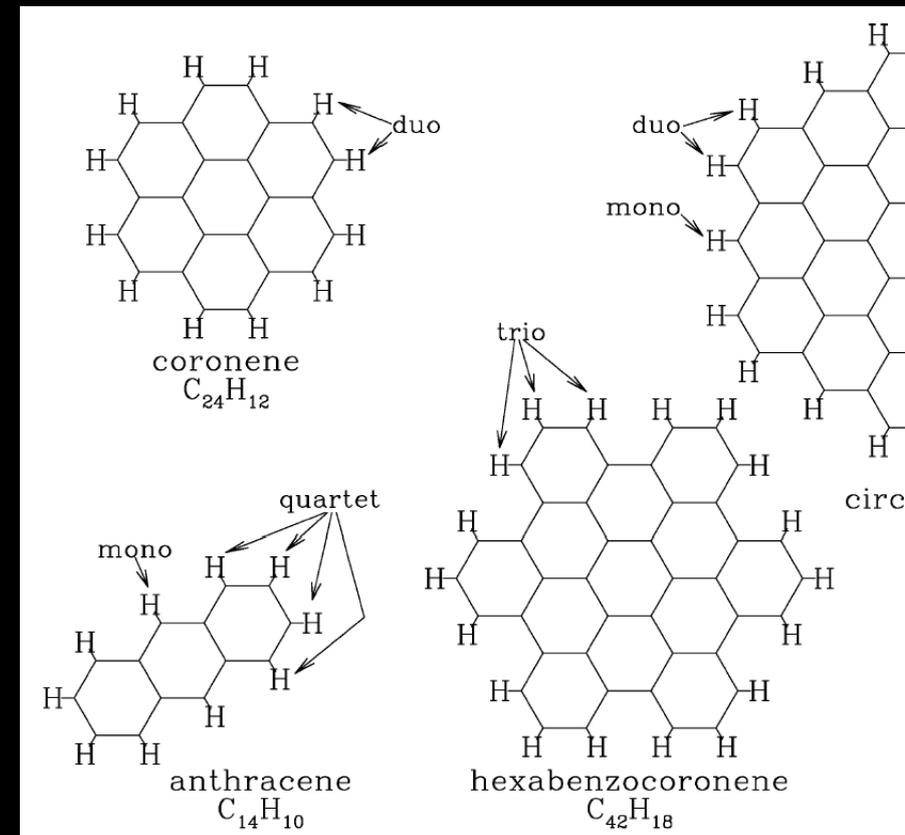
- 12, 25, 60, 100 μm
- Kartierung von 96% des Himmels



- **ISO** (seit 1995-1998)

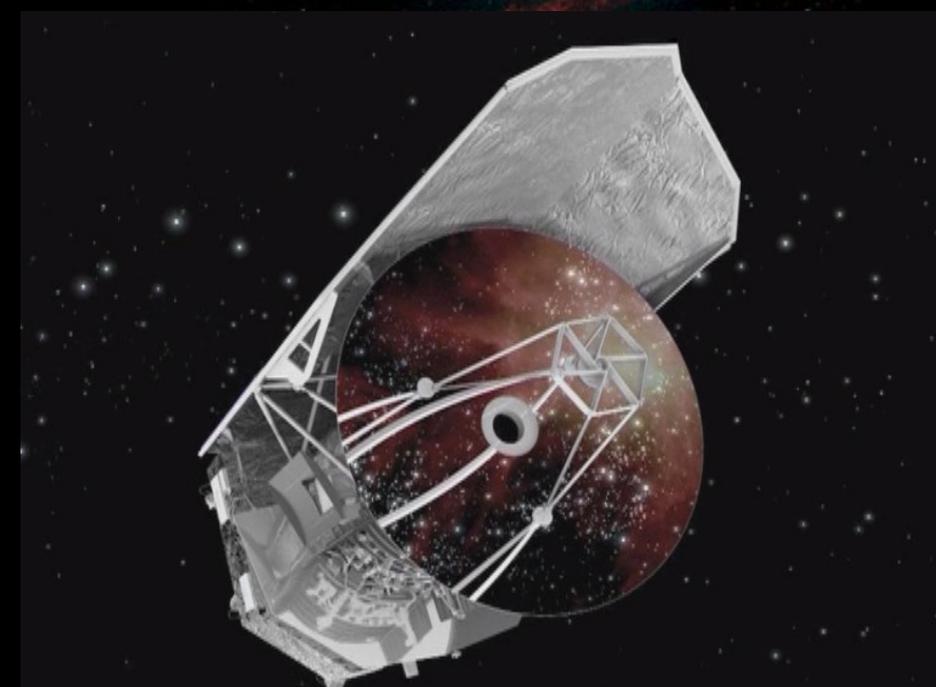
- Spektroskopie zwischen 2.5 und 240 μm
- 2 Kameras
- Mineralogie des interstellaren Staubes, Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAHs)

PAHs



FIR/THz-Astronomie

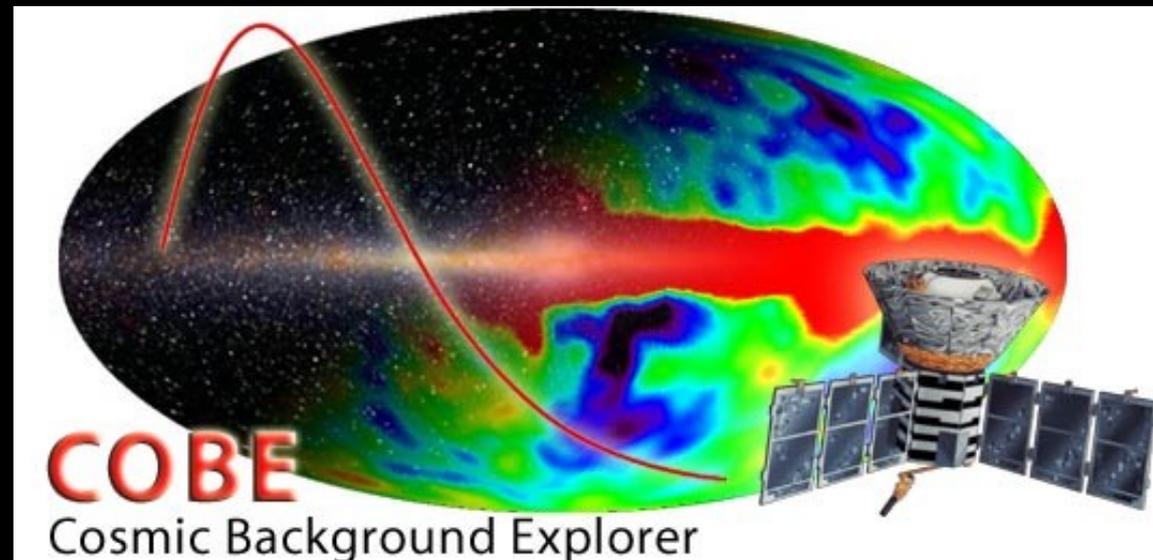
- **Spitzer** (2006-2009)
 - 3.5-70 μm (z.T. bis 180 μm)
 - He-gekühlt
 - Viel höhere Empfindlichkeit
- **Herschel** (seit 2009)
 - 3.5m-Teleskop
→ viel höhere Auflösung
 - 55-670 μm , Spektroskopie und Bildgebung
 - Auflösung der Infrarot-hintergrunds, interstellare Chemie



Herschel

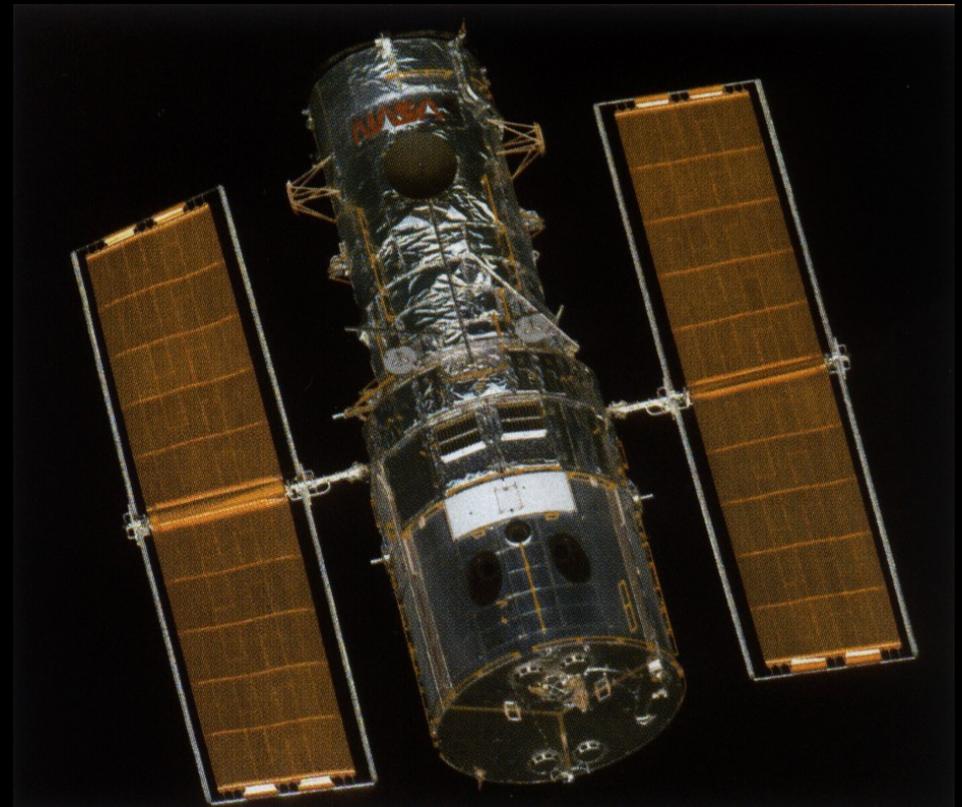
Astronomie ohne störende Atmosphäre

- Bei manchen Wellenlängen ist die Atmosphäre zwar weitgehend transparent, stört aber die Beobachtungen
- **Mikrowellen:** Fluktuationen in der thermischen Emission der Atmosphäre
 - **COBE** (1989-1992)
 - Kartierung der kosmischen Hintergrundstrahlung
 - Messung kleinster Fluktuationen
 - Ableitung der "dunklen Energie" aus dem Fluktuationsspektrum



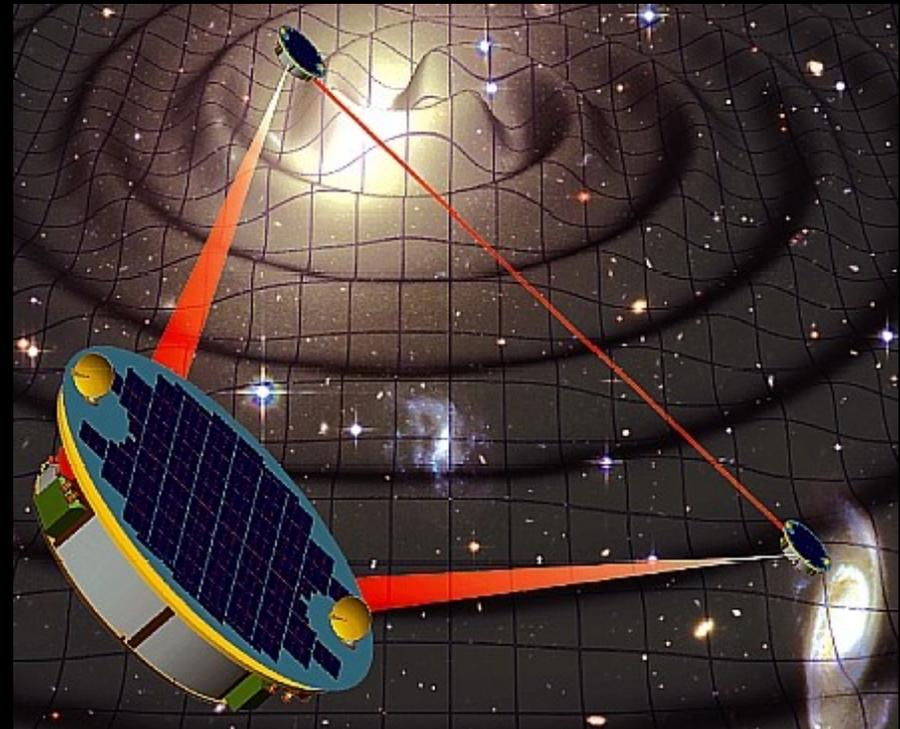
Astronomie ohne störende Atmosphäre

- Bei manchen Wellenlängen ist die Atmosphäre zwar weitgehend transparent, stört aber die Beobachtungen
- **Optisch:** Turbulenz in der Atmosphäre verursacht Seeing (unscharfe Abbildung)
 - **Hubble Space Telescope** (seit 1990)
 - Sichtbar-NIR
 - Auflösung bis $0.05''$
 - Extrem tiefe Integration möglich (Hubble Deep Field)



Astronomie ohne störende Erde

- **Erde zu unruhig:** Jeder Punkt der Erdoberfläche ist vielfachen Stößen und Vibrationen ausgesetzt
- **LISA (Laser Interferometer Space Antenna)**
(ab 2017 ?)
 - Detektion von Gravitationswellen durch Messung der Relativbewegung von drei Testmassen
 - Satelliten im Abstand von 5 Mio. km



Astronomie wenn die Erde zu klein ist

- **Radiointerferometrie:** „Simulation“ eines Riesenteleskops durch Kombination verteilter Teleskope mit großem Abstand
- VLBI (Very Long Baseline Interferometry) → Kombination von Radioteleskopen auf der ganzen Welt
- **Space-VLBI:**
 - VSOP (VLBI Space Observatory Program)
 - **HALCA** (1997-2003)
 - Japanisches 8-m Teleskop
 - Nächste Mission: **ASTRO-G** (2011)

