Oerknal model met verrassende resultaten.

Hoofdstuk 1, de materie contractie voorafgaand aan de oerknal

De Friedmann vergelijking: $H^2 = ((dR/dt)/R)^2 = (8/3).\pi.G.\rho - k.c^2.R^{-2}.(E_{mat} - E_{vac})/(E_0)$

Ik heb altijd gedacht dat de kwantummechanica werkt vanuit het verkeerde postulaat van E = h.f en dat kwam voort uit de gedachte dat een rustmassa deeltje geen golf kon zijn, maar een golf opwekt zodra het deeltje begint met bewegen in de ruimte (in de vacuüm energie ruimte). Het deeltje volgt dan de baan van de golf zodra het begint met bewegen. De baan van de golf kan dan beïnvloed worden door lading.
Er geldt dan niet: E = h.f maar p.c = h.f . Er zijn verschillende argumenten voor deze stelling, die ik genoemd heb in een ander artikel. Dit heeft gevolgen voor de verdunningswet van relativistische materie en niet-relativistische materie.
Hier ga ik het over een oerknal model hebben dat aan alle bezwaren tegemoet komt die gelden voor het huidige model (vlakheid, horizon probleem, de oerknal zou een punt expansie zijn van een eindige hoeveelheid vacuüm energie met een orde van grootte van 10^{68} J).
Ik ga uit van de Friedmann vergelijking waarbij de dichtheid ρ en de Gaussiaanse kromming k een grote rol spelen. De massa dichtheid ρ krijgt hierin een positief teken: positief voor materie en ook positief voor vacuüm energie (via $E = m.c^2$). Echter de vacuüm energie dichtheid zorgt voor de expansie en de materie dichtheid voor de contractie. Dit wordt tot uitdrukking gebracht door de tweede term in de Friedmann vergelijking: $-k.(E_{mat} - E_{vac}).(E_0)^{-1}.c^2.R^{-2}$
De oerknal begint dan met de expansie van pure vacuüm energie. Pas als deze expansie beneden de lichtsnelheid komt kan materie gevormd worden want vacuüm energie kan pas materie vormen zodra de expansiesnelheid beneden de lichtsnelheid is geraakt. Immers materie kan niet sneller expanderen/bewegen dan de lichtsnelheid. Als deze fase bereikt is worden relativistische deeltjes gevormd en is de dichtheid van materie evenredig met R^{-4} waarin R de schaalfactor is (relativistische materie, zichtbare materie). De vacuüm energie expandeert met R^{-3}. De totale hoeveelheid vacuüm energie waarmee de oerknal begon ($E_{vac} = E_0$) neemt dan af met een waarde die gelijk is aan de vorming van materie.
Hierbij moet opgemerkt worden dat de relativistische materie dichtheid ρ_{rel} tijdsafhankelijk is gedurende de vorming van relativistische materie. Zodra die fase achter de rug is ρ_{rel} tijdsonafhankelijk. Na de relativistische materie vorming vindt de niet-relativistische materie vorming plaats (rustmassa). Deze materie vorming is evenredig met R^{-3} en ook tijdsafhankelijk.
Gedurende de omzetting van vacuüm energie naar materie vindt er een omslag plaats van expansie naar contractie. Op een gegeven moment is dan alle vacuüm energie omgezet naar materie dichtheid en vindt er een <u>relativistische</u> contractie plaats. De materie dichtheid is dan evenredig met R^{-4}.
Nog een korte opmerking over de materie dichtheid. Voor elk rustmassa materie deeltje geldt:

$$E^2 = (m.c^2)^2 = (m_0.c^2)^2 + (p.c)^2.$$

Hierbij is de term $m_0.c^2$ evenredig met R^{-3} en de term p.c evenredig met R^{-4} voor wat betreft de dichtheid. Als zou gelden dat E = h.f (deeltje een golf) dan zouden allebei de termen evenredig zijn met R^{-4} !!
Voor fotonen geldt hetzelfde als voor de term p.c: de fotonen dichtheid is evenredig met R^{-4}.

Ik bekijk in dit verhaal eigenlijk de 2 grenswaarden:
1) Relativistische materie (zowel donker als zichtbaar, rustmassa te verwaarlozen, eindfase cyclus)
2) Pure vacuüm energie (begin, de oerknal)
3) De overgang van relativistisch naar niet-relativistisch behandel ik niet. Daarvoor geldt dus:

$\rho^2_{mat} = \rho^2_{rust} + \rho^2_{rel} \cong (R^{-3})^2 + (R^{-4})^2$.

Ik begin met de berekening vanuit de Friedmann vergelijking met de relativistische contractie. Dit is dan eigenlijk de fase die leidt tot de oerknal. Bijna alle vacuüm energie is dan al omgezet naar materie.
Ik moet nog bespreken de Gaussiaanse kromming k in de Friedmann vergelijking. Bij zowel de expansie als de relativistische contractie is er rondom het centrum van die expansie/contractie sprake van een homogene en isotrope concentratie en de natuurlijke vorm daarvan is de bolvorm rondom het middelpunt van die bol. Voor een bolvorm is de Gaussiaanse kromming gelijk aan $+r^{-2}$ waarbij r de straal is van de bol. De Gaussiaanse kromming dient nog overgezet te worden naar de schaalfactor en dat gaat via de formule $r = r_0.R$ waarbij r_0 de straal is van de oerknal bol ($R_0 = 1$). Het geheel wordt bekeken vanuit het middelpunt van de bol. Er is dus een radiële voorkeurs richting! Binnen de bol is er sprake van dichtheid, buiten de bol niet. Daar heerst dus een echt vacuüm!
Ik kan niet genoeg benadrukken dat in dit model niet de ruimte expandeert maar de vacuüm energie. De Friedman vergelijking beschrijft immers de expansie/contractie van dichtheden!
Er geldt verder: $E_{vac} \approx 0$, $E_{mat} \approx E_0$

De Friedmann vergelijking luidt:

$H^2 = (R^{-1}.(dR/dt))^2 = (8/3).\pi.G.\rho - k.c^2.R^{-2}.(E_{mat} - E_{vac})/(E_0) = (8/3).\pi.G.\rho_0.R^{-4} - (r_0.R)^{-2}.c^2.R^{-2}$

$= R^{-4}.((8/3).\pi.G.\rho_0 - c^2.r_0^{-2})$

➔ $(dR/dt)^2 = R^{-2}.((8/3).\pi.G.\rho_0 - c^2.r_0^{-2})$

➔ $dR/dt = \pm \checkmark((8/3).\pi.G.\rho_0 - c^2.r_0^{-2}).R^{-1}$ (1)

Dit resultaat geeft al direct een voorwaarde, de wortel vorm moet immers positief zijn.
Dit geeft:
$(8/3).\pi.G.\rho_0 - c^2.r_0^{-2} \geq 0$ ➔ $\rho_0.r_0^2 \geq c^2.G^{-1}.(⅜\pi)$. Verderop zal blijken dat $\rho_0.r_0^2$ ook nog een boven limiet heeft nl. $2^* c^2.G^{-1}.(⅜\pi) = c^2.G^{-1}.(¾\pi)$ Dit volgt uit de voorwaarde dat rustmassa deeltjes niet sneller dan de lichtsnelheid kunnen bewegen.
Stellen we $c^2.G^{-1}.(⅜\pi) = a$ dan hebben we de volgende conditie voor $\rho_0.r_0^2$:

$a \leq \rho_0.r_0^2 < 2.a$.

De waarde $\rho_0.r_0^{-2} = a$ betekent dat de contractie snelheid voor een bolvormige massa gelijk is aan 0.
De waarde $\rho_0.r_0^{-2} = 2a$ betekent dat de contractie snelheid gelijk is aan c (eigenlijk bijna c). Dit betekent dat er geen ruimte meer is voor massa om samen te trekken en er een omzetting plaats vindt van massa naar vacuüm energie (zeer, zeer hoge temperatuur), de oerknal. Dit duidt er ook op dat deeltjes een afmeting hebben en dat er geen samentrekking van massa tot een punt kan plaatsvinden. Zwarte gaten hebben dan ook gewoon een straal en een daarbij behorende dichtheid.
Dat er geen oerknal plaatsvindt heeft dan alles met de temperatuur te maken. Die is gewoon te laag. In het artikel 'evolutie van het heelal' ga ik daar wat dieper op in. Van belang daarin is de Planck lengte/energie.

Dat de contractie snelheid gelijk is aan 0 betekent dat er een evenwicht is tussen de deeltjes waaruit de massa bestaat en interne druk waarbij sprake is van een enorm hoge dichtheid (er is bijna geen sprake meer van tussenliggende ruimte voor deeltjes om in te bewegen en een relatief lage temperatuur). Dit is te controleren aan de hand van de massa van neutronen sterren.

a heeft de numerieke waarde van $0{,}16 * 10^{27}$ kg/m. Een bolvormige neutronenster heeft dan een massa van $m_0 = 4\pi/3.\, r_0^3.\rho_0$. Dit levert dan een formule op van: $m_0/r_0 = c^2/2G = 0.67 * 10^{27}$ kg/m.

Een typische neutronen ster heeft een straal van 10 km en een massa van 1,5 keer de zon. Dit ingevuld geeft: $3*10^{30}/10^4 = 3* 10^{26} = 0{,}3 * 10^{27}$ kg/m. Dit klopt aardig!

De DV (1) is makkelijk te integreren: ik neem de negatieve oplossing (contractie)

$R.dR = -\sqrt{((3/8\pi).G.\rho_0 - c^2.r_0^{-2})}.dt \Rightarrow ½.\, R^2 - ½ = \sqrt{((3/8\pi).G.\rho_0 - c^2.r_0^{-2})}.(t_R - t)$ (2)

<u>Controle:</u> t_R is het tijdstip waarop R = 1 wordt bereikt vanuit het startpunt t=0 waarvoor geldt dat alle deeltjes relativistisch zijn. $t = t_R$ levert R = 1 op. Formule 2 levert dan de schaalfactor op als functie van de tijd.
Als functie van de straal r van het heelal, bekeken vanuit het centrum van de contractie wordt de formule:

$½.\, (r^2/r_0^2) - ½ = \sqrt{((3/8\pi).G.\rho_0 - c^2/r_0^2)}.(t_R - t)$

Ga ik nu kijken naar de wet van Hubble: V = H.r en dus: $V^2 = H^2.r^2$ waarin V de expansie/contractie snelheid is.
H^2 volgt uit de Friedmann vergelijking en voor V^2 krijg ik dus:

$V^2 = R^{-4}.((8/3).\pi.G.\rho_0 - c^2.r_0^{-2}).r^2$ met $r = r_0.R$ wordt dit: $V^2 = R^{-2}.((8/3).\pi.G.\rho_0.r_0^2 - c^2)$.

Dit leidt tot: $V^2.R^2 = (8/3).\pi.G.\rho_0.r_0^2 - c^2$ Stel nu: $(8/3).\pi.G.\rho_0.r_0^2 - c^2 = a$

Ik maak dan het volgende tabelletje:
$R = 1 \Rightarrow V^2 = a$
$R = 2 \Rightarrow V^2 = a/4$
$R = 3 \Rightarrow V^2 = a/9$
Naarmate de schaalfactor kleiner wordt zal V groter worden. Dit betekent dat V niet groter dan c kan zijn, er is immers sprake van materie. Gebruiken we deze voorwaarde dan geldt dus dat $c^2=a$, bij een schaalfactor van 1 (de straal immers van de oerknal bol, de straal tot waarbij de bol niet verder kan inkrimpen). Ik krijg dan de volgende limiet voor een relativistische massa die bezig is te krimpen tot een oerknal bolletje:

$\rho_0.r_0^2 = (3/4\pi).c^2/G$ (3) ,men ziet dat de factor ¾π duidt op de bolvorm. Via $(4\pi/3).\rho_0.r_0^3 = m_0$ is formule 3 om te zetten naar: $m_0/r_0 = c^2/G$ (4)

Dit is een heel belangrijk resultaat. Uit het boek van professor Achterberg over Kosmologie (ISBN 90 -5041-070-7) wordt een totale massa gegeven van het heelal als ongeveer 10^{52} kg. Dit betekent dat volgens formule 4 er dan een straal van de oerknal bol uit komt rollen van ongeveer 1 miljard lichtjaar! Er is dus helemaal geen sprake van een puntvormige oerknal expansie. Dit lost gelijk het vlakheids en horizon probleem op. Het heelal begint dan sowieso al min of meer vlak.

$r_0 = m_0.G/c^2 \approx 10^{52}.10^{-11}.10^{-16} \approx 10^{25}$ mtr. 1 lichtjaar is ongeveer 10^{16} mtr, en dus is r_0 dan ongeveer 1 miljard lichtjaar.

Voor zwarte gaten en neutronen sterren geldt dan niet formule 4 maar formule 5:
$m_0/r_0 = c^2/2G$ (5) Er is immers sprake van een evenwichtssituatie en dan is V = 0 oftewel a = 0.

Een zwart gat heeft dus gewoon een eindige afmeting waarvan de straal volgt uit formule 5. Voor onze Melkweg moet dat te berekenen zijn aangezien men denkt dat het zwarte gat in het centrum een massa heeft van ongeveer 3 miljoen keer de zonsmassa. Dit levert een bol op met een straal van ongeveer $r_0 \approx 10^6.10^{30}.10^{-11}.10^{-16} \approx 10^9$ mtr of in de orde van 1 miljoen kilometer (dit is ook ongeveer gelijk aan de diameter van de zon). Dit zou betekenen dat er op 'foto's' van het galactische centrum een donker schijfje van ongeveer 2 miljoen kilometer in diameter te zien zou moeten zijn (afgezien van voorgrond sterren). Dit zou zichtbaar moeten zijn als een reductie van de intensiteit van de radiogolven als een ster achter het schijfje voorbij gaat.
Zie ook het You Tube filmpje waarbij met radiogolven de banen van sterren rondom het zwarte gat van onze melkweg kan worden gevolgd : https://www.youtube.com/watch?v=duoHtJpo4GY
Als je het echte filmpje ziet van de bewegingen dan zie je wel intensiteits wisselingen. Op de simulaties natuurlijk niet.

Formule 4 wordt ook nog interessant wanneer men voor r_0 de Plancklengte invoert. Formule 4 levert dan voor de massa van het oerknal bolletje de Planck massa op! Dit geeft dan wat meer betekenis aan de Planck eenheden. In deze zienswijze wordt een Planckmassa dan gedefinieerd als een massa dat een oerknal kan produceren met een Planckbolletje waarvan de straal gelijk is aan de Plancklengte $r_p = (G.h/c^3)^{½} \approx 10^{-35}$ mtr, en een Planckmassa van $m_p = (h.c/G)^{½} \approx 10^{-8}$ kg.
Ik gebruik hier de constante van Planck i.p.v. van Dirac vanwege p.c = h.f en niet E = h.f (want dat is niet correct) .
Ik merk op dat hier eigenlijk geen betekenis aan kan worden gehecht. De Plancklengte heeft fysisch betrekking op vacuüm golven en dan is sprake van een kleinste golflengte die een vacuüm golf kan hebben. Er is dan dus ook sprake van een grootste frequentie die een vacuüm golf kan hebben en dus ook een maximale energie: de Planck energie.
Korte afleiding : $E_p = h.f_p$ en $c = f_p.\lambda_p$ ➔ $E_p = h.c/l_p = m_p.c^2$ ➔ $m_p = (h.c/G)^{½}$

Hoofdstuk 2: Oerknal , de vacuüm energie expansie

De oerknal is dus in wezen een omzetting van materie naar vacuüm energie waarna de vacuüm energie begint te expanderen. Er is nu sprake van een totaal andere situatie. De dichtheid van de vacuüm energie is gewoon evenredig met R^{-3} (er is geen sprake van een 'de Broglie golf') en het teken van de 2e term in de Friedmann vergelijking is veranderd van positief naar negatief. Dit levert een totaal andere Friedmann vergelijking op. De Gaussiaanse kromming k blijft hetzelfde er is immers nog steeds sprake van een bol maar nu dan van vacuüm energie. De expansie snelheid kan nu groter zijn dan de lichtsnelheid want er is geen sprake van materie. Dat gebeurt pas als de expansie snelheid gedaald is tot beneden de lichtsnelheid. Ik bekijk eerst de snelheid waarmee de expansie begint. De oerknal bol heeft een straal r_0 op tijdstip $t = 0$. $E_{vac} = E_0$ en $E_{mat} = 0$
De Friedmann vergelijking luidt:

$$H^2 = (R^{-1}.(dR/dt))^2 = (8/3).\pi.G.\rho - k.(-E_{vac}/E_0).c^2.R^{-2} = (8/3).\pi.G.\rho_0.R^{-3} + (r_0.R)^{-2}.c^2.R^{-2}$$

H^2 vullen we dan weer in de Hubble vergelijking in en R = 1 bij de start van de expansie:

$$(V_{t=0})^2 = H^2.r_0^2 = ((8/3).\pi.G.\rho_0 + r_0^{-2}.c^2).r_0^2 = (8/3).\pi.G.\rho_0.r_0^2 + c^2 \quad (6)$$

men ziet dat de expansie snelheid bij de start van de oerknal inderdaad ruim groter dan c is.
De expansie snelheid als functie van R wordt dan:

$$V^2 = H^2.r^2 = H^2.\ r_0^2.R^2 = ((8/3).\pi.G.\rho_0.R^{-3} + (r_0.R)^{-2}.c^2.R^{-2}).\ r_0^2.R^2 = (8/3).\pi.G.\rho_0..r_0^2.R^{-1} + c^2.R^{-2} \quad (7)$$

rekenen we de dichtheid om naar de massa m_0 van de oerknal dan krijgen we:

$V^2 = 2.G.m_0/r_0 . R^{-1} + c^2.R^{-2}$. Voor het oerknal bolletje geldt $m_0/r_0 = c^2/G$,

waardoor we de volgende vergelijking krijgen: $V^2 = 2c^2/R + c^2/R^2$ (8) en: $V(0)^2 = 3c^2$
en $V = \sqrt{3}.c$ Dit is echter de expansie snelheid van de buitenste schil waarvoor geldt R=1 en r_0.

Op t=0 (het begin van de oerknal, $r=r_0$) is dan de Hubble constante: $H= v/r_0 =\sqrt{3}.(c/r_0) = 1{,}73.(c/r_0)$

Binnenin de bol geldt dan op t=0: $v=H.r = \sqrt{3}.(c.r/r_0)$.

Dit betekent dat binnenin de bol al materie gevormd kan worden waarvoor geldt dat $v \leq c$!
Eis is dan $v \leq c$ ➔ $r \leq 0{,}58.r_0$
Dit betekent dat dan al direct bij het begin van de oerknal materie gevormd kan worden binnenin een bolschil met een straal van $0{,}58.r_0$! Dit geeft dan al direct een rem op de expansie van de vacuüm energie bol. Het is nog maar de vraag of er daadwerkelijk materie gevormd wordt binnenin die bolschil, want de bolschil tussen $0{,}58.r_0$ en r_0 beweegt sneller dan de lichtsnelheid en t.o.v. de binnenschil zou er dan een relatieve snelheid zijn groter dan c! Ikzelf denk dat er wel materie vorming kan plaatsvinden in de binnenschil want de buitenschil vertegenwoordigd immers geen rustmassa.

Ga ik verder. Houd ik geen rekening met de remmende werking van de binnenschil dan kan ik de waarde voor R uitrekenen waarbij materie gevormd kan worden in de gehele vacuüm energie bol.
Dat volgt uit de eis: $v = c$

$v^2 = c^2 = 2c^2/R + c^2/R^2$ ➔ $1 = 2/R + 1/R^2$, dit is te herleiden tot:

$R^2 - 2R - 1 = 0$, met als oplossing: $R = 1 + ½. \sqrt{8} = 1 + \sqrt{2} \approx 2{,}41$

De Hubble constante is dan op dat moment: $H = v/r = c/(2{,}41.r_0) = 0{,}41.(c/r_0)$

Hoe snel de omzetting plaats vindt naar materie is mij niet bekend. Maar we zien tot op zeer verre afstanden (zeer grote roodverschuiving) sterrenstelsels, hetgeen betekent dat materie vorming inderdaad direct na de oerknal zou zijn begonnen in de binnen bolschil. Het duurt immers enige tijd voordat uit materie sterrenstelsels kunnen ontstaan.
Volgens de kosmische achtergrondstraling is er nu ongeveer 5% zichtbare materie en 26% donkere materie. In de eerste miljarden jaren na de oerknal is de vacuüm energie de dominante factor in de expansie, pas als er een significante hoeveelheid materie is gevormd komt er een zichtbare rem op de vacuüm energie expansie. Deze extra vertraging wordt door een waarnemer op de aarde echter gezien als een extra versnelling! Wij bevinden ons in het heden en zijn dus onderhevig aan die extra vertraging. Terugkijkend in de tijd zien we de opkomst van de extra vertraging als een extra versnelling.

Als $R \approx 2{,}41$ gepasseerd is (in werkelijkheid minder, door de materievorming in de binnen bolschil), wordt overal in de ruimte binnenin de bol met straal groter dan $2{,}41.r_0$, vacuüm energie omgezet naar relativistische materie (vooral in de buiten regionen van de bol) en niet-relativistische materie (binnenste regionen van de bol). Er gaat een andere dichtheid gelden en de Friedmann vergelijking verandert naar een andere vorm. Over een bepaalde tijdsperiode (de totale levensduur van het heelal) verandert dan de vacuüm energie $E_{vac} = E_0$ naar materie $E_{mat} = E_0$.

Hoe ziet nu de Friedmann vergelijking er uit als er materie gevormd gaat worden? Ik heb nu 2 grensgevallen bekeken:

1) een heelal met alleen materie: eerste term van de Friedmann vergelijking is positief, 2e negatief.
2) een heelal met alleen vacuüm energie: eerste term van de Friedmann vergelijking is positief, 2e ook positief.

Het verschil zit hem dus in de 2e term. Daar zit een factor in die het teken doet verwisselen. k is de Gaussiaanse kromming en die is vanwege de bolvorm altijd positief. Zoals al eerder gezegd evolueert de vacuüm energie vanaf de oerknal naar materie. Onderweg verandert de 2e term dan van teken: eerst negatief, dan 0 en vervolgens positief.
Ik krijg dan het volgende:

1e term: $\rho = \rho_0 = \rho_{vac} + \rho_{mat}$
2e term: $-k.(E_{mat} - E_{vac}).(E_0)^{-1}.c^2.R^{-2}$

E_0 is natuurlijk gelijk aan de energie waarmee de oerknal begon. Als E_{mat} gelijk is aan E_{vac} dan is de 2e term gelijk aan nul. Dit markeert dan de omschakeling van een heelal gedomineerd door vacuüm energie naar een heelal gedomineerd door materie.

Nog opmerking over ρ_0. Met de index 0 bedoel ik in eerste instantie de dichtheid bij de start van de oerknal op tijdstip t=0 . Zodra de expansie snelheid beneden de lichtsnelheid komt kan er materie gevormd worden. Dat gebeurt eigenlijk gelijk al bij het tijdstip t=0 . $\rho_0 = \rho_{vac} + \rho_{mat}$.
Het wordt nu een ingewikkelde situatie want ρ_{vac} neemt, bij verdere expansie, in dezelfde mate af als ρ_{mat} toeneemt ($\rho_{vac} = \rho_0 - \rho_{mat}$) en is afhankelijk van de schaalfactor.
Ik krijg dan het volgende overzicht wat betreft de schaalfactor:

$\rho_{vac} \cong R^{-3}$ $\rho^2_{mat} \cong (R^{-3})^2 + (R^{-4})^2$ (eerste term houdt verband met de rustmassa en tweede term is de 'kinetische energie' p.c , hier zitten ook de fotonen bij. Zij ontstaan immers als de kinetische energie van een geladen rustmassa deeltje wordt omgezet naar een foton)

Rest mij nog de Friedmann vergelijking op te lossen voor het geval dat er enkel vacuüm energie is, dus tot het moment dat $t = t_1$ en $R \approx 2{,}41$. Dit is niet de werkelijkheid maar handig om mee te rekenen in een vereenvoudigd model.

Oplossing Friedmann vergelijking voor pure vacuüm energie.

$H^2 = R^{-2}.(dR/dt)^2 = (8/3).\pi.G.\rho + k.c^2.R^{-2}$ met $k = +(r_0)^{-2}.R^{-2}$ en $\rho = \rho_0.R^{-3}$

$R^{-2}.(dR/dt)^2 = (8/3).\pi.G.\rho_0.R^{-3} + (r_0)^{-2}.R^{-4}.c^2$

$(dR/dt)^2 = (8/3).\pi.G.\rho_0.R^{-1} + (r_0)^{-2}.R^{-2}.c^2$ Voor de oerknal geldt: $\rho_0.r_0^2 = (¾\pi).c^2/G$ (formule 3)

$(dR/dt)^2 = 2.c^2.(r_0)^{-2}.R^{-1} + c^2.(r_0)^{-2}.R^{-2}$ ➔ $(dR/dt)^2 = c^2.(r_0)^{-2}.(2R+1).R^{-2}$

$dR/dt = \pm c.(r_0)^{-1}.R^{-1}.\checkmark(2R+1)$ ➔ $+(r_0/c).R.\checkmark(2R+1)^{-1}.dR = dt$ ➔ $2^{-½}.(r_0/c).(R/(R+½)).dR = dt$

Deze DV is een standaard integraal. Neem ik de positieve oplossing (expansie) en t is leeftijd heelal en integratie grenzen voor R tussen 1 en R:

$t = 2^{½}.3^{-1}.(r_0/c).\ \ (R+1)(R+½)^{½} - 2.(3/2)^{½} = \checkmark(2)/3.\ (r_0/c).\ \ (R+1)(R+½)^{½} - 2.(3/2)^{½}$

Voor R=2,41 vindt men de leeftijd van het heelal toen materie gevormd kon worden in de gehele bol:

$t = r_0.c^{-1}.\ 2^{½}.3^{-1}.\ \ (2{,}41 +1)(2{,}41 + ½)^{½} - 2.(3/2)^{½}\ \ = 1{,}587.r_0/c \approx 5.10^{16}$ sec ≈ 1,6 miljard jaar
(r_0 is ongeveer 1 miljard lichtjaar).

Mijn berekening is vanuit het centrum van een bol die een eindige afmeting heeft. Er kan dan prima relativistisch aan gerekend worden. Er is dus een voorkeurs richting! Die kunnen we terugvinden in de restsnelheid die overblijft bij het meten van de 3 K achtergrond straling en bedraagt: ongeveer 600 km/sec voor de lokale groep sterrenstelsels waartoe onze Melkweg behoort.
Volgens de huidige opvattingen zou dit dan de expansie snelheid moeten zijn. Tegengesteld aan die snelheids richting zou zich dus de richting van de oerknal moeten bevinden. (hierbij de aantekening: dat de lokale groep dan verder niet meer onderhevig is aan een verdere gravitationele wisselwerking van een of andere cluster).
Zie: https://apod.nasa.gov/apod/ap140615.html

<u>Tenslotte dan nog een laatste opmerking over materie:</u>

Materie bestaat uit deeltjes die rustmassa hebben (enkel deze deeltjes kunnen versneld worden) en deeltjes die bewegen met de lichtsnelheid. Deze deeltjes hebben echter geen rustmassa en kunnen dus niet versneld worden.
<u>Deeltjes die enkel rustmassa hebben noem ik donkere materie</u> . De tot nu toe bekende deeltjes zijn de 3 lepton neutrino's.
<u>Deeltjes die rustmassa en lading hebben (kleur/elektrisch of beiden) noem ik zichtbare materie</u> .
Kijk ik naar een elektron dan behoort daar een elektron neutrino bij. Hetzelfde geldt voor een muon en tau deeltje. Het ligt voor de hand om een elektron-neutrino een elektron zonder lading te noemen: het kale elektron, bestaande uit enkel rustmassa. Voegt de natuur lading toe aan het elektron neutrino dan vormt zich een elektron, dat zwaarder is want lading zorgt voor potentiele energie.
Trekken we deze lijn door dan zouden er naast de bestaande 6 quarks (met lading en kleur) tevens nog 6 quark neutrino's moeten zijn: de kale quarks bestaande uit enkel rust massa.
Zichtbare materie is dan dus materie die gevormd is ten tijde van de relativistische materie vorming. Alleen dan is de temperatuur hoog genoeg. Zodra de temperatuur daalt tijdens de expansie kan er op een gegeven moment geen materie meer gevormd worden met lading (te grote rust energie) en wordt vanaf dat moment nog enkel donkere materie gevormd. Deze ladings loze rustmassa deeltjes zijn dan bekend als donkere materie. De vorming van donkere materie vanuit vacuüm energie gaat dus op dit moment nog steeds door (anders zou je geen materie contractie hebben die leidt tot een oerknal)! Door hun zeer kleine rustmassa kunnen deze deeltjes dus nog steeds gevormd worden vanuit de vacuüm energie ondanks de lage temperatuur van het hedendaagse heelal.

Notitie: donkere materie kan via de waterstofwolken in een sterrenstelsel gevormd worden via de sterke wisselwerking van het proton. Hoe groter de afstand tot het proton, des te meer potentiële energie, en dus materie vorming van deeltjes.

Afhankelijk van het model dat men gebruikt berekent men de percentages donkere materie, zichtbare materie en vacuüm energie. Een oscillerend model dat ik hier beschrijf is dus anders dan het huidige aanvaarde model, dat uitgaat van vaststaande percentages (resp. 26%, 5% en 69%).
Als deze percentages juist zijn dan moet er nog 19% vacuüm energie omgezet worden naar materie voordat er sprake kan zijn van een contractie, alweer volgens mijn model dan.
Een sterk bewijs voor mijn model is echter de waargenomen versnelde expansie op ongeveer 6 miljard lichtjaar afstand. De huidige theorieën geven daarvoor geen verklaring.