

Uni(versum) für alle!

»Halbe Heidelberger Sternstunden«



Astronomische Mittagspause in der Peterskirche



Astronomische Mittagspause in der Peterskirche

UNIVERSITÄT
HEIDELBERG
Zukunft. Seit 1386.

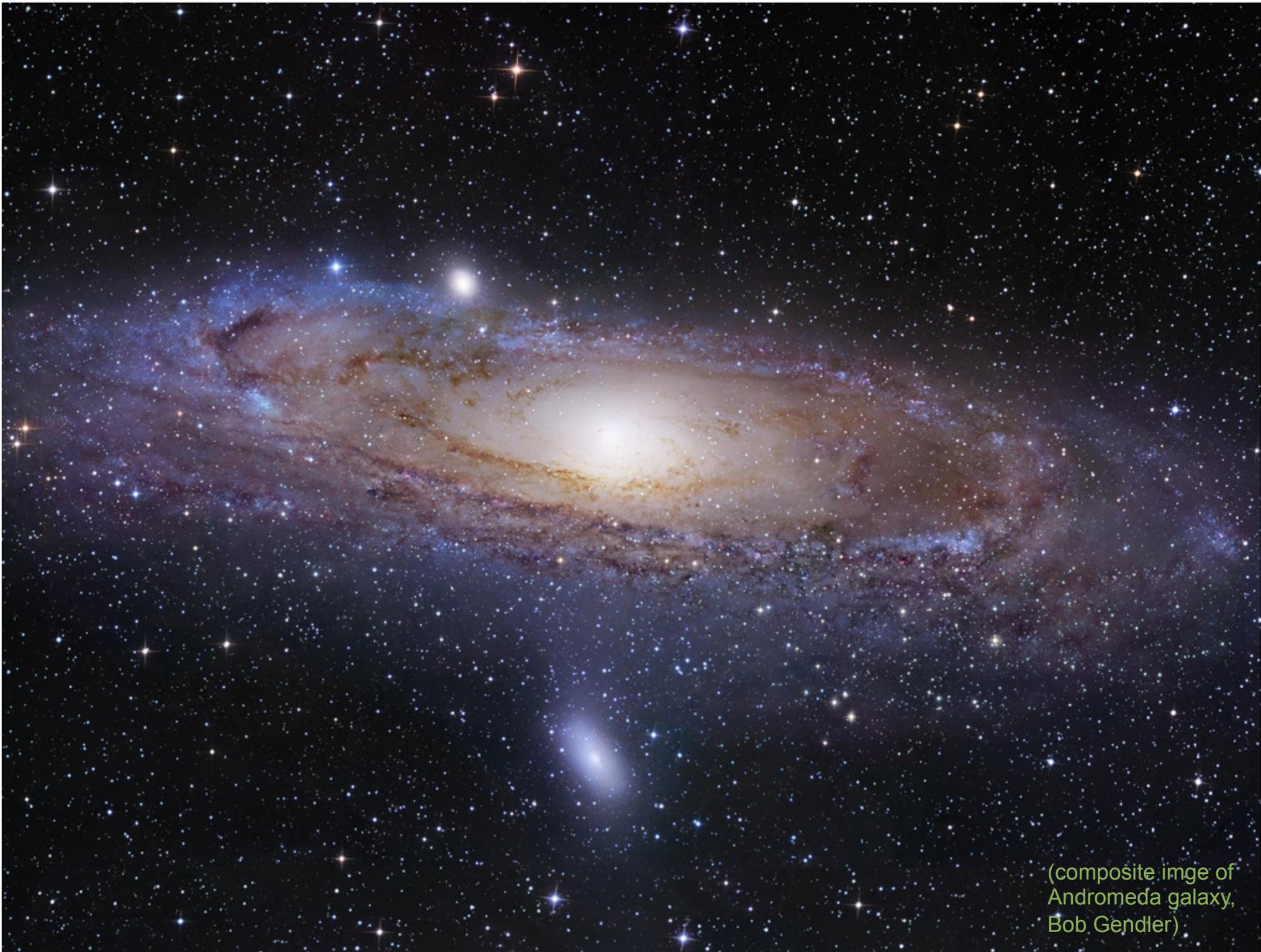
Uni(versum) für alle!

»Halbe Heidelberger Sternstunden«

Montag, 6. Juni 2011, Vortrag #38:

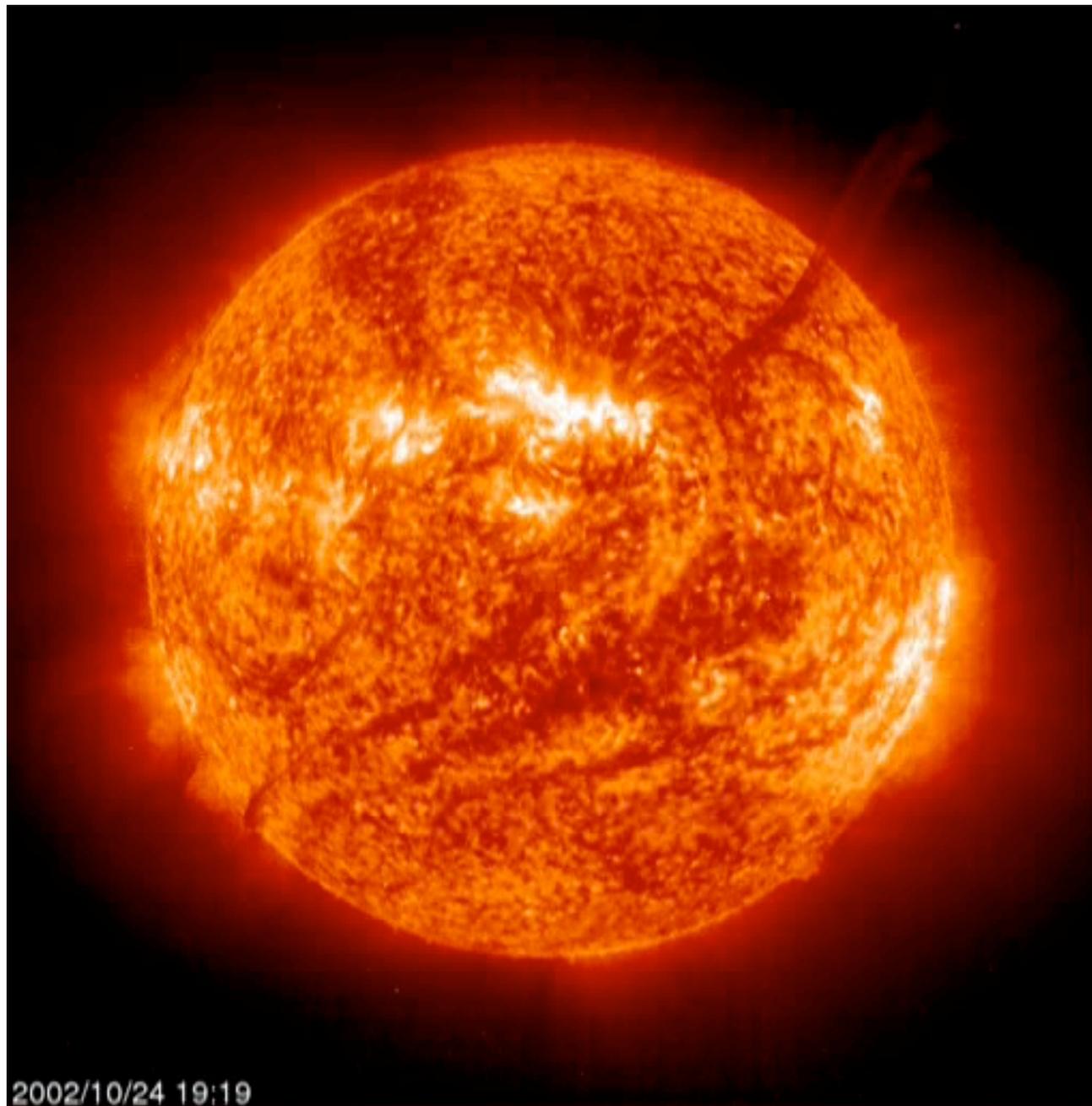
“Ist der Raum zwischen den Sternen leer?”

Prof. Ralf Klessen
(Zentrum für Astronomie der Universität Heidelberg)



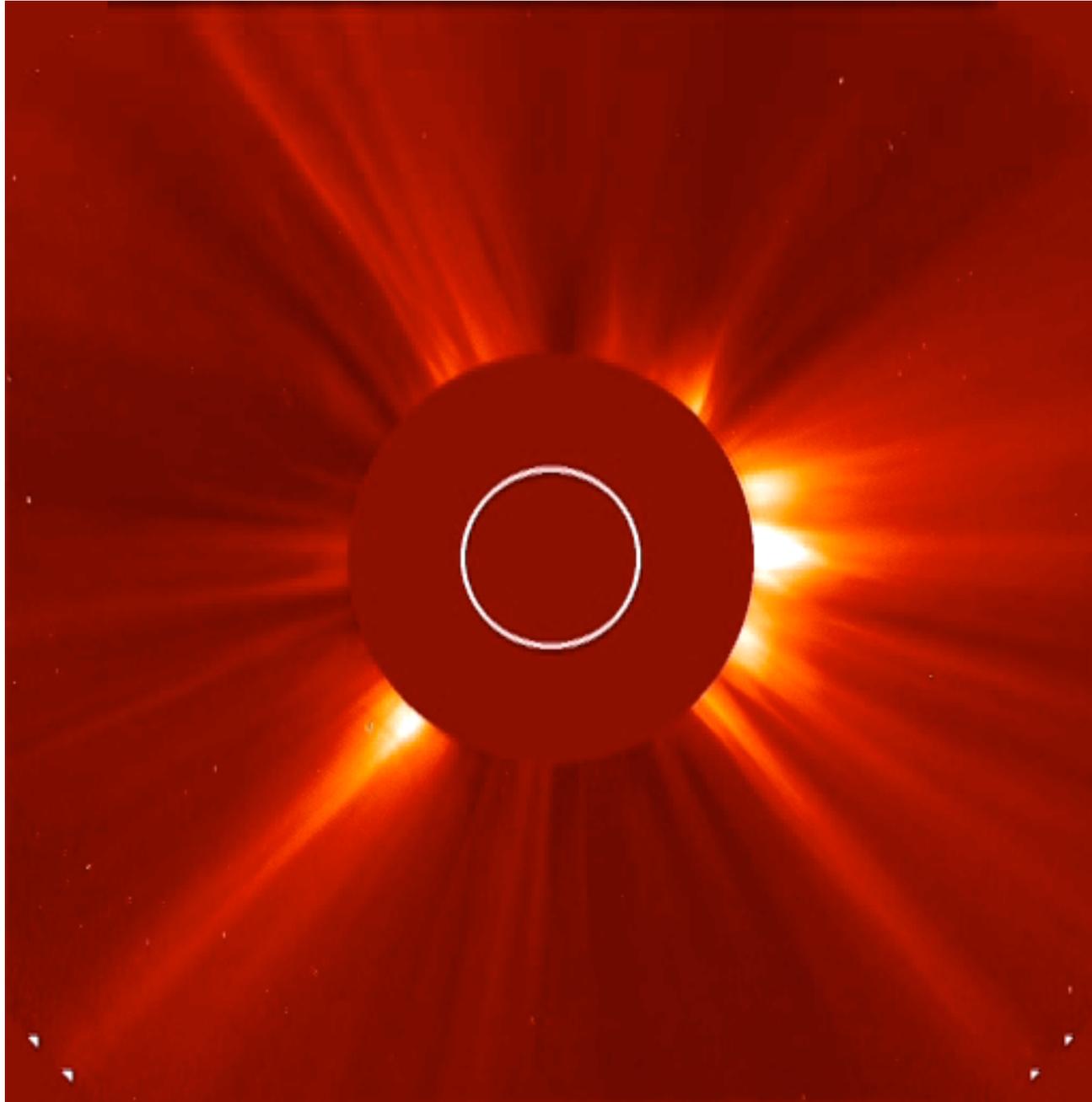
(composite image of
Andromeda galaxy,
Bob Gendler)

Unsere Sonne



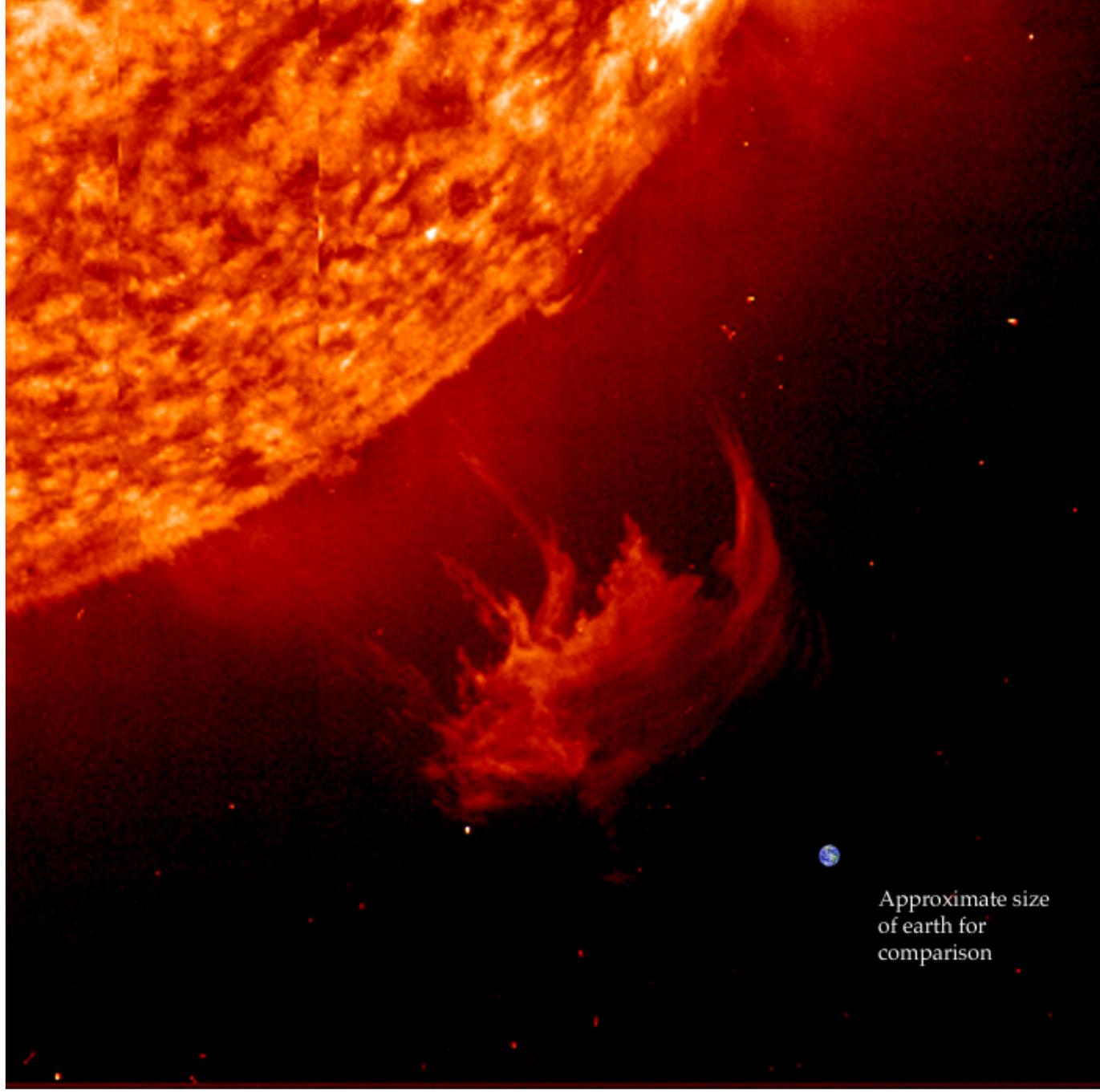
(Aufnahme mit dem SOHO Satelliten)

Unsere Sonne



(Aufnahme mit dem SOHO Satelliten)

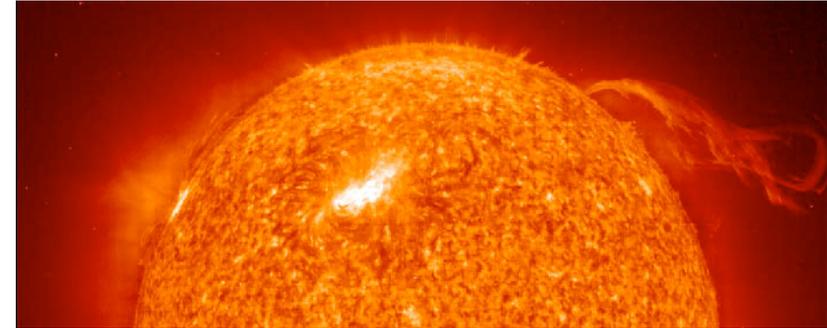
Größenvergleich: Sonne - Erde



Approximate size
of earth for
comparison

Sterne: die Sonne

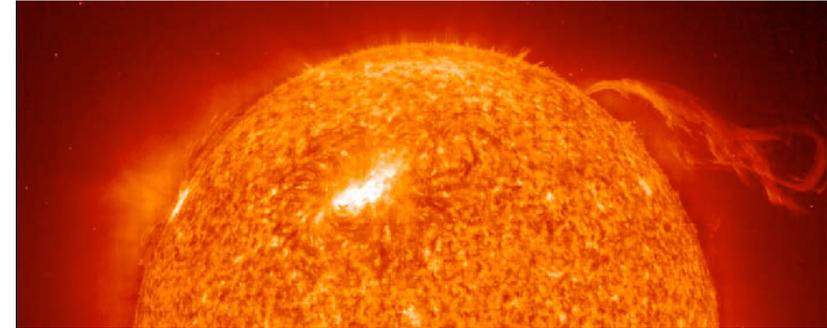
Eigenschaften der Sterne (Stellare Zustandsgrößen):



Radius	R_{\odot}	696 000 km
Masse	M_{\odot}	$1,989 \times 10^{30}$ kg
Leuchtkraft	L_{\odot}	$3,86 \times 10^{26}$ W
effektive Temperatur	T_{eff}	5800 K (Oberfläche)
Zentraltemperatur	T_{zentral}	15×10^6 K
Alter	t_{\odot}	4.5×10^9 a

auf der Erde:
Solarkonstante
 1.37 kW/m^2

Sterne: Statistische Charakteristika



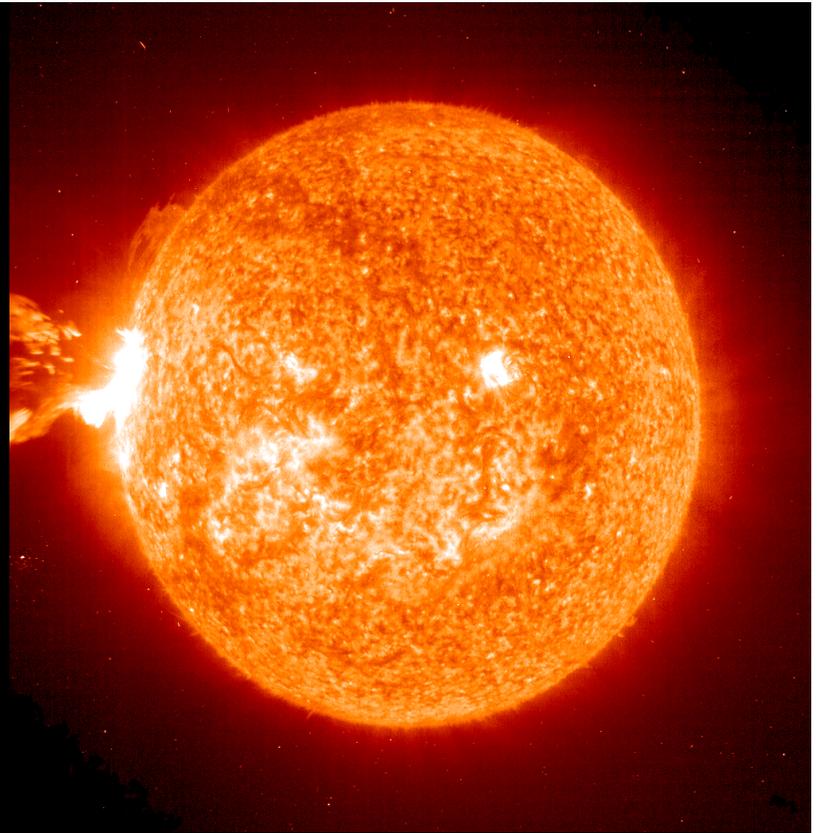
Anzahl der Sterne in der Milchstraße: $\approx 10^{11}$
Sternentstehungsrate: $\approx 2 M_{\odot}/\text{Jahr}$

Skalen:

Milchstraße	$\varnothing \approx 30 \text{ kpc} \approx 10^{23} \text{ cm} \approx 100.000 \text{ Lichtjahre}$
Sonnensystem (Pluto-Bahn)	$\varnothing \approx 80 \text{ AU} \approx 10^{15} \text{ cm} \approx 11 \text{ Lichtstunden}$
Erdbahn	$\varnothing \approx 2 \text{ AU} \approx 3 \times 10^{15} \text{ cm} \approx 17 \text{ Lichtminuten}$
Sonnendurchmesser	$\varnothing \approx 1,4 \times 10^{11} \text{ cm}$
Erddurchmesser	$\varnothing \approx 1,3 \times 10^9 \text{ cm}$



?



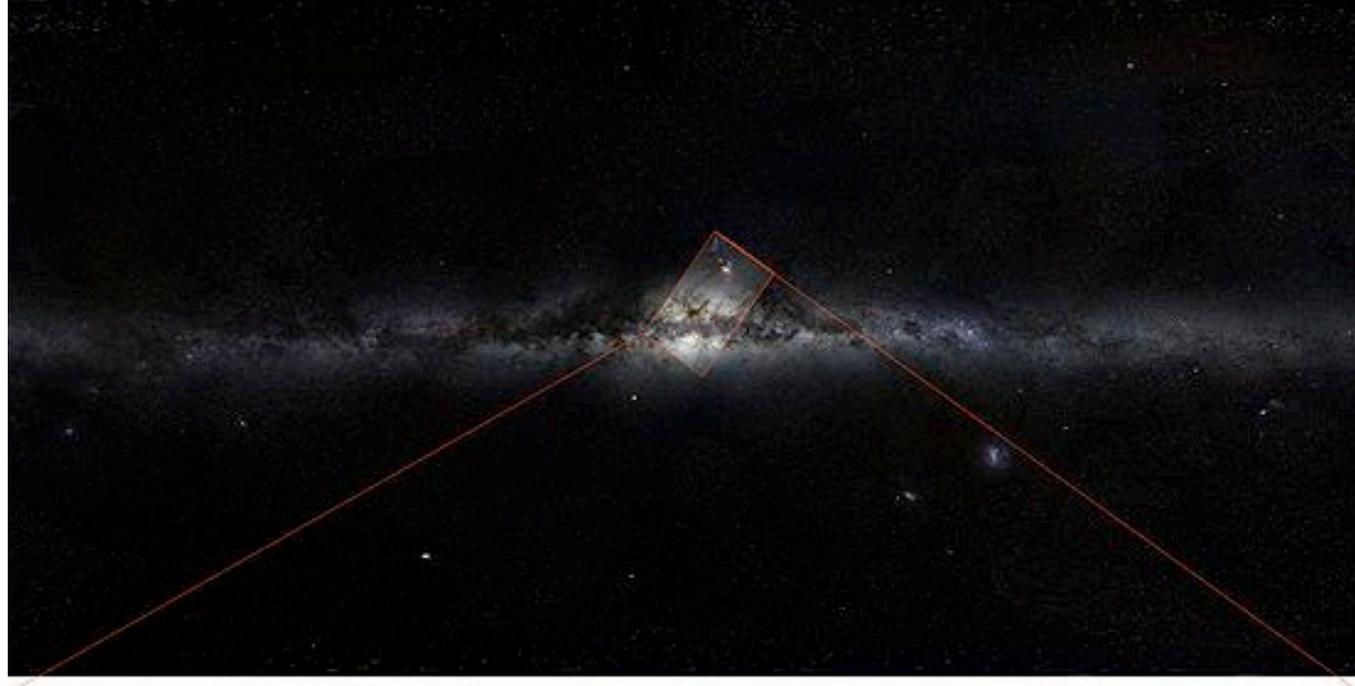
Was ist zwischen den Sternen?



The Milky Way as seen from Death Valley (Wikipedia)

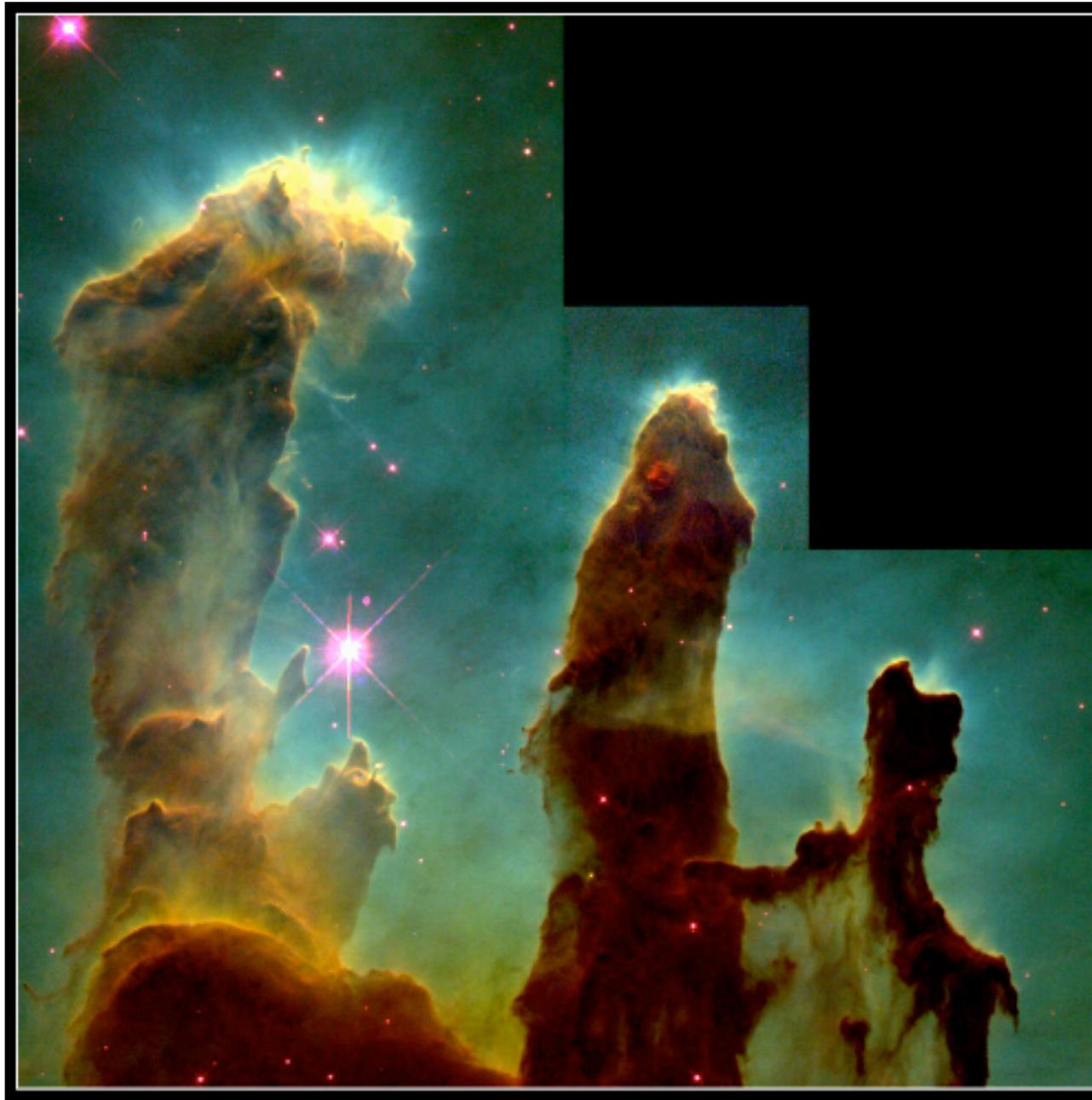
Am Nachthimmel sieht man **Dunkelwolken** und **Sterne**:
Die hellsten Sterne sind *massereich* und daher *jung*.
→ Sternentstehung ist wichtig um beobachtete Struktur
der Milchstraße zu verstehen.

Milky way starscape taken from Paranal.(ESO)



Milky way starscape taken from Paranal. (ESO)





HST Aufnahme

Pillars of God (im Adlernebel): Entstehung kleiner Gruppen junger Sterne in den "Spitzen" der Gas- und Staubsäulen....

Ralf Klessen (11.1.11)

Aufnahme im
Infraroten.



(Andersen et al 2005)



IR Aufnahme mit dem ESO-VLT

Pillars of God (im Adlernebel): Entstehung kleiner Gruppen junger Sterne in den "Spitzen" der Gas- und Staubsäulen....

Interstellare Materie: ISM

Häufigkeit bezogen auf 1.000.000 Wasserstoff-Atome

Element Ordnungszahl kosmische Häufigkeit

Wasserstoff	H	1	1.000.000
Deuterium	${}_1\text{H}^2$	1	16
Helium	He	2	68.000
Kohlenstoff	C	6	420
Stickstoff	N	7	90
Sauerstoff	O	8	700
Neon	Ne	10	100
Natrium	Na	11	2
Magnesium	Mg	12	40
Aluminium	Al	13	3
Silicium	Si	14	38
Schwefel	S	16	20
Calcium	Ca	20	2
Eisen	Fe	26	34
Nickel	Ni	28	2

Wasserstoff ist das häufigste Element (mehr als 90% aller Atome). Im Vergleich zur kosmischen Häufigkeit sind manche Elemente im ISM seltener, d.h. abgereichert. Ein Teil ihrer Atome befinden sich nicht mehr in der Gasphase, sondern in Staubteilchen.

Phasen der ISM

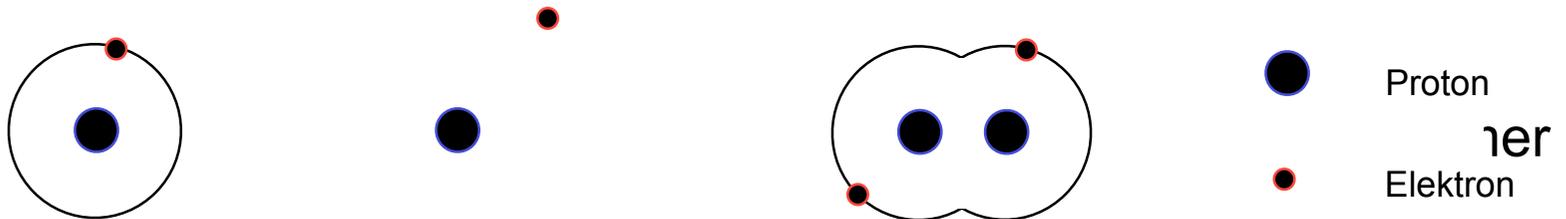
Die Dominanz von Wasserstoff legt eine Klassifizierung der Regionen des ISM gemäß des Zustands von H nahe:

Ionisierter atomarer Wasserstoff HII (H^+)
Neutraler atomarer Wasserstoff HI (H)
Molekularer Wasserstoff H_2

Ionisation
Phasenübergang

Die jeweiligen Regionen bestehen nahezu zu 100% aus der entsprechenden Komponente, wobei, die Grenzgebiete zwischen HII, HI und H_2 sehr dünn sind.

C
C
h
ir



Phasen der ISM

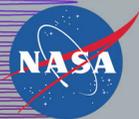
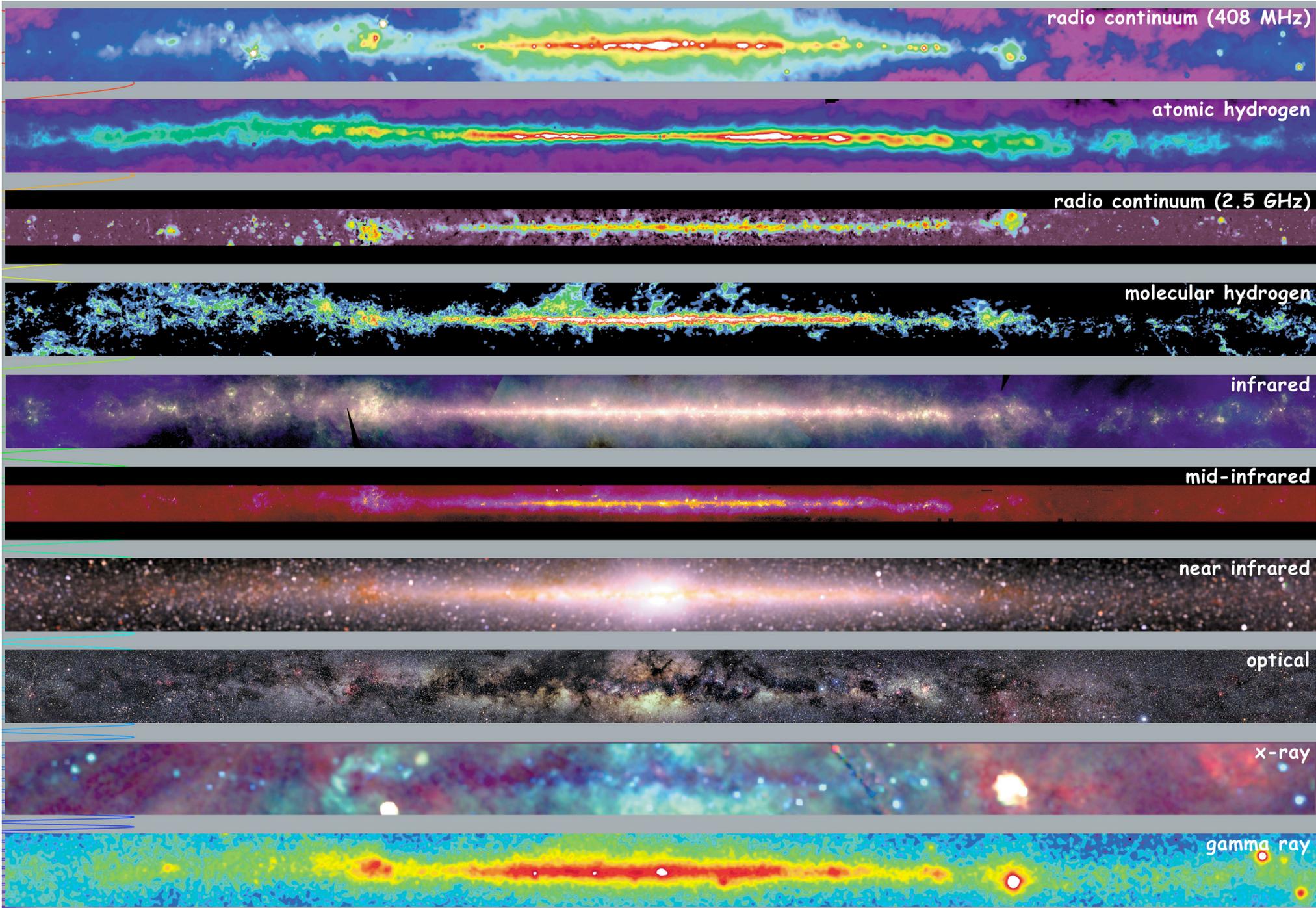
Die Dominanz von Wasserstoff legt eine Klassifizierung der Regionen des ISM gemäß des Zustands von H nahe:

Ionisierter atomarer Wasserstoff $\text{HII (H}^+)$
Neutraler atomarer Wasserstoff HI (H)
Molekularer Wasserstoff H_2

Ionisation
Phasenübergang

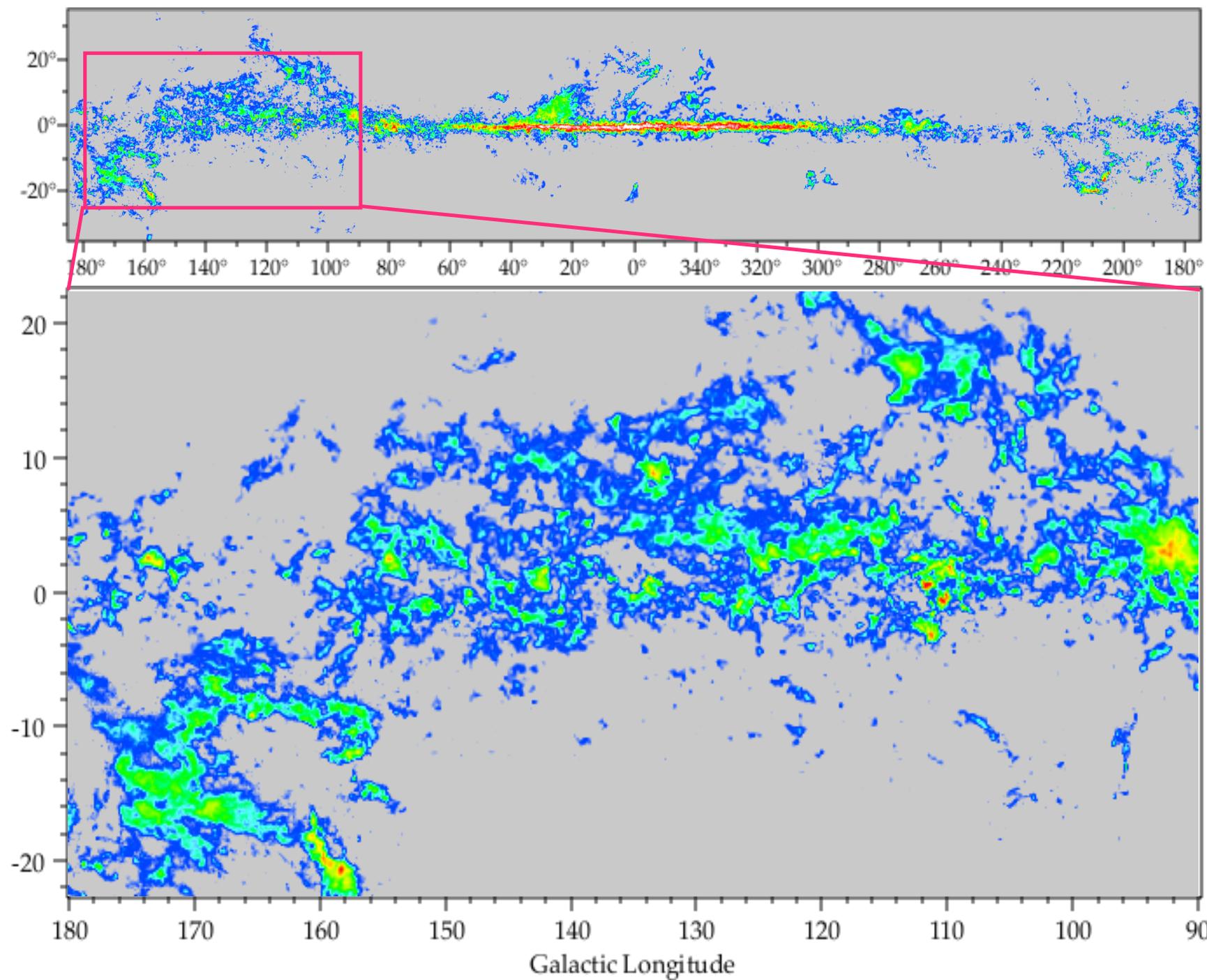


NGC 3324 (Hubble, NASA/ESA)

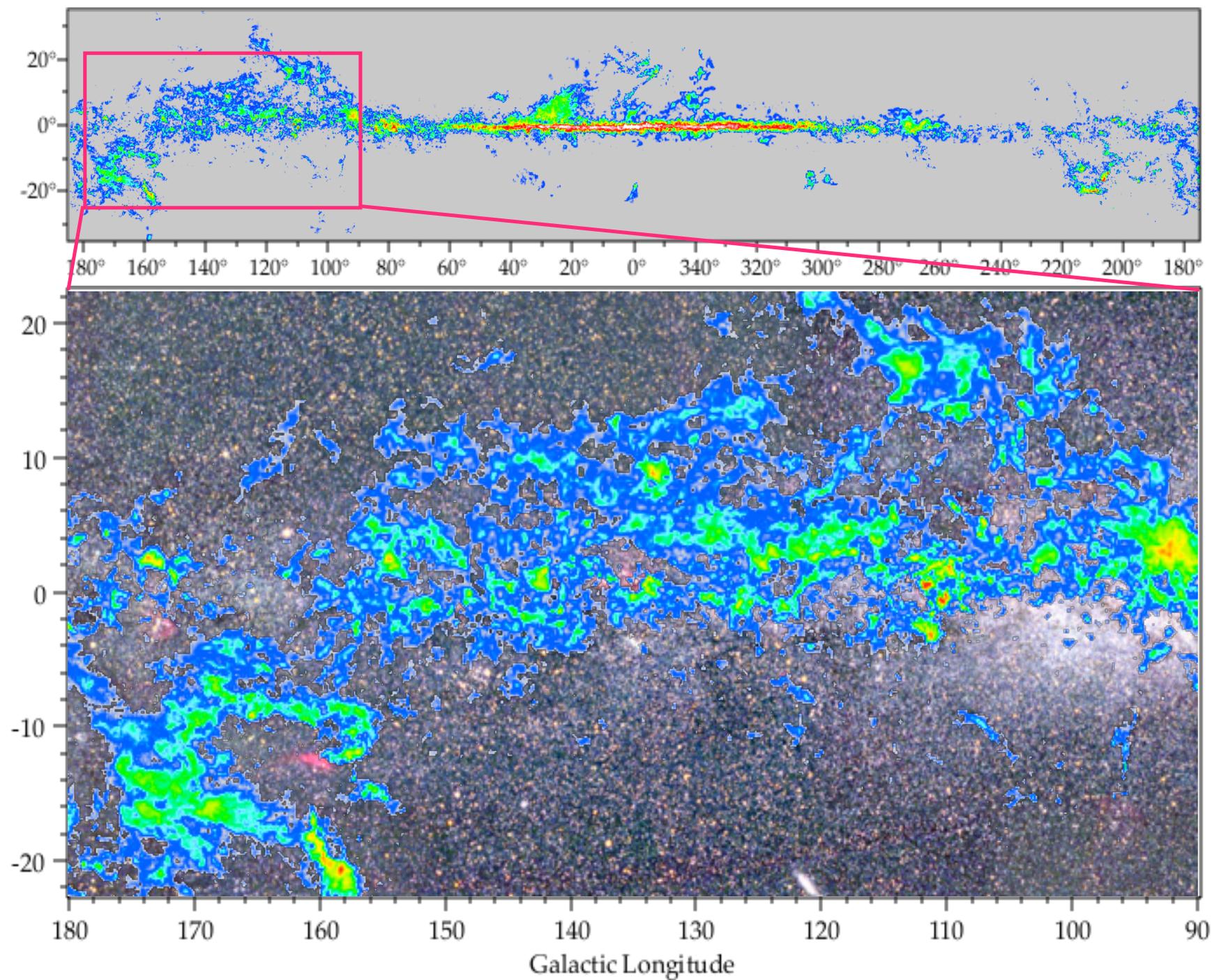


Multiwavelength Milky Way

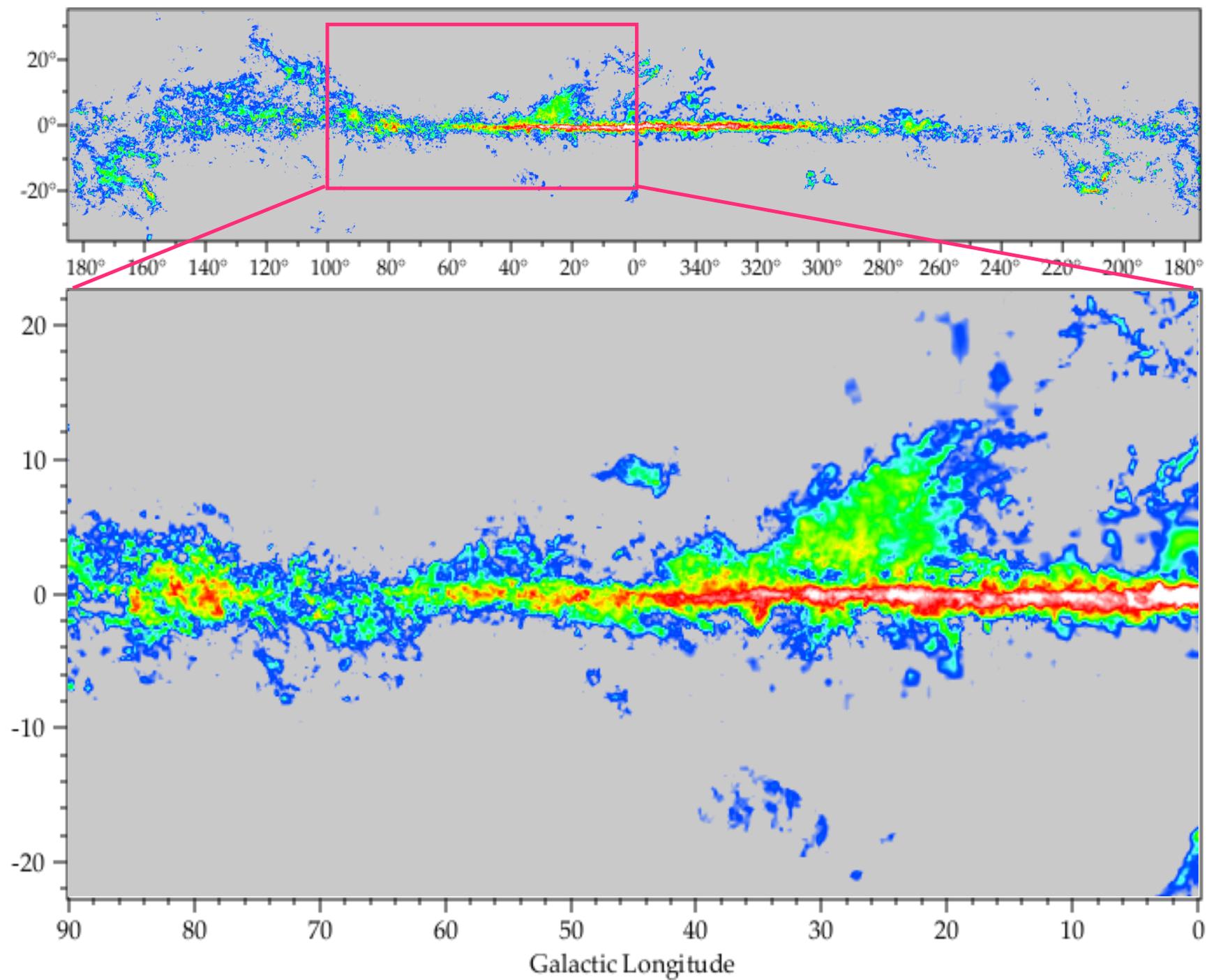
CfA Survey (Thomas Dame)



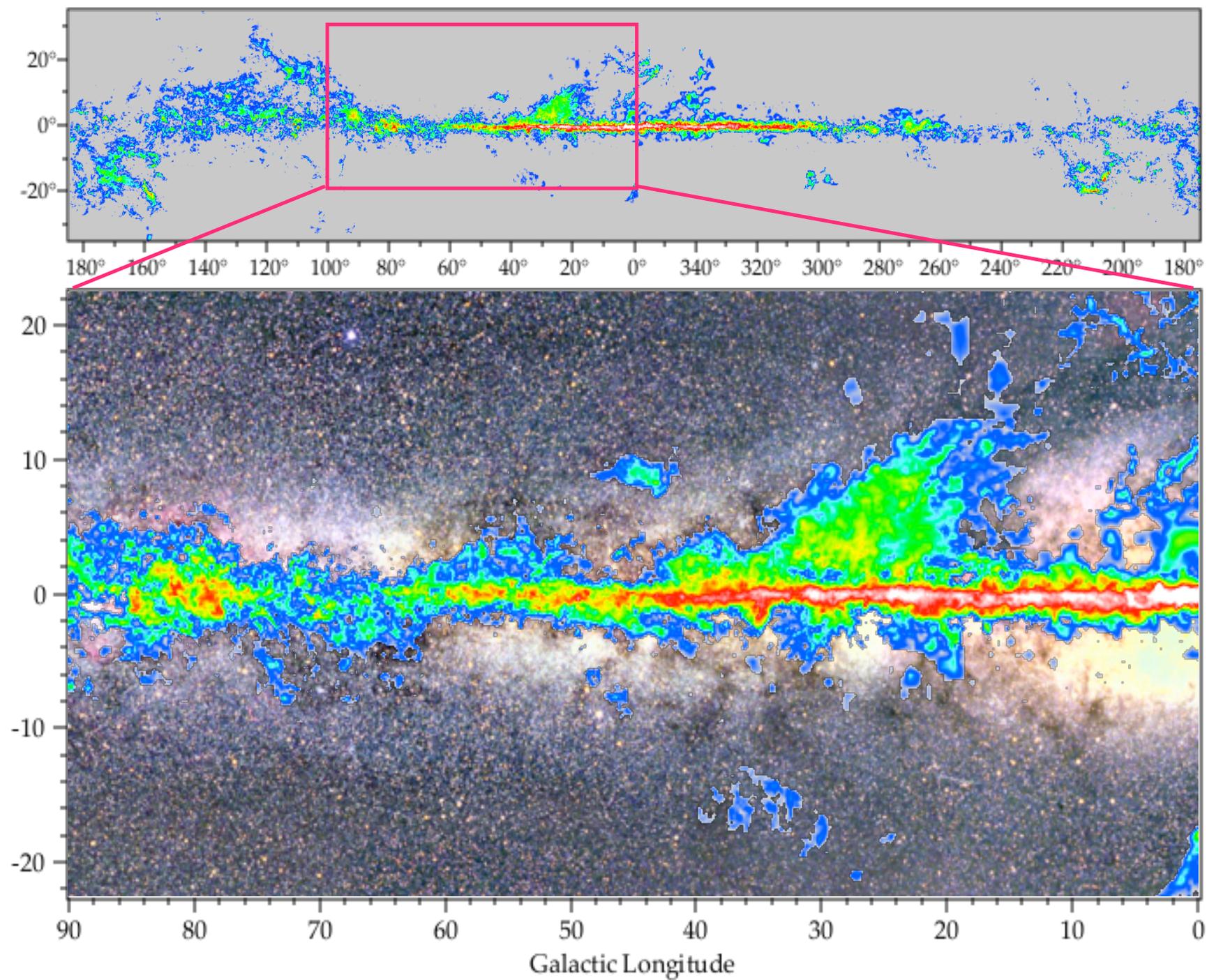
CfA Survey (Thomas Dame)



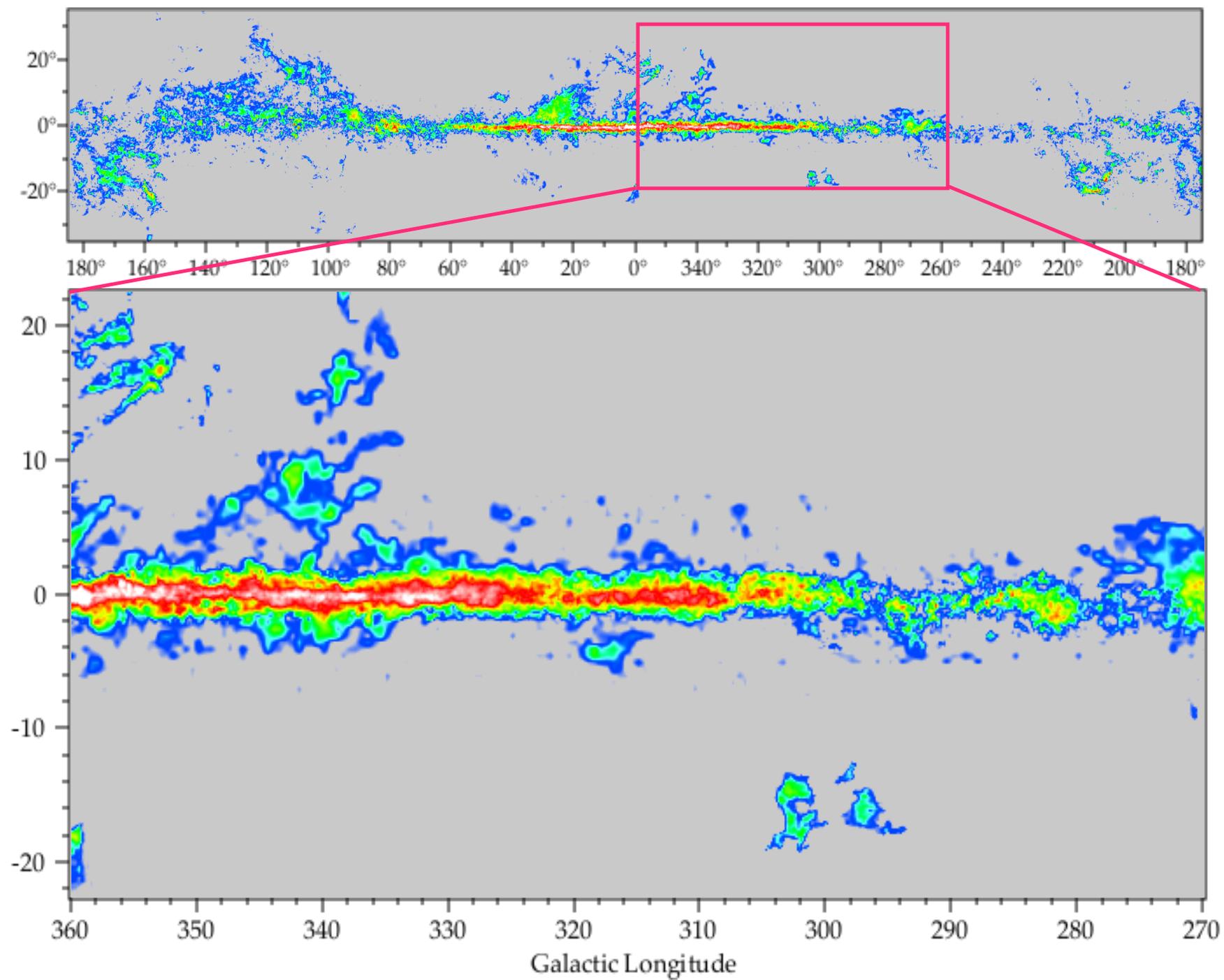
CfA Survey (Thomas Dame)



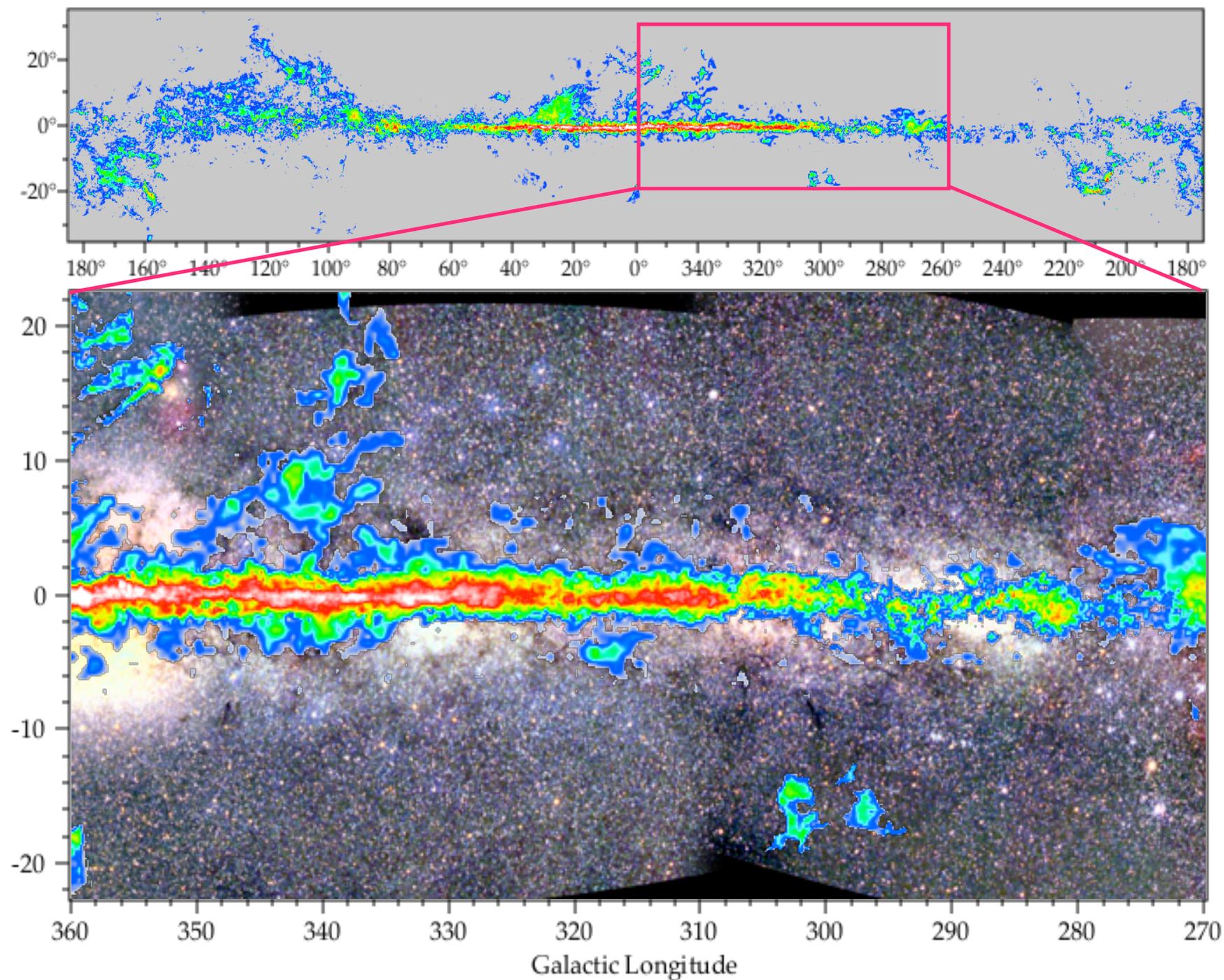
CfA Survey (Thomas Dame)



CfA Survey (Thomas Dame)

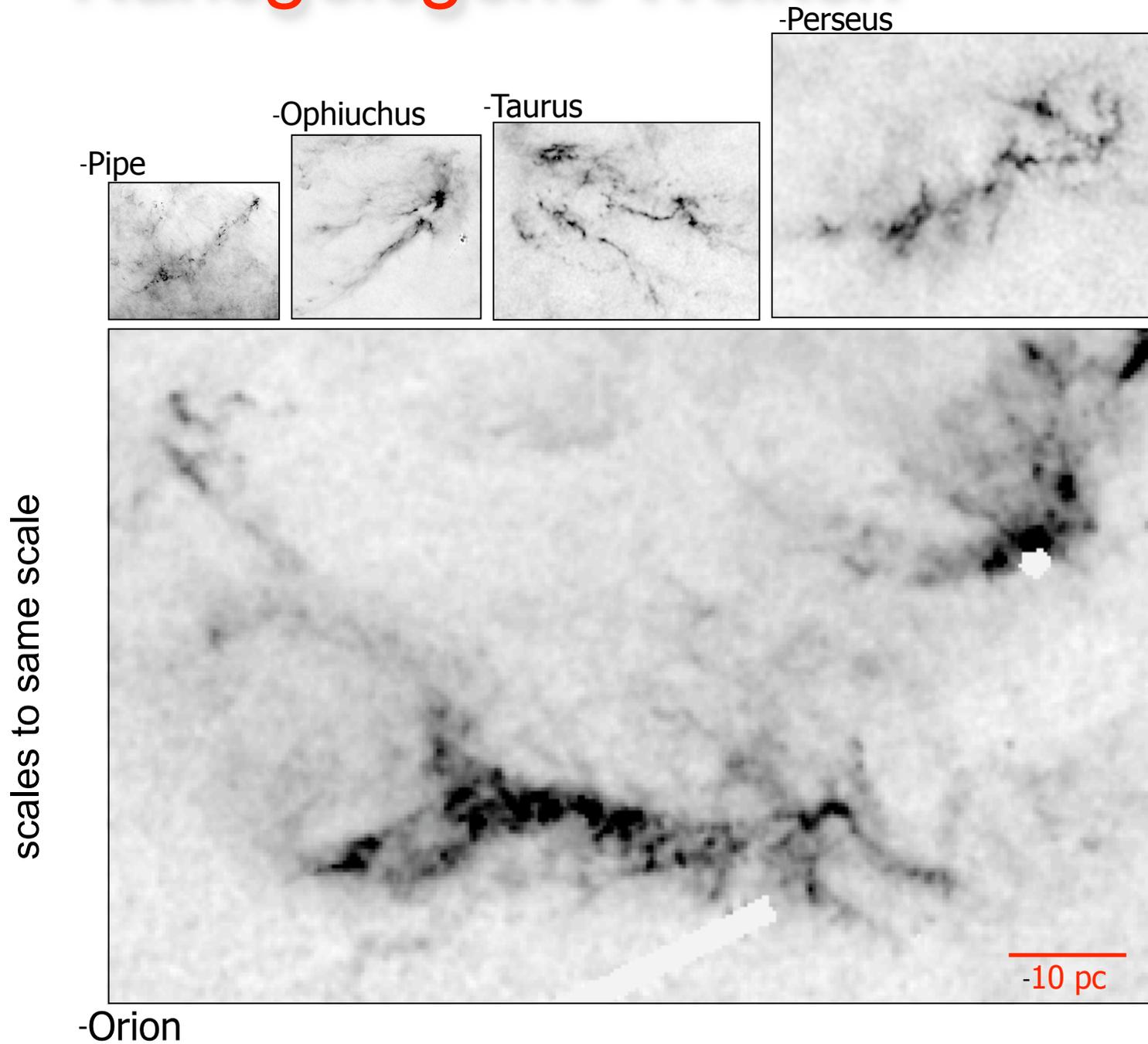


CfA Survey (Thomas Dame)





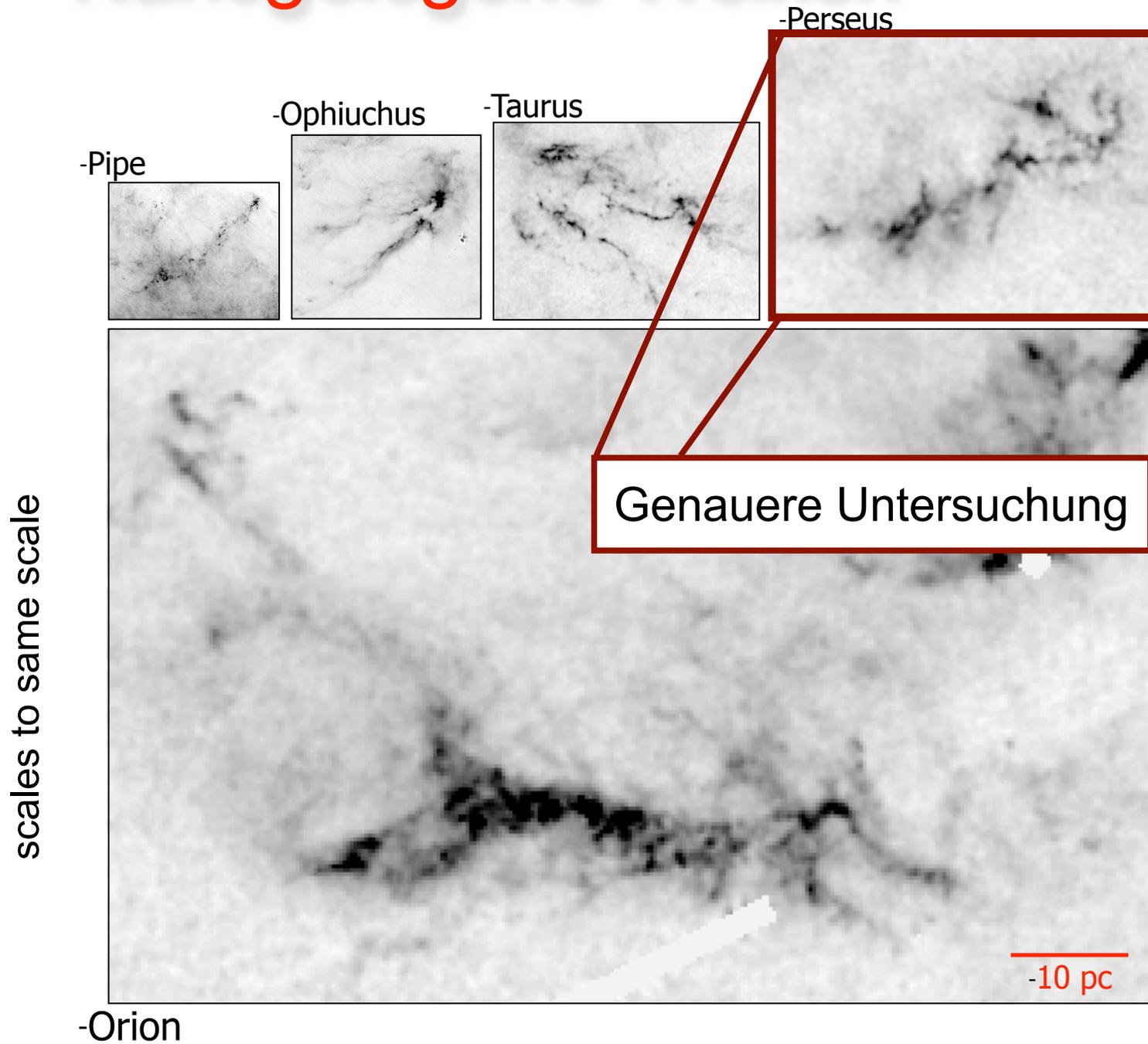
Nahegelegene Wolken



(from A. Goodman)



Nahegelegene Wolken



(from A. Goodman)

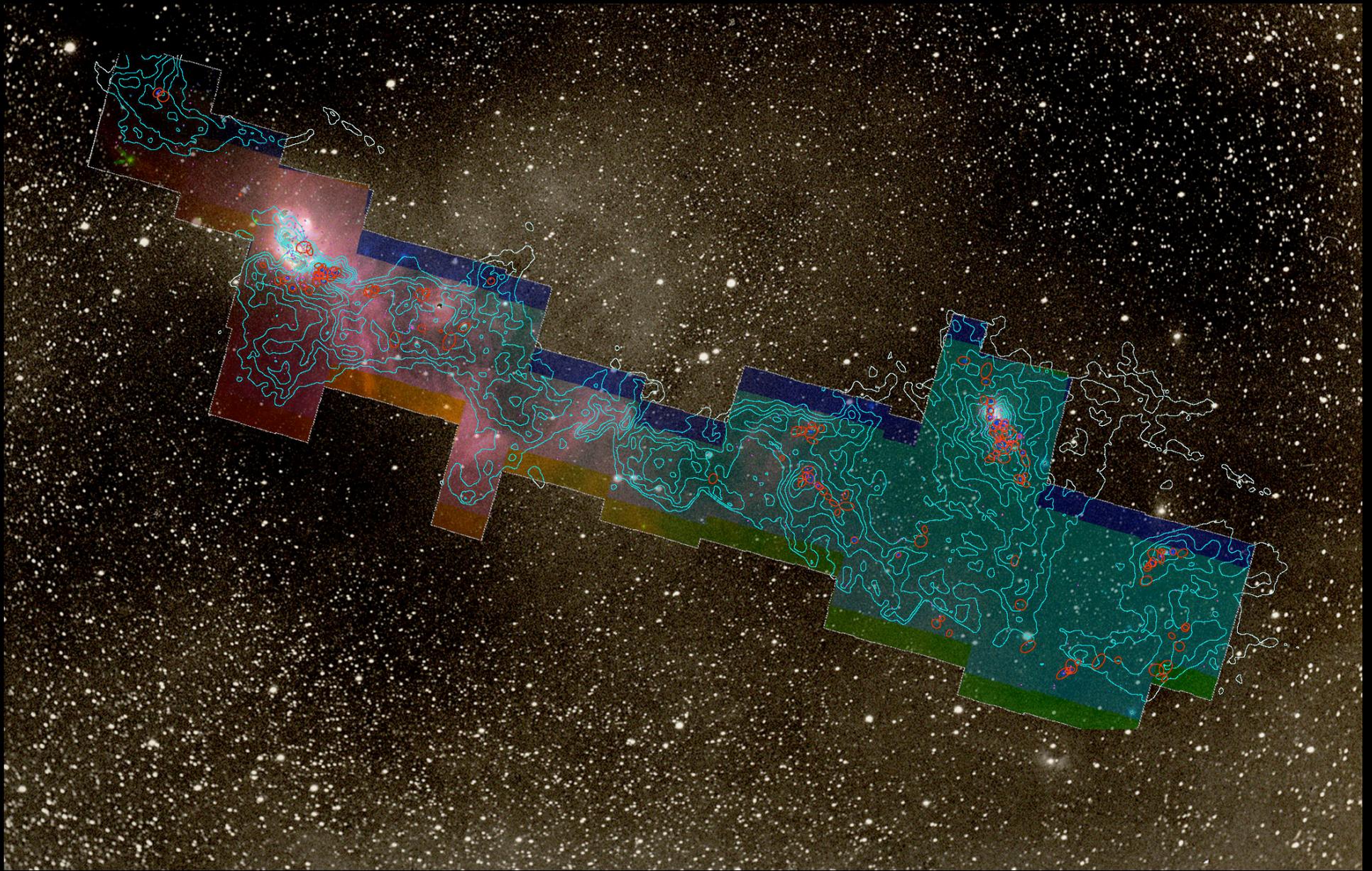


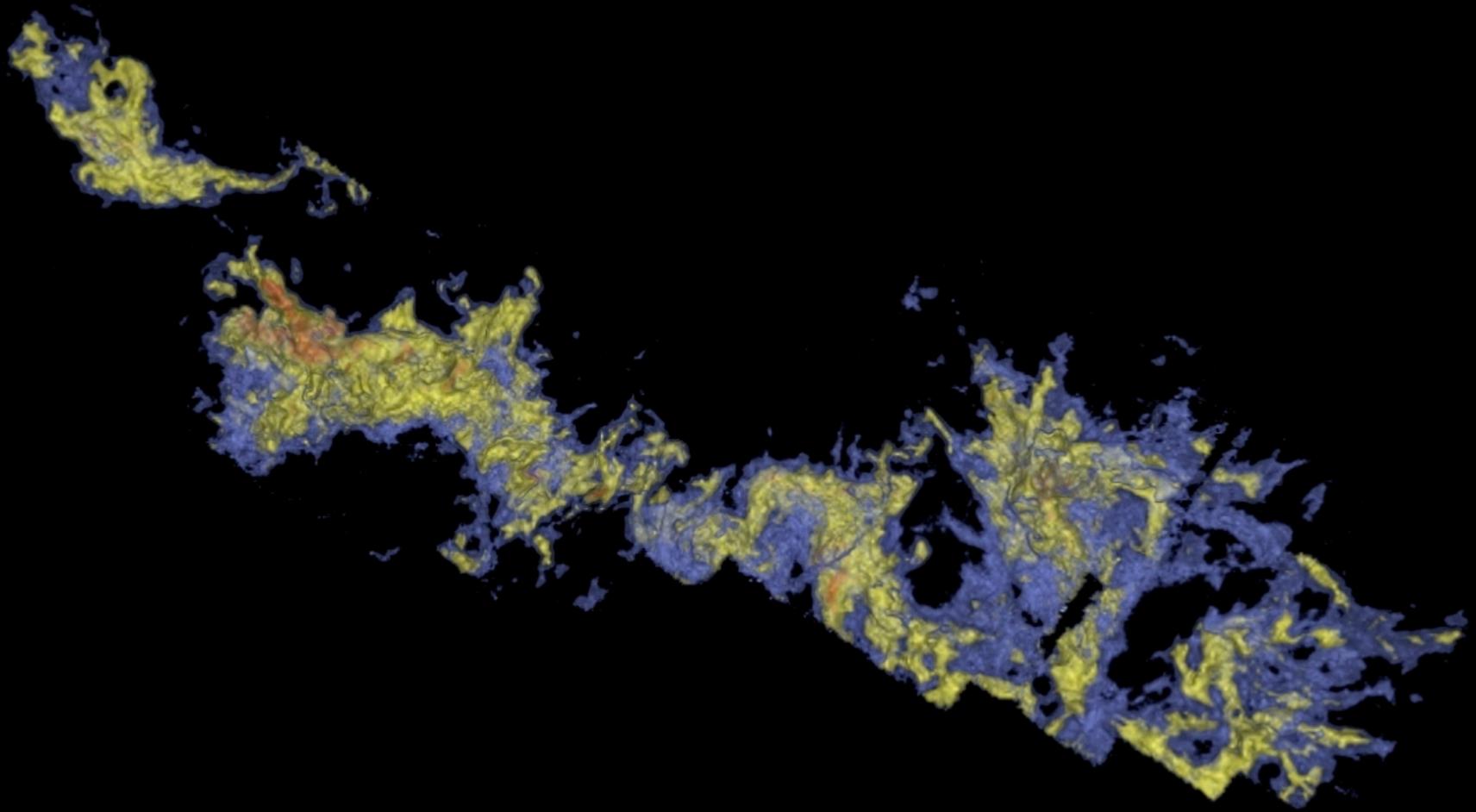
Bild der Perseus Wolke (A. Goodman)

Image size: 520 x 274
View size: 1305 x 733
WL: 63 WW: 127

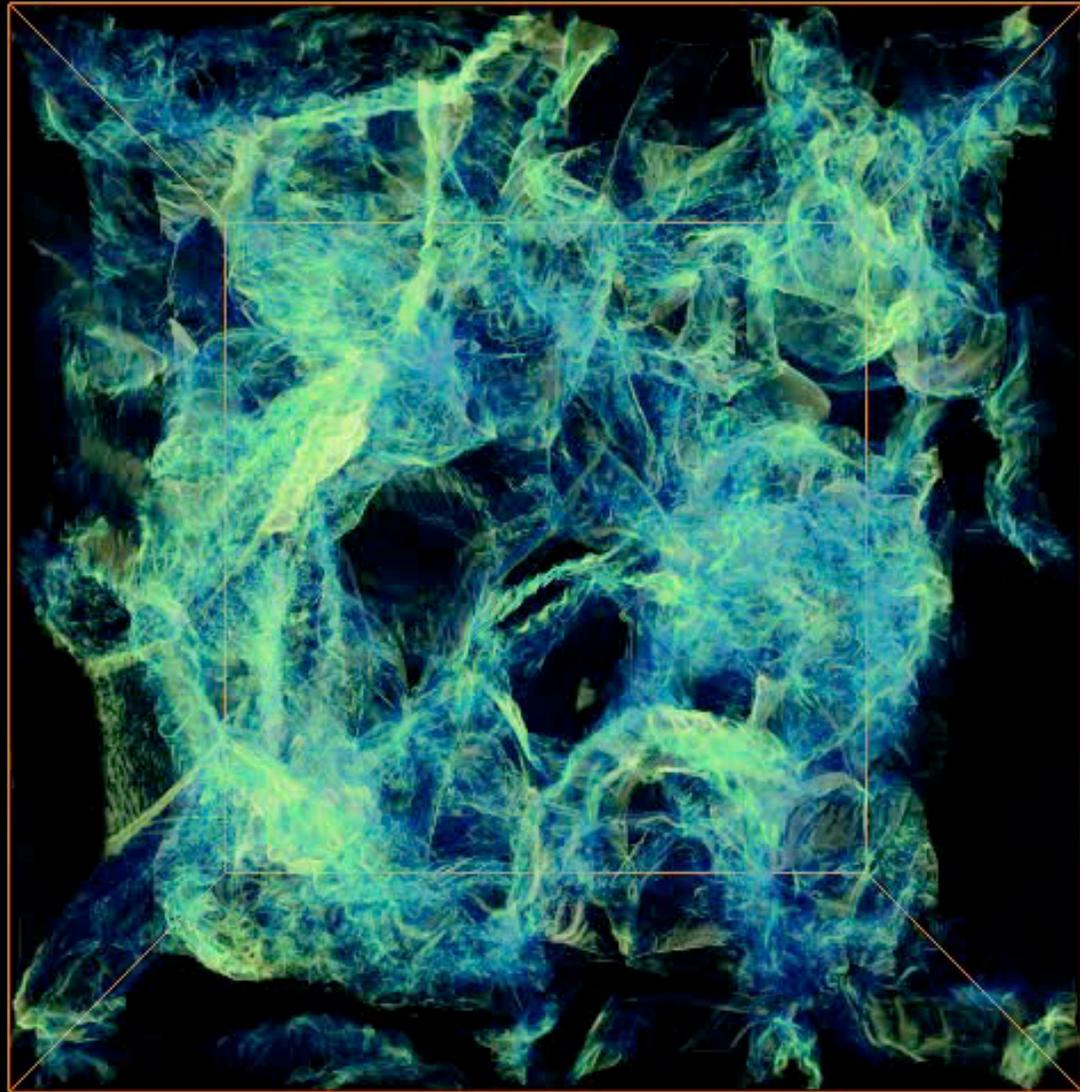
thirteenCO_249.tif
thirteenCO_249.tif
thirteenCO_249.tif
thirteenCO_249.tif
0



Geschwindigkeitsstruktur der Perseus Wolke (A. Goodman)



Geschwindigkeitsstruktur der Perseus Wolke (A. Goodman)



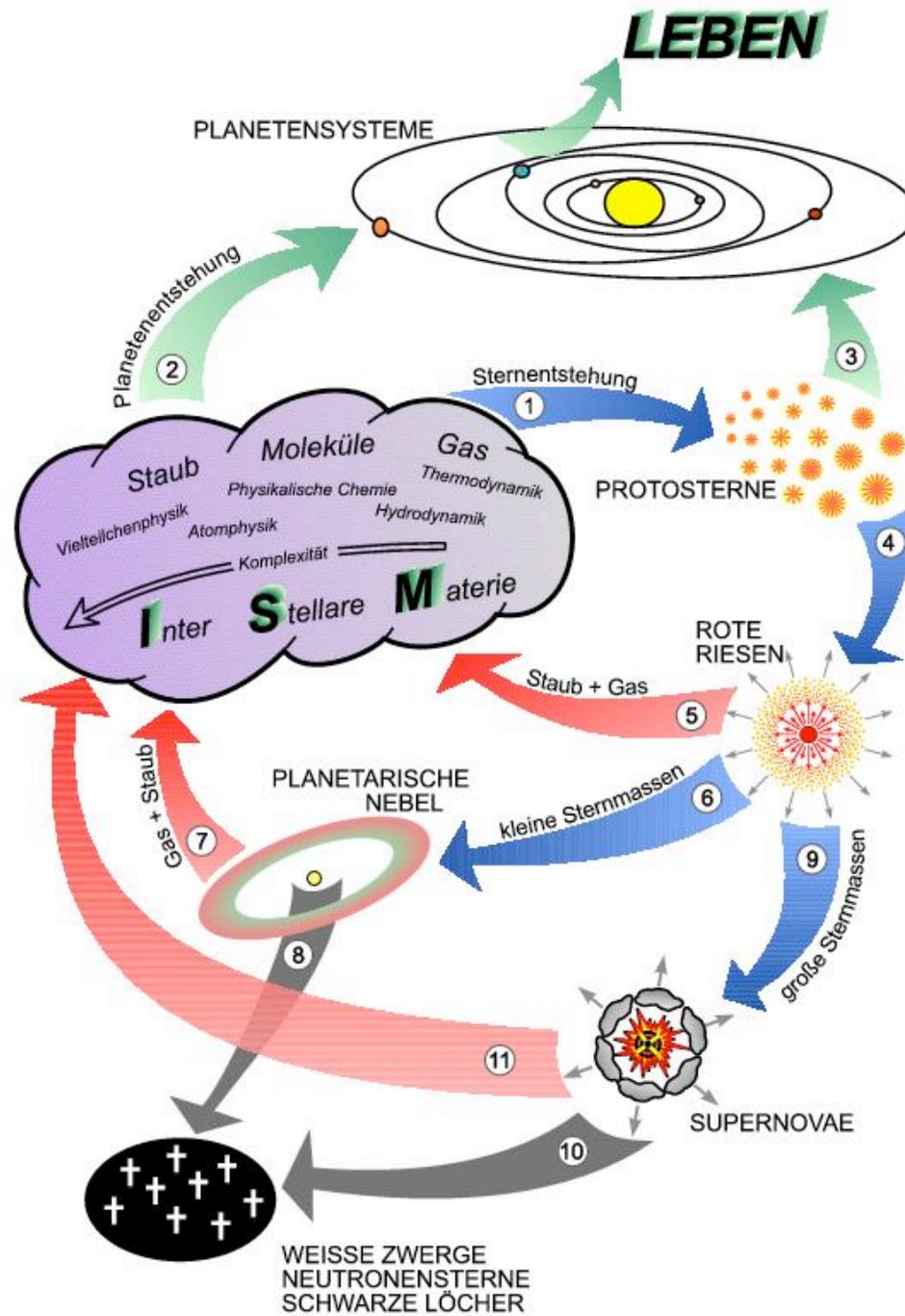
Schmidt et al. (2009, A&A, 494, 127)

Was ist zwischen den Sternen?

Der Raum zwischen den Sternen ist erfüllt von Gas und Staub.
Die Dichte beträgt im Mittel einige Teilchen pro Kubikzentimeter.
Aus der Interstellaren Materie werden neue Sterne geboren.
Massereiche Sterne tragen neues Material ein --> Recycling



NGC 3324 (Hubble, NASA/ESA)





Astronomische Mittagspause in der Peterskirche

Uni(versum) für alle!

»Halbe Heidelberger Sternstunden«

... und kommende Woche:

Dienstag, 7. Juni 2011, Vortrag #39:

“Woher kommen die chemischen Elemente?”

Prof. Norbert Christlieb
(Zentrum für Astronomie der Universität Heidelberg)

Uni(versum) für alle!

»Halbe Heidelberger Sternstunden«



Astronomische Mittagspause in der Peterskirche