

Belangrijke ontdekkingen en vergissingen in de geschiedenis van de kosmologie.



Stelling:

In de geschiedenis van de kosmologie zijn vaak uit waarnemingen verkeerde conclusies getrokken. Zo vaak zelfs dat statistisch gezien kan worden gezegd dat de eerste conclusie die uit een bepaalde waarneming wordt getrokken met grote waarschijnlijkheid niet de juiste is.

Aan de hand van voorbeelden uit de geschiedenis zal ik dit nader toelichten. Ik zal aantonen dat aan de grootste ontdekkingen in de vorige eeuw, met name de relativiteits- en oerknaltheorie, ook andere conclusies kunnen worden toegekend.

Ik zal nauwelijks gebruik maken van formules.

Als we naar de hemel kijken, zien we hoe de zon, de maan en de sterren bewegen ten opzichte van onszelf. Wij zijn de waarnemers en het is bijna vanzelfsprekend dat wij onszelf daarbij centraal plaatsen. Het is dan ook begrijpelijk dat men de aarde eeuwenlang als het centrum van het heelal heeft beschouwd.

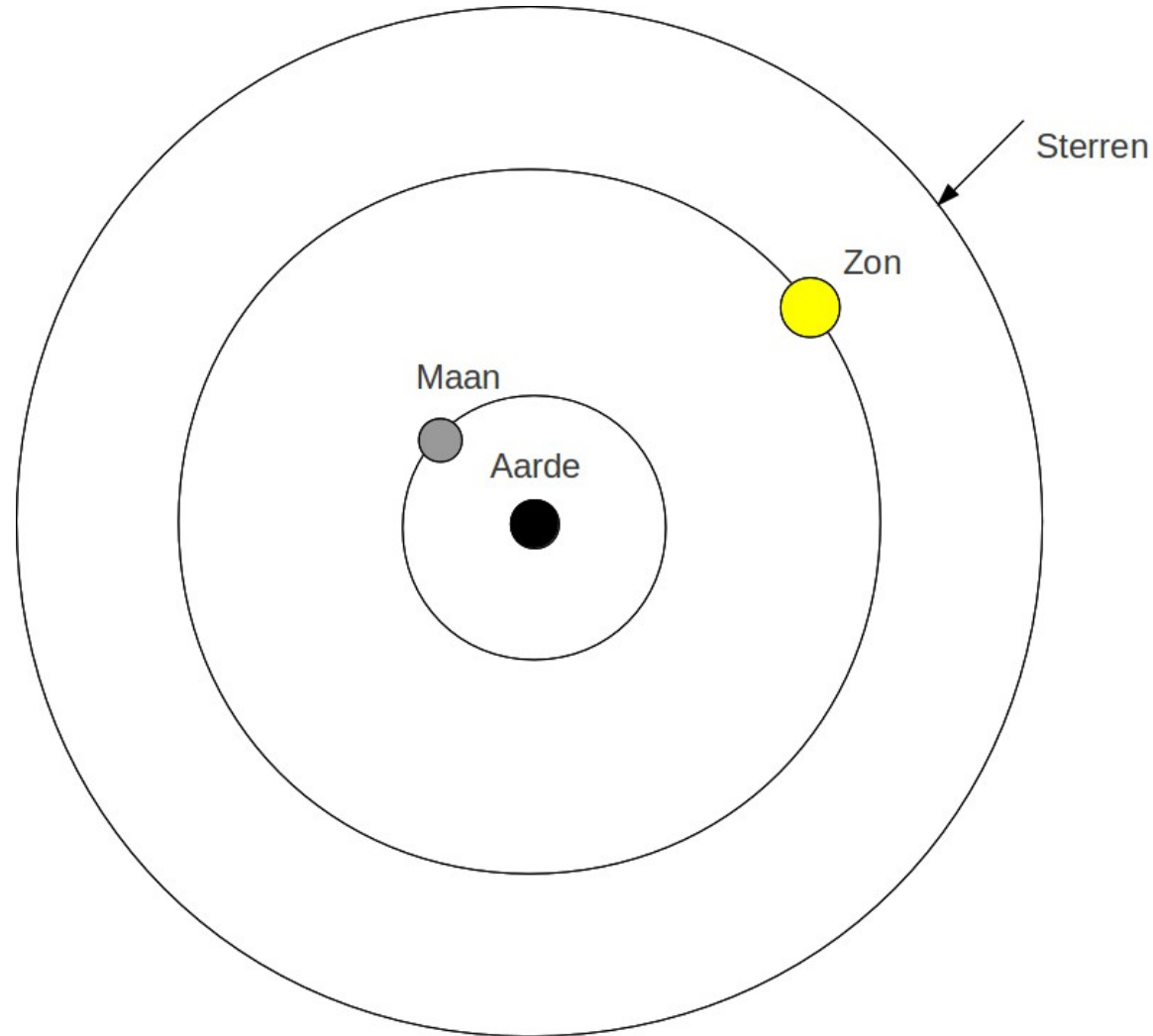
400 jaar voor Chr.

Eudoxus (408-355 v.C.) introduceerde als eerste een model waarmee de bewegingen van de verschillende hemellichamen konden worden begrepen.

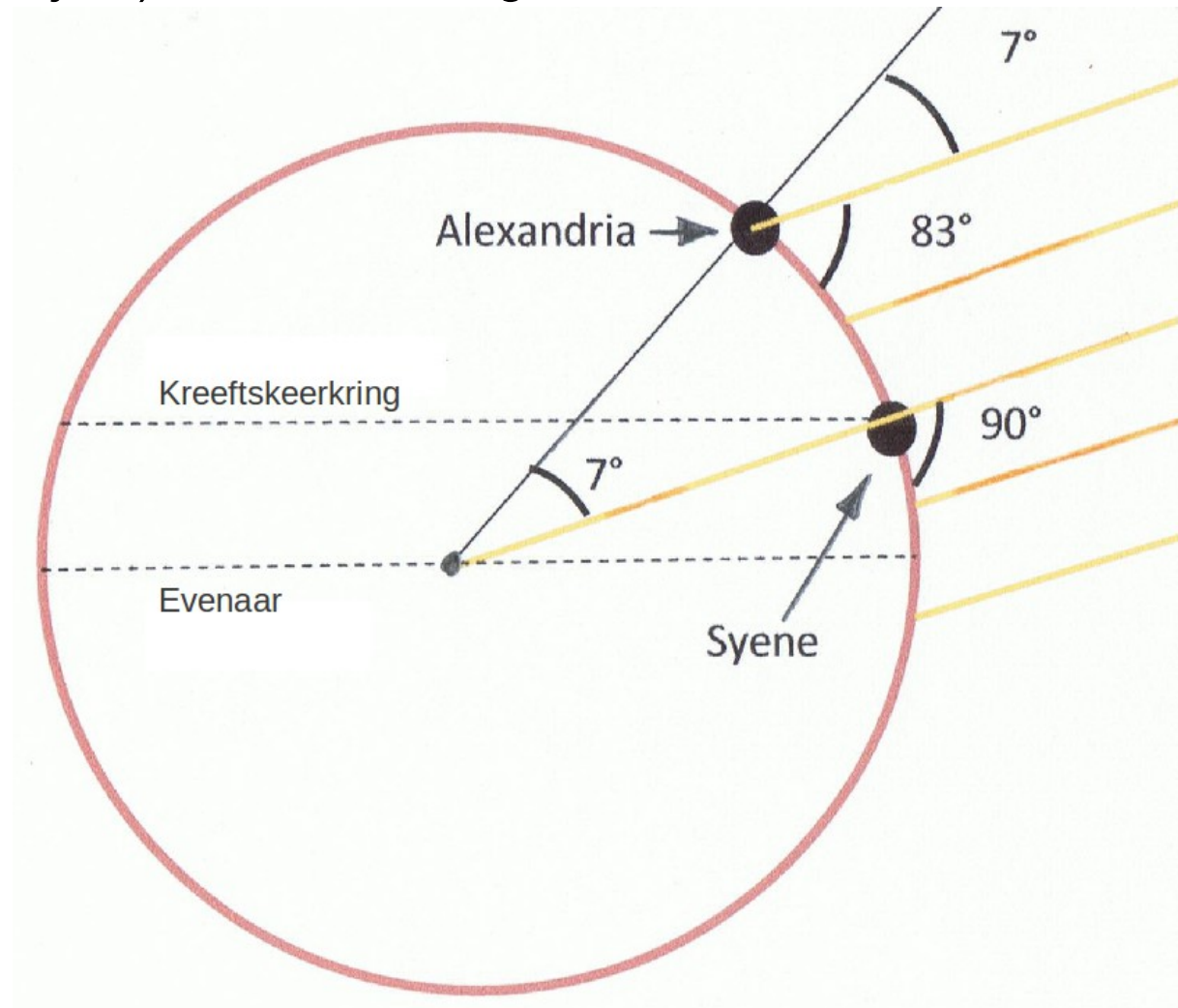
Volgens dat model bestaat de hemel uit een aantal volkomen doorzichtige, kristallijne, concentrische bollen (aarde in centrum), draaiend om verschillende assen. De vaste sterren bevonden zich allemaal op de buitenste bol, die één omwenteling per etmaal maakte.

Om de beweging van de zon te verklaren nam Eudoxus een tweede bol aan die eveneens in 24 uur om zijn as draaide. Deze bevond zich in de eerste bol en maakte daarmee een bepaalde hoek. Hij voegde daar nog een derde bol aan toe om de maanbeweging te verklaren.

De beweging van de maan kwam volgens dit model dus tot stand door de resultante van drie in elkaar draaiende bollen. Tot zover was het model nog betrekkelijk eenvoudig.



Volgens de mathematici in de Griekse oudheid moesten de hemellichamen wel perfecte bollen zijn die perfecte cirkelbewegingen maakte. Men was er in die tijd al van overtuigd dat ook de aarde een hemellichaam met bolvorm moest zijn. Eratosthenes had in de 3e eeuw voor onze jaartelling al vrij nauwkeurig met behulp van een gnomon (soort zonnewijzer) berekend hoe groot de omtrek van de bolvormige aarde moest zijn.



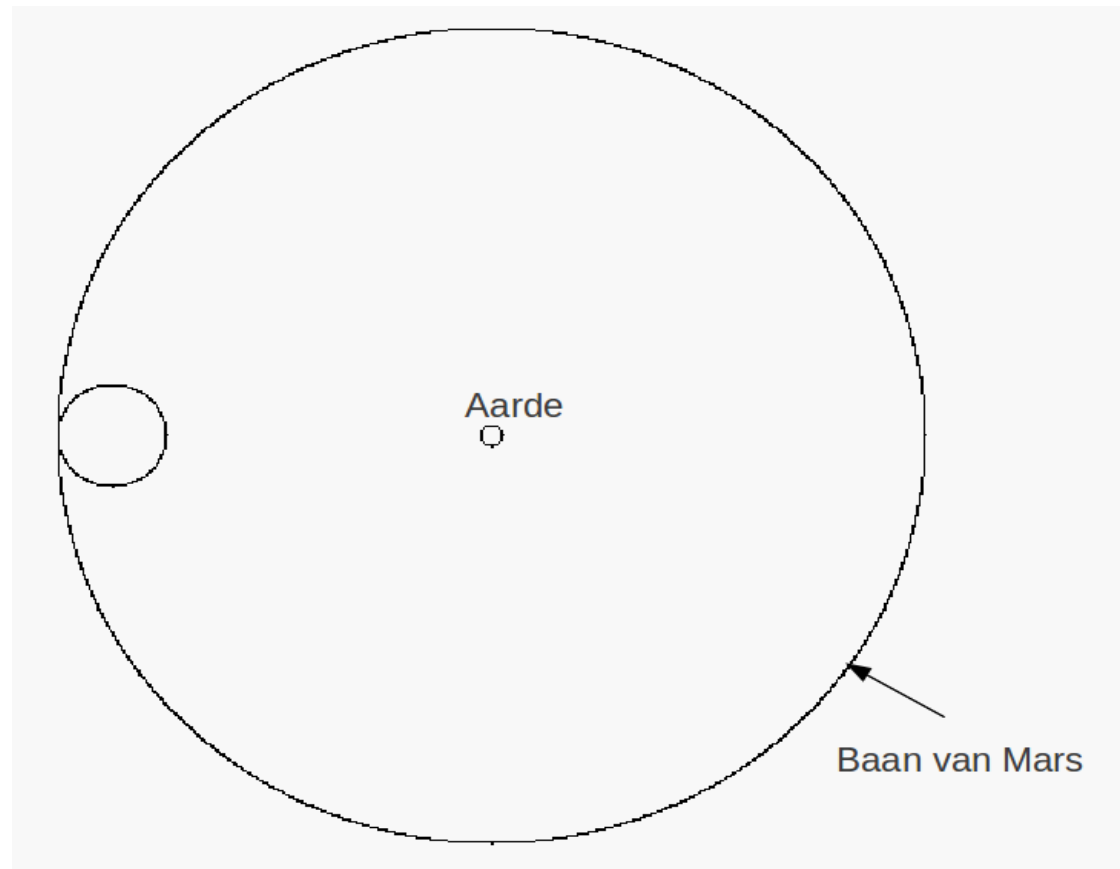
Maar ook de beweging van de planeten (zwerfsterren) werden in het model opgenomen. Planeten bewegen onafhankelijk van de andere sterren langs de hemel, soms zelfs in tegengestelde richting.

Om hun bewegingen te verklaren, bedacht Eudoxus een ingenieus mechanisch systeem, bestaande uit twee aan elkaar bevestigde, concentrische bollen die met dezelfde snelheid in tegengestelde richting draaien.



http://www.apod.nl/ap120809_nl.html

Met het model van Eudoxus konden de posities van de hemellichamen vrij nauwkeurig worden beschreven (en tot ver in de toekomst de posities van de planeten worden voorspeld). Zeker nadat het model werd verfijnd door Callipus (370-300 v.C.) en Aristoteles (384-322 v.C.) door de toevoeging van meer bollen (uiteindelijk tot 55!)



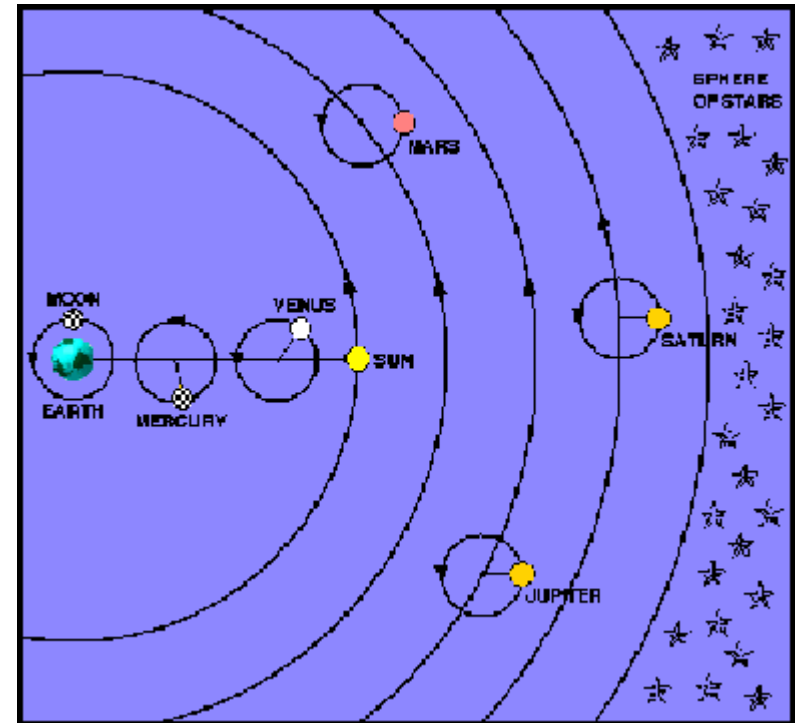
300 jaar voor Chr.

Aristarchus van Samos (310-230 voor Chr.) was de eerste astronoom die een heliocentrische (zon in het centrum van het heelal) wereldbeeld voorstelde.

150 jaar voor Chr.

Het heliocentrische systeem van Aristarchus werd door Claudios Ptolemaeus verworpen. In een lijvig boekwerk “**de Tetrabiblos**” ging Ptolemaeus uitgebreid in op het duiden van horoscopen, en werd het geocentrische wereldbeeld door hem in ere hersteld.

De invloed van zijn visie zou tot lang in de Middeleeuwen standhouden.



1543

De bom onder het systeem van Ptolemaeus werd in 1543 gelegd door de Pool Copernicus (1473-1543). Volgens het copernicaanse systeem staat de zon stil en draaien de aarde en de planeten rond de zon. Met dit systeem was lusbeweging van de planeten veel eenvoudiger te verklaren.

Toch moest ook Copernicus in zijn heliocentrisch model veelvuldig gebruikmaken van kunstgrepen om enige aanspraak op exactheid te mogen maken. Alleen dan kon het model de precieze positie van de hemellichamen over een grotere tijdspanne correct voorspellen. Weliswaar had Copernicus de centrale plaats van de aarde prijsgegeven maar het systeem werd in zijn uitwerking niet veel eenvoudiger dan dat van Ptolemaeus.

Om dag en nacht te verklaren moest Copernicus bovendien aannemen dat de aarde niet alleen om de zon draait maar ook razendsnel om zijn as wentelt (1667km/u).

Bezwaren tegen dit model waren snel gevonden. Waarom worden we niet van de aarde afgeslingerd, als de aarde om zijn as draait?

Voor velen was het onaanvaardbaar dat planeten meer op de aarde zouden lijken dan op de sterren.

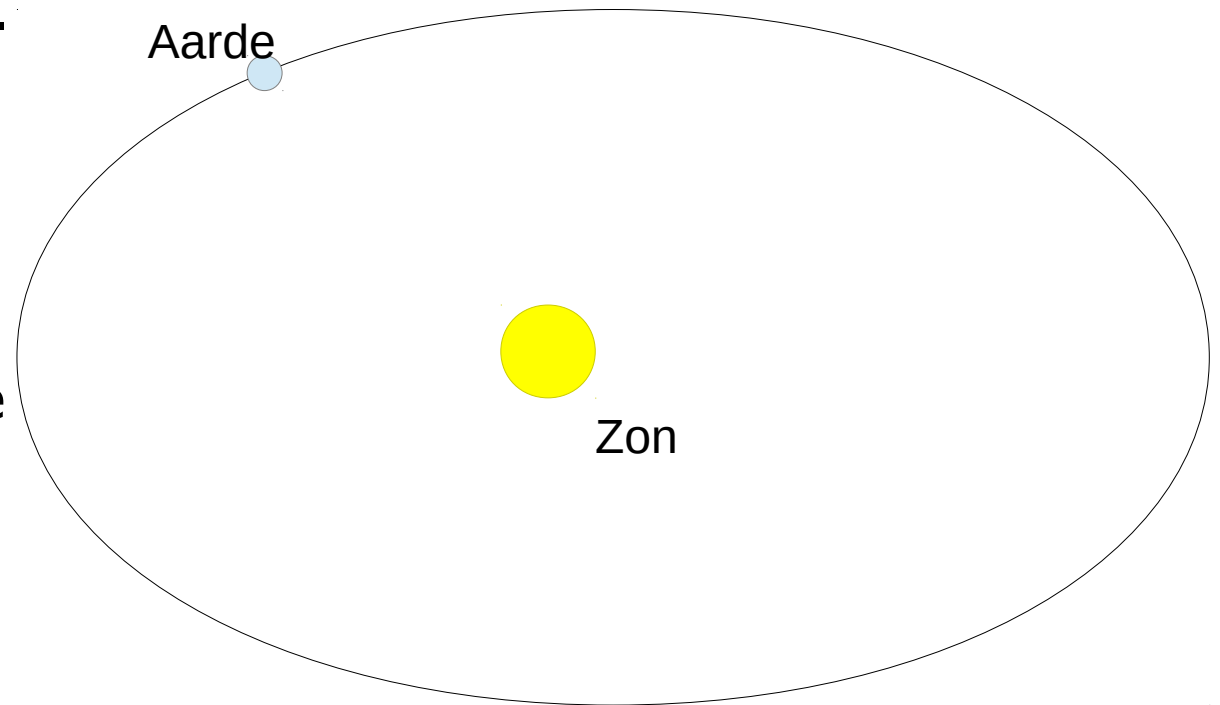
De Deense 'astronoom' Tycho Brahe (1546-1601) die door zijn zorgvuldige waarnemingen en berekeningen tot de slotsom kwam dat, in tegenstelling tot de leer van Aristoteles, de sterrenwereld niet eeuwig onveranderlijk was.

Tycho verving het stelsel van Copernicus door een nauwkeuriger systeem waarbij hij trachtte het geo- met het heliocentrische systeem in overeenstemming te brengen door een nieuw mechanisch schema. Hij plaatste de aarde in het midden van de maan- en zonnebaan, doch liet de vijf planeten om de zon draaien. Het model beschrijft de positie en bewegingen van de hemellichamen evengoed als het model van Copernicus. Winstpunt was dat de snelle wenteling van de aarde om haar as niet meer nodig was nu de zon weer om de aarde draaide.

Tycho's grootste verdienste was zijn lange en nauwkeurige lijst van waarnemingen die hij naliet aan zijn trouwe helper Kepler. Dank zij deze waarnemingen was Johannes Kepler (1571-1630) in staat de cirkelvormige deferenten en epicykels te vervangen door ellipsen.

De eerste wet van Kepler luidt dat de planetenbanen ellipsen zijn met de zon in een van de brandpunten.

De suggestie van Kepler dat er een aantrekking bestaat tussen de hemellichamen werd door Newton's wet van de universele aantrekkingskracht bevestigd.

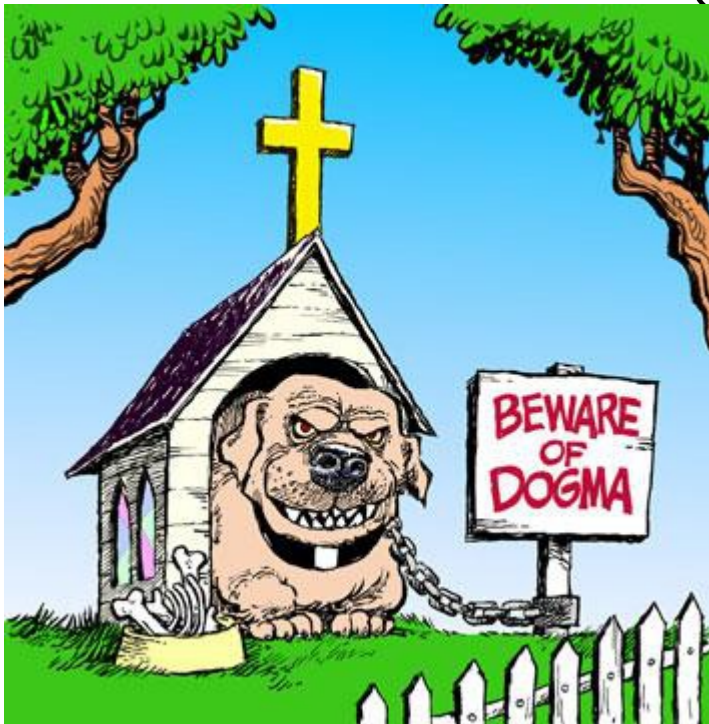


Isaac Newton (1642-1727) bewees dat de wetten van Kepler direct voortvloeiden uit de zwaartekrachtwetten die de krachten tussen de hemellichamen beheersen: "Ieder lichaam in het heelal trekt ieder ander lichaam aan met een kracht evenredig aan de massa van die lichamen en omgekeerd evenredig met het kwadraat van de afstand."

Gedurende de gehele geschiedenis was de kennis van de kosmologie afhankelijk geweest van het geloof in het heilige karakter van de cirkelvormige beweging en werd deze opvatting opgelegd aan de interpretatie van hun waarnemingen.

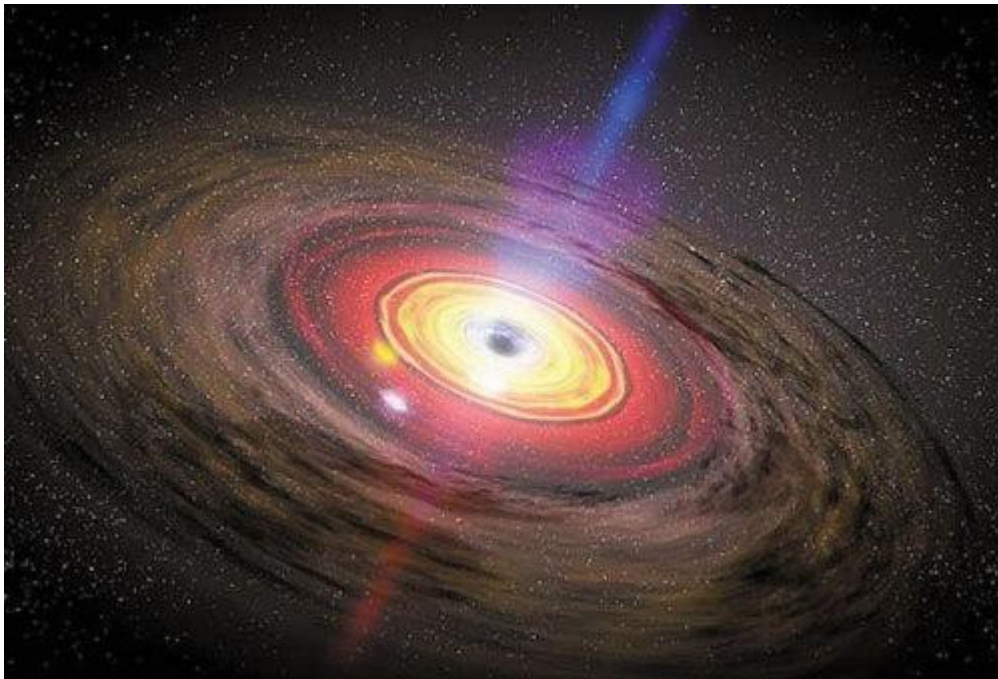
De wiskunde werd uitsluitend gebruikt voor de interpretatie van de waarnemingen in het licht van deze hypothese.

Met Newton's toepassing van natuurkunde op wiskundige grondslag kwam definitief een einde aan d(i)e dogma's.



1900 en later.

In tegenstelling tot voor 1900 krijgt de wiskunde een voorspellend karakter. Vanuit de wiskunde worden steeds meer voorspellingen gedaan over toekomstige ontdekkingen. Denk hierbij aan zwarte gaten en de relativiteitstheorie.



1929 Hubble

(<http://wetenschap.infonu.nl/wetenschappers/90182-beroemde-wetenschappers-edwin-hubble.html>)

Hubble observeerde nevels om achter hun ware aard te komen. Hij concentreerde zich op de Andromeda-nevel, turend door de nieuwe Mount Wilson-telescoop van 2,54 m, en kwam zo tot de ontdekking dat de 'nevel' eigenlijk uit sterren bestond.

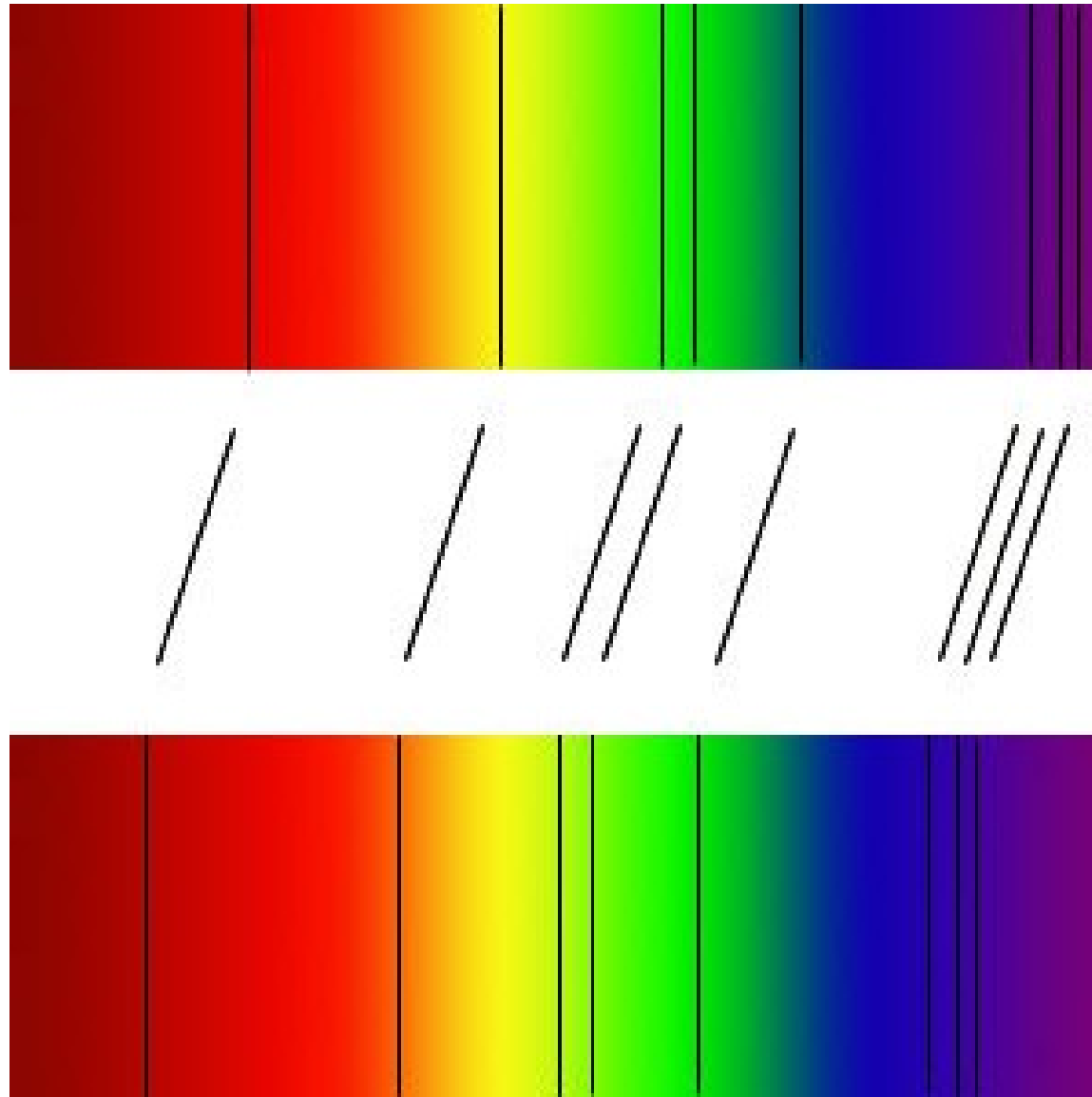


Hubble gebruikte de Leavitt-methode

http://www.pieternieuwland.nl/Menu_Items/webexperimenten/astronomie/cepheiden.swf om de afstand tussen Andromeda en de aarde te berekenen. In 1924 toonde hij aan dat de nevel zich ver buiten de mogelijke grenzen van ons melkwegstelsel bevond. Met andere woorden, het was een ander melkwegstelsel. Dit was voor het eerst dat het bestaan van een ander melkwegstelsel bewezen werd.

Het viel Hubble op dat het spectrum van het licht dat door veel stelsels wordt geproduceerd een roodverschuiving vertoont. Dit effect treedt op wanneer lichtgolven van een object langer worden. En ze worden langer

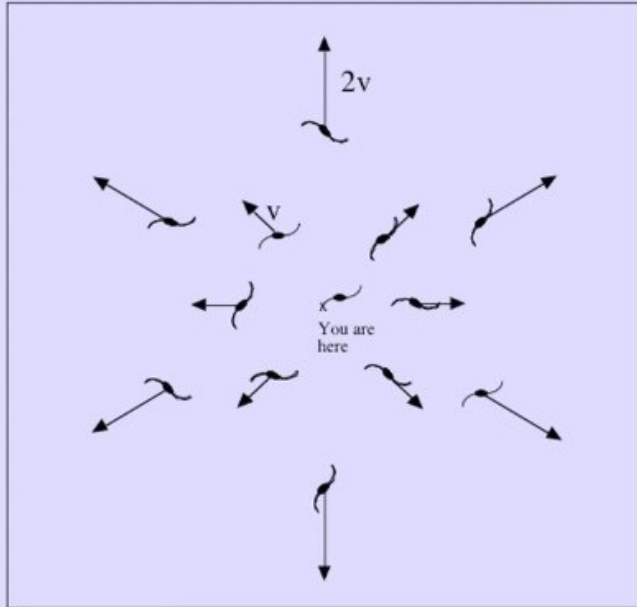
wanneer dat object zich van de aarde verwijdert. Dus hoe groter de roodverschuiving, hoe sneller het object zich terugtrekt.



De Wet van Hubble

Rond 1929 had Edwin Hubble een hoop informatie verzameld over de afstand van melkwegstelsels tot de aarde en, met behulp van roodverschuivingen, over hun snelheid. Hij kon aantonen dat hoe verder een melkwegstelsel staat, hoe sneller het zich beweegt. In 1929 publiceerde hij de **Wet van Hubble** die dit feit in een wiskundige formule uitdrukte. Zijn bevindingen “**bewezen**” dat het heelal in snel tempo uitzet.

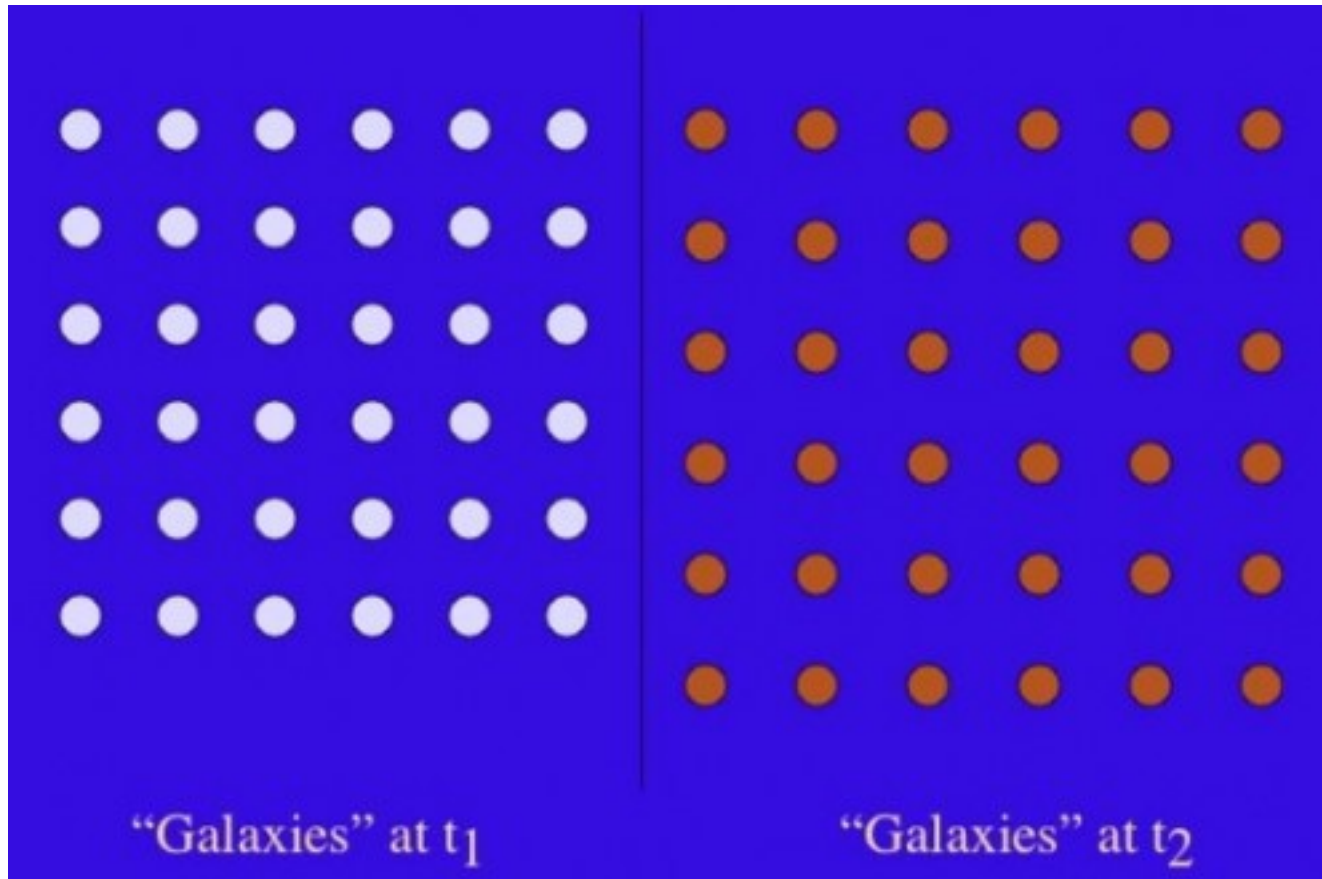
1. Hubble (1920's-30's): The Universe is Expanding



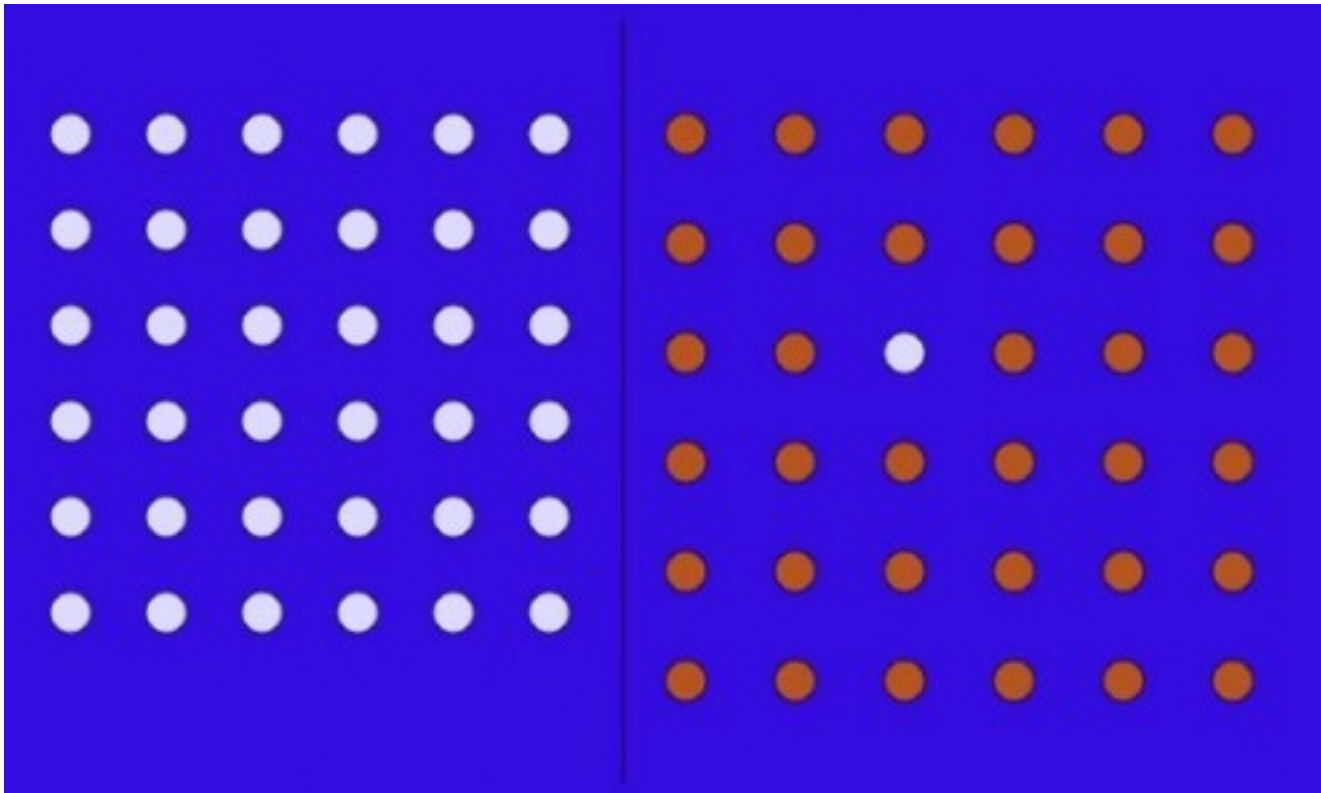
$$v = H d \quad H = 100h \text{ km/sec/Mpc}$$

<http://www.astroblogs.nl/2009/10/25/bevinden-wij-ons-in-het-centrum-van-het-heelal/>

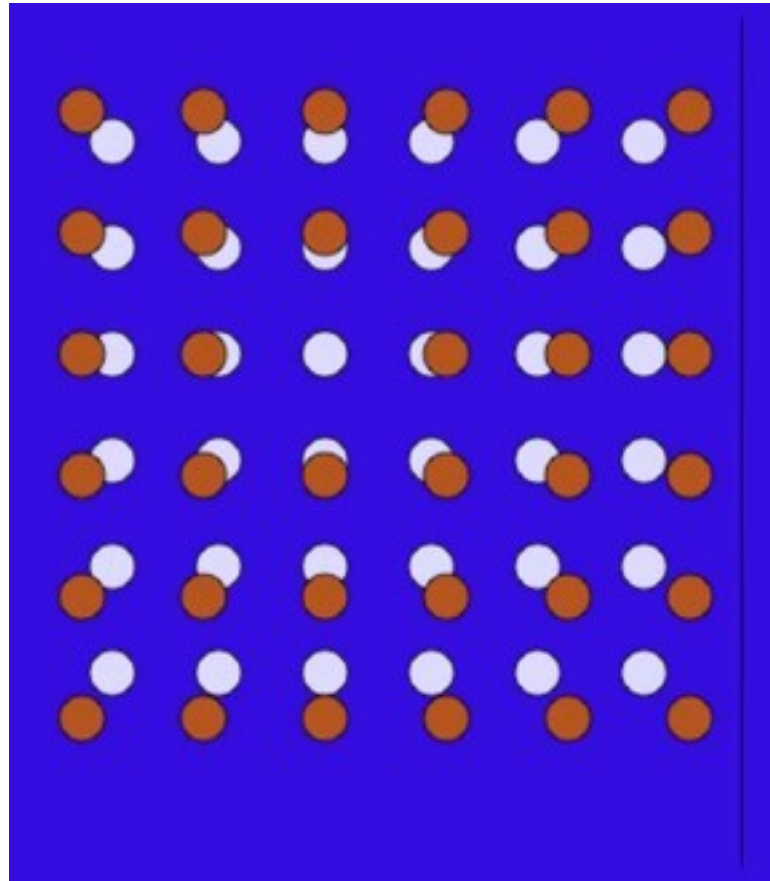
Expanderend heelal



De aarde in dit geheel



De twee afbeeldingen over elkaar heen.



Aanloop tot een proef.

Doppler-effect; http://www.youtube.com/watch?v=Djz_rtnXSfY



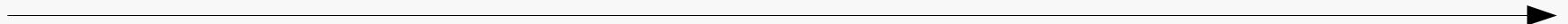
We zetten twee ijkpunten uit in de ruimte met elk een eigen klok. We zorgen er voor dat de klokken gesynchroniseerd zijn. De raketmotor wordt gestart en uiteraard nemen we zelf ook een klok mee.

De stuwing van de raket wordt opgevoerd en uiteindelijk blijkt dat we de afstand van 300.000 km in één seconde overbruggen.

Bij het passeren van het eerste ijkpunt synchroniseren we onze klok met die van het ijkpunt.

Wat is onze snelheid?

Hoe verhoudt onze klok zich met de tweede klok?



300.000 km



We zetten elf ijkpunten uit in de ruimte met elk een eigen klok. We zorgen er voor dat de klokken gesynchroniseerd zijn.

De raketmotor wordt gestart en uiteraard nemen we zelf ook een klok mee.

De stuwing van de raket wordt opgevoerd en uiteindelijk blijkt dat we de afstand van 10×300.000 km in een seconde overbruggen.

Bij het passeren van het eerste ijkpunt synchroniseren we onze klok met die van het ijkpunt.

Wat is onze snelheid?

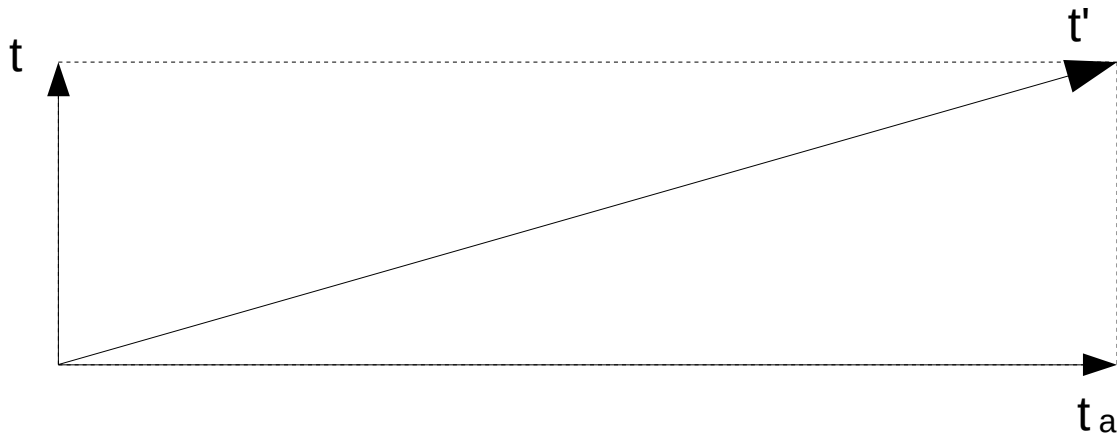
Hoe verhoudt onze klok zich met de elfde klok?



Concluderend kunnen we zeggen dat met het overbruggen van een bepaalde afstand ook een bepaalde tijd wordt overbrugd.

Nauwkeurige metingen leveren ons het volgende verband op;

$$t' = \sqrt{\left(t^2 + \left(a \cdot \frac{1 \text{sec}}{300.000 \text{km}} \right)^2 \right)}$$



Snelheid van het licht.

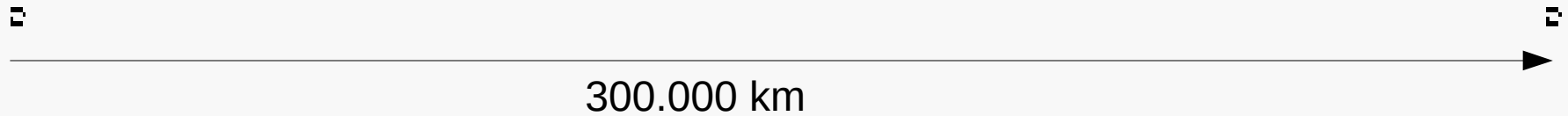
Zoals Einstein heeft bewezen wordt in elk inertiaalstelsel een lichtsnelheid gemeten van 300.000 km/sec. De werkelijke snelheid is dan:

$$\frac{a}{c} = \sqrt{\left(t^2 + \left(\frac{a}{c}\right)^2\right)}$$

$$\frac{a}{c} = \sqrt{\left(\left(\frac{a}{v}\right)^2 + \left(\frac{a}{c}\right)^2\right)}$$

$$\frac{a}{v} = 0$$

$$v = \infty$$



Waarnemer vanuit de raket:

$$dt = 1 \text{ sec}$$

$$v = 300.000 \text{ km/sec}$$

Sprong in de tijd van 0,414 sec.

Einstein bij de eindstreep:

$$dt = 1,414 \text{ sec}$$

$$v = 300.000 / 1,414 \text{ km/sec } (v^2 = c^2/2)$$

En de klok van de waarnemer in de raket loopt langzamer door zijn snelheid.

Ockhams scheermes [\(\[http://nl.wikipedia.org/wiki/Ockhams_scheermes\]\(http://nl.wikipedia.org/wiki/Ockhams_scheermes\)\)](http://nl.wikipedia.org/wiki/Ockhams_scheermes)

Wanneer er verschillende hypothesen zijn die een verschijnsel in gelijke mate kunnen verklaren, wordt vanuit dit principe aangeraden om **die** hypothese te kiezen welke de minste aannames bevat en de minste entiteiten veronderstelt. Dit is de gangbare wijze waarop Ockhams scheermes wordt toegepast.



Een alternatief voor de Oerknaltheorie

<http://www.alternatiefoerknaltheorie.nl/>

Static universe models fit observational data better than expanding universe models.

(<http://metaresearch.org/cosmology/BB-top-30.asp>)

Static universe models match most observations with no adjustable parameters. The Big Bang can match each of the critical observations, but only with adjustable parameters, one of which (the cosmic deceleration parameter) requires mutually exclusive values to match different tests. Without ad hoc theorizing, this point alone falsifies the Big Bang. Even if the discrepancy could be explained, Occam's razor favors the model with fewer adjustable parameters – the static universe model.

Vrij vertaald:

Een statisch-heelal-model klopt bij de meeste waarnemingen beter en zonder instelbare parameters. De Oerknaltheorie kan ook de meeste waarnemingen verklaren, maar alleen met instelbare parameters, een van deze (de vertraging van de uitdijing van het heelal) vereist meerdere verschillende parameters bij verschillende metingen. Dit punt alleen al zet de Oerknaltheorie in een fout daglicht.

Zelfs als het verschil zou kunnen worden verklaard, dan is het scheermes van Ockham er voorstander van het model met minste instelbare parameters te kiezen- het statische heelal model.