



# Universums födelse och utveckling.

## **GALAXERNAS RÖDFÖRSKJUTNING**

De flesta astronomer är i dag överens om att universums expansion tyder på att galaxerna måste ha legat närmare varandra i det förflutna. Den s.k. Hubbles lag säger oss att avståndet mellan galaxer förändras; varje galax "ser" hur andra galaxer förskjutits (spektralt), men ingen kan säga var centrum för denna expansion ligger eftersom universums "yta" inte har något centrum. En jämförelse skulle kunna göras genom att blåsa upp en ballong där man tecknat små prickar på. Varje prick representerar en galax. Trots att ballongen expanderar så finns inget egentligt centrum, då ytan ständigt expanderar.

Man kan anta att universum är relativt homogent, men också isotropt. Homogent därför att universum generellt ser likadant ut överallt, och isotropt därför att det ser likadant ut i alla riktningar.

## **BIG BANG – UNIVERSUMS SKAPELSE**

Om man följer tanken om universums expansion så måste slutsatsen bli att galaxer legat närmre varandra i tidens dunkel. Tankens logiska slutsats bör därför bli att all materia i universum också låg tätt sammanpressad, vilket i sin tur lett till teorin om den stora explosionen - "den stora smällen" (Big Bang) – som ledde till universums uppkomst. Enligt teorin om Big Bang var universums ursprungliga tillstånd oerhört tätt och varmt. Vissa hävdar t.o.m. att universum vara en punkt med oändlig täthet, en s.k. singularitet.

Detta tillstånd skall ha resulterat i en gigantisk explosion. Efterverkningarna av denna explosion kan vi fortfarande notera: Galaxerna "rusar" fortfarande ifrån varandra p.g.a. explosionens våldsamt. Big Bang kan inte ses som en vanlig explosion där materia spreds ut i universum. Enligt forskare kan man snarare säga att tid, rum och materia skapats under själva explosionen; alla dessa storheter har sedan expanderat sedan explosionen. I stället för att tänka sig att galaxer rusar genom rymden är det kosmiskt riktigare att tänka sig att det är rymden som expanderar, och galaxerna som följer med i denna expansion. Galaxer och galaxhopar har tillräckligt med gravitationell attraktion för att hålla samman sina system, medan rymden mellan galaxerna (där tätheten är lägre) fortsätter att expandera.

## **HUR GICK SKAPELSEN TILL?**

Mindre än en miljondels sekund efter tiden 0 antar man att temperaturen var högre än 10 miljoner miljoner K. I detta tillstånd bildades olika partiklar och deras antipartiklar bildades och förstördes. I detta stadium innehöll universum ungefär samma proportioner av partiklar och fotoner. Innan den första millisekunden passerat hade temperaturen fallit till under 1000 miljarder K; tyngre partiklar som protoner och neutroner kunde inte längre bildas. De flesta av de partiklar som redan bildats förintades snabbt vid kollisioner med sina antipartiklar. Resultatet blev att en rest av protoner och neutroner överlevde. Dessa bildade de atomer som utgör hela vårt kända universum. Man antar att endast en partikel på miljarden överlevde, resten bildade strålning.

Efter ett par sekunder, då temperaturen sjunkit till ett par miljarder K, blev fotonenergierna för låga för att bilda lätta partiklar som elektroner och positroner. De elektroner och positroner som fanns kvar kunde förenas och lämna en bråkdel elektroner kvar.

Tre minuter efter explosionen hade universum svalnat till ungefär en miljard K. Protoner och neutroner kunde bygga upp heliumkärnor och en mindre mängd lätta kärnor som deuterium och litium. Den nuvarande kvoten av väte och helium (70 % väte/ 27 % helium) "fastställdes" alltså vid denna tidpunkt. Efter denna process bestod universum av en ogenomtränglig blandning av materia och strålning, som expanderade och kylde av.

Några hundra tusen år senare hade temperaturen fallit till ca 3000 K. Protoner kunde nu fånga in elektroner och bilda atomer av neutralt väte. De flesta elektroner försvann in i atomerna. Det blev därmed möjligt för fotoner att färdas långa sträckor utan att absorberas. Under detta stadium "kopplade" materia och strålning loss från varandra – universum blev genomskeinligt. Efter denna separering har universum expanderat enormt, och den strålning som då frigjordes har spridits ut. Strålningen har expanderat och kylts av och utgör i dag den svaga mikrobakgrund vi kan mäta.

## **GALAXER BILDAS**

Exakt när- och hur galaxerna bildades är osäkert. Man antar dock att de bildades kort efter separationen mellan materia och strålning. En teori hävdar att galaxer bildades först som en

konsekvens av oregelbundenheter i det expanderande universum. Dessa oregelbundenheter skall senare ha samlats i hopar. Dessa s.k. superhopar skall sedan ha uppkommit genom möten mellan galaxhopar.

Ännu en teori anser att superhoparna bildats först, och att de senare bröts upp i mindre enheter. Ett bevis för den förstnämnda teorin är att galaxerna tycks ha bildats ganska snart (ca 1–2 miljarder år) efter Big Bang. Det asymmetriska utseendet hos galaxhopar och superhopar tyder på att de är yngre strukturer, yngre än galaxerna.

### **BEVIS FÖR BIG BANG?**

Alternativa teorier om universums uppkomst, exempelvis de som inkluderar ett accelererande universum (kontinuerligt skapande), kan naturligtvis inte lämnas helt utanför. I det stora hela tyder dock data på att galaxerna är yngre än universum, vilket gör de accelererande teorierna onödiga. Just universums ålder har varit upphov till ett antal kontroverser. Man mäter åldern på universum genom att dividera galaxers avstånd med deras hastighet. Detta innebär också att man antar att deras hastighet varit densamma allt sedan Big Bang; detta skulle ge universum en ålder av ca 18–20 miljarder år, enligt Edwin Hubbles lag. Om det är så att galaxernas ömsesidiga gravitation bromsar expansionen måste denna ha gått betydligt snabbare förr än nu. Tar man hänsyn till detta så får man en ålder som "bara" är 13–15 miljarder år.

De äldsta stjärnorna är dock beräknade till 15 miljarder år gamla. Detta kan även härledas från radioaktivt sönderfall.

### **STJÄRNORNAS OCH PLANETERNAS UTVECKLING**

1) Väteförbränning startar om stjärnan fått tillräckligt stor massa, vilket ger högre temperatur i sitt inre.

Väte ger större grundämnen → primitiv gasnebulosa → snabbt roterande skiva → utkastad gas → kroppar i systemet.

2) Sammandragning av molnet - vilket ger p g a egen gravitation möjligtvis densitetsskillnad p g a chockvåg från ex supernovaexplosion.

3) Ökad rotationshastighet → ännu plattare skiva → temperaturökning → massan samlas in mot mitten → protosol (rotation kring sin egen axel i samma riktning som hela molnets rotation).

4) Solnebulosan bildades 50 miljoner år från att det interstellära molnet börjat dras samman. Diameter  $10^{10}$  km (vätemolekyler + stoft). Ett bromsande magnetfält kring den nyfödda solen skapades vilket gjorde att gravitationsenergin tog slut och nebulosan började svalna. Denna bestod nu av silikater, metalloxider, kisel, magnesium och järn, aluminiumföreningar; kol-, kväve-, väte- och syreföreningar i vätska eller is; samt vätgas och ädelgaser.

5) Kondensering av materia: närmast kärnan var det högst temperatur, vilket gav kondensation av järn, silikater, metalloxider. Längre ut var det lägre temperatur, vilket gav is, kolsyresnö, frusen metan samt frusen ammoniak.

6) Kollisioner mellan atomerna/ molekylerna gav små stoftkorn som bands till varandra. Dessa växte mer och mer och blev s.k. planetesimaler, diameter ca 10 km eller mer. I kärnan fanns tyngre fasta ämnen. Längre ut fanns tyngre fasta ämnen samt lättare ämnen som isform. Längst ut befann sig frusen metan och ammoniak.

Större planetesimaler kunde dra till sig material i närheten m h a sin stora gravitationskraft. Nybildade stjärnor med åldern 100 000 år utsattes för stark solvind vid ett stadium. Detta ledde till att laddade partiklar åkte ut från solen och blåste ut resterna av det väte och helium i solnebulosan som fanns kvar mellan de nybildade planeterna.

7) Bildandet av de nio planeterna:

Inre delen av solnebulosan gav 4 protoplaneter, Merkurius, Venus, Jorden och Mars. Radioaktivt sönderfall i dessa inre gav upphettning, vilket gav ett smält inre. Järn samlades i mitten, vilket medförde en järnkärna pga. gravitationen. Lättflyktiga gaser dunstade från protoplaneterna, beroende på storlek och närhet till solen.

De yttre planeterna är Jupiter, Saturnus, Uranus och Neptunus. Jupiter och Saturnus bildades genom att väte och helium togs från solnebulosan p.g.a. stor attraktionskraft samt material från stora områden. Detta gav ett stort avstånd mellan yttre planeterna. Alla har de vidsträckta atmosfärer, satelliter och ringsystem.

Pluto är en utstickare i gänget. Den är en blandning av sten och is. Man tror att den tidigare kan ha varit satellit till Neptunus.

### **ANDRA HIMLAKROPPAR**

Asteroider: Finns ca 2,1–3,2 AE från solen. Det s.k. asteroidbältet består av miljontals asteroider med diametern 1 km eller större.

Meteoriter: De är asteroider som är mindre än 100 m i diameter, vilka rör sig runt solen i den interplanetära rymden. Meteoriterna är uppdelade i tre grupper beroende på mängden av järninnehållet.

Kometer: Kärnan är 10 km i diameter (ursprungligen asteroid). Kroppen liknar ett smutsigt isberg.

Intressant om kometer är att nära solen förångas isen, vilket ger ett diffust hölje runt kärnan, koman (=hår). Ännu närmare sveps gasen iväg bort från solen och bildar kometens svans. Längre ut igen är kometerna för ljussvaga, vilket ger att de liknar asteroider igen. Temperaturen är för låg för en synlig svans.

Kupierbältet, beläget 35–40 AE från solen, är möjligtvis miljontals kroppar med diameter ca 200 m. Dessa kroppar är 5 miljarder år gamla och har inte utvecklats alls.

### **GEMENSAMT FÖR PLANETERNA**

De rör sig nära ekliptikan; rör sig åt samma håll runt solen; planetbanorna är nära cirkulära; har största delen av rörelsemängdsmomentet. Den kemiska sammansättningen beror på avståndet från solen. Alla planeter med fasta ytor uppvisar kratrar orsakade genom kollisioner med kroppar upptill 100 km diameter

Så gott som alla planeter roterar åt samma håll som de rör sig runt solen. Månarna runt de stora planeterna rör sig runt planeterna på ett sätt så att de liknar små solsystem.