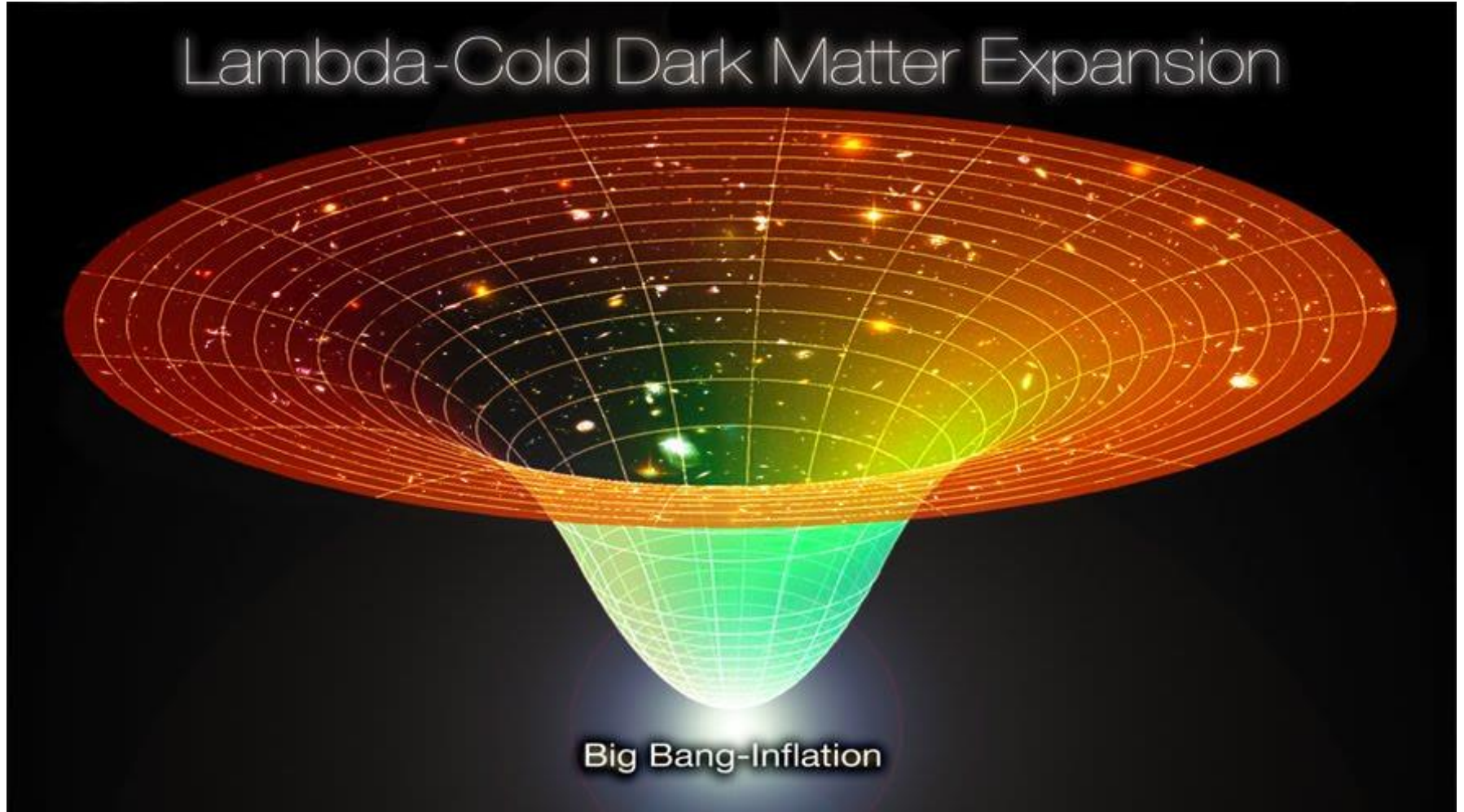


The real Big Bang theory ...



Sven De Rijcke

... bestaat niet.

- De Big Bang is een “feature” van de kosmologie, geen doel op zich
- Kosmologie gebaseerd op AR is een 20e-eeuwse uitvinding
- De ideeën waarop de kosmologie gebaseerd is, zijn veel ouder
- Hoe leiden die tot de Big Bang?

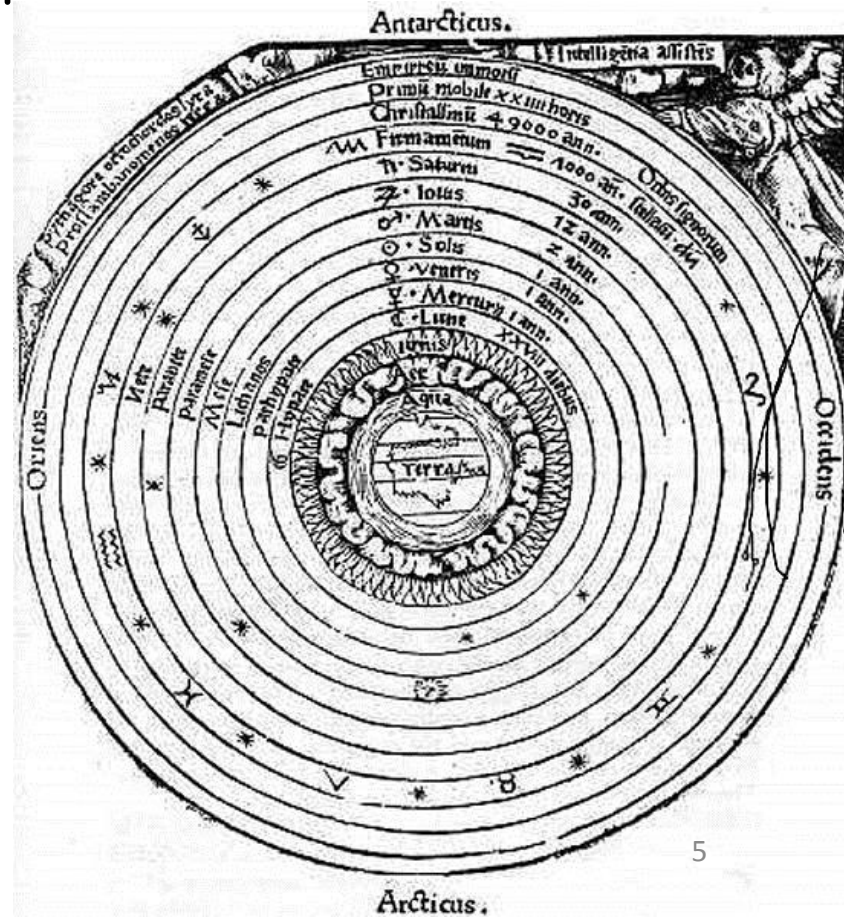
Het kosmisch centrum

- Eén van de populairste heelalmodellen ooit is vernoemd naar de Atheense filosoof **Aristoteles** (384–322 VC)
- Leerling aan Plato's Atheense Academie
- Sticht in 335 VC zijn eigen Lyceum
- Hij **observeert** en **bestudeert** de natuur, formuleert filosofische principes als “verklaring”
- **Geen wetenschapper** in onze huidige betekenis



School van Athene, Rafaël, ±1510

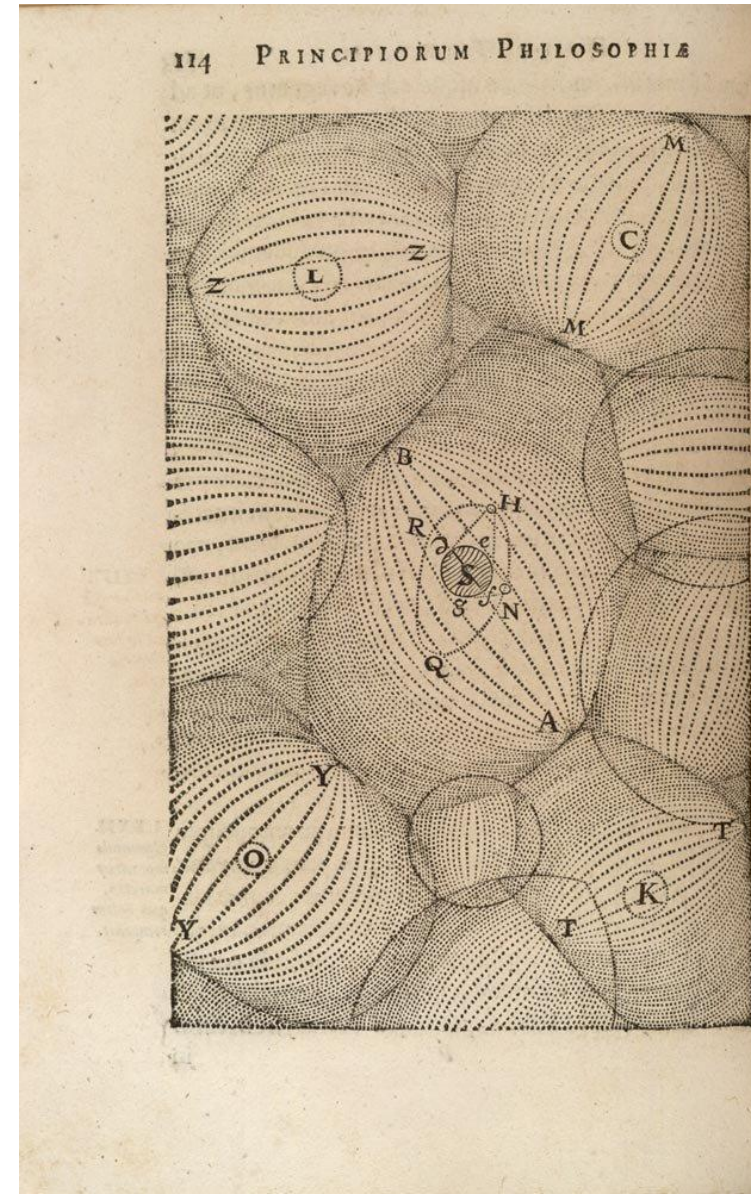
- Het **Aristoteliaanse heelalmodel** had een duidelijk centrum, **de aarde**: het is een geocentrisch model, uiteengezet in 350 VC in zijn boek “Περὶ οὐρανοῦ” (“Over de Hemelen”)
- Rond de aarde roteren de planeten, de zon en de sterren op **transparante sferen**
- Vier ondermaanse elementen (aarde, lucht, water, vuur) en één “hemels” element (**aether**)
- Synthese van filosofische argumenten van veel voorgangers en tijdgenoten (Plato, Eudoxus van Knidios, ...)



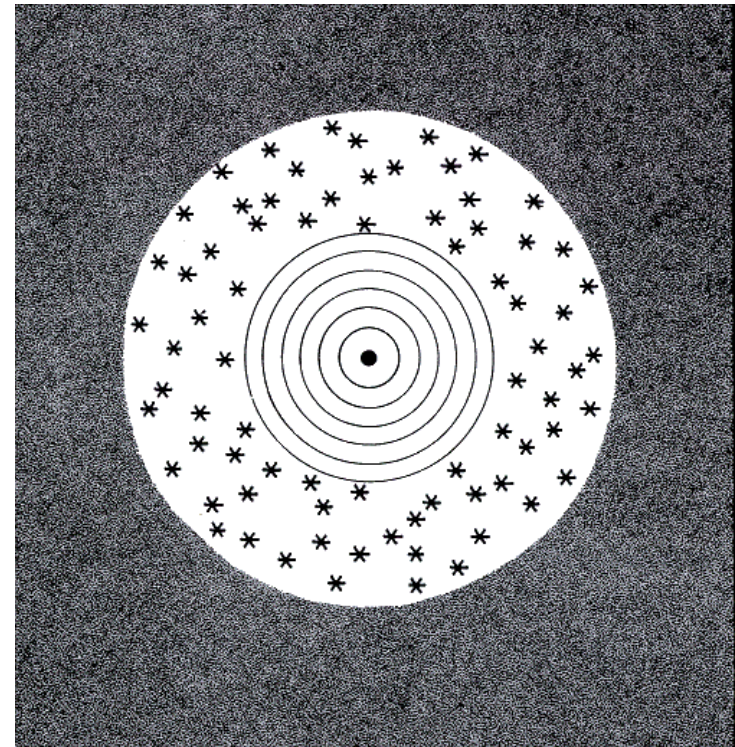
- Het **Aristoteliaanse heelalmodel** overleefde tot de **Copernicaanse revolutie** (1543) het verving door een heliocentrisch model met de **zon als centrum**
- Tot in de 17e eeuw behield het heelal een goed gedefinieerd centrum
- De Italiaanse monnik **Giordano Bruno** (1548–1600) geloofde dan weer in een oneindig uitgestrekt heelal zonder centrum, vol met sterren, alle met hun eigen planeten. Geloofde dan weer niet in de goddelijkheid van Christus, de heilige drievuldigheid, de maagdelijkheid van Maria, de transubstantiatie, enz. en eindigde op de brandstapel



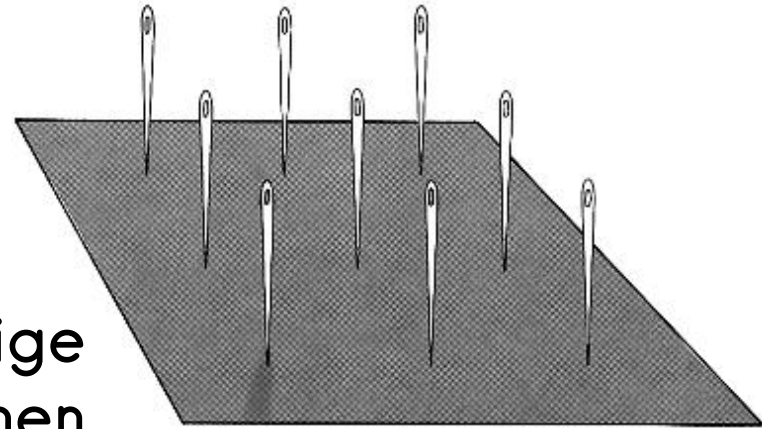
- De Franse filosoof/wiskundige **René Descartes** (1596–1650) gaf de aanzet tot de verwiskundiging van de natuurkunde
- Hij geloofde niet in “actie op een afstand” en verwierp het bestaan van atomen/vacuüm (geen lege ruimte!)
- Alle krachten zijn gevolg van druk/spanning en trekken/duwen binnen een het volledige heelal vullend fluïdum
- Dit heelal heeft **geen centrum** ...



- De Engelse natuur- en wiskundige **Isaac Newton** (1642–1726) bouwde voort op het werk van **Robert Hooke** (1635–1703), **Edmund Halley** (1656–1742), e.a. en formuleerde zijn bekende bewegings- en zwaarte-krachtwetten
- Geloofde aanvankelijk in een oneindig uitgestrekt heelal met **in het centrum het zonnestelsel** en daarrond een eindige wolk van sterren ...
- ... tot in 1692/1693 zijn uitwisseling van vier brieven met de theoloog **Richard Bentley** (1662–1742) hem deed inzien dat dat een instabiel model is: **het stort onder zijn eigen zwaartekracht in!**



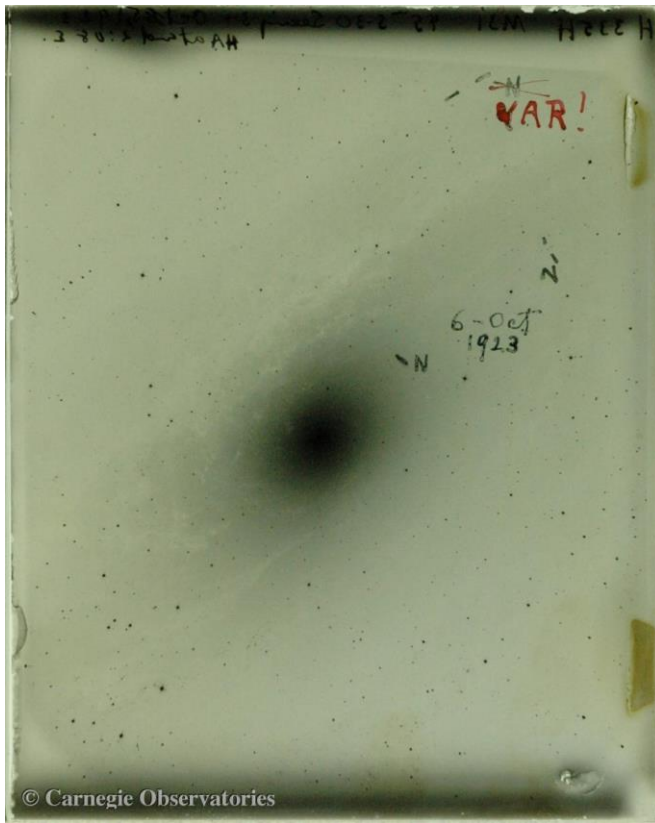
- Nieuw idee: een oneindig uitgestrekt heelal, **zonder centrum**, met uniform verdeelde materie.
- Lokale dichtheidsvariaties leiden tot structuurvorming
- Het idee dat **rotatie** zijn eindige sterrenwolk ook zou kunnen stabiliseren, kwam blijkbaar niet in Newton op ...
- **Problemen:**
 - de balancerende krachten zijn oneindig sterk
 - waarom is de nachthemel donker (paradox van Olbers)?



- >18e eeuw: bepalen van de **vorm van de Melkweg** (William Herschel, 1738–1822) in 1785 en meten van **afstanden tot de sterren** (1784–1846) in 1838 leidde tot het **Victoriaans universum**:
- De **zon zit dichtbij centrum van de Melkweg**, een roterende sterwolk in evenwicht
- Aan de rand van de Melkweg bevinden zich de “**nebulae**”
- De **zon is ($\pm$) het centrum** van dit systeem omringd door lege ruimte



- 20e eeuw: Amerikaanse astronoom **Harlow Shapley** (1885–1972) ontdekt in 1918 dat de zon ver van Melkwegcentrum zit terwijl collega **Edwin Hubble** (1889–1953) in 1925 kan aantonen dat dwerggalaxie NGC6822 ver buiten de Melkweg zit
- In 1929 deed hij hetzelfde voor Andromeda

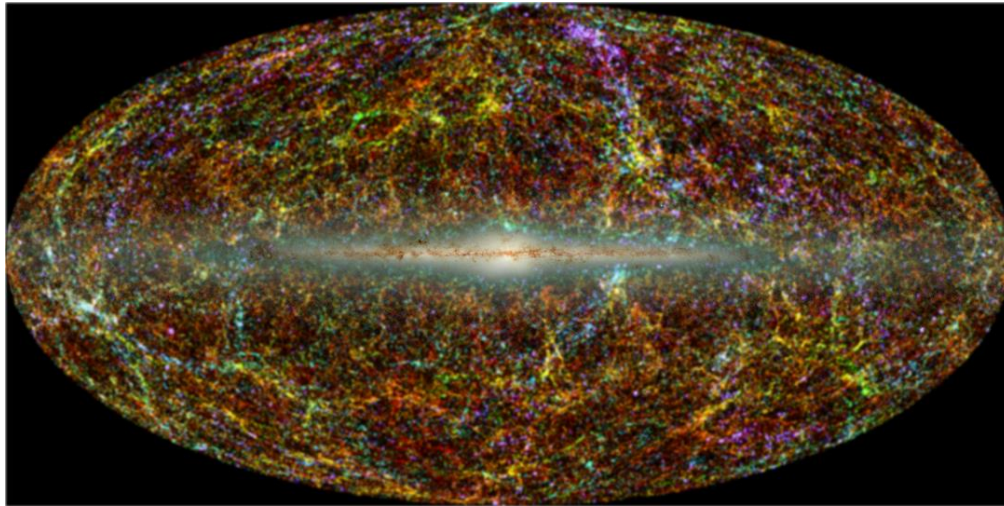


ANOTHER UNIVERSE SEEN BY ASTRONOMER

*Dr. Hubble Describes Mass of
Celestial Bodies 700,000 Light
Years Away.*

CHICAGO, Jan. 21 (P).—For years astronomers have speculated as to whether various nebulous formations in the heavens belongs to this universe or were "island" universes of their own, immeasurable distances away.

- Wij wonen dus hoogst waarschijnlijk op een banale planeet naast een banale ster in een banaal sterrenstelsel en **niet in een speciaal “centrum”**
- Waarnemingen: het heelal ziet er in alle richtingen hetzelfde uit; het is isotroop



- **Syllogisme:**
 - het heelal is **isotroop**
 - wij zitten waarschijnlijk niet op een speciale plaats
 - het heelal is waarschijnlijk overal gelijk (is **homogeen**)

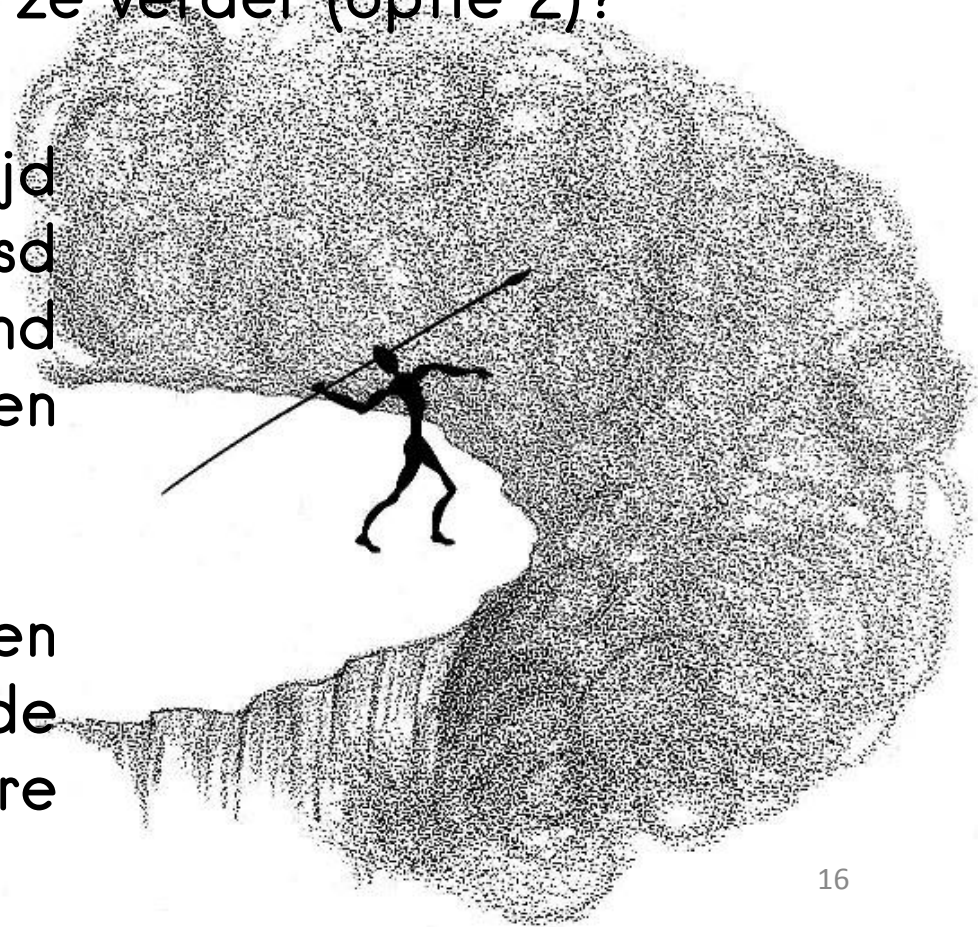
- **Albert Einstein** (1879–1955) formuleert dit in 1931 als “**alle plaatsen in het heelal zijn gelijk**”
- De Britse astrofysicus en kosmoloog **Edward Milne** (1896–1950) doopt dit in 1933 het “**Cosmological Principle**”
- Deze (waarschijnlijke) uniformiteit is één van de fundamenteën van de kosmologie

De kosmische rand

- Fundament van de wetenschap: het fysisch universum bevat alles dat fysisch (bedenkbaar, tastbaar, meetbaar, testbaar, herhaalbaar, ...) is en niks anders
- Dit is het “Containment Principle”
- Dus wel: hersenprocessen (elektriciteit, chemie, ...)
- Maar niet: de ziel
- Tijd en ruimte zijn bestudeerbaar en zijn dus onderdeel van het fysisch universum: **het heelal bevat tijd en ruimte en bestaat niet in tijd en ruimte**
- “Wat bevindt zich buiten het heelal?” is dan een zinloze vraag. Als we erover kunnen praten is het onderdeel van het heelal ...

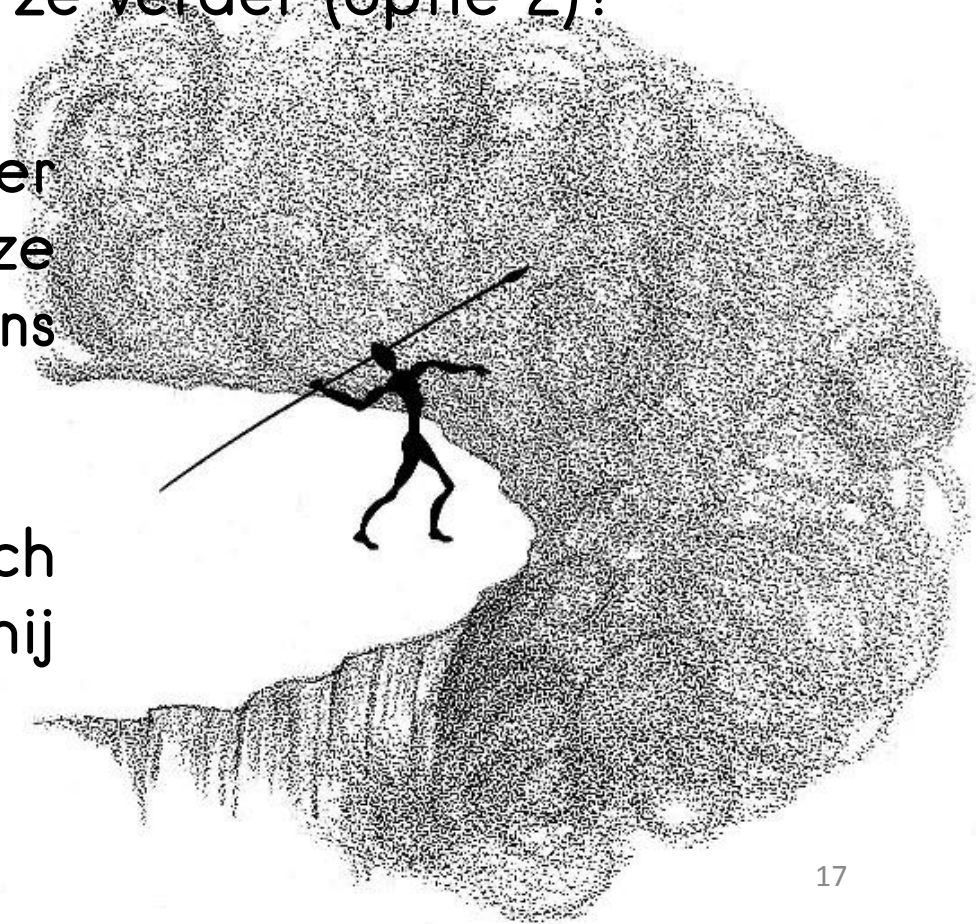
- Het Aristoteliaans universum heeft een “harde” buitenrand: de sfeer waarop de sterren zitten
- Dat leidde tot de vraag: “Wat gebeurt er als je een speer naar die rand gooit? Kaatst de speer terug op de rand (optie 1) of vliegt ze verder (optie 2)?
- Optie 1: iets wordt altijd door iets anders begrensd (strand/zee) dus de rand van het heelal moet buiten het heelal liggen.

Hoe kan de rand (buiten het tastbare heelal) dan de speer (binnen het tastbare heelal) tegenhouden?



- Het Aristoteliaans universum heeft een “harde” **buitenrand**: de sfeer waarop de sterren zitten
- Dat leidde tot de vraag: “Wat gebeurt er als je een speer naar die rand gooit? Kaatst de speer terug op de rand (optie 1) of vliegt ze verder (optie 2)?
- **Optie 2**: als de speer verder vliegt dan verlegt ze de rand van wat in ons heelal zit.

Blijkbaar is de rand toch niet echt de rand want hij kan verplaatst worden ...



- Het Middeleeuws christendom bracht een uitkomst. Buiten de Aristotelianse sferen bevindt zich het **Empyreum**: de oneindig uitgestrekte woonplaats van God & Engelen (zie bvb. De Goddelijke Komedie van Dante Alighieri uit ~1320)
- Voorbij de laatste sfeer kom je in het Goddelijke, het aetherische terecht
- Het christelijk heelal schendt bijgevolg het Containment Principle!



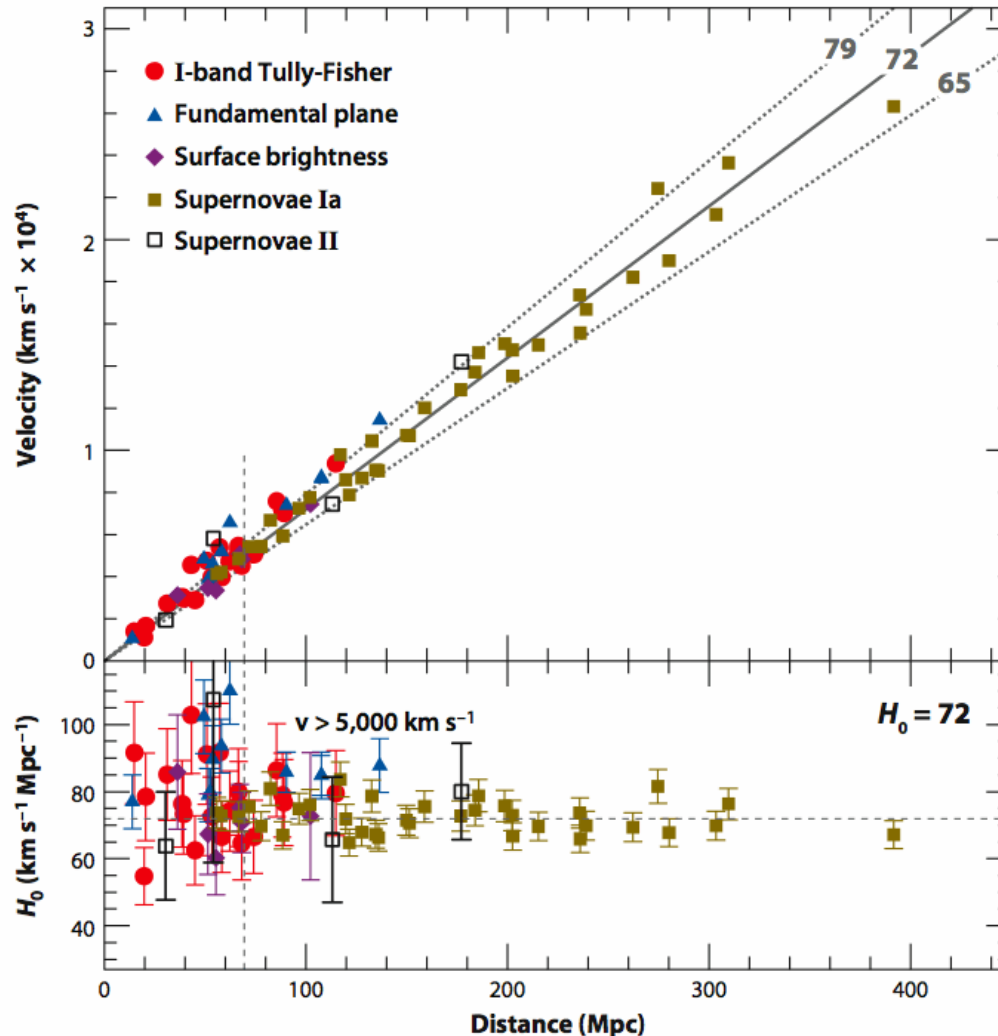
- Het Victoriaanse heelal heeft **geen rand**: voorbij de Melkweg strekt zich een oneindige, lege ruimte uit
- De “schepping” had wel een rand. Je kon een raket nemen, ver genoeg reizen, stoppen, omkijken ... en de volledige creatie in ogenschouw nemen.
- In de 20e eeuw is de rand van het heelal samen met het centrum verdwenen: **het heelal is een uniforme wolk van sterrenstelsels zonder speciale plaatsen (geen centrum, geen rand)**.

Wat betekent
uniformiteit?

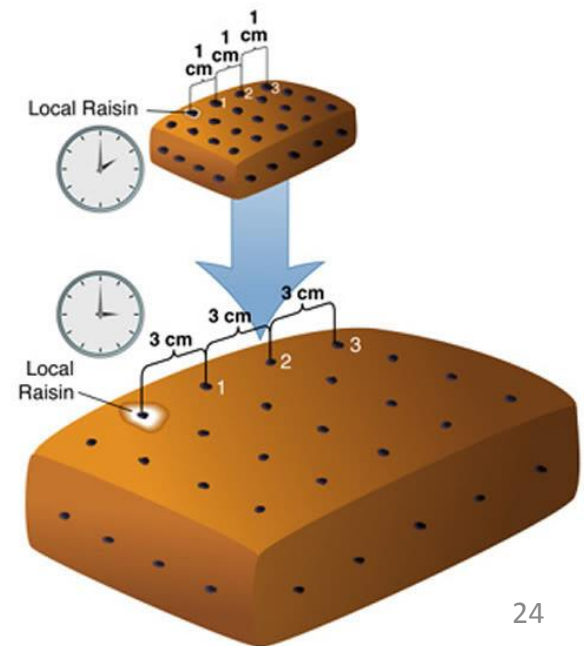
- Als het heelal **nu uniform** is dan zijn alle waarnemers in heelal nu gelijkberechtigd
- Hun klokken tikken nu allen aan hetzelfde tempo
- **Als de natuurwetten universeel zijn** (overal en altijd dezelfde) dan evolueert het heelal overal op dezelfde manier (dezelfde wetten gevolgd over gelijke tijdsspannes geven dezelfde uitkomst) ...
- ... het heelal is bijgevolg **altijd uniform!**
- Dit laat meteen een **kosmische tijdsrekening** toe waarover alle waarnemers in het heelal het eens zijn.

Het heelal expandeert

- In 1929 ontdekten de Amerikaanse astronomen **Edwin Hubble** (1889–1953) en **Milton Humason** (1891–1972) dat de sterrenstelsels isotroop van ons wegbewegen met een snelheid evenredig met hun afstand.



- Blijkbaar zitten wij in het speciale centrum van een grote, kosmische explosie ...
- wat strijdig zou zijn met het Cosmological Principle
- Veel waarschijnlijker: elke galaxie ziet zichzelf als het centrum van een grote, kosmische explosie
- Of: het heelal is waarschijnlijk in **uniforme expansie** (alle galaxieën vliegen van elkaar weg).

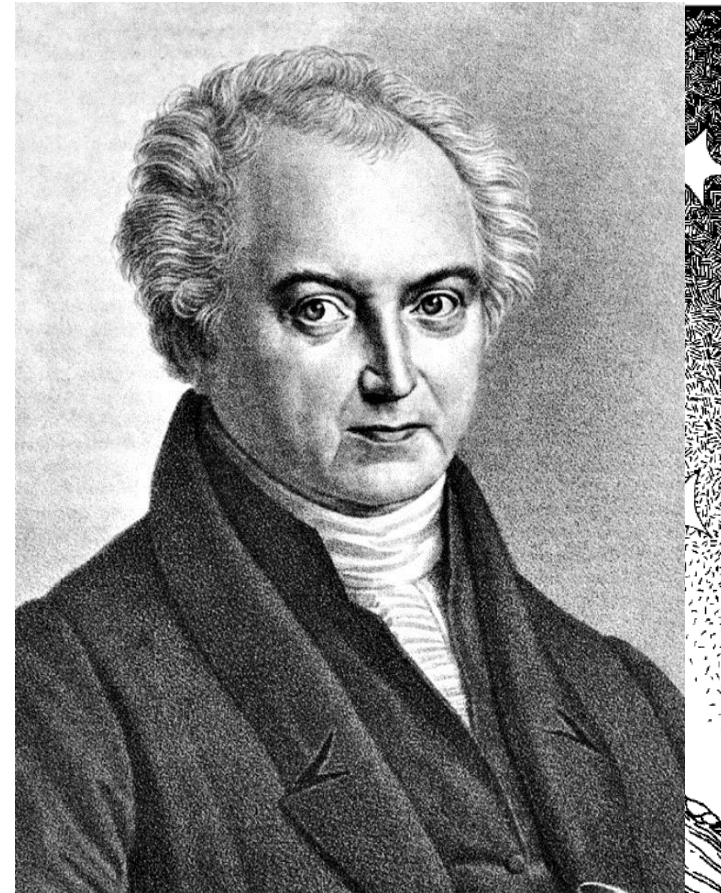


De donkere nachthemel

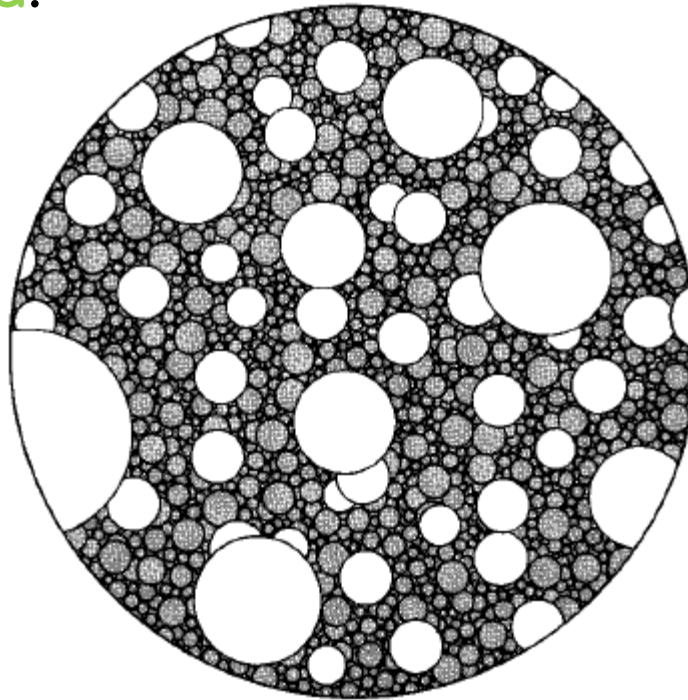
- In 1824 formuleerde de Duitse amateurastronoom Heinrich Olbers (1758–1840) de naar hem vernoemde (maar niet door hem bedachte) paradox.

In een oneindig uitgestrekt heelal eindigt elke gezichtslijn uiteindelijk op een steroppervlak.

- Het aantal sterren in een beeldveld stijgt kwadratisch met afstand terwijl hun ontvangen flux kwadratisch met afstand daalt (Edmund Halley, 1720).
- Je ontvangt van elke schil sterren evenveel licht **wat in een oneindig heelal een oneindige totale flux impliceert en toch is de nachthemel donker ...**

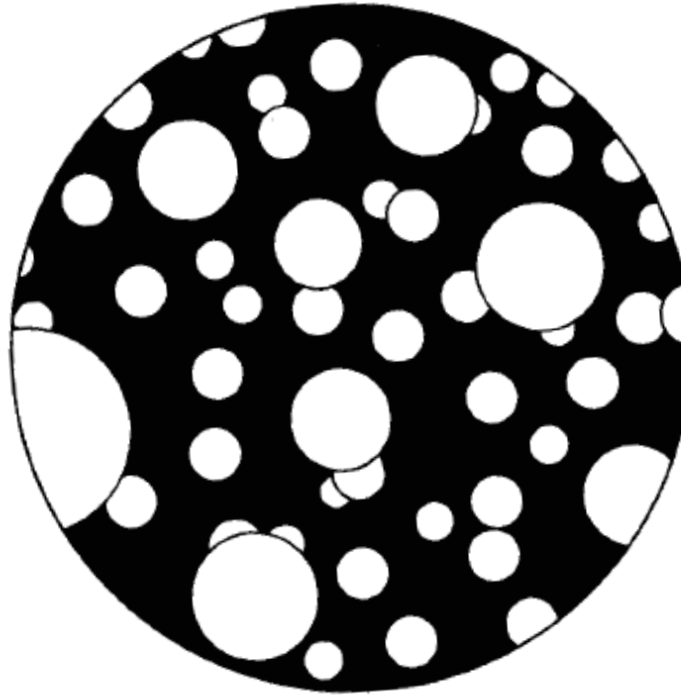


- Reeds in 1576 legt de Engelse wis- en sterrenkundige **Thomas Digges** (1543–1595) de vinger op deze zere wonde. Hij meent het probleem op te lossen door te stellen dat de meeste sterren **onzichtbaar zijn wegens hun grote afstand**.



- Zoals we net aantoonden, werkt dat argument niet.

- In 1610 stelt de Duitse sterrenkundige **Johannes Kepler** (1571–1630) de zaken scherp: ofwel een **oneindig universum** en een **heldere nachthemel** ofwel een **eindig universum** (met een buitenrand) en een **donkere nachthemel**.



Zelf gaat hij voor de muur: de “gaten” tussen de sterren zijn donker omdat ze echt leeg zijn.

- De Zwitserse sterren- en wiskundige **Jean-Philippe Loys de Chéseaux** (1718–1751) suggereert in 1744 dat het licht van de verre sterren **door stof wordt geabsorbeerd** en ons dus niet bereikt.

Dat is ook de oplossing die Olbers naar voor schuift in 1823.

Dit wordt in 1848 ontkracht door **John Herschel** (zoon van) (1792–1871): door deze absorptie wordt het stof opgewarmd tot het net zo warm is als de ontvangen straling en bijgevolg even hard gaat schijnen.

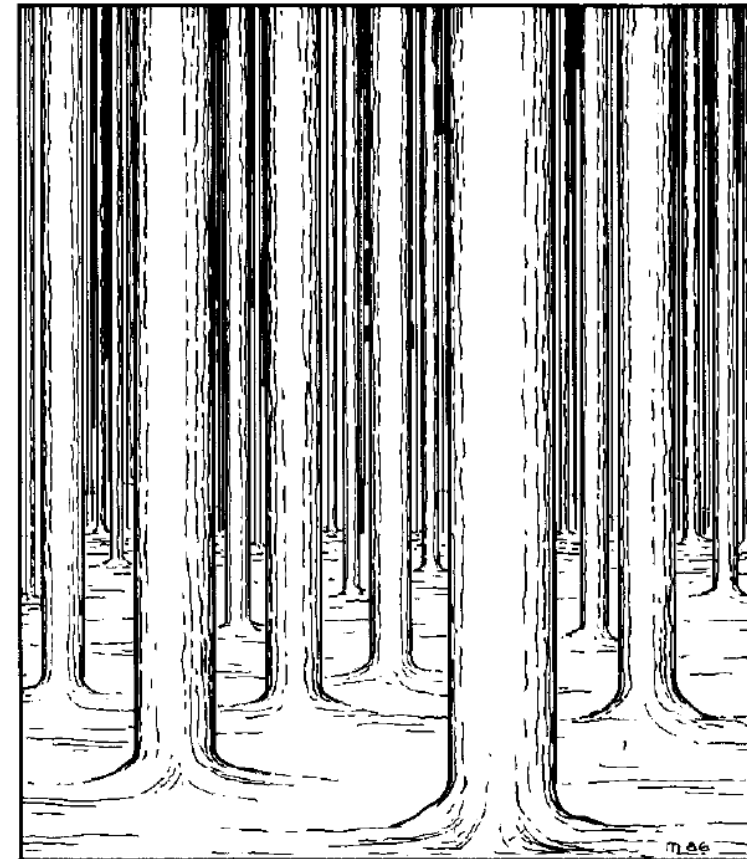


- De gemiddelde massadichtheid van het heelal (het gewone spul) is ongeveer **0.25 waterstofatomen per kubieke meter**. Dat vertegenwoordigt een energiedichtheid $\rho_H c^2 \sim 4 \times 10^{-11} \text{ Joule/m}^3$
- Als je die massa-energie plots helemaal in straling omzet dan krijg je een uniform stralingsbad met een temperatuur van **ongeveer 15 Kelvin**. Dat is ver verwijderd van de verwachte oneindige flux ...
- Het is dus **onmogelijk om de nachthemel fel te doen oplichten**: in ons heelal is hiervoor niet voldoende energie voorradig.
- Wat is er dan mis met de traditionele argumentatie?

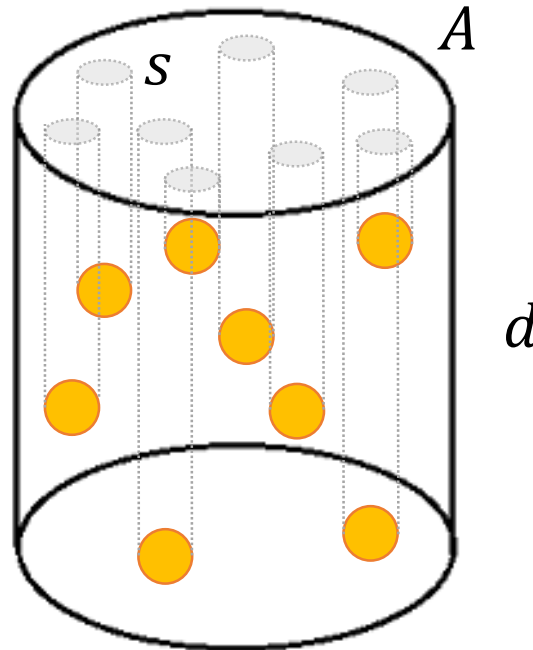
- Wat eigenlijk van belang is, is de **kijklimiet**. Elke ster heeft een eindig oppervlak op de hemel en verstopt bijgevolg de achterliggende sterren.

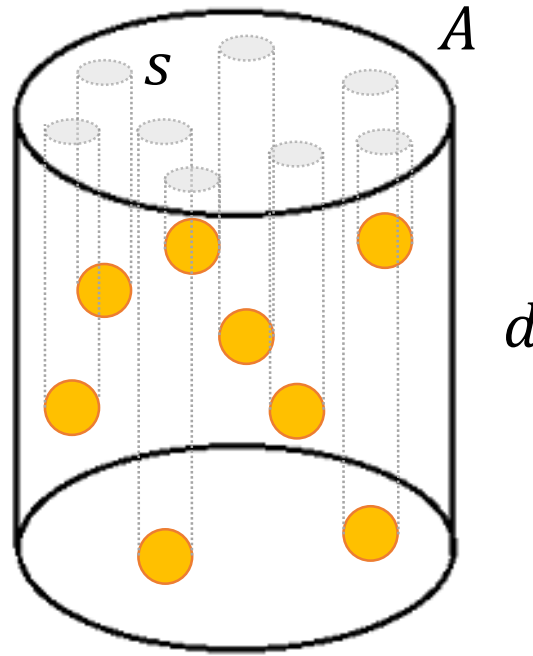
De **kijklimiet** is de gemiddelde afstand waarop je gezichtslijn een ster raakt.

- **Bomen-in-het-bos-analogie**
- Als je de kijklimiet haalt dan is de **oppervlaktehelderheid van de hemel = die van de zon**
- De verwachte temperatuur van de straling is dan ~ 5000 Kelvin, wat energetisch onmogelijk is.
- Waarom halen we de kijklimiet niet?



- Stel je een cylinder met volume V , vooroppervlak A , en lengte d voor.
- Als daar N sterren in zitten dan is de sterdichtheid $n = N/V$, of $N = n \times A \times d$
- Als elke ster een oppervlak s heeft dan beslaan alle sterren samen een oppervlak $S = N \times s = n \times A \times d \times s$





- Als de cylinder zo lang is dat het volledige vooroppervlak opgevuld raakt met sterschijfjes dan heb je de **kijklimiet** bereikt.
Met andere woorden,

$$S = n \times A \times d \times s = A \quad \rightarrow \quad d = \frac{1}{n \times s} = \frac{V}{N \times s} = \frac{V_1}{s}$$

met $V_1 = \frac{V}{N} = \frac{1}{n}$ het gemiddeld volume dat 1 ster bevat.

- We kunnen tot een kijklimiet $d = \frac{V_1}{s}$ sterren zien ...
- Het volume dat we kunnen waarnemen is bijgevolg

$$V_{\text{obs}} = \frac{4\pi}{3} d^3 = \frac{4\pi}{3} \frac{V_1^3}{s^3}$$

en het totale aantal sterren dat we kunnen zien is

$$N_{\text{tot}} = nV_{\text{obs}} = \frac{V_{\text{obs}}}{V_1} = \frac{4\pi}{3} \frac{V_1^2}{s^3}$$

- Sterren zitten opgesloten in galaxieën met tussenin gigantische volumes lege ruimte
- De gemiddelde massadichtheid van het heelal is ongeveer **0.25 waterstofatomen per kubieke meter**. Dit correspondeert met **$V_1 = 150 \times 10^6 \text{ pc}^3$** .

- De zon heeft een straal van 700.000 km wat een schijfje met oppervlak $s = 2 \times 10^{-15} \text{ pc}^2$ geeft. Dit impliceert een **kijklimiet**

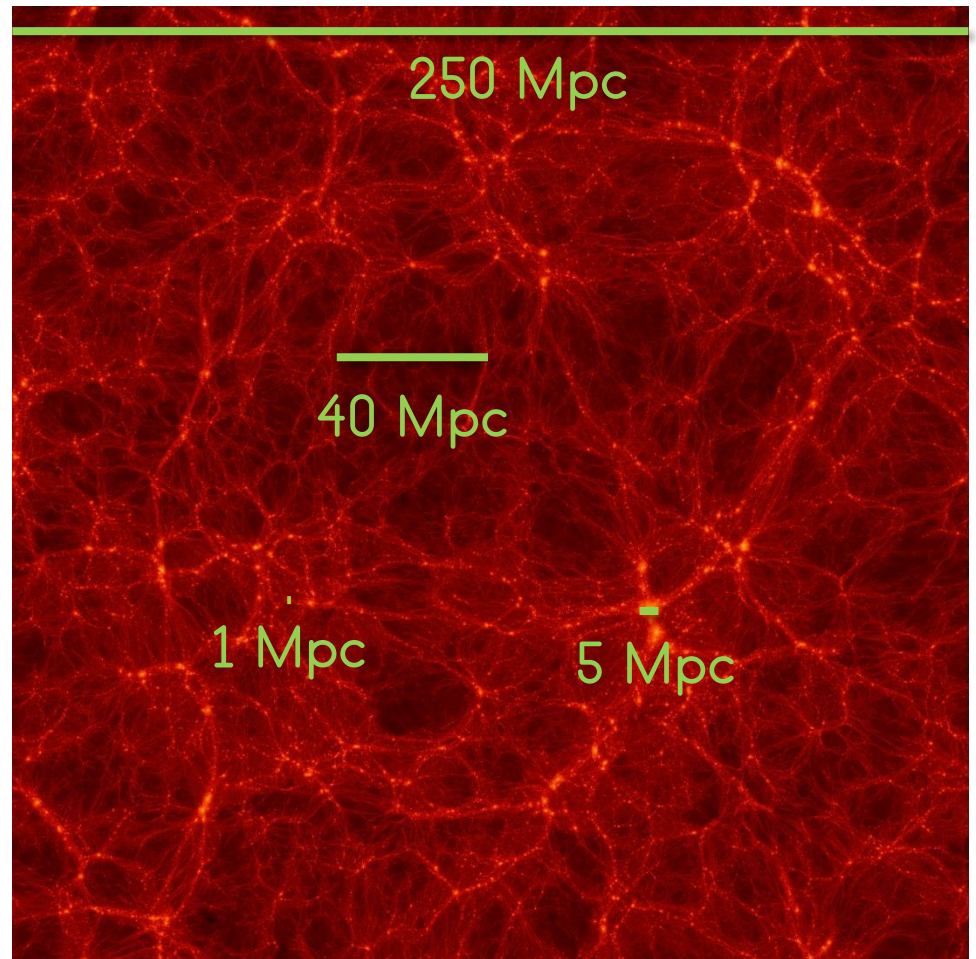
$$d = \frac{V_1}{s} = 7.5 \times 10^{22} \text{ pc}$$

Bolshoi, 250 Mpc box

- galaxie: ~0.02 Mpc
- Lokale Groep: ~1 Mpc
- galaxiecluster: ~5 Mpc
- void: ~50 Mpc

De **kijklimiet** d is 300 biljoen (300×10^{12}) Bolshoi boxen lang!

Bolshoi box op één A4:
 $d \sim 400 \times$ aarde-zon ...



- De gemiddelde massadichtheid van het heelal is ongeveer **0.25 waterstofatomen per kubieke meter**. Dit correspondeert met **$V_1 = 150 \times 10^6 \text{ pc}^3$** .
- De zon heeft een straal van 700.000 km wat een schijfje met oppervlak $s = 2 \times 10^{-15} \text{ pc}^2$ geeft. Dit impliceert een **kijklimiet**

$$d = \frac{V_1}{s} = 7.5 \times 10^{22} \text{ pc}$$

- Dat stemt overeen met een **limietlichtreistijd**

$$t \sim \frac{d}{c} \sim 2 \times 10^{23} \text{ jaar}$$

- Het totale aantal sterren binnen de kijklimiet is

$$N_{\text{tot}} = \frac{4\pi}{3} \frac{V_1^2}{s^3} \sim 10^{61}$$

- Wat kan er nu niet tot aan de kijklimiet kunne bedekte heme



1. het heelal is

De Duitse wiskundige Hermann (1826–1866) ontwikkelde de meetkunde van de ruimtes. Mogelijkheid dat ons een positief gekromde ruimte is: uniform, centrum- en randenloos (Cosmological Principle) maar eindig, een 3D “boloppervlak”. Lichtstralen moeten binnen dit “oppervlak” bewegen (Containment Principle).

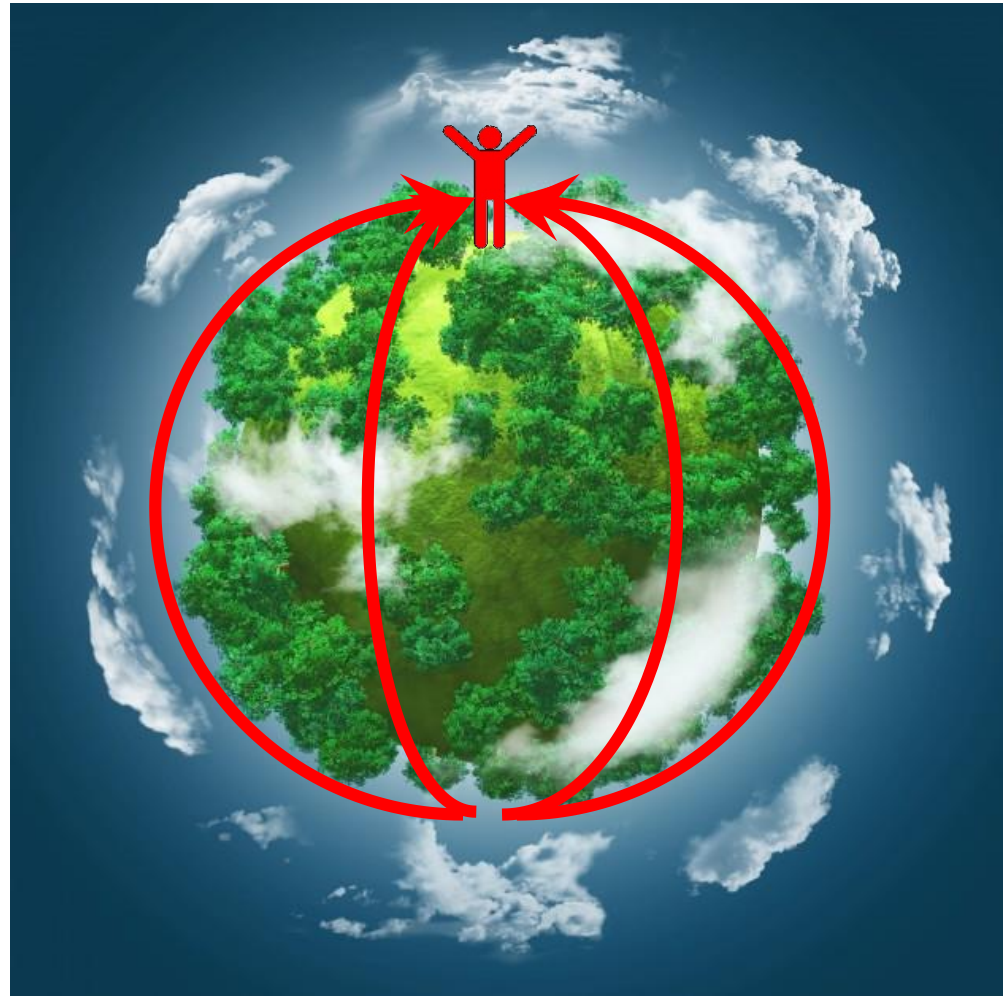
Is de hemel donker als het heelal kleiner is dan de kijklimiet?

1. het heelal is kleiner dan de kijklimiet

Stel je een sferische wereld vol bomen voor, met de **kijklimiet half zo groot als de omtrek van deze wereld.**

Dan zie je de antipodeboom in elke kijkrichting staan, 360° rond

Je kunt hem dus van alle kanten bekijken!



1. het heelal is kleiner dan de kijklimiet

Stel je een sferische wereld vol bomen voor, met de **kijklimiet half zo groot als de omtrek van deze wereld.**

Andere bomen zie je enkel binnen een beeldveld kleiner dan 360°

Die kan je niet van alle kanten bekijken

Hoe dan ook is je volledige beeldveld bedekt met bomen
(=**heldere nachthemel**)



1. het heelal is kleiner dan de kijklimiet

Stel je een sferische wereld vol bomen voor, met de **kijklimiet gelijk aan de omtrek van deze wereld.**

Als de kijklimiet gelijk is aan de omtrek van de wereld dan zie **je elke boom in elke kijkrichting** staan.

Je kan ze **allemaal van alle kanten** bekijken!

Je volledige beeldveld is bedekt met bomen (=heldere nachthemel)



1. het heelal is kleiner dan de kijklimiet

Stel je een sferische wereld vol bomen voor, met de **kijklimiet groter dan de omtrek van deze wereld.**

Dan zie je **elke boom in elke kijkrichting** staan.

Je kan ze **allemaal van alle kanten** bekijken.

Van sommige bomen zal je in sommige richtingen zelfs **meer dan één beeld** zien (als dezelfde lichtbundel je meermaals passeert)!



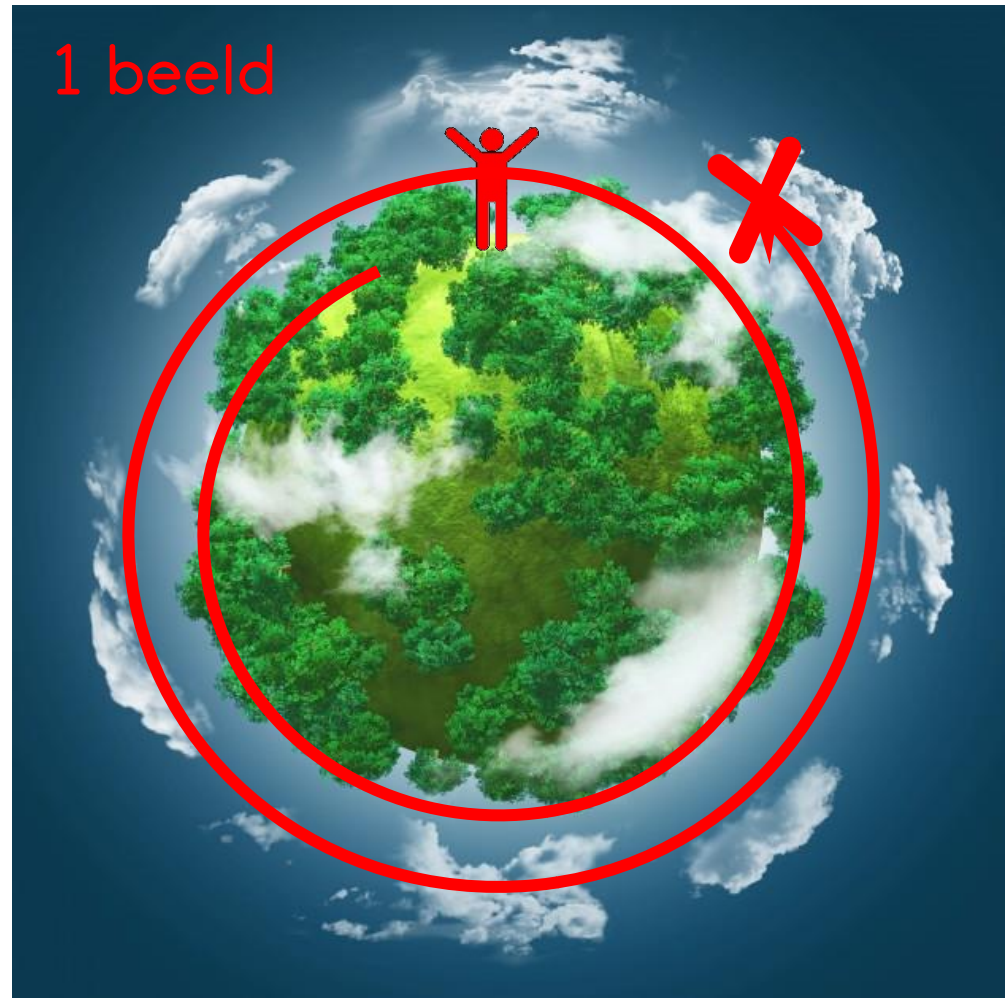
1. het heelal is kleiner dan de kijklimiet

Stel je een sferische wereld vol bomen voor, met de **kijklimiet groter dan de omtrek van deze wereld.**

Dan zie je **elke boom in elke kijkrichting** staan.

Je kan ze **allemaal van alle kanten** bekijken.

Van sommige bomen zal je in sommige richtingen zelfs **meer dan één beeld** zien (als dezelfde lichtbundel je meermaals passeert)!



2. het heelal is jonger dan de limietlichtreistijd

Het licht van sterren aan de kijklimiet doet er $\sim 10^{23}$ jaar over om ons te bereiken

Willen we nu licht ontvangen van sterren aan de kijklimiet dan moeten er $\sim 10^{23}$ jaar geleden sterren bestaan hebben ...

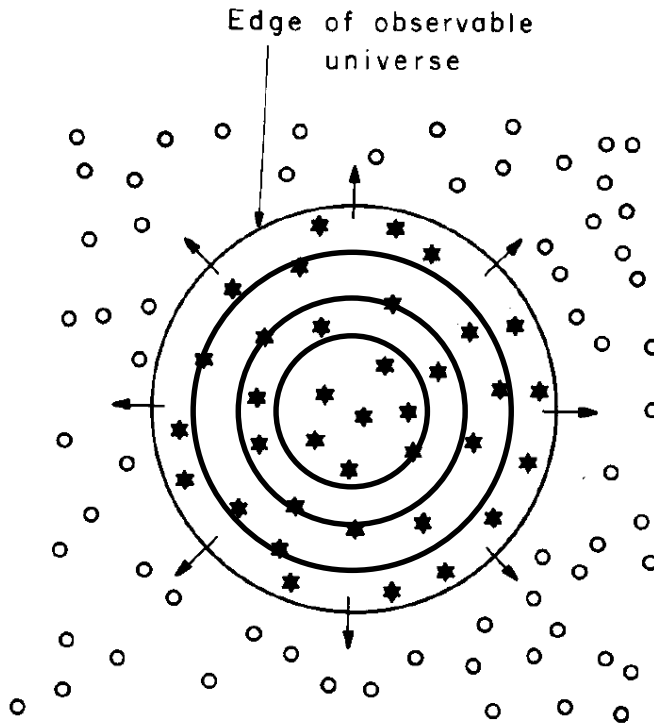
of: het heelal moet minstens $\sim 10^{23}$ jaar oud zijn om sterlicht van de kijklimiet te kunnen ontvangen.

Als het heelal jonger is dan dat dan kijken we niet tot aan de kijklimiet en zijn er “donkere plekken” tussen de sterren: zichtlijnen die niet op een steroppervlak eindigen.

2. het heelal is jonger dan de limietlichtreistijd

het heelal is
sterlicht van c

Als het heelal
aan de kijklijn
sterren: zicht
eindigen.



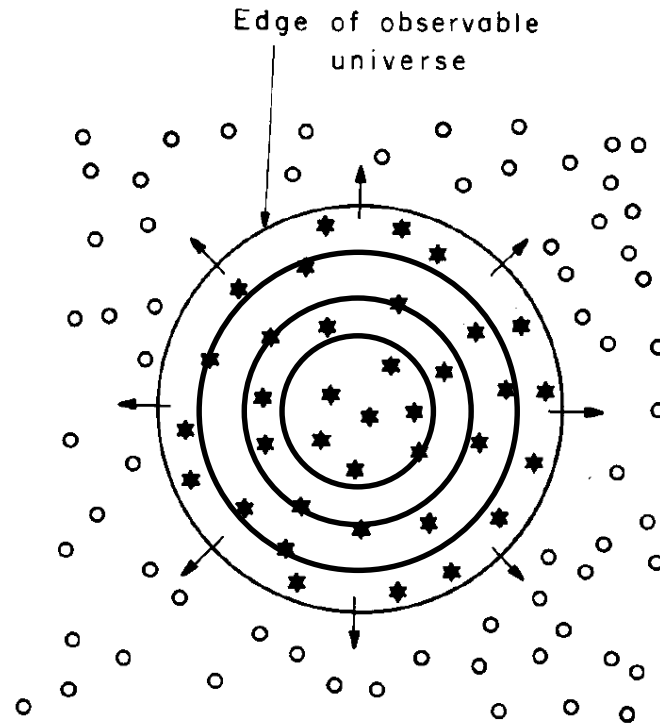
jaar oud zijn om
ntvangen.

we kijken niet tot
plekken" tussen de
een steroppervlak

Hoe jonger het heelal, hoe meer zichtlijnen niet op
een steroppervlak eindigen en hoe groter de fractie
donkere hemel is.

De donkere nachthemel impliceert dus een heelal met
een eindige leeftijd!

2. het heelal is jonger dan de limietlichtreistijd



Hoe jonger het heelal, hoe meer zichtlijnen niet op een steroppervlak eindigen en hoe groter de fractie donkere hemel is.

De donkere nachthemel impliceert dus een heelal met een eindige leeftijd!

2. het heelal is jonger dan de limietlichtreistijd

Kwantitatief:

$$\begin{aligned} & \text{sterbedekte hemelfractie} \\ &= \frac{\text{gemiddelde oppervlaktehelderheid nachthemel}}{\text{oppervlaktehelderheid zonneschijf}} \\ &= \frac{\text{tijd met sterren}}{\text{limietlichtreistijd}} \end{aligned}$$

want herinner je dat $S \propto d \propto t$.

of:

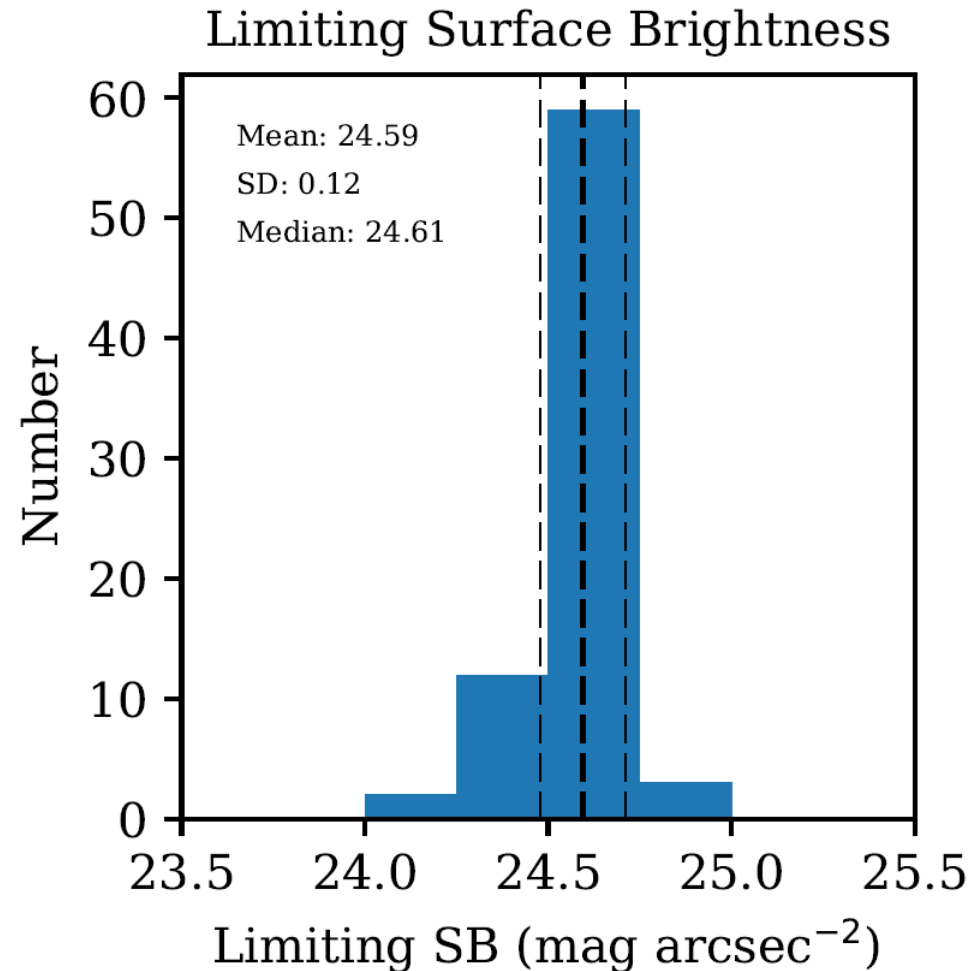
tijd met sterren

$$= \frac{\text{gemiddelde oppervlaktehelderheid nachthemel}}{\text{oppervlaktehelderheid zonneschijf} \times \text{limietlichtreistijd}}$$

2. het heelal is jonger dan de limietlichtreistijd

Waarnemingen met de
Hubble Space Telescope

Instrument Science Report
ACS/WFC 2017-12



oppervlaktehelderheid nachthemel $\sim 24.6 \text{ mag arcsec}^{-2}$
 $\sim 10 \text{ zonnen/parsec}^2$
 $\sim 4 \times 10^{-6} \text{ W m}^{-2}$

2. het heelal is jonger dan de limietlichtreistijd

Waarnemingen van de zon:

vermogen $\approx 3.8 \times 10^{26}$ W

straal ≈ 700.000 km

geeft:

oppervlaktehelderheid zonneschijf $\approx 6 \times 10^7$ W m⁻²

en dus:

tijd met sterren

$$= \frac{\text{gemiddelde oppervlaktehelderheid nachthemel}}{\text{oppervlaktehelderheid zonneschijf} \times \text{limietlichtreistijd}}$$

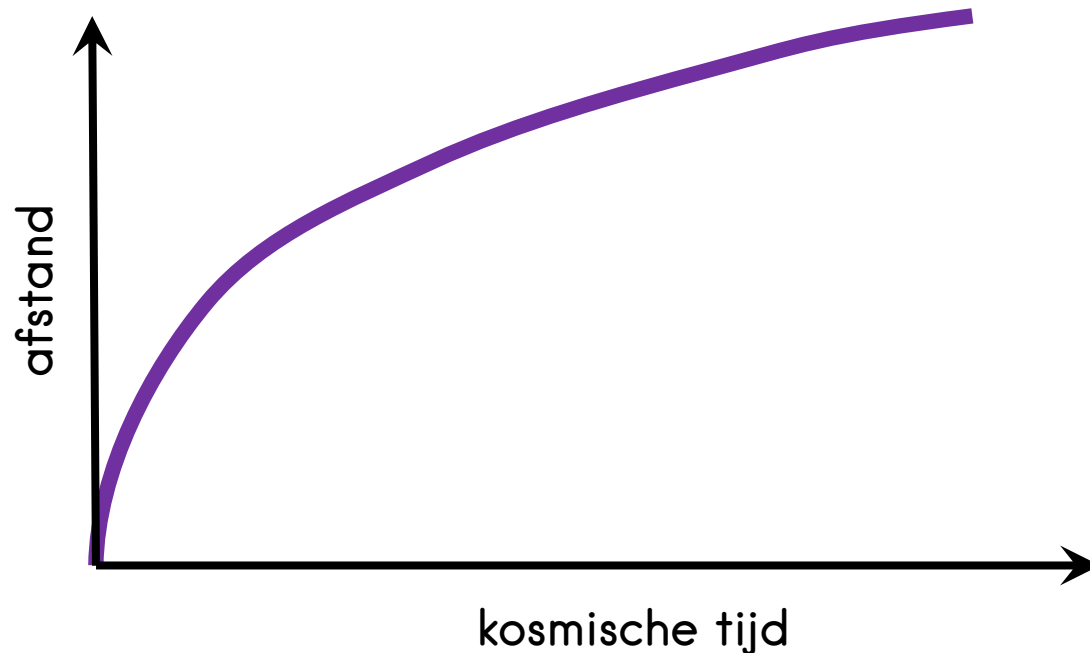
$$\sim \frac{4 \times 10^{-6}}{6 \times 10^7} \times 2 \times 10^{23} \text{ jaar} \sim 13 \times 10^9 \text{ jaar}$$

De **donkere nachthemel** impliceert dus een heelal met een **leeftijd van de orde tien miljard jaar!**

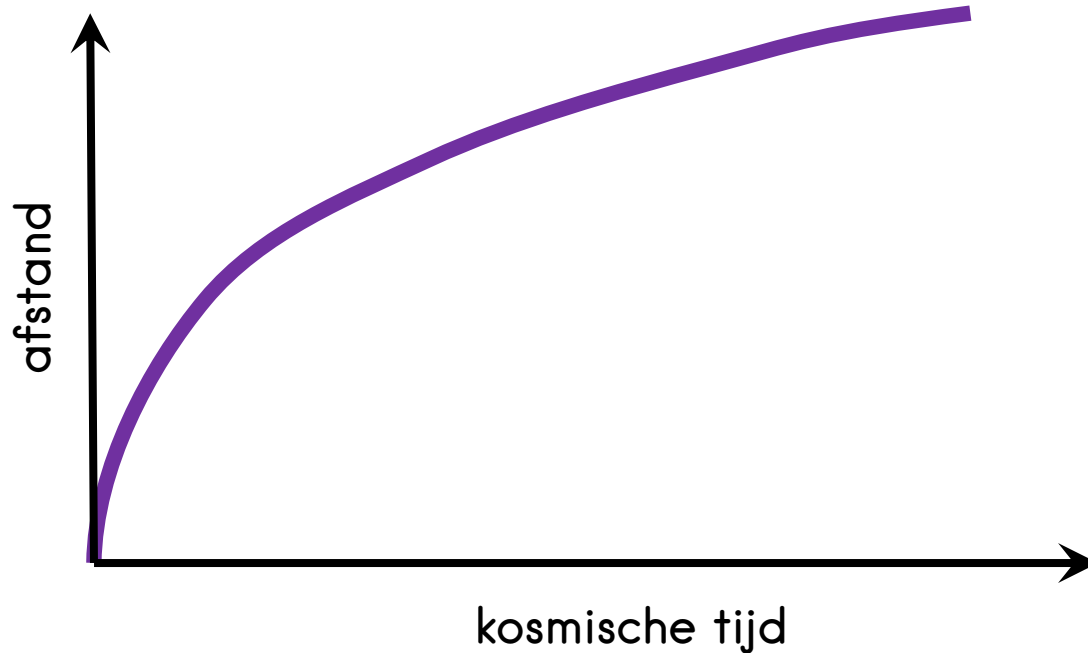
Alles samen ...

1. **Cosmological Principle**: het heelal heeft geen centrum of rand en is (waarschijnlijk) overal hetzelfde als hier
2. Deze uniformiteit laat een **kosmische tijdsrekening** toe
3. Donkere nachthemel: het heelal heeft een **eindige leeftijd** van de orde 10 miljard jaar
4. Het heelal is (waarschijnlijk) in **uniforme expansie**: alles vliegt van alles weg en zat vroeger dus dichter bij elkaar dan nu
5. Als je de uniforme expansie van een homogeen heelal terugvolgt in het verleden dan worden de **dichtheid en temperatuur steeds hoger**

5. Als je de uniforme expansie van een homogeen heelal terugvolgt in het verleden dan worden de **dichtheid en temperatuur steeds hoger ...**
6. De aantrekkende zwaartekracht van straling en materie kan de expansie enkel vertraagd hebben dus de **expansie moet vroeger sneller verlopen hebben dan nu ...**



6. De aantrekkende zwaartekracht van straling en materie kan de expansie enkel vertraagd hebben dus de **expansie moet vroeger sneller verlopen hebben dan nu ...**



7. Op een eindig tijdstip in het verleden wordt de afstand tussen elke twee willekeurige deeltjes nul en de **dichtheid en temperatuur worden oneindig hoog**. Dat moment wordt de **Big Bang** genoemd.

8. De Big Bang is een **rand van de ruimtetijd**, een **singulariteit**. Je kan niet verder naar het verleden doorrekenen.
9. We verwachten niet dat onze fysica werkt bij die ultrahoge temperaturen en dichtheden (**Planck-tijdperk**), dus: **best afblijven!**
10. De Big Bang is een fenomeen dat zich binnen het fysische heelal afspeelt (**Containment Principle**) en zich overal (**Cosmological Principle**) op hetzelfde tijdstip (**kosmische tijdsrekening**) voordoet.
11. Het heelal is **niet noodzakelijk klein** bij de Big Bang: een oneindig uitgestrekt heelal is altijd oneindig uitgestrekt.

Is de Big Bang de geboorte/creatie van ons heelal?
Heel moeilijke vraag ...

Het fysisch heelal bevat tijd en ruimte en kan niet zelf gelokaliseerd worden in tijd en ruimte. Net zo kan je de Big Bang niet lokaliseren in tijd en ruimte: het is geen gebeurtenis.

Je kan niet zeggen “eerst was er niks en dan was er plots een heelal” want dan zou er een tijd buiten het heelal moeten bestaan (strijdig met Containment)

De Big Bang singulariteit maakt géén onderdeel uit van de ruimtetijd.

De natuurkunde beschrijft enkel wat er gebeurt in het fysisch heelal. We kunnen dichtbij de Big Bang geraken maar ze niet bereiken ...

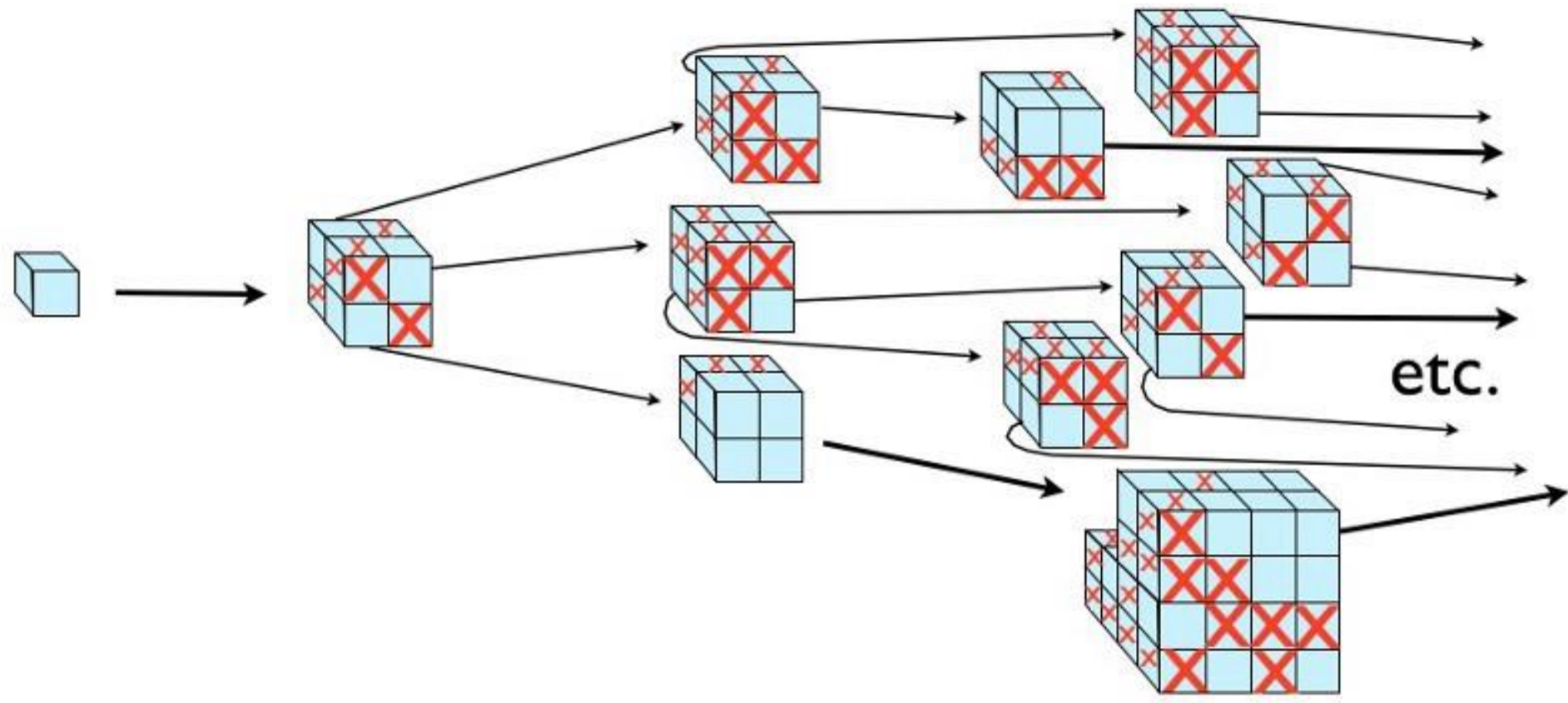
Is de Big Bang de geboorte/creatie van ons heelal?
Heel moeilijke vraag ...

Sommige kosmologische theorieën (bvb. de **Steady State Theory** van o.a. Fred Hoyle, 1915–2001) stellen een heelal met oneindige levensduur voor (altijd al bestaan, zal altijd blijven bestaan, eeuwig en onveranderlijk).

Dergelijke modellen hebben geen Big-Bangsingulariteit in hun verleden.

Dat helpt echter niet: **het bestaan van de ruimtetijd, oneindig in de tijd of niet, blijft onverklaard ...**



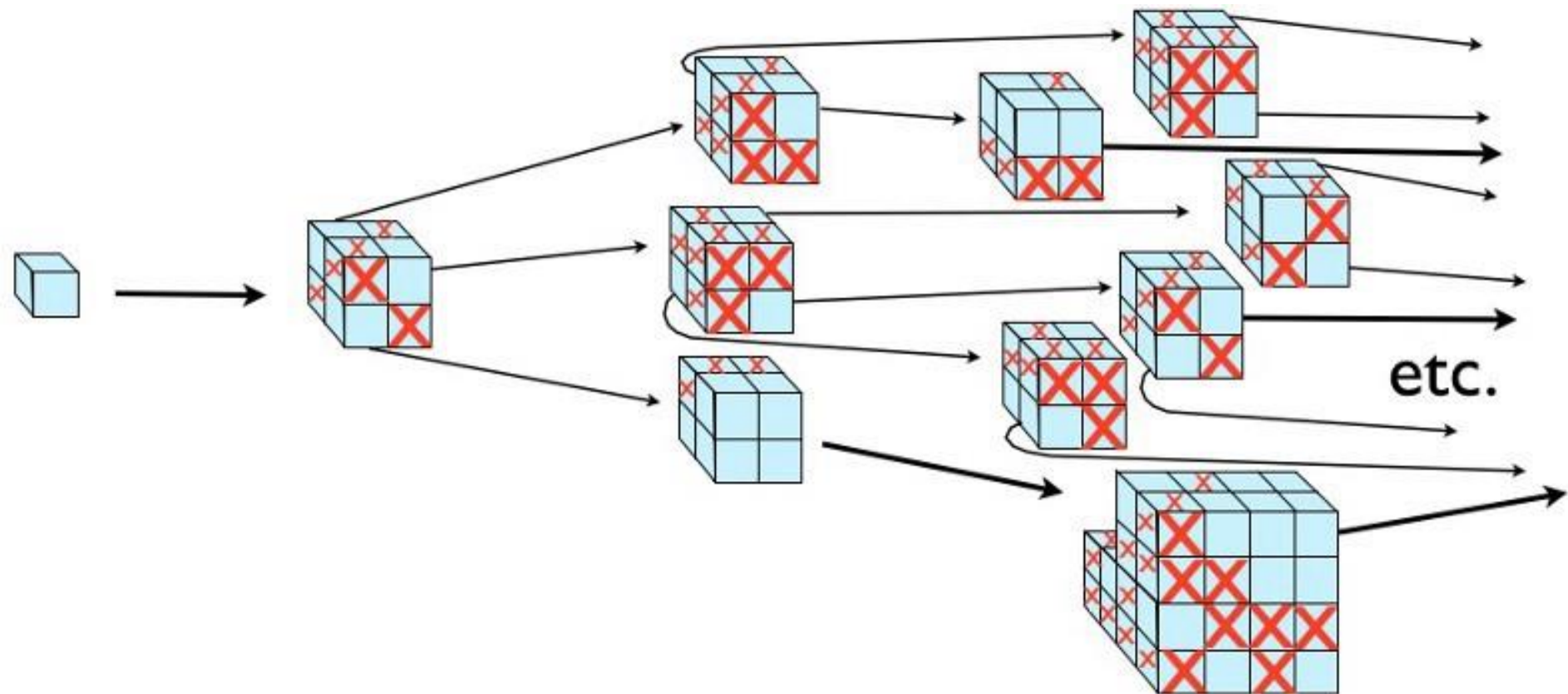


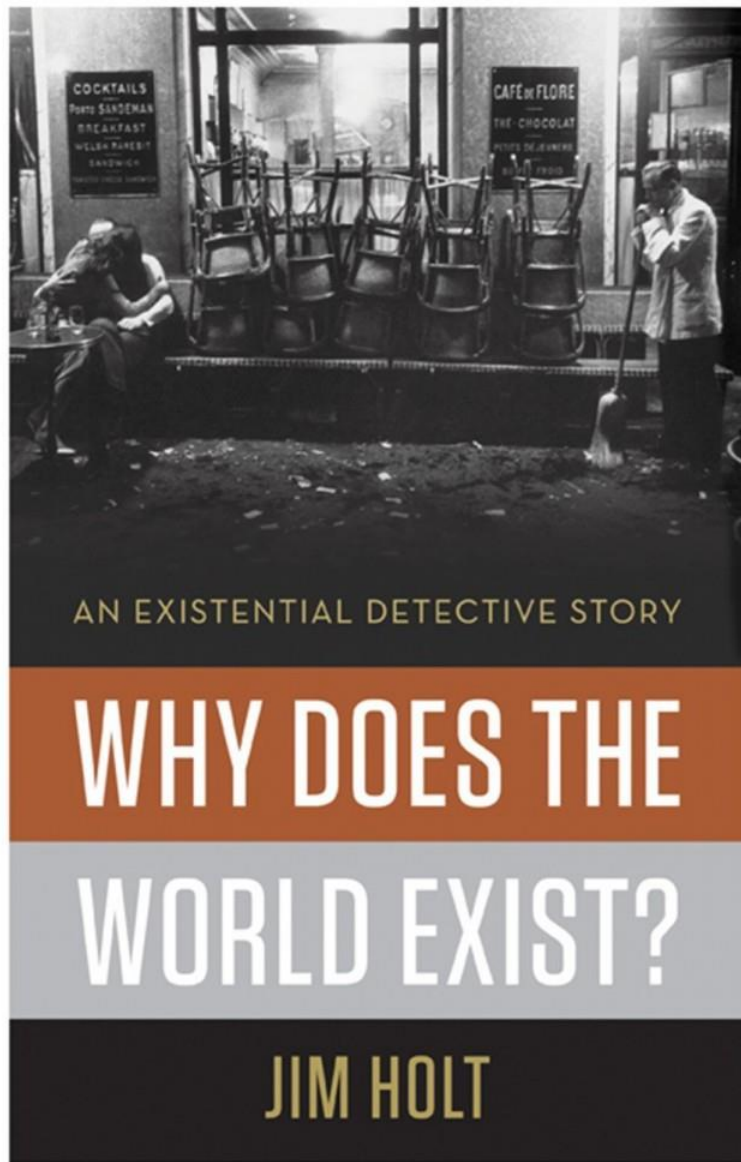
Vaak zijn die “**future-eternal**”: de ultrasnelle expansie stopt slechts hier en daar (waar een heelal als het onze geboren wordt zonder BB singulariteit) terwijl ze elders eeuwig doorgaat.

Is de Big Bang de geboorte/creatie van ons heelal?
Heel moeilijke vraag ...

Vaak zijn die Inflatietheorieën “**future-eternal**”.

Gezien het aantal “heelallen” almaar vlugger stijgt, zijn er
“later” ontzettend veel meer waarnemers dan “vroeger”.





“Why does the world exist?” van Jim Holt, 2014

Interviews met fysici (Linde, Deutsch, Weinberg, Penrose), filosofen (Grunbaum, Leslie, Parfit), schrijvers (Updike), en theïsten (Swinburne) in een (futiele) poging de vraag

Waarom is er iets in plaats van niets?

te beantwoorden.