



## H10. Het debat

Auteur

Team

Laatst gewijzigd

Licentie

Webadres

Bètapartners

Wikiwijs Maken Auteurs

8 mei 2015

CC Naamsvermelding-GelijkDelen 3.0 Nederland licentie

<https://maken.wikiwijs.nl/45785/>



Dit lesmateriaal is gemaakt met Wikiwijs van Kennisnet. Wikiwijs is hét onderwijsplatform waar je leermiddelen zoekt, maakt en deelt.

# Inhoudsopgave

10.1 Wereldbeelden .....	2
10.2 Debatteren in de wetenschap .....	9
Over dit lesmateriaal .....	12

# 10.1 Wereldbeelden

## Wereldbeelden

### Hoe was het vroeger: Het wereldbeeld van Aristoteles tot Kepler

#### Van geocentrisme naar heliocentrisme

In de afgelopen hoofdstukken heb je kunnen lezen hoe de moderne sterrenkunde het heelal ziet. Ongeveer 2000 jaar geleden dachten Aristoteles en Ptolemaeus ook al na over hoe het heelal in elkaar zit. Volgens hen stond de Aarde in het middelpunt van het universum. We noemen dit wereldbeeld het geocentrische wereldbeeld (Geo = Aarde). Zij hadden het volgende beeld van het universum:

- de Aarde staat onbeweeglijk in het middelpunt van het universum
- de hemellichamen draaien rond de Aarde en beschrijven zuivere, cirkelvormige banen
- het universum wordt begrensd door de sfeer (bol) van vaste sterren die in - tegenovergestelde richting van de planeten draaien
- de sterren staan allemaal op dezelfde afstand van de Aarde.

## Schema huius præmissæ diuisionis Sphærarum .



Het geocentrisch wereldbeeld. bron: *Cosmographia*, Antwerp, 1539

Niet alle Griekse filosofen onderschreven dit wereldbeeld. Een variatie is bijvoorbeeld dat de Aarde wel om zijn as draait, maar verder stilstaat in het middelpunt van het universum. Er was zelfs een filosoof, Aristarchus van Samos, die een heliocentrisch wereldbeeld voorstond. Hierbij staat de Zon (Helios = Zon) in het middelpunt en bewegen de planeten om de Zon. Maar ondanks deze andere modellen was het wereldbeeld van Ptolemaeus het overheersende wereldbeeld in de Middeleeuwen in Europa.

In de loop van de Middeleeuwen merkte men dat de posities van sterren ten opzichte van de Aarde veranderen en dat de planeten niet in exacte cirkelbanen bewegen. Een mogelijke verklaring hiervoor was dat de Aarde ook beweegt.

[Copernicus](#) was de eerste die in de moderne tijd vraagtekens zette bij het geocentrische wereldbeeld en in detail schreef over het heliocentrische wereldbeeld.

Rond 1530 schreef hij zijn belangrijkste werk over de omwentelingen van de hemelse sferen. Door de Zon als middelpunt te nemen, was Copernicus in staat om de dagelijkse beweging van de sterren te verklaren en de banen van de planeten eenvoudiger te beschrijven.

In zijn tijd was het zeer gevaarlijk om te beweren dat de Aarde slechts één van de vele planeten is. Dit werd gezien als godslastering. Daarom verborg Copernicus het manuscript en werd het pas gepubliceerd, toen Copernicus op zijn sterfbed lag.

# NICOLAI COPERNICITO- RINENSIS DE REVOLVTIONE bus orbium coelestium, lib. VI.

IN QVISVS STELLARVM ET EL-  
LIPSE ET CIRCULORVM MOTVS. IN QVIS  
ETIAM ILLI MOTVS OBSERVATIONIBVS. REFUTANTUR. HIC MOTVS.  
Primum ab his copulatis locutionibus additis. et quo  
Iam videtur motus ad quodam tempore. Motus  
motus. Motus. Motus. Motus.  
Iam motus.

ITEM. DE LIBRI REVOLVTIONVM NICOLAI  
Copernici. Nuncius per M. Gersonium. In  
motus. Motus. Motus. Motus.  
Iam motus.



BAILEAE. EX OFFICINA  
HENRICI PETRI.

Kort samengevat kan het heliocentrische wereldbeeld van Copernicus zo beschreven worden:

- de Zon staat in het middelpunt van het universum
- de Aarde staat niet stil, maar draait in 24 uur om haar as
- de Aarde en de planeten beschrijven een cirkelvormige baan om de Zon
- de Maan beschrijft een cirkelvormige baan om de Aarde
- de beweging van de sterren is slechts schijn.

Na Copernicus waren er meer astronomen die openlijk twijfelden aan het geocentrische wereldbeeld. Zij droegen daardoor bij aan een veranderend inzicht van de positie van de Aarde in de ruimte. Digges stelde in 1576 aan dat sterren niet allemaal op dezelfde afstand van de Aarde staan en dat het universum zich tot het oneindige uitstrekt. Wel gaf hij nog aan dat de buitenste sfeer van het universum identiek is aan de hemel.

Bruno schreef in 1584 een artikel over de oneindigheid van het universum. Daarin beweerde hij ook dat er vele werelden zijn. Door speculatief denken gaf hij in dat artikel aan dat:

- het universum oneindig is en dus geen welbepaald middelpunt heeft
- de sterren oneindig talrijk zijn en verspreid in de oneindige ruimte
- er een oneindig aantal werelden is verandering niet beperkt is tot het wereldse en geen teken van onvolmaaktheid is.

Hij moest zijn ideeën bekopen met acht jaar gevangenisstraf en de dood op de brandstapel na veroordeling voor ketterij.

### **Het heliocentrisme komt tot bloei**



*Het heliocentrisch wereldbeeld. bron: Andreas Cellarius, Harmonia Macrocosmica, 1708*

[Tycho Brahe](#) leverde eind 16e eeuw een grote bijdrage aan de bepaling van de planeetbanen. Brahe en zijn team deden dit met een voor die tijd ongekeerde precisie. De instrumenten die ze gebruikten hadden ze zelf gemaakt. Die instrumenten hadden een nauwkeurigheid van 2 boogminuten. Dit was een enorme prestatie, vooral omdat Brahe geen lenzen of telescopen gebruikte.

Bij het uitwerken van de resultaten ging Brahe echter in de fout. Hij kwam in de knel tussen de twee theorieën van dat moment, de theorie van Ptolemaeus (ondersteund door de kerk) en de theorie van Copernicus (ondersteund door geleerden). Om niemand voor het hoofd te stoten bedacht hij een derde theorie. Dit Tychoonse systeem bevat de volgende gedachtegang:

- het universum bevat 2 centra: de Aarde en de Zon
- de Aarde staat onbeweeglijk in het centrum, daar omheen draaien de Maan, de Zon en de sterren
- de andere planeten draaien om de Zon.

Brahe vond het idee dat de Aarde draaide absurd. Om dit aan te tonen schoot hij twee kogels af met een kanon. De ene kogel schoot hij naar het westen en de andere naar het oosten. Als de Aarde zich gedurende de reis van de kanonskogels zich ook maar een beetje zou hebben bewogen, zouden de twee afstanden verschillend uitvallen. Aangezien ze echter gelijk uitvielen dacht Brahe het bewijs in handen te hebben dat de Aarde onbeweeglijk was.





# 10.2 Debatteren in de wetenschap

## 10.2 Debatteren in de wetenschap

### Hoe bepaal je wie gelijk heeft?

In de wetenschap kan niet altijd alles (op dat moment) met feiten gestaafd worden. Vaak zijn er verschillende modellen om een bepaald fenomeen te verklaren, modellen met elk verschillende mogelijkheden. Welk model kies je dan? In het geval van geocentrisme en heliocentrisme is er eeuwenlang gedebatteerd over de voors en tegens van deze modellen. Op het moment dat dit debat werd gevoerd waren de waarnemingen van de hemel ook niet voldoende overtuigend om het debat in één keer te beslissen.

Een nog veel gebruikte methode om een beslissing te nemen over welk model je prefereert is het zogenaamde 'scheermesprincipe van Ockham' (Willem van Ockham, Engelsman, leefde van ongeveer 1300 tot 1350). Dit komt erop neer dat men bij verschillende goede mogelijkheden de eenvoudigste kiest, of die waar de minste extra aannames voor hoeven te worden gemaakt.

Een andere manier om tot een keuze te komen welk model moet worden gekozen is het principe van 'elegant' of 'mooi'. We zagen dat principe bijvoorbeeld bij de hemelmodellen van Ptolemaeus en Copernicus, die uitgaan van cirkelbewegingen. Veel mensen vonden de cirkel de meest volmaakte en eenvoudigste vorm. Welk model uiteindelijk het model wordt is niet altijd een weloverwogen keuze.

Een heel 'menselijke' manier van overtuigen is 'welsprekendheid'. Iemand kan gelijk krijgen door de manier waarop hij praat, zonder dat hij betere argumenten hoeft te hebben. Een andere reden waarom iemands voorstel wordt aangenomen, kan het gezag zijn dat hij of zij uitstraalt. Een goed voorbeeld hiervan is natuurlijk de kerk, die lang tegen het heliocentrische model heeft geageerd.

### Debatopdracht

In het verleden konden wetenschappers geen keus maken tussen het geo- en het heliocentrische model. Je gaat nu een debat voeren, waarbij aanhangers van deze twee verschillende modellen proberen hun model te presenteren en verdedigen. Je gebuikt hiervoor argumenten uit de tijd dat het debat werd gevoerd. Tegenwoordig zijn telescoopwaarnemingen zo goed dat er geen discussie meer mogelijk is over dit thema, maar vlak na de Middeleeuwen lag dit wat anders. De geocentristen hadden een aantal goede argumenten voor hun standpunt.

#### *Rolverdeling*

De groep wordt verdeeld in: geocentristen, heliocentristen, journalisten en twee debatleiders.

De **geocentristen** en de **heliocentristen** gaan in een debat respectievelijk het geocentrische wereldmodel van Ptolemaeus en het heliocentrische wereldmodel van Copernicus presenteren en verdedigen. Dat doen ze door verschillende waarnemingen, die vanaf de Aarde gedaan kunnen worden met hun model, zo overtuigend mogelijk te verklaren. Uiteraard vallen ze daarbij het wereldmodel van hun tegenstanders aan.

De **journalisten** volgen het debat en stellen kritische vragen aan beide partijen. Daarnaast maken ze korte aantekeningen over de gebruikte argumenten. Aan het eind van het debat bepalen de journalisten welke partij het debat gewonnen heeft.

De **debatleiders** zitten het debat voor en bewaken strikt de tijd. Ze houden de structuur en de spelregels in de verschillende rondes goed in de gaten. In rondes waar geïnterrupteerd mag worden, bepalen de debatleiders wie wanneer het woord krijgt.

Jij hebt van de docent een rol toegewezen gekregen.

Lees eerst de volgende twee bestanden en kijk daarna naar je rol om je goed voor te bereiden op het debat.



[Structuur van het debat](#)



[Lijst met waarnemingen](#)

## Geocentristen

### Vorbereiding

De verschillende groepen bereiden zich voor op het debat. Het debat wordt gedaan vanuit 16e eeuwse perspectief: de modernste waarnemingen uit de sterrenkunde kun je dus niet gebruiken. Bereid je als geocentrist als volgt voor:

- Lees (nogmaals) het eerste deel van hoofdstuk 10 over Wereldbeelden
- Bekijk deze [lijst met waarnemingen](#) die vanaf de Aarde gedaan kunnen worden en die dus vanuit de modellen verklaard moeten kunnen worden.
- Bekijk de [structuur van het debat](#).
- Ga op zoek op internet naar argumenten voor het geocentrische wereldbeeld, vanuit het perspectief van iemand in de 15e/16e eeuw. Wat wisten ze toen wel en wat niet? Neem hierbij de lijst met waarnemingen die je net hebt bekeken mee; het debat zal daaraan worden opgehangen.

Tijdens de voorbereiding dien je het volgende te kunnen/gedaan te hebben:

- Beschrijven hoe het geocentrische wereldbeeld in elkaar zit.
- De verschillende waarnemingen die vanaf de Aarde gedaan kunnen worden verklaren met het eigen wereldbeeld/model.
- Argumenten aandragen waarom het eigen model beter is dan het andere. Probeer je daarbij ook in te leven in de tegenstanders om tegenargumenten paraat te hebben.
- Afspreken wie in welke ronde van het debat het woord gaat voeren. Daarbij is het heel goed mogelijk verschillende 'experts' in te zetten bij het verklaren van de verschillende waarnemingen.

## Heliocentristen

### Vorbereiding

De verschillende groepen bereiden zich voor op het debat. Het debat wordt gedaan vanuit 16e eeuwse perspectief: de modernste waarnemingen uit de sterrenkunde kun je dus niet gebruiken. Bereid je als heliocentrist als volgt voor:

- Lees (nogmaals) het eerste deel van hoofdstuk 10 over Wereldbeelden
- Bekijk deze [lijst met waarnemingen](#) die vanaf de Aarde gedaan kunnen worden en die dus vanuit de modellen verklaard moeten kunnen worden.
- Bekijk de [structuur van het debat](#).
- Ga op zoek op internet naar argumenten voor het heliocentrische wereldbeeld, vanuit het perspectief van iemand in de 15e/16e eeuw. Wat wisten ze toen wel en wat niet? Neem hierbij de lijst met waarnemingen die je net hebt bekeken mee; het debat zal daaraan worden opgehangen.

Tijdens de voorbereiding dien je het volgende te kunnen/gedaan te hebben:

- Beschrijven hoe het heliocentrische wereldbeeld in elkaar zit.
- De verschillende waarnemingen die vanaf de Aarde gedaan kunnen worden verklaren met het eigen wereldbeeld/model.
- Argumenten aandragen waarom het eigen model beter is dan het andere. Probeer je daarbij ook in te leven in de tegenstanders om tegenargumenten paraat te hebben.
- Afspreken wie in welke ronde van het debat het woord gaat voeren. Daarbij is het heel goed mogelijk verschillende 'experts' in te zetten bij het verklaren van de verschillende waarnemingen.

## Debatleiders

### Vorbereiding

De verschillende groepen bereiden zich voor op het debat. Het debat wordt gedaan vanuit 16e eeuwse perspectief: de modernste waarnemingen uit de sterrenkunde kunnen dus niet worden gebruikt. Bereid je als debatleider als volgt voor:

- Lees (nogmaals) het eerste deel van hoofdstuk 10 over Wereldbeelden
- Bekijk deze [lijst met waarnemingen](#) die vanaf de Aarde gedaan kunnen worden en die dus vanuit de modellen verklaard moeten kunnen worden.
- Bekijk de [structuur van het debat](#).
- Lees je nog wat meer in door informatie te zoeken op internet, vooral met het oog op het perspectief van de 15e/16e eeuw: Wat wist men toen al wel en wat niet?

Tijdens de voorbereiding dien je het volgende te kunnen/gedaan te hebben:

- Van beide modellen weten hoe ze in elkaar zitten.
- Weten (en snappen!) welke waarnemingen er verklaard moeten worden.
- De structuur en het tijdschema van het te voeren debat precies kennen en op zo'n manier voor jezelf opschrijven dat daar tijdens het debat te allen tijde op teruggegrepen kan worden.
- Een inleidend praatje voor de opening van het debat voorbereiden.
- Afspreken wie tijdens het debat wat gaat doen (voorzitten, tijd bewaken, verklaarde verschijnselen doorstrepen).

## Journalisten

### Vorbereiding

De verschillende groepen bereiden zich voor op het debat. Het debat wordt gedaan vanuit 16e eeuwse perspectief: de modernste waarnemingen uit de sterrenkunde kunnen dus niet gebruikt worden. Bereid je als journalist als volgt voor:

- Lees (nogmaals) het eerste deel van hoofdstuk 10 over Wereldbeelden
- Bekijk deze [lijst met waarnemingen](#) die vanaf de Aarde gedaan kunnen worden en die dus vanuit de modellen verklaard moeten kunnen worden.
- Bekijk de [structuur van het debat](#).
- Ga op zoek op internet naar argumenten voor het geocentrische en het heliocentrische wereldbeeld, vanuit het perspectief van iemand uit de 15e/16e eeuw. Wat wisten ze toen wel en wat niet? Neem hierbij de lijst met waarnemingen die je net hebt bekeken mee; het debat zal daaraan worden opgehangen.

Tijdens de voorbereiding dien je het volgende te kunnen/gedaan te hebben:

- Van beide modellen weten hoe in elkaar zitten.
- Bij beide modellen kritische vragen kunnen stellen, zowel over de verklaringen van de verschijnselen als over de andere gebruikte argumenten. Daarvoor is het nodig van te bedenken welke verklaringen en argumenten je kunt verwachten.
- Afspreken wie tijdens het debat wat gaat doen: vragen stellen of aantekeningen maken.

# Over dit lesmateriaal

## Colofon

<b>Auteurs</b>	Bètapartners
<b>Team</b>	Wikiwijs Maken Auteurs
<b>Laatst gewijzigd</b>	8 mei 2015 om 13:58
<b>Licentie</b>	De Nederlandse Creative Commons 3.0 licentie waarbij de gebruiker het werk mag kopiëren, verspreiden en doorgeven en afgeleide werken mag maken onder de voorwaarden: Naamsvermelding en Gelijk Delen, zie <a href="http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/nl/">http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/nl/</a> . <a href="#">Meer informatie over de CC Naamsvermelding-GelijkDelen 3.0 Nederland licentie licentie.</a>

## Aanvullende informatie over dit lesmateriaal

Van dit lesmateriaal is de volgende aanvullende informatie beschikbaar:

<b>Leerniveaus</b>	VWO 6, VWO 5
<b>Leerinhoud en doelen</b>	Aarde, natuur en heelal, Natuur, leven en technologie
<b>Eindgebruiker</b>	leerling/student
<b>Trefwoorden</b>	e-klassen rearrangeerbaar