

De versnelde expansie van het heelal kan verklaart worden m.b.v. het onderstaande. De Friedman vergelijking beschrijft de uitdijing van het heelal aan de hand van dichtheden. Deze dichtheden kunnen zijn: vacuüm energie dichtheid en materie dichtheid (donker en lichte materie).

Stel nu dat het heelal begon met een bepaalde hoeveelheid vacuüm energie samengebald in een bol (hoe dat ontstaat kom ik nog op terug) in een echt lege ruimte. De bol heeft geen rotatie (dat is experimenteel gemeten) en dat maakt de berekening eenvoudig m.b.v. de Friedman vergelijking. De bol expandeert radieel omdat vacuüm energie een druk naar buiten heeft, in tegenstelling tot materie dat een druk naar binnen geeft. Maar die materie is nog niet aanwezig ten tijde van de oerknal! De initiële expansie snelheid van die vacuüm energie bol is te berekenen en komt uit op $\sqrt{3}c$. Dit is dus groter dan de lichtsnelheid.

Zodra de expansiesnelheid van een bolschil beneden de waarde van c komt kan er vanuit de vacuüm energie materie gevormd worden, overal in het heelal op die plaatsen (bolschillen) waar de expansiesnelheid beneden c is geraakt (initieel de buitenste schil van de bol, die heeft immers de kleinste expansie snelheid, en met het verstrijken van de tijd bolschillen vanaf de buitenkant naar binnen. Binnen de vacuüm energie bol heerst altijd dezelfde energie dichtheid op een bepaald tijdstip, doch niet dezelfde expansie snelheid).

In eerste instantie zichtbare materie (is zwaarder dan donkere materie vanwege de lading) en later donkere materie (materie zonder lading). Dit proces is nog steeds gaande en verklaart de versnelde expansie die waargenomen wordt op een wel heel eenvoudige manier!

Zolang alleen nog vacuüm energie radieel expandeert wordt de expansie snelheid steeds langzamer. Echter wanneer die beneden c komt kan materie gevormd worden.

De expansie snelheid wordt nu nog langzamer vanwege 2 redenen:

- 1) Vacuüm energie verdwijnt en komt terug in de vorm van materie.
- 2) Materie geeft een druk naar binnen (gravitatie).

Zodra genoeg materie is gevormd om een merkbaar tegenwicht aan de vacuüm energie expansie te geven ziet men een extra vertraging van de vacuüm energie expansie, bekeken vanuit het centrum van de bol! Dit gebeurde ongeveer 6 miljard jaar geleden. Vanuit deze opvatting beweegt de waarnemer op aarde mee met de vacuüm energie expansie en de eerste vorming van materie vond dan plaats in de buitenste schil zodra daar de expansie snelheid beneden c kwam. De eerste materie deeltjes zouden dan fotonen kunnen zijn. Zij zijn immer de materie deeltjes die met de lichtsnelheid bewegen.

Er is dus wel degelijk een voorkeursrichting in het heelal, namelijk het centrum van de oerknal. Dit zou dan de tegenovergestelde richting zijn van de restsnelheid die overblijft na correctie van alle snelheden waaraan de aarde onderhevig is bij de meting van de 3K achtergrond straling. Die snelheid zou dan de huidige expansie snelheid van de aarde zijn t.o.v. het centrum van de oerknal.

Kijken we vanuit de aarde naar de richting van de oerknal dan zou op zeer grote afstand wellicht nog lege ruimte gezien kunnen worden, afhankelijk van het feit of de expansie snelheid nog boven de lichtsnelheid zou zijn. Hoogstwaarschijnlijk is dit niet meer het geval (het heelal is te oud) en , bekeken vanuit het centrum van de oerknal, is radieel overal de expansiesnelheid beneden de waarde van c en vind dus overal in het heelal materie vorming plaats.

De aarde bevindt zich duidelijk niet aan de rand van het heelal want in alle richtingen om ons heen zien we materie.

De huidige opvatting is dat de ruimte uitdijt maar eigenlijk is het de vacuüm energie die uitdijt en de daarin gevormde materie meeneemt. Dit lost gelijk het probleem op wat er zich aan de rand van het heelal bevindt: gewoon lege ruimte, echt vacuüm!

Nu dan de verklaring: omdat er vanuit het centrum van de bol een extra vertraging van de expansie optreedt door materie vorming, neemt de waarnemer op aarde (die meebeweegt met de expansie) dit waar als een versnelling! Immers de waarnemer neemt exact de huidige expansie waar en die is dus extra vertraagd, maar terugkijkend in het heelal neemt hij dan een versnelling waar, precies wat men nu heeft waargenomen!

Overigens is in dit model, vanuit de aarde bekeken, de waargenomen versnelling niet in alle richtingen gelijk! Dat geldt alleen bekeken vanuit het centrum van de oerknal en dan is het een vertraging!

Bekijkt men het nu vanuit het middelpunt van de bol, dan komt dit model erop neer dat de omzetting van vacuüm energie naar materie continu doorgaat, totdat alle vacuüm energie is omgezet naar materie. Tegen die tijd is er dan geen sprake meer van expansie maar contractie. Zodra die contractie de lichtsnelheid bereikt wordt alle materie omgezet in vacuüm energie en vindt er een nieuwe oerknal plaats.

De enige vraag die dan nog overblijft is: waar komt dan toch al die materie/vacuüm energie vandaan?

Een drietal natuurkundigen heeft de Nobelprijs voor de natuurkunde 2011 gewonnen voor hun bewijs dat het heelal versnelt uitdijt. De fysici deden deze opmerkelijke vondst door de bepaling van de afstand van supernova's.

Saul Perlmutter van het Lawrence Berkeley National Laboratory zal in december met zijn collega's Brian Schmidt en Adam Riess de Nobelprijs voor natuurkunde ontvangen. Perlmutter startte in 1988 met zijn Supernova Cosmology Project om de veronderstelde vertraagde uitdijning van het heelal te meten. Met een concurrerend project, High z Supernova Search Team, zaten vanaf 1994 Brian Schmidt en Adam Riess in zijn spoor. De groepen waren verwikkeld in een race.

Het idee was dat door de grote hoeveelheid materie in het heelal de uitdijning zal vertragen. Groot was de verbijstering dan ook, zo vertelde Schmidt telefonisch bij de uitreiking, toen Riess en hij eind jaren negentig gekke resultaten kregen. 'Te gek om waar te zijn'. Niettemin konden ze geen fouten in hun waarnemingen vinden.

De rare resultaten bleken correct te zijn en uiteindelijk publiceerden ze het resultaat.

De vondst dat het heelal versneld uitdijt, bevestigt het idee van Einstein dat het heelal naast materie ook veel energie bevat. Die energie zorgt nu voor versnelde uitdijning

Lichtbakens

Voor hun metingen keken de fysici in hun projecten naar supernova's van het type Ia. Die ontstaan als een witte dwerg ontploft. Sommige kleinere sterren veranderen aan het einde van het leven in zo'n witte dwerg. Soms kan het zwaartekrachtsveld van zo'n witte dwerg materie aanzuigen van een naburige ster. Als de massa van de witte dwerg 1,4 maal de massa van de zon bedraagt, slaan allerlei fusiereacties binnenin de ster op hol. Wat volgt is een krachtige explosie, een supernova, met een welbepaalde helderheid. Dat zijn een soort lichtbakens, waarbij de helderheid van de supernova een maat voor de afstand is.

Nu zijn dergelijke supernovae zeer zeldzaam. In een sterrenstelsel als de Melkweg ontploft maar een of twee keer per millennium een witte dwerg. Bij de supernovaprojecten maakten de astronomen gebruik van moderne technieken, met onder meer lichtgevoelige chips die duizenden sterrenstelsels in de gaten hielden. Zo konden ze enkele tientallen van die supernovae waarnemen. Ze ontdekten dat verder terug in de tijd, op een afstand van zes miljard lichtjaar, de supernovae veel zwakker waren dan verwacht. Blijkbaar was hun afstand tot de aarde groter en dat is een bewijs voor een snellere uitdijning van het heelal.

Natuurkundigen zijn doorgaans conservatief, zo benadrukt een van de Zweedse leden van het Nobelcomité bij de bekendmaking, maar desondanks werden de waarnemingen en conclusies van de nieuwe Nobelprijswinnaars na hun publicatie vanaf 1998 al snel geaccepteerd. Andere metingen bevestigden de conclusies. 'Dit onderzoek vormt een mijlpaal in de natuurkunde, en levert een nieuw begrip van het heelal'.