

## Appendiks B. Videnskabelige fakta

I dette bilag summeres en masse fakta, dvs tal om verden og livet. De er mange gange overraskende. Det tilhører alt sammen mængden af *erkendt viden*. Tallene er taget fra mange kilder, mange fra Wikipedia.org (engelsk udgave), hvor man i øvrigt kan finde henvisninger til de originale kilder.

Bilaget forventes løbende opdateret med nye fakta.

### Universet

Alder: 13,798+/-0,037 milliarder år efter de seneste målinger med Planck satellitten. Vi skriver 13,8 i denne bog.

Universets størrelse: Det *synlige* univers er ca 93 milliarder lysår i diameter, det totale er måske uendeligt (kan man det?). Universet har ingen kant, men kan sammenlignes med *overfladen* på en ballon: Ingen kant, ingen ende, intet centrum. Man skal forestille sig en ekstra dimension.

Antal galakser i det *synlige* univers estimeres til mellem 200 milliarder og 2 billioner (dvs 2.000 milliarder). Usikkerheden skyldes vores (endnu) begrænsede evne til at observere galakser på de længste afstande.

Antal galakser i hele universet: Måske uendeligt mange – i hvert fald absurd mange

Antal stjerner i Mælkevejen, vores egen galakse: 100-200-400-eller 1000 milliarder. De største tal er de nyeste. Det er svært at tælle, fordi vi ligger i skiven. Typisk antal for en galakse er måske 100 milliarder.

Dvs, bare i det *synlige* universers er der måske  $2 \cdot 10^{12}$  (= 2000 mia)  $\cdot 10^{11}$  (= 100 mia) =  $2 \cdot 10^{23}$  stjerner. Det er ca 400 gange så mange, som der kan være knappenåle på jordens totale overflade a 1 mm<sup>2</sup>.

Antal stjerner med planeter som Jorden i Mælkevejen: ca 10 milliarder. <kilde bla ANV 2012.6> Korrigeret for dualigheden for liv af vores model, skriver NASA i 2024: 300 millioner (men her er der ikke taget hensyn til mulighederne omkring de røde dværgstjerner). Dvs antallet af *planeter duelige for liv* estimeres i 2024 til  $2 \cdot 10^{12} \cdot 300 \cdot 10^6 = 6 \cdot 10^{20}$  bare i det *synlige* univers.

Ultrakonservativt  $10^{20} = 100.000.000.000.000.000.000$ ; som flere gange nævnt: en brøkdel af det hele. Det er lidt flere end det antal knappenåle af 1 mm<sup>2</sup>, som Jordens overflade kan rumme. Se det for dig...

Antal observerede planeter om andre stjerner (exoplaneter): 5.500 pr 1/9 2024 (flere tusinde venter på at blive bekræftet). Tallet var nul i 1992. Man har i dag observeret skyer på en planet 1.000 lysår fra Jorden. <Ill Vid 4/2014>.

Antal planeter med liv: Det ved vi ikke. Jo, mindst 1.

Antal universer i multiversteorier: Nogle siger  $10^{500}$  – et 1-tal med 500 nuller bagved.

Mælkevejen vil fortsætte med at danne nye stjerner endnu nogle milliarder år, hvorefter en langstrakt død sætter ind. Evt biologisk liv vil til den tid krybe sammen om Røde Dværg, som der er mange af – mere end  $\frac{3}{4}$  af alle stjerner - og som vil leve meget længere end 10 mia år. Nogle siger måske 10.000 mia år <wikipedia.org>.

## Solsystemet

Vores sol og solsystem tilhører tredje generation i universet: Vi er dannet af rester efter en supernova eksplosion fra anden generation. Det ved vi, fordi vores solsystem indeholder tunge grundstoffer, som ikke fandtes til rådighed for første generation. Siden Mælkevejens dannelse er der eksploderet ca 200 millioner supernovaer.

Udover de 8 planeter, findes et meget stort antal mindre legemer, fra sten til større måner og dværgplaneter (herunder Pluto). Nogle estimerer siger mere end 100.000 objekter større end 1 km, specielt i asteroide-bæltet.

*Kuiperbæltet* ligger mellem 30 og 50 AU fra solen (1 AU = afstanden fra solen til Jorden) og indeholder 100.000 objekter større end 100 km, hvortil kommer millioner af mindre stumper (NASA.Gov).

Solens dominerende indflydelse strækker sig ca 100 AU ud i rummet, hvor man finder en slags shock-front, hvor de interstellare partikler afvises af solvinden. Denne ydre grænse er netop passeret af Voyager 1 i 2019.

Længere ude – på afstande mellem 2000 og 200.000 AU, dvs op til over 3 lysår - har man teoretiske grunde til at antage eksistensen af en enorm "sky", kaldet *Oort-skyen* (efter en Hollandsk astronom) af mindre is-objekter – mere end en milliard - som bla er fødested for kometer med lange omløbstider. Objekterne herude er også under påvirkning fra andre stjerner.

Solsystemets alder: Ca 4,6 milliarder år

Solens tilbageværende brændetid er ca 5 milliarder år, hvorefter den ender som en hvid dværg. Inden den krymper, vil den dog vokse voldsomt og opsluge i hvert fald Merkur og Venus for en tid. Måske også Jorden.

## **Livet på jorden**

Det første liv menes at være 3,8 milliarder år gammelt. Det er fundet på urgamle klipper i Grønland.

Det første liv var helt anderledes, end det liv vi ser i dag. En helt anden metabolisme (stofskifte), men antagelig en metabolisme, som findes den dag i dag i dybhavet. Vi skal huske, at der ikke var ilt i atmosfæren på den tid.

Antal af *nulevende* arter (fraregnet bakterier): ca 10 millioner. Bedste bud i 2011.

Fordelt på arter ser vi:

- Svampe: 100.000
- Planter: 290.000, herunder æbler: 7.500
- Træer: 73.000 estimeret i 2022, hvoraf 64.000 er dokumenterede
- Insekter 1.000.000, herunder myrearter: 20.000, myg: 3.500, sommerfugle: 18.000
- Hvirveldyr: 52.000, herunder fisk: 30.000, pattedyr: 5.100

Hvert år opdages ca 1.000 nye arter af alle størrelser. Uddøde menneskearter dukker også op med mellemrum.

Under livets historie er ca 99 % af arterne uddøde, De fleste – ca 95 % - gennem naturlige processer – manglende overlevelsessevne i det givne miljø – resten gennem globale katastrofer. Men de store katastrofer har haft de største konsekvenser. Dinosaurernes uddøen for 65 millioner år siden gav plads for pattedyrene – os!

En tredjedel af Jordens biomasse lever under havbunden, helt ned til 1 km nede i muddret! Stofskiftet i mikroberne her er så langsomt, at det tager 1000 år for en celle at dele sig. Det er lidt af en gåde, at de overhovedet kan leve med så langsomt et stofskifte, med tanke på, at de er udsat for stråling fra Jordens indre, som kan ødelægge deres DNA. Tætheden i mikroberne er enorm: 100 millioner per cm<sup>3</sup> i overfladen af muddret, faldende til en million per cm<sup>3</sup> 1 km nede.

Livet har ca 500 millioner år tilbage på jorden. Derefter bliver her for varmt pga solens voksende stråling. Solen selv har ca 5.000 millioner år tilbage.

Mange, som bestrider sandheden i evolutionen, har ikke øje for de ufattelige tider, der er forløbet siden livets start på Jorden. Forløbet kan illustreres på mange måder. Fx nævner jeg i kapitlet om evolution, at menneskets tid på Jorden (ca 200.000 år) sammenlignet med livets historie er som en hånd lagt oven på Eiffeltårnet. Og ser vi kun på historisk tid (sig 5-6000 år) er vi nede på et lag maling.

I bogen "Oxygen" har forfatteren, Nick Lane (2002), en malende beskrivelse, som jeg gengiver her (egen oversættelse):

Forestil dig, at du foretager en rejse bagud i tiden, hvor hvert sekund på dit ur svarer til 1.000 år. Tæl 21-22-23, som vi har lært. 21-22 – her passerer vi år 0 – 23-24-25 – her rejses pyramiderne, hvorefter nærmest ingenting sikkert vides om vores historie. Det var 5 sekunder. Ved 10 sekunder blev vi agerbrugere, ved 35 sekunder malede vi hulemalerier. Ved 1 minut udvandrede vi fra Afrika, 1 ½ minut tilbage var vores hjerne moderne og ved 3 min 30 sekunder rejste Homo Sapiens Sapiens sig op på Kenyas savanne.

Og videre bagud gennem dinosaurer, Kambrisk eksplosion, mmm. Ved minus 53 dage og nætter møder vi det første liv. Og historisk tid var 5 sekunder.

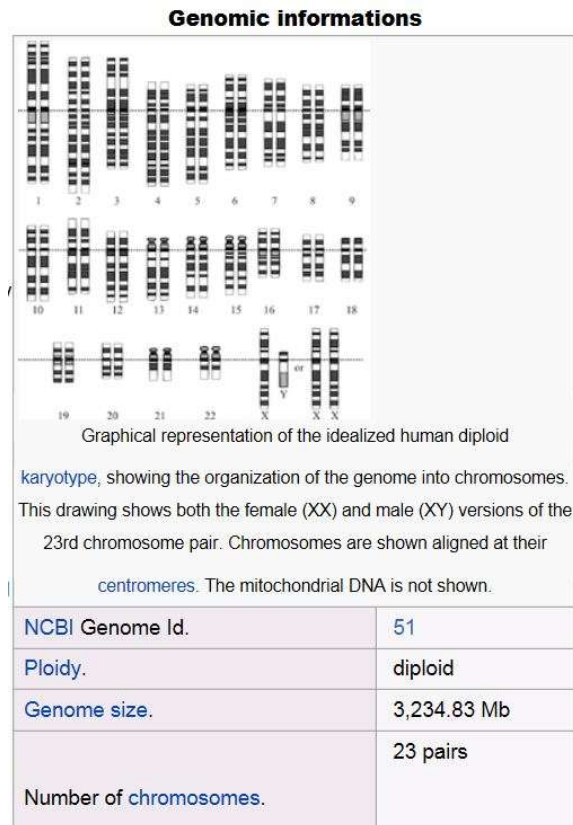
## **Mennesket**

Mennesket består af ca 30.000 milliarder celler af ca 200 forskellige typer (tallet varierer mellem kilderne), såsom muskelceller, hårceller, hjerneceller. Alle kommer fra et æg + en sædcelle, som sammenfører forældrenes DNA. Det fulde DNA findes i alle celler, undtaget kønsceller.

Det menneskelige DNA indeholder 3,2 milliarder såkaldte basepar, hvilket på ingen måde gør os særlige. En frø har 150 milliarder. En amerikansk rødgran har 27 mia. Et enkelt DNA molekyle i et menneske er ca 2 m lang. Hvis man strækker alt DNA i kroppen ud på en linje, er den 20 milliarder km lang. Crazy.

DNA hos mennesket er delt i 23 kromosompar, hvoraf den ene kromosomstreng kommer fra faderen og den anden fra moderen. Se illustrationen. Potentielt koder begge strenge for de samme egenskaber, men den ene vil dominere over den anden. Således dominerer tør ørevoks over våd ørevoks. Mange egenskaber styres på kompleks vis af flere gener, fx øjenfarve og seksualitet. Et kromosompar er specielt, nemlig nr. 23, kønskromosomet. Hos en mand er de to strenge forskellige, kaldet X og Y, medens de er

identiske hos kvinden, nemlig 2 gange X. Se igen illustrationen. Det betyder bla. at en kvinde ikke ejer det mandlige kønskromosom i sin krop (Y), og derfor vil en jomfrufødsel (hvis det skete) nødvendigvis lede til en kvindelig kopi. En anden konsekvens er, at Y-kromosomet nedarves fra far til søn, og at særlige ”mandlige” egenskaber derfor aldrig kan nedarves fra morfar via moderen.



De første celledelinger leder til flere celler magen til det sammensmeltede æg og sædcelle, og kaldes *stamceller*. De har alle potentiale til at blive en hvilken som helst celletype. Man har i dag (2013) med succes skabt nye stamceller ud fra specialiserede celler, fx hudceller, altså gået den modsatte vej af den naturlige. Herved åbnes umådelige perspektiver for fremtidige transplantationer, hvor patientens egne celler fx skaber nyt levervæv eller erstatter forbrændt hud. Potentielt – måske snart – kan vi lave en reproduktion af Lars ud fra en hudcelle. Risikoen for at man kan lave en kopi af Richard Ragnvald har dog foreløbig fået lovgiverne til at stoppe ethvert forsøg på området. I USA er stamcelleforskning længe – med succes - blevet bekæmpet af kristne fundamentalister. Vi skal ikke lege Gud.