

## Ursuppen, en ny teori om universet.

### Resume

Den oprindelige uendelige ursuppe var et strålingsunivers med en moderat energitæthed. Suppen indeholdt fotoner og kvarker. Kvarkerne dannede neutroner og antineutroner, og disse partiklers egenskaber forklarer at stof og antistof blev adskilt. Partikler må opfattes som hvirvelstrømme i ursuppen. Partiklerne påvirkes af den ursuppe, de er i kontakt med, og det forklarer kernekræfter, elektriske kræfter og gravitation. Gravitationen skaber galakseforstadier, hvor suppen om dannes til plasma. Ved annihilation af stof og antistof i plasmaen dannes varme, og forstadierne bliver til ildkugler. Derved forklares universets udvidelse uden Big Bang og den mystiske mørke energi. I vakuum findes en rest af ursuppen. Lyshastigheden er konstant  $c$  i forhold til ursuppen. Det indebærer afvisning af den specielle relativitetsteori og af nogle relativistiske beregninger. Magnetiske kræfter kan forklare dannelsen af spiralgalakserne. Det mørke stof er antistof, som findes mellem galakserne. Galakserne eksisterer i en begrænset del af universet, og udenfor findes den oprindelige ursuppe. Den ydre ursuppe er blevet bestrålet af energirige neutrinoer og fotoner fra galakseverdenen. Mikrobølgestrålingen kommer fra den ydre ursuppe. Det er neutrinoer, der er reflekteret af lette neutroner i ursuppen. Ved hjælp af nye beregninger og observationer kan vi få et mere præcist billede af universets struktur.

### Hvad er mørk energi?

De fleste har hørt om, at universet blev skabt ved Big Bang. Ifølge denne almindeligt accepterede model eksisterede universet ikke før Big Bang. Universet fyldte først betydeligt mindre end en atomkerne, men fik i løbet af en brøkdel af et sekund et energiindhold, som det nu synlige univers, men det var kun på størrelse med en grapefrugt. (B. Ryden: *Introduction to Cosmology*. 2006.) Teorien forklarer ikke hvilke fysiske kræfter der skabte Big Bang. Big Bang er i modstrid med loven om energiens bevarelse, det mest fundamentale princip i fysik. Derfor forventer flere forskere at der må være en bedre teori om universet. Den er dog ikke kendt. I stedet prøver man at redde Big Bang ved at antage eksistensen af en mystisk mørk energi, Lambda, der skal forklare at universet udvider sig. Mørk energi er beregnet til at udgøre 70% af universets energi. Ingen har observeret mørk energi og ved hvad den består af eller hvor den befinder sig. Det er imidlertid unødvendigt at indføre Lambda. Universets udvidelse kan forklares ved hjælp af de kendte fysiske love og ursuppen.

Jeg blev sidste år opmærksom på flere uløste problemer i den anerkendte kosmologi. Jeg blev grebet af det, og arbejdede intenst, for at opstille et alternativ. Det vil glæde mig meget, at dele mine opdagelser og udregninger

med interesserede. Mit håb var i første omgang, at få respons fra ledende fysikere ved Universiteterne. Da jeg ikke fik respons derfra besluttede jeg mig til at arbejde videre med min teori alene. Min baggrund som uddannet fysiker fra Niels Bohrs Instituttet muliggør, at jeg kan udføre relevante beregninger.

### **Hvordan skabes nukleoner?**

I atomkerner findes nukleoner (protoner og neutroner), og de holdes sammen af en såkaldt *gluonsuppe*. Ved hjælp af kollisionsforsøg med partikler med høj energi har vi fået en viden om partiklerne, og hvordan de dannes. Ved tilførelse af høj energi til en atomkerne kan der dannes nye nukleoner. Hver nukleon består af tre bestemte kvarker, og kvarkerne må dannes før nukleonerne. Kvarker er bundet til en gluonsuppe, og de kan kun dannes i en gluonsuppe. For at universets nukleoner skal dannes, må der altså have været en gluonsuppe.

I Big Bang regner man med, at universet i første fase kun bestod af fotoner af ekstremt høj energi. På et tidligt tidspunkt dannedes i denne suppe gluoner, kvarker og antikvarker. Denne gluonsuppe eksisterede kun i et mikrosekund. Energitætheden var stor og tætheden af kvarker og antikvarker var stor. Derfor blev kvarkerne lynhurtigt omdannet til nukleoner og antinukleoner, og gluonsuppen blev omdannet til en plasma af partikler og antipartikler. Her har Big Bang så et problem med at forklare, hvor antistoffet er blevet af. I den herværende teori har ursuppen en moderat energitæthed. De kvarker og antikvarker, der dannes, har ikke energi nok til at danne frie nukleoner. Men der foregår en langsom sortering af kvarker og antikvarker, således at stof og antistof findes i forskellige områder af universet.

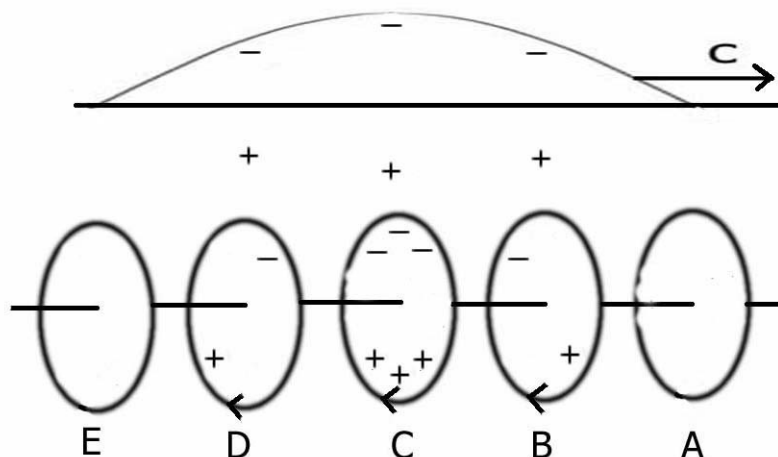
Når vi ser bort fra Big Bang og Lambda er der ingen tegn på, at universet er begrænset i rummet, eller at det er skabt på et bestemt tidspunkt. Ifølge den herværende teori bestod universet oprindeligt af en gluonsuppe, også kaldet en ursuppe, med kvarker og antikvarker samt fotoner, og denne suppe kan have været ubegrænset, og kan have eksisteret i ubegrænset tid.

### **Hvordan var ursuppen?**

Ursuppen kan betragtes som felter, der bevæger sig uden modstand igennem hinanden i alle mulige retninger. Hastigheden af bevægelsen er lysets hastighed. Det er en dagligdags erfaring, at lysstråler fra forskellige retninger bevæger sig igennem hinanden uden modstand. En lokal energimængde kan flytte sig over længere afstand, og det sker ved bølger f.eks. fotoner, det vil sige elektromagnetiske bølger. I 1865 demonstrerede J. C. Maxwell at elektriske og magnetiske felter bevæger sig som bølger med lysets hastighed. Ved denne demonstration så Maxwell bort fra de elektriske ladninger, der indgår i hans ligninger. Det betyder ikke at de elektromagnetiske bølger kan eksistere uden ladningerne, hvad der ellers sædvanligvis antages.

Tværtimod bør vi antage at de elektromagnetiske felter udbreder sig i et felt, der indeholder elektriske ladninger. Maxwell mente også at elektromagnetiske felter kan udbrede sig med lysets hastighed i medium, en æter. Han afviste også, at elektromagnetiske kræfter virker på lang afstand. I Maxwells æter.

Virker kun lokale kræfter. Ursuppen indeholder felter der positive eller negative, men suppen er for det meste en næsten neutral blanding.



Figur 1. Foton

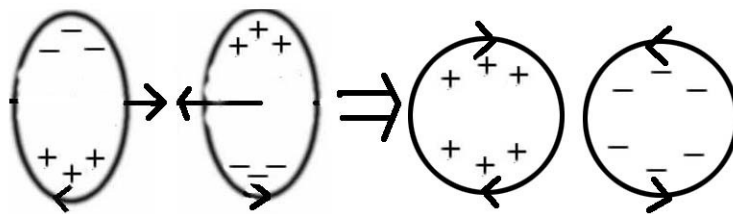
Figur 1 viser et øjebliksbillede af ursuppen fem steder i en foton A,B,C,D og E. Feltet er markeret som en roterende cirkulær skive, med positivt og negativt felt i modsat side af skiven. Bølgens udbredelsesretning er en akse vinkelret gennem skivernes centrum. Den samme akse er tegnet ovenover. Her ses igen fordelingen af de ladede felter. Kurven viser den elektriske feltstyrkes størrelse, men ikke dens retning, for feltstyrken drejer rundt.

I A er feltet påvirket af bevægelsen af det positive og negative felt i B. Det positive felt i B udgør en strøm lodret ned, men strømmen har en vis bredde og smitter af på det positive felt i A. Det elektriske felt i B er vandret, men det magnetiske felt er lodret op. Påvirkningen på A kan også beskrives som induktion. Denne kraft, der hænger sammen med ladningers bevægelse, er magnetisk. Som følge af påvirkning fra B på A vil situationen i A senere være som situationen i B. Analogt for det negative felt. Samme proces fortsætter ved C, hvor der er større ladninger. Ved D er ladningsadskillelsen mindre, da der ikke mere energi til rådighed. I E er felterne helt neutraliserede.

Den elektromagnetiske bølge i figur 1 er cirkulært polariseret. Dens spin er en højreskrue i udbredelsesretningen, og dermed positivt, +1. Der findes også cirkulært polariserede bølger med negativt spin, -1. En planpolariseret bølge består af to cirkulært polariserede bølger med modsat spin. Derved bliver spinnene 0. Her vil feltstyrken ikke rotere. Fotoners spin er bestemt ved at måle spin af de partikler, som fotoner reagerer med. Partikler har spin  $\frac{1}{2}$  eller  $-\frac{1}{2}$ . Ved reaktion med en foton kan partiklens spin kun ændres med 1, -1 eller 0. Imidlertid er der intet i vejen for at en foton har et hvilket som helst andet spin end de tre nævnte. Det kan også beskrives som flere fotoner i fase.

Ifølge kvantemekanikken er fotoner udelelige kvanter der optræder med en vis sandsynlighed. En begrundelse herfor er destruktiv interferens, hvor to fotoner tilsyneladende kan udlette hinanden. Når der er tale om en gruppe fotoner i fase vil fotoner med afvigende fase blive tiltrukket af gruppen. Gruppens bevægelsesretning er kontrolleret, som det ses for laserstråler, der har en

ganske præcis retning.



Figur 2. Pardannelse.

Fotonerne i ursuppen har forskellig energi og bevæger sig i alle retninger. De gennemtrænger hinanden ligesom lys i vakuum. Ofte vil to cirkulært polariserede fotoner med modsat bevægelsesretning befinde sig på samme sted. Tilsammen danner de en stående bølge eller hvirvelstrøm med positivt og negativt felt og rotation i begge spinretninger. Fotonerne har medbragt en bevægelsesenergi, der kan udnyttes til at få det samlede positive felt til at spinne den ene vej og det negative felt den modsatte vej. Derved er dannet en partikel og en antipartikel med modsat spin og modsat ladning. Figur 2. Partikler må opfattes som hvirvelstrømme af ursuppe. Den dybe sandhed er, at universet alene består af ursuppe. Al energi eller masse kommer fra ursuppen, hvad enten det er koncentration af suppen i partikler eller andre koncentrationer af suppe, der forekommer mellem partiklerne.

Partikler kan også dannes på andre måder, når blot den nødvendige energi er til stede. En foton i laboratoriet kan reflekteres fra en tung partikel og danne en elektron og en positron. Men pardannelse i ursuppen sker formentlig som skitseret på figur 2.

### **Neutroner og antineutroner vandrede i ursuppen**

Ved pardannelsen figur 2 kunne der dannes flere forskellige par af partikler. Der kunne muligvis dannes en elektron og en positron. Men de to partikler har modsat ladning og tiltrækker hinanden. Elektroner og positroner vil derfor hurtigt mødes, annihilere og blive til stråling. Det samme vil ske når der dannes en kvark og en antikvark, der jo har modsat ladning. Kun neutrale partikler kan få en væsentlig levetid i ursuppen. Derfor får neutroner og antineutroner en afgørende betydning for skabelsen af universet.

En kvark og en antikvark kaldes tilsammen en gluon. Glue betyder lim og navnet skyldes at kvarkerne tiltrækker hinanden så kraftigt, at det ikke er muligt at frembringe en isoleret kvark. Da felterne i ursuppen gennemtrænger hinanden, vil der være flere gluoner med kvarke af forskellig type på samme sted. De modsat ladede kvarke fra forskellige gluoner kan tiltrække hinanden og danne partikler. Sådanne partikler kan eksistere i længere tid. For eksempel kan tre kvarke af bestemte typer danne en proton. De tre antikvarke vil samtidig danne en antiproton. Protonen og antiprotonen, der er modsat ladede, vil tiltrække hinanden og straks annihilere og blive til gluoner, der forsvinder i ursuppen. Men neutroner og antineutroner er neutrale, og de vil derfor findes i stort tal i ursuppen.

For at danne en neutron i gluonsuppen kræves der tre bestemte kvarker, to negative d-kvarker og en positiv u-kvark. De tre har tilsammen energien eller massen ca. 12 MeV. Kvarker er ikke direkte observeret, så kvarkernes masser er kun fundet ved beregninger. Massen af en almindelig fri neutron er målt til 940 MeV. Energitætheden i ursuppen var ikke høj nok til, at der umiddelbart kunne frembringes frie neutroner. De lette neutroner, der dannedes var dog forholdsvis stabile, da de blev holdt sammen af den elektriske tiltrækning mellem kvarkerne.

Vi kan betragte ursuppen som et strålingsunivers, hvor fotonerne skaber lette neutroner. Fotonerne må have en energi af samme størrelsesorden som 12 MeV svarende til temperaturen  $T = 12 \cdot 1,16 \cdot 10^{10} = 1,4 \cdot 10^{11}$  K. Energitætheden i ursuppen er

$$e = 7,56 \cdot 10^{-16} T^4 = 2,9 \cdot 10^{29} \text{ J/m}^3$$

Vi kan antage, at energitætheden i de lette neutroner er af samme størrelsesorden. Energitætheden i en fri neutron kan beregnes af energien 940 MeV og radius  $10^{-15}$  m.

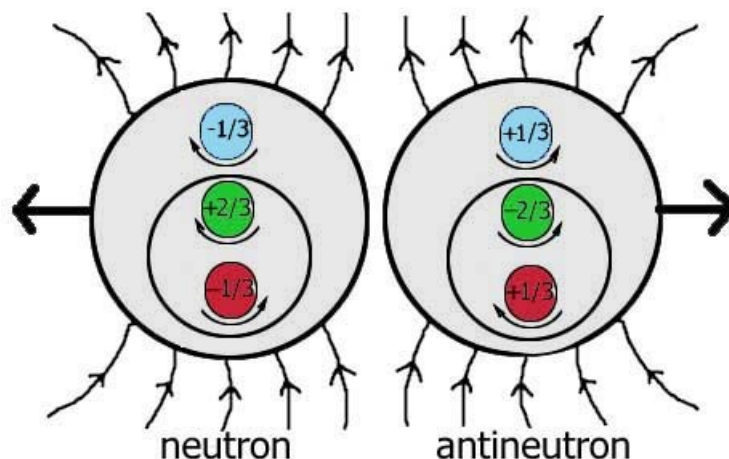
$$e = 940 \text{ MeV} / (4/3\pi r^3)/3 = 940 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13} / ((4/3\pi \cdot (10^{-15})^3)/3) = 1,2 \cdot 10^{34} \text{ J/m}^3$$

Ved hjælp af de to beregnede energitætheder kan vi beregne radius af de lette neutroner.

$$r = 10^{-15} \cdot (14/940 \cdot 1,2 \cdot 10^{34} / (2,9 \cdot 10^{29}))^{1/3} = 8,5 \cdot 10^{-15}$$

Det betyder at radius for de lette neutroner er 8,5 gange så stor som for frie neutroner, selv om energiindholdet er mindre.

De lette neutroner har også en kinetisk energi. Fotoner og lette neutroner kan betragtes som partikler, der støder mod hinanden og har samme temperatur. Derfor er den kinetiske energi 12 MeV for de lette neutroner. Hvis der i et lille område af ursuppen er usædvanligt mange fotoner eller usædvanligt mange med en særlig bevægelsesretning, kan de tilstedeværende neutroner sprede fotonerne så der opstår ligevægt. Ligevægt betyder, at gluonfeltet ikke forandrer sig i tiden. De lette neutroner lever en begrænset tid. Når neutronen på et tidspunkt møder tre relevante antikvarker, vil kvarkerne annihilere til gluoner, der igen bliver til fotoner. Neutronens energi og bevægelsesmængde overføres til fotonerne.



### Figur 3

Figur 3 viser opbygningen af en neutron og en antineutron. Kvarkernes spin og ladning er markeret, og det fremgår af figuren, at den samlede ladning for de tre kvarker i neutronen er nul. To kvarker på samme sted kan ikke have samme spin og ladning, og de tre kvarker i nukleonen er derfor forskellige, hvilket markeres med farver, (Quantum Chromo Dynamics). En cirkel i nukleonen markerer, at to af kvarkerne har dannet et par. De har modsat spin og modsat fortegn for den elektriske ladning. Parrets spin er nul, og ladningen er positiv. Vi ved ikke hvor i neutronen, kvarkerne er placeret. Man kan forestille sig, at den enlige negative kvark kredser om det positive par. Det svarer til, at elektroner i et atom kredser om atomkernen. Neutronens spin er bestemt af den enlige negative kvarks spin. Dermed bliver neutronens magnetiske moment modsat rettet neutronens spin. Forskerne troede, at det magnetiske dipolmoment af den elektrisk neutrale neutron måtte være nul, men blev nødt til at anerkende eksperimenterne, der viser, at det magnetiske dipolmoment er  $m = -9,66 \cdot 10^{-27} \text{ J/T}$  og negativt.

Vi ser nu på den antineutron, der dannes samtidig med neutronen. Det fremgår, at dens antikvarker har modsat spin og modsat ladning af kvarkerne i neutronen. Her er den enlige kvark positiv, og derfor får antineutronens magnetiske moment samme retning som spinnets, hvad eksperimenter også viser. De magnetiske momenter er markeret med magnetiske feltlinier. Neutronen og antineutronen har magnetisk moment i samme retning og frastøder derfor hinanden. Den magnetiske kraft virker kun, medens de to partikler er tæt på hinanden, men den får alligevel partiklerne til at bevæge sig væk fra hinanden. Hastighederne er markeret med pile på figuren. På grund af den magnetiske frastødning og den lave hastighed vil neutroner og antineutroner aldrig komme så tæt, at de kan annihilere. Det er bemærkelsesværdigt, at man i laboratorier ikke har observeret annihilation af frie neutroner og antineutroner ved lave hastigheder.

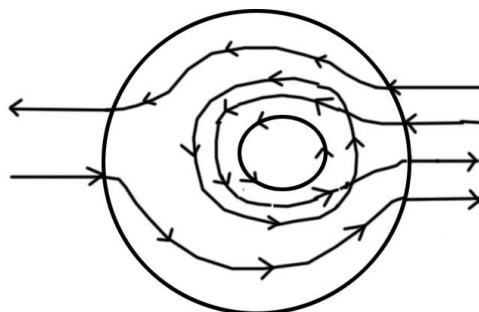
### Kræfter i ursuppen

Alle fysikkens fænomener og love har formentlig deres oprindelse i ursuppens egenskaber. Det indebærer en helt ny teori om universet. Teorien er skitseret i dette essay, men den kan udvikles videre med nye opdagelser og mere præcise beregninger.

Gluonsuppen i atomkerner vides at have en tiltrækkende kraft, som holder sammen på nukleonerne i atomkernen. Glue betyder klister. Derfor kan vi beskrive ursuppen ved en feltstyrke, der angiver den tiltrækkende kraft pr areal. For hulrumsstråling er tryk lig med energitæthed. Feltstyrken er lig med med ursuppens energitæthed.

Ursuppen består af felter, der bevæger sig i alle retninger med lysets hastighed og gennemtrænger hinanden. Derfor er feltstyrken kontinuert og uden retning. Feltet opnår lynhurtigt ligevægt, hvilket betyder at feltstyrken overalt er nær ved konstant i tiden. Feltstyrken er stor inde i en nukleon og falder kontinuert

udenfor nukleonen, og man kan vise, at ved ligevægt er feltstyrken omvendt proportional med kvadratet på afstanden fra nukleonens centrum.



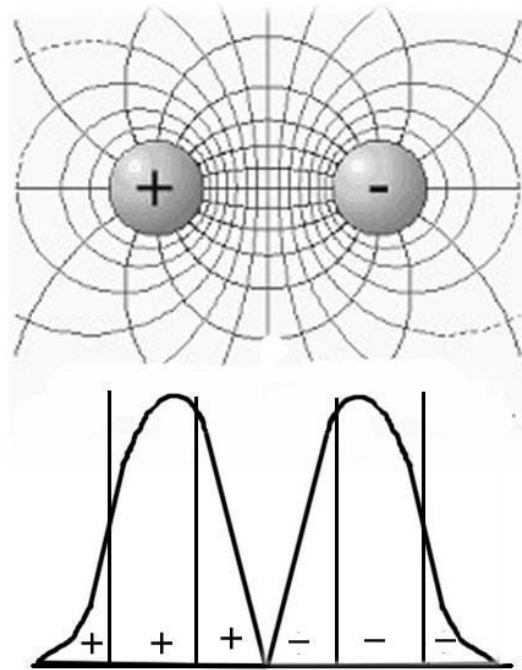
Figur 4. Kraften på en partikel

Figur 4 viser en partikel med spin. Rotationen af feltet inde i partiklen er markeret med pile. På partiklens overflade strømmer felter ud og ind også markeret med pile. Energitætheden på højre side af partiklen er større end på venstre side. På højre side er der en større strøm af feltet både ud og ind markeret med flere pile. De felter, der strømmer ind, bevæger sig rundt med hastighed  $c$  i forhold til det roterende felt. Nogle forlader partiklen på den modsatte side. Andre deltager i partiklens rotation, men trækkes med ud til højre. Dette giver et træk på overfladen af partiklen. Partiklen bliver tiltrukket af en kraft i den side, hvor energitætheden af ursuppen er størst. Princippet her kan forklare både de stærke kernekræfter, de elektriske kræfter og gravitationskræfterne. Ingen kræfter virker på afstand, men kun lokalt.

Den vekselvirkning, vi ser her mellem ursuppe og partikel, viser sig også ved, at lystrykket er tiltrækkende, altså negativt. Der findes en formel af Minkowski, der forklarer dette ved hjælp af brydningsforholdet. Brydnings forholdet er den faktor, som lyshastigheden bliver formindsket med i et stof. Og grunden til, at lyshastigheden bliver mindre, er, at fotonen skal bevæge sig en omvej rundt om partiklerne i en halvcirkel.

Lad os først se på de elektriske kræfter. Her må der regnes med, at ursuppen indeholder et positivt og et negativt felt. En positiv partikel langt fra andre ladninger indeholder en høj energitæthed af det positive felt. Udenfor partiklen findes også et positivt felt, hvis energitæthed aftager med  $\text{radius}^{-2}$ . Denne afhængighed af radius er nødvendig af hensyn til ligevægt.

Kvarker har elektrisk ladning og påvirker hinanden med kræfter. Jeg holder mig til Maxwells mening: at kræfter ikke virker på afstand. Vi skal derfor nu forklare, hvordan den elektriske kraft kan fremkomme ved en lokal påvirkning. Princippet i forklaringen kan formentlig bruges til at forklare alle elektriske kræfter.



Figur 5. Elektrisk tiltrækning

Figur 5 viser et traditionelt billede af to modsat ladede kugler med kraftlinier og potentialkurver. Potentialet falder i den retning kraften på en lille positiv prøveladning virker. Begge de to potentialers numeriske værdi aftager med  $\text{radius}^{-2}$ . Potentialet fra de to kugler har dog modsat fortegn. Det samlede potentiale mellem partiklerne er summen af de to numeriske værdier. Udenfor partiklerne er det differensen. Grafen figur 5 skitserer den numeriske værdi af potentialet på akse gennem de to centre. Potentialet midt imellem kuglerne er nul og ligeledes nul langt ude.

Vi opfatter nu figur 5 som to modsat ladede kvarker i ursuppen. For eksempel den negative d-kvark og det positive par af kvarker i neutronen figur 3. Udenfor hver af kvarkerne findes et ydre felt med samme ladning som kvarken. De ydre felter er stråling i ursuppen og er opstået samtidig som kvarken. Begge de ydre felters tæthed aftager med  $\text{radius}^{-2}$  fra partiklens centrum. De to felter vil begge påvirke partiklen, og den samlede virkning vil blive summen af de numeriske værdier. Potentialkurverne figur 5 viser energitæthed i ursuppen. Der, hvor kurverne ligger tættest, er der størst energitæthed. Der ses en større energitæthed på den side af kvarken, der vender mod den anden kvark. Grafen viser den numeriske værdi af energitætheden på akse.

Vi kender ikke ladningstæthedens variation inde i kvarkerne, men den er skitseret under hensyn til, at feltet skal variere kontinuert og jævnt. Vi ser nu på de kræfter, der virker på kvarkens overflade udefra. Ursuppen eller gluonfeltet har som nævnt en feltstyrke, der angiver den tiltrækkende kraft pr areal. Grafen figur 5 viser, at feltstyrken er størst på den side af kvarken, der vender mod den anden kvark. Derved forklares tiltrækningen. Vi beregner kraften på kvarken

$$F = e_2 * 2\pi r_2^2 - e_1 * 2\pi r_2^2 = 2,9 * 10^{29} * 2\pi * (2 * 8,5 * 10^{-15})^2 = 520 \text{ N}$$

$e_2$  og  $e_1$  er energitæthederne på de to sider af kvarken.  $r_2$  er kvarkens radius.  $e_2$  og  $e_1$  kan rimeligvis beregnes ved hjælp af potentialkurver som på figur 5. Her vil jeg blot set på det tilfælde, at kvarkerne er helt tæt på hinanden. Så er  $e_1 = 0$  og  $e_2$  er energitætheden i kvarken, som tidligere er beregnet. Kraften



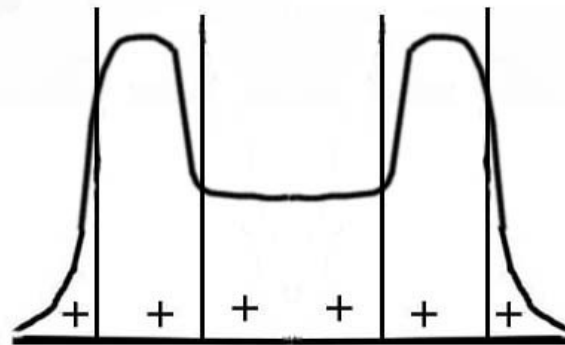
130 N må være den stærke kernekraft, og den virker ved hjælp af ursuppen også kaldet gluonerne mellem partikler og kvarker. En beregning af den elektriske tiltrækning ved hjælp af Coulombs lov giver kun 0,09 N.

Vi kan udføre analoge beregninger for en fri neutron. Her bliver den stærke kernekraft

$$F = 1,2 \cdot 10^{34} \cdot 2\pi \cdot (1,8 \cdot 10^{-15})^2 = 2,4 \cdot 10^5 \text{ N}$$

Beregning af den elektriske tiltrækning ved hjælp af Coulombs lov giver her kun 8 N. Coulombs lov gælder åbenbart ikke ved så små afstande.

Beskrivelsen af kraften figur 5 gælder generelt for kræfter mellem elektrisk ladede partikler, også ved større afstande mellem partiklerne. Den kan i princippet bruges for alle elektrisk ladede legemer. Vi kan for eksempel tage en positiv jon og en negativ jon i lufttomt rum. Den positive jon medbringer et positivt strålingsfelt fra en proton, og den negative jon medbringer et negativt strålingsfelt fra en elektron. Beskrivelsen er derefter analog. Der skal dog udføres en længere beregning og det vil vise sig at kraften aftager med jonerne afstand<sup>-2</sup>.



Figur 6. Elektrisk frastødning

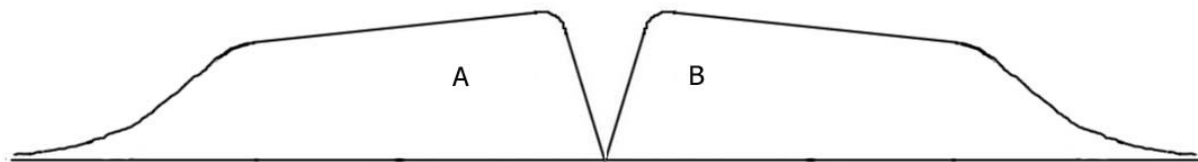
Figur 6 viser energitætheden når partiklerne har samme fortegn. Energิตætheden for det positive felt vil være stor midt imellem partiklerne, især for bevægelser af felt i aksens retning. Da den samlede energi af feltet er bevaret, vil kurven over energิตætheden være nær ved konstant mellem partiklerne. Ved partiklens overflade vil energิตætheden derfor være mindre. Dermed vil kraften på indersiden være mindre, og partiklerne frastødes.

### **En mekanisme, der kan adskille stof og antistof**

Lad os nu vende tilbage til ursuppen med vandrende neutroner. Der kan tilfældigvis være et område A, hvor der er overskud af neutroner og dermed overskud af kvarker, og ved siden af et område B, hvor der er overskud af antineutroner og antikvarker. Der dannes par af neutroner og antineutroner overalt i ursuppen. Af de neutroner, der dannes mellem A og B, vil nær ved halvdelen bevæge sig mod A og den anden halvdel mod B. De, der bevæger sig mod A vil have en længere middelvejlængde end de der bevæger sig mod B, fordi de ikke så tit møder antikvarker. Resultatet bliver en transport af neutroner fra B til A. Når disse neutroner opløses i A, tilfører de kvarker til A og forøger derved overskuddet af kvarker i A. Tilsvarende vil transporten af antineutroner fra A til B forøge overskuddet af antikvarker i B. Suppeteorien forklarer med denne mekanisme, at der kan dannes et stort område A i ursuppen, hvor der er overskud af kvarker, og et tilstødende stort område B

med overskud af antikvarer. Vi kan kalde områderne kontinent A og kontinent B.

Til at begynde med er områderne A og B to små plader, men de vil med tiden vokse. Neutroner og antineutroner bevæger sig som omtalt i retning fra den ene plade til den anden, men ikke nødvendigvis vinkelret på pladerne. Ved randen af pladerne vil nogle af nukleonerne derfor ende udenfor pladens rand, og derved få pladens areal til at vokse. De to kontinenter kan tilsammen muligvis få form som en diskos.

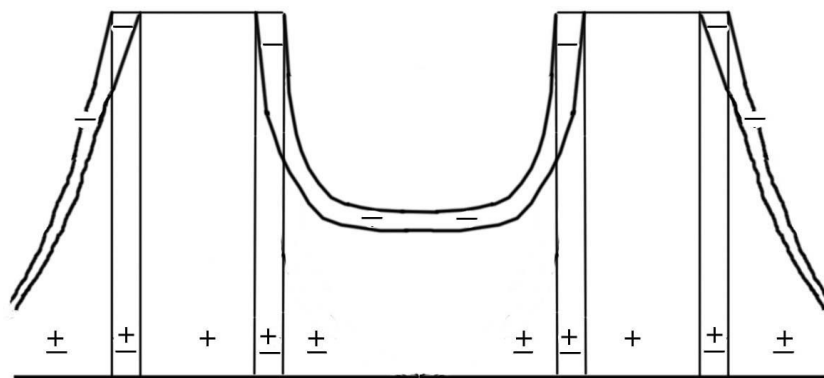


Figur 7. To kontinenter

Figuren viser en akse vinkelret på skillefladen mellem kontinenterne. Der vises overtal af neutroner i A eller antineutroner i B. Der vises samtidig overtal af kvarker i A og overtal af antikvarer i B. Overskuddet af neutroner på bjerget i A giver anledning til en strøm af neutroner væk fra bjerget. Derfor bliver overskuddet af neutroner eller antineutroner mindre, når afstanden fra skillefladen vokser.

### Gravitationen i ursuppen

Ud fra de kendte egenskaber ved neutronerne i ursuppen, kan man vise at de tiltrækker hinanden med en kraft, der ligner gravitation. Vi har set en helt ny forklaring på elektrisk tiltrækning, og noget lignende vil vi se for gravitationen.



Figur 8. Gravitation

Her ses to neutroner i ursuppen. Den vandrette linie er en akse gennem centrene. Lodret er vist feltstyrken  $e$ . I midten af neutronen har vi et par kvarker, der tilsammen er positive, jævnfør figur 3. Vi ved ikke hvordan den positive ladning er fordelt, men den er skitseret konstant med en vandret linje. Uden for den positive kerne har vi et aftagende positivt felt markeret med +. Udenom den positive kerne har vi også en negativ kvark med formodentlig samme ladningstæthed, der også tegnes konstant. Den negative

kvark medbringer et aftagende negativt felt, markeret med -.

Begge felter findes i ursuppen udenfor neutronen, og vil begge påvirke neutronen. Det negative felt vil have betydning ved neutronens overflade  $r_2$ . Den aftagende feltstyrke fra den negative kvark er  $e \cdot r_2^2/r^2$  og fra det positive par  $e \cdot r_1^2/r^2$ . Feltstyrken af det positive felt midt imellem neutronerne er da

$$2e \cdot (r_2^2/(1/2r)^2 - r_1^2/(1/2r)^2) = 8e/r^2 \cdot (r_2+r_1) \cdot (r_2-r_1)$$

Her betyder  $r$  afstanden mellem neutronerne. Det positive felt indstiller sig i en ligevægt, og da potentialet på akse er nær ved konstant, kan vi sætte feltstyrken af det positive felt til samme værdi ved neutronens halve overfladeareal  $2\pi r_2^2$ . Vi får da den tiltrækkende kraft på neutronen

$$F = 8e/r^2 \cdot (r_2+r_1) \cdot (r_2-r_1) \cdot 2\pi r_2^2$$

Den yderste negative kvark har massen 4,8 MeV ud af neutronens samlede masse 12 MeV. Da massetætheden antages konstant kan man beregne  $r_1 = 0,82 \cdot r_2$ . Når vi indsætter radierne, får vi kraften

$$F = 8e/r^2 \cdot 1,82 \cdot r_2 \cdot 0,18 \cdot r_2 \cdot 2\pi r_2^2 = e \cdot r_2^2/r^2 \cdot 0,6 \cdot 2\pi r_2^2$$

Kraften er altså aftagende med  $r^{-2}$  i overensstemmelse med Newtons gravitationslov. Den maksimale gravitationskraft ved  $r=r_2$  kan sammenlignes med den maksimale elektriske tiltrækning  $F=e \cdot 2\pi r_2^2$ . Forholdet er her beregnet til  $0,6 \cdot r_2^2 = 10^{-30}$ . Den her viste grove beregning af forholdet mellem gravitationskraft og elektrisk kraft kan forbedres.

Vi har nu set at der virker en gravitation i den oprindelige ursuppe, og den er baseret på afskærmning af den elektriske ladning. Gravitationen i partikelverdenen kan have en lignende årsag, for positive atomkerner er afskærmet af elektroner. I brintatomet lægger elektronen sig i et tyndt lag udenpå protonen. Lagets tykkelse  $d$  kan beregnes idet elektronens masse er 0,50 MeV og protonens 940 MeV og de har samme energitæthed.

$$d = 0,5/940 \cdot r_2/3 = 1,8 \cdot 10^{-4} \cdot r_2$$

Når vi indsætter radierne i formlen for gravitationskraften  $F$ , får vi

$$F = 8e \cdot r_2^2/r^2 \cdot 1,8 \cdot 10^{-4} = e \cdot r_2^2/r^2 \cdot 1,8 \cdot 10^{-4}$$

Her ser vi at gravitationskraften er svagere end den elektriske kraft med en faktor  $10^{-34}$ . Normalt regnes med en faktor  $10^{-36}$ . Også beregningen her kan forbedres. Vi har nu fundet årsagen til gravitationen. Hverken Newton eller Einstein har forklaret hvordan gravitationen er opstået. I partikelverdenen, som vi lever i, findes der en suppe af elektroner mellem partiklerne. Elektronsuppen har en stor koncentration i et ganske tyndt lag omkring atomkernerne. Derfra aftager koncentrationen til partiklens omgivelser.

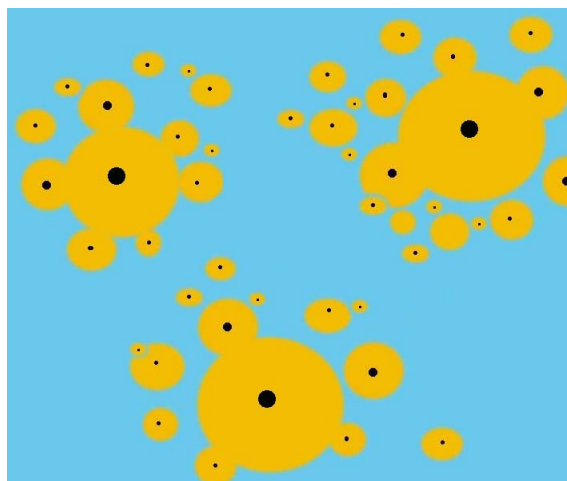
### Neutroner samler sig i kerner

Laboratorieforsøg har vist at neutroner tiltrækker hinanden og fusionerer. Man kalder samlingen neutronium. Som nævnt har neutroner et magnetisk

dipolmoment. To neutroner med modsat rettede magnetiske dipoler vil fusionere, hvis de kommer i nærheden af hinanden. Neutroniumkerner bestående af et eller flere par af neutroner er magnetisk neutrale. Neutronerne i neutroniumkernerne er beskyttet mod opløsning, fordi de er bundet til kernen af de stærke gluonkræfter. Neutroniumkernerne fortsætter deres vandring i ursuppen. En ændring sker kun, når de tilfældigt møder en anden neutroniumkerne. De to kerner vil fusionere idet de tiltrækker hinanden med de samme gluonkræfter, som holder nukleoner sammen i atomkerner. Derved dannes en kerne med større masse.

Nu skal vi tage i betragtning at der hele tiden dannes nye par af neutroner og anti-neutroner i suppen. Derfor dannes der også anti-neutroniumkerner. Når en kerne og en anti-kerne mødes vil deres kvarker annihilere og blive til gluoner, der igen bliver til fotoner. Vi ser nu på kontinent A, hvor der er et overskud af kvarker og dermed overskud af neutroner. Hovedparten af anti-kernerne vil annihilere med kerner. De kerner der er i overtal vil fusionere og blive til stadig større kerner. Dog kan enkelte anti-kerner muligvis være heldige og fusionere til større anti-kerner.

### Hvordan opstod galaksekernerne?



Figur 9. Ursuppe med neutroniumkerner i kontinent A.

Galaksekerner kaldes også sorte huller. Det er en almindelig opfattelse, at galaksekernerne må være dannet før galakserne. Ursuppeteorien kan forklare, hvordan det er sket. En del af ursuppen er koncentreret i neutroniumkerner, som jeg også vil kalde boller. Efterhånden samles flere og flere boller i stadig større boller. Man kan sammenligne med mælk der skiller, koagulerer. Kontinent A indeholder i den første tid kun et lille overskud af stof i form af kvarker, neutroner og boller. I denne tidlige, men lange periode, når bollerne at samle sig i få boller. Vi må regne med, at næsten hele overskuddet af neutroner i kontinent A er samlet i få boller. På figur 9 er tegnet tre boller med sort. Senere tilføres der et lidt større overskud af neutroner til kontinent A. Derved dannes flere boller og de gamle boller vokser sig større. Se figur 9.

Når neutronoverskuddet har samlet sig i store boller, vil der dannes lige mange neutroner og antineutroner i resten af suppen. Tæt udenfor bollerne vil der dannes et overskud af neutroner altså en kappe af type A. Det sker, formentlig

fordi de antineutroner, der rammer bollen, vil annihilere med den ene neutron af et par, hvorved der frigøres en neutron fra bollen. Kappen A vil fremkalde den tidligere omtalte mekanisme, der kan adskille stof og antistof, og A vil blive omgivet af en kappe af type B. Tætheden af overskud er størst i A, som har en mindre radius end B og fordi overskuddet i B spredes væk fra kernen. I takt med adskillelsen af stof og antistof vil grænsen mellem A og B forskydes ud af. Der opstår et område A nærmest bollen med overskud af neutroner (tegnet gult på figur 9). Længere væk fra bollen dannes et område B, (tegnet blå), med overskud af antineutroner. De gule og blå områder har samme antal af neutroner henholdsvis antineutroner. De gule og blå områder vokser, indtil de fylder hele den del af universet, der bliver til galakseverdenen.

### Hvordan dannedes plasmaen?

Bollernes masse voksede, fordi de konstant fik tilført neutroner og andre boller. Dermed begyndte gravitationskraften at få indflydelse på universets udvikling. I ursuppen var afstanden mellem bollerne lille, og tiltrækningen mellem dem fik de lette boller til at samle sig i hobe omkring de tunge boller, se figur 9.

En neutron og andre elementarpartikler kan betragtes som et lille område, hvor en del af ursuppens energiindhold er komprimeret. En fri neutron har en energi 940MeV, langt større end energien 12MeV af de lette neutroner i den oprindelige ursuppe. Nogle forskere forestiller sig, at den fri neutrons kvarker roterer om hinanden med nær lyshastighed. For at holde kvarkerne på plads under rotationen, må der være en stærk tiltrækningskraft fra neutronens indre. Denne tiltrækning må komme fra gluonsuppe i den fri neutron og dermed en større energitæthed i de frie neutroner end i de tidligere omtalte lette neutroner. Ved frigørelsen har neutronen altså optaget energi fra ursuppen. Frie neutroner kan ligesom lette neutroner først i dannes, når ursuppen har energitæthed af samme størrelsesorden som en fri neutron. Frie nukleoner dannes, når ursuppen har energien 940 MeV svarende til temperaturen  $1,1 \cdot 10^{13}$  K. I Big Bang modellen sker nukleondannelsen også i en gluonsuppe med stor energitæthed.

Gravitationskraften fra en bolle tiltrak de lette nukleoner, (neutroner og antineutroner), der blev dannet i suppen nær ved bollen. Partiklerne blev trukket nærmere mod bollen og blev opløst i suppen. Derved voksede ursuppens energitæthed i en kugleskal tæt ved kernen. Massen i kugleskallen forøgede tiltrækningen af nukleoner udenfor kugleskallen, så at flere nukleoner blev trukket nærmere mod bollen. Gluonsuppens energitæthed nær ved bollen voksede stadig. På et tidspunkt var energitætheden af suppen tæt ved de mest massive boller så stor, at der dannedes frie neutroner og antineutroner i suppen. Den koncentrerede suppe trængte også ind i bollen og bibragte neutronerne her en energi svarende til frie neutroner. Omkring de mest massive boller opstod således en plasma af frie neutroner og antineutroner. Plasmaen var dog blandet med en restsuppe.

Partikler og antipartikler annihilerede, og den tabte masse blev til energirige ustabile partikler, flest pioner, med en kinetisk energi på ca. 200 Mev. En pion har normalt en kort levetid og henfalder ved processen mod højre



140 MeV      105 MeV      ca. 30 MeV

Myonen får en kinetisk energi på ca 5 MeV. Myonerne henfalder straks til en elektron og to neutrinoer med energi på ca 30 MeV. Plasmaen vil derfor indeholde et stort antal neutrinoer med energi ca 30 MeV. Det vil forøge antallet af processer mod venstre, og der indstiller sig i stedet en ligevægt, før udvidelsen begynder. I den periode vil nukleoner og pioner stort set være de eneste partikler i plasmaen. Der opstår en ildkugle omkring bollen.

Restsuppen i plasmaområdet indeholdt nu en stor mængde neutrinoer med energi omkring 30 MeV. Mange af disse neutrinoer blev spredt til ursuppen udenfor ildkuglen. Ursuppen indeholdt lette neutroner, der kan sprede fotoner og neutrinoer. Herved øgedes energitætheden i den nærliggende ursuppe. Også de frie nukleoner og pionerne trængte ind i ursuppen og blev spredt af de lette neutroner. Temperaturen steg i den nærliggende ursuppe, og den blev omdannet til plasma og restsuppe. Plasmaen bredte sig således ud fra ildkuglen.

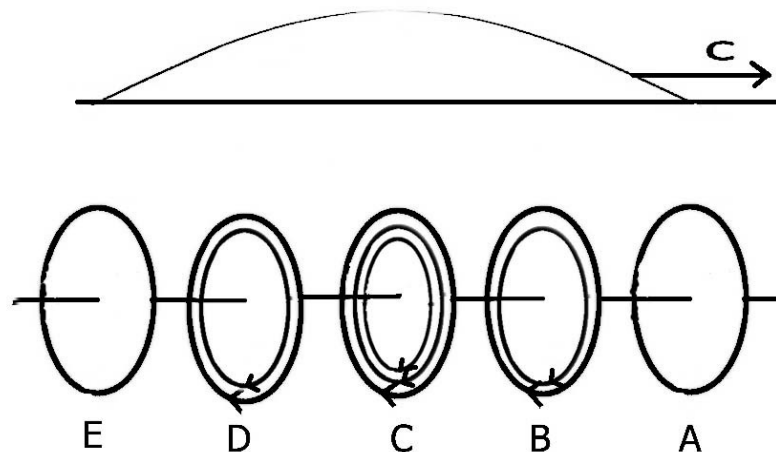
Langt fra en ildkugle var tætheden af lette neutroner lille, og der ville plasmadannelsen måske gå i stå. Men, når plasmaen nåede en anden bolle, hvor tætheden af lette neutroner var høj, kunne der opstå en ny ildkugle omkring bollen. Tætheden af boller var imidlertid mindre i større afstand fra centret. Vi må derfor regne med at tætheden af boller i en vis radius blev så lav, at der ikke blev dannet plasma eller ildkugler. Ved større radius fandtes fortsat kun ursuppen.

Tilbage i plasmaen blev i A områder kun overskuddet af neutroner, hvoraf nogle blev omdannet til proton + elektron. I B var de tilsvarende antipartikler tilbage.

Ved dannelsen af frie neutroner bruges energi, som tages fra ursuppen. Herved falder suppens energitæthed. Når suppens energitæthed er mindre end energitætheden i frie neutroner stopper partikeldannelsen, altså dannelsen af plasma. Tilbage mellem partiklerne har vi en tynd restsuppe, og den bliver tyndere ved udvidelsen af universet. Energitætheden for den nuværende ursuppe i galakseverdenen kan beregnes som en elektromagnetisk hulrumsstråling  $7,56 \cdot 10^{-16} \cdot T^4 = 7,56 \cdot 10^{-16} \cdot 2,73^4 = 4,17 \cdot 10^{-14}$ .

### **Neutrinoer er en del af restsuppen**

Fotoner var bølger i den oprindelige ursuppe. Vi har set at der findes en rest af ursuppen imellem partiklerne i vort univers. Fotoner i vakuum er bølger i restsuppen. Neutrinoer bevæger sig med lyshastighed, og må også være bølger i ursuppen. Vi kan tage to cirkulært polariserede, men faseforskudte fotoner, som dem på figur 1, således at de har modsatte ladninger på samme sted. Tilsammen udgør de en neutral bølge, som vist på figur 10.



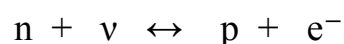
Figur 10. Antineutrino

Billedet af antineutrino bølgen ligner billedet af den elektromagnetiske bølge, men vi må fjerne + og - tegnene. I stedet tegner jeg i hver skive et antal cirkler, der viser hvor meget af feltet der deltager i rotationen. Kurven viser rotationsenergien. A er påvirket af B, som har gang i rotationen. Da der er spredning i felternes bevægelsesretning ligesom før, vil situationen i A efter kort tid være som situationen i B. Ved C er argumentet som for fotonen, at energien opbrugt. Da omdrejningen på figur 2 er en højreskrue i bevægelsesretningen er det en antineutrino.

Da en neutrino består af to fotoner, kan vi opfatte elektromagnetisk stråling som neutrinoer. Også mikrobølgestrålingen fra verdensrummet må være neutrinoer. Forskere har ment at det er svært at observere neutrinoer, men det er det ikke.

Mellem partiklerne i vort univers findes en rest af ursuppen stadig. Restsuppen har den største energitæthed nær partiklerne. Vi kan betragte denne neutrale ursuppe som bestående af neutrinoer. Det nævnes tit, at en enorm konstant strøm af neutrinoer fra verdensrummet trænger gennem vore legemer, uden at vi mærker det. Den nye forklaring er den, at neutrinoer allerede findes i legemet, nemlig omkring nukleonerne. Neutrinoer fra verdensrummet trænger ganske rigtigt ind i vore legemer. Her sker der en udskiftning af de neutrinoer, der befinder sig omkring nukleonerne.

Neutrinoer spillede en stor rolle i den første del af plasmafase ved processen



Da neutronen har lidt større masse end protonen udvikles der kinetisk energi ved processen mod højre. Det betyder at der indstiller sig en ligevægt, der er forskudt mod venstre ved høj temperatur. Ved en vis temperatur vil der være både neutroner og protoner i plasmaen. Det giver mulighed for dannelse af atomkerner. I Big Bang modellen har man forklaret hvilke kerneprocesser, der sker i plasmafase, ved forskellige temperaturer. For eksempel vil en del protoner ved en vis temperatur blive omdannet til Heliumkerner. Beregningerne kan forklare, hvorfor universets masse mest består af Brint, men også 24%

Helium. (B. Ryden: *Introduction to Cosmology*. 2006.) Ursuppe modellen har nøjagtigt det samme temperaturfald, og regner derfor med de samme processer i plasmafasen.

Neutrinoer har mærkværdigvis altid negativt spin, hvorimod antineutrinoer har positivt spin. Det kan forklares ved hjælp af neutronens opbygning figur 3. Det ses at den grønne u-kvark er en højreskrue. Hvis den var venstreskruet, kunne vi blot spejle neutronen, så den blev en højreskrue, og det ville være en af de neutroner, der findes allerede. Den løstbundne blå d-kvark er også nødvendigvis en højreskrue. Når en fri neutron omdannes til proton ved den viste proces, må det være den løstbundne højreskruede kvark, som udsender en højreskruet elektron. Derfor må den indkomne neutrino også være højreskruet. I dag er alle frie neutroner omdannet til protoner. Tilbage i ursuppen er kun venstreskruede neutrinoer.

En fri neutron omdannes i dag til proton ved det radioaktive beta henfald. Ifølge ursuppeteorien er forklaringen på henfaldet, at der i den restsuppe, der findes tæt ved, og inde i den frie neutron, dannes et par bestående af en højreskruet antineutrino og en venstreskruet neutrino. Energien til pardannelsen tages fra neutronen. Den højreskruede antineutrino trækker energi og negativ ladning fra den løstbundne kvark og bliver til en elektron. Den venstreskruede neutrino forlader neutronen. Henfald sker med en vis sandsynlighed, og forklaringen herpå må være, at restsuppen er sammensat af neutrinoer med forskellige retninger, forskellige faser, forskellige spinretninger og forskellig energi. Der er en vis sandsynlighed for, at der på neutronens sted opstår et par neutrinoer med modsat spin og en passende energi.

Skabelsen af elektroner kræver langt mindre energi end skabelsen af nukleoner, og den foregår i en ursuppe med mindre energitæthed. Man kalder de tilhørende kræfter for svage kernekræfter. Traditionelt beskrives disse kræfter som en virtuel medvirken af massive partikler,  $W^+$  eller  $W^-$ . Denne forklaring er overflødig ifølge ursuppeteorien. Frie elektroner er hvirvelstrømme i ursuppen. Elektronernes fysik har den allerstørste betydning i dagliglivet, men vil ikke blive nærmere omtalt her, da de spiller en mindre rolle i kosmologien.

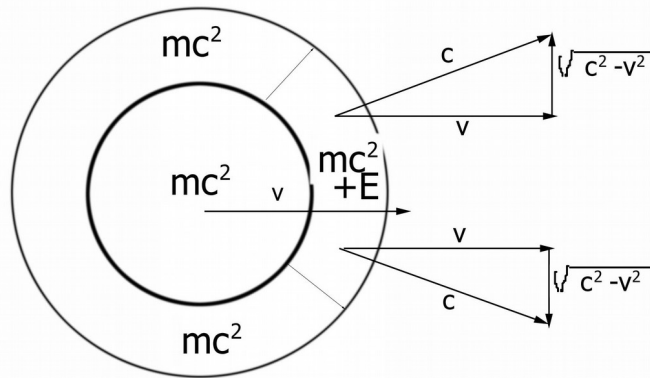
### **Ursuppeteorien reviderer relativitetsteorien**

Maxwell viste med sine ligninger, at alle elektromagnetiske bølger bevæger sig med den samme hastighed  $c$  i en lysbærende æter. Denne æter må være ursuppen. Siden har Michelson - Morley laborieforsøg vist, at lyshastigheden er den samme i alle retninger og til alle tidspunkter. Disse forsøg viser blot, at æteren er i hvile i forhold til laboratoriet. Ursuppen vil være i hvile i forhold til hovedparten af de nærmeste partikler. Konklusionen er, at lyshastigheden er  $c$  i forhold til ursuppen. Einsteins forudsætning for den specielle relativitetsteori var, at lyshastigheden er den samme i forhold til alle iagttagere. Det er altså galt. Dermed falder også tidsforlængelsen og længdeforkortelsen bort.

Lysets aberration er en forskydning af en stjernes position i jordens bevægelsesretning. Aberrationen forklares let ved, at jorden bevæger sig i forhold til "æteren" eller ursuppen. Relativitetsteorien kan vanskeligt forklare



aberrationen.



Figur 11. En partikels bevægelse.

Ursuppefeltet yder ingen modstand mod partiklers bevægelse. En partikel med energi  $mc^2$  er omgivet af et felt med tilsvarende energi  $mc^2$ . Det omgivende felt bevæger sig frit med lysets hastighed i forhold til partiklen og bidrager ikke til partiklens energi, når partiklen er i hvile. Når partiklen bevæger sig med en hastighed  $v$ , vil feltet foran partiklen få et forøget energiindhold  $E$  og bevæge sig med hastighed  $v$  fremad. Partikelhastigheden  $v$  kan aldrig opnå hastigheden  $c$ . Det energirige felt foran partiklen vil strømme rundt om partiklen, men som det ses af figur 11 kun med hastigheden

$$(c^2 - v^2)^{1/2}$$

Strømhastigheden på siden af partiklen er  $c$ . Da energitæthed gange stømhastighed er konstant ved laminar strømning, får vi

$$(mc^2 + E) * (c^2 - v^2)^{1/2} = mc^2 * c$$

$$E = mc^2 ((1 - v^2/c^2)^{-1/2} - 1)$$

Dette er den relativistiske formel for en partikels kinetiske energi. Når hastigheden  $v$  er meget mindre end  $c$ , vil formelen blive til den klassiske formel for kinetisk energi.

$$E = \frac{1}{2}mv^2$$

Den kinetisk energi må generelt kunne beskrives på denne måde. Kinetisk energi er altså ikke indeholdt i selve det bevægede legeme. Den ursuppe, som legemet strømmer igennem, er særligt koncentreret foran legemet. Denne koncentration indeholder den kinetiske energi.

Partiklens samlede energi er	$mc^2 (1 - v^2/c^2)^{-1/2}$
Den samlede masse er	$m (1 - v^2/c^2)^{-1/2}$
Den samlede bevægelsesmængde er	$mv(1 - v^2/c^2)^{-1/2}$

Det ses, at en partikel der bevæger sig i forhold til ursuppen, medbringer en

del af ursuppens energi. Det betyder, at ved udvidelsen af universet, vil partiklernes bevægelse ud af radius medvirke til en formindskelse af ursuppens energitæthed. Det må antages, at ursuppen får samme hastighed som den nærliggende galakse.

### Hvordan udvider universet sig?

Vi opfatter for nemheds skyld universet som en kugle, hvor vi befinder os i centrum. Trykket fra ildkuglerne virkede kun i begyndelsen af plasmafase og accelerationen bibragte nukleonerne en hastighed rettet væk fra centrum af universet. Nukleonernes hastighed var større, jo længere væk de var fra centrum. Herefter fortsatte udvidelsen, således at hver nukleon fortsatte med den oprindelige hastighed.

Udvidelsen er homogen, således at der ikke sker ophobninger af masse nogle steder. Dette viser sig ved Hubbles lov, der udtrykker, at nukleonernes eller galaksernes hastighed til et givet tidspunkt er proportional med afstanden fra universets centrum  $v=H*r$ . Hubbles lov vides dog kun at gælde ud til en vis afstand.

Gravitationen vil bremse hastigheden. Vi kan betragte en masse  $m$  med radius ud til de yderste galakse  $r = 5 \text{ mia ly} = 4,8*10^{25}$ . Her er hastigheden målt til  $v=7/8*c$ , og vi kan beregne den tilhørende kinetiske energi af en masse  $m$ .

$$E = m*c^2((1-(v/c)^2)^{-1/2} - 1) = m*9*10^{16}*((1-(7/8)^2)^{-1/2}-1) = m*9,6*10^{16}$$

Massen  $m$  vil være tiltrukket af gravitationen fra den samlede masse  $M$  i kuglen.

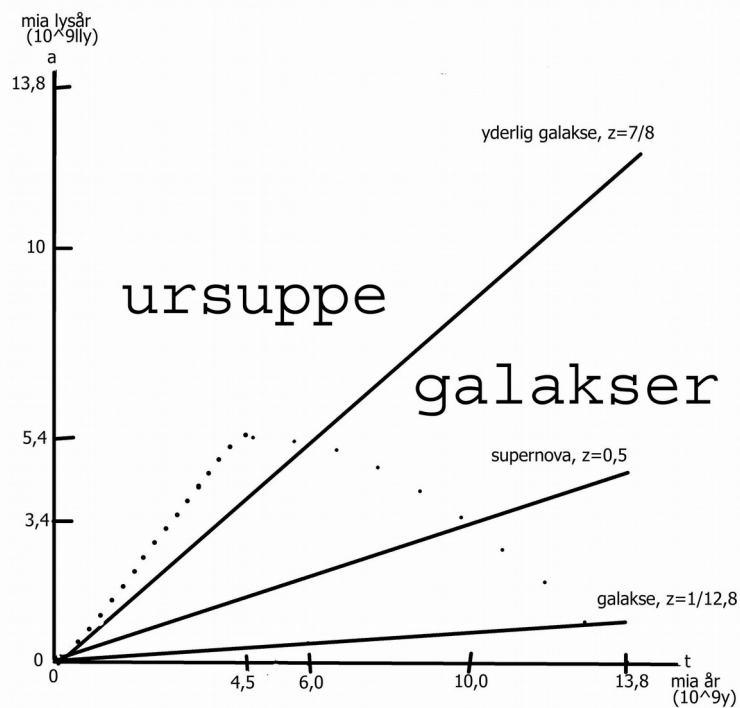
Massetætheden for det synlige synlige univers regnes til  $3*10^{-28}$ . Når antistof tages med, skal der regnes med  $6*10^{-28}$ . Massen  $M$  af kuglen er

$$M = 6*10^{-28} * 4\pi / 3 * (4,8*10^{25})^3 = 7,9*10^{50}$$

Medens  $m$  bevæger sig til den dobbelte radius  $2r$  udfører gravitationen et negativt arbejde  $GMm/(2r)$  på  $m$ , og det vil formindske massens kinetiske energi. Vi kan udregne det forholdsmæssige tab i energi

$$GMm/(2r)/ E = 6,67*10^{-11}*7,9*10^{50}/(2* 4,8*10^{25})/9,6*10^{16}=5,7*10^{-3}$$

$G$  er gravitationskonstanten. Bevægelsen bremses altså, men bevægelsen kan aldrig bremses helt. Universets udvidelse fortsætter altså i det uendelige.



Figur 12. Universets udvidelse

Figur 12 viser afstanden  $a$  til tre galakser som funktion af tiden  $t$ . Til tiden 0 ophører den første del af plasmafasen, hvor ildkuglerne råder og hvor der var acceleration. Universets udstrækning er forholdsvis lille, og  $a$  sættes til nul. Til tiden 0 ophører accelerationen, og galakserne bevæger sig med konstant hastighed, idet vi ser bort fra opbremsningen. Den nederste graf viser en galakse med nuværende afstand 1 mia lysår. Hastigheden eller den rette linjes hældning bestemmes med Hubbles konstant  $H=1/(13,8 \text{ mia år})$ . Derved fås  $v=H*r= 1/13,8 \text{ mia år} * 1\text{mia lysår} = 1/13,8$ .

Grafen over viser en galakse med supernova med rødforskydningen  $z = 0,5$ . Supernovaen og ursuppen omkring den har hastigheden  $v$ . Lyset fra supernovaen har hastigheden  $c$  i forhold til supernovaen, men hastigheden  $c-v$  i forhold til os. Når lyset ankommer til os, har det hastigheden  $c$  i forhold til vor galakse og dens omgivende ursuppe. Antallet af bølgetoppe på lysbølgen, der udsendes, må være det samme som det antal, der modtages. Frekvensen er den samme. Derfor må bølgelængden vokse med samme faktor som lyshastigheden. Denne faktor udtrykkes ved rødforskydningen  $z+1$ . Vi har da

$$c/(c-v) = z+1 \quad \text{der kan omskrives til} \quad v = z/(z+1) * c$$

Ifølge suppeteorien er supernovaens hastighed derfor

$$v = 0,5/1,5 * c = 0,33 * c$$

Med de traditionelle relativistiske beregninger finder man  $v = 0,38 * c$ , som er for stor. Det er muligvis forklaringen på teorien om det accelererede univers.

Vi skal nu tegne  $a$  som funktion af  $t$  for det lys, vi modtager fra universet. Ursuppens hastighed er i ethvert punkt af diagrammet den samme som

hældningen  $a/t$  af en galakses graf gennem dette punkt. Vi finder da lyskurvens hældning eller lyshastigheden ved fra gluonfeltets hastighed at trække lysets hastighed 1 i forhold til gluonfeltet. Altså

$$da/dt = a/t - 1$$

Denne ligning er løst numerisk, og grafen er tegnet punkteret på figur 11. Her kan man aflæse, at den omtalte supernova udsendte sit lys til tiden 10 mia år og fra afstanden 3,4 mia lysår.

Den næste graf viser en af de fjerneste galakser med  $z=7$ , altså  $v=7/8 * c$ . Man kan aflæse at den fjerneste galakse udsendte sit lys til tiden 6,0 mia år og fra afstanden 5,2 mia lysår. Galaksetætheden aftager kraftigt ved en rødforskydning på  $z=7$ . Her findes ydergrænsen for galakseverdenen, men grænsen kan variere noget i forskellige retninger.

Ved disse store afstande ser man meget store lyskilder som kvasarer. De må hidrøre fra store boller, som har været i stand til at danne ildkugler. I endnu større afstande og indtil mikrobølgebaggrunden findes det såkaldte mørke rum, uden lyskilder. Det mørke rum er formentlig ursuppe, hvor der aldrig har været plasma og dermed ingen galakser. Grafen for den yderlige galakse er også afstanden til ursuppen.

### **Universets udvidelse kan forklares uden den mørke energi $\Lambda$**

Vi skal nu vise at galakseverdenens udvidelseshastighed kan skyldes den varme, der er dannet i ildkuglerne. Situationen med uens eksploderende ildkugler var kaotisk. Man kan dog opstille en forenklet model. Det univers, der blev til galakseverdenen betragtes som en kugle, hvor vi befinder os nær ved centrum. Tætheden af boller og dermed galakser falder med radius, og ved rødforskydningen  $z=7$  sker der et særligt kraftigt fald. Vi antager, at udvidelsen først begyndte, da ursuppen var omdannet til en plasma af nukleoner. På dette tidspunkt antages plasmaen at have ensartet temperatur.

Vi har tidligere omtalt, hvordan der ved annihilationen dannes pioner med kinetisk energi 200 MeV, og kunne sætte plasmaens temperatur ved udvidelsens begyndelse til denne værdi. Men når udvidelsen kommer i gang vil pionerne forsvinde og der vil i stedet opstå et stort antal neutrinoer med energi ca 30 MeV. En stor del af neutrinoerne vil udstråle til omverdenen. Nukleonerne og neutrinoerne vil gradvis opnå en fælles temperatur. For at tage højde for dette skønner jeg at begyndelsesenergien af nukleonerne kan sættes til 115 MeV =  $1,3 \cdot 10^{12}$  K. Trykket af nukleoner  $P$  kan beregnes, idet plasmaen regnes for en ideal gas af nukleoner.

$$P = m/mn * k * T = m / 1,7 \cdot 10^{-27} * 1,38 \cdot 10^{-23} * 1,3 \cdot 10^{12} = m * 1,1 \cdot 10^{16}$$

$m$  er massetætheden af nukleoner,  $mn$  er nukleonmassen og  $k$  er Boltzmanns konstant. Vi benytter nu Newtons 2.lov på et enhedsareal af en kugleskal med tykkelse  $dr$  og radius  $r$ .

$$dP = dm * 1,1 \cdot 10^{16} = m * dr * a$$

$$a = dm/dr / m * 1,1 \cdot 10^{16}$$

Nu antager jeg, at massetætheden som funktion af radius er givet ved

$$m = m_0 * \exp(-\frac{1}{2}r^2/r_0^2)$$

$m_0$  er massetætheden i centrum.  $r_0$  er radius for randen. Det ses, at  $m(r_0)=0,6*m_0$ . Vi får da accelerationen

$$a = m_0 * \exp(-\frac{1}{2}r^2/r_0^2) * r/r_0^2 / (m_0 * \exp(-\frac{1}{2}r^2/r_0^2)) * 1,1*10^{16} = r/r_0^2 * 1,1*10^{16}$$

Her ser vi, at  $a$  er proportional med  $r$ . Det betyder at hastigheden  $v$  også bliver proportional med  $r$ , ligesom også Hubbles lov fortæller. Denne udvidelse kaldes homogen. Endvidere ser vi, at massetætheden  $m_0$  udgår af beregningen.

Udvidelsen af plasmaen betragtes som en adiabatisk proces med en monoatomar gas hvor  $T*V^{2/3}$  er konstant, og da volumen  $V$  er proportional med  $r^3$  er  $T*r^2$  konstant. Vi skal nu se på udvidelseaccelerationen af randen, hvor  $r=r_0$ . Arbejdet  $dW$  på en masseenhed ved randen  $r_0$  ved en lille udvidelse  $dr$

$$dW = a*dr = r/r_0^2 * 1,1*10^{16} * r_0^2/r^2*dr = 1/r * 1,1*10^{16}*dr$$

Det samlede arbejde på en masseenhed fås ved integration

$$W = \ln(r_2/r_1) * 1,1*10^{16}$$
$$r_2 = r_1 * \exp(W/1,1*10^{16})$$

Vi skal nu beregne radius  $r_1$  ved udvidelsens begyndelse.

$$4\pi/3*r_1^3 = M/mn*E_n/e = M*c^2/e = 7,9*10^{50}*9*10^{16}/2,9*10^{29} = 2,4*10^{38}$$

$$r_1 = 3,9*10^{12} * 1,44 = 5,6*10^{12}$$

$M$  er galakseverdenens masse,  $mn$  er nukleonmassen,  $E_n$  er nukleonenergien,  $e$  er energitætheden i den oprindelige ursuppe. Her er der ikke taget højde for de nukleoner der annihilerer og giver energi til udvidelsen. Hvis der i alt er 3 gange så mange nukleoner, skal  $r_1$  multipliceres med  $3^{1/3} = 1,44$ . Til sammenligning er planeten Neptuns baneradius  $4,5*10^{12}$ .

Arbejdet kan sættes lig med den kinetiske energi  $E$  ved randen, da accelerationen ophørte. Denne energi har været uforandret siden accelerationen ophørte. Det er randen af galakseverdenen, og vi har tidligere beregnet den kinetiske energi her  $W = E = 9,6*10^{16}$ .

$$r_2 = 5,6*10^{12} * \exp(9,6*10^{16}/1,1*10^{16})$$
$$r_2 = 3,4*10^{16}$$

Vi kan også beregne temperaturen ved slutningen af accelerationsperioden, til tiden 0.

$$T_2 = 1,3*10^{12} *(r_1/r_2)^2 = 3,4*10^4$$

Vi kan også vurdere varigheden  $t$  af accelerationsperioden, hvis vi antager at randen hurtigt opnår sin sluthastighed  $v=7/8*c$ .

$$t = r_2 / v = 3,4 \cdot 10^{16} / (7/8 \cdot 3 \cdot 10^8) = 4,1 \text{ år}$$

Beregningerne her hviler på en forenklet model for ildkuglefasen og en vilkårlig værdi for temperaturen. Jeg betragter alligevel beregningen som en bekræftelse på, at universets udvidelse kan skyldes den varme, der er dannet i ildkuglerne. Man kan sammenligne eksplosionen i en ildkugle med eksplosionen i en supernova.

### **Hvordan dannedes spiralgalakserne?**

I Big Bang modellen er den mørke energi  $\Lambda$  den eneste kraft, der styrer universets bevægelse. Plasmaen er derfor ensartet og uden struktur. Men netop derfor har Big Bang ikke kunnet forklare, hvordan galakserne blev dannet. I Antistofteorien er materialet til galakserne samlet allerede i ursuppen. Mange neutroniumkerner, boller levede videre, og vor tids galaksekerner er netop nogle af dem. Se figur 9. De gule områder i suppen omkring bollerne blev til ildkugler i plasmafase, og ildkuglerne var forstadier til galakserne. De blå områder mellem ildkuglerne indeholdt antistof. De var forstadier til den intergalaktiske gas.

I den første tid af plasmafase eksploderede ildkugler i forskellig takt. De store ildkugler har eksploderet først og efterfulgtes af deres nærmeste naboer. De fandtes omkring de store boller. De findes i dag som galaksehobe. Ildkuglernes tryk påvirkede bevægelsen af andre ildkugler og det intergalaktiske stof. Derved kan galaksernes rotation forklares.

I plasmaen med elektrisk ladede partikler er de magnetiske kræfter afgørende. På grænsen mellem galaksen og det intergalaktiske rum, vil partikler på begge sider af grænsen deltage i rotationen. Bevægelsen af galaksens protoner og bevægelsen af antiprotonerne i det intergalaktiske rum er i samme retning, men de er modsat rettede elektriske strømme. Ifølge Ampères lov frastødes modsat rettede strømme og ensrettede strømme tiltrækkes. Den magnetiske kraft holder de to strømme adskilt. Det forklarer, hvordan stof og antistof holdtes adskilt.

Dagligdagens elektriske strøm skyldes elektroner, der bevæger sig i forhold til et fast gitter af atomkerner. I den kosmiske plasma er det protoner, der bevæger sig i forhold til en sky af elektroner. Den magnetiske tiltrækning mellem protonerne kan sammenlignes med gravitationen figur 8. Blot betyder protonernes bevægelse at det positive felt mellem protonerne jævnes mere ud og bliver næsten konstant.

De magnetiske kræfter kan også forklare, hvorfor spiralgalakserne er flade. Ligesom i plasmaen i solens indre fandtes der rørformede strømme af protoner i plasmagalaksen. Strømmen går i retning af faldende protontæthed, det vil sige vinkelret på galakseplanet. Derved sker en blanding af stof vinkelret på galakseplanet, så galaksens udvidelse i denne retning ophører. Galaksernes diameter fortsætter imidlertid med at vokse i gasfasen.

Almindeligvis antages det, at tryk fra supernovaer eller fra andre dele af galaksen kan fremkalde stjernedannelse i en gaståge. Men rotationen af gastågen i galaksen er formentlig af afgørende betydning. På grund af

rotationen og den store stoftæthed i spiralgalakserne begynder gassen at samle sig og danne stjerner. Det sker muligvis allerede i plasmafase og fortsætter den dag i dag. Kun de udvalgte partikler, hvis hastighed er vinkelret på radius, parallel med galaksens symmetriplan, og med en størrelse bestemt af  $v^2 = G \cdot M / r$ , vil fortsætte uforstyrret i en cirkelbane. Alle andre partikler vil før eller senere støde ind i en af de udvalgte og blive hængende der. Kun de største af de udvalgte vil kunne holde kursen efter sammenstødet, og det er dem der bliver til stjerner. En lignende proces foregår ved dannelsen af planeterne i solsystemet. Vinden fra supernovaer kan forklare dannelsen af materialet til planetsystemerne og rotationen af dette materiale. Stjernernes udvikling er ellers beskrevet grundigt af mange, og det vil jeg ikke komme nærmere ind på her

### **Hvor er universets antistof?**

Ursuppeteorien forklarer, hvordan adskillelsen af stof og antistof er fremkommet. I det interstellare rum findes nu en gas af brint- og helium molekyler, der drejer rundt med spiralgalaksen. Tæt udenfor, i det intergalaktiske rum, findes en tilsvarende gas af antistof, der drejer rundt med samme hastighed. De to gasmængder er adskilt af et tyndt tomrum. Koncentrationen af antigassen er størst nær ved galaksen på grund af gravitation. Ingen af gasserne er synlige, men antistoffet viser sin eksistens på forskellige måder. Eksistensen af dette antistof er bekræftet ved observationer af højenergetiske positroner, som kommer fra det intergalaktiske rum. Disse positroner må være slået løs fra antibrintmolekyler. Der er også observeret antiprotoner, som synes at komme fra det intergalaktiske rum. Desuden er der observeret meget energirige gammapartikler fra haloen ud for mælkevejens centrum. Energien må komme fra anihilation af stof og antistof.

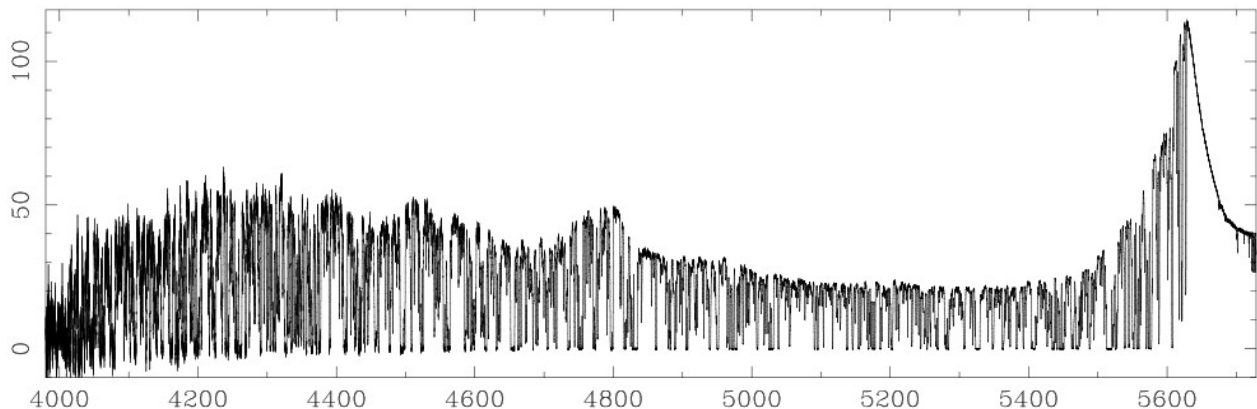
Antistoffet viser sig også ved gravitationen. Det har ikke været muligt at forklare spiralarmenes hurtige rotation ud fra gravitation fra galaksens stjerner. Der må være gravitation fra andet stof ved galaksen, og det kalder man "mørkt stof", men det er en gåde, hvad det består af. Man beregner, at det mørke stof har 6 gange så meget masse som det synlige stof i galaksen.

Antistofteorien løser denne gåde. Hvis vi betragter den kugle, der omskriver galaksen, vil gravitationspåvirkningen på en spiralarm være den samme, som hvis hele massen i kuglen var placeret i galaksens centrum. Hvis antistof var jævnt fordelt i det intergalaktiske rum, ville antistoffet i kuglen have ca samme masse som galaksen. Men da galaksen tiltrækker antistof, vil massen af antistof i kuglen være flere gange galaksens masse. Den interstellare gas, der også er usynlig, har også en betydelig masse. Størstedelen af det mørke stof må være antistoffet i kuglen, og en mindre del er den interstellare gas.

Antistofkoncentrationen er særlig stor omkring galaksehobe. Her bliver lyshastigheden mindre, da lyshastigheden aftager med større stoftæthed. Den langsommere hastighed må forklares ved at lyset skal bevæge sig rundt langs partiklernes overflade, altså en længere vej. Det forklarer de gravitationelle linser, der opstår ved, at lyset afbøjes ved galaksehoben. Årsagen til lysets bøjning er antistoffet, og gravitationsfeltet fra galaksehoben er kun indirekte årsag.

Neutral brint og antibrint absorberer ultraviolet stråling af en bestemt

bølgelængde, og denne stråling udsendes fra kvasarer. En sådan stråling fra fjerne kvasarer ses at være absorberet forskellige steder på strålingens vej til os. Der viser sig en hel skov af absorptionslinier med forskellig bølgelængder.



Figur 13. Lyman-Alpha-forest: <http://arxiv.org/abs/astro-ph/9806286>

Til højre på figur 13 ses emissionslinjen fra kvasaren af ultraviolet stråling, der på grund af universets udvidelse udsendes med en lille hastighed og nu modtages rødforskudt. Skoven af absorptionslinier til venstre herfor skal formentlig forklares ved absorption fra antistoffet i det intergalaktiske rum. Absorptionen er sket forskellige steder på strålingens vej til os, jævnfør den punkterede kurve på figur 12. Lyset fra et sådant sted er udsendt med en større hastighed end lyset fra kvasaren. Derfor er absorptionslinierne mindre rødforskudte, altså med en mindre bølgelængde.

### Hvad skete der med ursuppen?

I ildkuglefasen annihilerede et stort antal nukleoner. Der blev dannet mange pioner, som henfaldt til myoner, der igen henfaldt til elektroner og positroner. Ved disse henfald udsendtes neutrinoer med en energi omkring 30 MeV. Da plasmaen af de tilbageværende nukleoner var dannet, var der stort set kun en enorm mængde neutrinostråler tilstede i samme rum. Bemærk at en neutrino er identisk med to fotoner. Neutrinoer blev spredt af de tilstedeværende nukleoner, uden at miste nævneværdig energi, ligesom lys, der reflekteres. Der var langt imellem nukleonerne især ved randen. De fleste neutrinoer ramte ikke de spredte nukleoner og forsvandt ud af plasmaområdet. Derfor var der en stor udstråling af neutrinoer fra partikeluniverset. En stor del af strålingen af neutrinoer og fotoner bredte sig med lyshastighed næsten uhindret til det fjerne rum. Denne fjerne stråling forsvandt ud af vor synskreds og har ingen betydning for galakseuniverset.

Vi kan prøve at regne ud hvad der skete med de store energimængder der strålede ud fra partikeluniverset. Det var ikke blot ursuppen i ildkugleverdenen, der blev tømt for hovedparten af sin energi. Efterhånden som plasmauniverset udvidede sig blev også det udvidede univers tømt for hovedparten af sin ursuppe. Vi kan prøve at forstå hvordan det skete.

Den oprindelige ursuppe indholdt lette neutroner og antineutroner, der samlede sig omkring boller. Denne ursuppe blev bestrålet fra plasmaområdet med neutrinoer med energi omkring 30 MeV. De lette neutroner indeholder



ladede kvarker og vil blive påvirket af de energirige neutrinoer. Lad os sammenligne med Comptonspredning af fotoner på elektroner. Ved et centralt stød bliver fotonen med energi  $E$  reflekteret af en partikel med energi  $M$  og får en ny energi  $E''$  efter formlen

$$E'' = E / (1 + 2 \cdot E/M) = 30 \text{ MeV} / (1 + 2 \cdot 30/12) = 5 \text{ MeV}$$

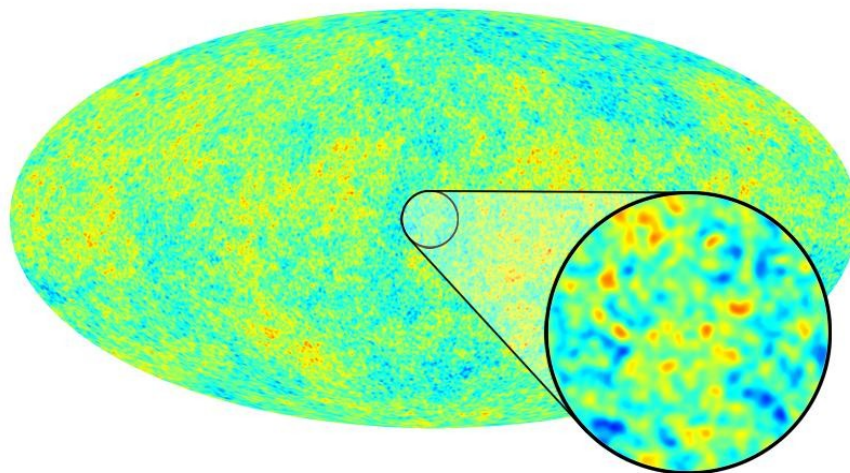
Resten af energien 25 MeV er gået til den lette neutron, der hurtigt vil blive opløst i ursuppen. Lette neutroner opstår, og når de opløses, sendes bølger i alle retninger. Ursuppen får derved tilført et overskud af bølger der bevæger sig udad. Comptonstødene er sjældent centrale og vil sende neutroner i alle retninger. Vi får derfor en ursuppe i ligevægt uden lokal ophobning af energi og uden særlig retning. Men ursuppen som helhed får en behersket hastighed udad. Desuden sker der en stigning i energitætheden. Hvis vi betragter en kugle med 2 gange galakseverdenens radius, så er rumfanget  $2^3 = 8$  gange galakseverdenens og indeholder 8 gange så meget ursuppe. Ændringerne i ursuppens tæthed eller hastighed må være mindre end  $1/8$ .

Ursuppen i en tyk kappe omkring galakseuniverset vil have en større energitæthed end suppen indenfor. Forøgelsen af tæthed vil formentlig være størst tæt udenfor randen af galakseuniverset. Suppen i kappen vil bevæge sig udad, og den inderste del af kappen vil have samme hastighed som de yderste galakser. Udvidelsen af ursuppen i kappen vil formentlig være homogen så der ikke sker ophobning af energi. Det betyder at hastigheden er proportional med radius ligesom for ursuppen i galakseverdenen. (Se formlen for massetæthed).

Lad os antage, at ursuppen ved randen har samme hastighed,  $7/8 \cdot c$  som randens. Ursuppens hastighed vokser med radius, men formentlig knapt så hurtigt som i galakseverdenen. De neutrinoer eller fotoner, der bevæger sig fra randen af plasmaen udad med hastighed  $c$  i forhold til plasmaen, vil da have en absolut hastighed  $7/8 \cdot c + c$ . Lys der sendes herfra i retning mod os vil have hastigheden  $-c$  i forhold til ursuppen, men hastigheden  $7/8 \cdot c - c$  i forhold til os. Hastigheden i kappen vokser med radius og bliver ved en vis radius større end  $c$ . Længere ude fra kan vi ikke få lyssignaler eller andre bølger.

Der er næsten ingen lyskilder i det "mørke rum" uden for galakseverdenen. Men der er mikrobølgebaggrunden. Mikrobølgerne må komme fra ursuppen. Det må være stråling fra galakseverdenens plasma, der er reflekteret af ursuppen. Mikrobølger kan betragtes som neutrinoer. Intensiteten svarer til temperaturen 2,725 K. Ved at se på formlen for central Comptonspredning ser man, at når strålingsenergien  $E$  er meget mindre end partiklens energi  $M$ , vil den reflekterede stråle have uforandret energi eller bølgelængde. Neutrinoer der er udsendt i sidste del af plasmafase har energi langt under de 12 MeV. De kan blive reflekteret.

På figur 11 er skitseret en punkteret kurve, der viser bevægelsen af en neutrino, der forlader plasmaen. I begyndelsen er neutrinoens hastighed  $7/8 \cdot c + c$ , men hastigheden overskrider på et tidspunkt  $2c$ . Lige inden da bliver neutrinoen reflekteret af en let neutron i ursuppen og kan vende tilbage til os ad den anden punkterede kurve på figur 11. Af skitsen kan man aflæse, at reflektionen sker i afstanden 5,4 mia ly til tiden 4,5 mia år.



Figur 14. Mikrobølgebaggrunden <http://planck.cf.ac.uk/science/cmb>

Med Planck satellitten har det været muligt at få en høj opløsning af billederne. På figur 13 er de blå områder de områder med den mindste intensitet. De røde og gule områder har størst intensitet. Der er dog meget lille forskel i intensiteten fra de forskellige områder, nemlig kun 0,0002 K. Figuren viser denne forskel og derfor kun en lille brøkdel (0,0002/2,725) af den reflekterede stråling. I udsnittet på figur 13 ses røde områder, som må svare til ursuppens massive områder med mange refleksioner. De røde områder svarer til de sorte boller i ursuppen på figur 9.

Betingelsen for det skarpe billede er, at der kun kastes stråler lige tilbage. Det sker på det sted, hvor ursuppens hastighed er næsten  $2c$ . Her vil stråler, der kastes skråt tilbage, have for lille hastighed i radius retning til, at vi kan observere dem. Hovedparten af strålingen er reflekteret fra et sted, hvor ursuppens hastighed var væsentlig mindre end  $2c$ . Mange af de stråler, der sendes skråt tilbage, vil blive afbøjet, så at vi kan observere dem. Derved bliver billedet helt udtværet. Den stråling, der er reflekteret et sted med ursuppehastighed  $2c$ , er den ældste. Resten af den reflekterede stråling stammer fra resten af plasmaperioden.

### Hvilken struktur har universet?

Vi har hidtil regnet med en forenklet model hvor universet var ens i alle retninger, og vi befandt os i centrum. Situationen er imidlertid forskellig i forskellige retninger.

En nærmere analyse af variationer i mikrobølgestrålingen viser en dipoleffekt d.v.s. en generel større intensitet i en bestemt retning og mindre i modsat retning. Den målte forøgelse af intensitet svarer til en temperaturforøgelse på 0,0035 K. Dipoleffekten fortolkes normalt som en konsekvens af vor galakses bevægelse i forhold til universet. Ifølge Big Bang forårsages denne bevægelse af tiltrækning fra andre galakser. Ifølge suppeteorien har vor galakse fra begyndelsen af udvidelsen været placeret et stykke fra kontinenternes centrum og fået en hastighed i forhold til centrum. I forhold til universets centrum kan vi beregne rødforskydningen  $z$ , hastigheden  $v$  og afstanden  $a$ .

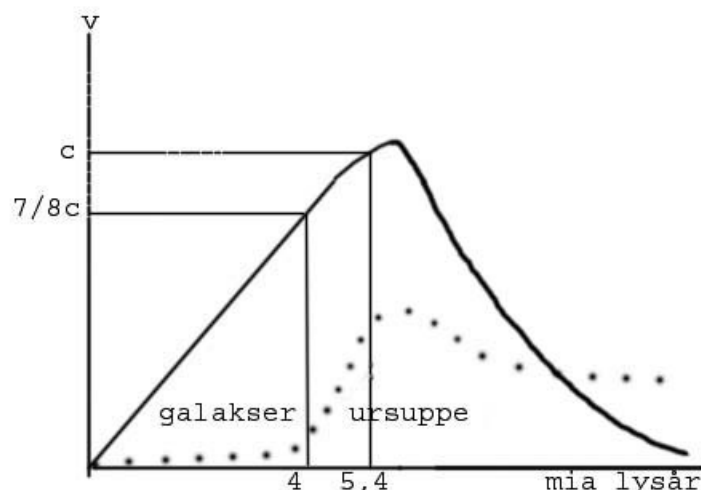
$$z = 0,0035 / 2,725 = 0,00128$$

$$v = z/(z+1) * c = 0,00128/1,00128 * c = 0,00128 * c$$

$$a = v/H = 0,00128 * c * H^{-1} = 0,00128 * 1 * 13,8 \text{ mia ly} = 17 \text{ mio ly}$$

Vi har på figur 7 regnet med et par kontinenter, der tilsammen dannede en kugle eller en diskos. Men det er muligt, at der efter det første par tilfældigt er opstået andre par inde i eller udenfor det første. Vi må regne med at stoftætheden i universet ikke aftager lige hurtigt i alle retninger. Figur 11 må opfattes som en beskrivelse af situationen i en enkelt retning. I en retning hvor stoftætheden aftager langsommere, vil galakseverdenen strække sig længere ud i rummet. Plasmaen vil fylde mere og afgive mere stråling. Den bestrålede ursuppe vil have en større tæthed og reflektere mere stråling. Mikrobølgebaggrunden figur 13 viser store områder, der er mest gule. Det må opfattes som retninger, hvor der er reflekteret mest stråling fra ursuppen og dermed udsendt mest stråling fra plasmaen. Partikeluniverset har udviklet sig fra kontinentpar som på figur 7. De store gule områder på figur 14 kan muligvis vise sådanne kontinentpar.

Galakserne er i dag fordelt på en kompliceret måde i store og små hobe. Galakserne har uforklarede individuelle hastigheder. Der er også store og små tomrum, voids. Alt dette kan i det væsentlige forklares ved den tilfældige dannelse af bollerne figur 9, og også ved de kaotiske bevægelser af ildkuglerne.



Figur 15

Figur 15 viser i princippet ursuppens radialhastighed som funktion af radius til tiden 4,5 mia år. I galakseverdenen er ursuppen tæt knyttet til partiklerne og følger den lineære vækst i hastighed. Hvor galakser er spredte, kan man dog tænke sig, at den mellemliggende ursuppe ikke følger med. Længere ude

vokser ursuppens hastighed og aftager derefter langsomt til nul. På figur 14 er også punkteret tegnet en formodet energitæthed for ursuppen. Maksimum er formentlig samme sted for de to kurver.

Ursuppen udenfor galakseverdenen er tilbage i sin oprindelige tilstand bortset fra en lidt større energitæthed i kappen. Suppen består af neutrinoer altså også fotoner. Der dannes mange lette neutroner og antineutroner, der støder sammen med fotoner. Derved får både partikler og fotoner en fordeling af energier svarende til den samme temperatur. Temperaturen er proportional med energitætheden.

Kappen er et yderområde af kontinenterne A og B med overskud af neutroner henholdsvis antineutroner. Der kan dannes boller og de kan tiltrække hinanden. Det er formentlig det, vi ser på udsnittet figur 13. De gule pletter, der er hobe af stof, har en synsvinkel på ca 1 grad. Da afstanden er 5400 mio lysår finder vi udstrækningen

$$\pi/180 \cdot 5400 = 94 \text{ mio lysår}$$

Galaksehobe i vor omegn har en udstrækning omkring 100 mio lysår. Men udstrækningen af de to hobe kan ikke direkte sammenlignes fordi der er sket en udvidelse af begge. Dog antager jeg, at de gule pletter på figur 13 har udvidet sig fra strukturer som de gule områder på figur 9.

I kontinentparrets yderområder er overskuddet af neutroner mindre. Derfor dannes der færre boller. Der kan også dannes mindre boller af antineutroner. En mindre antibolle kan blive tiltrukket af en bolle og begynde at dreje rundt om den i ellipsebane. Når bollerne er nær hinanden sker der annihilation. Der udsendes periodevis store energimængder som fotoner. Det observeres som kvasarer. Boller og antiboller, der kolliderer helt, giver et såkaldt gammaglimt, der er den største kendte energiudladning.

Langt ude i verdensrummet ophører kontinentparret og vi må antage at den oprindelige ursuppe fortsætter i det uendelige. Der vil være lette neutroner og antineutroner i samme antal, og der vil være små boller med begrænset levetid. Der kan opstå nye partikeluniverser i det fjerne, men vi vil ikke observere dem.

Galakserne bevæger sig udad. Ursuppen vil formentlig bevæge sig indad, ifølge dens tendens til at skabe ligevægt. Vi kan prøve at regne ud hvordan de vil påvirke hinanden, men det bliver spekulationer. Fra laboratorieforsøg kender vi kun gluonsuppe i mikroskopisk størrelse og med høj energitæthed. Ursuppen har langt større energitæthed end partikeluniverset specielt i kappen. Her vil partiklerne støde mod mange lette neutroner og boller og blive bremset. Det er muligt, at galakserne og de sorte huller alligevel bremses op. Muligvis kan et sort hul igen danne en ildkugle med efterfølgende galakse. Eller det sorte hul kan efter lang tids vandring tiltrække et sort hul af antistof, annihilere i et gammaglimt, og igen blive til ursuppe.

## Personlig kommentar

Jeg håber at fysikere og andre med interesse for universet vil læse denne afhandling og kommentere den, da jeg er meget interesseret i at få rettet

eventuelle misforståelser. Jeg vil gerne have konkrete forslag til forbedringer både hvad angår argumenterne, formuleringerne eller illustrationerne. Jeg er interesseret i en konkret diskussion af elementerne i min teori og ikke en generel vurdering. En forklaring om Big Bang teorien og dens fortræffelighed interesserer mig ikke.

Teorien om ursuppen indebærer en gennemgribende og omfattende ændring af de anerkendte fysiske teorier. Denne afhandling er et essay. Det har ikke været muligt at gå i detaljer med alle konsekvenser af teorien. Der skal for eksempel udføres mere komplicerede beregninger. Jeg håber at andre fysikere vil arbejde videre med ursuppeteorien. Jeg tror at denne nye teori vil give os store muligheder for at forbedre forståelsen af universet

Finn Rasmussen

Hillerød

Maj 2018

f@finse.dk