

Verdens alder ifølge de højeste autoriteter

Alle religioner har beretninger om verdens skabelse og udvikling, der er meget forskellige og udsprunget af spekulation. Her fortælles om nogle få videnskabelige resultater, der er lige så sikre, som at Jorden går rundt om Solen.

Ved astronom, dr. scient. Erik Høg, Niels Bohr Institutet

En læser sagde til mig: ”I kan da ikke vide, at Jorden er milliarder af år gammel, eller hvordan universet så ud, da det var nogle tusind år gammelt. Hvordan skulle I dog kunne vide det?” Dertil må jeg sige, vi skal lære, så længe vi lever, om den verden og det univers, vi faktisk lever i, og det her er lige så sikkert, som at Jorden er en kugle, der går rundt om Solen på et år.

Jeg kan ikke på denne korte plads fortælle om instrumenter og målinger og matematiske beregninger, som tusinder af mennesker har måttet arbejde med gennem mange år for at nå frem til den viden, vi har i dag. Jeg kan kun fortælle om resultaterne og forsikre om, at disse tusinder af videnskabsfolk er meget omhyggelige, og de er på vagt. De er ude efter sandheden og derfor ude efter at opdage, hvis der er fejl i det, de andre har skrevet.

Vi kender langt fra alt om universet, men her følger nogle få af de sikre videnskabelige resultater. Videnskaben bringer stadig nye resultater om verden og universet. Det gør religionerne ikke.

Verdens skabelse

Religionerne har meget forskellige beretninger om verdens skabelse, og alene indenfor kristendommen har de enkelte mennesker forskellige meninger, for eksempel om hvor bogstaveligt Bibelen skal forstås.

Vi må være klar over, at størstedelen af Jordens befolkning tror på beskrivelsen af verdens skabelse i deres egen religion. Det videnskabelige billede af verden og universet bliver tit afvist, hvis man prøver at forklare det.



Fig. 1. GUDS SKABEN - Gud skaber Solen og Månen for 6000 år siden. Malet af Michelangelo omkring 1510 i Vatikanets Sixtinske Kapel. Til venstre ses Gud bagfra, da han skaber planterne på tredjedagen, dagen før han skabte Solen og Månen. (Foto, www.abcgallery.com)

Jøderne sætter verdens skabelse til den 7. oktober 3761 f.Kr. og angiver årstal i deres kalender efter denne dato. I Danmark har man for 400 år siden sat verdens skabelse til 3967 f.Kr. efter en beregning af Tycho Brahes berømte elev Longomontanus, som Christian IV byggede Rundetaarn til. Dette tidspunkt er fundet ved en sammentælling af generationerne fra det Gamle Testamente. Der står altid, hvornår en søn blev undfanget, fx "Da Enok havde levet 65 år, avlede han Metusalem." Endnu omkring år 1800 troede alle kristne, også de lærde, at verden blev skabt for ca. 6000 år siden.

Mange danskere i vor egen tid tager også disse årstal alvorligt, både fra Folkekirken og Jehovas Vidner. Antallet af år siden verdens skabelse blev hvert år angivet på den første side i Københavns Universitets Almanak. Det krævede Ministeriet lige op til 1911 trods protester fra de astronomer, der ellers havde ansvar for almanakken. Geologerne ved Universitetet havde dog allerede i 1866 anerkendt, at Jorden er millioner af år gammel.

Verden begyndte med Big Bang

Den videnskabelige opfattelse af verdens begyndelse er meget anderledes end religionernes, og forskningen bringer hele tiden nyt til, men det følgende har i store træk ligget fast i årtier.

For knap 14 milliarder år siden begyndte universet med Big Bang. Måske skulle vi hellere sige "Stor Udstrømning", men navnet Big Bang har sat sig fast. Det allerførste øjeblik fra nul til en septilliontedel (10^{-42}) af et

sekund ved vi intet om, fordi alle kendte fysiske love bryder sammen under de ekstreme forhold, der herskede. Men så tæt kommer vi altså på begyndelsen.

Der var meget stor tæthed og en temperatur på mange milliarder grader, og det hele udvidede sig meget hurtigt. Der fandtes endnu ingen atomkerner, men de første blev dannet af stoffet, da universet var få minutter gammelt, idet temperaturen var faldet til under en milliard grader ved den stadige udvidelse.

Dette kan man sige ud fra fysiske beregninger, og det stemmer med observationer af universets og stjernernes kemiske sammensætning af hydrogen (brint), helium og andre grundstoffer. Det tidlige varme univers bestod af ca. 75 procent hydrogen, 25 procent helium og en ganske lille smule lithium. De øvrige grundstoffer dannedes meget senere, inde i stjerner og når disse eksploderer som supernovaer. Hydrogen kaldes også brint, og er det simpleste af alle grundstoffer.

Hvad var der før Big Bang? Mange videnskabsfolk mener, at vi intet kan sige om selve tidens begyndelse, fordi de kendte fysiske love ikke gælder. Men den berømte engelske fysiker Stephen Hawking har i 1988 vovet et svar, som har betydelig tilslutning blandt andre eksperter: ”Selve tiden begyndte med Big Bang. At spørge hvad der gik forud, har ikke mere mening, end at spørge hvad der ligger syd for Jordens sydpol.” Dermed vil han sige, at tiden og rummet ved tidens begyndelse i en matematisk beskrivelse måske forholder sig ’på lignende måde’ som Jordens overflade ved sydpolen.

Det må man acceptere som et alvorligt forsøg på svar fra en forsker, som ikke bare kan afvises. Det drejer sig om tiden, som den forstås i Einsteins Relativitetsteori fra 1905 og 1915. Denne teori eller naturlov har sammen med atomfysikken (eller rettere kvantemekanikken) vist sig at være uhyre nøjagtig i beskrivelsen både af planeternes bevægelser og af de mest ekstreme forhold i universet. Det er fysiske forhold, som vi ikke har nogen direkte erfaring med. Meninger begrundet med ’den sunde fornuft’ eller med spekulationer kan ikke bruges her, kun matematisk-fysiske beregninger.

Verdens alder gennem tiderne

Det er først i de senere år, vi har været i stand til at måle verdens eller, som astronomer plejer at sige, *universets* alder til knap 14 milliarder år. I denne

sammenhæng er det interessant at betragte den følgende tabel, der giver en oversigt over verdens alder ifølge de højeste autoriteter.

Religion og filosofi, øverst i tabellen, har for over to tusind år siden angivet vidt forskellige aldre, som mange tror på også i vor moderne tid, skønt de er fundet alene ved spekulation. Grækeren Aristoteles (384-322 f.Kr.) blev også i middelalderen betragtet som den store filosof, og han har flere guder i sit filosofiske system. I hans spekulative system er verden uendelig gammel, fordi alle begivenheder gentages helt nøjagtigt efter en meget lang periode.

Bibelen:	Verden blev skabt for 6000 år siden	
Hinduismen:	Verden er ældre end 300.000 milliarder år	
Aristoteles:	Verden er uendelig gammel	
	Universet	Jorden
	Moderne aldre i milliarder år:	
1900	Uendelig	Mindst 0,3
1925	Uendelig	Mindst 1,3
1950	1,8* se senere	2,6 - 4
1975	7,5 – 20	4,55
2000	10 – 20	4,56
2006	13 – 14	4,56

Verdens alder ifølge de højeste religiøse, filosofiske og videnskabelige autoriteter - samlet af Erik Høg i 2006.

Tabellens intervaller for aldre blev i samtiden angivet som sikre.

De nyeste målinger giver 13,7 milliarder år for universets alder og med sikkerhed mellem 13 og 14.

Viden om naturens indretning kan imidlertid kun opnås ved målinger og matematisk beskrivelse, ikke ved spekulation. Det vidste Archimedes (ca. 287-212 f.Kr.). Han fandt loven for legemers opdrift i vand og lovene for vægtstænger. Det er *naturlove for ro og ligevægt*, der altid vil være gyldige. Men kun få brugte hans metoder i oldtiden.

Det var meget vanskeligere at finde *lovene for bevægelse*, fx for en faldende genstand på Jorden og for planeternes bevægelse. Det lykkedes for Isaac Newton ca. 2000 år efter Archimedes.

Archimedes' synspunkt kom frem igen i den sene middelalder, hvor en af de første fortalere for målinger og matematisk beskrivelse var Nicolaus Cusanus (1401-64), biskop og kardinal. Cusanus var en af den katolske kirkes store teologer, men han tog sig også tid til arbejde med matematik og fysik. Snart fulgte renæssancen, hvor Archimedes' metode (måling og matematik) efterhånden sejrede så fuldstændigt, at han kan kaldes den moderne videnskabs fader.

Denne beskrivelse af videnskabens udvikling gennem årtusinder er meget grov, fordi den skal være så kort. Men det må ikke få nogen til at glemme, hvor lang tid det tog, hvor vanskeligt det var, og at mange mennesker har arbejdet på disse sager hele deres liv. Først var der babylonerne, som begyndte for 5000 år siden med at skrive, regne og lave astronomi, og som grækerne lærte af. Grækerne arbejdede på sagerne i 1000 år. Nogle århundreder senere kom araberne, samlede alle de græske håndskrifter, der endnu fandtes, og oversatte dem til arabisk. De forskede i matematik, optik og astronomi, og det hele gik videre til det kristne Europa fra omkring år 1000. De kristne, kendte som ukendte mænd, forskede videre. Bare i de 200 år fra Cusanus til Newton burde man i det mindste omtale giganter i videnskaben som Kopernikus, Tycho Brahe, Kepler, Galilei og Descartes – men her er kun plads til navnene.

Boks 1. Videnskabens udvikling gennem 5000 år på korteste form. Der er sammenhæng, kontinuitet, fra de ældste tider til i dag. Ganske vist har langt fra alt det gamle hjulpet frem mod den moderne videnskab, men alligevel må vi sige: "Vi står på skuldrene af vore fædre."

Hundrede års forskning

Ved år 1900 herskede den videnskabelige opfattelse, at man havde et statisk, altså ubevægeligt og derfor uendelig gammelt univers. Det havde en udstrækning, så lyset fra de fjerneste stjerner var 30.000 år undervejs til os. Det bestod kun af vores Mælkevej med dens stjerner og tåger. Men snart blev det opdaget, at mange af tågerne er meget længere borte og har omkring samme størrelse som vores Mælkevej. Vi kalder dem nu for galakser, og vores Mælkevej er selv en galakse. Mælkevejen rummer mange milliarder stjerner, så mange at hvert menneske på Jorden kunne få mindst 20 stjerner hver. Desuden kunne hvert menneske få en hel galakse, og der ville endda være milliarder tilovers. – En stjerne er en glødende gaskugle som vores Sol.

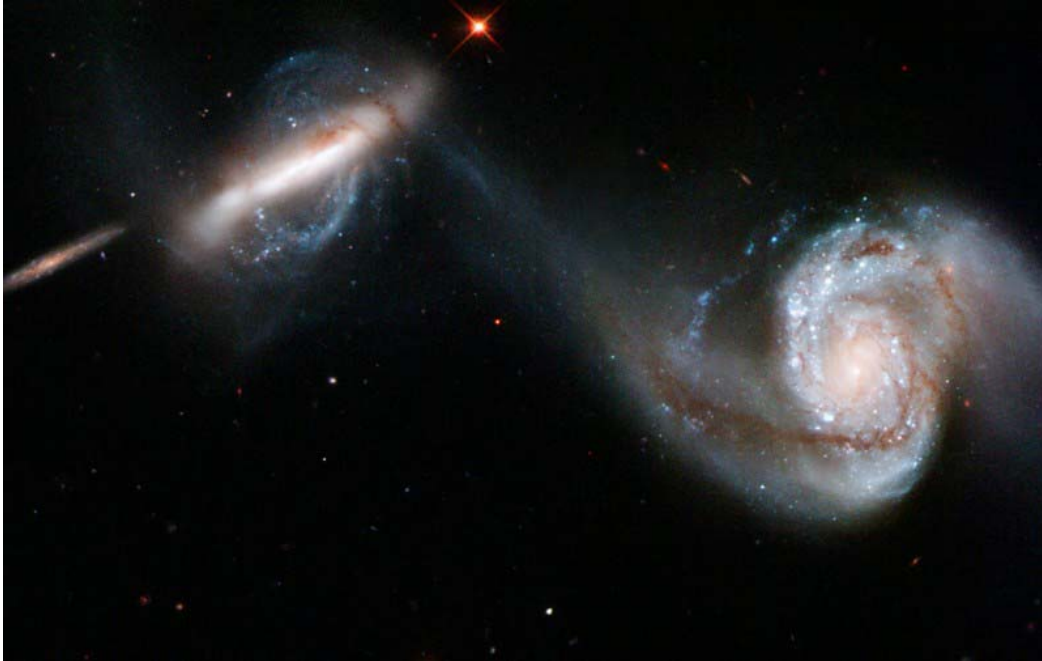


Fig. 2. GALAKSER – De to store galakser ligger i en afstand fra os på 300 millioner lysår; et lysår er 9500 milliarder km. Mellem dem ser vi en tydelig forbindelse eller bro bestående af stjerner, støv og gas. Broen er levn fra et sammenstød mellem galakserne for millioner af år siden. De lysende prikker ved siden af galakserne er meget nærmere stjerner, der ligger i vores egen Mælkevej. (Foto, Hubble teleskopet, ESA-NASA.)

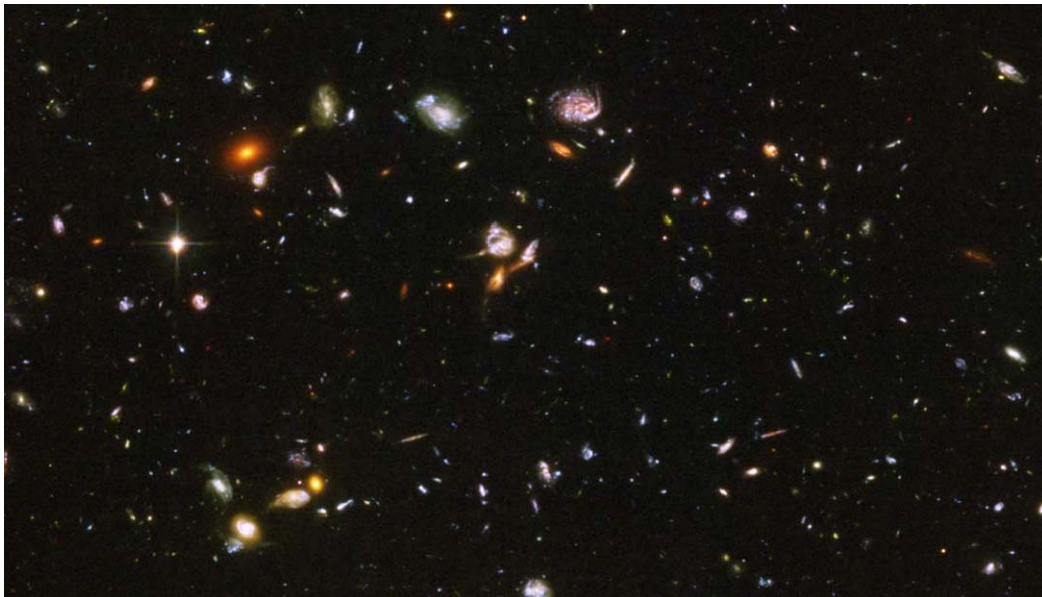


Fig. 3. FJERNESTE GALAKSER – Selv de mindste prikker er ikke stjerner, men også galakser. De er små og meget lyssvage, fordi de er langt borte, så langt at lyset har været næsten 13 milliarder år undervejs. (Foto, Hubble teleskopet, ESA-NASA.)

I 1929 opdagede Edwin Hubble, at alle galakser fjerner sig fra os på en måde, vi mest enkelt forklarer, med at hele universet udvider sig. Hubble kunne derpå straks beregne en "udvidelsesalder", som om universet havde været i et meget mindre område for 2 milliarder år siden. For 1950 viser tabellen samme alder for universet, som Hubble fandt over tyve år tidligere og samtidig en højere alder for Jorden! Der måtte jo være noget galt.

Efterhånden opdagede man, at denne alder for universet var 10 gange for lille, især på grund af den tids fejl i afstande til galakserne. Men der var også andre fejl, som efterhånden blev udryddet takket være en enorm indsats af målinger med nye instrumenter og af bedre astrofysiske teorier. – *Astrofysiske teorier* er det, som ovenfor kaldes *matematiske beskrivelser*, der er fundet ud fra målinger og kendte naturlove som for eksempel atomteori, kvantemekanik, varmeteori og Newtons love, altså netop ikke ud fra spekulationer.

Nu ved vi, at universet er knap 14 milliarder år gammelt, og at det begyndte med Big Bang. Det betyder, at det *synlige* univers er næsten en million gange større i afstande, end man troede omkring år 1900, eftersom det ældste lys i universet har været undervejs i mange milliarder år. Men hele universet er meget, meget større – der findes galakser, hvis lys aldrig vil nå os.

For at forstå et endeligt, men ubegrænset univers bedre, kan vi sammenligne med et "rum" i to dimensioner, nemlig overfladen på en kugle: Denne overflade har et endeligt areal, men der er ingen grænser på selve overfladen. Lad os se på det fra et eller andet sted på kuglen. Lader vi nu kuglen udvide sig, så bliver afstanden til ethvert andet punkt forstørret i samme forhold, når man måler afstande på kuglens overflade. Ganske tilsvarende vil det være, når vi går over til det virkelige rum med tre dimensioner. Det er sådan, vi forklarer, at galakserne fjerner sig fra os, ligegyldigt hvor i universet vi tænker os at se det fra.

Universet udvider sig, men ikke ind i noget udenfor, som kuglen, der jo udvidede sig inde i det tre-dimensionale rum. Hele universet udvider sig, det kan man beskrive matematisk uden nogen selvmodsigelser, ved hjælp af Einsteins relativitetsteori.

Boks 2. Rummet er endeligt, men det har ingen grænser, hvor man måtte spørge: hvad er der på den anden side? Universet udvider sig, men ikke inde i noget større.

Faktisk fortsætter universet meget langt udenfor det synlige univers ifølge de bedste observationer, men vi har ikke grund til at tro, at det er uendelig stort. Et sådan *endeligt*, men selvfølgelig *ubegrænset* univers kan kun forstås matematisk. Det sker med Einsteins relativitetsteori, der kan beskrive et univers, der har tre rumlige dimensioner og udvider sig med tiden, den fjerde dimension.

Den mest pålidelige alder for universet er beregnet fra målingerne af den kosmiske mikrobølgebaggrund, som jeg omtaler i en anden artikel: ”Lyset fra verdens begyndelse”. Det giver 13,7 milliarder år med en usikkerhed på en procent, så vi kan med god pålidelighed antage en alder mellem 13 og 14 milliarder år. Faktisk har man i de senere år anvendt fem ganske forskellige metoder og de giver samme alder med forskellig nøjagtighed. De andre aldre i tabellen stammer fra diskussioner med mange kolleger og bekræftes af den videnskabelige litteratur.

Geologerne har målt Jordens alder (sidste søjle i tabellen) ved at måle indholdet af radioaktivitet i klipper og meteoritter på samme måde som arkæologer bestemmer aldre ved kulstof-14 metoden, og de har for længst nået en nøjagtighed på bedre end en procent. Solen, Jorden og meteoritter blev dannet næsten samtidig indenfor nogle millioner år, et meget kort tidsrum i forhold til selve Jordens alder.

Nu til spørgsmålet: Hvad kan det her så bruges til? Svaret er, at det skal give os alle en bedre forståelse af den verden og det univers, vi faktisk lever i. Det skal lære os, at fysik, matematik, målinger og en disciplineret fantasi er de bedste midler til at fremme vores forståelse af den fysiske verden. Spekulationer om naturens indretning, som de findes i religioner, filosofi og fiktion fører på vildspor.

Læs om ”Lyset fra verdens begyndelse” i www.astro.ku.dk/~erik/AlderLys.pdf.

Se links direkte i: www.astro.ku.dk/~erik/Alder.doc

24. december 2007: Første udgave af artiklen.

11. januar 2008: Ny udgave med sproglige tiltag og to nye billeder af galakser.