



FRA  
BIG BANG  
TIL  
MODERNE MENNESKE

Troels C. Petersen

Niels Bohr Institutet

Big Bang til Naturvidenskab, 7. august 2017



# Skabelsesberetninger...





# Tidlig forestilling om vores verden



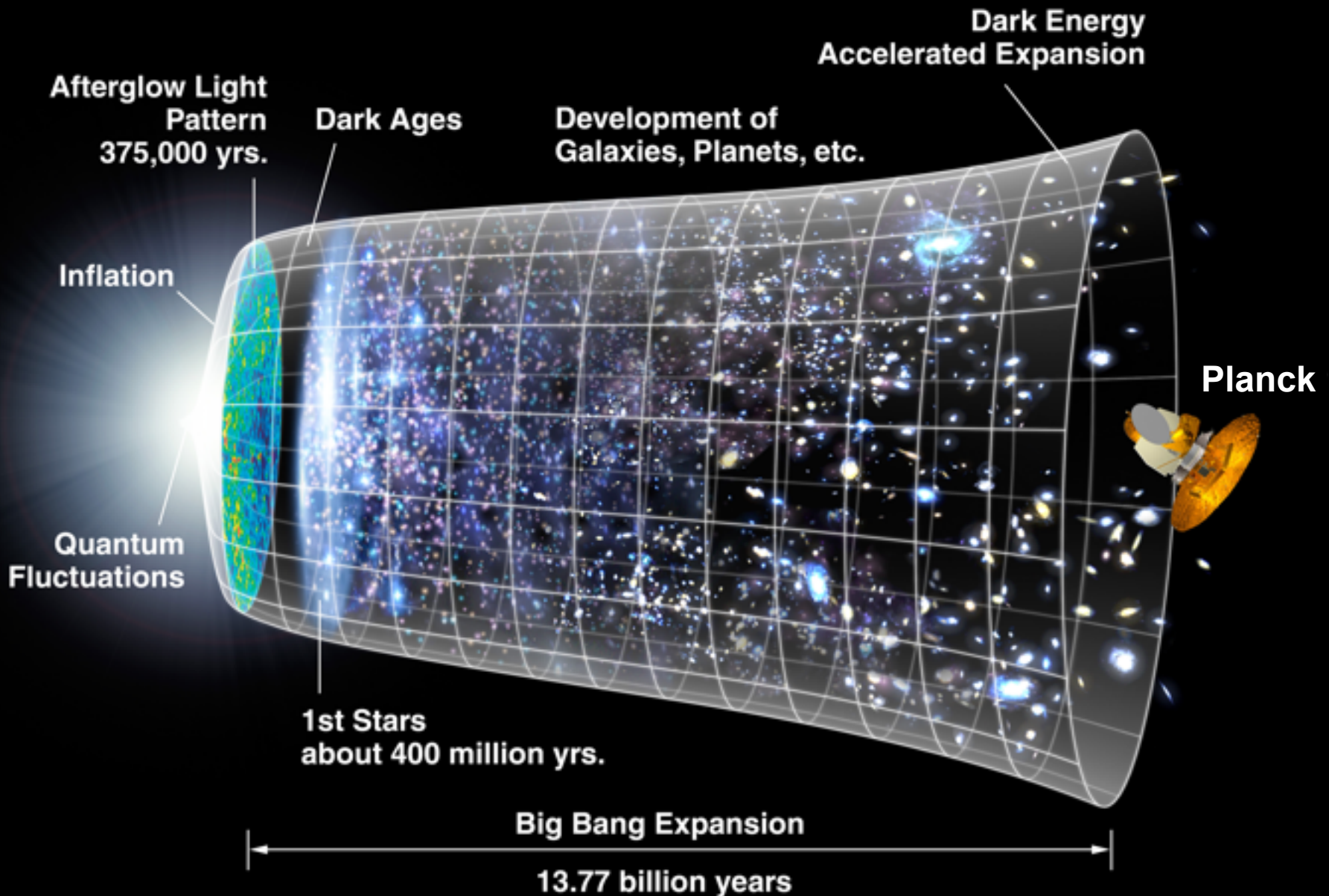


13.8 milliarder år siden...

**Big Bang**



# Universets historie

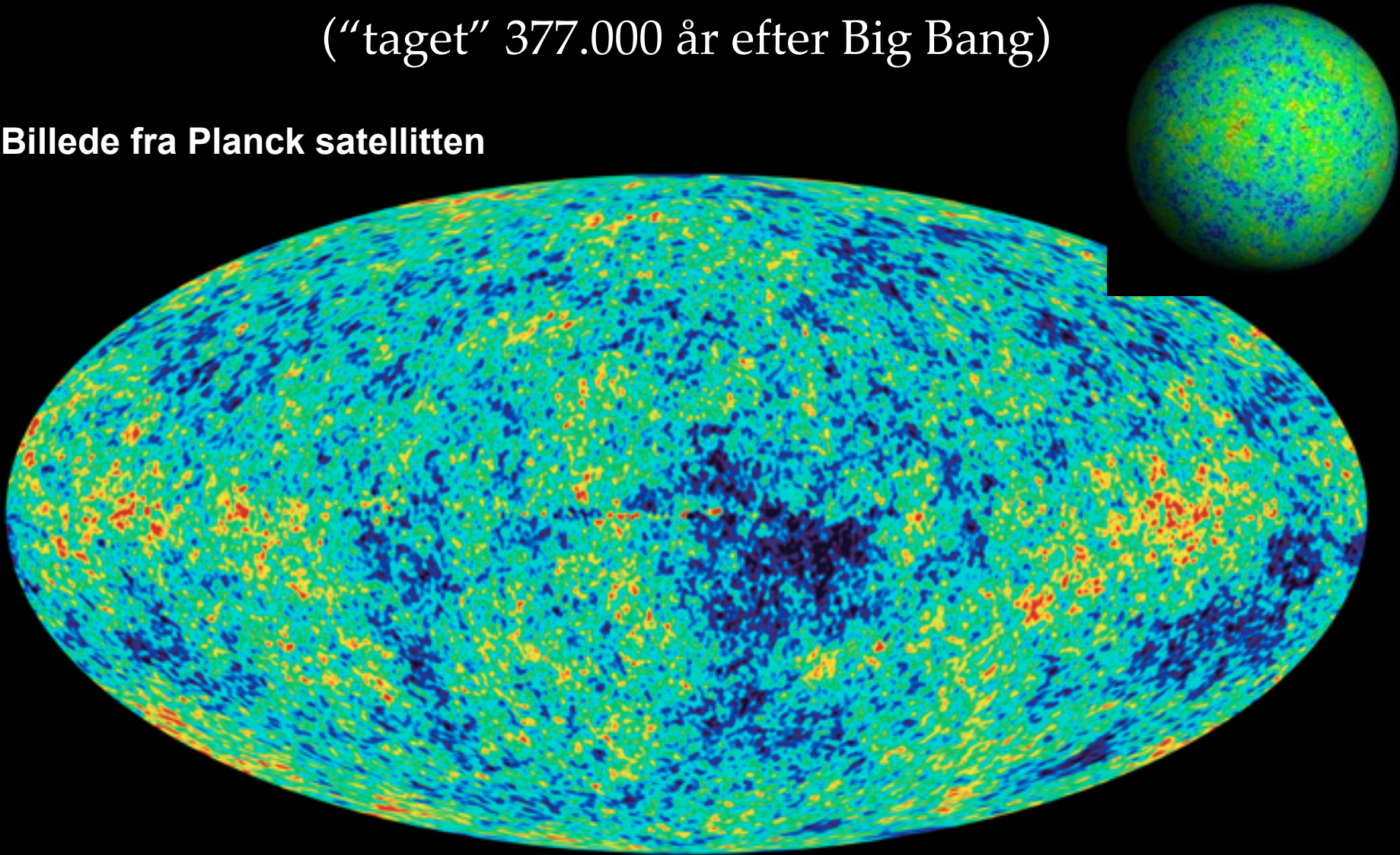




# Første billede af Universet

(“taget” 377.000 år efter Big Bang)

Billede fra Planck satellitten

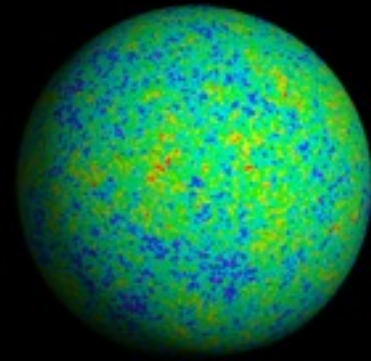




# Første billede af Universet

(“taget” 377.000 år efter Big Bang)

Billede fra Planck satellitten



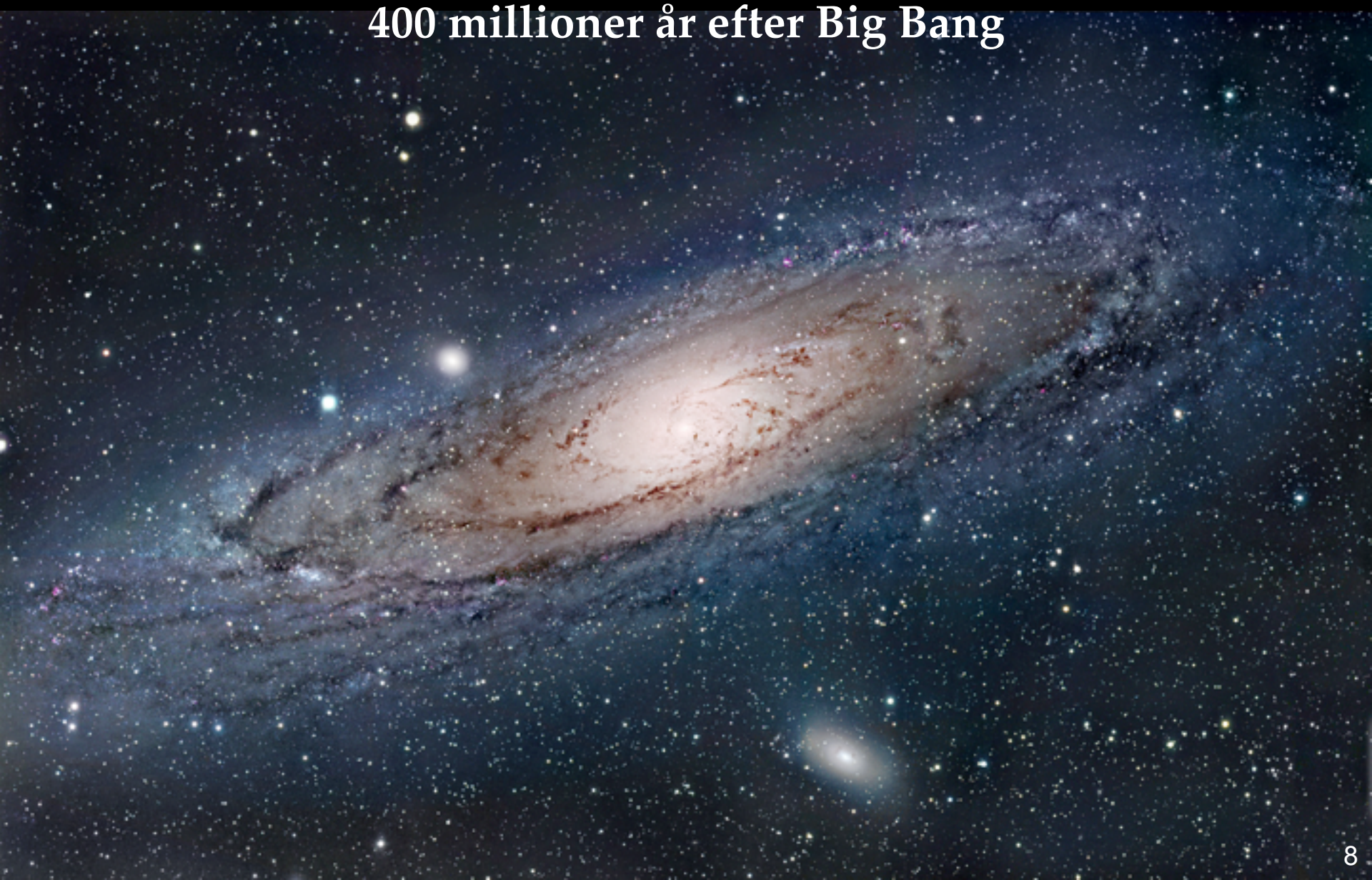
1% af støj på et TV er  
ekkoet fra Big Bang.





# Stjerner og galakser dannes

400 millioner år efter Big Bang





# Stjerner og galakser dannes

400 millioner år efter Big Bang

Antal stjerner i en typisk galakse:

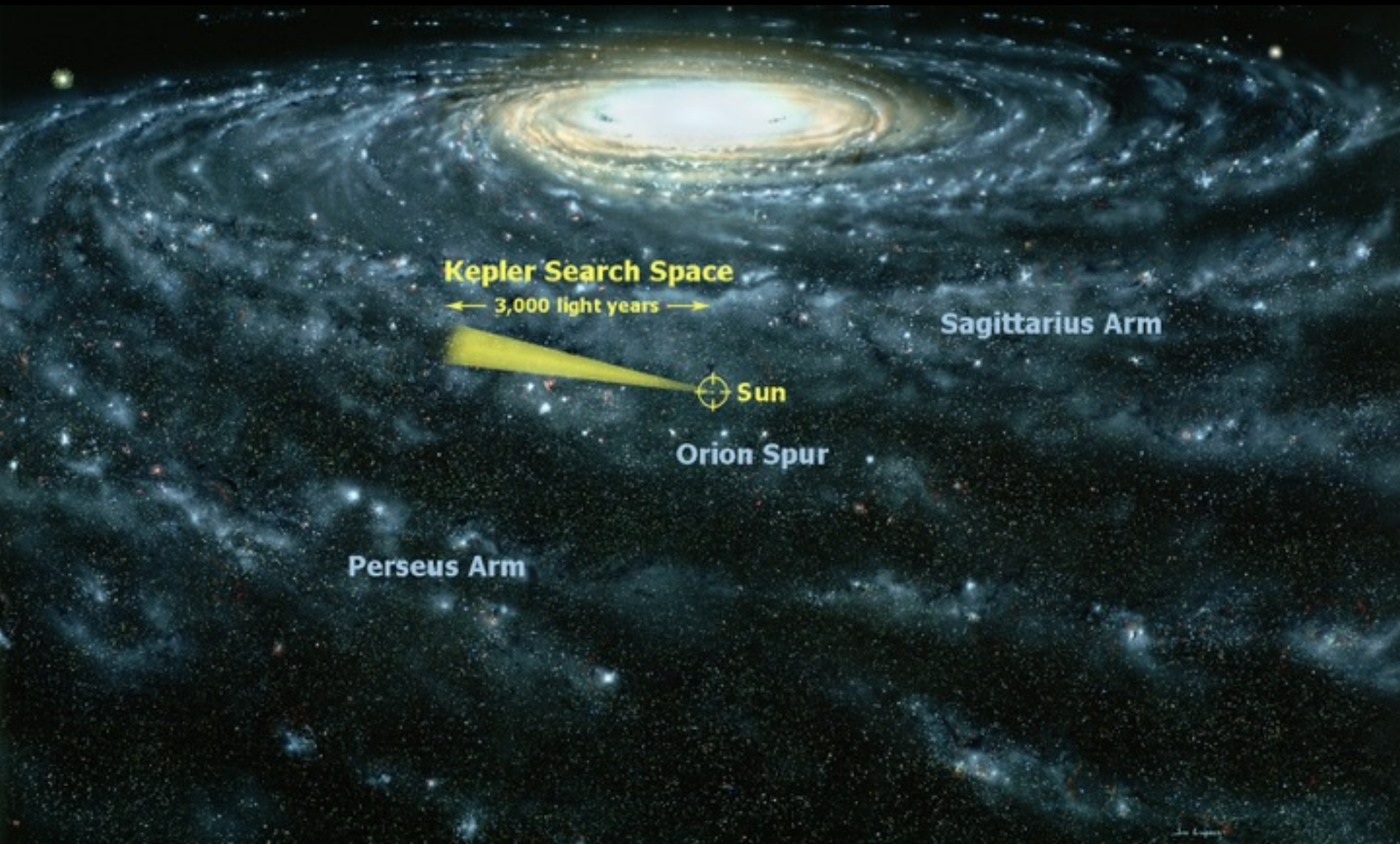
~300.000.000.000

Antal galakser i universet:

~300.000.000.000



# Planeter i Mælkevejen





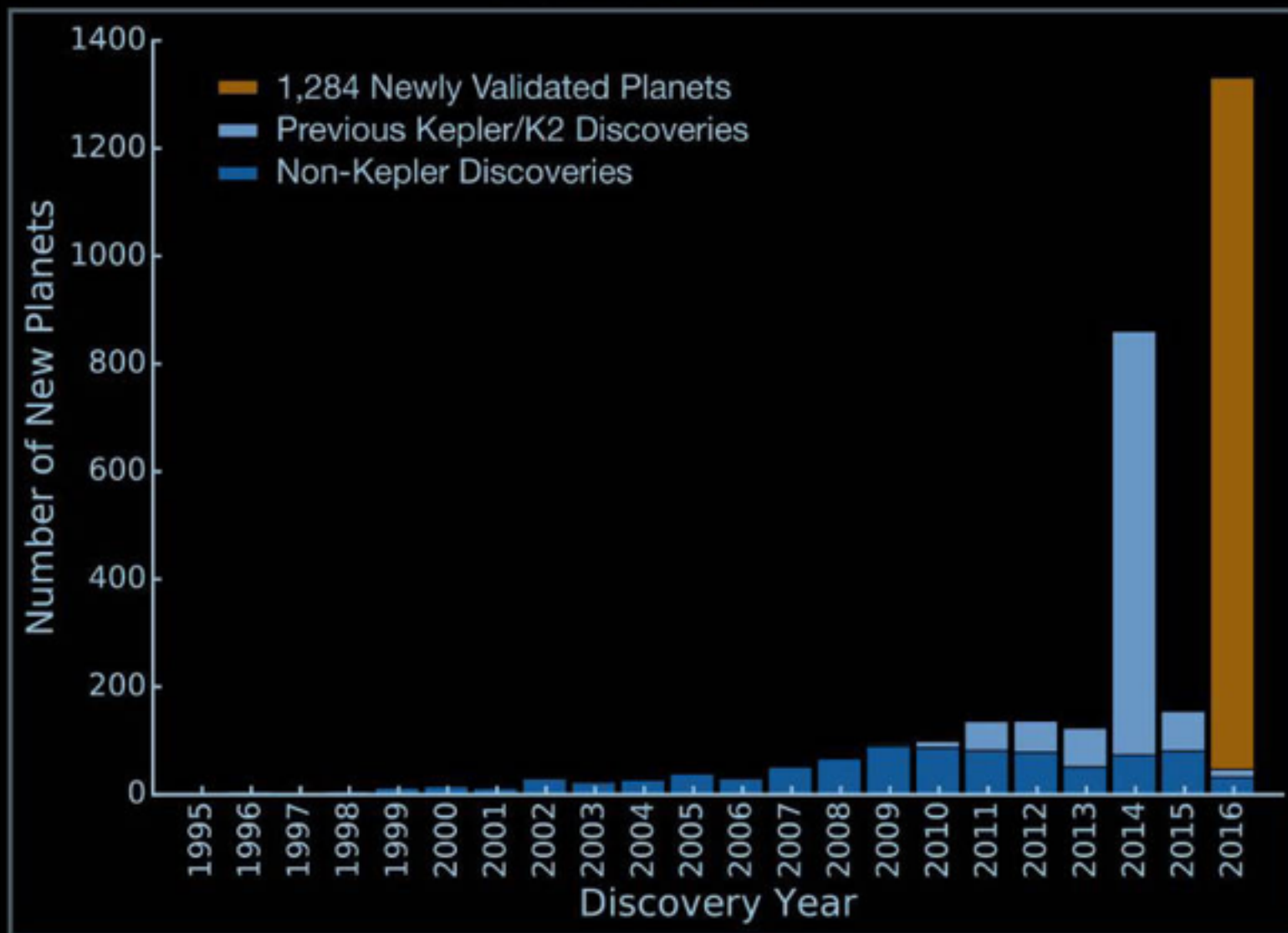
# Potentiels beboelige planeter?





# Exoplanet Discoveries Through the Years

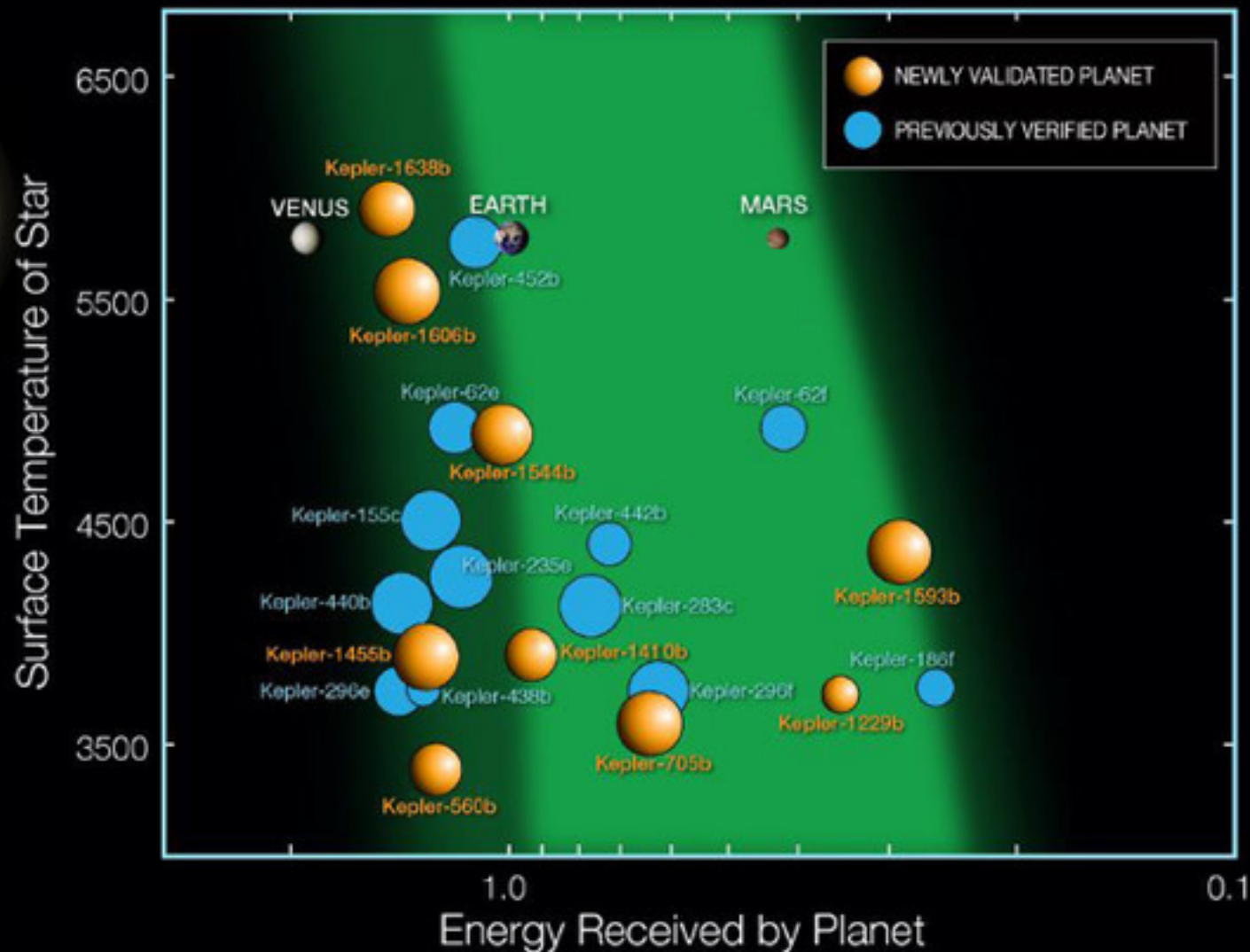
*As of May 10, 2016*





# Kepler's Small Habitable Zone Planets

As of May 10, 2016







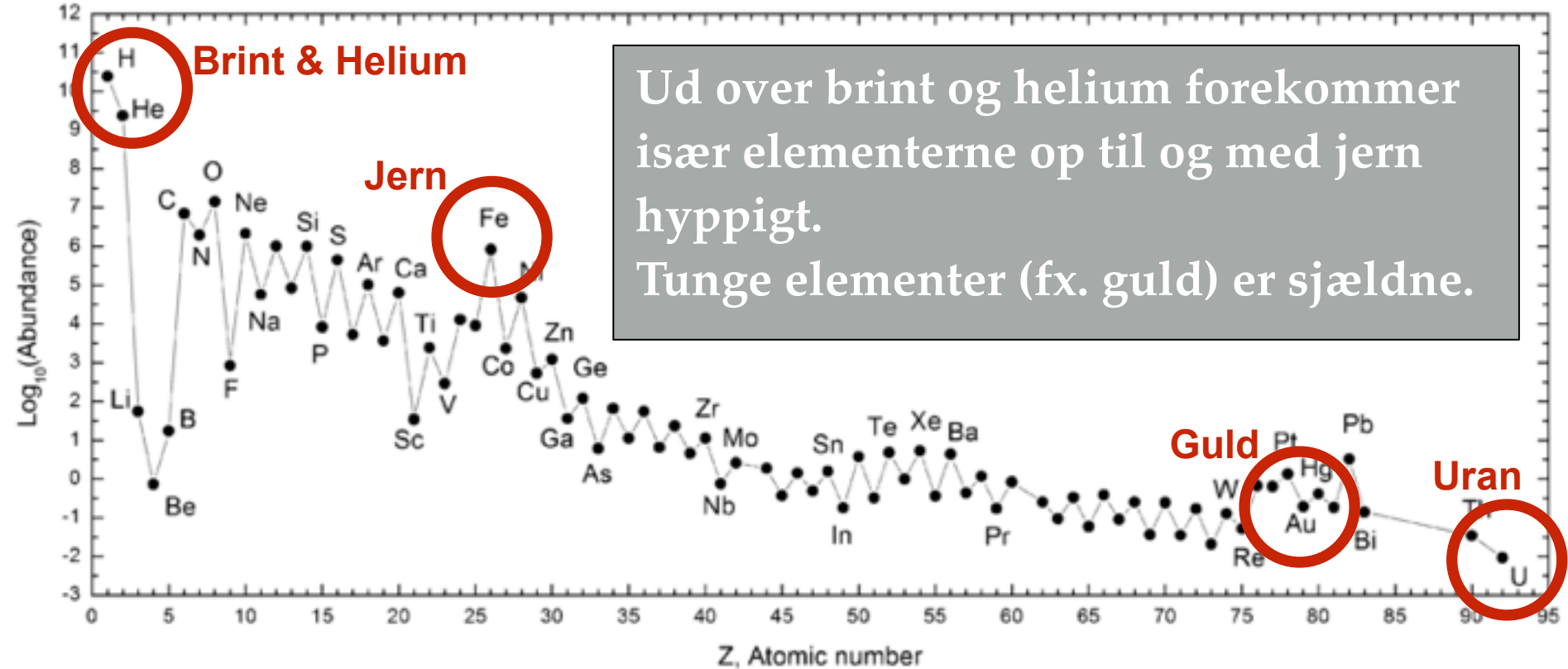


# Grundstoffernes hyppighed

De letteste elementer forekommer hyppigst i **Universet**.

**Jorden** er lavet af helt andre og tungere grundstoffer.

Vi **mennesker** er igen bygget af helt anderledes materialer!





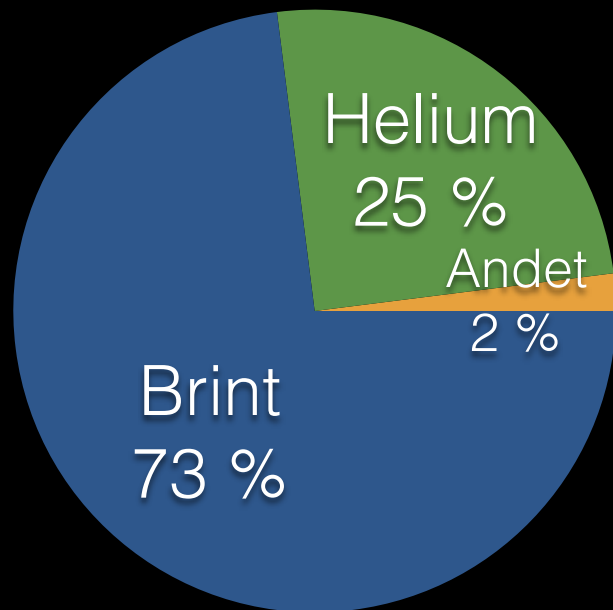
# Grundstoffernes hyppighed

De letteste elementer forekommer hyppigst i **Universet**.

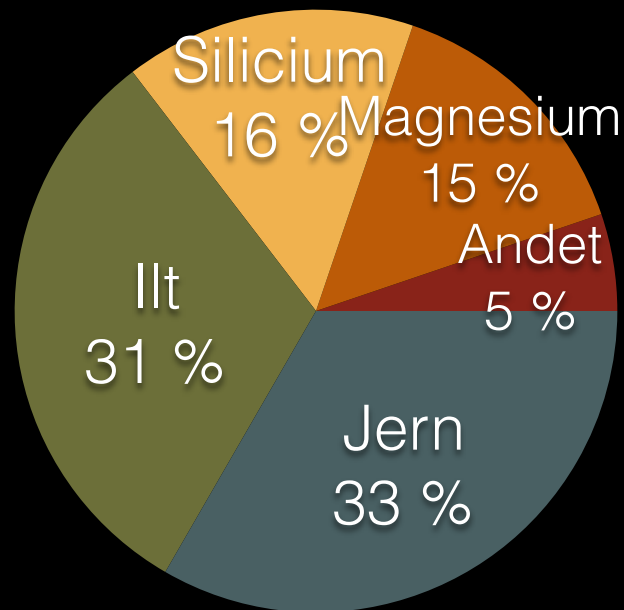
**Jorden** er lavet af helt andre og tungere grundstoffer.

Vi **mennesker** er igen bygget af helt anderledes materialer!

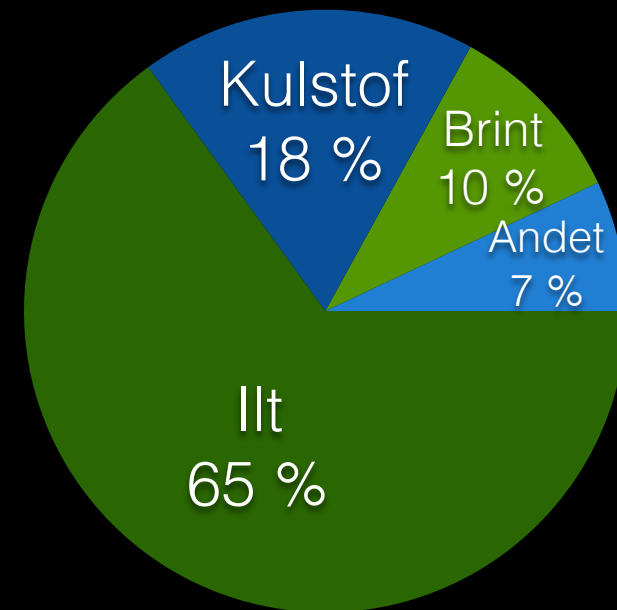
## Universet



## Jorden



## Mennesker

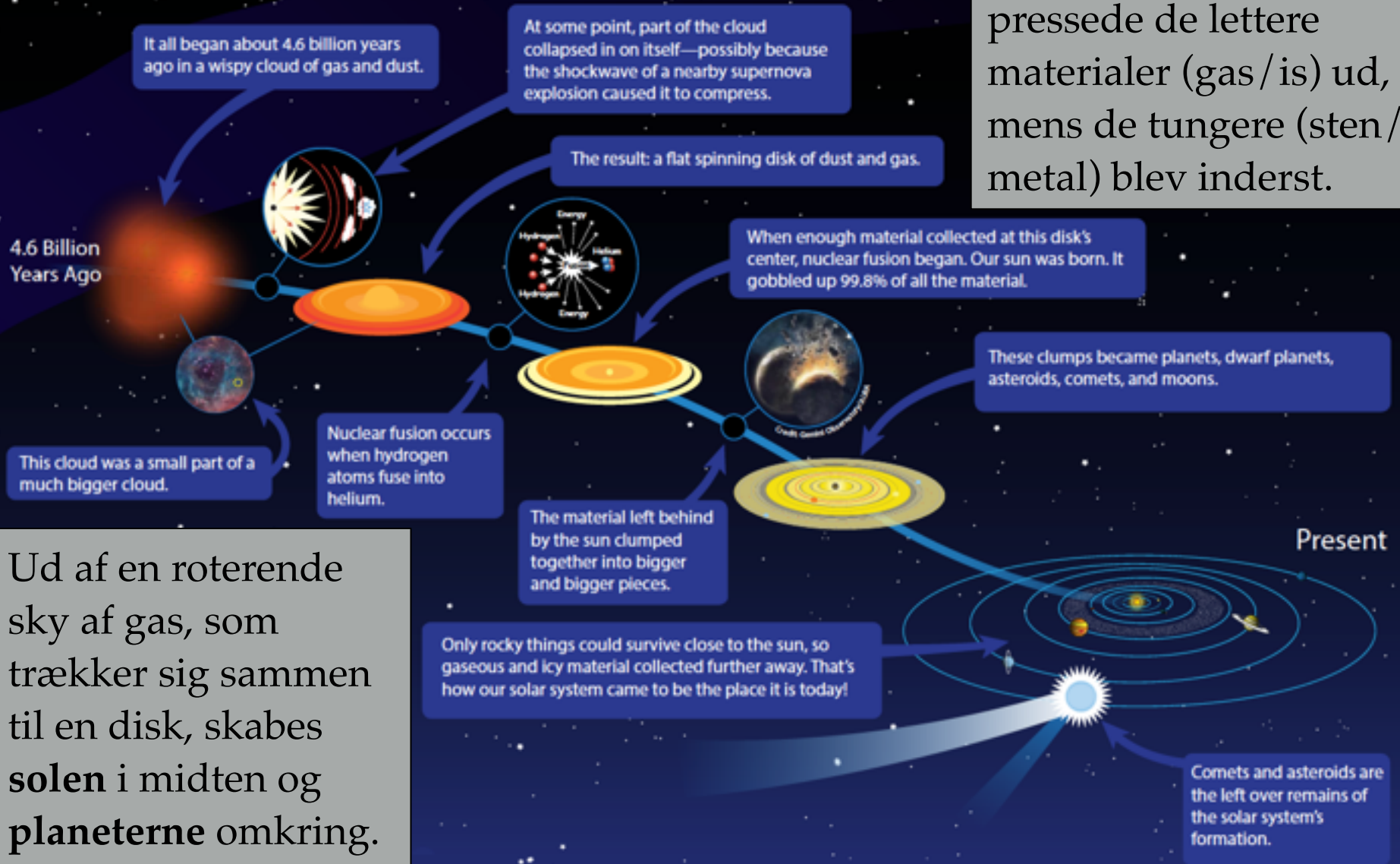


Forskellene kommer fra solsystemets opståen og livets mekanismer.



# Solsystemets og jordens skabelse

Trykket fra solens lys pressede de lettere materialer (gas/is) ud, mens de tungere (sten/metal) blev inderst.



Ud af en roterende sky af gas, som trækker sig sammen til en disk, skabes solen i midten og planeterne omkring.



# Solsystemets planeter



Her ses planeterne i deres rigtige størrelsesforhold. Jorden er den største af de fire inderste planeter, som har en fast overflade. Og den har modsat de andre en stor måne! Planeterne længere ud (som mest består af gas) er meget større!

# En delikat balance

Hvor stor en planet man skal være for at være beboelig er en delikat balance...





# Månens tilblivelse

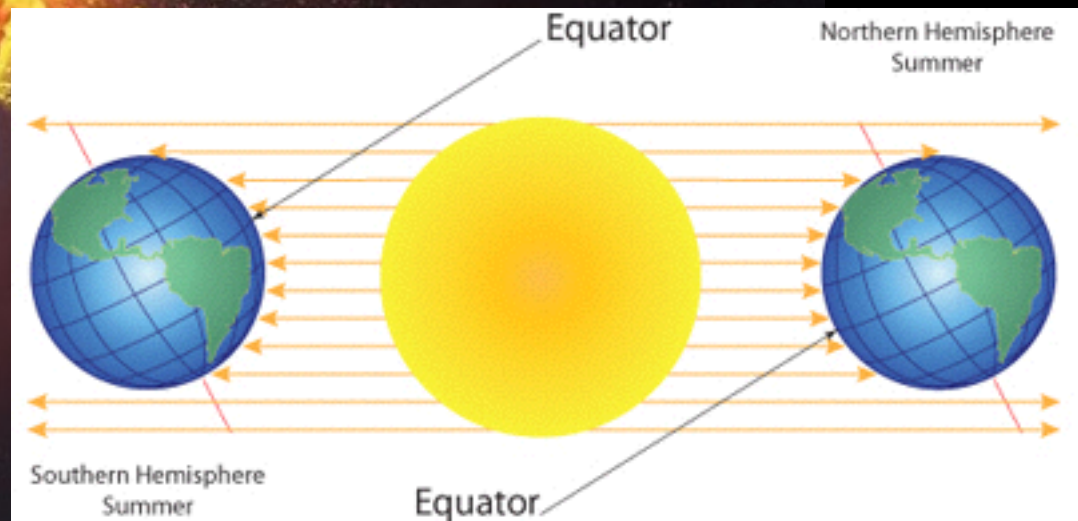
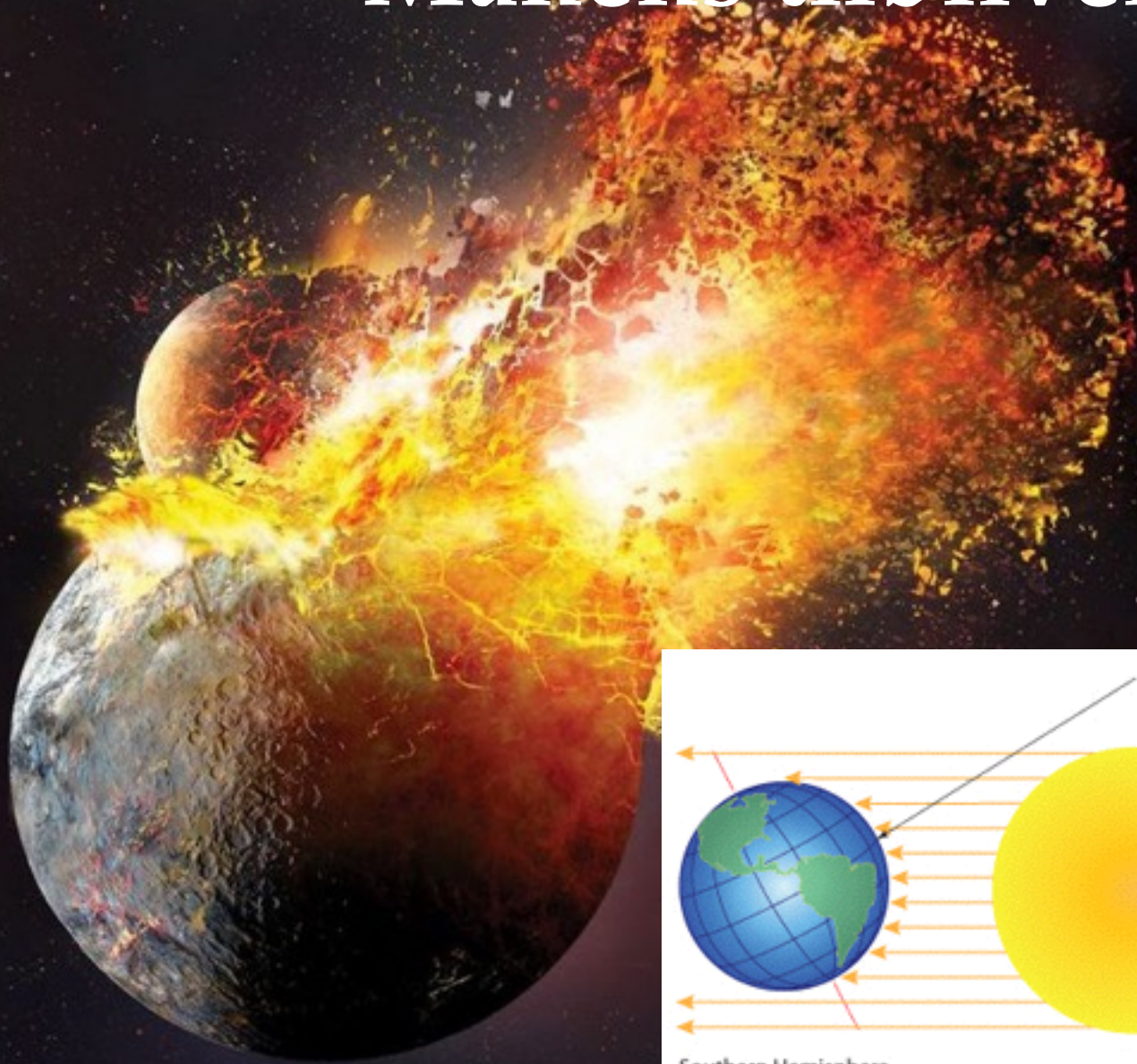


Månen blev til ved at to planeter begge lå i jordens bane, og stødte sammen.

Jorden tog det meste materiale, mens månen tog resten, og er derfor lavet af det samme, som jordens yderste lag.



# Månens tilblivelse





# Livets opståen på jorden

A dramatic sunset or sunrise over the ocean. The sun is low on the horizon, creating a bright, shimmering path of light across the water. A large, full moon is visible in the sky on the right side. Several bright meteor streaks are falling from the sky, adding to the dramatic atmosphere.

Efterhånden som jorden blev køligere, meteornedslag sjældne og havene fyldt, opstod livet i havet for **4 mia. år** siden.

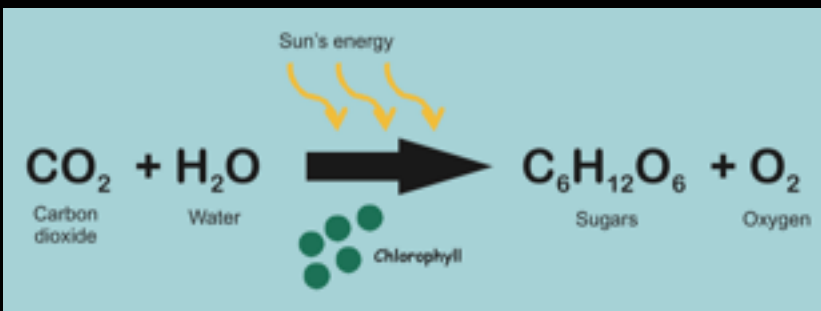
# Fotosyntese - Energi til liv

På 1 m<sup>2</sup> på jorden kommer der:

a) Indefra: 0.0001 Watt (kemisk)

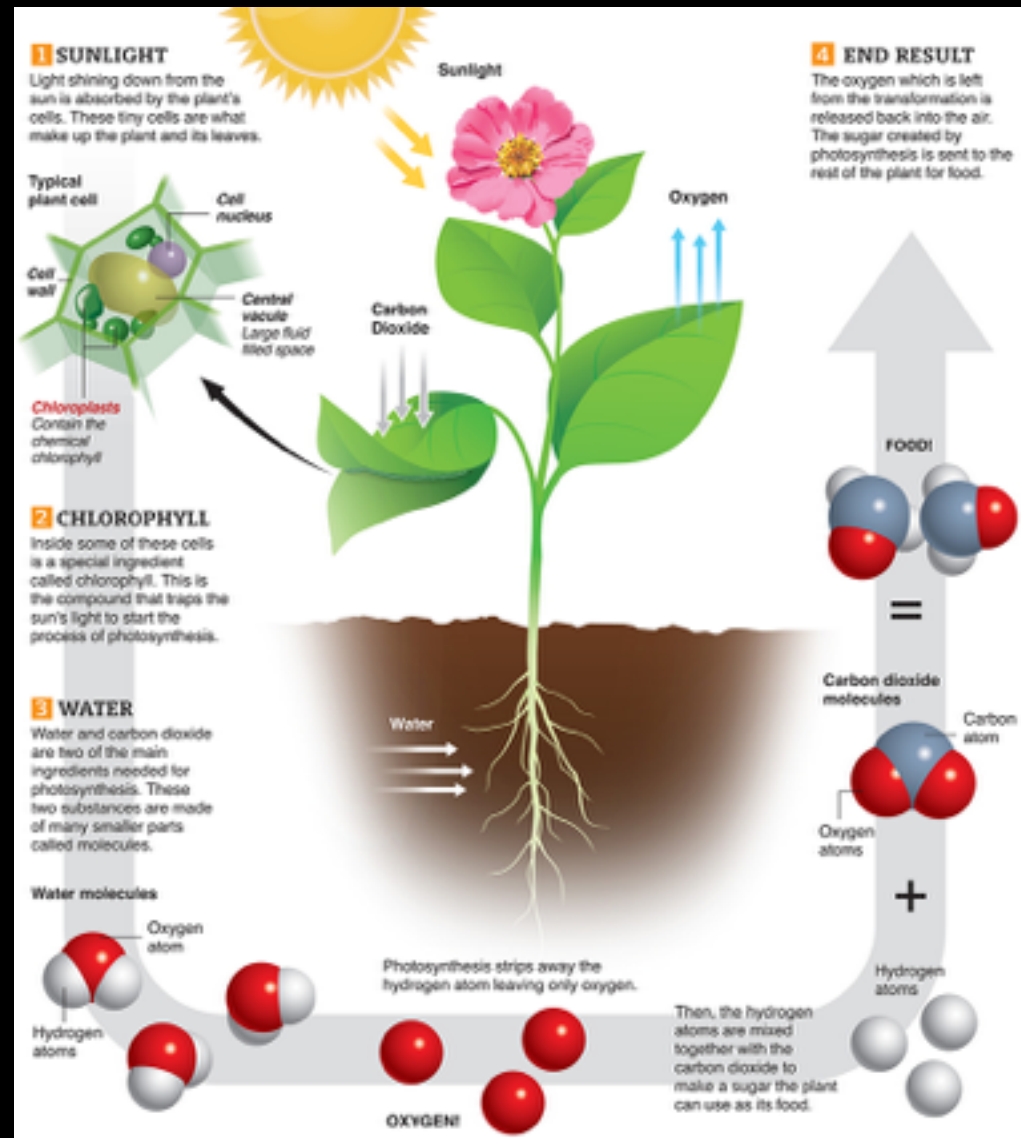
b) Fra solen: 340 Watt

Livets svar var **fotosyntese**,  
udviklet **~3.4 mia. år** tilbage.



Så følger en rivende udvikling:

- Flercellet liv: **1.000 mio. år.**
- Fisk: **500 mio. år.**
- Planter på land: **500 mio. år.**
- Pattedyr: **200 mio. år.**
- Primaterne: **60 mio. år.**
- Mennesker: **0.2 mio. år.**





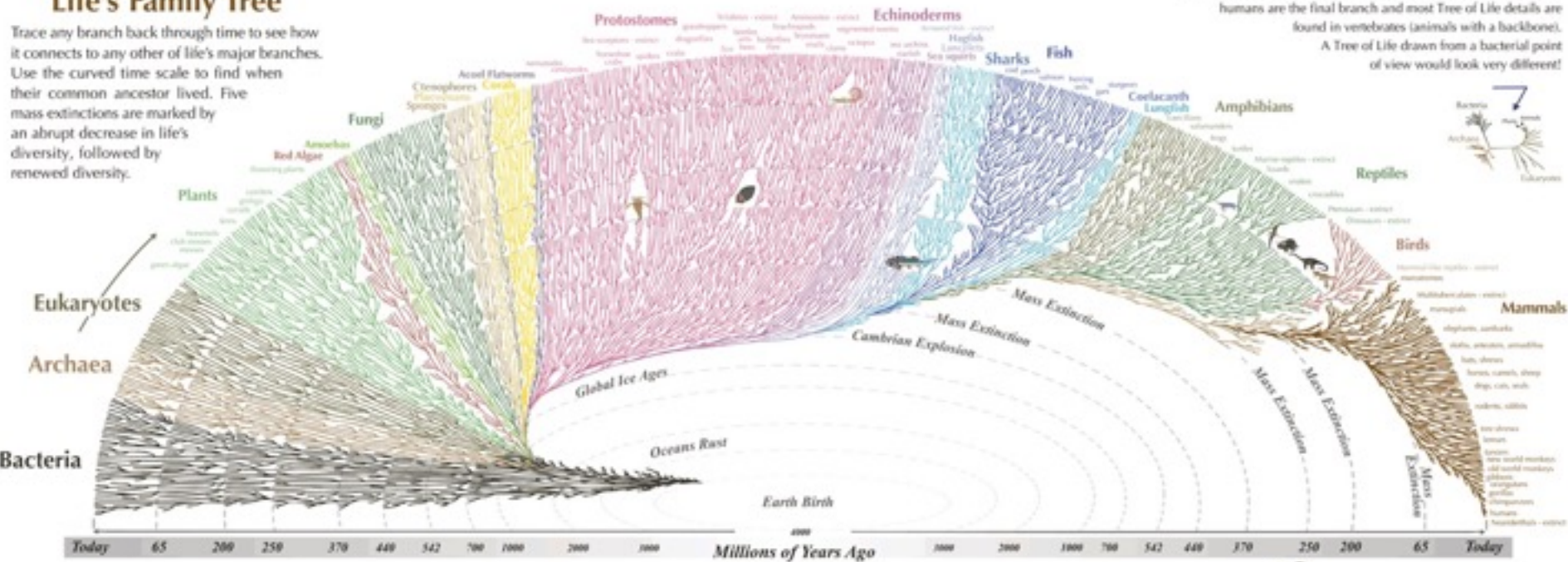
# Livets familie

Da først livet på jorden var igang, udvikledes med tiden flere og flere arter. Man estimerer at 99% af disse er uddøde igen, og at der er 10-14 millioner arter idag.

## Life's Family Tree

Trace any branch back through time to see how it connects to any other of life's major branches. Use the curved time scale to find when their common ancestor lived. Five mass extinctions are marked by an abrupt decrease in life's diversity, followed by renewed diversity.

This Tree of Life is drawn from the human point of view. That is why humans are the final branch and most Tree of Life details are found in vertebrates (animals with a backbone). A Tree of Life drawn from a bacterial point of view would look very different!



All the major and many of the minor living branches of life are shown on this diagram, but only a few of those that have gone extinct are shown. Example: Dinosaurs - extinct

© 2008 National Geographic, All rights reserved. [img.nationalgeographic.com](http://img.nationalgeographic.com)

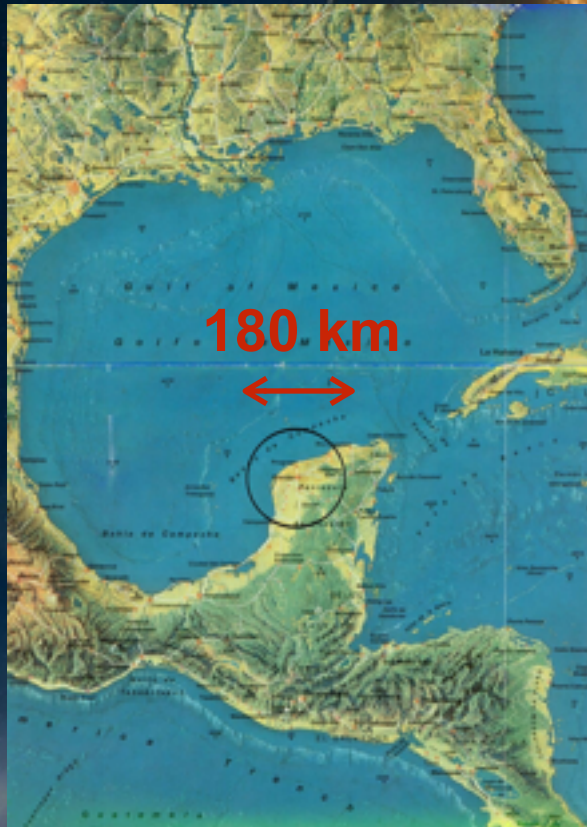
Alle levende organismer har celler og DNA til fælles, arvet fra det første liv.

**Dinosaurernes uddøen...  
...pattedyrenes chance!**



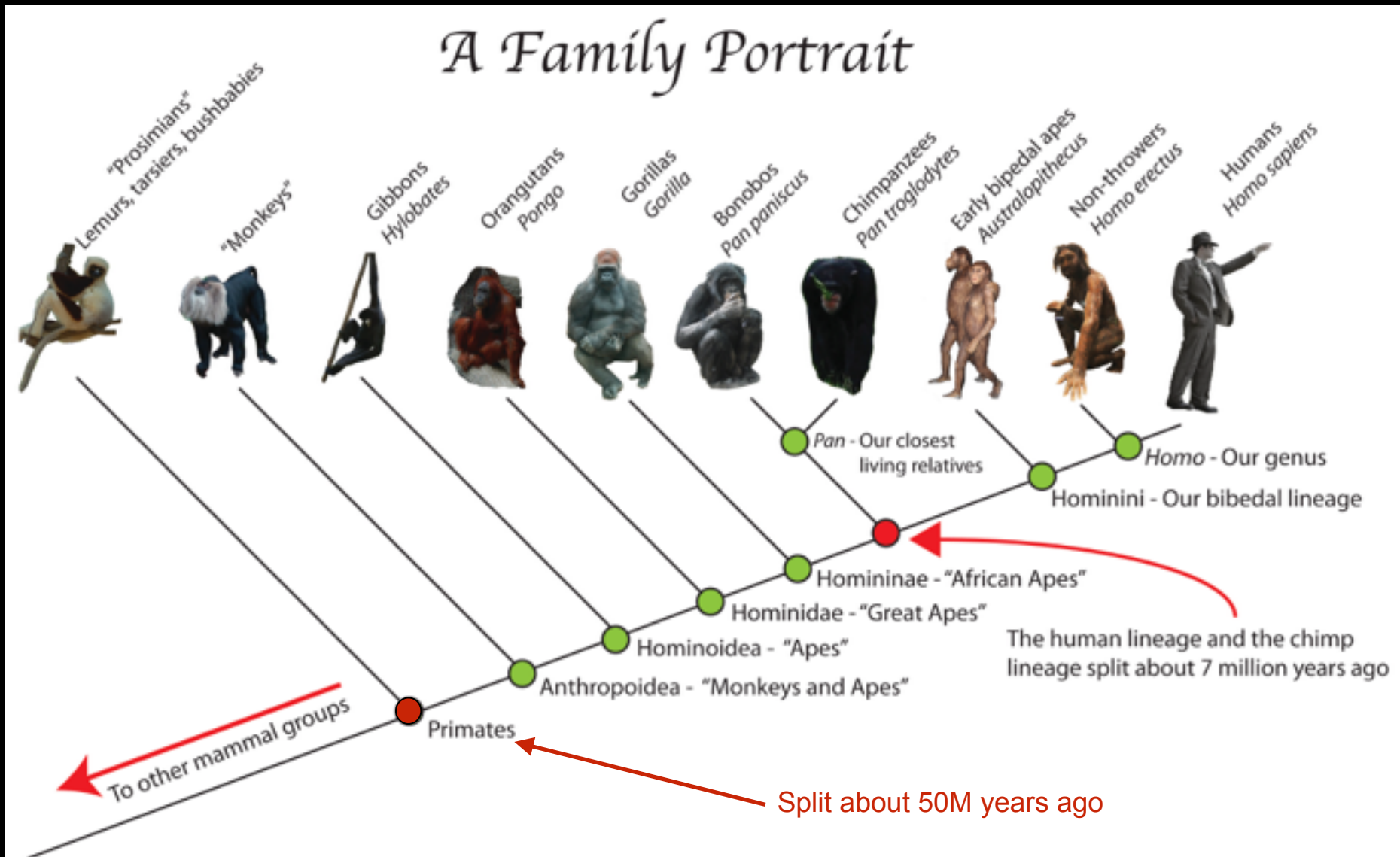


# Dinosaurusernes uddøen... ...pattedyrenes chance!



Det sorte lag kan findes overalt på jorden (her Stevns Klint). Det blev lagt for 65 millioner år siden, og indeholder iridium, som kometer men ikke jorden har. Det resulterede i 75% af alle arters død.

# De første homonider

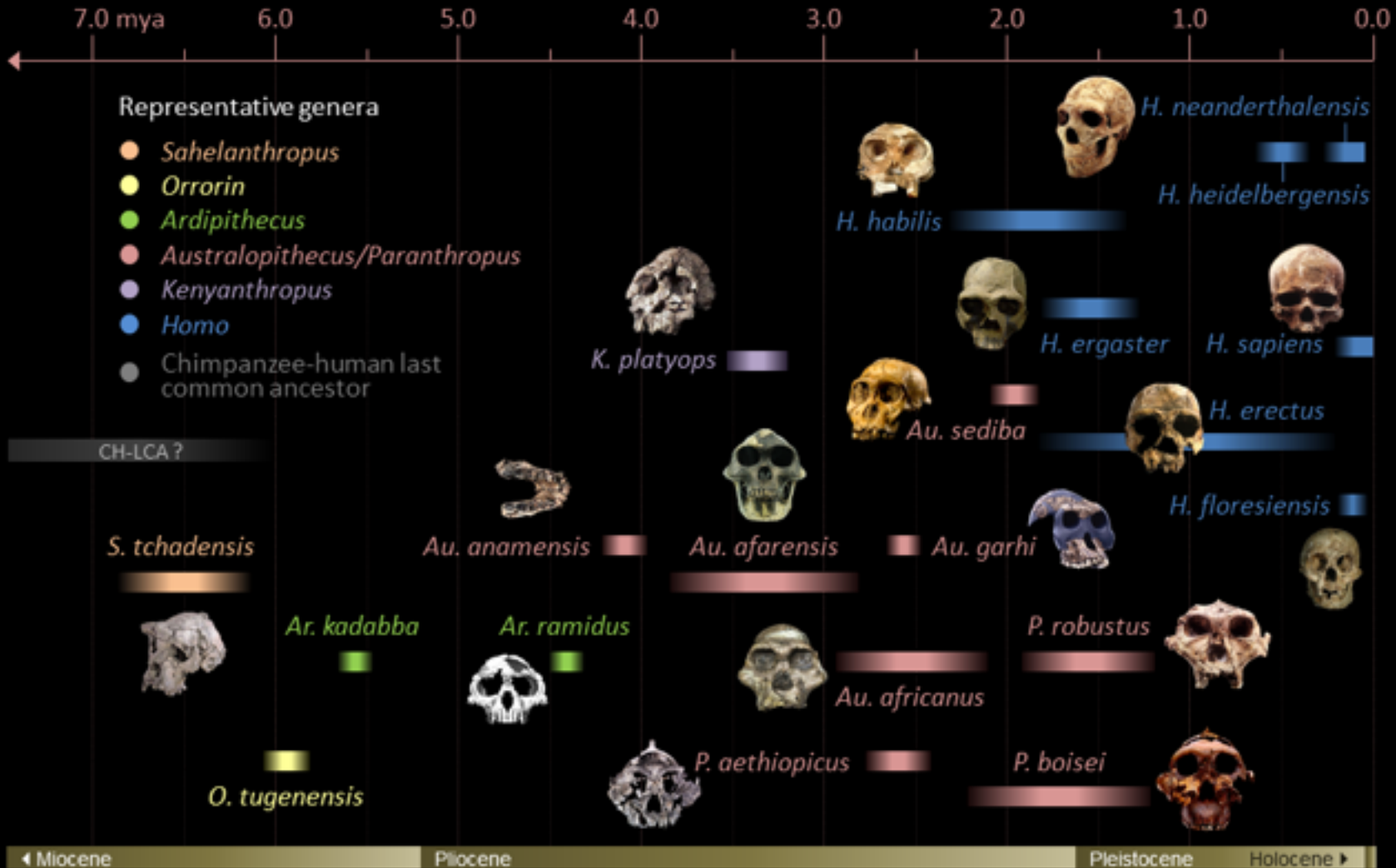




# Forskellige menneskeracer

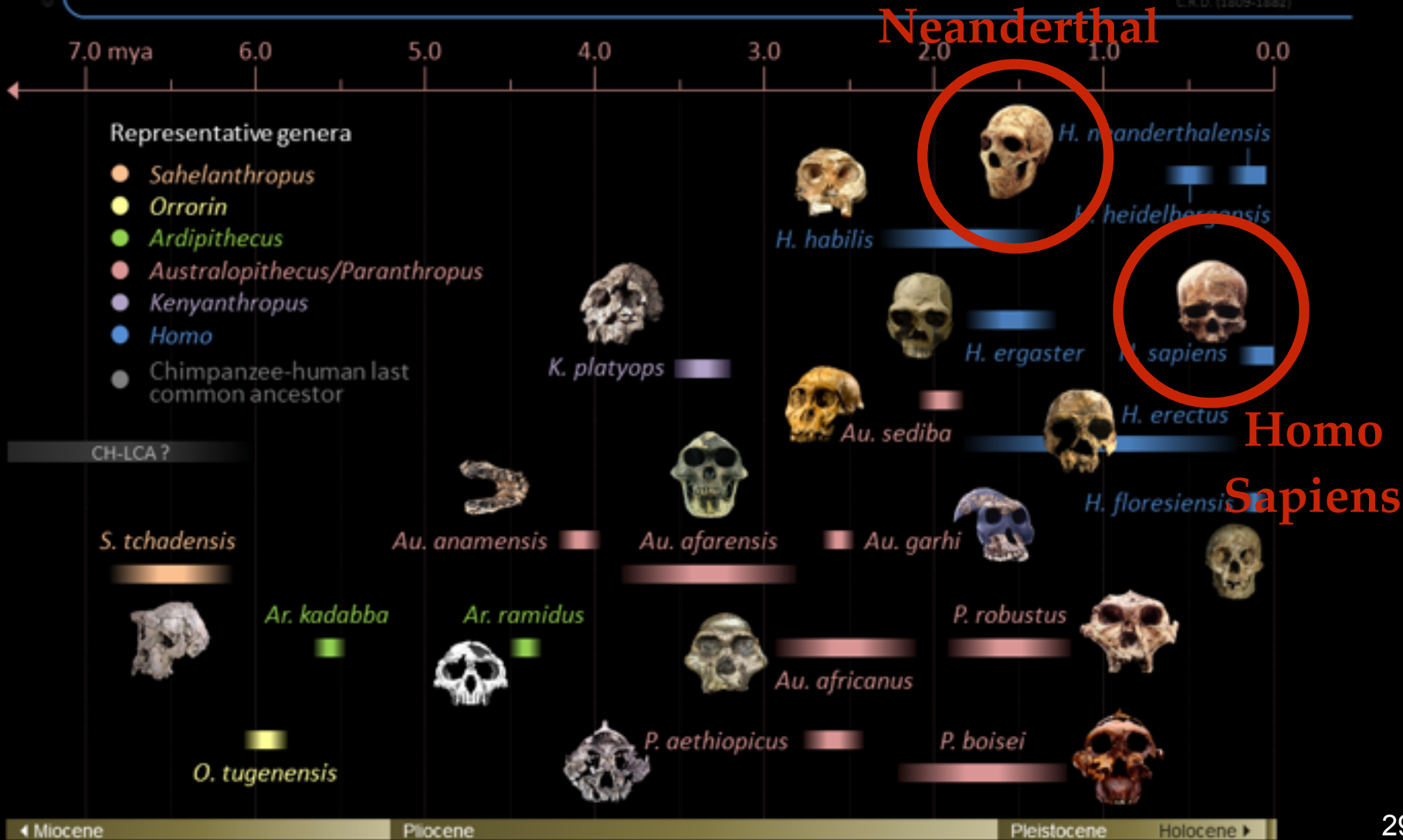


## Hominid evolution



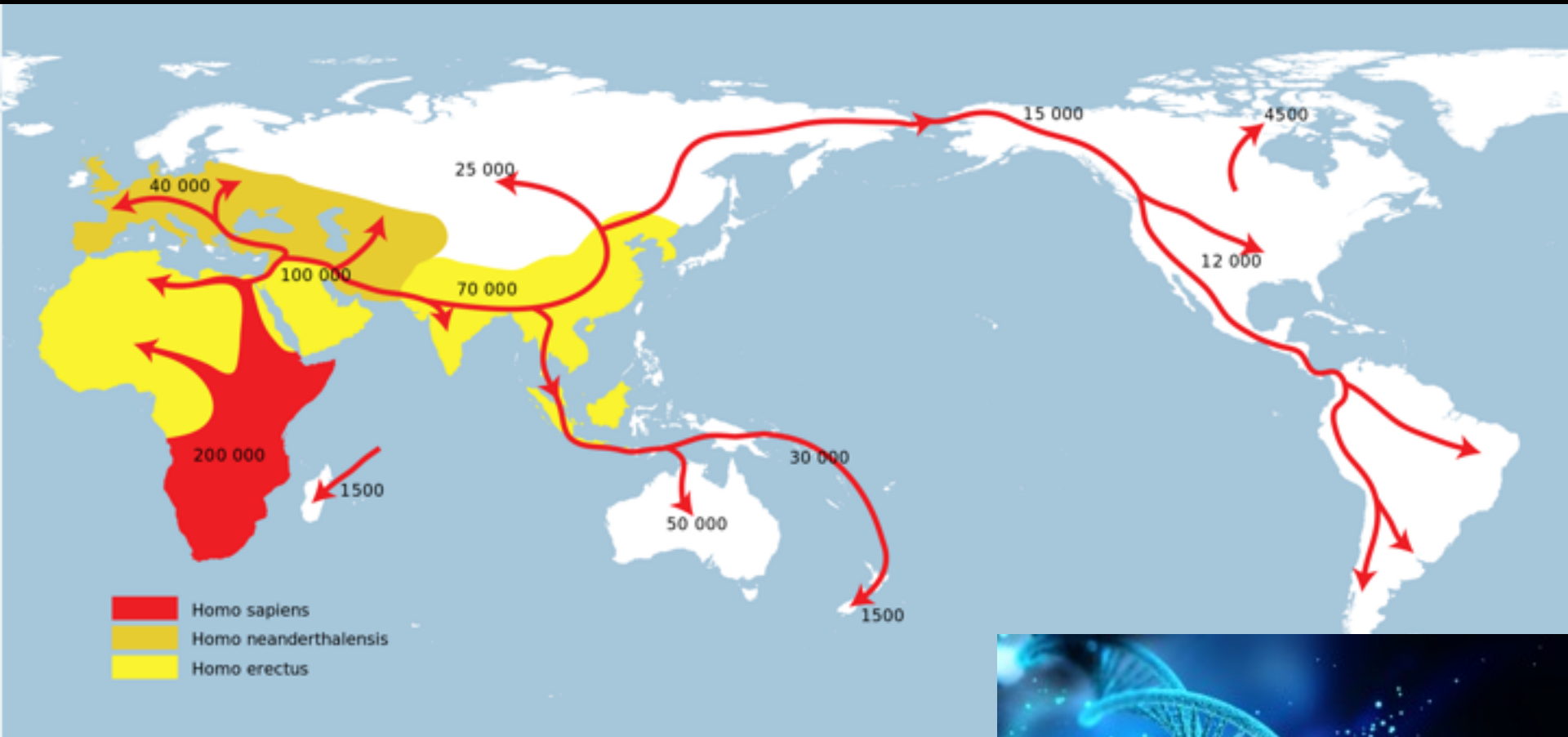
# Forskellige menneskeracer

## Hominid evolution





# Moderne menneskes udbredelse

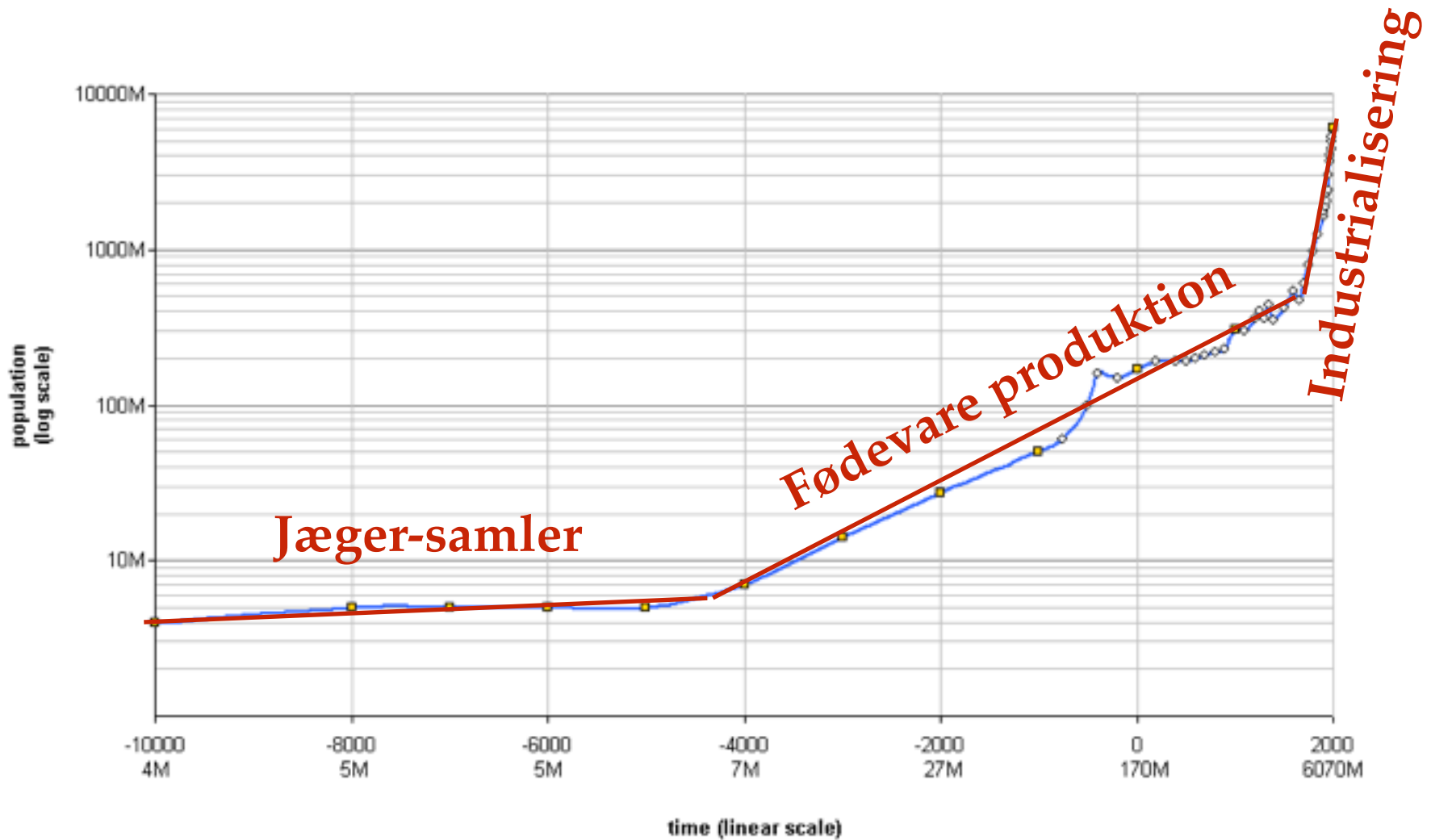


Det moderne mennesket opstod i Afrika, og udvandrede for omkring 100.000 år siden langs kysten. Europa blev først befolket for 40.000 år siden, og de sidste øer for 1500 år siden.



# Jordens befolkning

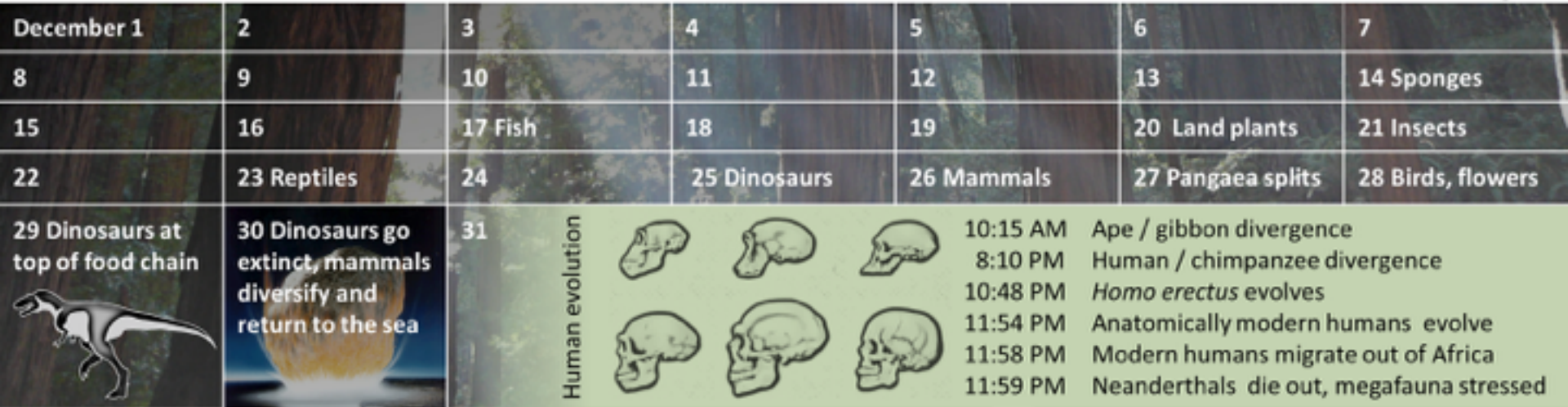
og vores samfundsform & opfindelsers indflydelse!





Known from telescopes looking back in time, physical models

Geologic record, fossils, genetic drift



Known from radiocarbon dating, DNA extraction from remains

Written record

The last 60 seconds of the year...

Columbus arrives in America (one second to midnight)



60 55 50 45 40 35 30 25 20 15 10 5 0 32

Peak of last glacial period, humans migrate to the Americas

First cities in Mesopotamia

Agriculture, permanent settlements

Roman republic, Old Testament, Buddha

Dynastic China

Christ born

Mohammed born







# Fremtiden

A vibrant space scene featuring a ringed planet (likely Saturn) on the right, a bright star in the center, and colorful nebulae in shades of blue, green, and purple. The background is filled with stars and cosmic dust.

**Universets** skæbne er afgjort og det vil udvide sig for evigt!

**Solen** vil brænde i omkring 4.5 milliarder år mere.

**Jorden** er det mest op til os, hvor længe den skal holde!

**Mennesket** vil (forhåbentlig) overleve sig selv i lang tid, og i det tilfælde kolonisere solsystemet og begynde rejser hinsides det!