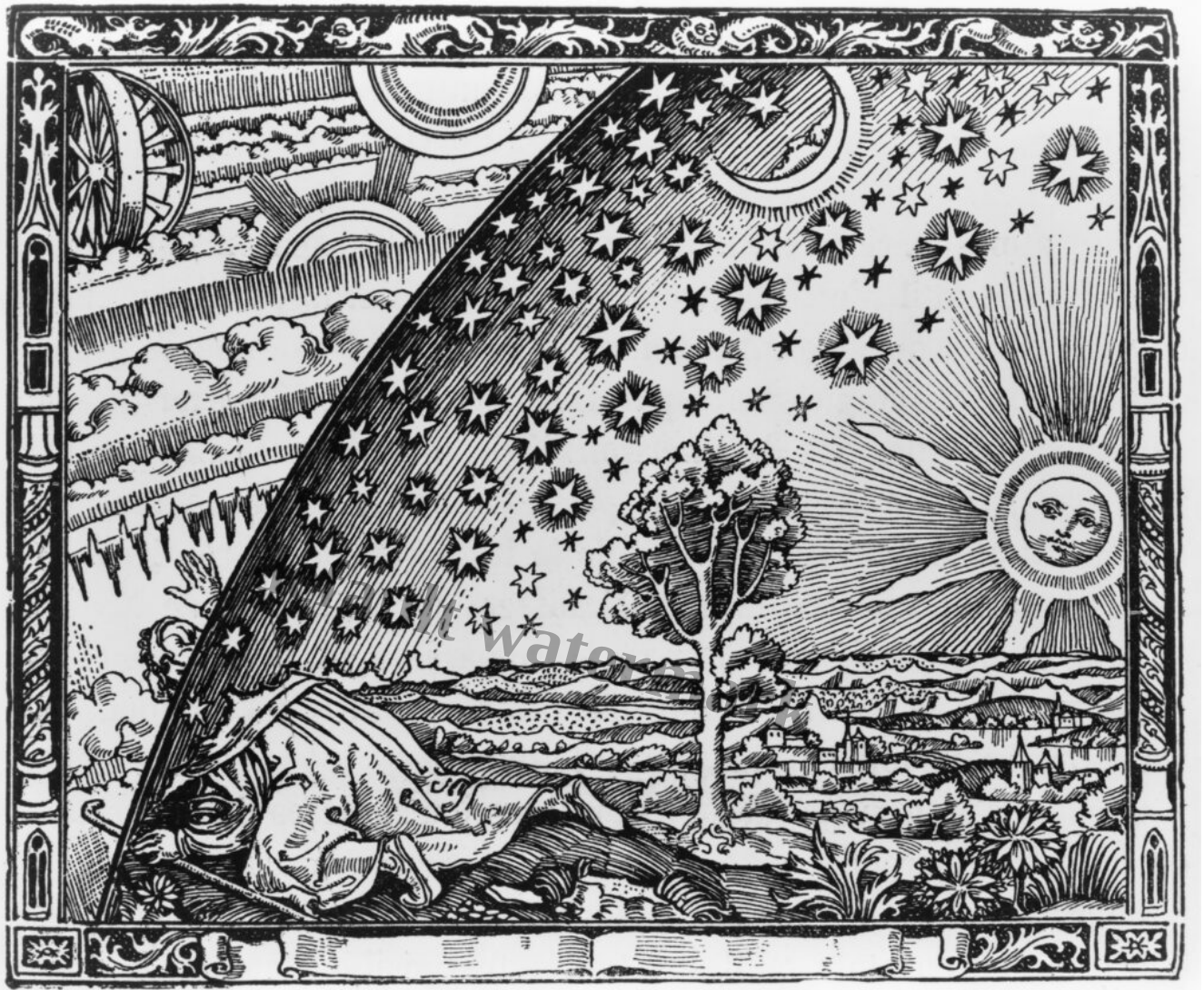




Geschiedenis van de Kosmologie

Beschrijving

Zoals in de vorige bijdrage beschreven is ongeveer 95% van de materie en energie in onze kosmos nog ongedefinieerd ofwel *dark*. Laten we eens kijken naar de pogingen die er door de eeuwen heen gedaan zijn om het ontstaan, en de samenstelling van, onze kosmos te begrijpen.



Een gravure uit het boek *L'atmosphère: météorologie populaire* uit 1888 van de Franse astronoom Camille Flammarion

In het boek waar bovenstaande gravure voor ontworpen is, staat een toelichting: *«Un missionnaire de moyen Âge raconte qu'il avait trouvé le point où le ciel et la terre se touchent»* (Een missionaris uit de middeleeuwen vertelt dat hij de plek heeft gevonden waar de hemel en de aarde elkaar raken).

Dit geeft een mooi beeld van de zoektocht waar ik het over wil hebben.

Vooraleer de mens zich een beeld wilde vormen van de kosmos, was hij geïnteresseerd in het beeld van de aarde daarin.

Kosmologie en de Bijbel

In de *Bijbel* staat niets vermeld over de aarde als planeet of als bol. Het idee dat de aarde een bol was, werd ontwikkeld door de Grieken in de 6e eeuw **voor** onze jaartelling.

Genesis

In het boek *Genesis* wordt de aarde van voor de schepping voorgesteld als woest en leeg en de duisternis lag over de watervloed. De driedelige wereld van hemel, aarde en onderwereld dreef in *Tehom*, de mythologische kosmische oceaan, die de aarde bedekte totdat God het uitspansel op de tweede dag geschapen zou hebben om het water in hogere en lagere delen te verdelen. Water boven het uitspansel of gewelf en water onder het gewelf. Aan het gewelf, ook wel *Firmament* genoemd, zijn de sterren bevestigd en waarachter wind, regen en sneeuw gelegen waren.

De Griekse kosmologie

Rond de tijd van het hellenisme werd het geocentrische wereldbeeld van de Ionische natuurfilosoof *Anaxagoras* (500-428 v.Chr.) populair. Daarin stond de aarde onbeweeglijk in het centrum van het heelal en de zon, de maan en de planeten draaiden om de aarde. De hemellichamen werden verondersteld vastgemaakt te zijn aan doorzichtige *sferen* of bollen die in elkaar nestelden en door hun draaiingen de indruk van de banen der planeten en sterren gaven.

Anaxagoras' kosmologie

Volgens Anaxagoras was de oorspronkelijke toestand van het universum een oerchaos, gebaseerd op de theorie van het *apeiron* (het Oneindige) bij *Anaximander* (610 - 547 v.Chr.) die de *vader van de kosmologie* wordt genoemd. Van hem zijn de stellingen afkomstig dat de banen van hemellichamen niet aan de horizon stoppen, dat de aarde zweeft in de ruimte en dat de hemellichamen op verschillende afstanden van de aarde staan. Latere filosofen namen die ideeën over, maar hielden vast aan de platte aardetheorie. Mogelijk bedacht Anaximander ook de notie van de draaiende sterrensfere.

Die is hoe dan ook een Griekse uitvinding en gaat niet terug op Babylonische voorstellingen

Oerchaos

Anaxagoras stelde de oerchaos voor als een oneindig grote verzameling van ongedifferentieerde en ongestructureerde stoffelijke deeltjes, die hij *Spermata* noemde. Deze oerelementen hebben altijd reeds bestaan en er is in zijn kosmologie geen sprake van ontstaan of vergaan van de wereld. Belangrijk in dit opzicht is dat Anaxagoras als eerste filosoof een abstract filosofisch begrip heeft ingevoerd, namelijk de *Nous* (Geest).

Nous

Deze *Nous* moet opgevat worden als een denkende, redelijke, almachtige, maar onpersoonlijke Geest. Dankzij deze geest is er uit de oer-chaos een welgeordende wereld ontstaan. Het lijkt er op dat Anaxagoras deze *Nous* alleen als een soort van *onbewogen beweging* beschouwt, die, na de eerste stoot gegeven te hebben, de schepping verder aan zijn lot overlaat.



Anaxagoras

Ontstaan en vergaan

Anaxagoras zocht overal zuiver natuurlijke, mechanische oorzaken. Omdat, volgens hem, in elke kiem alle kwaliteiten aanwezig zijn: *Alles is in alles (Homoioomeria)*, is overgang van de ene stof in de andere mogelijk, doordat hij meer of minder van een bepaalde kwaliteit krijgt. Zo konden uit een veranderende samenstelling van verschillende oerdeeltjes alle stoffen en objecten gevormd worden. Ontstaan en vergaan zijn slechts schijn want de dingen veranderen slechts in compositie en inhoud.

Plato en Socrates

Alle hemelse objecten waren volgens hem stoffelijk: de zon een gloeiende steen, de maan was een brok aarde. Dit was in tegenstelling tot de (religieuze) overtuigingen van die tijd. Plato liet, in zijn boek *Apology*, Socrates het volgende tegen Meletus, die Socrates beschuldigde van het volgen van de ideeën van Anaxagoras, zeggen:

â??Mijn beste Meletus, denk je dat je Anaxagoras vervolgt? Ben je zo minachtend over de jury en denk je dat ze zo onwetend zijn over brieven dat ze niet weten dat de boeken van Anaxagoras van Clazomenae vol staan met die theorieën, en verder dat de jonge mannen van mij leren wat ze van tijd tot tijd voor hooguit een drachme in de boekwinkels kunnen kopen, en Socrates belachelijk maken als hij doet alsof deze theorieën van hem zijn, vooral omdat ze zo absurd zijn?â??

Het boek van Anaxagoras (dat verloren gegaan is) was toen dus blijkbaar een koopje: je kon het al kopen voor 1 drachme!

Aristarchus en Ptolemaeus

Aristarchus (ca. 310 â?? 230 v.Chr.) ging in zijn boek *Over de afmetingen en afstanden [van de Zon en de Maan]* uit van een alternatief: het *heliocentrische* wereldbeeld. In dit werk probeerde Aristarchus te bewijzen dat de afstand van de Zon tot de Aarde 20 keer zo groot is als van de Maan tot de aarde.

Afstand van Aarde naar Zon en Maan

Hij meende dat de maan geen licht uitzond, maar slechts het zonlicht reflecteerde. Daardoor kon hij de relatieve afstand tot zon en aarde bepalen, en wel als volgt: bij halve maan is de hoek Zon-Maan-Aarde 90° . Op hetzelfde moment mat hij de hoek Maan-Aarde-Zon. Dit lukte niet goed, want die hoek is moeilijk te meten, maar zo kon hij de **relatieve** lengten van de zijden Aarde-Maan en Aarde-Zon berekenen (gebruikmakend van de stelling van *Pythagoras*!).

Middellijn van de Aarde, Zon en Maan

Ook vergeleek hij in datzelfde boek de middellijn van de Aarde met de middellijn van de Maan. Die was af te leiden uit de schaduw van de Aarde op de Maan bij maansverduisteringen. Door die schaduw te bekijken, meende hij te zien dat de Aarde drie keer zo groot is als de Maan, wat een redelijk goede benadering is.

De Zon is verder weg dan de Maan en aanzienlijk groter dan de Aarde – Aristarchus kwam uit op achttien tot twintig keer (in werkelijkheid ongeveer 500 keer). Op grond van deze verhouding in grootte, kwam hij tot de conclusie dat de Aarde om de Zon moet draaien in plaats van andersom.

Samengevat was dus volgens hem de Zon het centrum van het heelal, bewoog de Aarde in één jaar om de Zon en in één dag om haar eigen as en was de sfeer van de sterrenhemel onbeweeglijk. Omdat de sterren geen zichtbare parallax vertoonden, veronderstelde hij dat de sterren zeer ver weg waren. Het is echter niet zeker of hij dit slechts als hypothese overwoog of als bewezen propageerde.

Ptolemaeus

Zijn ideeën hielden echter geen stand en werden verdrongen door die van Ptolemaeus.

Claudius Ptolemaeus beschreef in 140 na Chr. een *geocentrisch* beeld van het zonnestelsel. Zijn opvattingen over astronomie, bekend als het Stelsel van Ptolemaeus, hebben meer dan 1400 jaar, tot ver na de middeleeuwen, deze wetenschap in *West-Europa* en *Arabië* beheerst.

Schema huius præmissæ diuisionis Sphærarum .



Het zonnestelsel volgens Ptolemaeus

Ptolemaeus heeft de epicykel-theorie van *Hipparchus* vervolmaakt. Met het sterren-model van *Aristoteles* kon namelijk niet verklaard worden waarom de planeten zich soms snel, soms langzaam, en soms zelfs achteruit, aan de hemel schenen te bewegen. Door de planeten cirkelbewegingen op cirkelbewegingen te laten maken, lukt dit Ptolemaeus wel.

De werken van Ptolemaeus over astronomie zijn overgeleverd in het Arabisch en werden door de Arabische astronomen *Kitab al-Madjisti* genoemd, wat *Het grootste boek* betekent. Dit werd later verbasterd tot *Almagest* (het zeer grote). De *Almagest* bevatte ook een sterrencatalogus en een lijst van 48 sterrenbeelden die al door Hipparchus beschreven waren.

Datum aangemaakt

2021/04/22