

Rumtidsskælv Grundstofferne og lidt (lomme)filosofi

Hans Fynbo

Herslev og Taulov centralskoler 1978-1988

Kolding Gymnasium 1988-1991

Aarhus University 1991-1999, 2002-

CERN 1999-2002

Big Bang Naturfag 2018

Grundstoffernes periodesystem

Perioder	Hovedgrupper	
	I	II
1	1,0 1 H	
2	6,9 3 Li	9,0 4 Be
3	23,0 11 Na	24,3 12 Mg
4	39,1 19 K	40,1 20 Ca
5	85,5 37 Rb	87,6 38 Sr
6	132,9 55 Cs	137,3 56 Ba
7	223 87 Fr	226 88 Ra

Alle isotoper af dette grundstof er radioaktive

Halveringstid for den mest stabile isotop
 a (lat. annus) år
 d (lat. dies) dag
 h (lat. hora) time

Atommasse for den mest stabile isotop

23,0
11 Na

1600 a
226
88 Ra

Fotoet fortæller om

- udseende og tilstandsform
- metal hhv. ikke-metal
- vigtige modifikationer
- særlige reaktionsvillighed med luft
- eller luftfugtighed (med henblik på opbevaring af stoffet)
- ved gasser: den foreskrevne farve for gasflasker

Atomsymbol

Atomnummer
= antal protoner i atomkernen
= antal elektroner

Atommassen i u
Gennemsnitsværdien af den naturligt forekommende isotopblanding, afrundet til 1 decimal.
 1 u = 1/12 af massen af et ¹²C-atom

Undergrupper

III A	IV A	VA	VIA	VII A	VIII A	IA	II A
45,0 21 Sc	47,9 22 Ti	50,9 23 V	52,0 24 Cr	54,9 25 Mn	55,8 26 Fe	58,9 27 Co	58,7 28 Ni
88,9 39 Y	91,2 40 Zr	92,9 41 Nb	95,9 42 Mo	97 43 Tc	101,1 44 Ru	102,9 45 Rh	106,4 46 Pd
138,9 57 La	178,5 72 Hf	180,3 73 Ta	183,9 74 W	186,2 75 Re	190,2 76 Os	192,2 77 Ir	195,1 78 Pt
261 104 Rf	262 105 Db	263 106 Sg	264 107 Bh	265 108 Hs	266 109 Mt	271 110 Uun	272 111 Uuu

Hovedgrupper					VIII
III	IV	V	VI	VII	
10,8 5 B	12,0 6 C	14,0 7 N	16,0 8 O	19,0 9 F	4,0 2 He
27,0 13 Al	28,1 14 Si	31,0 15 P	32,1 16 S	35,5 17 Cl	39,9 18 Ar
69,7 31 Ga	72,6 32 Ge	74,9 33 As	79,0 34 Se	79,9 35 Br	83,8 36 Kr
114,8 49 In	118,7 50 Sn	121,8 51 Sb	127,6 52 Te	126,9 53 I	131,3 54 Xe
204,4 81 Tl	207,2 82 Pb	209,0 83 Bi	209 84 Po	210 85 At	222 86 Rn

Lanthanider

Actinider

138,9 57 La	140,1 58 Ce	140,9 59 Pr	144,2 60 Nd	144,9 61 Pm	150,4 62 Sm	151,9 63 Eu	157,3 64 Gd	158,9 65 Tb	162,5 66 Dy	167,3 67 Ho	168,9 68 Er	173,0 69 Tm	175,0 70 Yb	175,0 71 Lu
227 89 Ac	232 90 Th	231 91 Pa	238 92 U	237 93 Np	244 94 Pu	247 95 Am	252 96 Cm	257 97 Bk	261 98 Cf	265 99 Es	269 100 Fm	271 101 Md	289 102 No	289 103 Lr

Grundstoffernes periodesystem

Perioder	Hovedgrupper	
	I	II
1	1,0 1H	
2	6,9 3Li	9,0 4Be
3	23,0 11Na	24,3 12Mg
4	39,1 19K	40,1 20Ca
5	85,5 37Rb	87,6 38Sr
6	132,9 55Cs	137,3 56Ba
7	223 87Fr	226 88Ra

Alle isotoper af dette grundstof er radioaktive

Halveringstid for den mest stabile isotop a (lat. annus) år d (lat. dies) dag h (lat. hora) time

Atommasse for den mest stabile isotop

23,0
11 Na

1600 a
226
88 Ra

Fotoet fortæller om

- udseende og tilstandsform
- metal hhv. ikke-metal
- vigtige modifikationer
- særlige reaktionsvillighed med luft
- eller luftfugtighed (med henblik på opbevaring af stoffet)
- ved gasser: den foreskrevne farve for gasflasker

Atomsymbol

Atomnummer
= antal protoner i atomkernen
= antal elektroner

Atommassen i u
Gennemsnitsværdien af den naturligt forekommende isotopblanding, afrundet til 1 decimal.
1 u = 1/12 af massen af et ¹²C-atom

Undergrupper

III A	IV A	VA	VIA	VII A	VIII A	IA	II A
45,0 21Sc	47,9 22Ti	50,9 23V	52,0 24Cr	54,9 25Mn	55,8 26Fe	58,7 27Co	58,7 28Ni
88,9 39Y	91,2 40Zr	92,9 41Nb	95,9 42Mo	97 43Tc	101,1 44Ru	102,9 45Rh	106,4 46Pd
138,9 57La	178,5 72Hf	180,3 73Ta	183,9 74W	186,2 75Re	190,2 76Os	192,2 77Ir	195,1 78Pt
261 104Rf	262 105Db	263 106Sg	264 107Bh	265 108Hs	266 109Mt	271 110Uun	272 111Uuu

Lanthanider

Actinider

138,9 57La	140,1 58Ce	140,9 59Pr	144,2 60Nd	144,9 61Pm	150,4 62Sm	152,0 63Eu
227 89Ac	232 90Th	231 91Pa	238 92U	237 93Np	244 94Pu	243 95Am

Hovedgrupper

III	IV	V	VI	VII	VIII
10,8 5B	12,0 6C	14,0 7N	16,0 8O	19,0 9F	4,0 2He
					20,2 10Ne

113

Nh

nihonium

115

Mc

moscovium

117

Ts

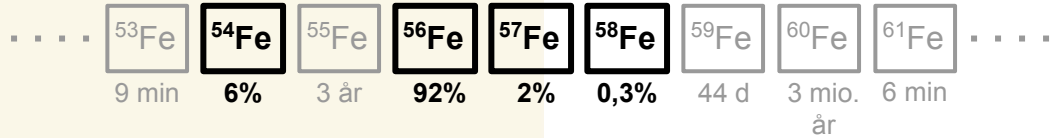
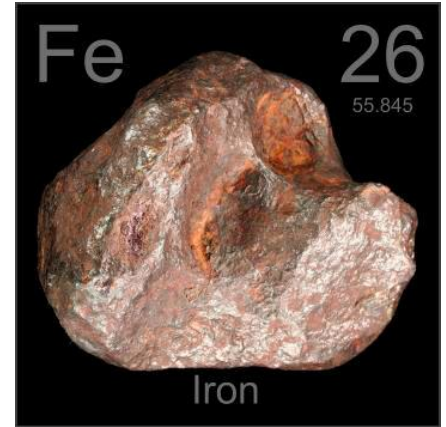
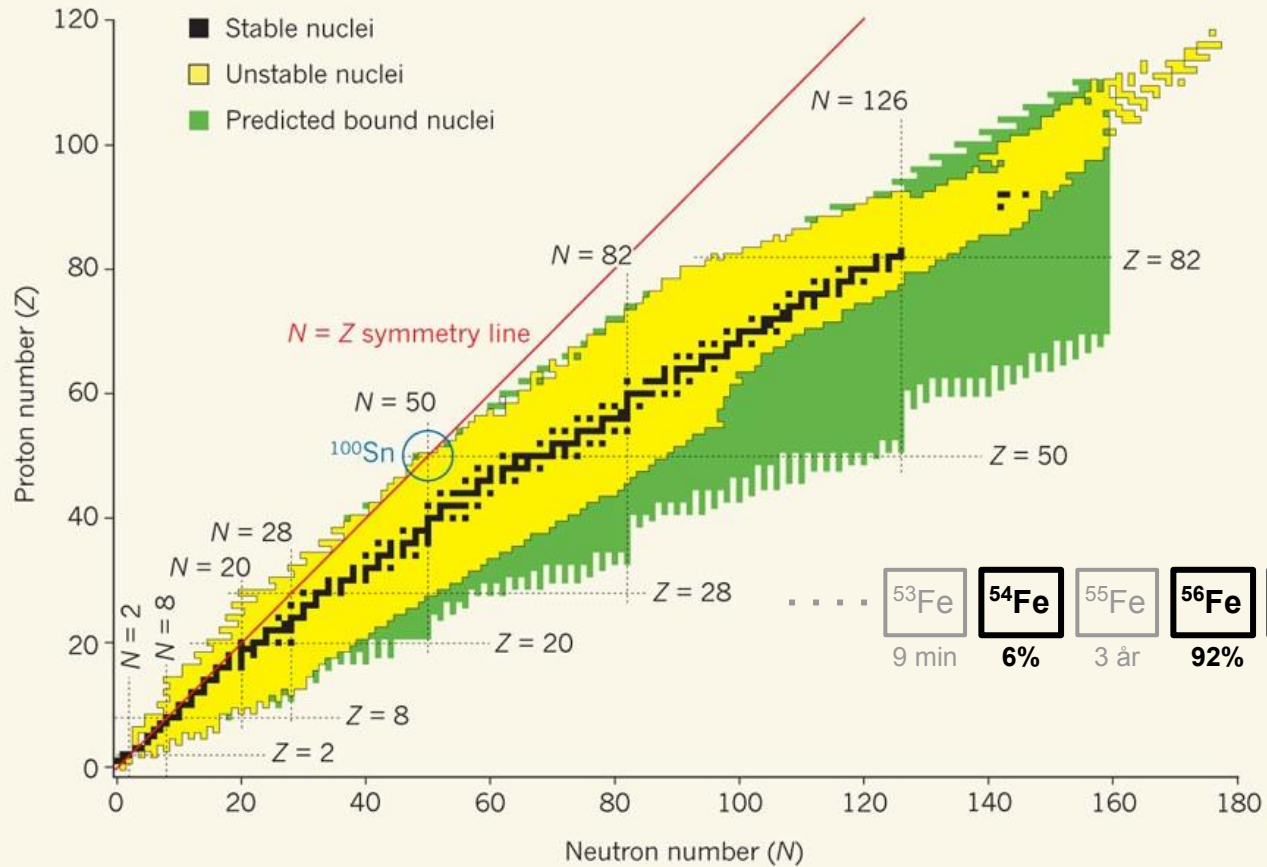
tennessine

118

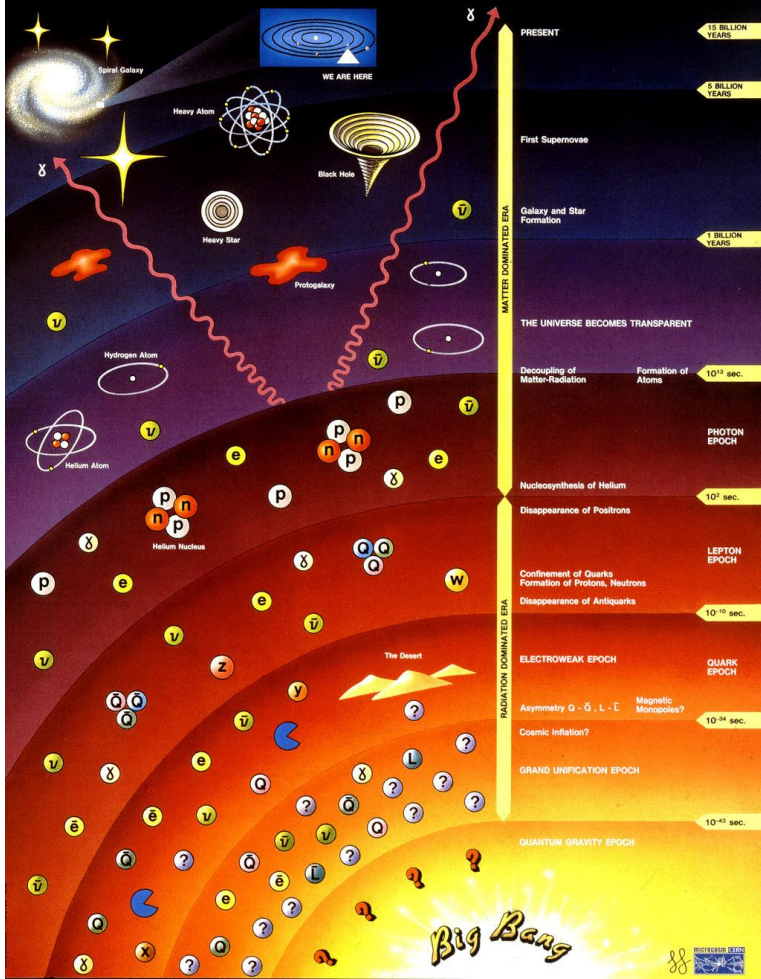
Og

oganesson





History of the Universe



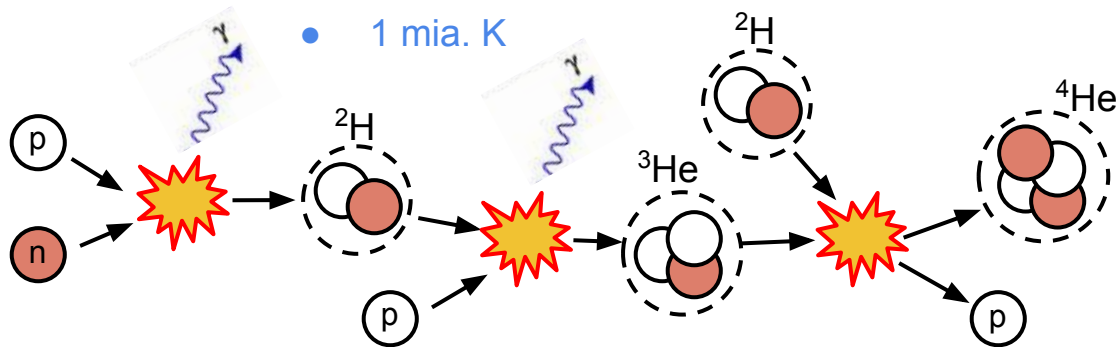
i dag

- 13,8 mia. år
- 2,73 K



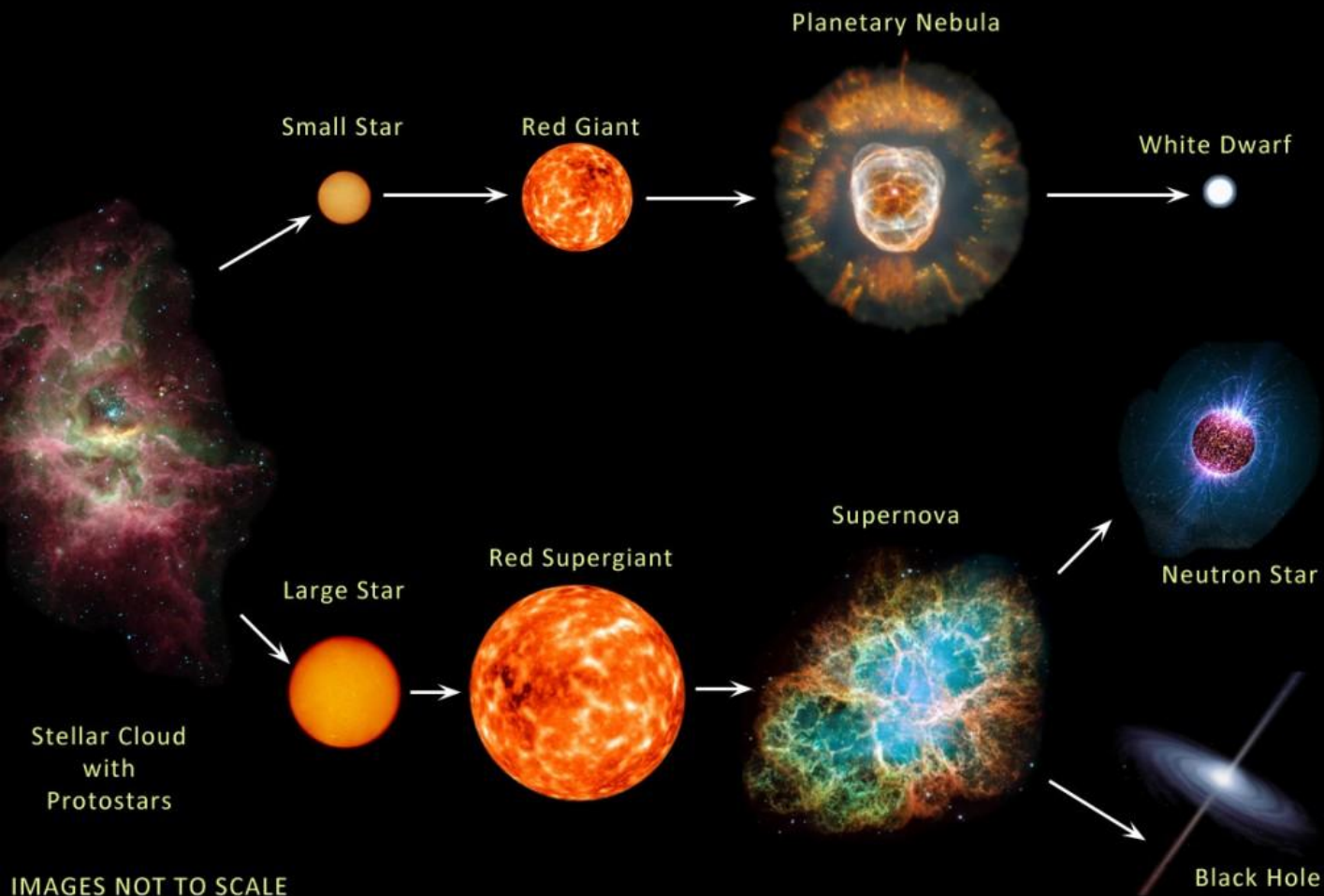
Big Bang kernesyntese

- 3 minutter
- 1 mia. K



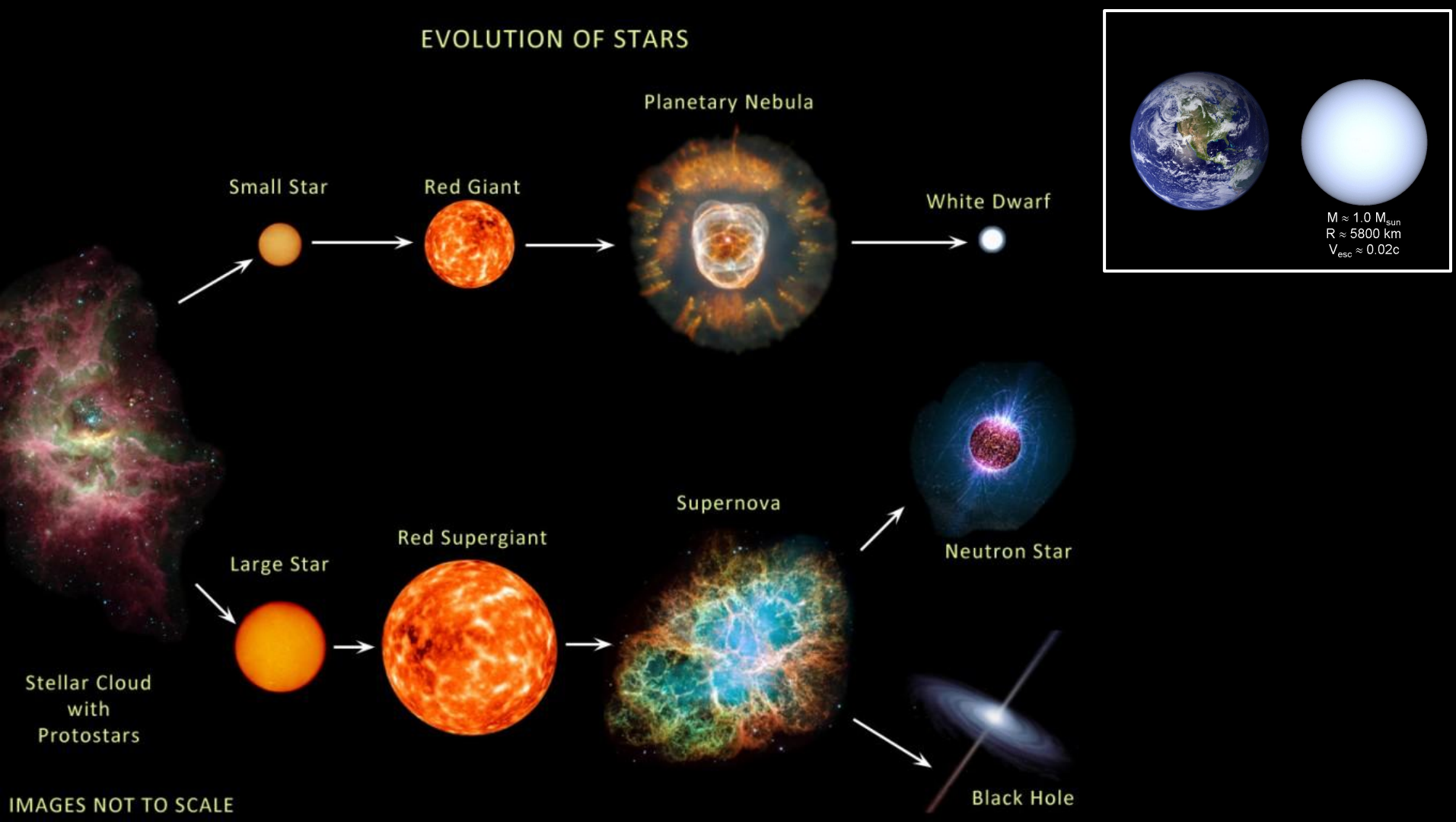
Big Bang

EVOLUTION OF STARS

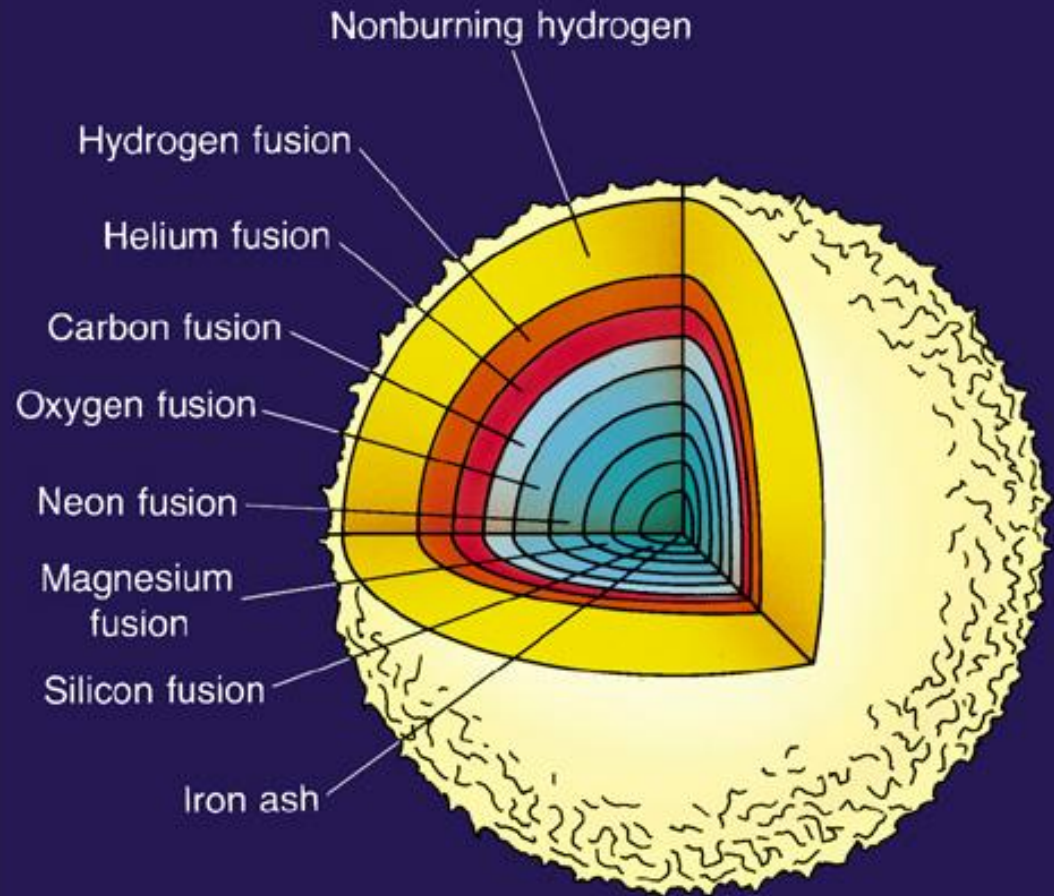


IMAGES NOT TO SCALE

EVOLUTION OF STARS



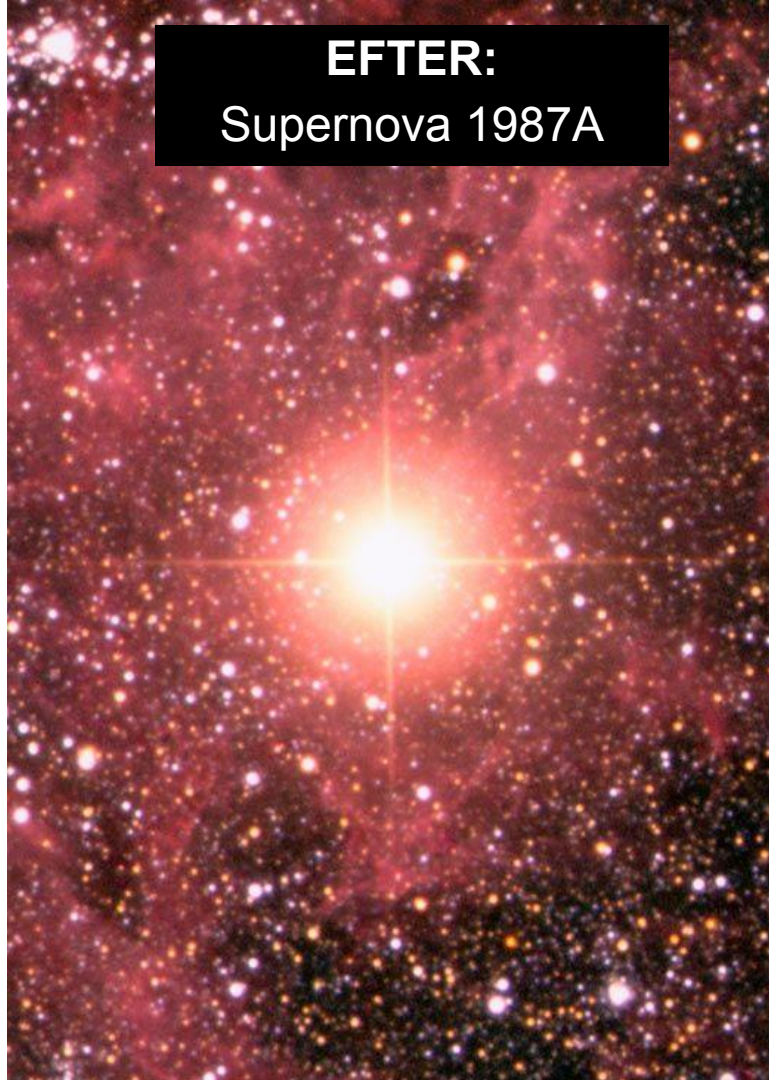
H: 7 mio. år
He: 500.000 år
C: 600 år
Ne: 1 år
Si: 1 dag



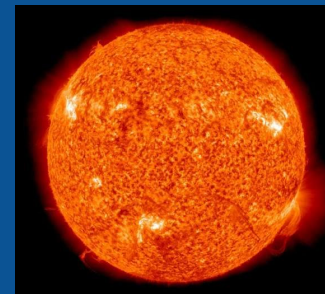
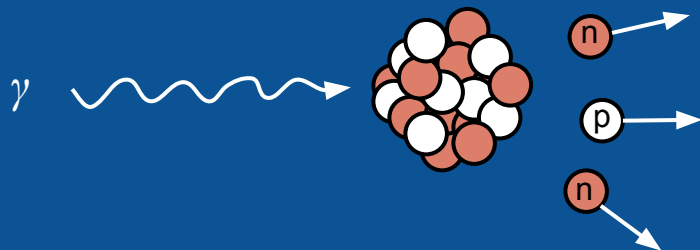
FØR:
Sanduleak 69 202



EFTER:
Supernova 1987A

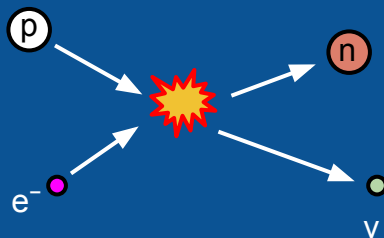


- Det bliver MEGET varmt (op til 30 mia. K)



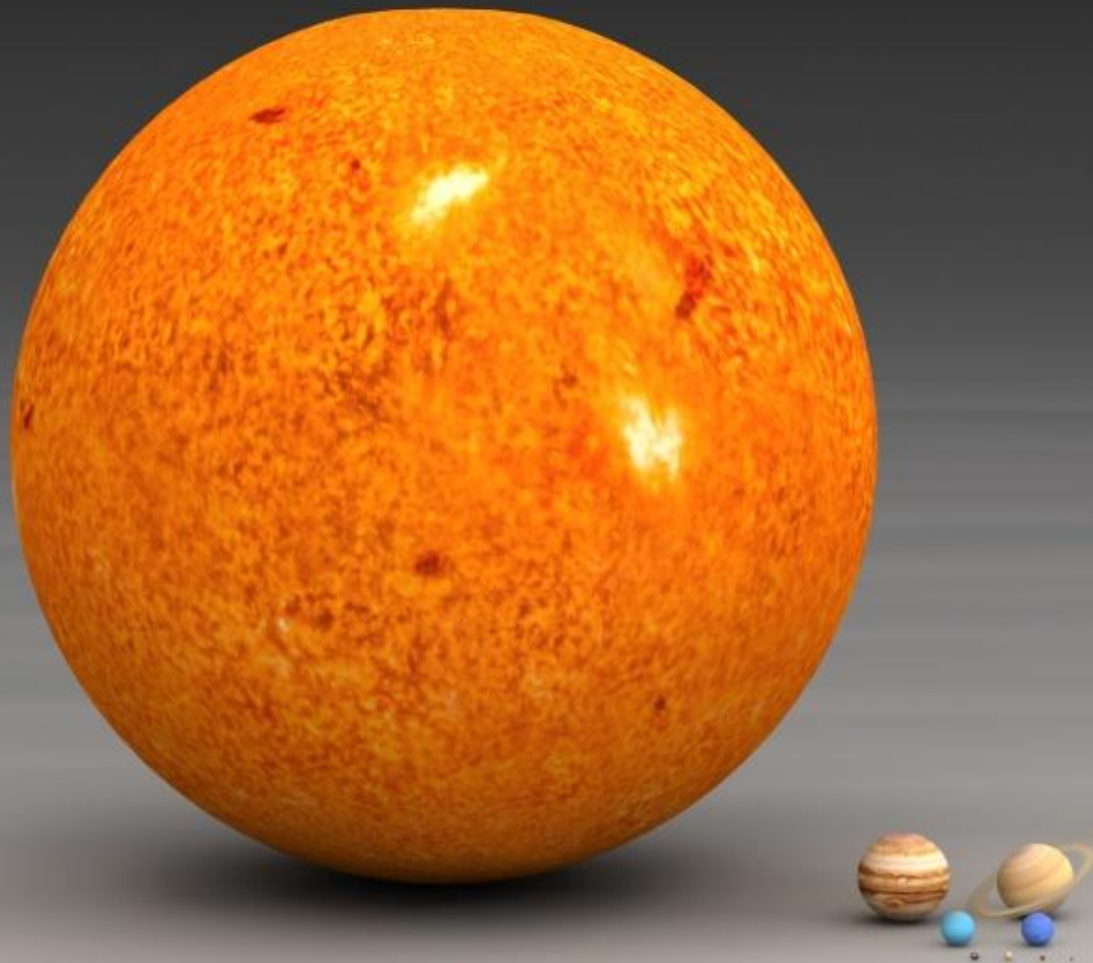
centrum: ca. 15 mio. K
overflade: ca. 6,000 K

- Det bliver MEGET tæt (op til 100 mio. tons per cm^3)

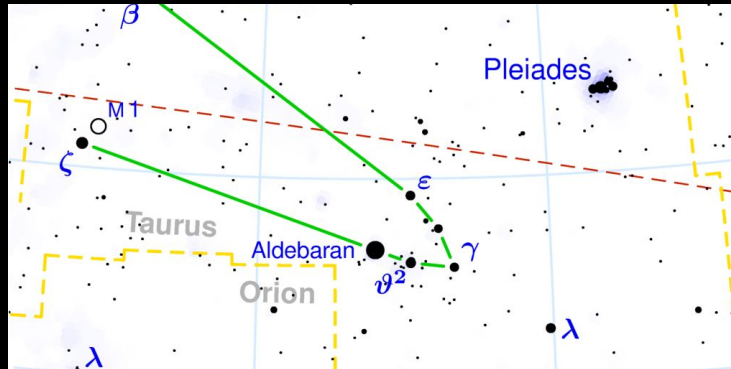


ca. 0,2 mio. tons

Solen og planeterne



Krappe-tågen M1

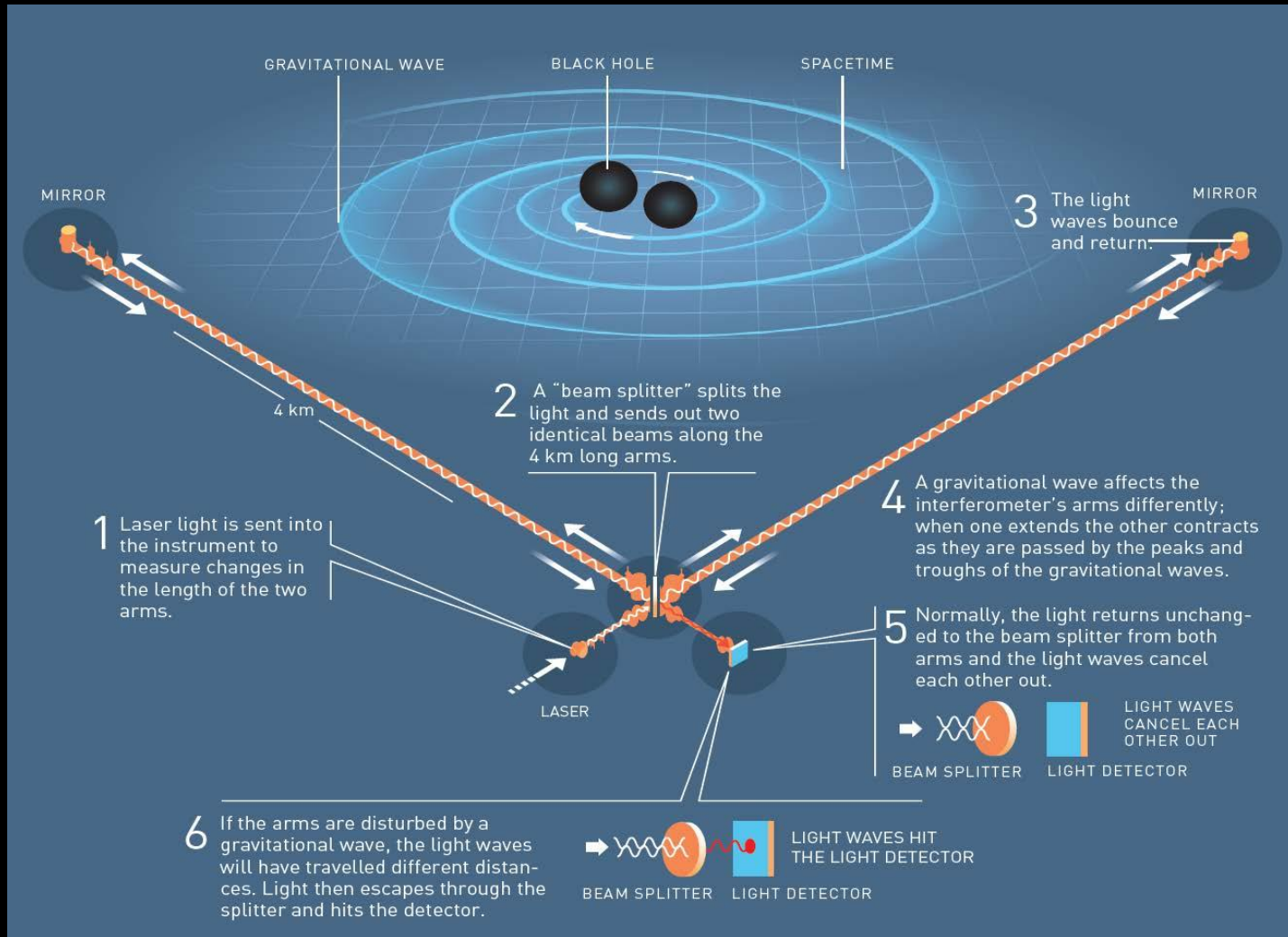


Grundstoffer tungere end jern??

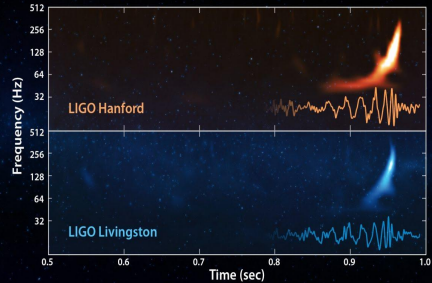
Naturally Occurring Isotopes



Rumtids- skælv



Rumtids- skælv



Courtesy Caltech MIT/Ligo Laboratory



◀ The Hanford facility is on the steppes of the northwest USA, outside Hanford.

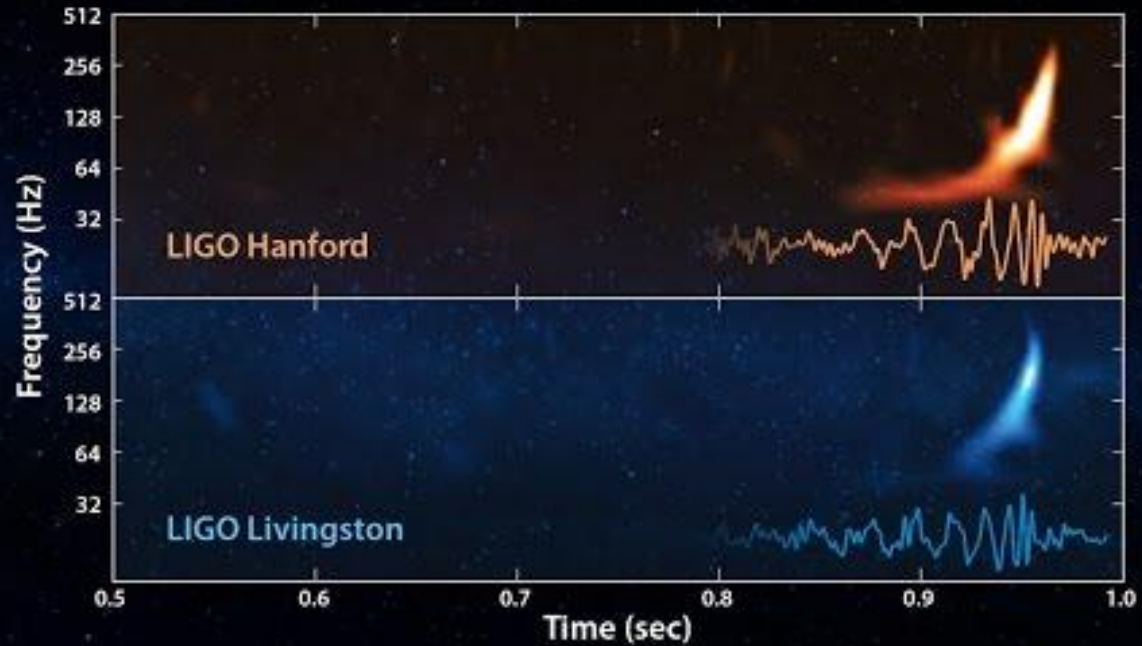
▼ The Livingston facility is in Livingston in the southern swampland of Louisiana.



Courtesy Caltech MIT/Ligo Laboratory

Figure 4. LIGO consists of two gigantic identical interferometers. The gravitational wave first hit the interferometer in Livingston and then passed its twin in Hanford, just over 3,000 km away, 7 milliseconds later. The signals were almost identical, and were a good match with the predicted signal for a gravitational wave. Using the signals, an area in the southern skies could also be identified as the area the waves came from.

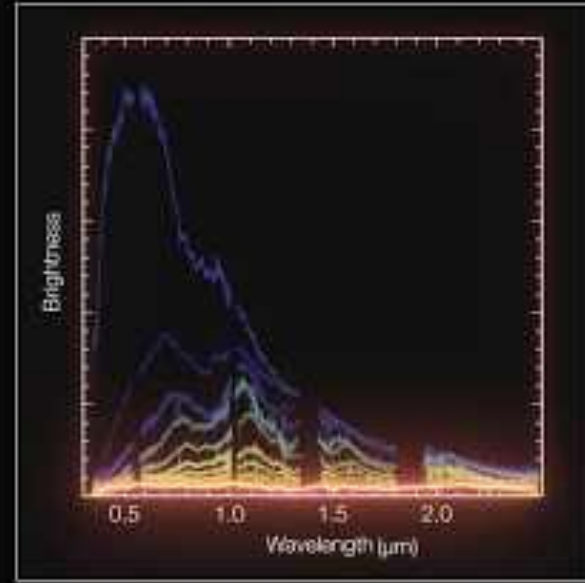
Rumtids- skælv



Rumtidsskælv og de tunge grundstoffer

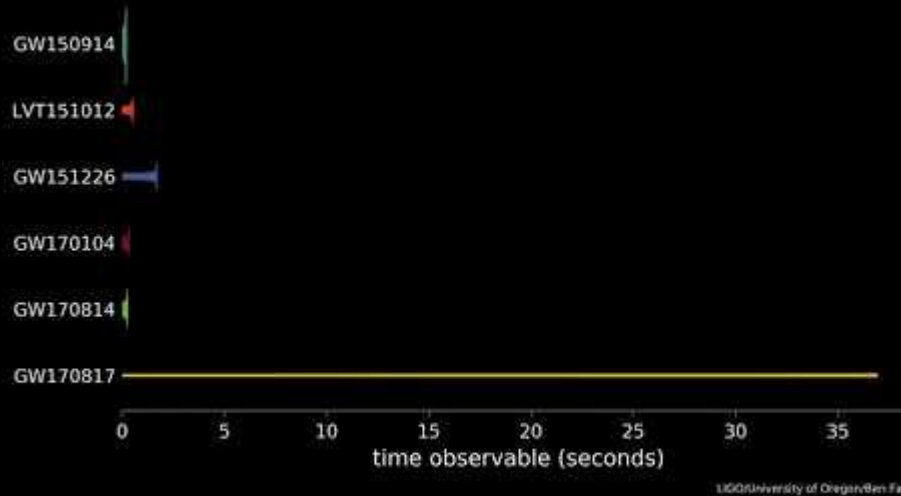


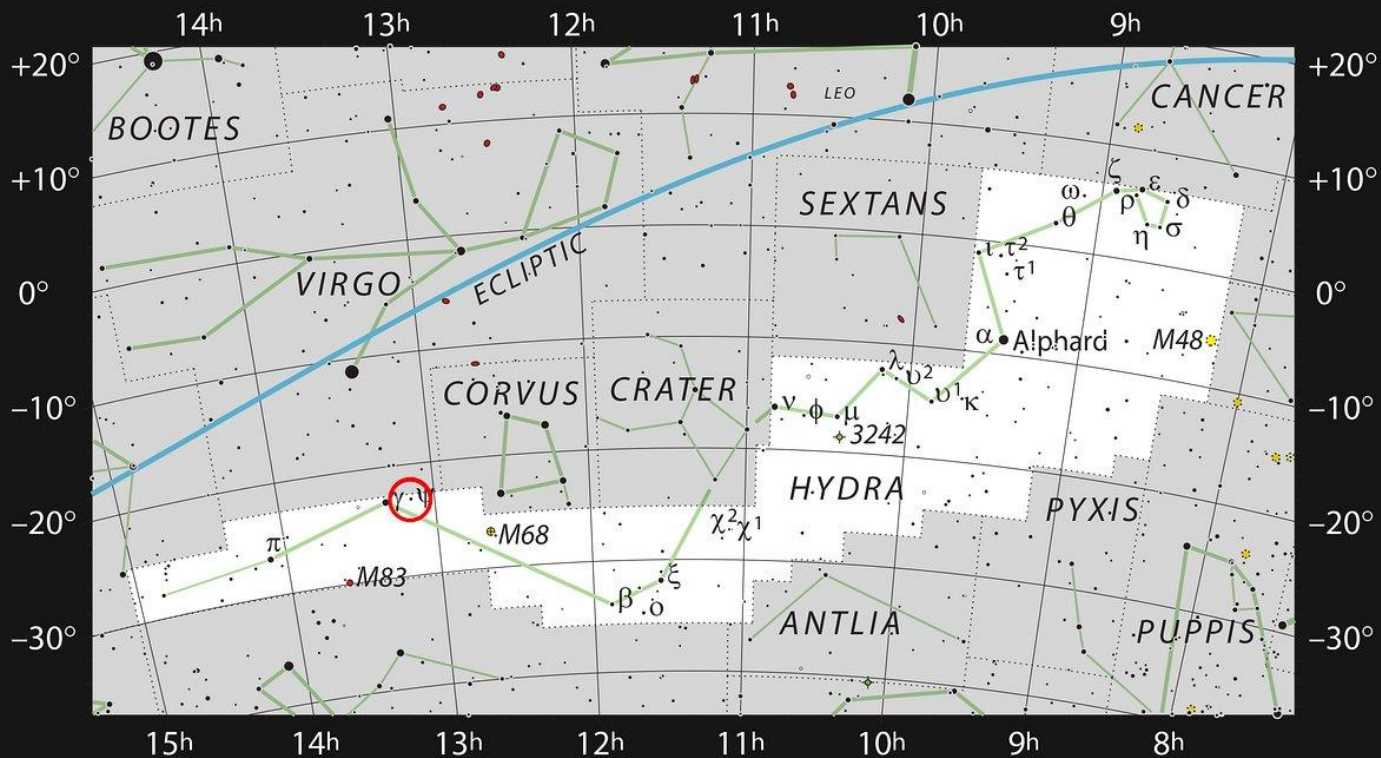
Rumtidsskælv og de tunge grundstoffer



Time: +10.8 days

Rumtidsskælv og de tunge grundstoffer





○0 ○1 ○2 ○3 ○4 ○5 ○6

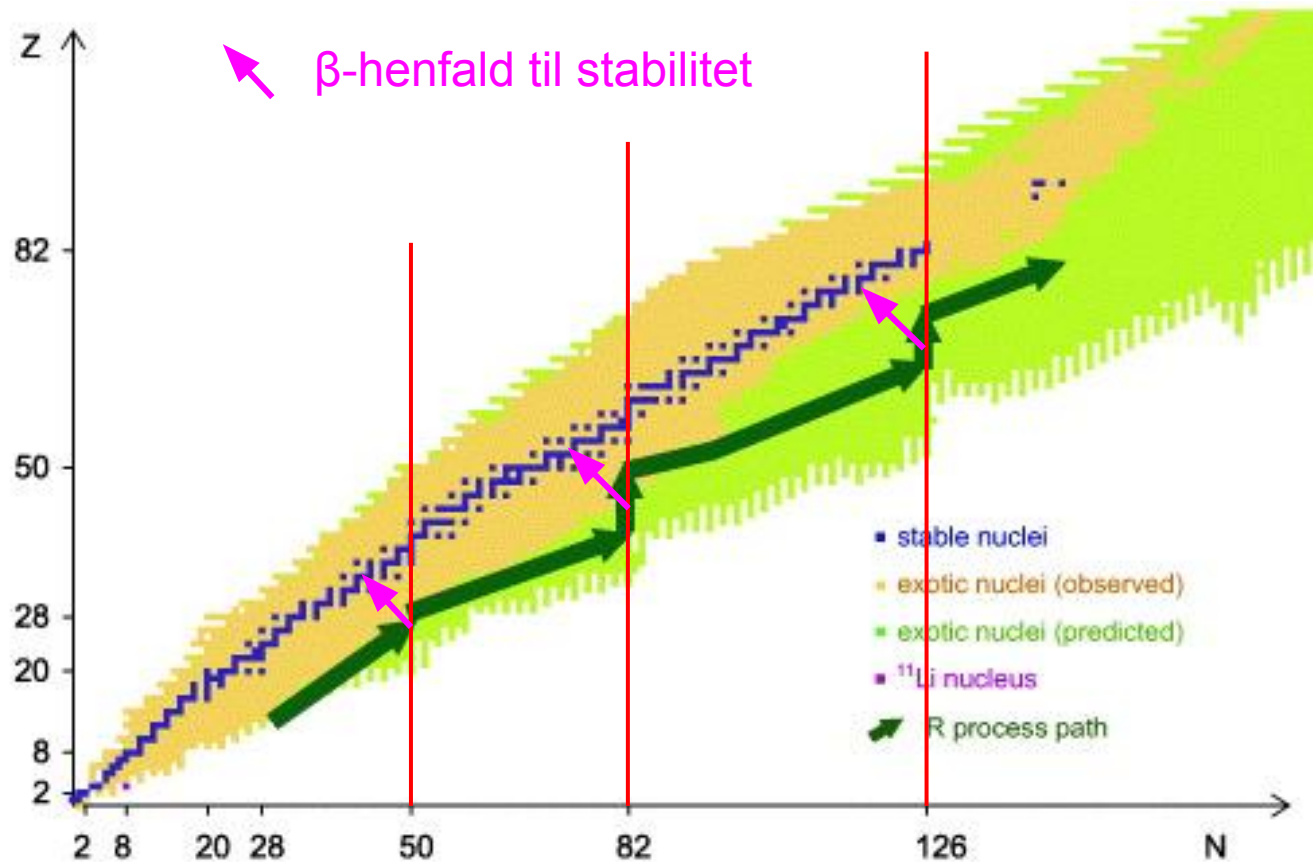
Earth

Space



r-processen

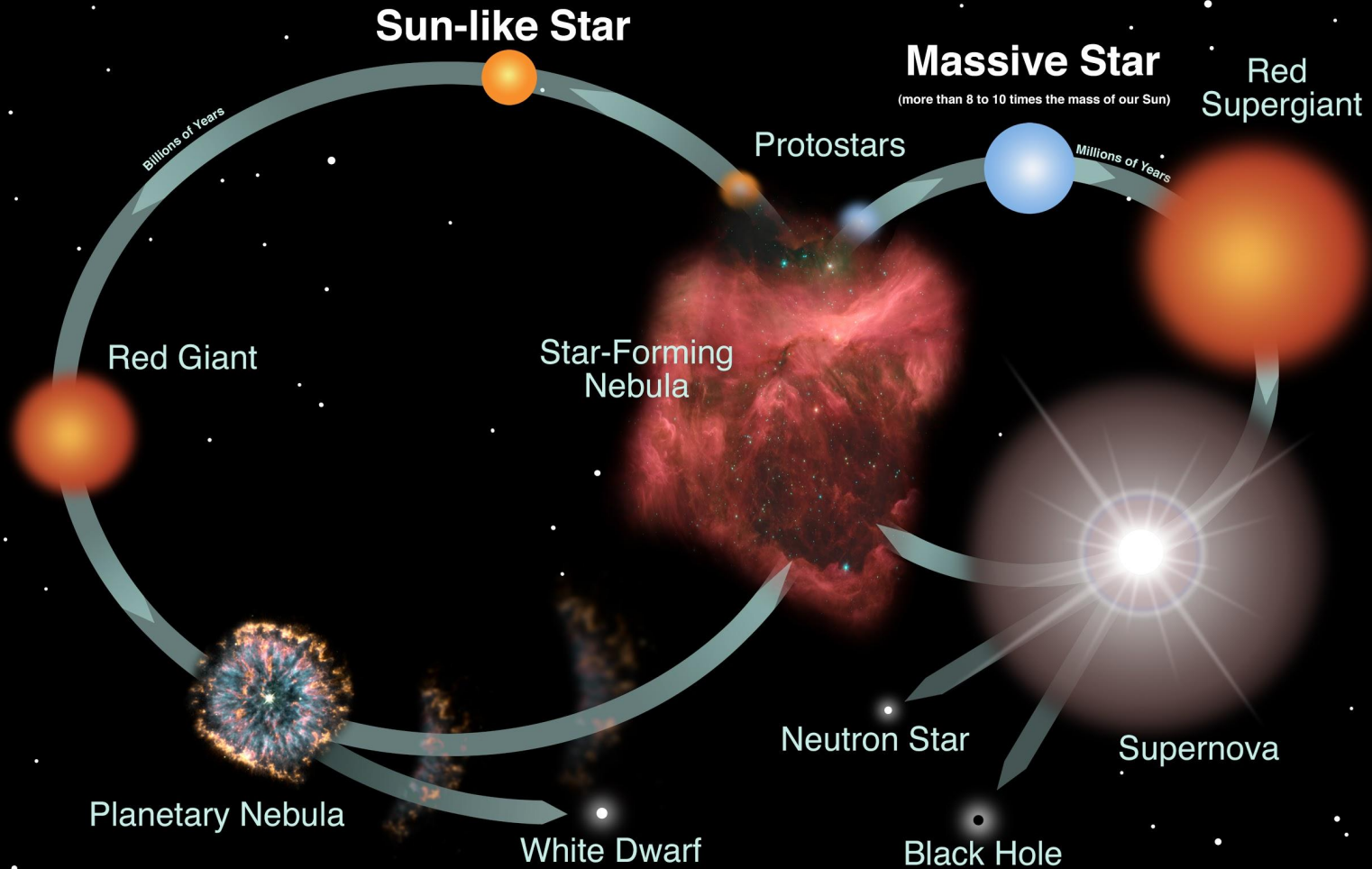
r for rapid



"Magiske" tal:

2, 8, 20, 28, 50, 82, 126





Element Origins

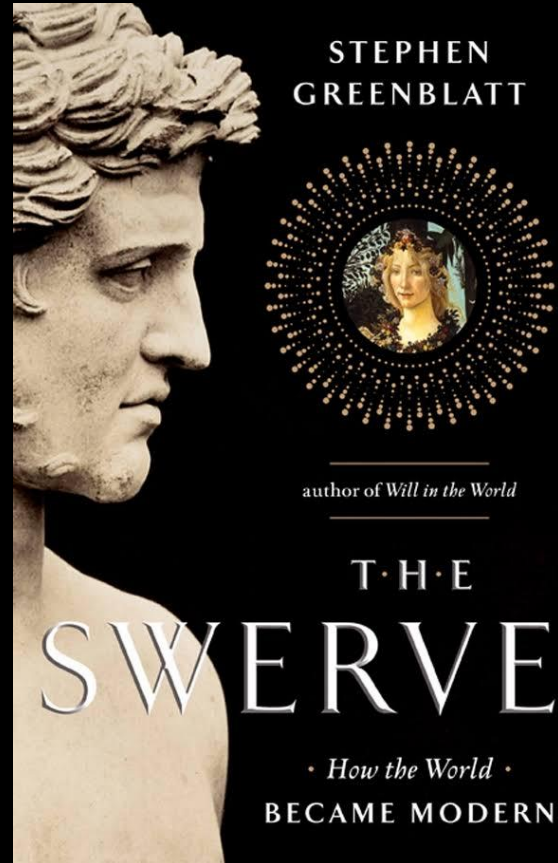
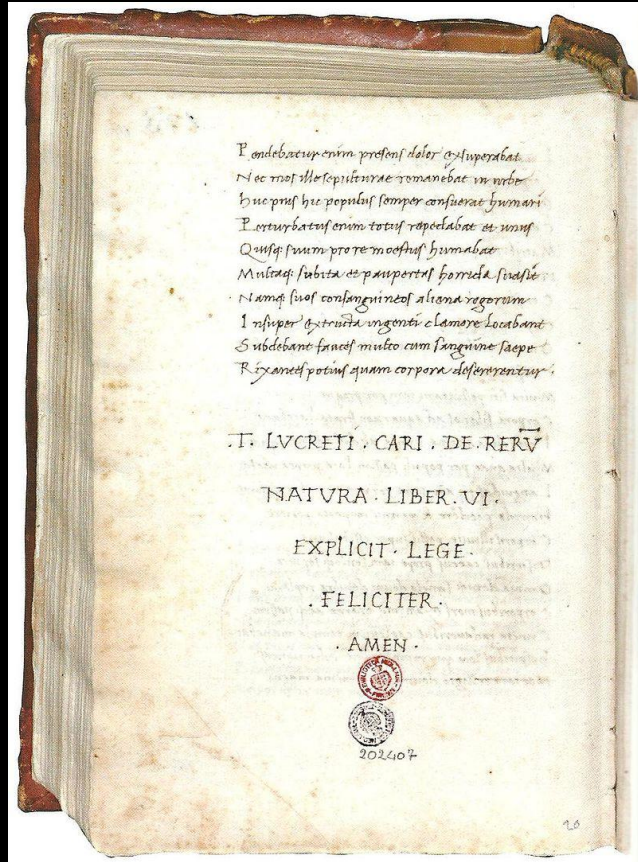
1 H																	2 He	
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne	
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar	
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr	
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe	
55 Cs	56 Ba			72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra																	
			57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	
			89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U												

Merging Neutron Stars
Dying Low Mass Stars

Exploding Massive Stars
Exploding White Dwarfs

Big Bang
Cosmic Ray Fission

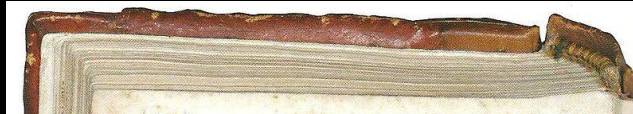
Sommerferie læsning



Sommerferie læsning



STEPHEN
GREENBLATT

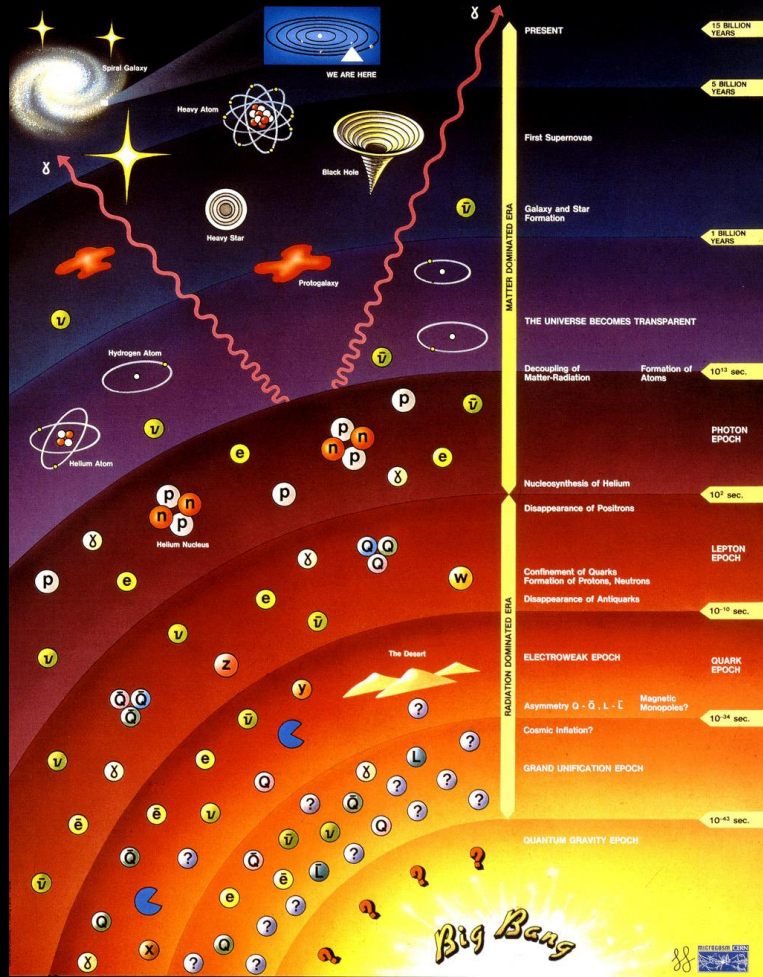


- Universet består af atomer (første-partikler) tomhed (vakuum), og ikke andet
- Universet har ingen designer eller skaber - partiklerne er ikke skabt, og forsvinder ikke
- Naturen eksperimenterer med det levende - nye former opstår
- Verden er ikke skabt til eller for mennesker
- Der var ingen gylden fortid, men primitive tidlige stadier
- Vores art vil med tiden erstattes af andre
- Der er ingen bestanding sjæl - alt består af atomer
- Guder er skabt af mennesker

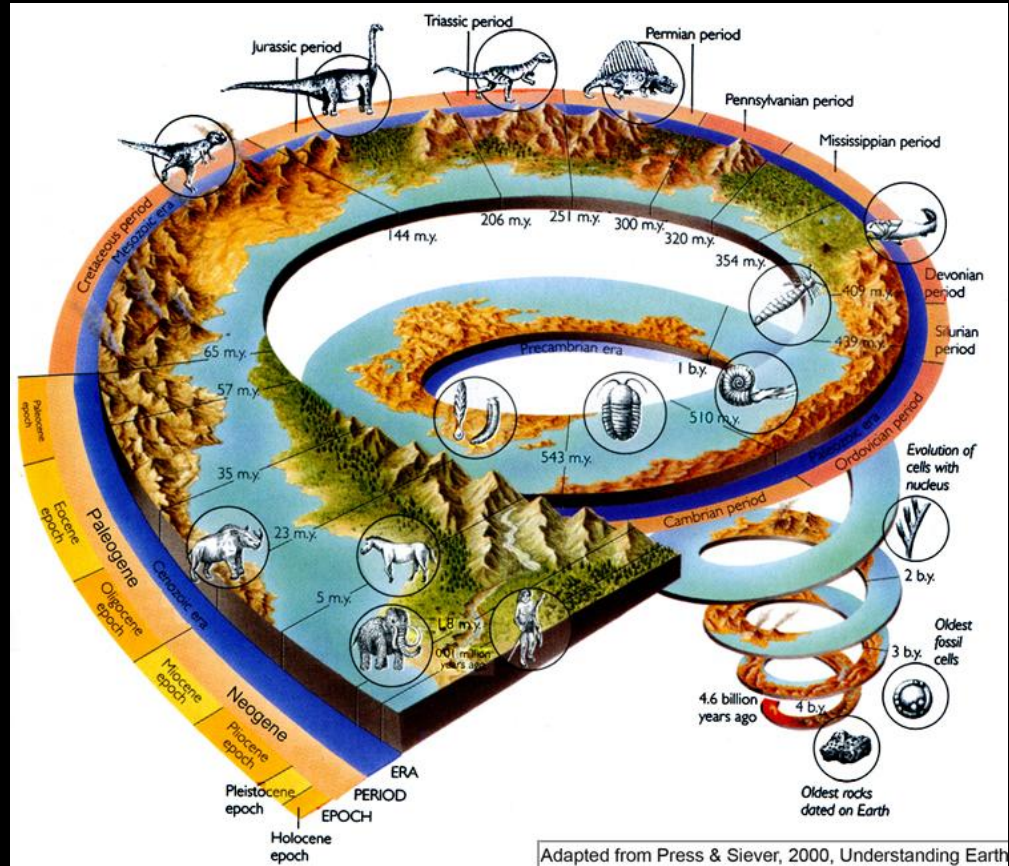
BECAME MODERN



History of the Universe



Den moderne naturhistorie

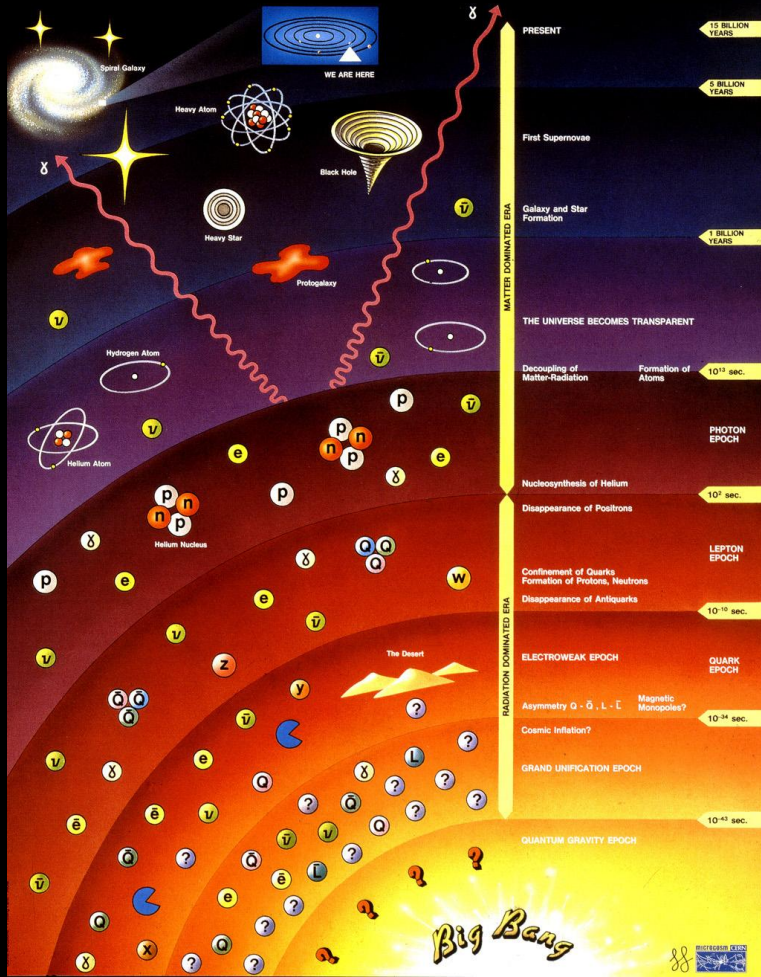


Adapted from Press & Siever, 2000, Understanding Earth

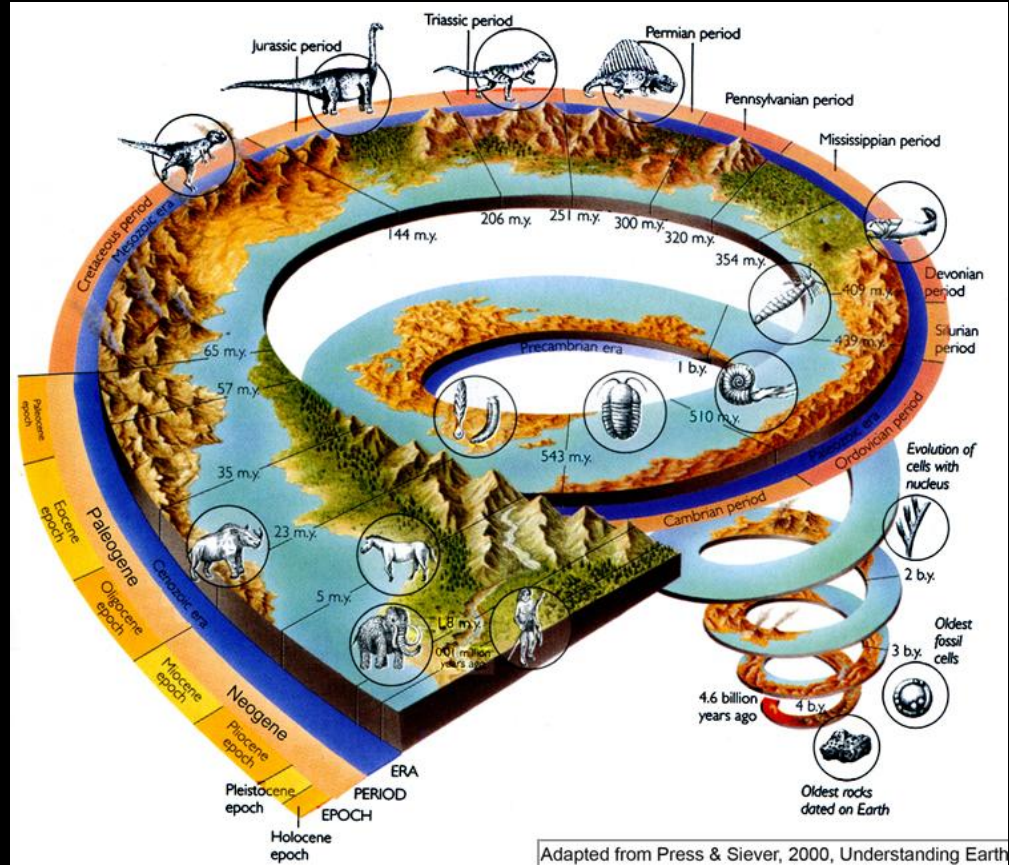
Metafysiske positioner

- Reduktionisme betyder at den kompleksitet vi ser kan forklares ud fra et mindre antal dele – partikler og vekselvirkninger.
- Emergenens er processen hvorved større entiteter, helheder, egenskaber, mønstre eller regulariteter opstår gennem vekselvirkning mellem mindre eller simple dele, selvom disse ikke selv udviser eller besidder sådanne egenskaber.
- Naturalisme : (svært at definere) at alt i verden kan reduceres til de genstande og fænomener, som naturvidenskaben beskæftiger sig med
- Fysikalisme : (svært at definere) - alt hvad der eksisterer er af fysisk natur (herfra tanken om en empirisk enhedsvidenskab).

History of the Universe



Den moderne naturhistorie



Adapted from Press & Siever, 2000, Understanding Earth



**Tak for jeres
opmærksomhed!**