

Kvantekosmologi med aftagende gravitation

Forening af Mikrokosmos og Makrokosmos

Hubble-parameteren forenet med Universets totale masse

Af Louis Nielsen, cand.scient. i fysik og astronomi
Lektor ved Herlufsholm, Næstved

Indledning

I det følgende en kvante-kosmologi der forener mikrokosmos med makrokosmos, det mindste med det største.

Den kvantekosmologiske teori er baseret på en kvantisering af de grundlæggende fysiske størrelser afstand, tid og masse. Disse grundlæggende størrelser antages at eksistere i fysiske mindstestørrelser.

Universets totale stof-/energi-masse er en afgørende størrelse i den her fremlagte kvantekosmologi. (Se [1])

En sammenhæng mellem en fysisk mindste afstand, kvantelængden, Universets 'radius' og fysiske størrelser fra gravitation-teori, elektromagnetisme og kvantemekanik fører til den mulighed, at gravitationskræfterne i et ekspanderende Univers er stadig aftagende.

En kosmisk aftagende gravitation kan give en fysisk forklaring på, hvorfor Universet udvider sig. Formler udledes, der viser, hvordan Newtons gravitations-'konstant' aftager med tiden. Hubbles lov udledes, og det vises at Hubble-parameteren er bestemt ved den relative tidslige aftagen af gravitations-'konstanten'. Ligeledes vises, at Hubble-parameteren har sammenhæng med Universets totale masse og, at den kan udtrykkes som en kvantiseret størrelse.

Kvante-modellen for Universet fører *ikke* til en 'big-bang singularitet', som det er tilfældet i standard-kosmologier, der er baseret på Einsteins generelle relativitetsteori.

Rum-tids-kvantisering

I en *rum-tids-kvantisering* fysik antages, at der eksisterer fysiske mindste-værdier for afstand og tidsforløb.

Følgende antages at gælde:

Enhver *fysisk afstand* Δl er lig med et naturligt tal $n_{\Delta l}$ – rumkvantetallet – multipliceret med en mindste kvantelængde r_0 .

Dvs. der gælder:

$$(1) \Delta l = n_{\Delta l} \times r_0$$

Ethvert *fysisk tidsinterval* Δt er lig med et naturligt tal $n_{\Delta t}$ – tidskvantetallet – multipliceret med et mindste tidsforløb, kvantetiden t_0 .

Dvs. der gælder:

$$(2) \Delta t = n_{\Delta t} \times t_0$$

Enhver stofportions masse m antages at være lig med et rationelt tal ρ_m – massekvantetallet – multipliceret med Universets totale masse M_0 .

Dvs. der gælder:

$$(3) m = \rho_m \times M_0$$

Kosmologiske kvante-størrelser

Alle fysiske størrelser kan udtrykkes ved de fundamentale kvante-kosmologiske størrelser:

Kvantelængden, kvantetiden og den totale stof-/energimasse af Universet.

De kosmologiske kvantestørrelser giver mulighed for definition af et absolut kosmologisk måleenhedssystem.

En fundamental 'atomisering' af fysiske størrelser medfører, at alle bevægelser er diskontinuerte, dvs. bevægelser foregår i, som regel, uhyre små 'spring'.

Alle fysiske processer i et system vil være kendetegnet ved diskontinuerte ændringer af systemets fysiske størrelser.

Processer i et fysisk system kan beskrives ved ændringer af visse kvantetal hørende til relevante fysiske størrelser, og for disse kvantetal gælder en række bevarelseslove.

Kvantelængden og kvantetiden

Kvante-længden r_0 defineres ved:

$$(4) r_0 = \frac{h}{M_0 \times c_0} = 1,8 \times 10^{-102} \text{ meter}$$

Det fysisk mindste tidsinterval, kvante-tiden t_0 defineres ved:

$$(5) t_0 = \frac{r_0}{c_0} = \frac{h}{M_0 \times c_0^2} = 6,1 \times 10^{-111} \text{ sekund}$$

I ligningerne (4) og (5) er $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ Jxs}$ Plancks konstant $c_0 = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ lysets hastighed i vakuum og M_0 er Universets totale og konstante stof-/energimasse.

Kvantelængden er lig med 'Compton-bølgelængden' svarende til massen M_0 .

Talværdierne af r_0 og t_0 er beregnet med $M_0 = 1,2 \times 10^{60} \text{ kg}$ (se senere).

Forening af Mikrokosmos og Makrokosmos. Den kosmologiske Kvante-formel

Universets aktuelle 'radius' R og tilhørende alder T kan ifølge (1) og (2) udtrykkes ved kvantelængden r_0 og kvantetiden t_0 , idet følgende antages at gælde:

$$(6) R = n_e \times r_0 = c_0 \times T = c_0 \times (n_e \times t_0)$$

Kvante-tallet n_e i (6), der kaldes 'Det kosmiske Evolutions-kvantetal', 'tikker' op gennem de naturlige tal samtidig med at Universet udvikler sig.

Universet begyndte sin aktive eksistens da $n_e = 1$. I vor epoke er $n_e = 7,2 \times 10^{127}$ (se senere).

Det antages at Universets yderste stof-/energi-kanter har bevæget sig med lysets hastighed c_0 siden det begyndte sin aktive eksistens.

Universets aktuelle 'radius' R og tilhørende alder T er da sammenknyttet ved relationen: $R = c_0 \times T$.

Det kosmiske evolutions-kvantetal n_e viser sig at være bestemmende for det tidsafhængige styrkeforhold mellem de elektriske kræfter og de gravitationelle kræfter mellem to elektroner.

En interessant sammenhæng der forener mikrofysik og makrofysik er følgende 'Kosmologiske formel':

$$(7) R = N_e^3 \times \left(\frac{h}{M_0 \times c_0} \right)$$

I ligning (7) angiver N_e styrkeforholdet mellem de elektriske og de gravitationelle kræfter mellem to elektroner, eller mellem en elektron og en positron, defineret ved følgende brøkforhold:

$$(8) N_e = \frac{F_{el,e}}{F_{gr,e}} = \frac{(k_c \times e^2)}{(G \times m_e^2)} = 4,16 \times 10^{42}$$

I udtrykket (8) er $k_c = 9 \times 10^9 \text{ (N} \times \text{m}^2) / \text{C}^2$ Coulombs konstant og $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ er den numeriske elektriske ladning af en elektron.

Størrelsen $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ (N} \times \text{m}^2) / \text{kg}^2$ er Newtons gravitations-'konstant' gældende i vor epoke.

Talværdien af Universets aktuelle 'radius' R kan beregnes ved hjælp af en målt talværdi af Hubble-parameteren (se senere).

Af ligningerne (6) og (7) fremgår det at $n_e = N_e^3 = 7,2 \times 10^{127}$, hvor talværdien er gældende i vor epoke.

Generalisering

Idet det antages, at sammenhængen angivet i (7) ikke kun gælder i vor epoke men også i alle tidligere epoker af Universet, så må det betyde, at en eller flere af de indgående såkaldte 'naturkonstanter' i (7) varierer med Universets udvikling. En mulig variabel er Newtons gravitations-konstant G , der er den ældst kendte 'naturkonstant', men også den 'naturkonstant', der stadig er målt med mindst nøjagtighed. (Se [2])

Nogle forskere mener endog at have målt, at G både kan være tidsafhængig og retningsafhængig.

I det følgende antages, at kun R , T og G varierer med Universets udvikling.

Universets totale masse

Fra ligning (7) kan Universets totale masse M_0 udtrykkes ved Universets 'radius' R :

$$(9) M_0 = N_e^3 \times \left(\frac{h}{R \times c_0} \right)$$

I ligning (9) fortolkes størrelsen i parentes $m_{uniton} = h / (R \times c_0)$ som en fysisk mindste masse af et stof-kvantum, kaldet Uniton. Denne masse afhænger af Universets til enhver tid aktuelle 'radius'.

I vor epoke er $m_{uniton} = 1,7 \times 10^{-68} \text{ kg}$.

Kosmisk aftagende gravitation. Kvantisering af G

Af ligningerne (7) og (8) kan vi finde, hvordan G aftager med Universets voksende 'radius' R og tilhørende alder T . Vi får:

$$(10) G = G_e \times \left(\frac{r_0}{R}\right)^3 = G_e \times \left(\frac{t_0}{T}\right)^3 = G_e \times \left(\frac{1}{n_e}\right)^3$$

I ligning (10) er G_e den 'embryonale gravitations-konstant', da gravitations-kræfterne, havde samme styrke som de elektriske kræfter mellem to elektroner.

Talværdien af Universets embryonale gravitationskonstant G_e er givet ved:

$$(11) G_e = \frac{(k_c \times e^2)}{m_e^2} = 2,78 \times 10^{32} \frac{\text{m}^3}{\text{s}^2 \times \text{kg}}$$

Talværdien af G_e er omkring 10^{42} gange større end gravitations-'konstanten' i vor epoke.

Sidste udtryk i (10) giver en kvantisering af G , hvor 'gravitations-kvantetallet' er identisk med det kosmologiske evolutions-kvantetal $n_e = (G_e / G)^3$, der 'bestemmer' udviklingen af G .

I vor epoke er $n_e = 7,2 \times 10^{127}$.

Kontinuert matematisk approksimation

Den relative tidsafhængige variation af G er med tidsvariablen T og i en kontinuert matematik givet ved:

$$(12) \frac{1}{G} \times \left(\frac{dG}{dT}\right) = -\frac{1}{3} \times \frac{1}{T} = -2,4 \times 10^{-11} \text{år}^{-1}$$

Talværdien i ligning (12) er beregnet for vor epoke med $T = 13,8 \times 10^9$ år for Universets aktuelle alder (se senere).

I den allertidligste udvikling af Universet, aftog gravitationskræfterne uhyre hurtigt. I de seneste milliarder år er G aftaget uhyre lidt.

Hubbles lov og aftagende gravitation

Hubbles lov kan udledes fra (7) og (12):

$$(13) \frac{dR}{dT} = v_R = -3 \times \left(\frac{dG}{dT} \times \frac{1}{G}\right) \times R = \left(\frac{1}{T}\right) \times R$$

I ligning (13) angiver v_R Universets radiale udvidelseshastighed.

Hubble-parameteren $H(T)$ er givet ved:

$$(14) H(T) = -3 \times \left(\frac{dG}{dT} \times \frac{1}{G}\right) = \left(\frac{1}{T}\right)$$

Vi ser, at Hubble-parameteren $H(T)$ er en tidsafhængig funktion, der er bestemt ved den relative tidslige variation af G , og at den er omvendt proportional med Universets aktuelle alder T .

Med en målt talværdi af $H(T)$ i vor epoke kan vi beregne Universets aktuelle alder T , dets 'radius' R , dets totale masse M_0 , og dermed talværdierne af kvantelængden r_0 og kvantetiden t_0 .

Hubble-parameteren afhænger af M_0

Den variable Hubble-parameter $H(T)$ kan udtrykkes ved Universets totale masse M_0 , lysets hastighed c_0 , Plancks konstant h og brøkforsødet (G/G_e) , hvor G afhænger af T .

Der gælder:

$$(15) H(T) = \left(\frac{M_0 \times c_0^2}{h}\right) \times \left(\frac{G}{G_e}\right)^3$$

Af (15) ser vi, at $H(T)$ afhænger af Universets totale energi $(M_0 \times c_0^2) \approx 1,1 \times 10^{77}$ joule og, at variationen af $H(T)$ har sammenhæng med variationen af G .

I udtrykket (15) er Universets totale masse M_0 den eneste størrelse man ikke har kunnet måle talværdien af. Med en målt talværdi af $H(T)$ kan vi omvendt beregne en talværdi af M_0 , som det er gjort i denne artikel.

I den her beskrevne kvantemodell antages Universets masse at være en meget fundamental størrelse.

Kvantiseret Hubble-parameter

Ved benyttelse af 'Det kosmiske Evolutions-kvantetal' n_e kan Hubble-parameteren udtrykkes ved følgende kvante-formel:

$$(16) H(T) = \left(\frac{M_0 \times c_0^2}{h}\right) \times \left(\frac{1}{n_e}\right)$$

Med $M_0 = 1,2 \times 10^{60}$ kg fås:

$$(17) H(T) = 1,6 \times 10^{110} \times \left(\frac{1}{n_e}\right) \text{ s}^{-1}$$

Det kosmiske evolutions-kvantetal gennemløber de naturlige tal fra $n_e = 1$, da Universet begyndte sin dynamiske kvante-udvikling.

I vor epoke er n_e nået op på det uhyre store tal $n_e = 7,2 \times 10^{127}$.

Kosmologiske kvante-effekter

Vi ser, at Hubble-parameterens kvante-effekt viste sig mest i det tidligste Univers, da n_e gennemløb mindre talværdier.

En påvisning af kosmologiske kvante-effekter kan således bedst påvises ved studier af de allerfjerneste objekter i Universet.

Talværdien af Hubble-parameteren

Talværdien af Hubble-parameteren $H(T)$ er, siden den blev indført i 1929 af *Edwin Hubble (1889-1953)*, blevet ændret mange gange.

I 2009 er den beregnet ud fra analyser baseret på målinger med Hubble-teleskopet. Den beregnede værdi er: $H(T) = (74,2 \pm 3,6) \text{ (km/s)/Mpc}$. (Se [3]) (1 Mpc = 1 megaparsec)

Ved at kombinere data fra forskellige målinger angiver NASA (Se [6]) som en 'kompromis-værdi', der gælder for et 'fladt univers': $H(T) = 70,8 \text{ (km/s)/Mpc} \pm 1,6 \text{ (km/s)/Mpc}$.

Universets totale masse, 'radius' og alder

Ved benyttelse af talværdien $H(T) = 70,8 \text{ (km/s)/Mpc} = 7,23 \times 10^{-11} \text{ år}^{-1} = 2,29 \times 10^{-18} \text{ s}^{-1}$

kan vi beregne Universets aktuelle alder T , dets aktuelle 'radius' R og dets totale masse M_0 .

Vi får, afrundet:

$$T = 13,8 \times 10^9 \text{ år}; R = 1,3 \times 10^{26} \text{ m}; M_0 = 1,2 \times 10^{60} \text{ kg}.$$

Talværdierne af T og R stemmer med dem man finder i standard kosmologiske modeller.

I 'Standard Kosmologi' benyttes Universets totale masse *ikke* som en grundlæggende størrelse, som det er tilfældet her.

Hvad viser målinger om $|\dot{G}/G|$?

Astrofysiske observationer og analyser har givet forskellige øvre grænser for, hvor meget G evt. ændrer sig i tiden.

Analysen opnået ved studier af bl.a. dobbelt pulsarer og Lunar Laser Ranging giver en øvre grænse for den relative tidslige variation på $|\dot{G}/G| \leq 1 \times 10^{-11} \text{ år}^{-1}$ (numerisk værdi angivet som $|\dot{G}/G|$).

Analysen af type Ia supernovaer med rødforskydninger på omkring $z = 0,5$ giver øvre grænser på henholdsvis $|\dot{G}/G| \leq 1 \times 10^{-11} \text{ år}^{-1}$ og $|\dot{G}/G| \leq 1 \times 10^{-12} \text{ år}^{-1}$. (Se [4])

Analysen af pulsations-perioden af den pulserende hvide dværg-stjerne G117-B15A giver $|\dot{G}/G| \leq 4,1 \times 10^{-10} \text{ år}^{-1}$. (Se [5])

En entydig øvre grænse for $|\dot{G}/G|$ er således ikke påvist.

En god oversigtsartikel fra 2002, der gør status om mulige variationer af naturkonstanterne, herunder også G , findes i [7].

Aftager den kosmiske gravitation?

Den her fremlagte kvantekosmologi hævder, at de gravitationelle kræfter i Universet er stadig aftagende. Den teoretiske talværdi for den relative tidsvariation af G angivet i ligning (12) ligger i nærheden af de grænser som forskellige astrofysiske analyser har givet.

Da talværdien af G kun er målt med få betydende cifre, ja, så kan det endnu ikke ultimativt afgøres om G varierer eller er konstant.

Først når meget følsomme gravimetre med meget stor nøjagtighed har målt, over flere år og på mange forskellige steder af Jordens overflade, de lokale tyngdeaccelerationer vil det være muligt at afgøre om G varierer.

Hvis man ud fra gravimetriske målinger vil beregne en evt. ændring af G , så skal der kompenseres for bl.a. gravitationelle tidekræfter fra specielt Månen og Solen. Disse bevirker, at Jordens rotation bremses, og dette formindsker centrifugal-accelerationer. Og, i længden, giver det en mindre fladtrykning af Jorden, således at forholdet mellem Jordens polradius og ækvatorradius ændres.

Hvis G er en aftagende størrelse, ja, så kan det tyde på, at gravitationskræfter forårsages af et kosmisk stofligt medium med en tæthed der til stadighed aftager.

Kvante-universet ved Planck-tiden. Planck-massen forklaret

Den her fremlagte model af Universets kvante-udvikling kan beregne forhold før og ved den såkaldte Planck-tid på omkring 10^{-43} s . Modellen kan beregne følgende:

Da Universet havde en 'radius' lig med Planck-længden $4,1 \times 10^{-35} \text{ m}$ og en alder lig med Planck-tiden $1,4 \times 10^{-43} \text{ s}$, da bestod det af omkring 3×10^{67} stof-kvanter (unitoner), hver med en masse lig med Planck-massen på $5,5 \times 10^{-8} \text{ kg}$.

Den relativt store talværdi af Planck-massen har hermed en mulig forklaring. (Studér mere i [1])

Den Kosmiske Embryoton. Universets kvanteudvikling

De foregående teoretiske resultater fører til spørgsmålet:

Hvordan begyndte Universet sin eksistens og udvikling?

Muligvis som følger:

Alt stof og energi i Universet var i begyndelsen koncentreret i den *Kosmiske Embryoton*, betegnelsen for en uhyre lille 'foster-partikel' med en udstrækning svarende til den fysiske mindste udstrækning, kvante-længden.

Den kosmiske embryoton tillægges en konstant masse lig med den totale konstante masse af det til enhver tid udviklede Univers.

Universets dynamiske kvante-udvikling kan tænkes at være foregået ved successive delinger af den oprindelige kosmiske embryoton. De dannede stof-/energi-kvanter, kaldet *Unitoner*, har siden ved desintegrationer og kombinationer dannet alle de 'partikler', der eksisterer i det aktuelle Univers.

Evolution af Naturlovene?

Samtidig med Universets 'fødsel' udvikledes de første Naturlove - i 'kvantespring'. Den første Naturlov var entropiloven (forandringsloven). Denne lov 'bevirker', at et system forandrer sig fra en *mindre* sandsynlig tilstand til en *mere* sandsynlig tilstand.

Universet udvikler sig generelt fra mere ordnede og kompakte tilstande til opdeltede og mindre kompakte og mindre ordnede tilstande.

Gravitationskræfterne 'fødtes' med en styrke, der var omkring 10^{42} gange større end i dag. Med en stadig aftagende styrke vil gravitationskræfterne kunne opfylde entropiloven.

Man kan stille spørgsmålet: Er de forskellige Naturlove 'opstået' efterhånden som Universet har udviklet sig?

Det absolutte kosmologiske embryonale koordinat-system

Den Kosmiske Embryoton giver os mulighed for at definere et abstrakt matematisk og absolut reference-system med et absolut centrum for det udviklende Univers.

Positioner og bevægelsesforhold for alle dannede stof-/energi kvanter kan, i princippet, henføres og beregnes i forhold til det embryonale kosmologiske koordinatsystem, som vi kan kalde det kosmologiske embryoton-system eller det kosmologiske absolutsystem.

Litteratur

[1] Louis Nielsen, <http://louis.rostra.dk>

[2] CODATA: <http://www.physics.nist.gov/cgi-bin/cuu/Value?bg>

[3] Adam Riess, <http://hubblesite.org/newscenter/archive/releases/2009/08/full>

[4] E. Gaztañaga *et al.* Physical Review D, **65**, 1 (2001)

[5] Marek Biesiada, Beata Malec, Mon. Not. Roy. Astron. Soc. **350**, 644 (2004)

[6] NASA, http://wmap.gsfc.nasa.gov/universe/uni_expansion.html

[7] Jean-Philippe Uzan, <http://xxx.lanl.gov/abs/hep-ph/0205340>

Kommentarer er velkomne på e-mail: lni@herlufsholm.dk

Louis Nielsen
3. august 2009