

The background of the slide is a composite image. It features a deep space scene with a bright yellow star and its planets, including a ringed planet like Saturn, and a large, vibrant blue and orange nebula. A translucent blue DNA double helix is superimposed over the lower right portion of the image. On the left, a man's profile is shown in silhouette, looking upwards towards the cosmic imagery.

Troels C. Petersen

Lektor i partikelfysik, Niels Bohr Institutet

FRA
BIG BANG
TIL
MODERNE MENNESKE

Big Bang Konferencen, 5. april 2018

Skabelsesberetninger...



Tidlig forestilling om vores verden

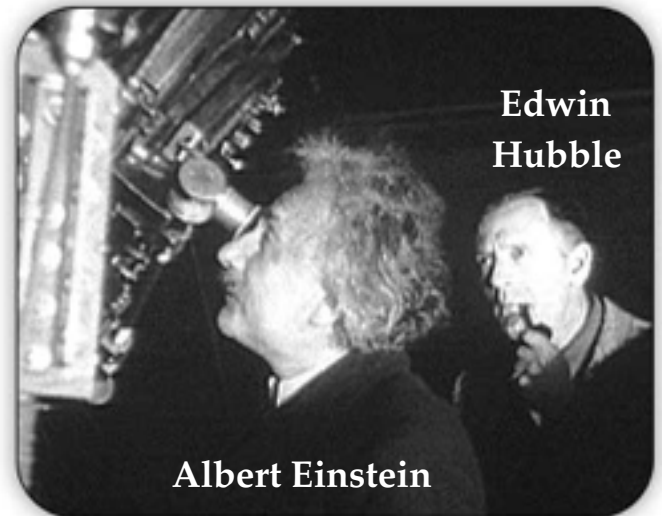


13.8 milliarder år siden...

Big Bang



Hubbles opdagelse (1929)



Edwin
Hubble

Albert Einstein

Hubbles opdagelse (1929)

Velocity-Distance Relation among Extra-Galactic Nebulae.

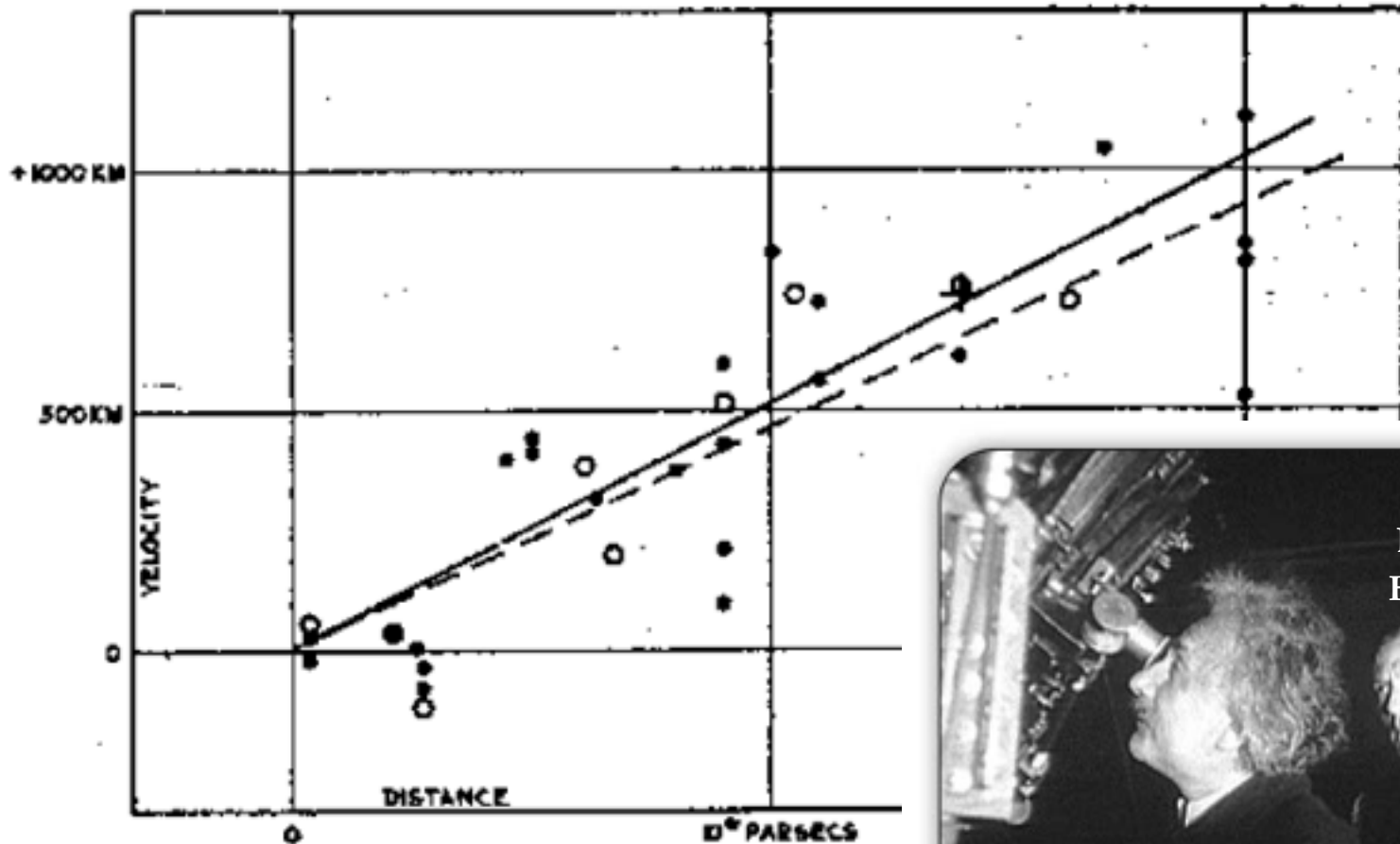
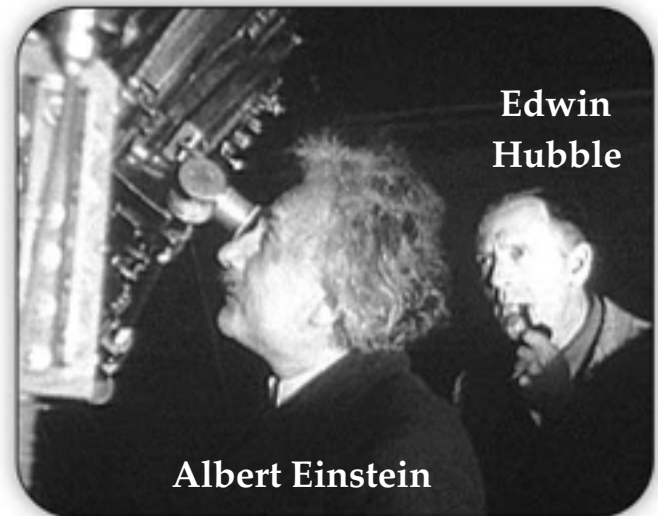


FIGURE 1



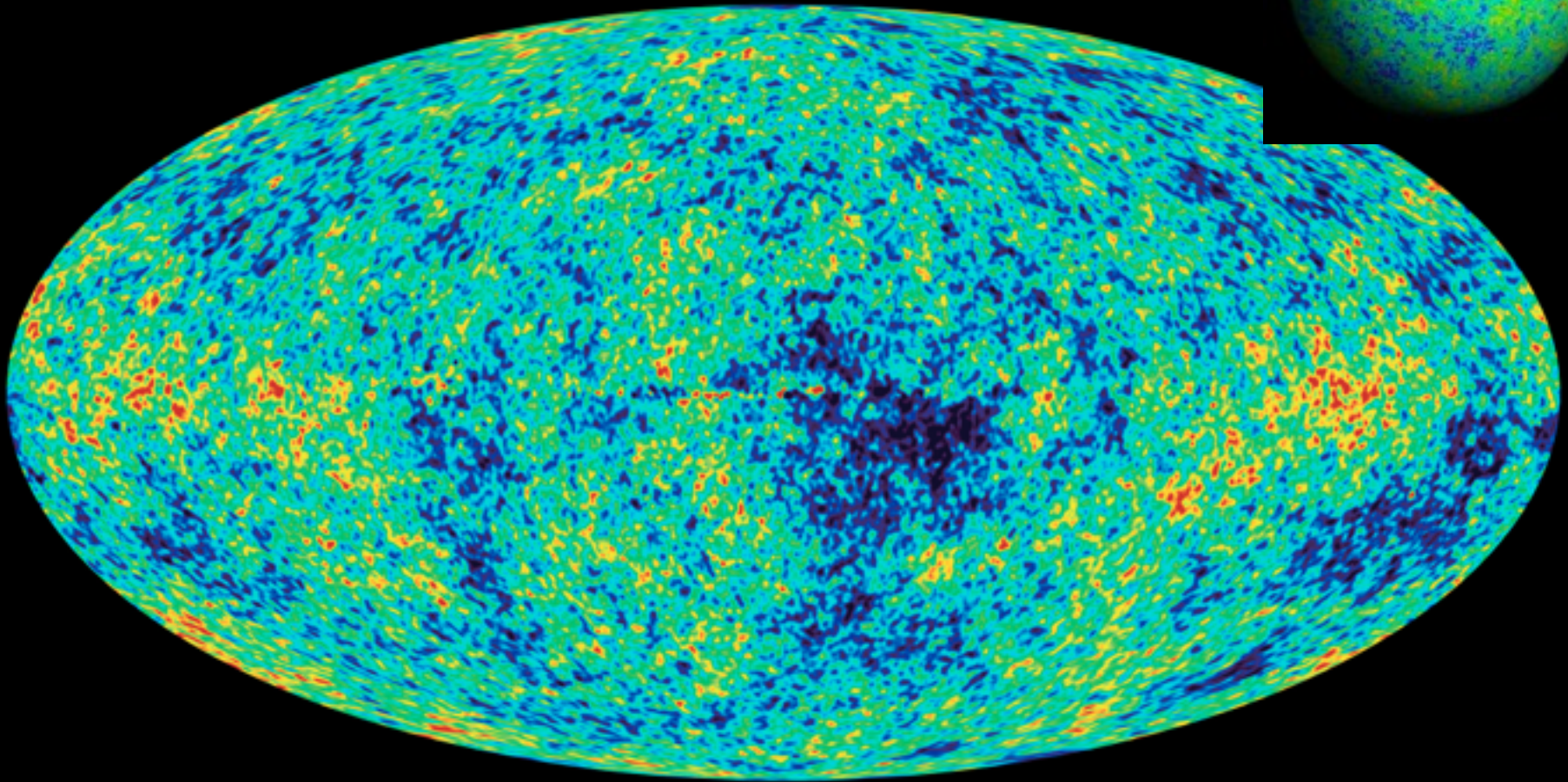
Edwin
Hubble

Albert Einstein

Første billede af Universet

(“taget” 379.000 år efter Big Bang)

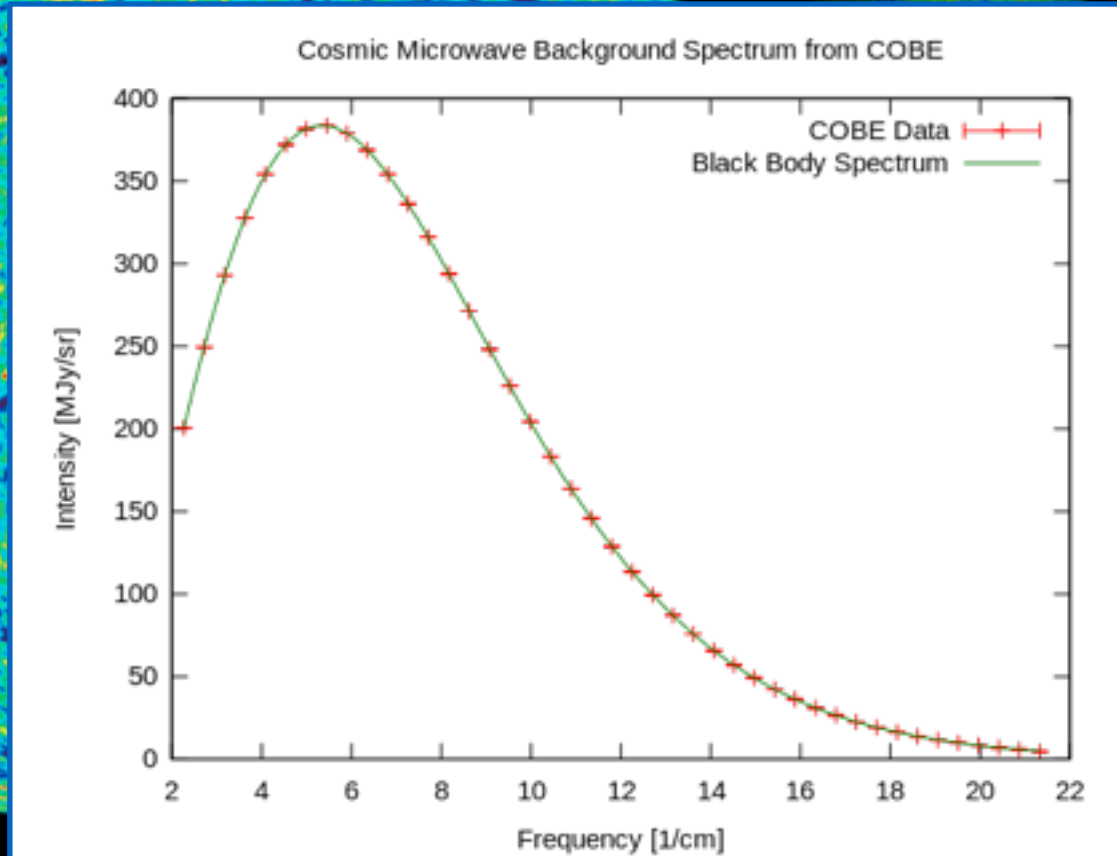
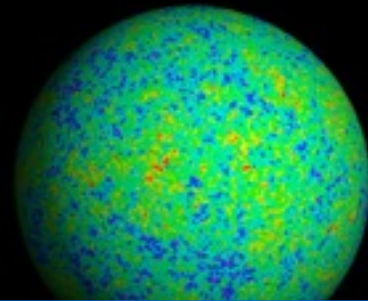
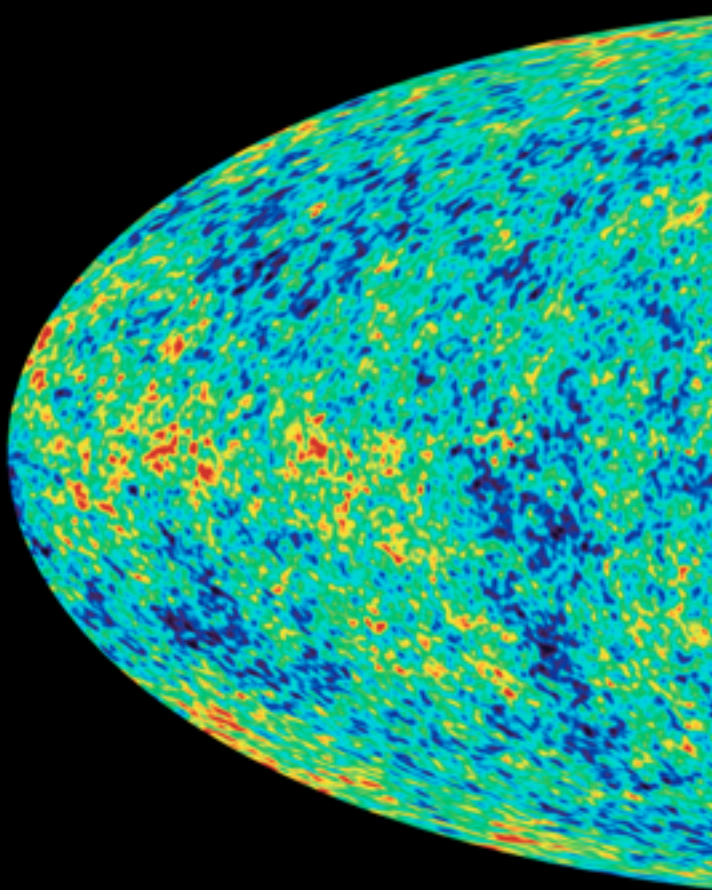
Billede fra Planck satellitten



Første billede af Universet

(“taget” 379.000 år efter Big Bang)

Billede fra Planck satellitten

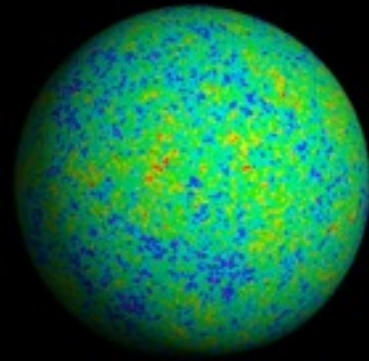


Første billede af Universet

(“taget” 379.000 år efter Big Bang)

Billede fra Planck satellitten

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



Universets historie

Første atomer
379.000 år

Udviklingen af galakser, planeter, etc.

Big Bang

Første stjerner omkring
400 millioner år

Big Bang udvidelsen

13.8 milliarder år

Hubble-
teleskopet



Stjerner og galakser dannes

400 millioner år efter Big Bang



Stjerner og galakser dannes

400 millioner år efter Big Bang

Antal galakser i universet:

~ 300.000.000.000

Antal stjerner i en typisk galakse:

~ 300.000.000.000

Stjerner og galakser dannes

400 millioner år efter Big Bang

Antal galakser i universet:

~ 300.000.000.000

Antal stjerner i en typisk galakse:

~ 300.000.000.000

Antal planeter om en typisk stjerne?

Jagten på exoplaneter

Fem metoder til at detektere exoplaneter:

Søg efter formørkelser

Transit (2900 planeter)

Kig efter stjerners svingninger

Radial hastighed (660 planeter)

Tag billeder

Direkte observation (44 planeter)

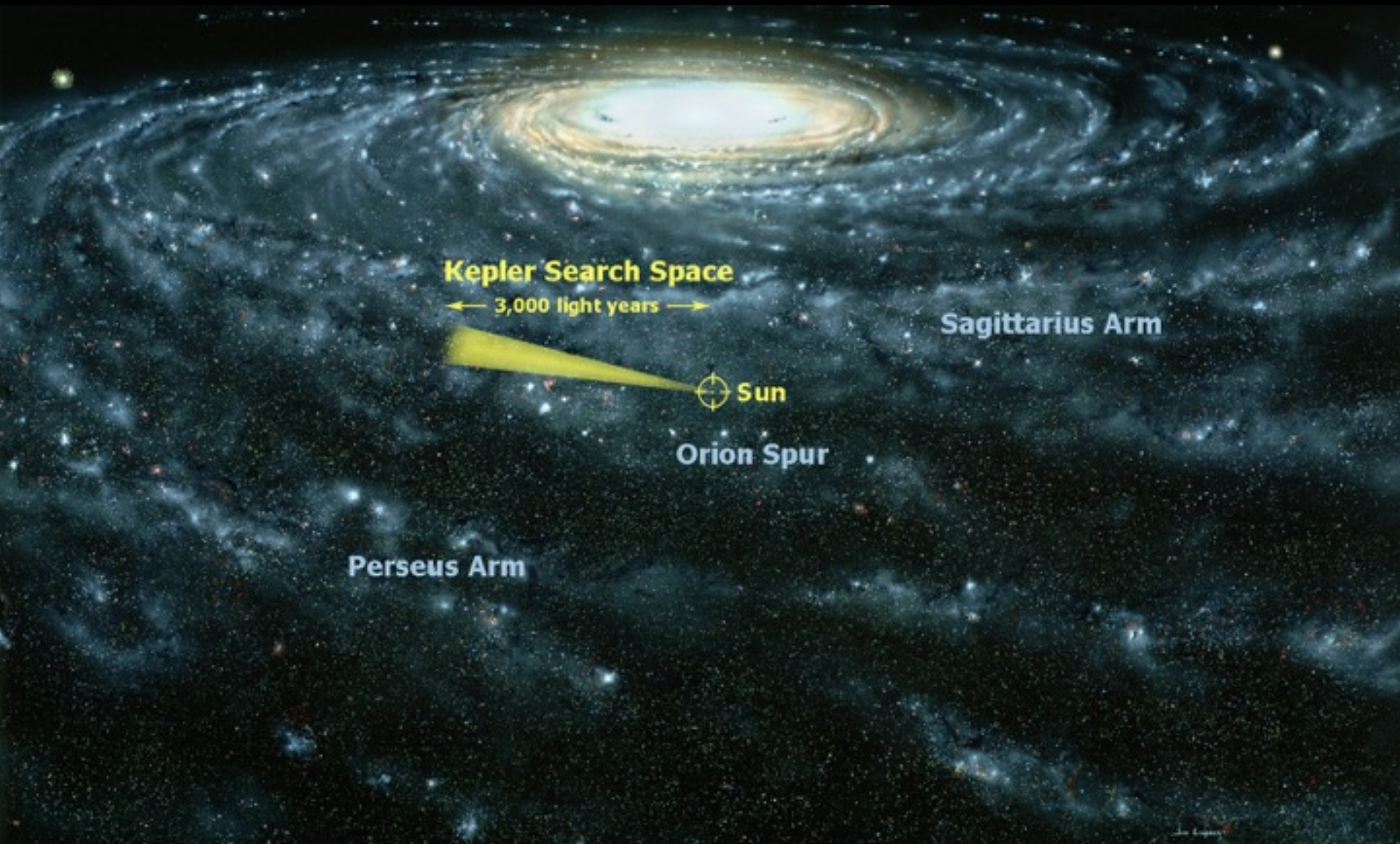
Brug gravitationelle linser

Gravitationelle mikrolenser (56 planeter)

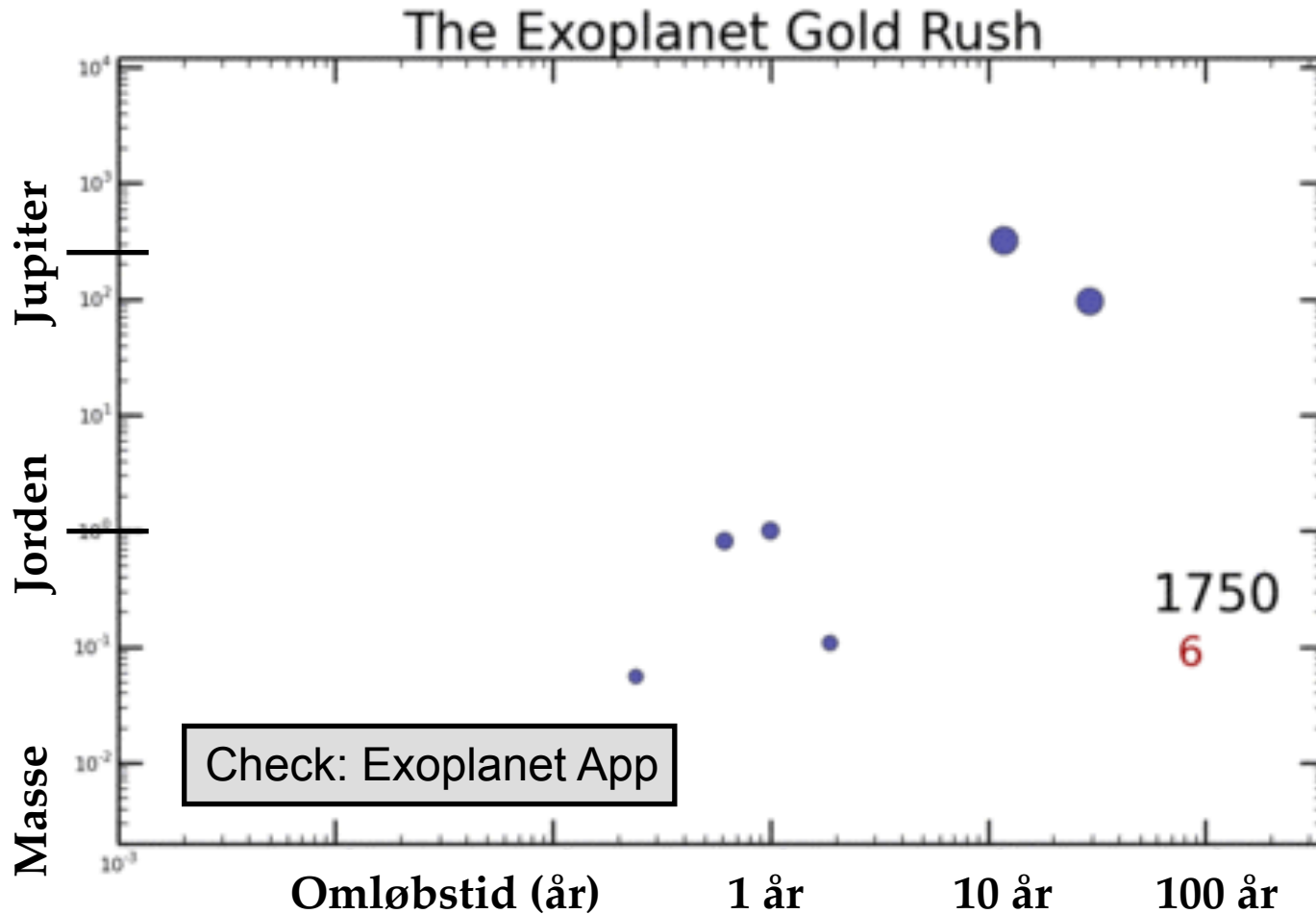
Se efter mikroskopiske stjerne-bevægelser

Astrometri (1 planet!)

Planeter i Mælkevejen



Opdagelsen af planeter

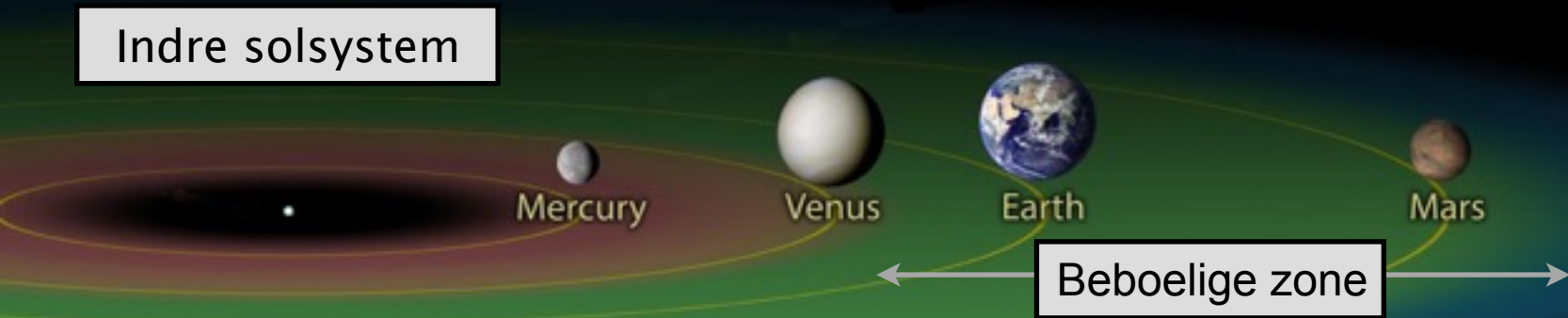


På Jorden kan man se **seks planeter** med det blotte øje...

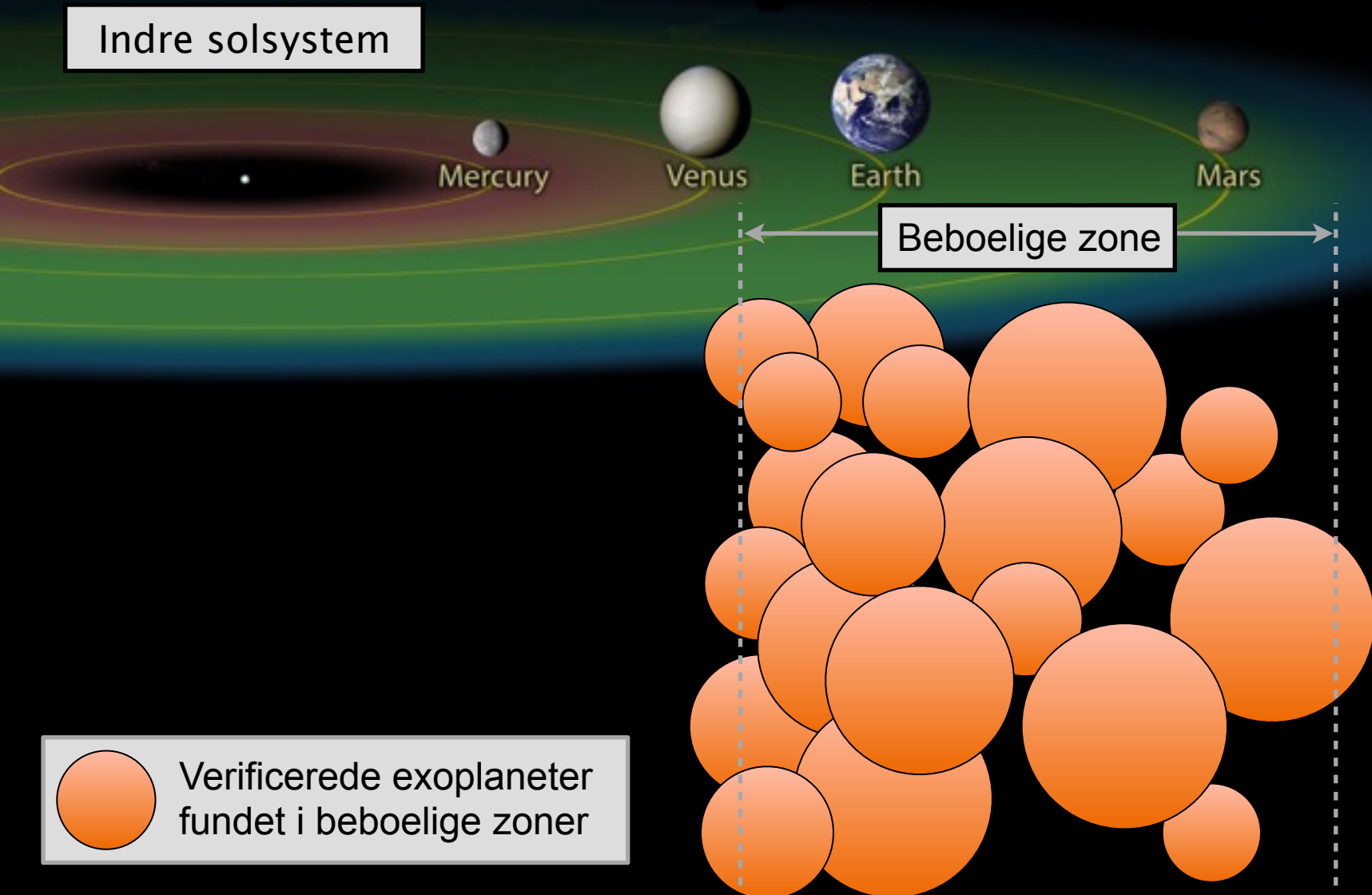
Potentielt beboelige planeter?



Den beboelige zone



Den beboelige zone



Stjerner og galakser dannes

400 millioner år efter Big Bang

Antal galakser i universet:

~ 300.000.000.000

Antal stjerner i en typisk galakse:

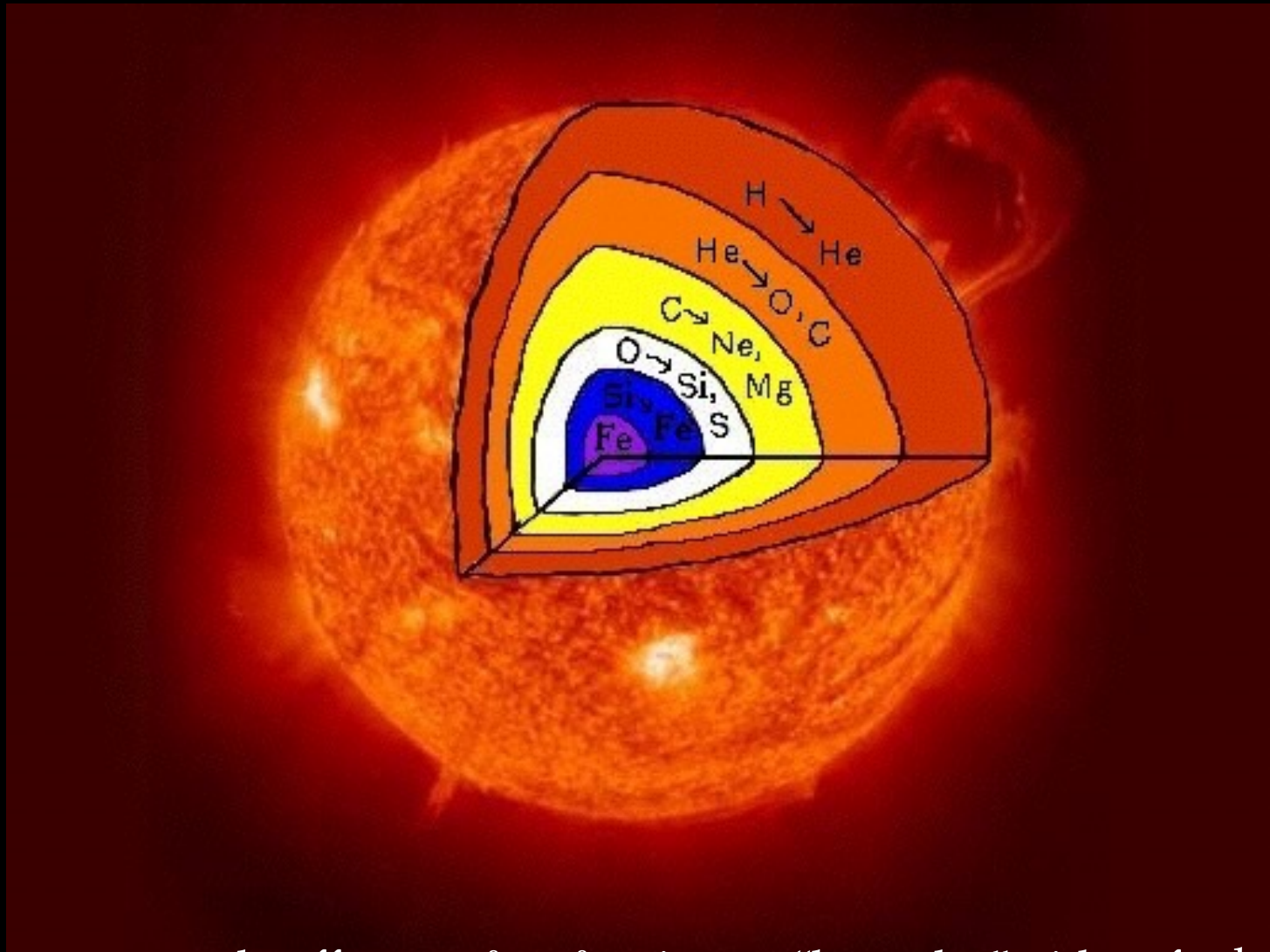
~ 300.000.000.000

Antal planeter om en typisk stjerne?

~ 1-10

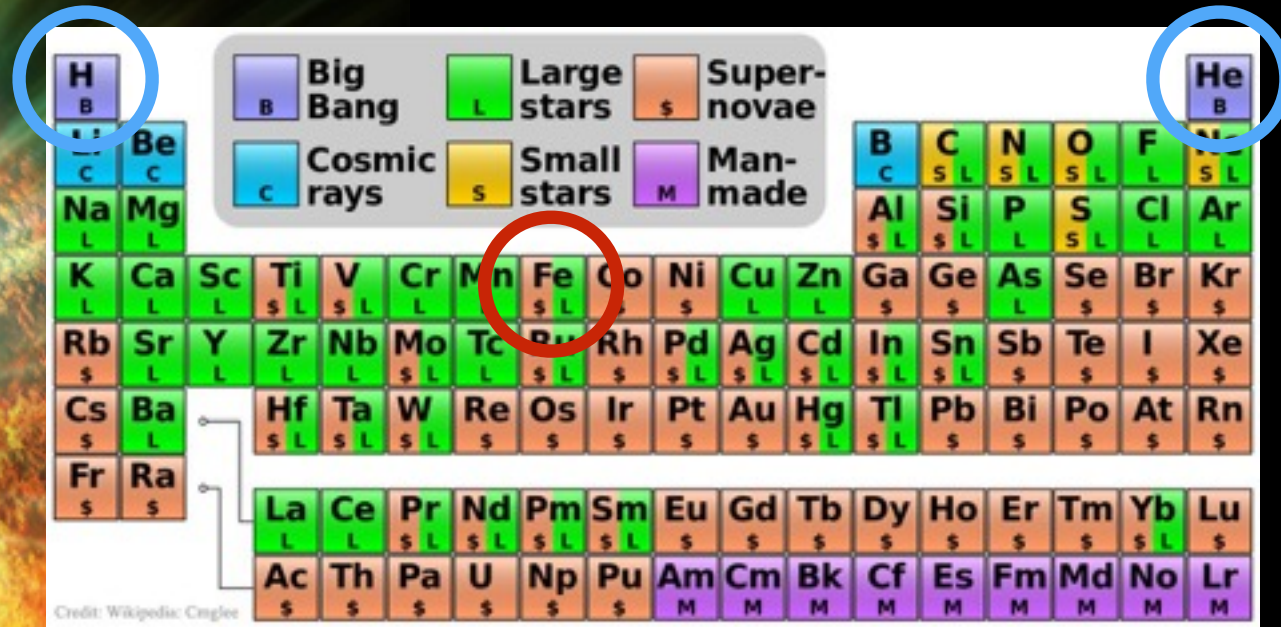
Med mulighed for liv: 0.1-1

Grundstoffernes oprindelse



De tungere grundstoffer opstår, når stjerner “brænder” videre fra helium.
Fred Hoyle: *“Synthesis of the elements between carbon and nickel”* (1954).

Grundstoffernes oprindelse



Legend		
Big Bang	Large stars	Supernovae
Cosmic rays	Small stars	Man-made
H	He	
Li	Be	B
C	Na	Mg
K	Ca	Sc
Rb	Sr	Y
Cs	Ba	
Fr	Ra	
La	Ce	Pr
Ac	Th	Pa
U	Np	Pu
Am	Cm	Bk
Cf	Es	Fm
Md	No	Lr

Credit: Wikipedia: Cmglee

(juli 2017 version)

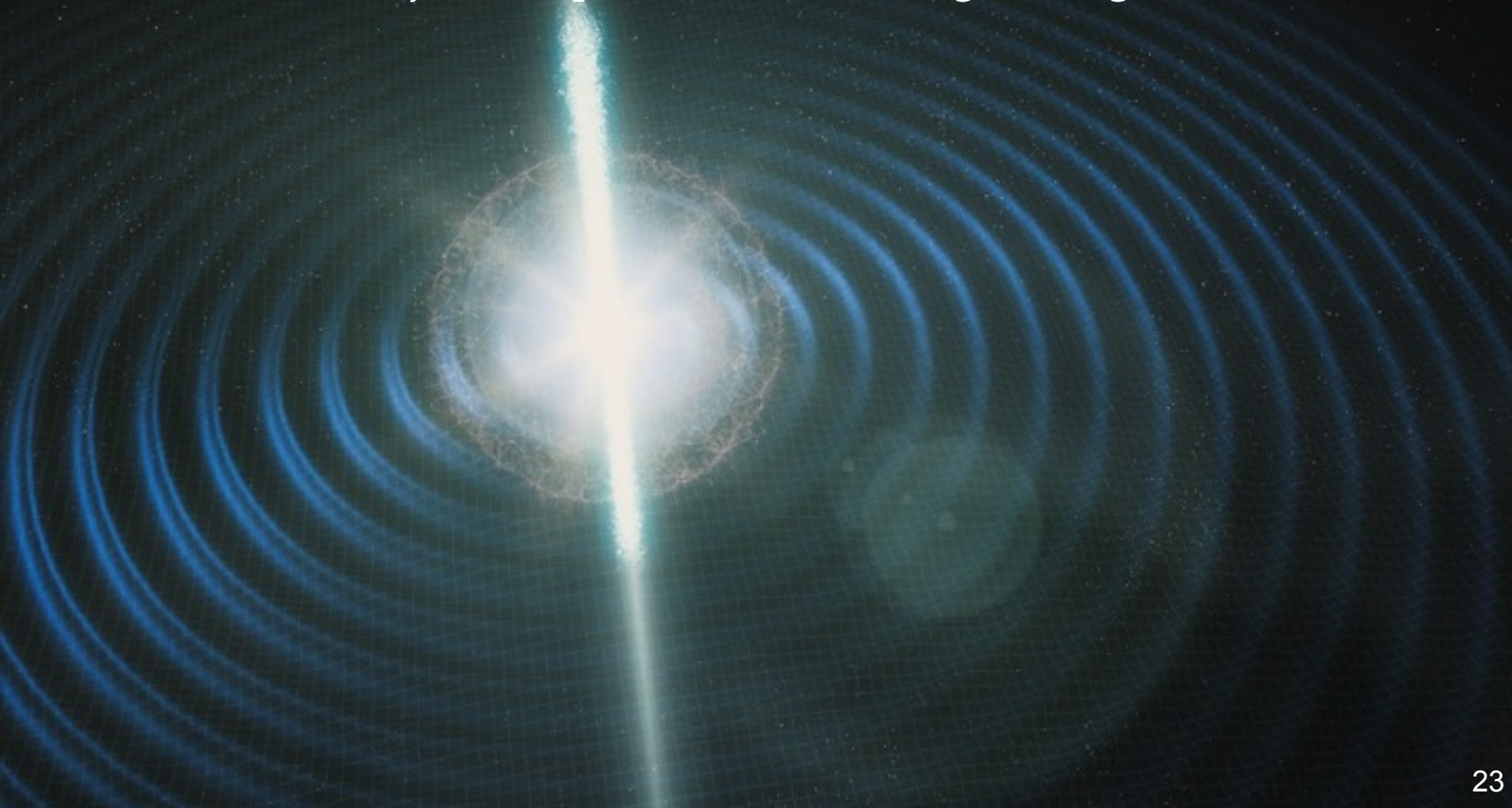
De kemiske elementer ud over **Hydrogen (H)** og **Helium (He)** kommer fra fusion i stjerner, men kun indtil **Jern (Fe)**.

Tungere elementer kommer, når tunge stjerner eksploderer i supernovae.

Breaking News!!!

17. august 2017 observeredes for første gang en begivenhed både med teleskop og gravitationelt:

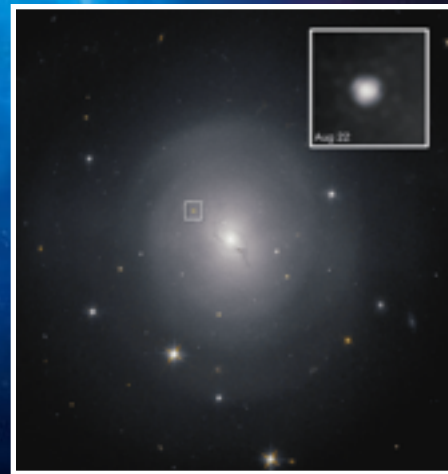
To neutronstjerners spiraleren sammen og endelige kollision.



Breaking News!!!

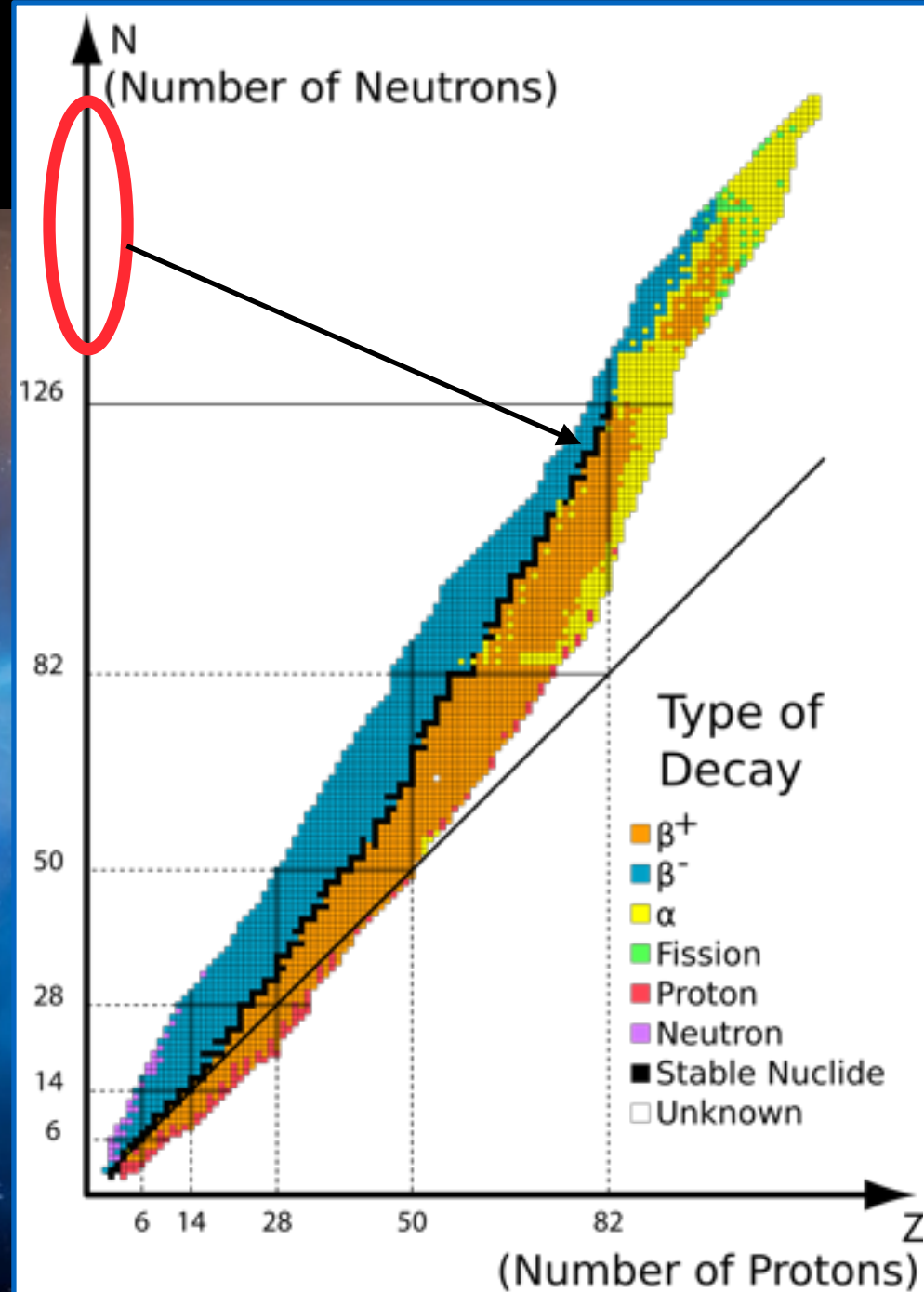
17. august 2017 observeredes for første gang en begivenhed både med teleskop og gravitationelt:

To neutronstjerners spiraleren sammen og endelige kollision.



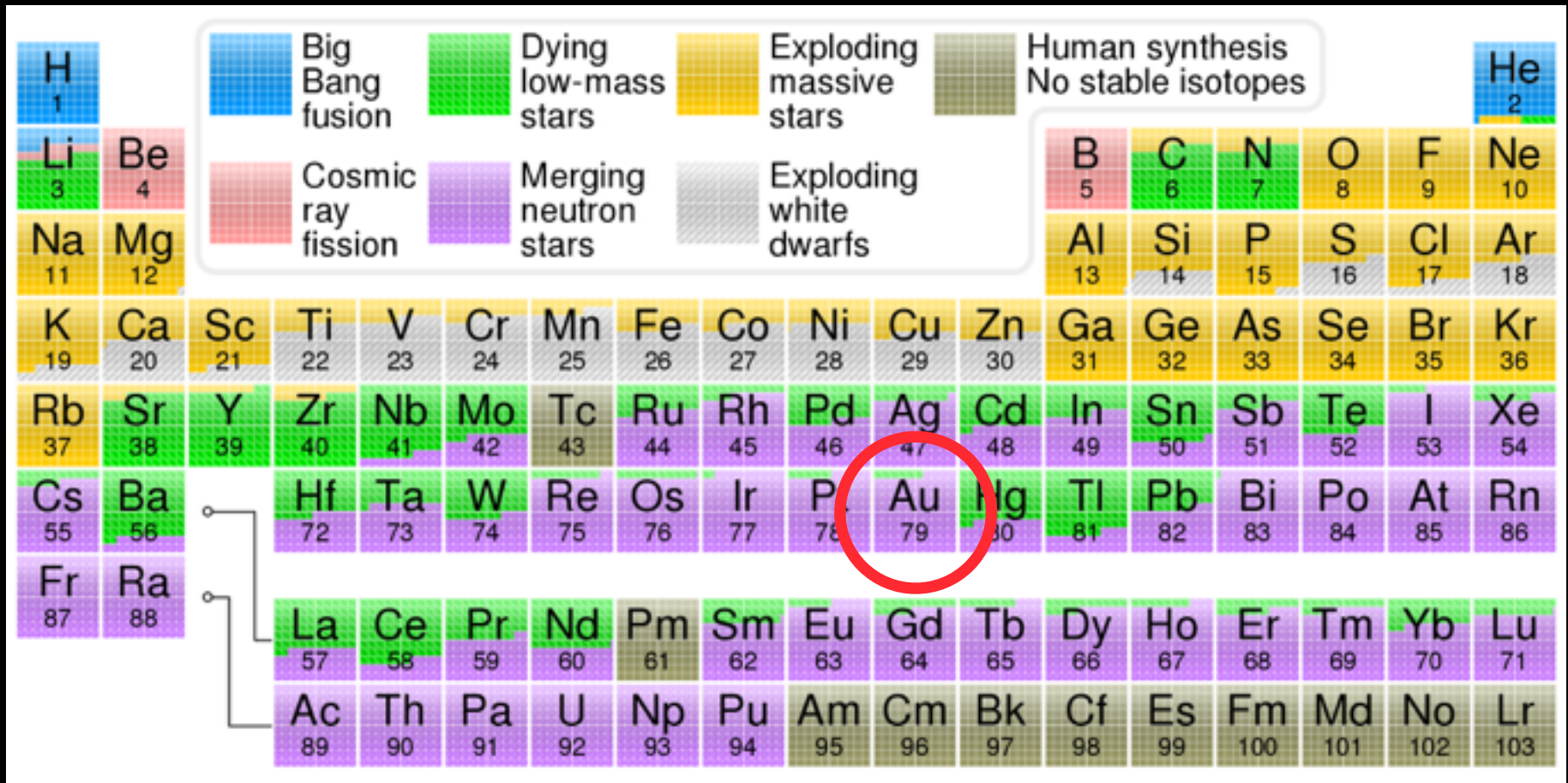
Guld & Uran

I neutronstjernernes kollision kommer der "klumper" af neutroner, som henfalder via beta henfald til tunge stabile atomkerner.... guld & uran.



Elementernes oprindelse

(august 2017 version)

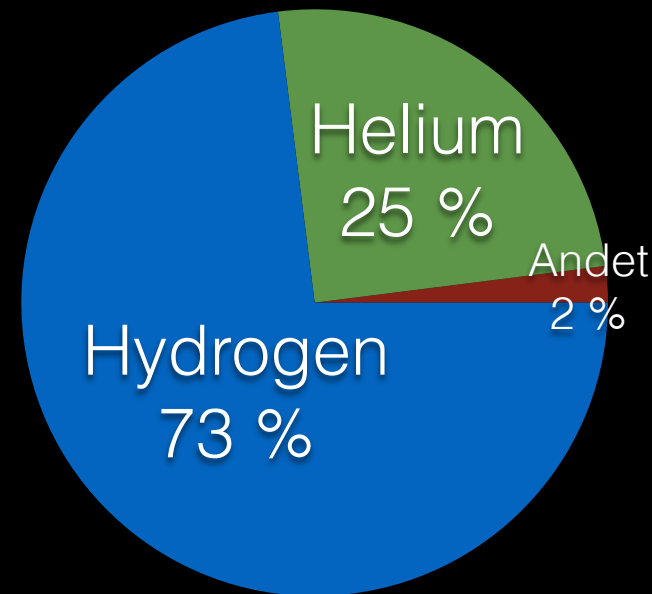


Grundstoffernes hyppighed

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

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

Universet

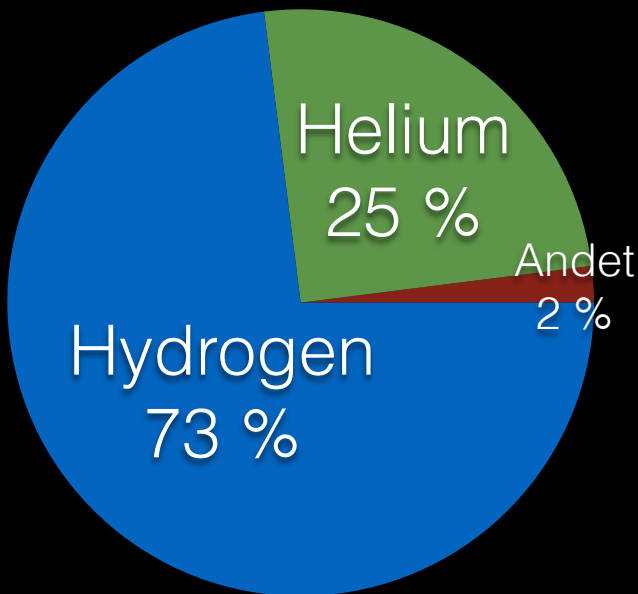


Grundstoffernes hyppighed

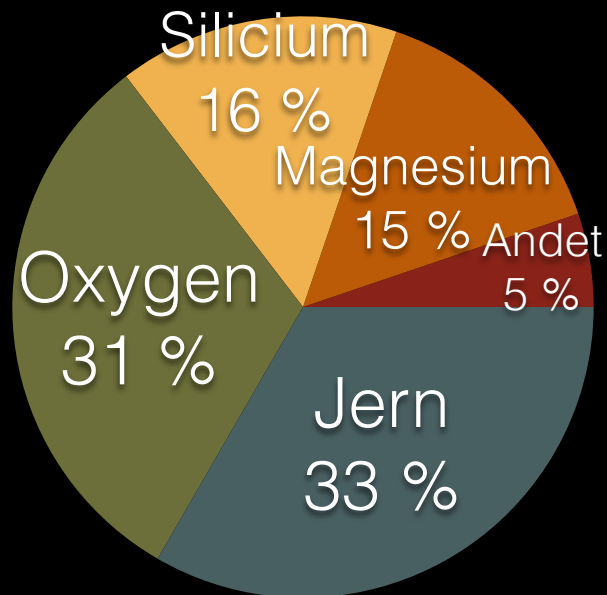
De letteste elementer forekommer hyppigst i **Universet**.

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

Universet



Jorden

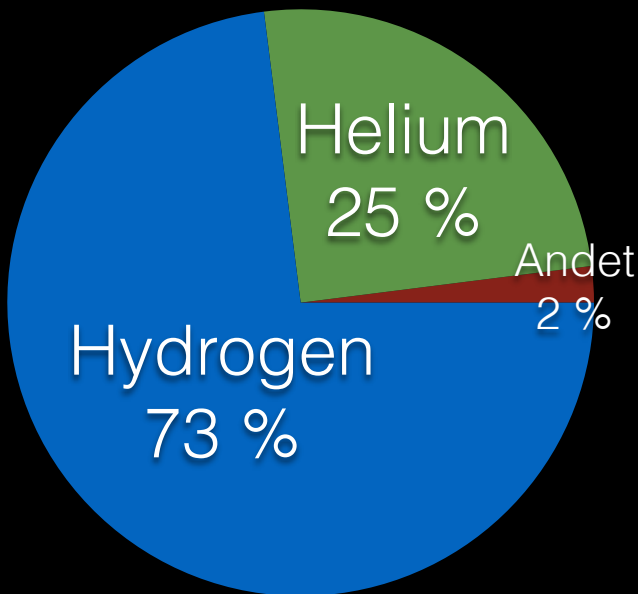


Grundstoffernes hyppighed

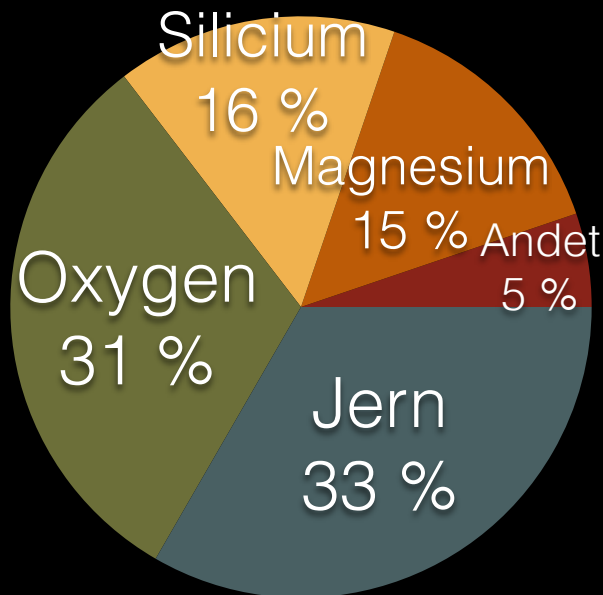
De letteste elementer forekommer hyppigst i **Universet**.

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

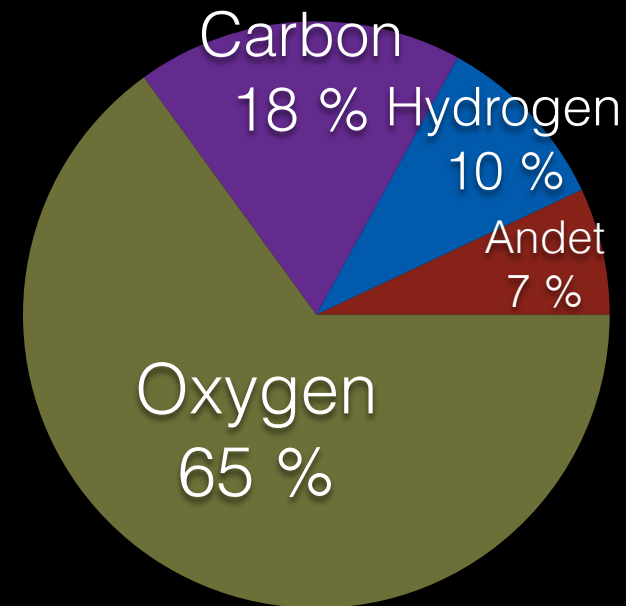
Universet



Jorden



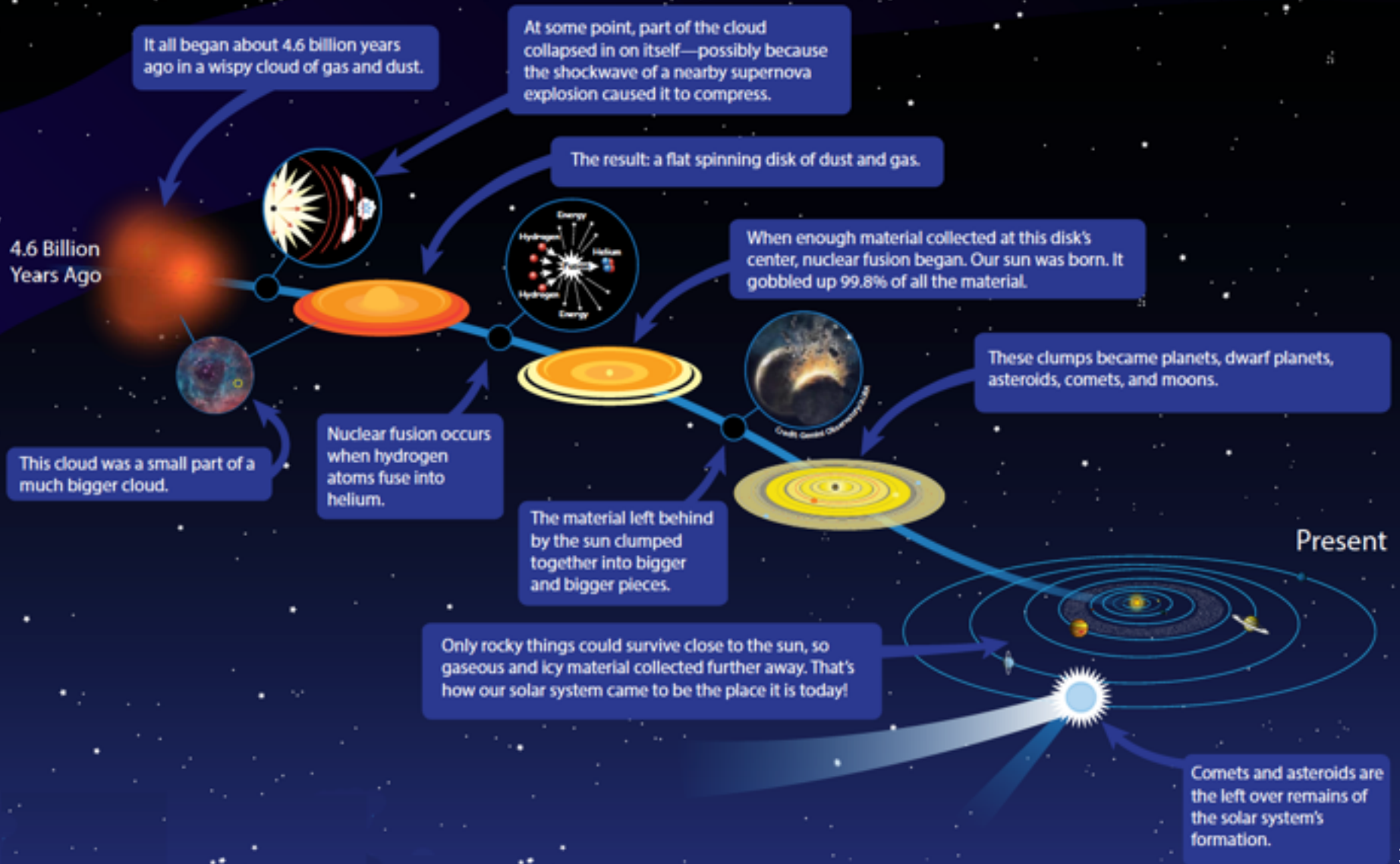
Mennesker



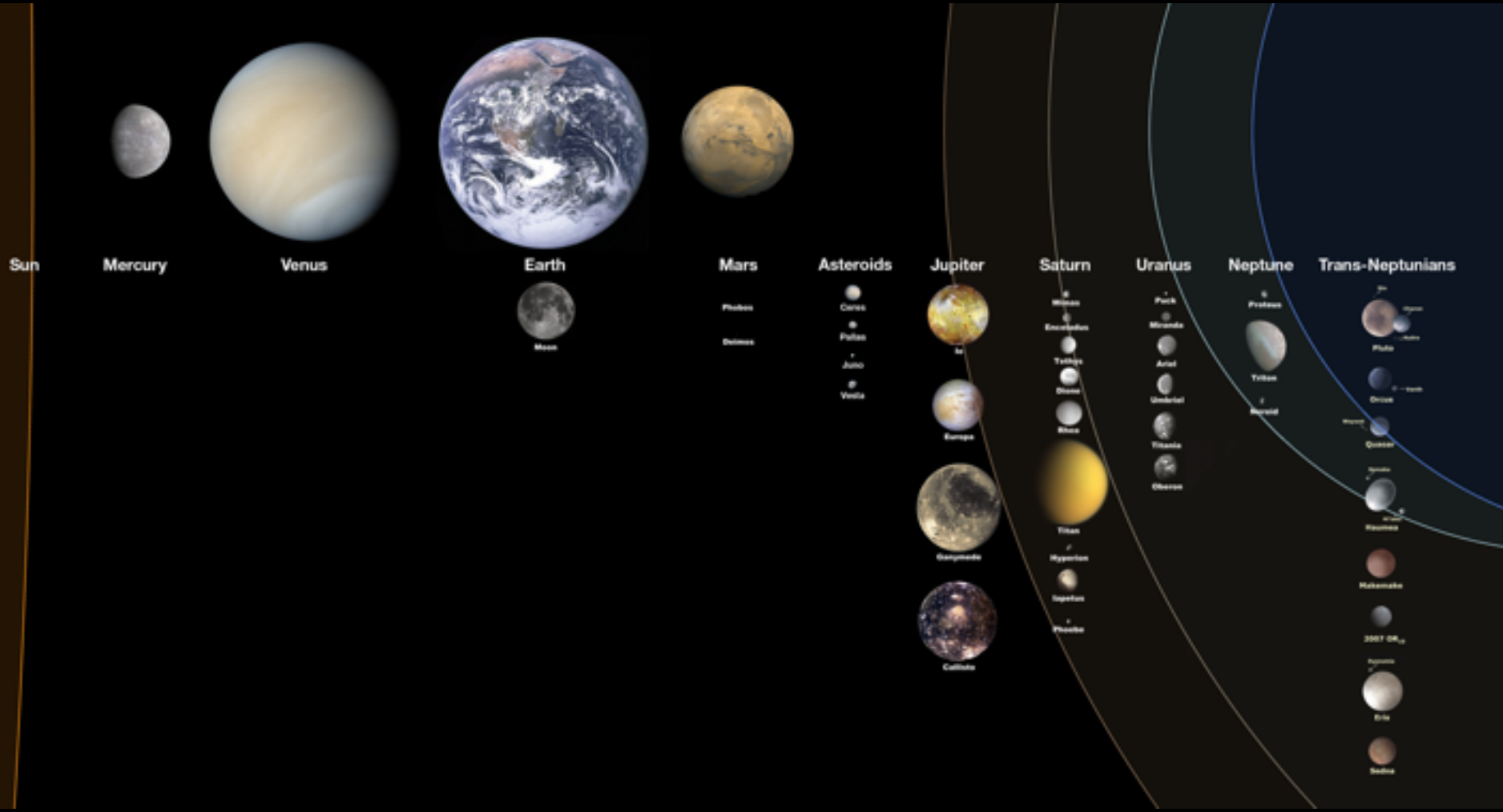
Forskellene kommer fra solsystemets opståen og livets mekanismer.

Solsystemets og jordens skabelse

4.6 milliarder år siden



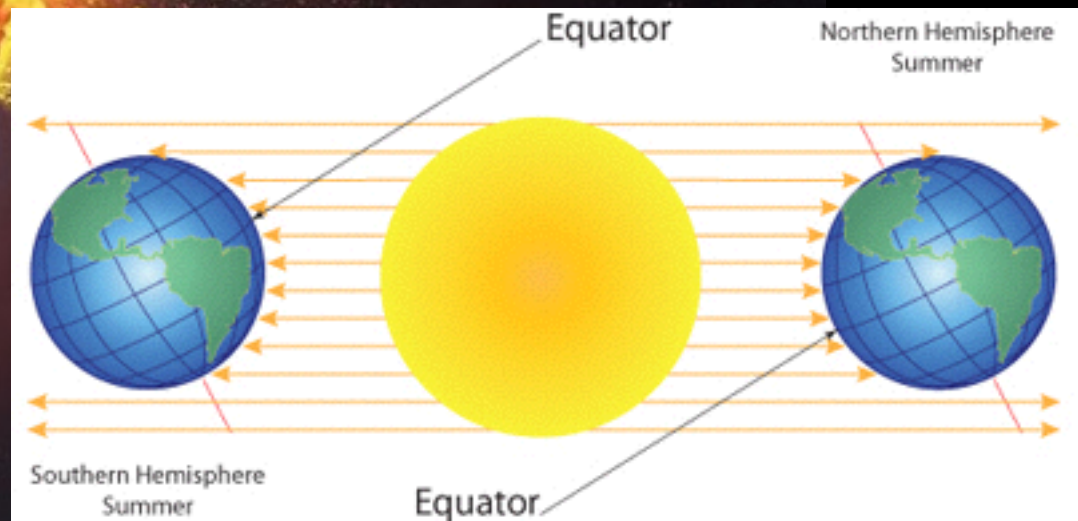
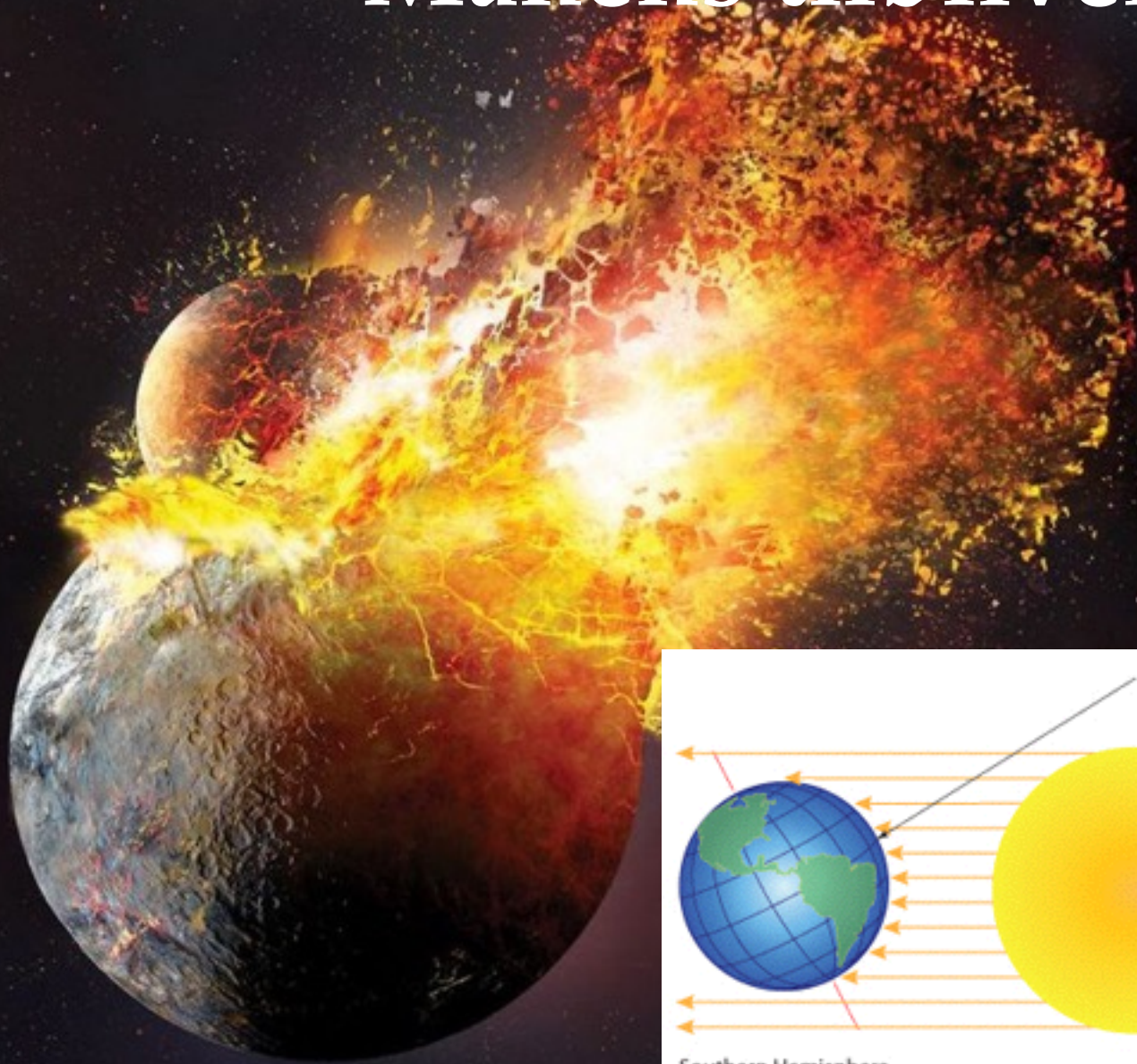
Solsystemets planeter



Månens tilblivelse



Månens tilblivelse



Livets opståen på jorden

The background image is a composite of celestial elements. A large, bright orange sun is positioned on the horizon, its light reflecting as a shimmering path across the dark, textured surface of the ocean. To the right, a large, detailed moon hangs in the sky. Several bright, white meteor streaks are shown falling from the upper left towards the center, creating a sense of dynamic movement and cosmic activity.

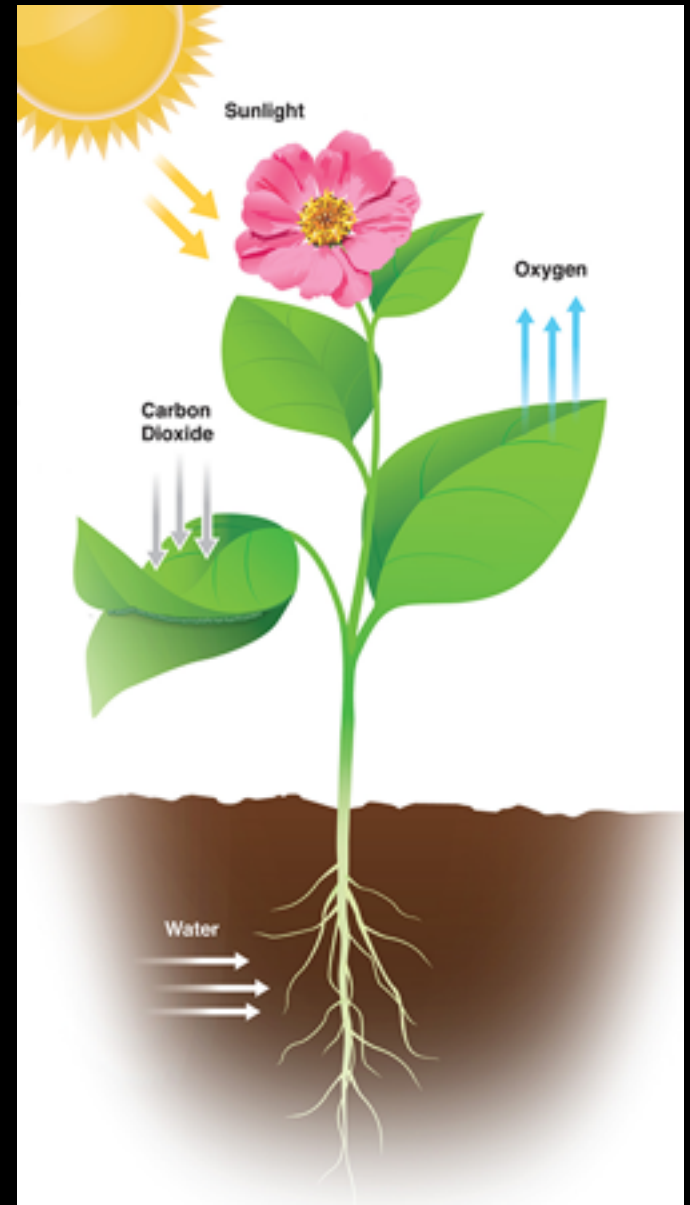
Efterhånden som jorden blev køligere, meteornedslag sjældne og havene fyldt, opstod livet i havet for **4 mia. år** siden.

Fotosyntese - Energi til liv

På 1 m² på jorden kommer der:

a) Indefra: < 0.1 Watt (varme)

b) Fra solen: 340 Watt



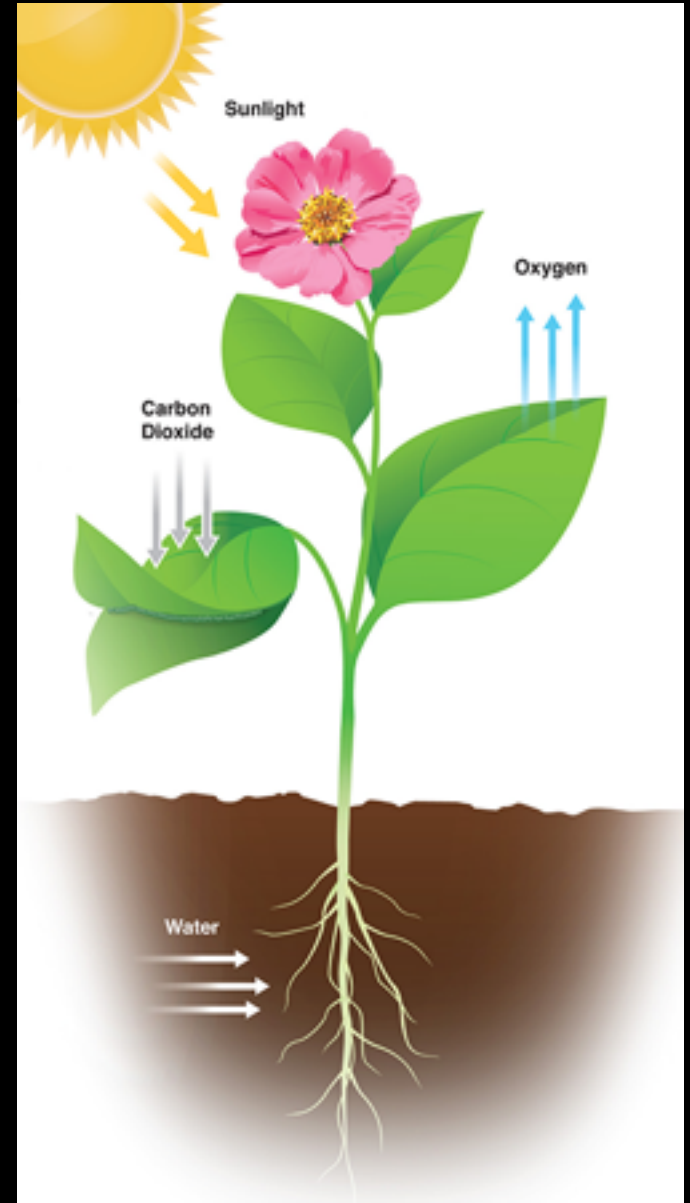
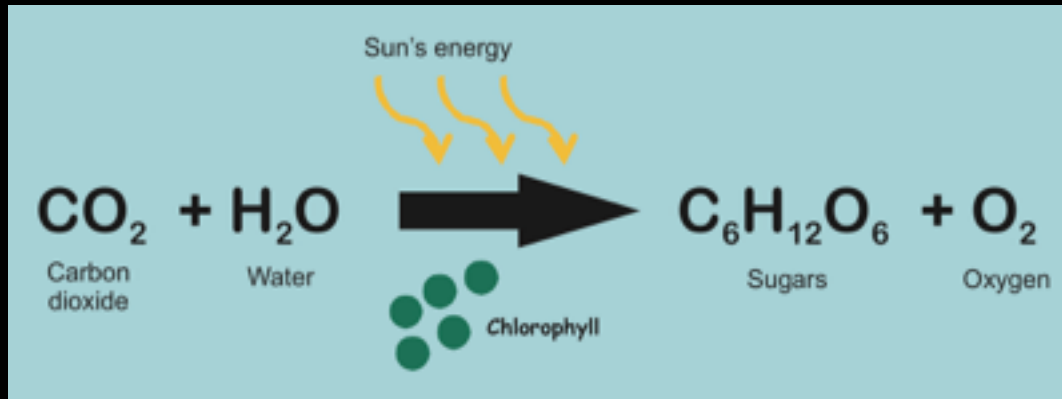
Fotosyntese - Energi til liv

På 1 m² på jorden kommer der:

a) Indefra: < 0.1 Watt (varme)

b) Fra solen: 340 Watt

Livets svar var **fotosyntese**,
udviklet **~3.0-3.5 mia. år** tilbage.



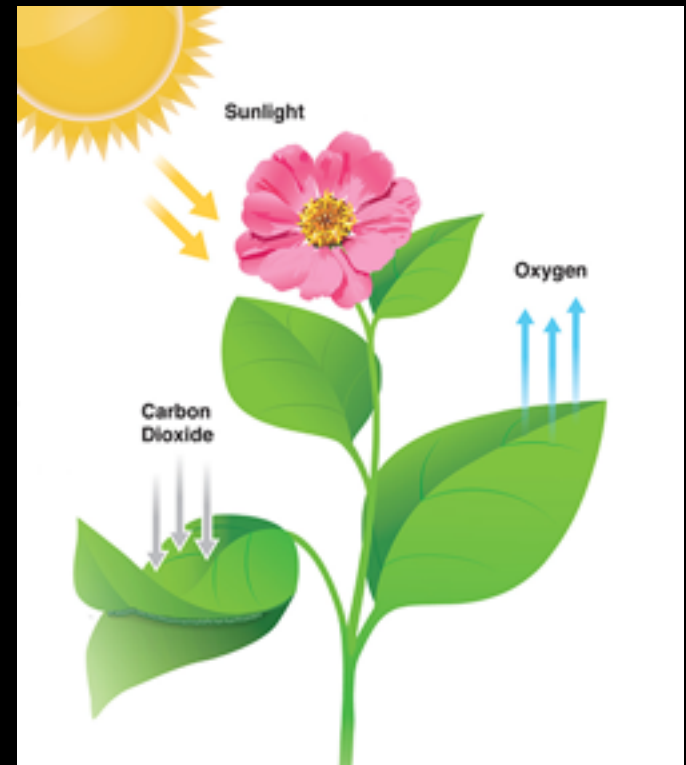
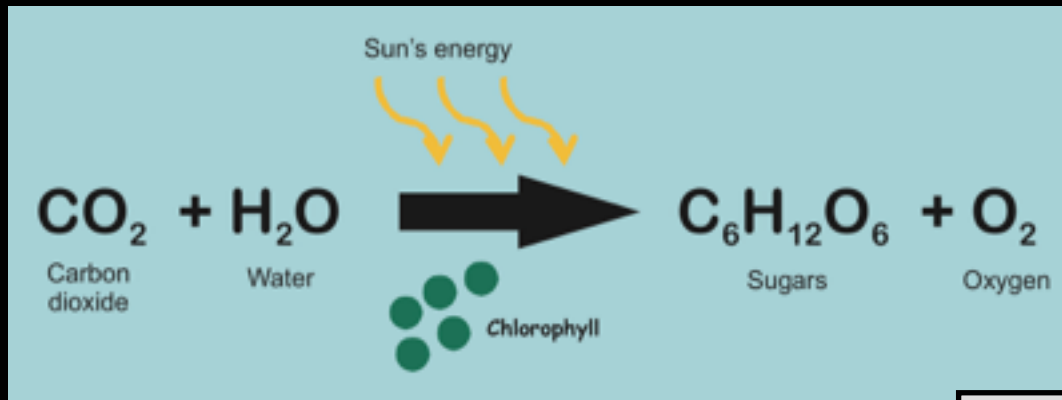
Fotosyntese - Energi til liv

På 1 m² på jorden kommer der:

a) Indefra: < 0.1 Watt (varme)

b) Fra solen: 340 Watt

Livets svar var **fotosyntese**,
udviklet **~3.0-3.5 mia. år** tilbage.



Formlen for fotosyntese er helt central af tre grunde:

- De atomer der indgår, er overalt
- Den definerer den beboelige zone
- Den fortæller, hvordan O_2 kommer (og liv på exoplaneter kan opdages)

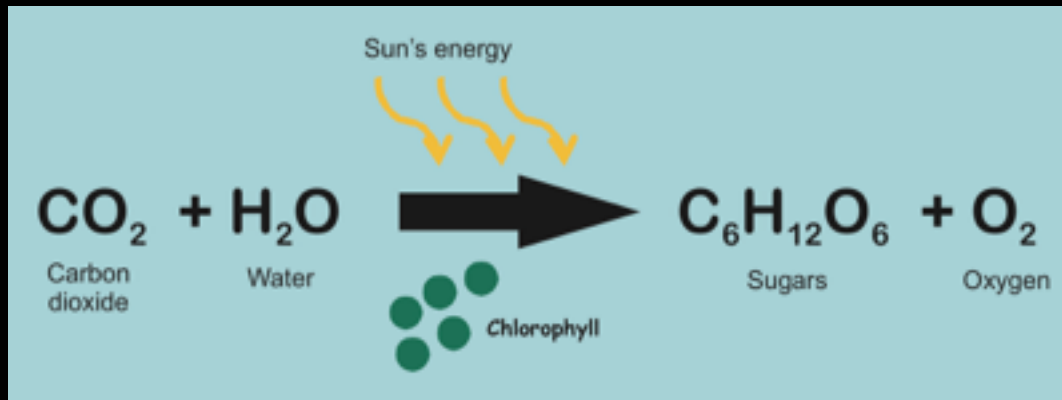
Fotosyntese - Energi til liv

På 1 m² på jorden kommer der:

a) Indefra: < 0.1 Watt (varme)

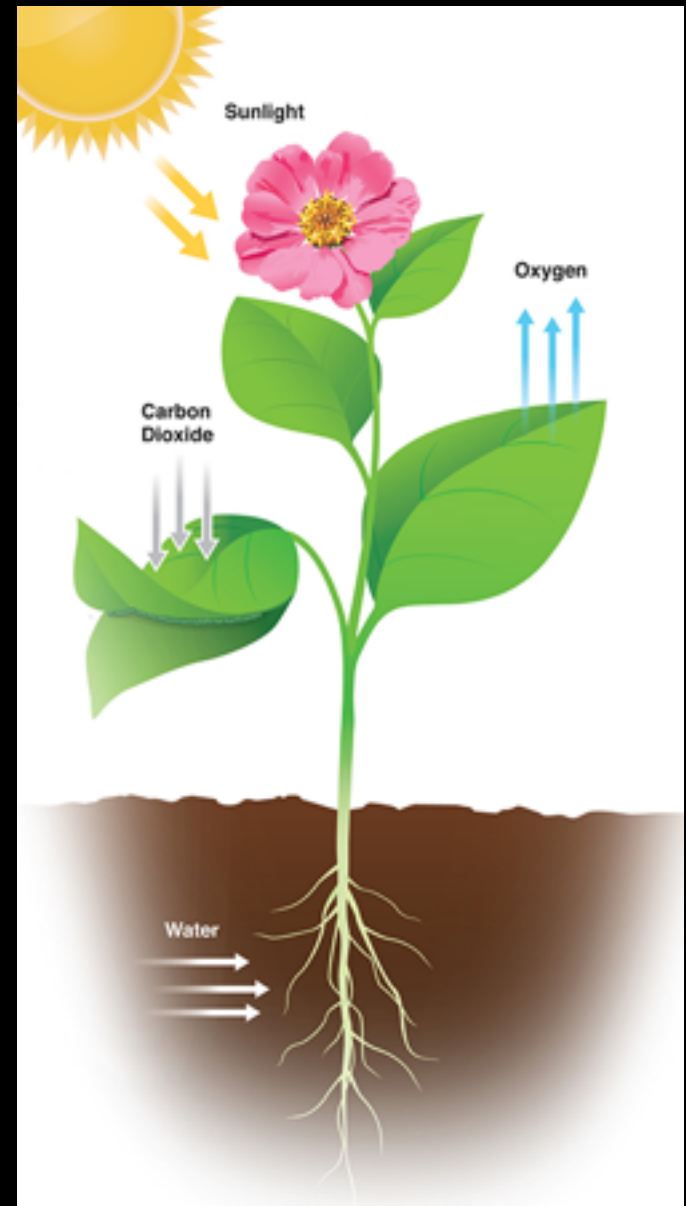
b) Fra solen: 340 Watt

Livets svar var **fotosyntese**,
udviklet **~3.0-3.5 mia. år** tilbage.



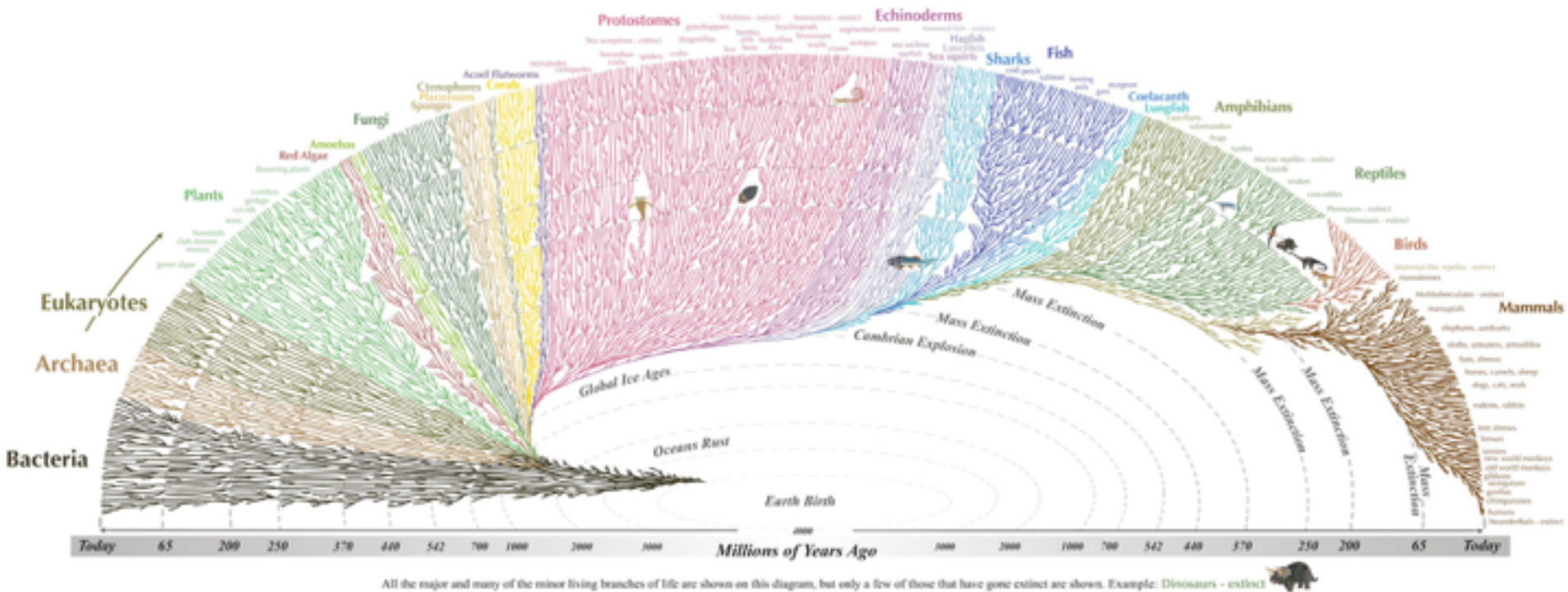
Så følger en rivende udvikling:

- Flercellet liv: **1.000 mio. år.**
- Fisk: **500 mio. år.**
- Planter på land: **500 mio. år.**
- Dinosauruser: **250 mio. år.**
- Pattedyr: **200 mio. år.**



Livets familietræ

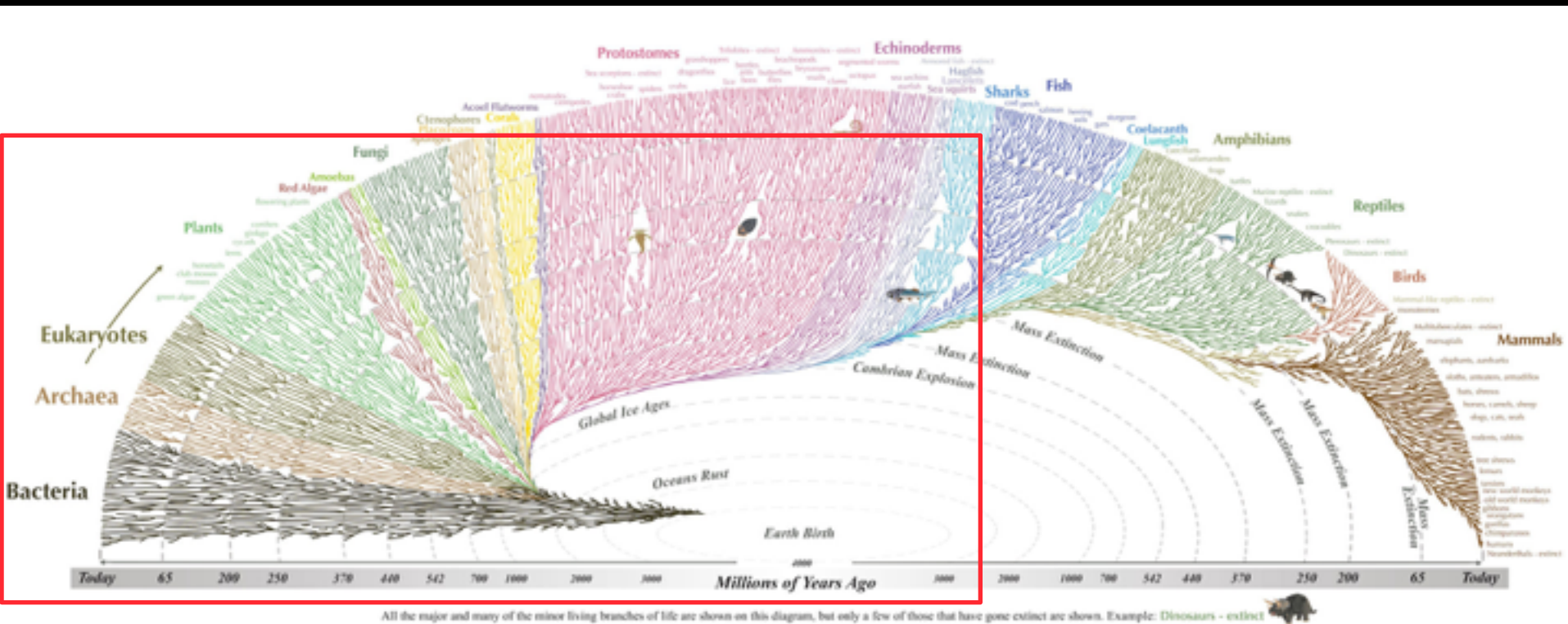
Da først livet på jorden var igang, udvikledes med tiden flere og flere arter. Man estimerer at 99% af disse er uddøde igen, og at der er 10-14 millioner arter idag.



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

Livets familietræ

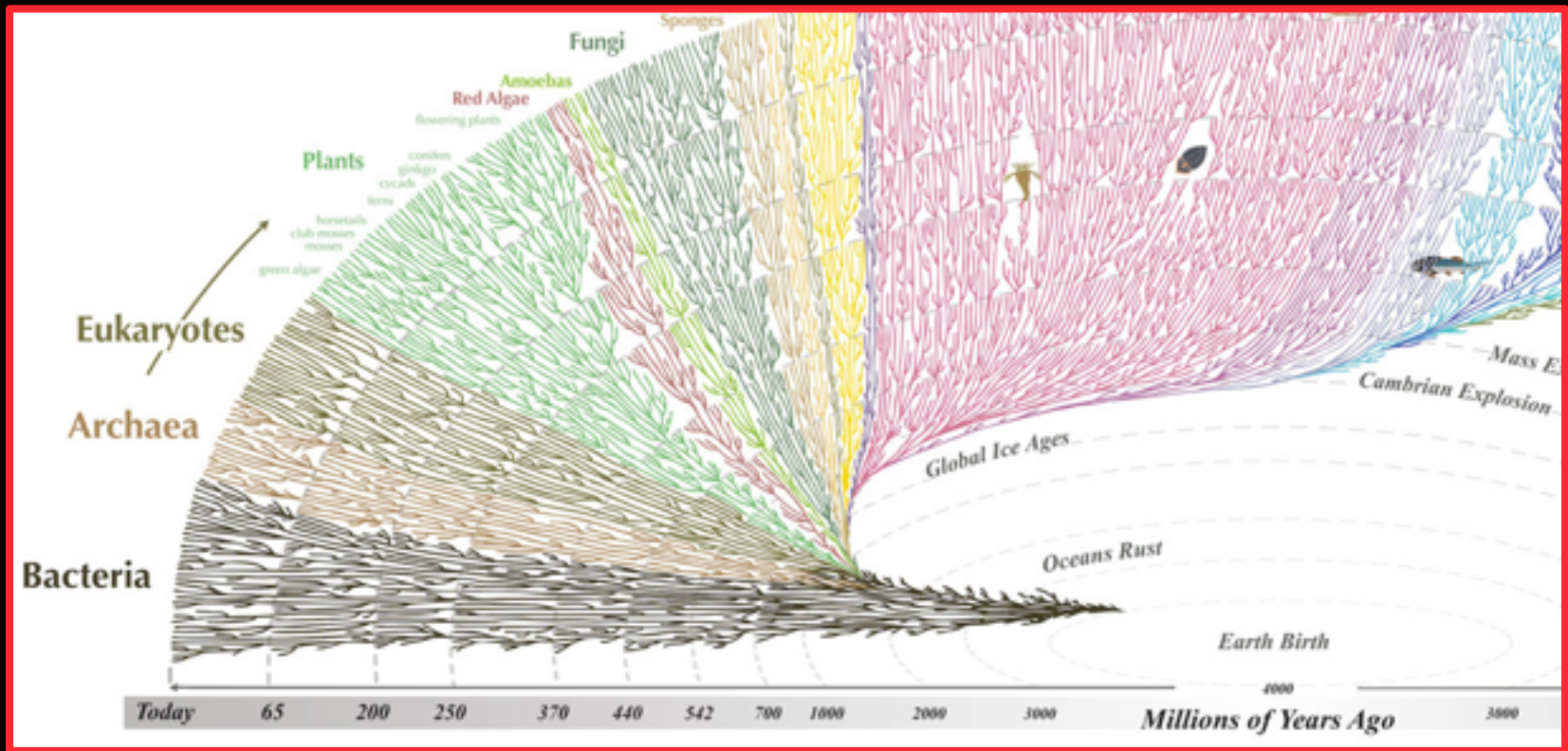
Da først livet på jorden var igang, udvikledes med tiden flere og flere arter. Man estimerer at 99% af disse er uddøde igen, og at der er 10-14 millioner arter idag.



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

Livets familietræ

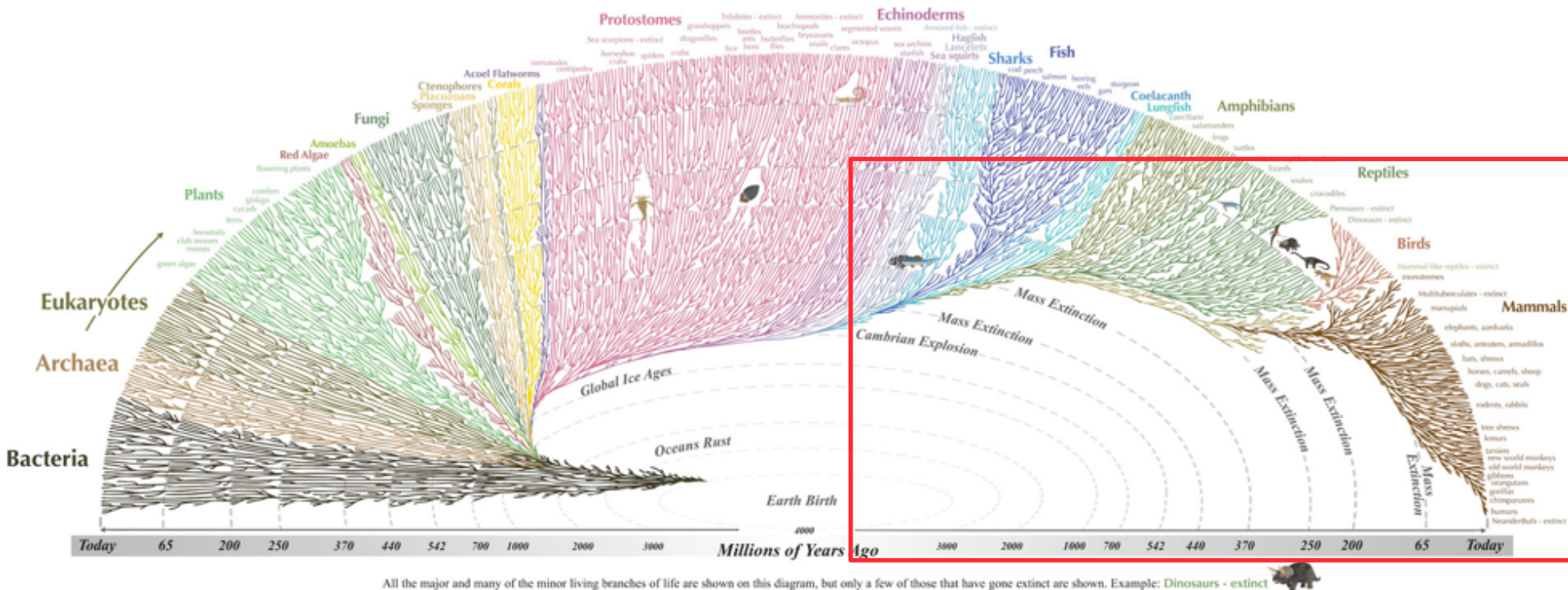
Da først livet på jorden var igang, udvikledes med tiden flere og flere arter. Man estimerer at 99% af disse er uddøde igen, og at der er 10-14 millioner arter idag.



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

Livets familietræ

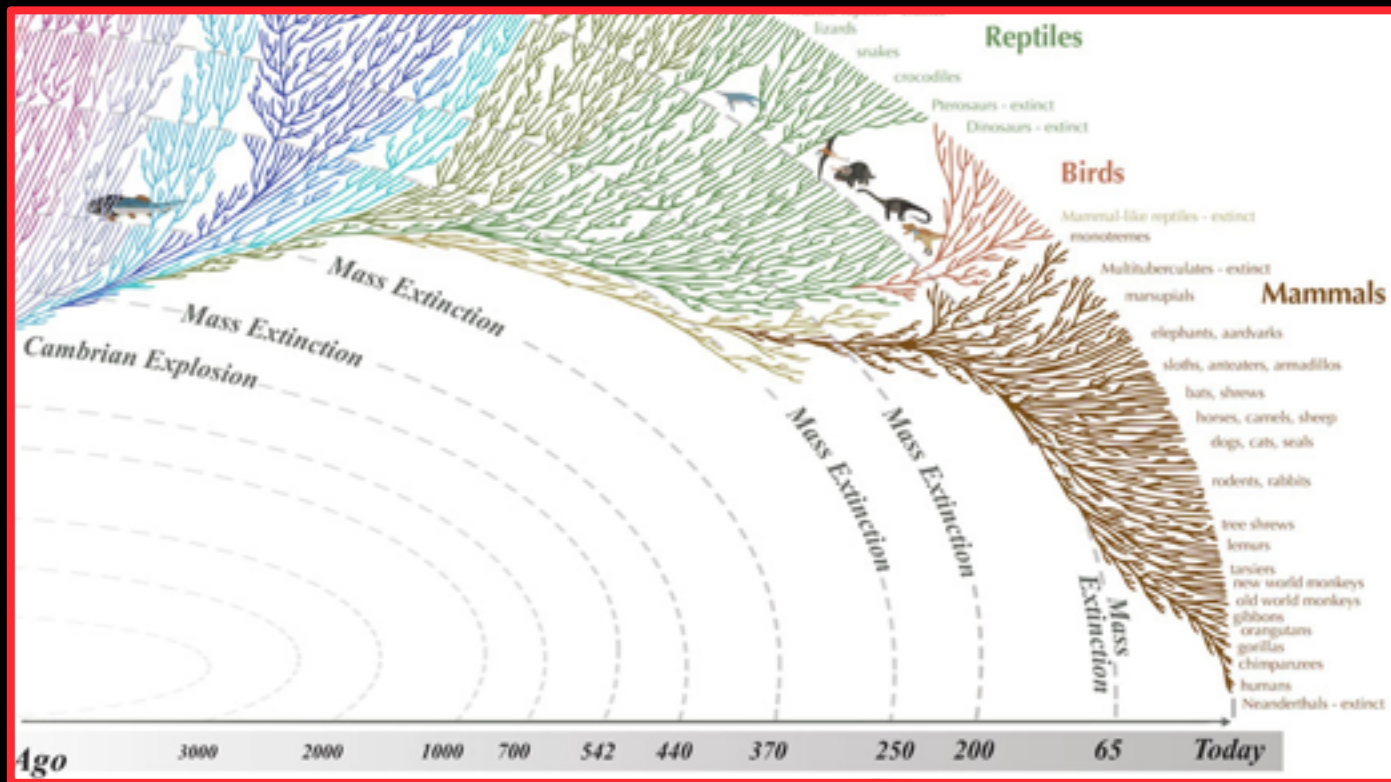
Da først livet på jorden var igang, udvikledes med tiden flere og flere arter. Man estimerer at 99% af disse er uddøde igen, og at der er 10-14 millioner arter idag.



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

Livets familietræ

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.

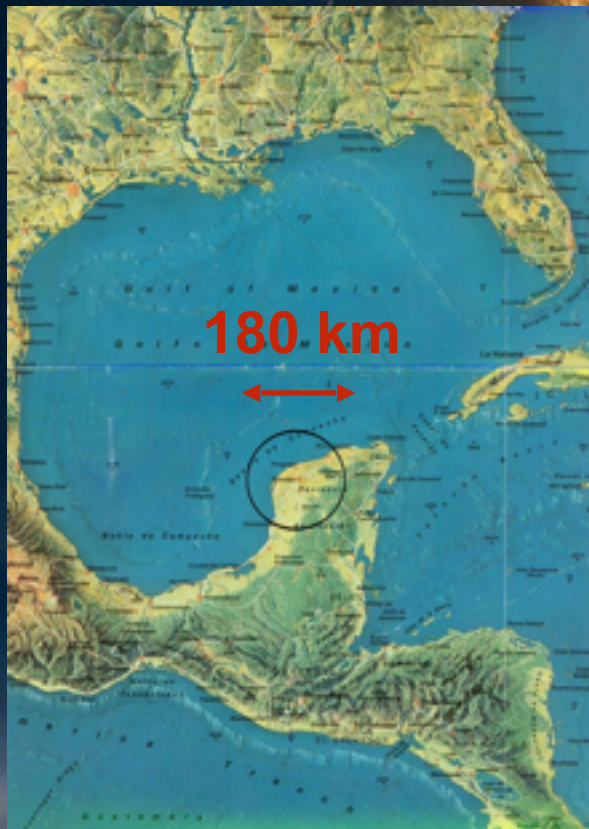


Alle levende organismer har celler og DNA til fælles, arvet fra det første liv.

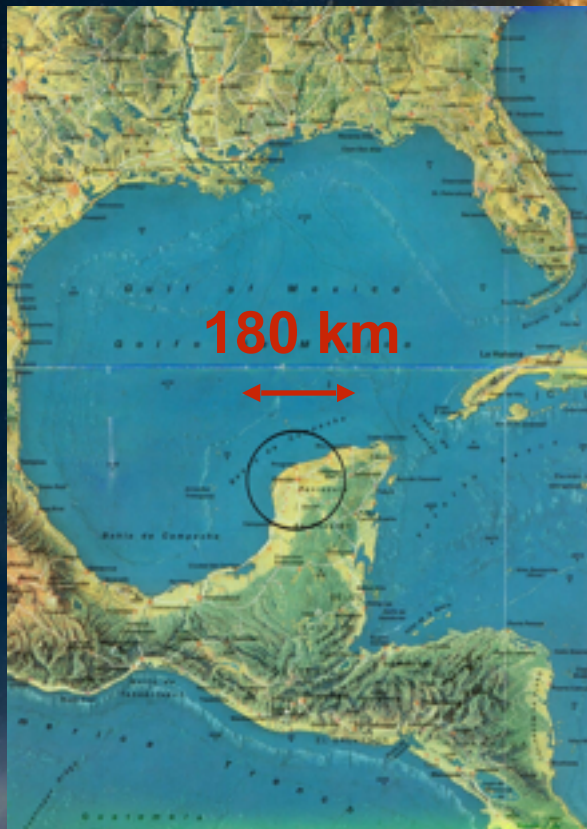
Dinosaurernes uddøen...



Dinosaurernes uddøen...

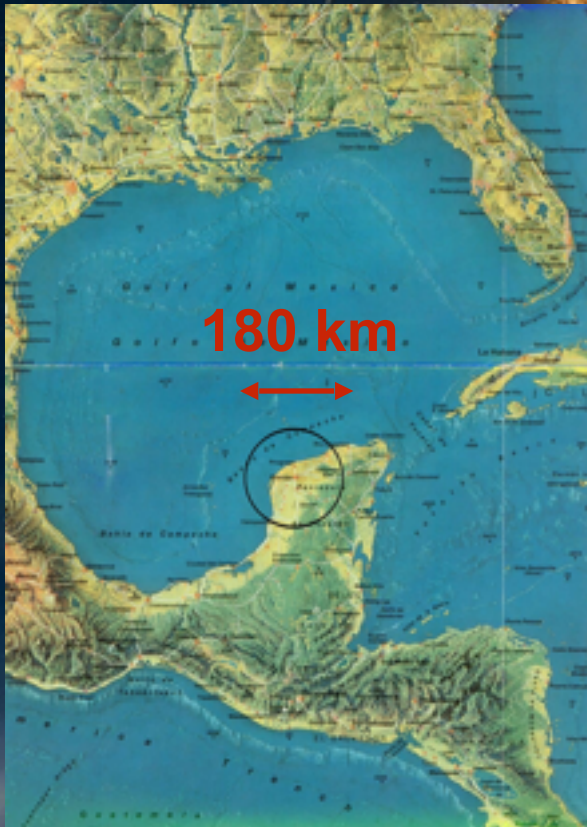


Dinosaurusernes uddøen...



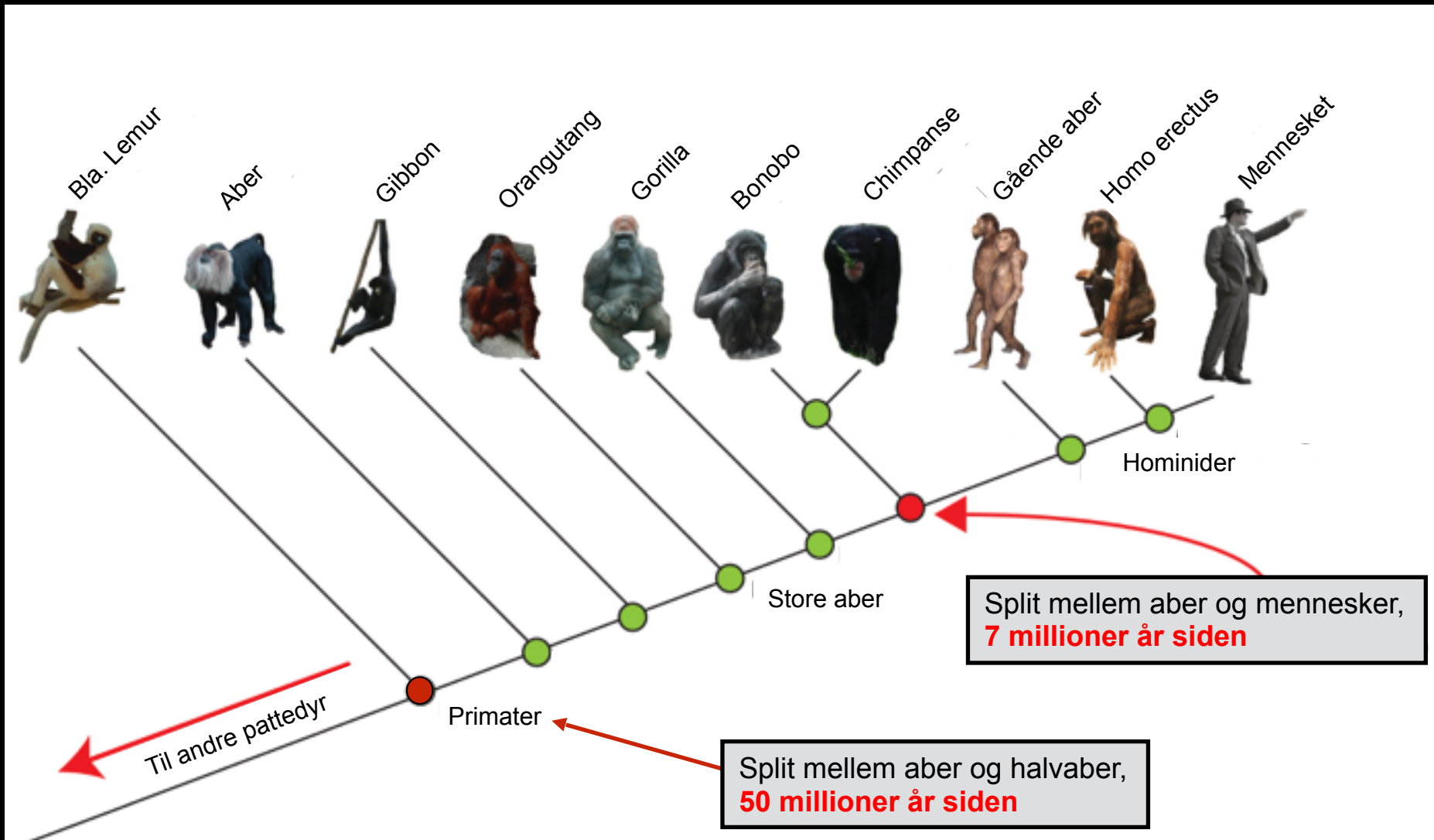
Det sorte lag kan findes overalt på jorden (her Stevns Klint). Det blev lagt for **65 millioner år siden**, og indeholder iridium, som asteroider men ikke jordens skorpe har. Det resulterede i 75% af alle arters død.

Dinosaurusernes uddøen... ...pattedyrenes chance!



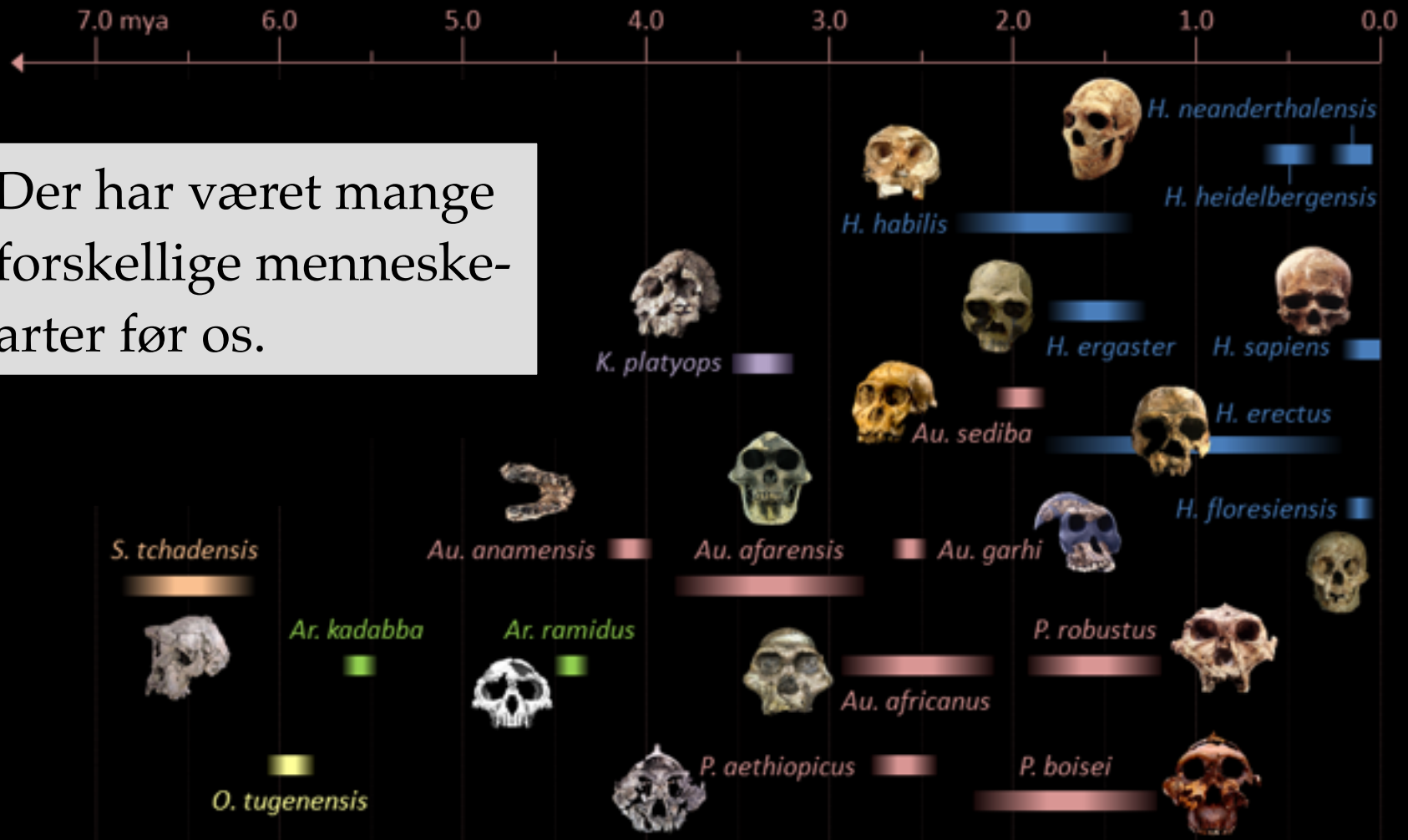
Det sorte lag kan findes overalt på jorden (her Stevns Klint). Det blev lagt for **65 millioner år siden**, og indeholder iridium, som asteroider men ikke jordens skorpe har. Det resulterede i 75% af alle arters død.

Primaternes familietræ



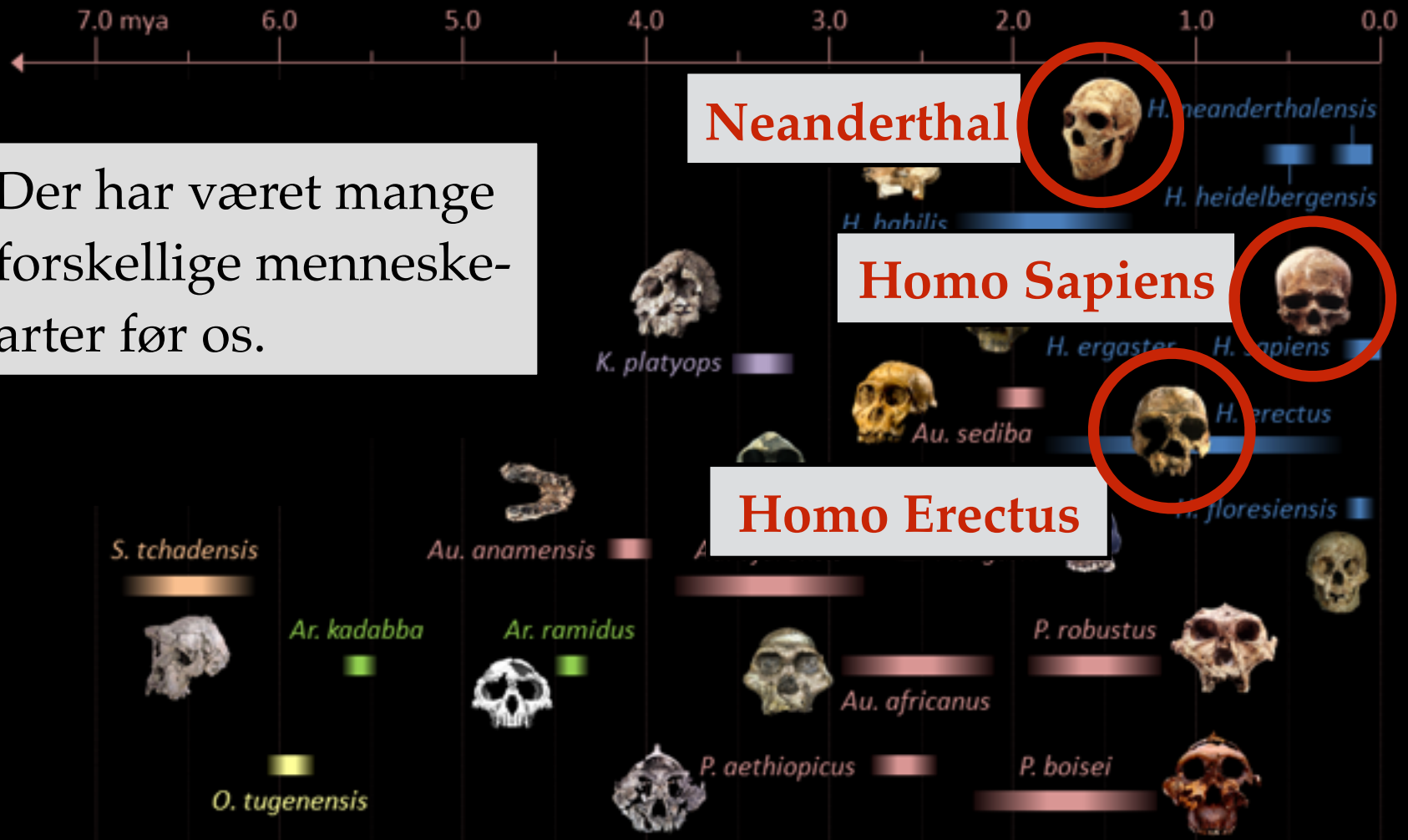
De første hominider

Der har været mange forskellige menneskearter før os.

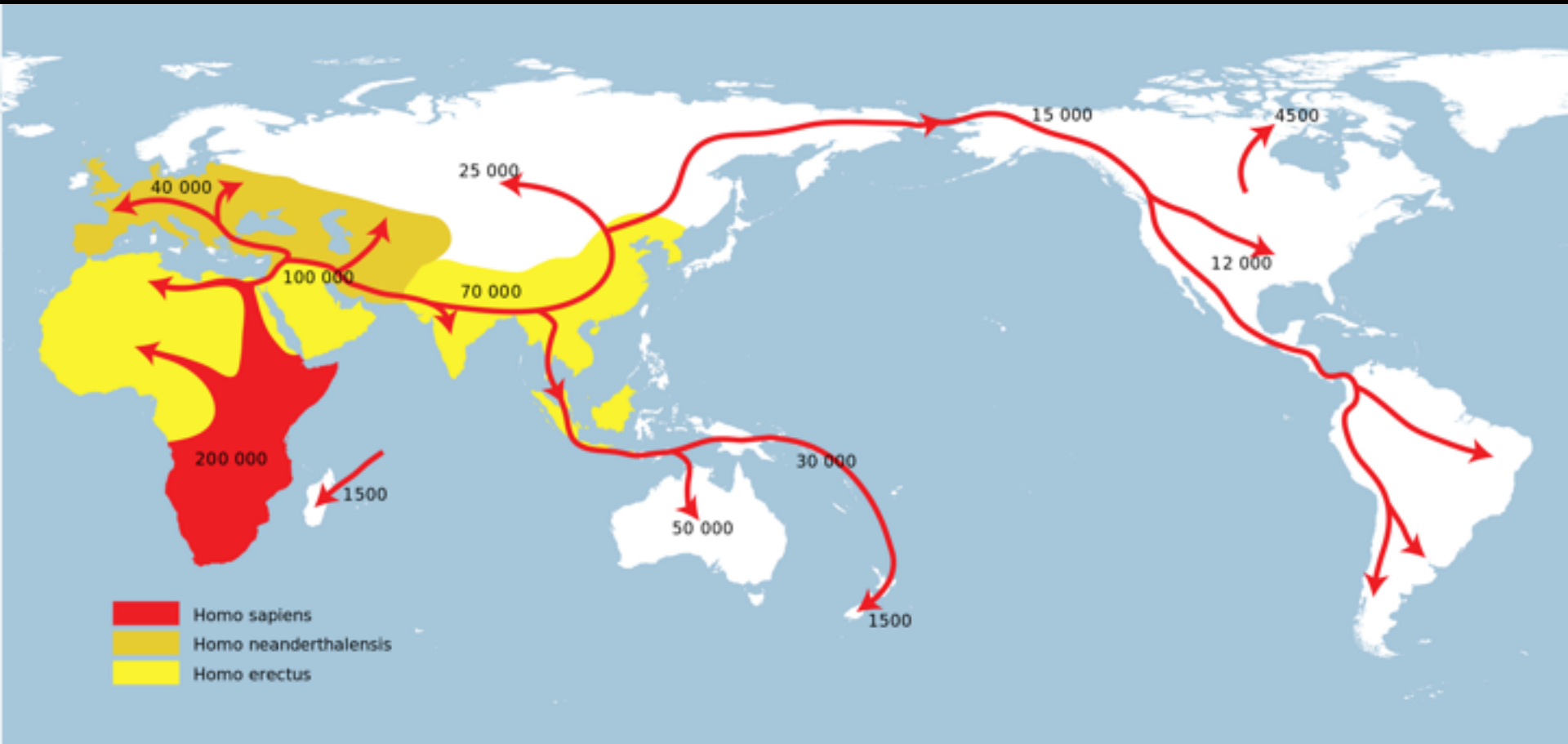


De første hominider

Der har været mange forskellige menneskearter før os.



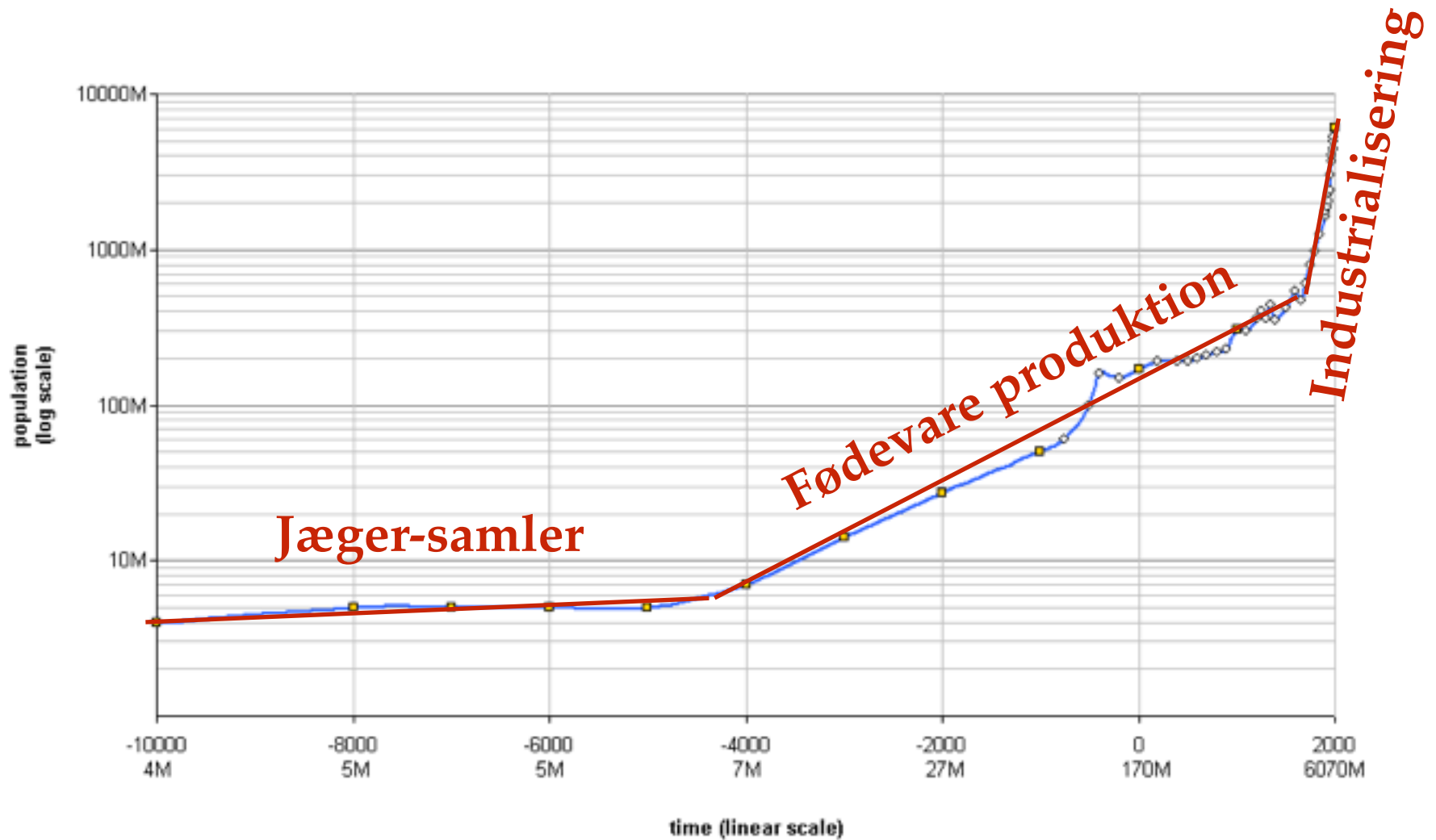
Moderne menneskes udbredelse



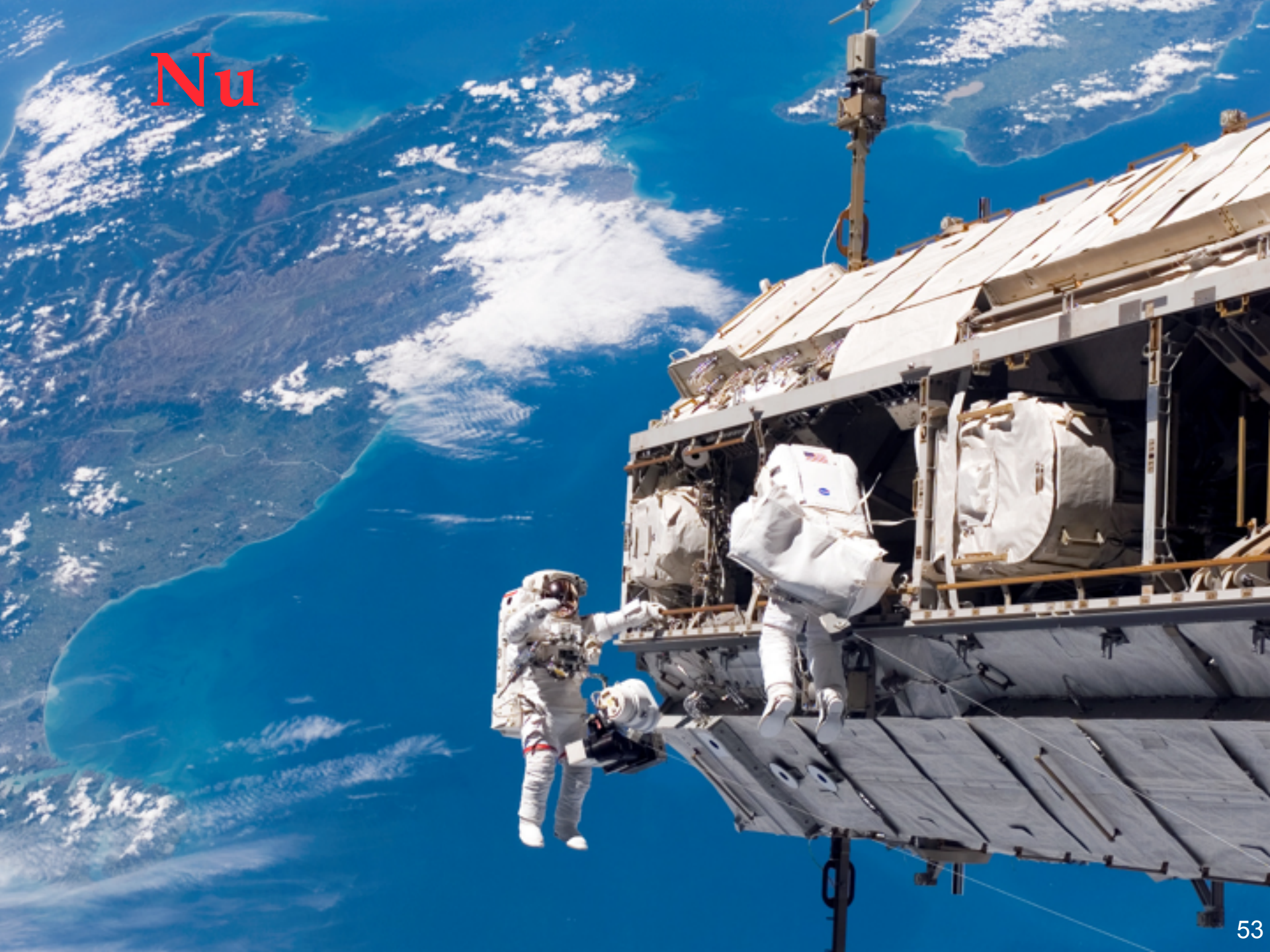
Note: Ovenstående kort er kun approksimativt, og udvikles meget disse år!

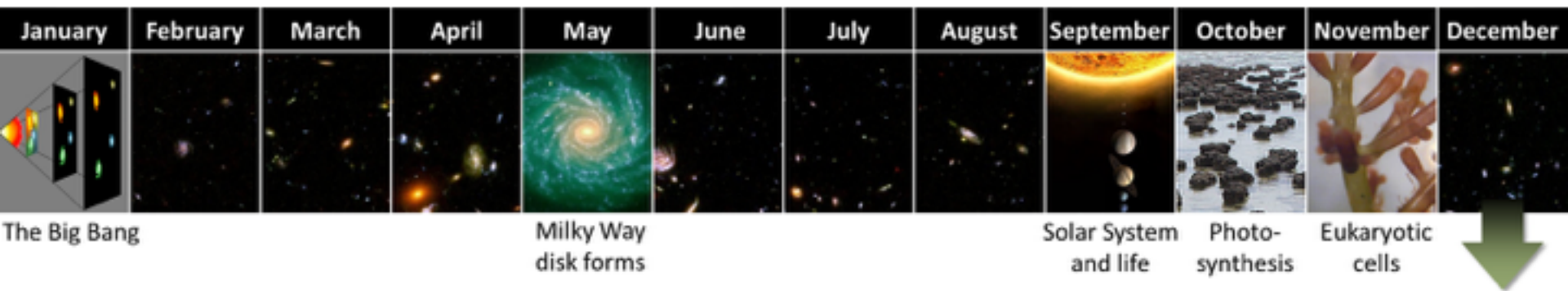
Jordens befolkning

og vores samfundsform & opfindelsers indflydelse!

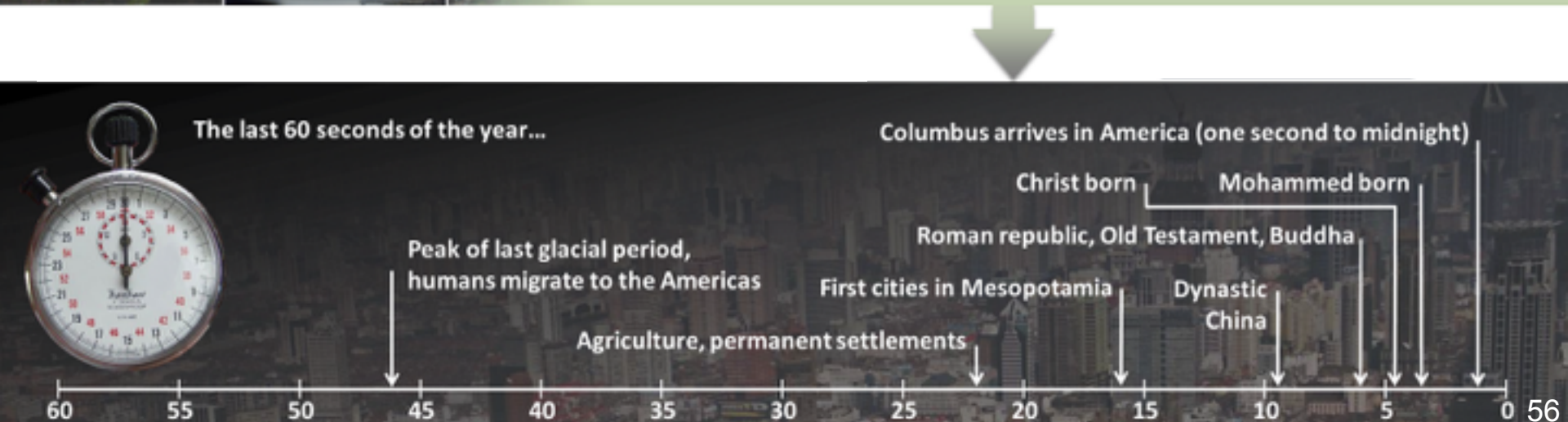


Nu











Big Bang til naturfag



Paralleloplæg i spor 9, kl 16.15 i lokale 24 ved Morten Medici
Lær om det faglige videreuddannelsesprojekt vi har udviklet omkring fortællingen fra Big Bang til Moderne Menneske.
Hør erfaringer fra lærere som har implementeret fortællingen som rød tråd igennem deres undervisningsforløb.
Få værktøjer til at tage fortællingen med i din egen undervisning.
Deltag (gratis) med dit lærerteam: bigbangnaturfag.dk

Big Bang til naturfag



Paralleloplæg i spor 9, kl 16.15 i lokale 24 ved Morten Medici Lær om det faglige videreuddannelsesprojekt vi har udviklet omkring fortællingen fra Big Bang til Moderne Menneske.
Hør erfaringer fra lærere som har implementeret fortællingen som rød tråd igennem deres undervisningsforløb.
Få værktøjer til at tage fortællingen med i din egen undervisning.
Deltag (gratis) med dit lærerteam: bigbangnaturfag.dk



Big Bang til naturfag

