

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!

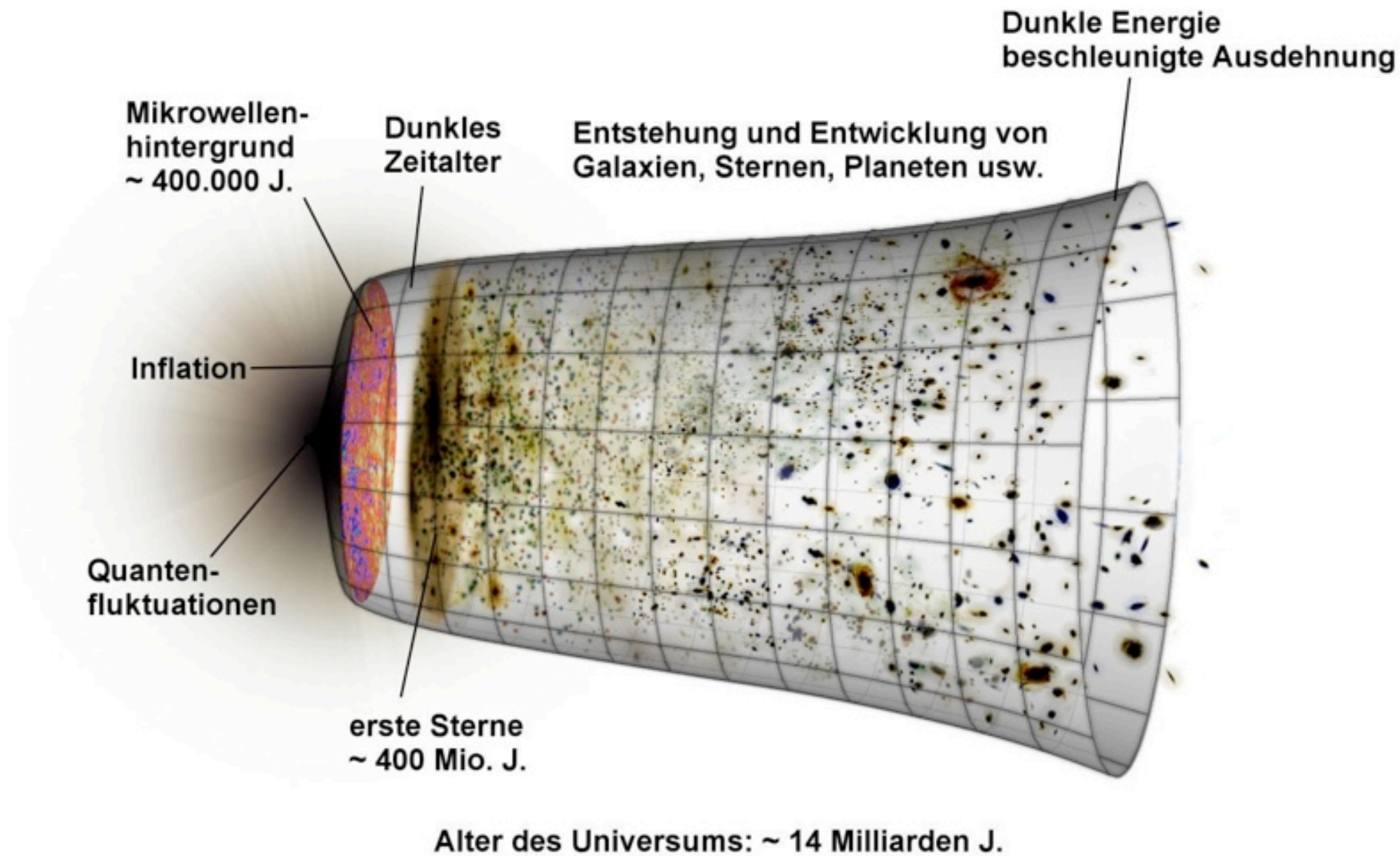
»Halbe Heidelberger Sternstunden«

Freitag, 16. Mai 2011, Vortrag #24:

“Die ersten Sterne im Universum”

Prof. Ralf Klessen

(Zentrum für Astronomie der Universität Heidelberg)





Einfluss der ersten Sterne auf die kosmische Reionisation

Woher kennen wir die Anfangsbedingungen der kosmischen Strukturbildung?

Aus der Vermessung der Expansionsrate des Universums.

Aus der genauen Vermessung der kosmischen Hintergrundstrahlung.

Aus der kosmischen Nukleosynthese.

Energiedichte im Universum:

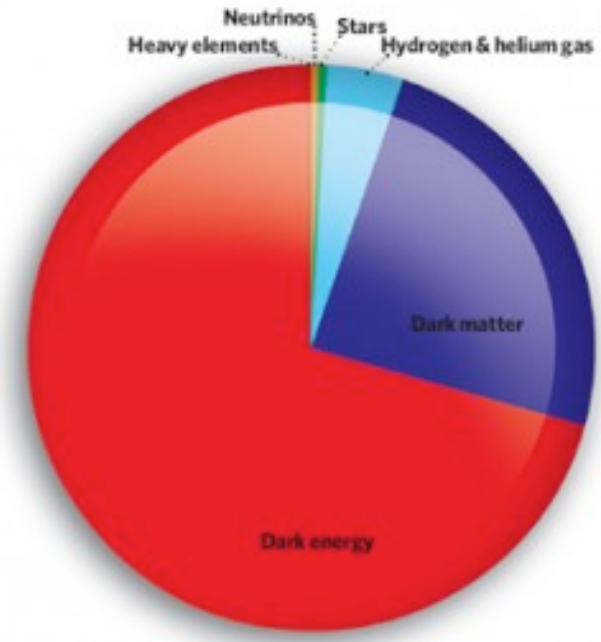
Dunkle Energie

Dunkle Materie

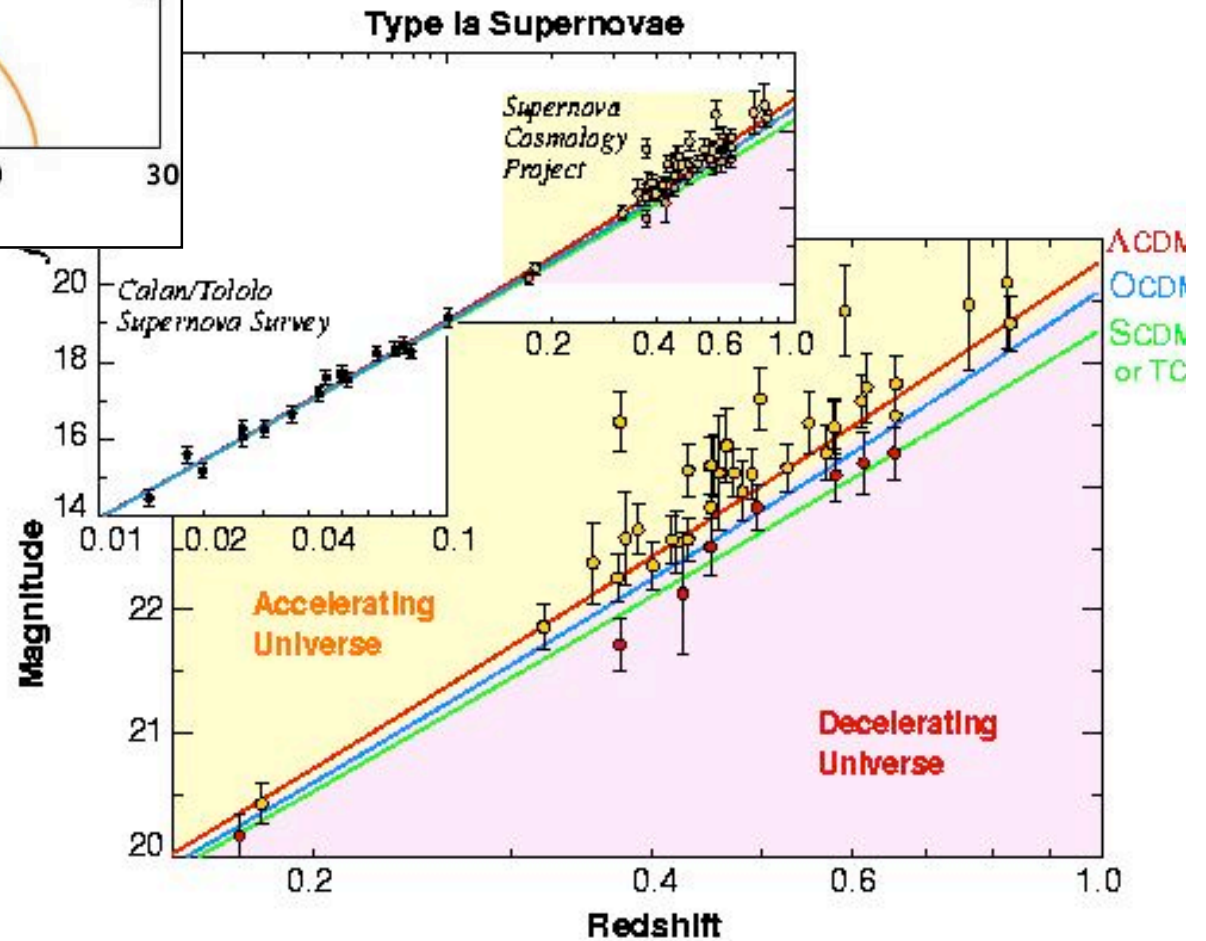
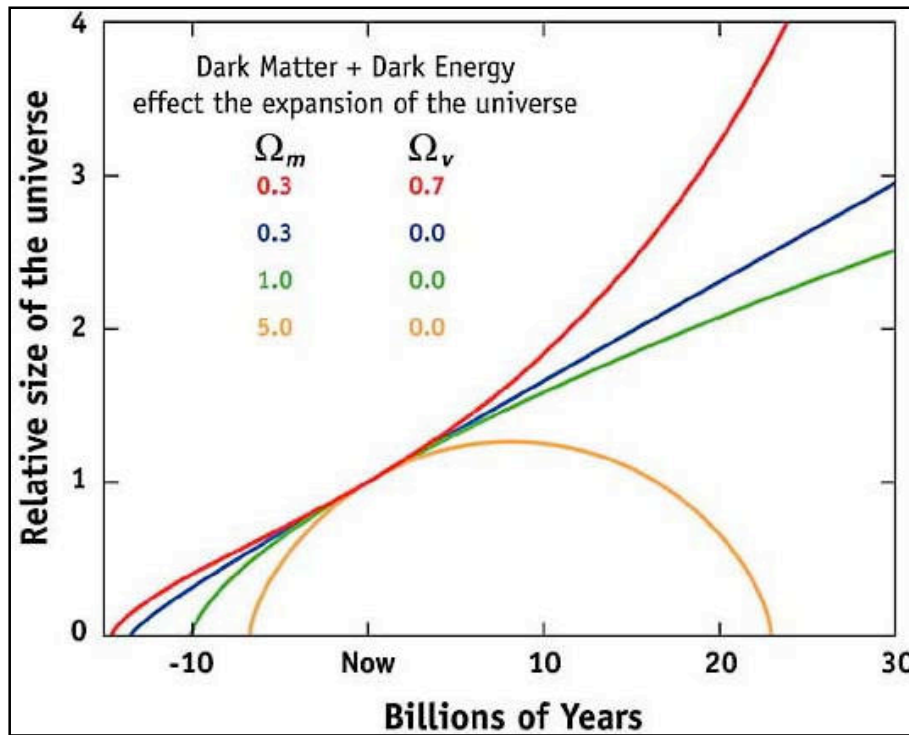
Baryonische (sichtbare)
Materie

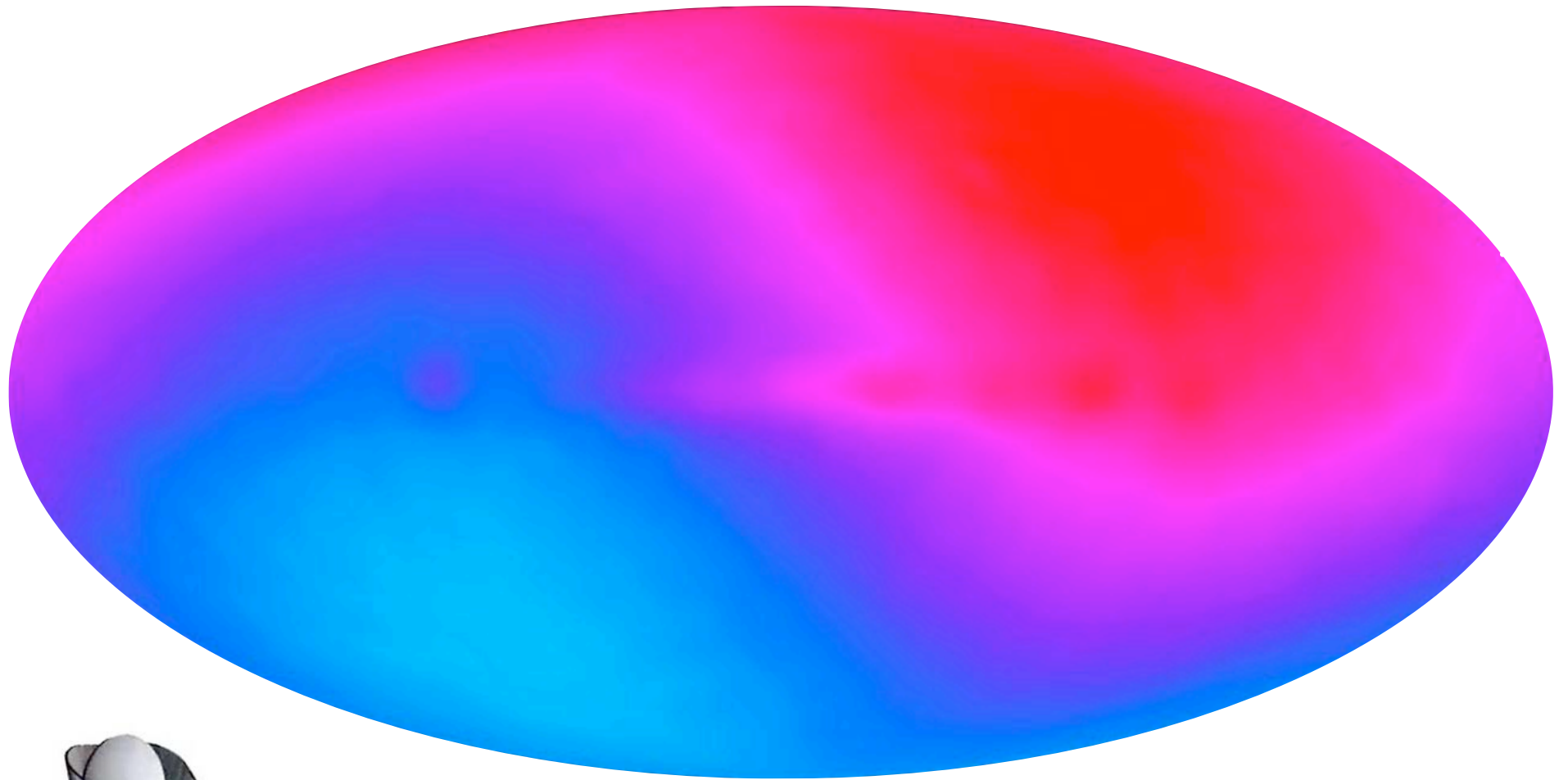
- Gas
- Sterne

Sonstiges

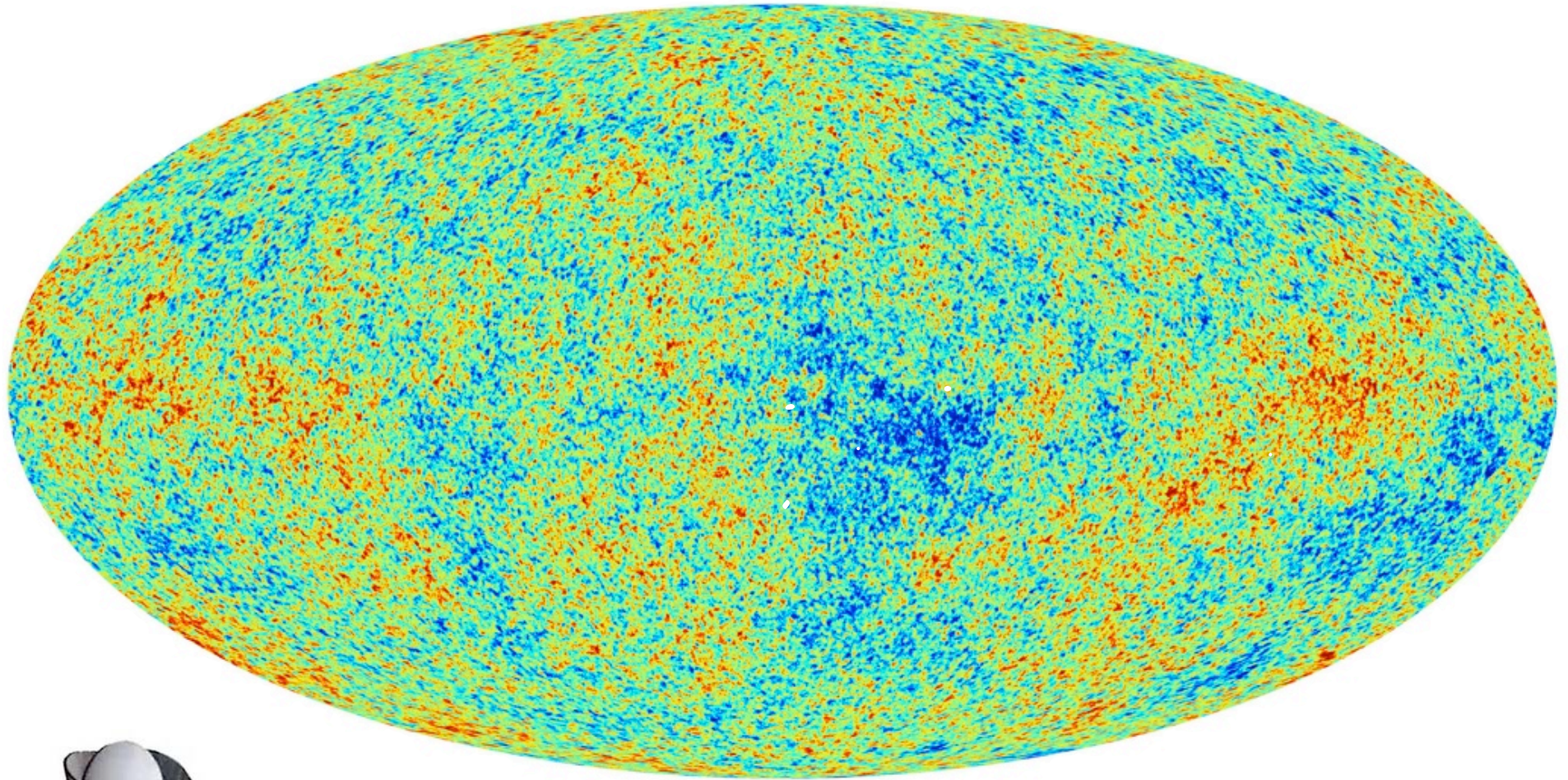


Expansion des Universums

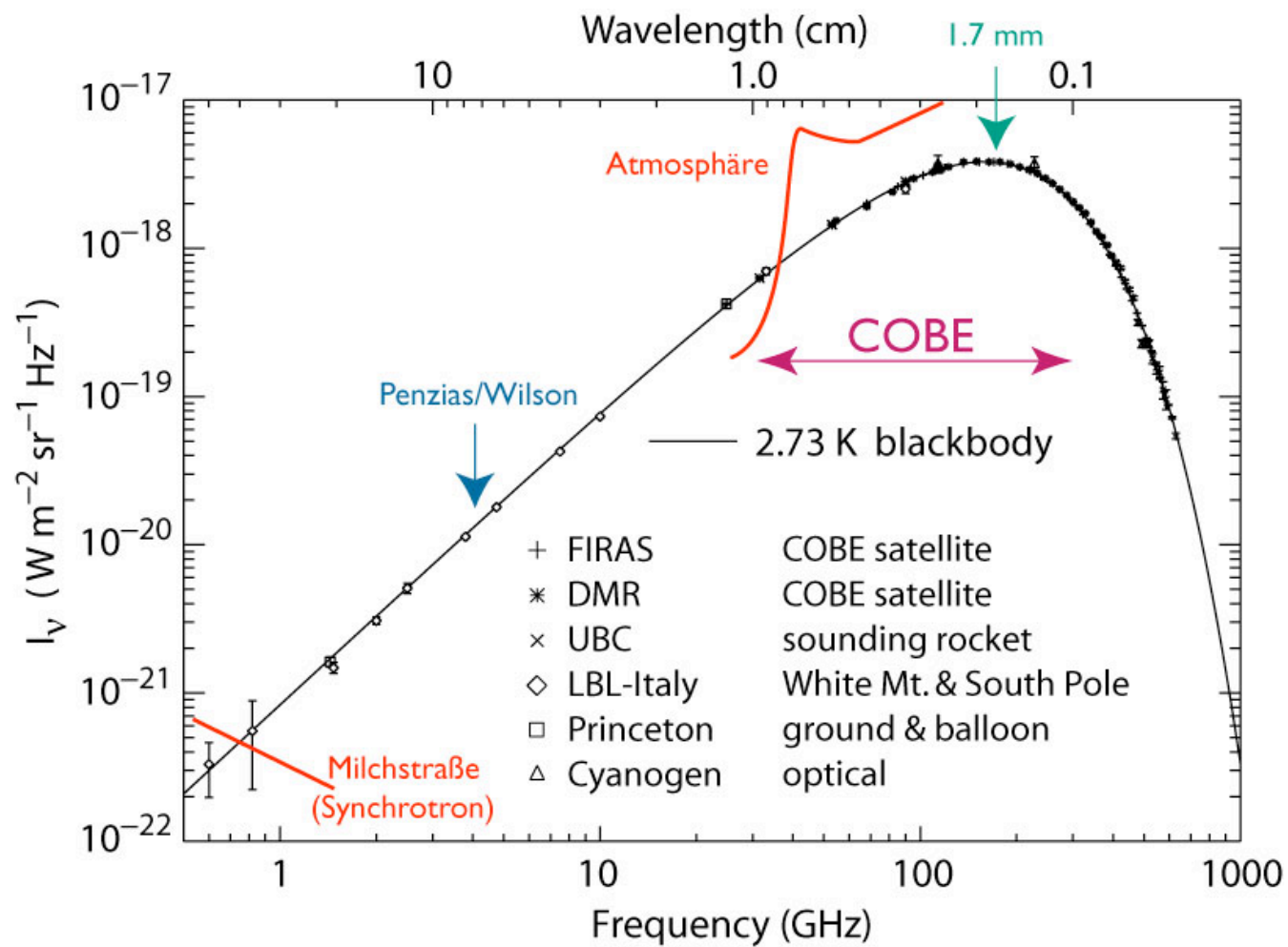


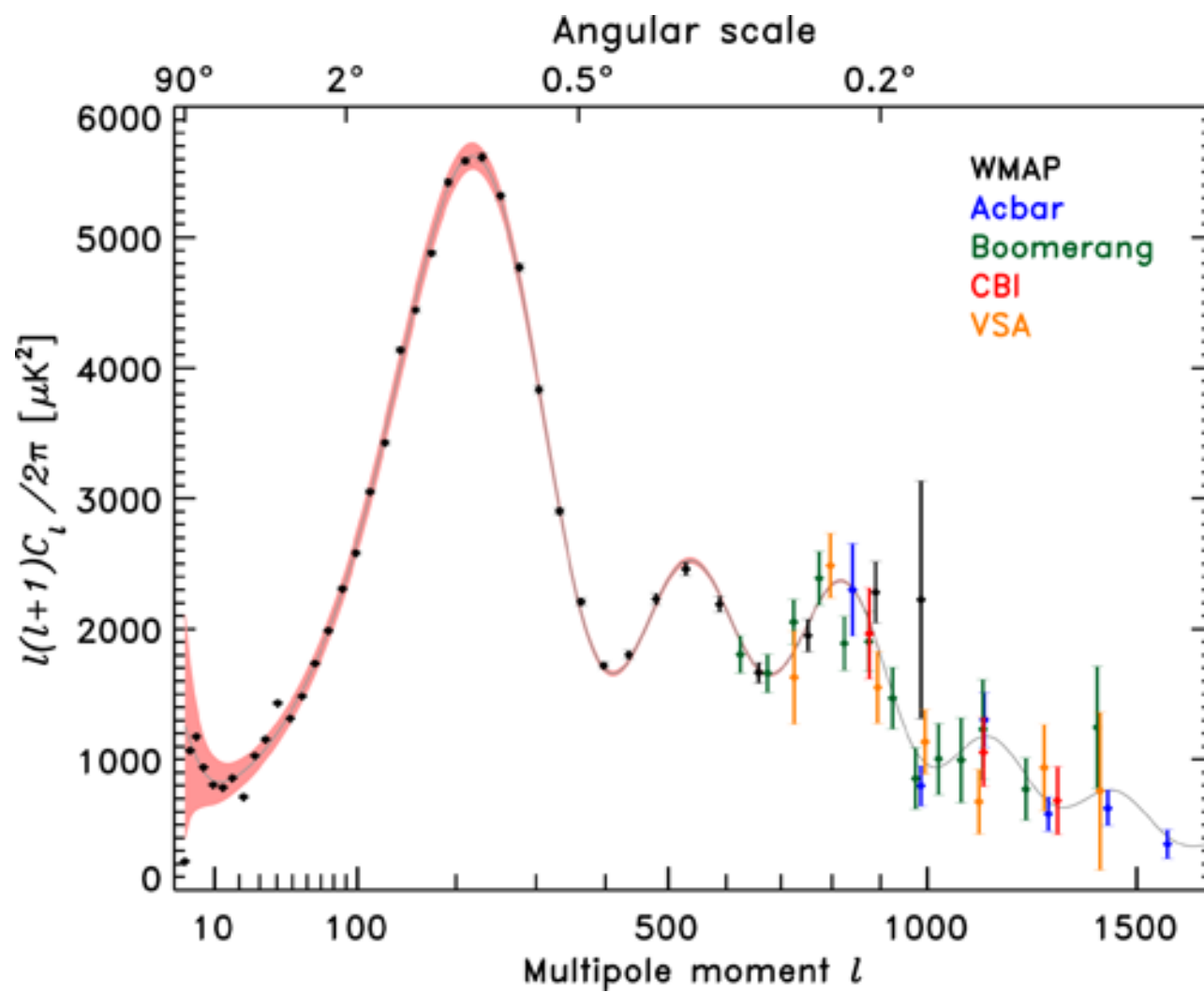


Planck Satellit: Gesamte Messung

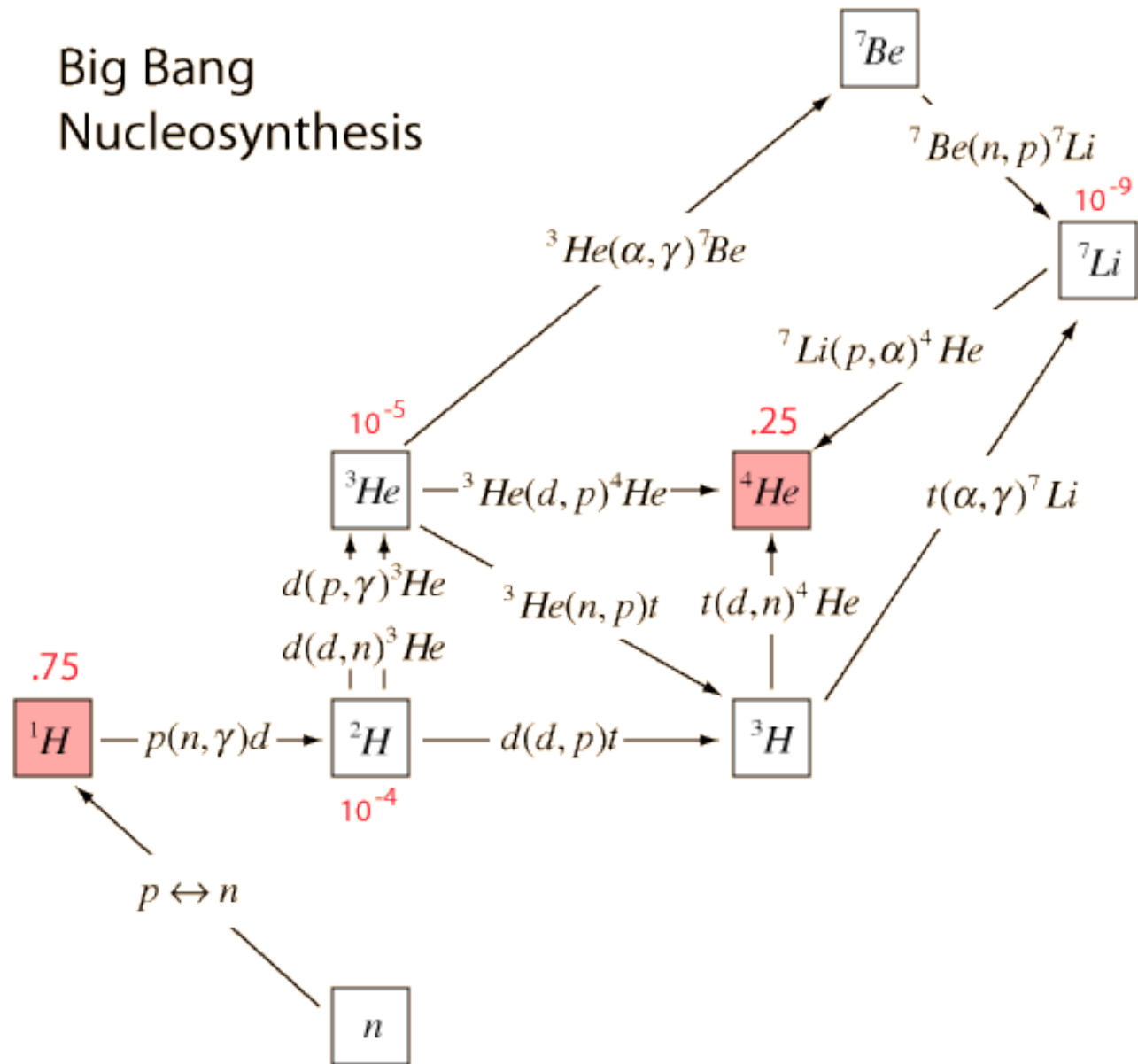


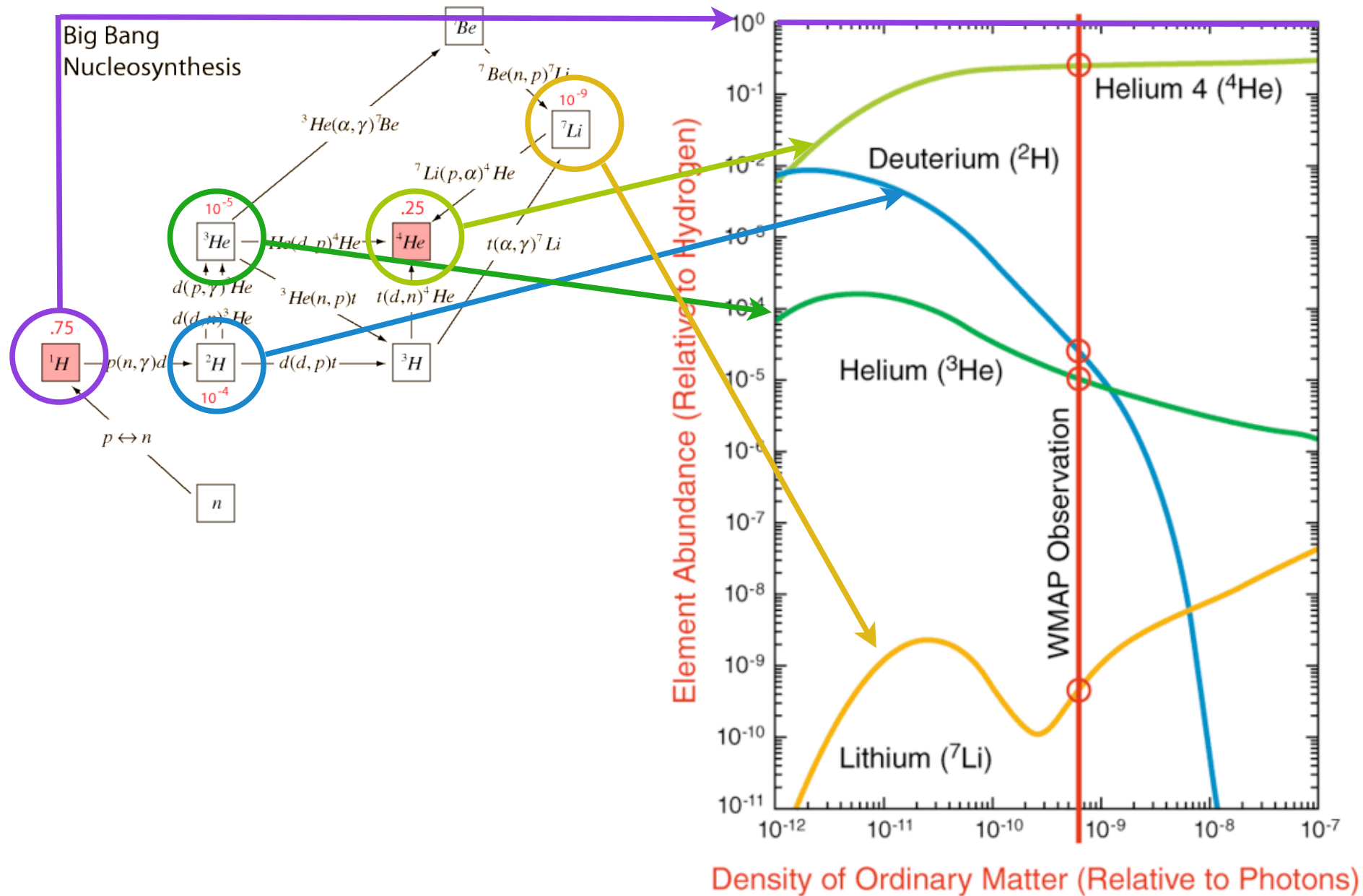
Planck Satellit: Kosmische Hintergrundstrahlung



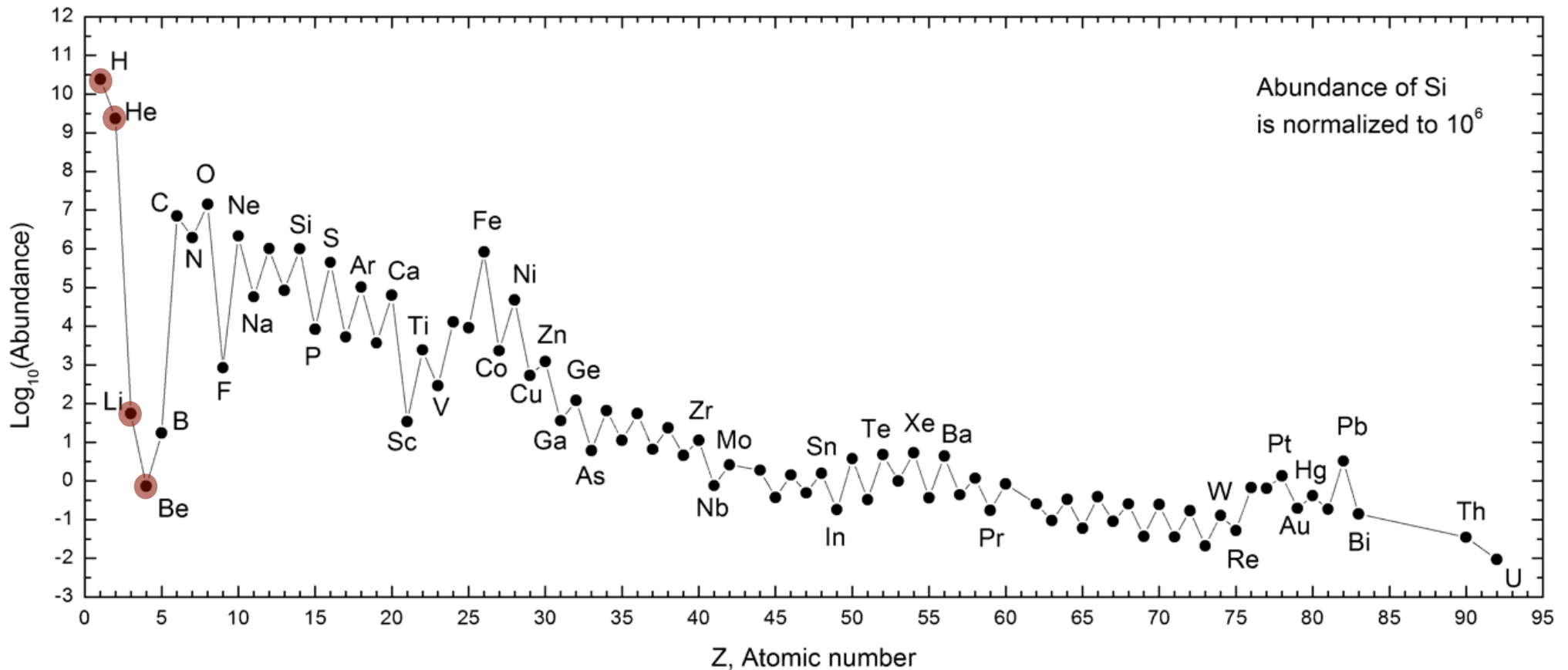


Big Bang Nucleosynthesis





Elementhäufigkeit im Galaktischen Gas in Sonnennähe



Alle diese chemischen Elemente sind in Sternen erzeugt worden!



Im Urknall
entstanden



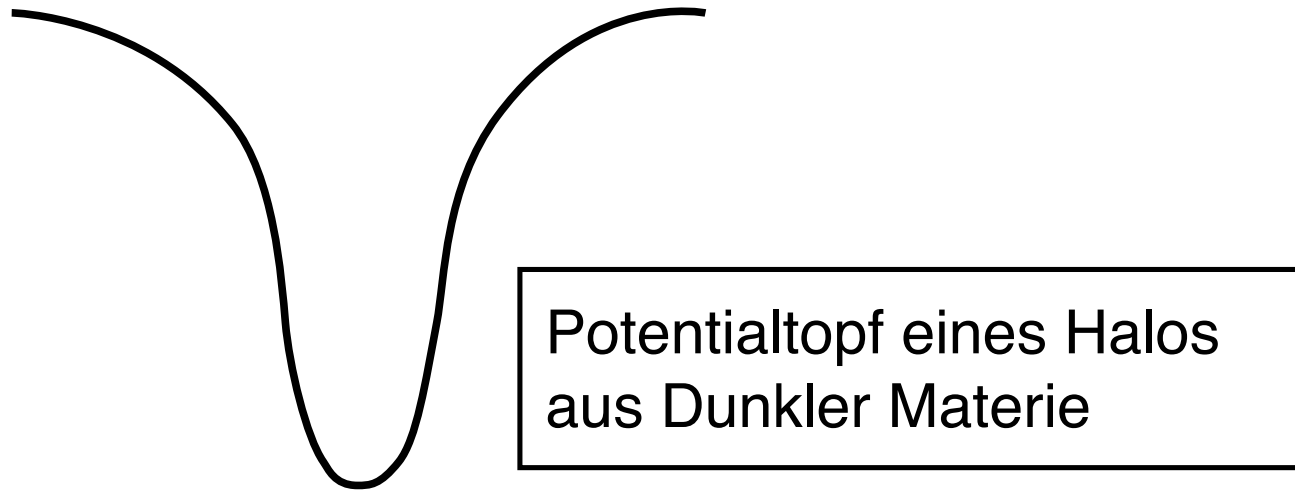
1 Gpc/h

Millennium Simulation

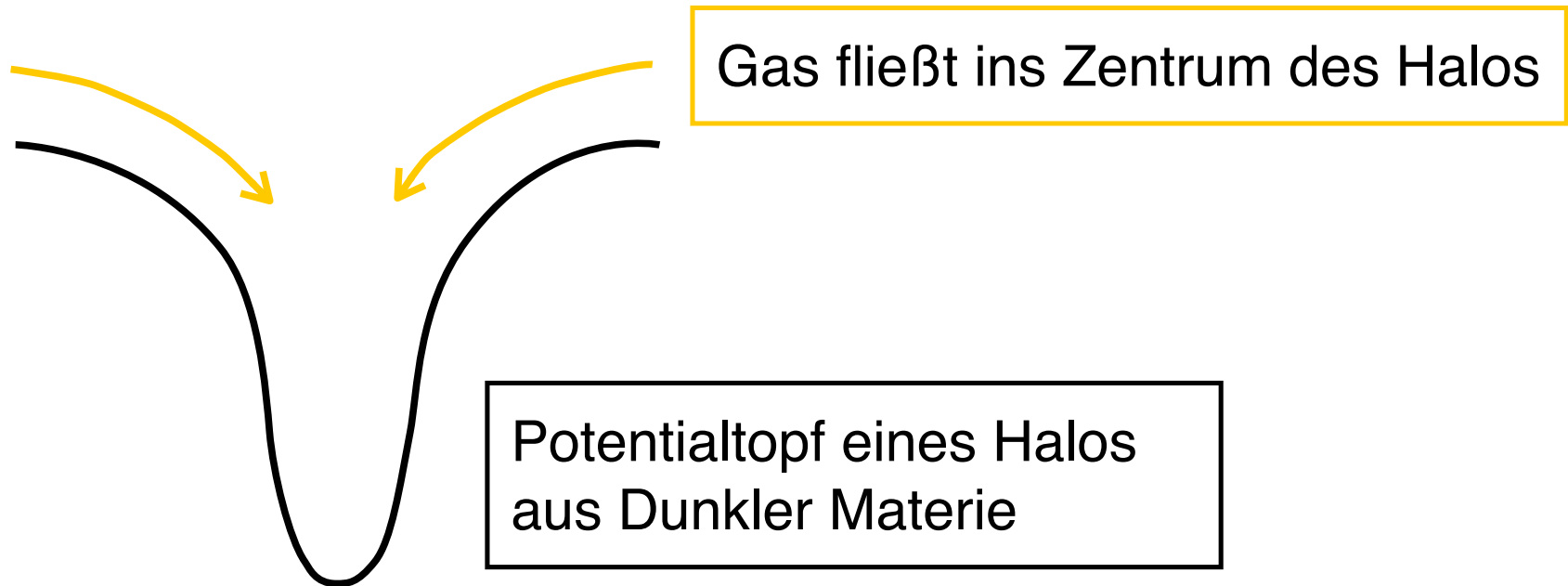
10,077,696,000 particles

($z = 0$)

Schema der ersten Sternentstehung



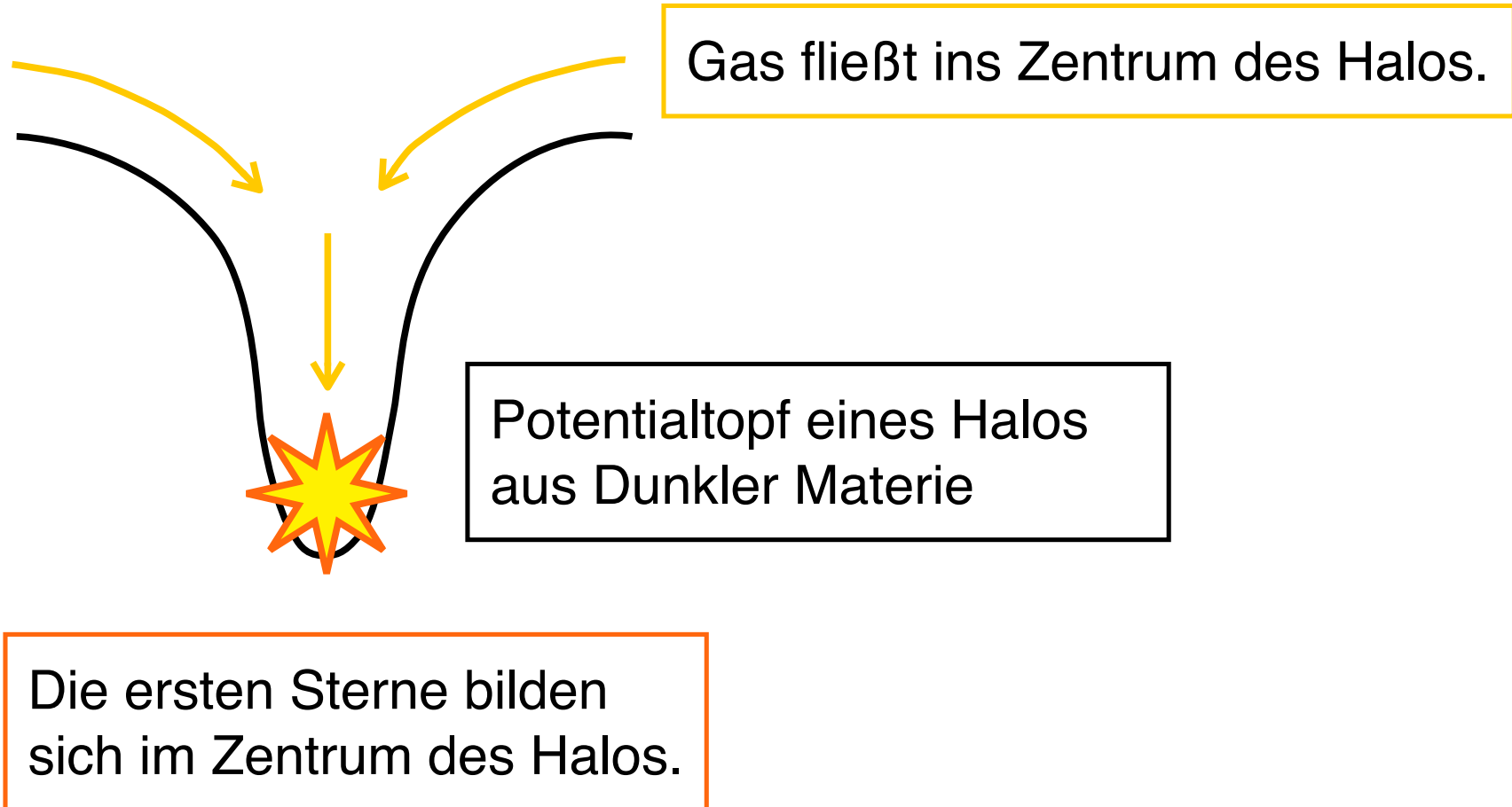
Schema der ersten Sternentstehung



Gas fließt ins Zentrum des Halos

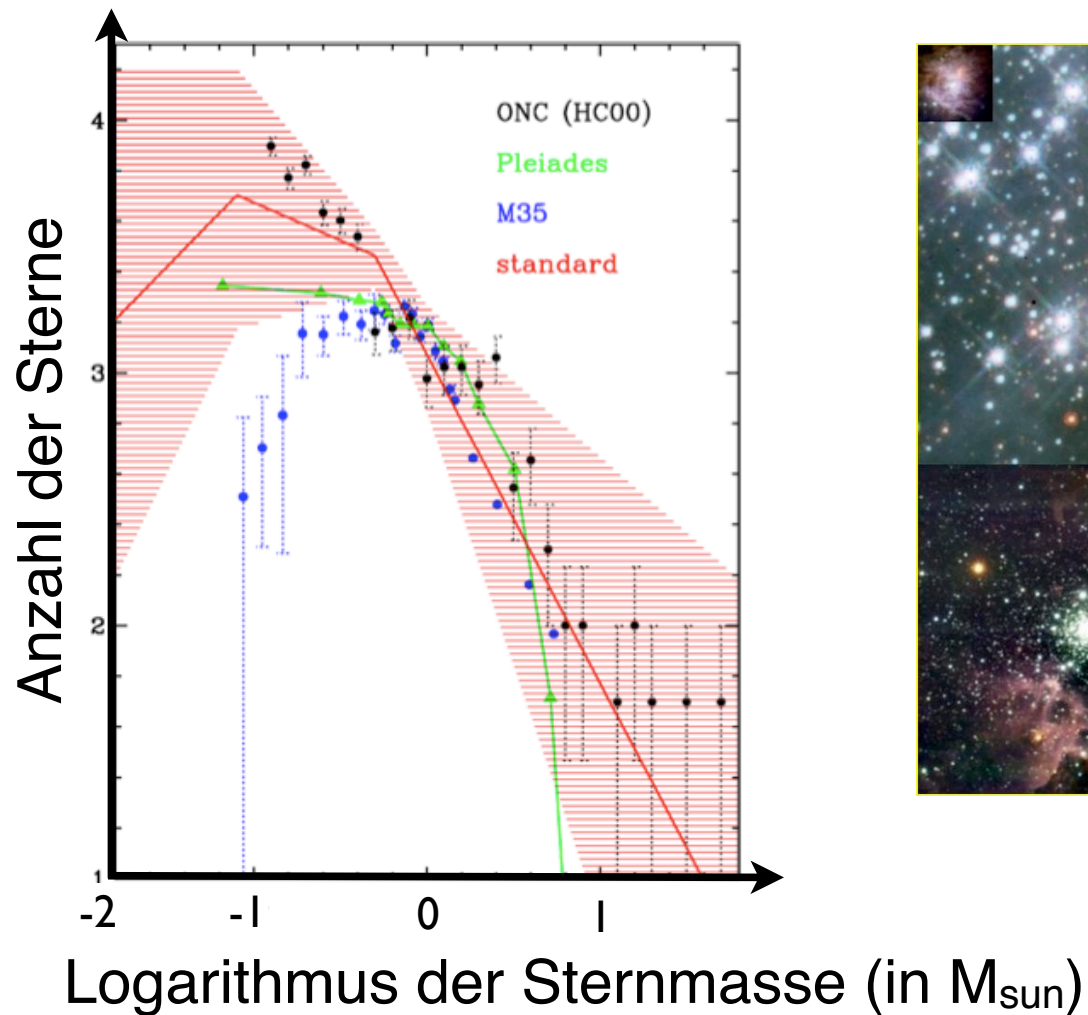
Potentialtopf eines Halos
aus Dunkler Materie

Schema der ersten Sternentstehung



Stellare Massenfunktion

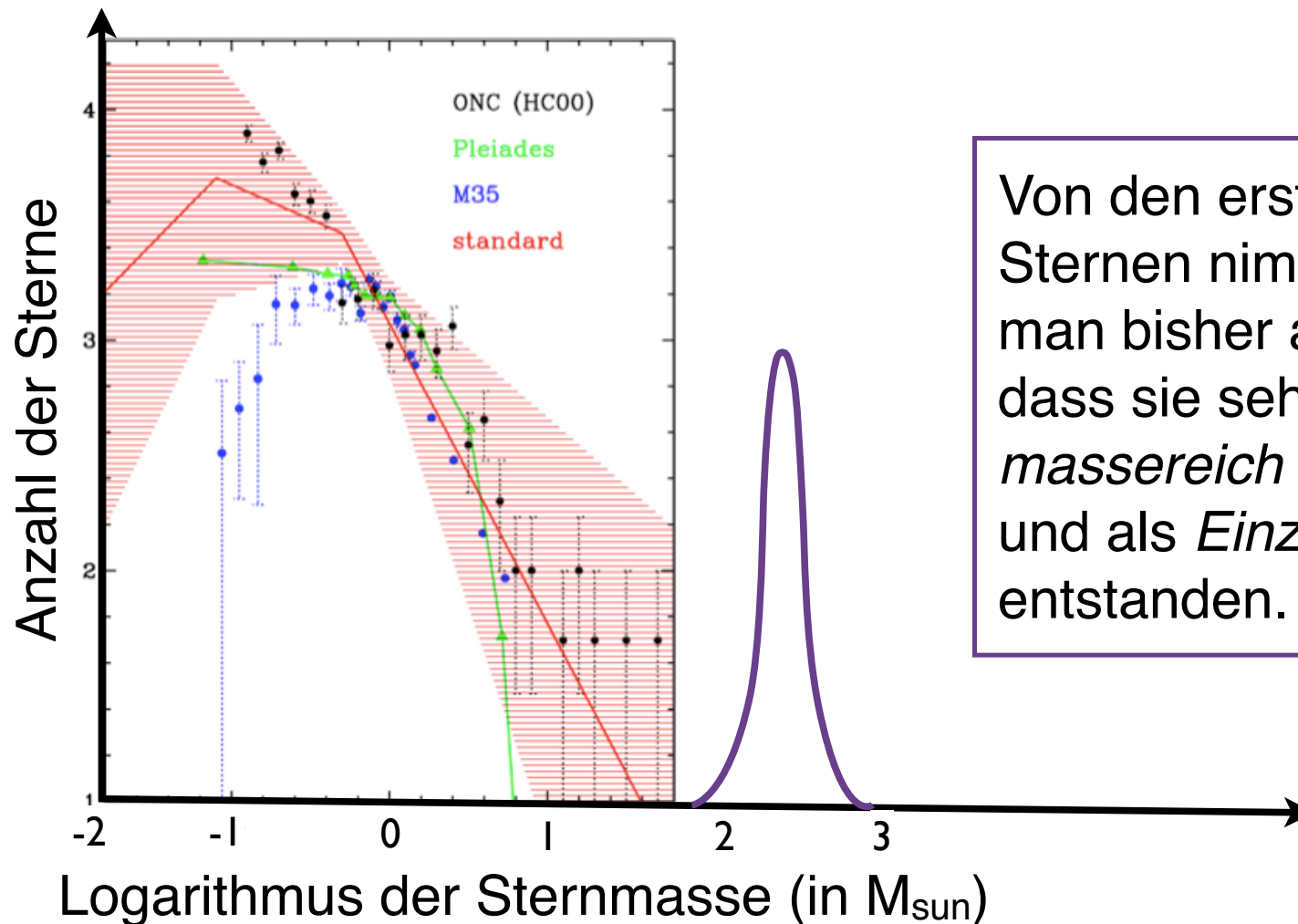
Sterne der Milchstraße folgen universaler Massenfunktion.



Orion, NGC 3603, 30 Doradus
(Zinnecker & Yorke 2007)

Stellare Massenfunktion

Sterne der Milchstraße folgen universaler Massenfunktion.



Von den ersten Sternen nimmt man bisher an, dass sie sehr *massereich* waren und als *Einzelsterne* entstanden.

“Standardbild” der ersten Sternentstehung

- Die meisten numerischen Simulationen und theoretischen Modelle der ersten Sternentstehung sagen isolierte Sterne mit großer Masse voraus (z. B. Abel et al. 2002, Tan & McKee 2004, Yoshida et al. 2008, Bromm et al. 2009)
- Aber, stimmt das? (Turk et al. 2009, Stacy et al. 2010)

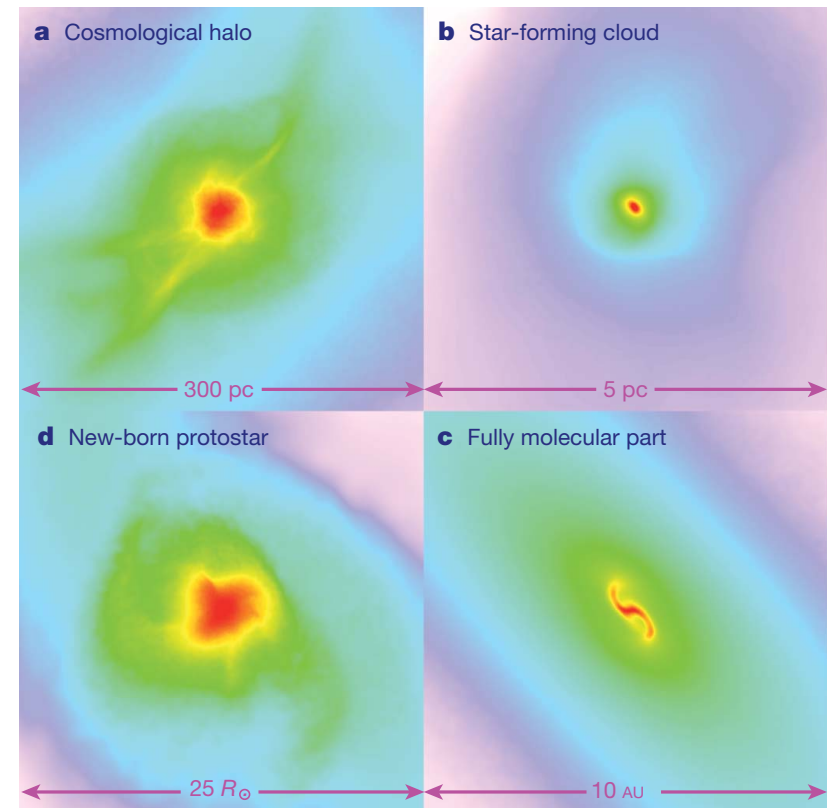
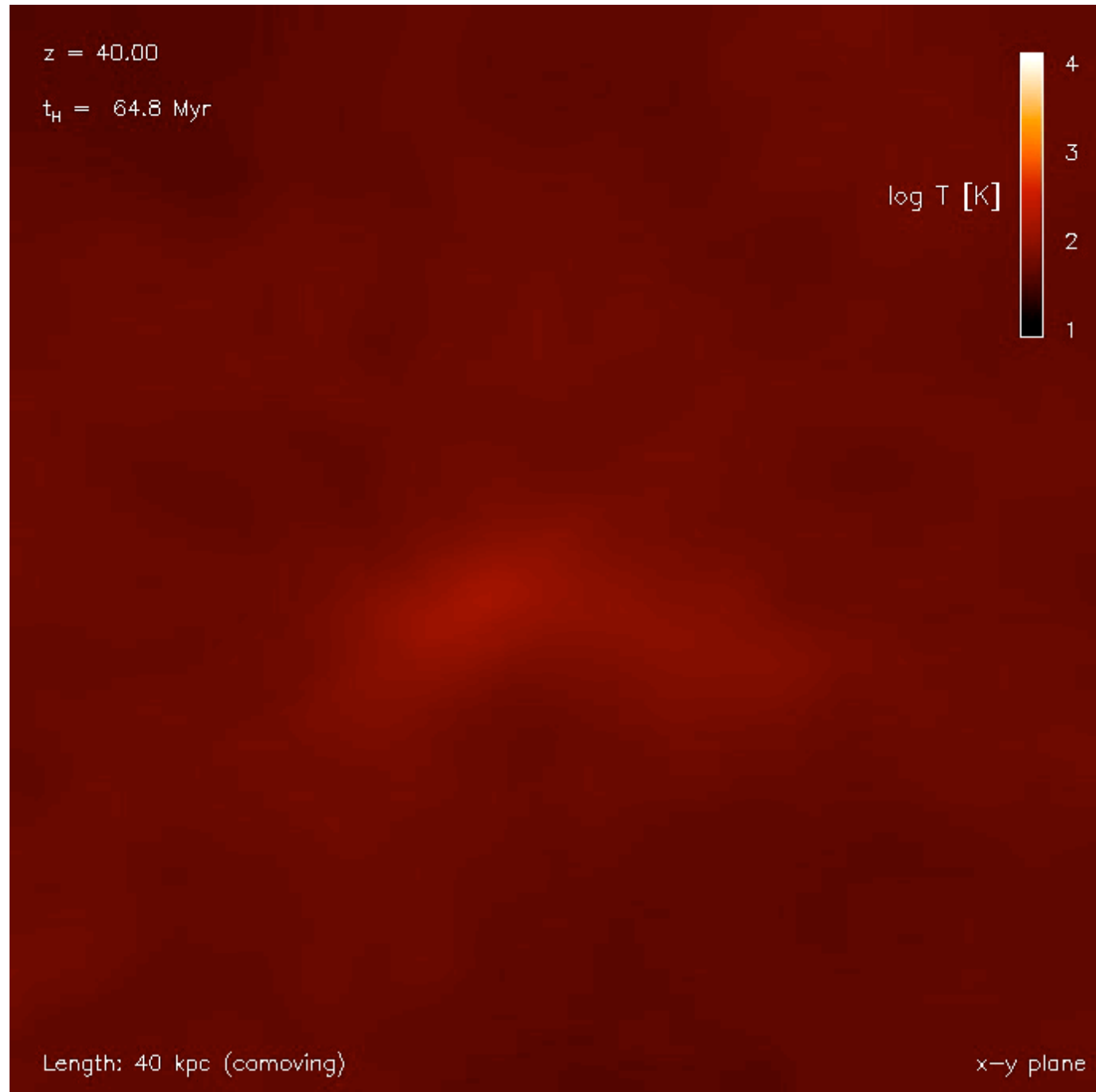


Figure 1 | Projected gas distribution around a primordial protostar. Shown is the gas density (colour-coded so that red denotes highest density) of a single object on different spatial scales. **a**, The large-scale gas distribution around the cosmological minihalo; **b**, a self-gravitating, star-forming cloud; **c**, the central part of the fully molecular core; and **d**, the final protostar. Reproduced by permission of the AAAS (from ref. 20).

(Yoshida et al. 2008, Science, 321, 669)

Turbulenz in den ersten Halos



(Greif et al. 2008)

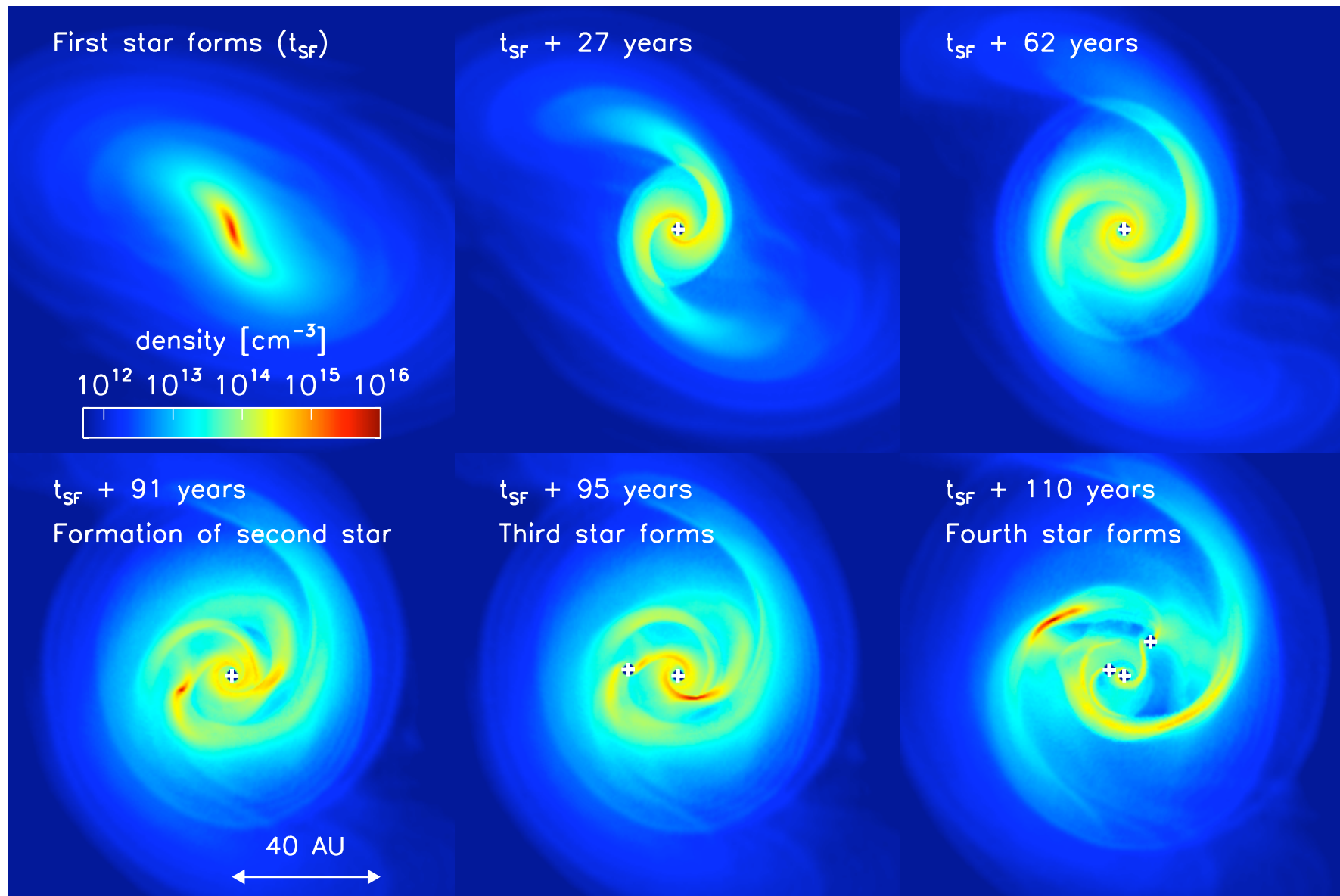
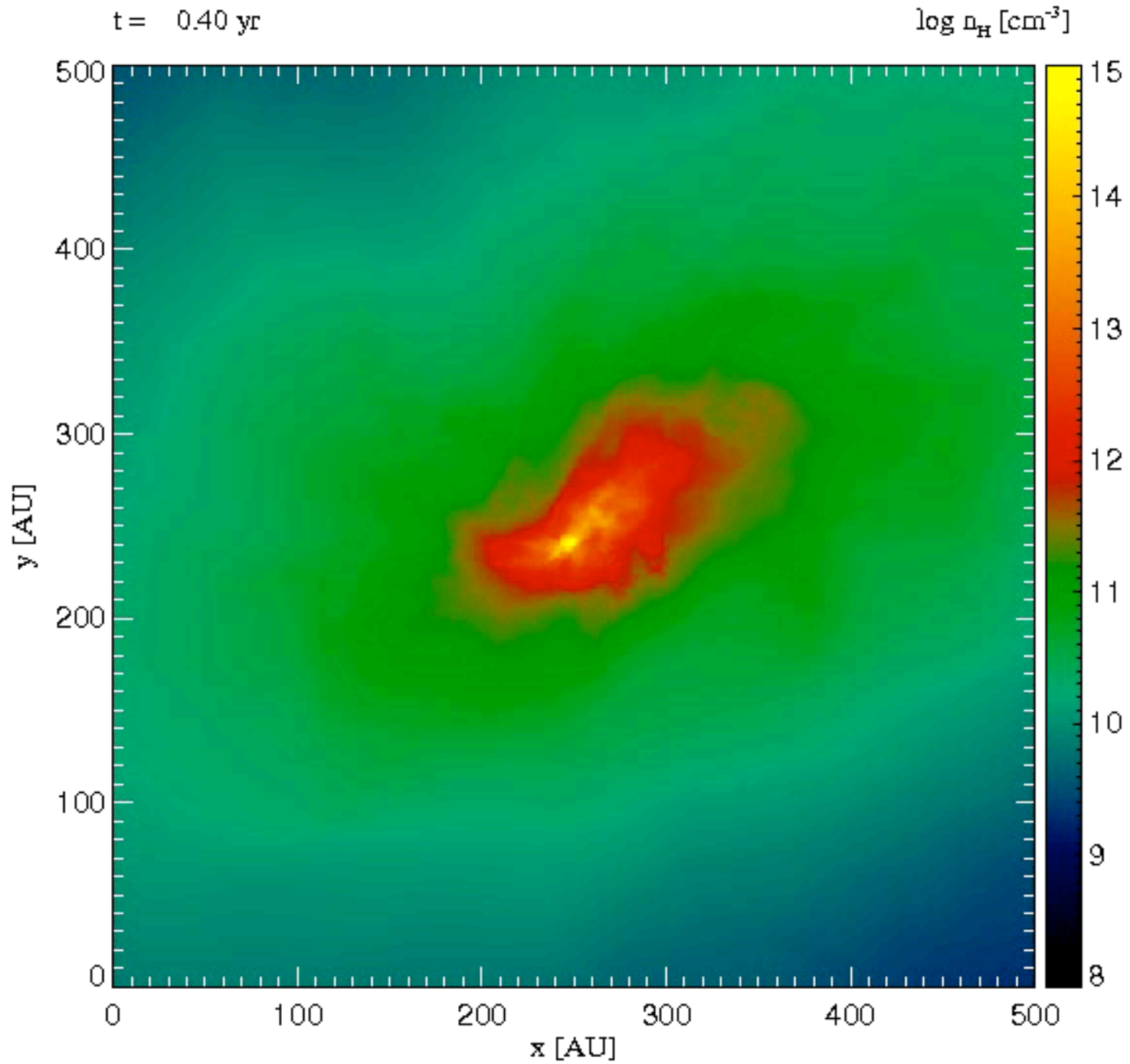


Figure 1: Density evolution in a 120 AU region around the first protostar, showing the build-up of the protostellar disk and its eventual fragmentation. We also see ‘wakes’ in the low-density regions, produced by the previous passage of the spiral arms.

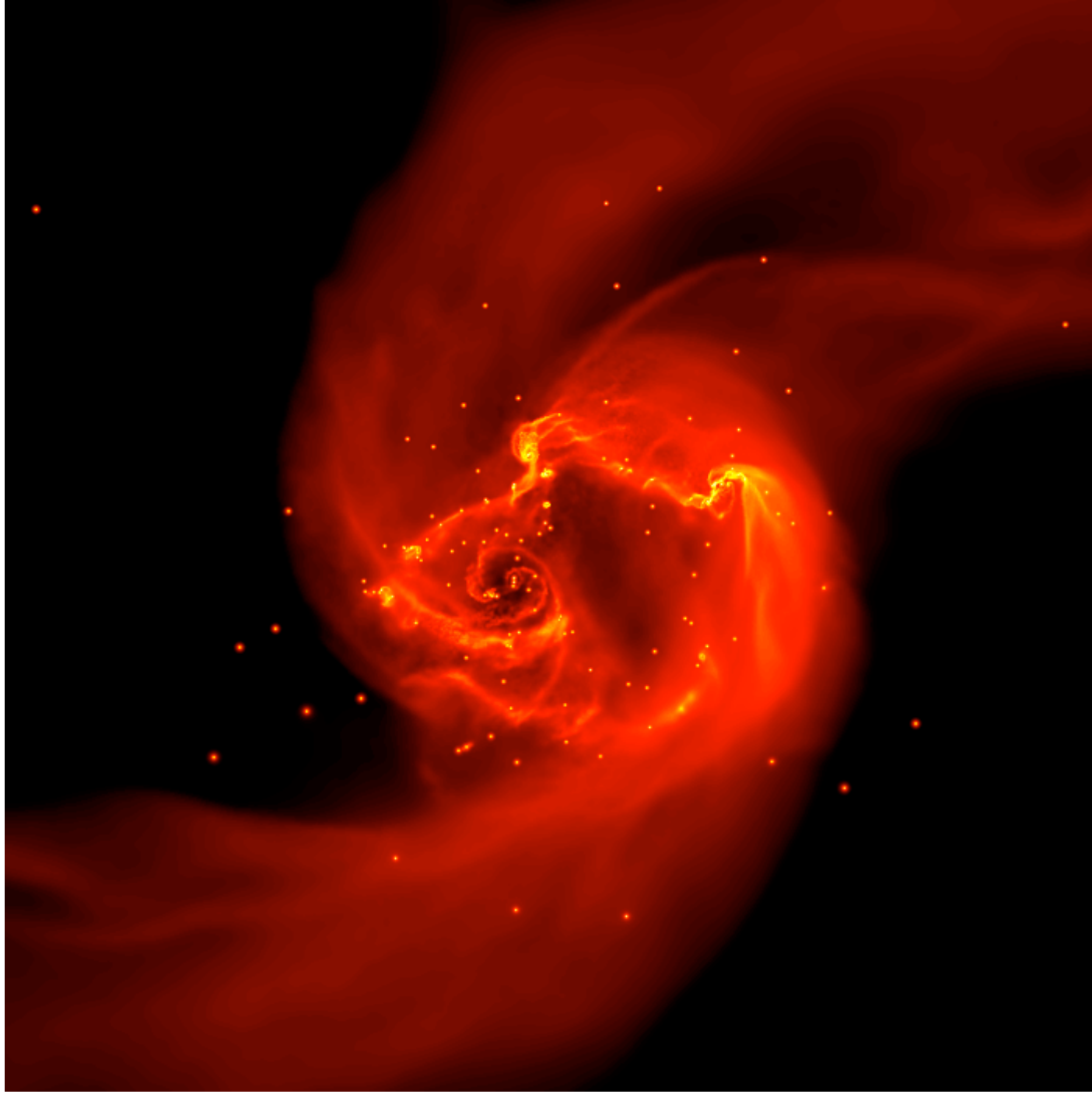
(Clark et al. 2011b, *Science*, 331, 1040)

Fragmentation der Akkretionsscheibe um die ersten Stern Sterne --> diese bilden sich in Haufen



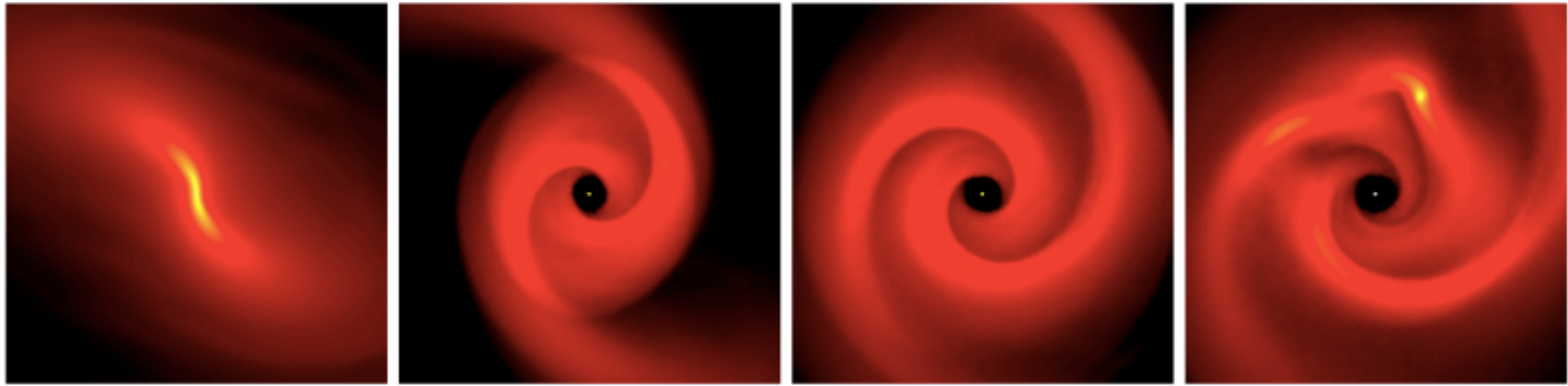
(Greif et al. 2011)

der erste Sternhaufen



(Clark et al. 2008)

Erste Sternentstehung



- Erste Sternentstehung ist ebenso komplex wie Sternbildung im heutigen Universum.
- *Paradigmenwechsel*: Die ersten Sterne bilden sich in Mehrfachsystemen.
- *Vorhersage*: Einige erste Sterne könnten bis heute überlebt haben.



Astronomische Mittagspause in der Peterskirche

Uni(versum) für alle!

»Halbe Heidelberger Sternstunden«

... und kommende Woche:

Dienstag, 17. Mai 2011, Vortrag #25:

“Warum brauchen die Astronomen ein 42m-Teleskop?”

Dr. Roland Gredel

(Zentrum für Astronomie der Universität Heidelberg)

Uni(versum) für alle!

»Halbe Heidelberger Sternstunden«



Astronomische Mittagspause in der Peterskirche