



## Galakser og stjerner dannes

Som det ses af den kosmiske baggrundsstråling har stoffet en uregelmæssig fordeling i Universet. Det er denne afvigelse fra det helt ensartede (homogene) der gør, at stof i et mindre lokalt område har mulighed for at falde sammen mod et lokalt centrum.

Meget kort fortalt samler hydrogen og helium sig på denne måde sammen til stjerner ved hjælp af tyngdekraften. I stjernerne stiger trykket og temperaturen så meget, at hydrogen- og heliumatomerne ioniseres ved deres sammenstød. Stjernens indre er dermed blevet til en plasma, og tungere grundstoffer dannes ved kernereaktioner mellem hydrogen og helium. Disse kernereaktioner frigør energi og stjernen udsender energien i form af blandt andet synligt lys – EN STJERNE ER FØDT.

Meget tyder på, at de første stjerner, der blev dannet efter Big Bang, blev født tidligt og var meget tunge. Et væsentligt resultat fra WMAP's målinger er, at de første stjerner blev født kun ca. 400 mio. år efter Universets fødsel. Dette tidsrum svarer til kun 3% af Universets nuværende alder på 13,7 mia. år.

## Grundstoffernes udvikling

Efter Big Bang var massen af det almindelige stof i Universet fordelt på 75 % brint og 25 % helium. Ikke desto mindre består Jorden og livet på Jorden hovedsageligt af tungere grundstoffer, så det er naturligt at spørge: Hvorfra stammer disse?

Stjernerne er fabrikker for tungere grundstoffer. De kernesammensmeltninger, der foregår i stjernernes indre, producerer helium ud fra brint, carbon ud fra helium, oxygen ud fra carbon og helium osv. Ved alle disse *kernefusioner* frigøres der energi.

Men processerne stopper ved grundstoffet jern, da der ikke frigives energi ved fusionsprocesser med jern. Men hvorfra kommer så de grundstoffer, der er tungere end jern?

Når serien af kernefusioner i tunge stjerner er nået til vejs ende ved dannelsen af jern, så er der ikke længere en energiproduktion i stjernens indre, der kan modvirke tyngdekraftens sammentrækning af stjernen. Stjernens indre kan dog kun presses sammen til en vis grænse, og når den grænse er nået, slynges de indfaldende ydre lag ud med voldsom fart – stjernen eksploderer som en supernova!

Ved en supernovaeksplosion dannes en mængde frie neutroner, så alle atomkerner er udsat for intens neutronbestråling. Derved dannes nye isotoper af de lette grundstoffer, så de indeholder flere neutroner. Når en atomkerne indeholder 'for mange' neutroner, vil en neutron i kernen omdannes til en proton, samtidig med at der udsendes en elektron og en antineutrino.

På den måde vokser protonantallet i kernen, og vi har et nyt grundstof, ét nummer højere i *Grundstoffernes periodesystem*. Der kan således dannes grundstoffer helt op til uran (nr. 92) og højere endnu. Nogle af de tunge grundstoffer som fx plutonium, nr. 94, er radioaktive med halveringstider, der er meget kortere end Jordens alder. Derfor møder vi dem ikke i naturen.

Lad os stoppe op her og tænke på betydningen af det, vi lige har vist. De atomer, som vi og alt andet levende her på Jorden består af, er dannet i uddøde stjerner, stjerner der er en naturlig konsekvens af Big Bang. Men betyder det, at selve LIVET også er en naturlig konsekvens af Big Bang og stjernedannelser?