

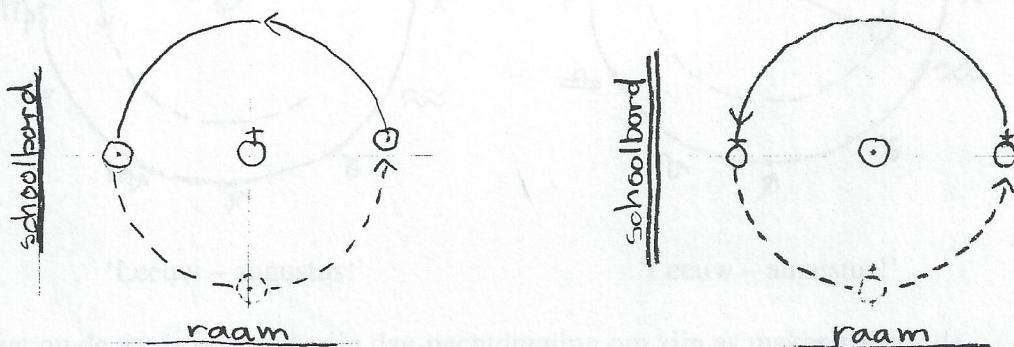
G. Het doorbreken van het wereldbeeld van Ptolemeus

1. Alles draait om de zon

Copernicus: de zon neemt de centrale plaats over van de aarde in het zonnestelsel. Met deze oefeningen kunnen de kinderen beleven dat je de bewegingen aan de hemel van sterren, zon en maan op verschillende manieren verklaren kunt: wat van hen waargenomen wordt van uit *geocentrisch*³ gezichtspunt en hoe je die zelfde waarnemingen vanuit *heliocentrisch*⁴ gezichtspunt kunt verklaren. De kinderen beleven aan den lijve het schokeffect van het *copernicaanse* sterrenstelsel op de mensen, toen dat in de Nieuwe Tijd het *ptolemeïsche* sterrenstelsel geleidelijk afloste. De mensen merkten dat zij van het middelpunt plotseling naar een perifere plaats in het heelal verhuisden en kregen in plaats van een vaste plaats in het midden van het heelal een in beweging zijnde plaats, tollend rondom zijn as, als een blaadje door de lucht. Het vraagt van de mensheid van toen en van de kinderen van nu om zichzelf steeds in relatie te willen zien tot de andere hemellichamen in ons wereldstelsel en het evenwicht daarin te bewonderen.

- a. Laat de kinderen twee aan twee optreden, een zon en een aarde. We laten de zon nog eens om de aarde heen draaien. Dus weer tegen de wijzers van de klok in. De "aarde" ziet hem steeds in andere hoeken van de klas of zaal. (Nu staat hij voor, d.w.z. in sterrenbeeldentaal 'in' het bord, dan 'in' de gordijnen, de ramen, de kasten, de deur etc.). Laat nu de "aarde" om de "zon" heen draaien, en wel zo, dat hij de voorwerpen uit de klas in dezelfde volgorde bedekt als de zon dat deed. (Laat de kinderen zelf ontdekken welke kant ze op moeten lopen om dezelfde volgorde te krijgen!). Als ze dat ontdekt hebben, hebben ze ook gezien, dat de aarde in dezelfde richting om de zon draait, als de dagelijkse beweging van de zon aan de hemel, namelijk beide draaien tegen de klok in.

Wie beweegt er nu eigenlijk? Herinner ze er aan dat je in de trein zit en een trein naast je gaat rijden, dan lijkt het even of jij rijdt. Gelukkig kunnen wij gauw aan het station vast stellen dat wij stil staan. Maar als er zo'n houvast van een station niet is, zoals in het heelal, waar alles in beweging is?

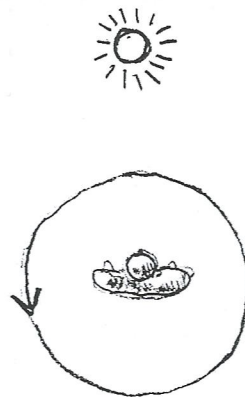


- b. Herhaal oefening F 1 a, de draaiing van de zon rondom de aarde. De aarde beweegt niet, ziet de zon in het oosten opkomen, de helft van het etmaal dag vóór zich voorbij trekken (dag) en de andere helft van het etmaal ondergaan en achter zich verdwijnen (nacht). Draai de rollen nu om en zet de zon in het midden. Hoe moet de aarde nu om zijn eigen as draaien om het zelfde effect van nacht en dag te

³ Geocentrisch = vanuit de aarde gezien, de aarde als centrum van de kosmos

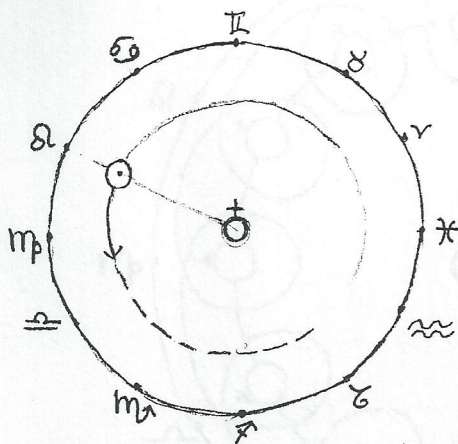
⁴ Heliocentrisch = vanuit de zon bekeken, de zon als centrum van ons planetenstelsel

krijgen? (het "aarde-kind" draait om zijn as en kijkt of hij de zon aan de linkerschouder (oosten) ziet "opkomen" en over de rechterschouder (westen) ziet "ondergaan"). Pas op dat de "aarde" niet duizelig wordt!

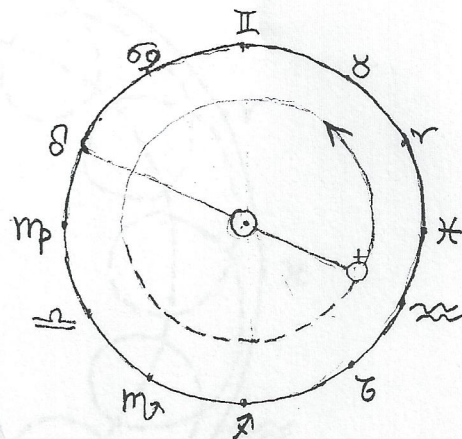


'aarde-kind' draait om zijn as

- c. Nu gaan wij nog eens in de dierenriem staan als onder E 3 i, met de aarde in het midden en de zon die er tegen de klok in omheen draait. De dierenriembeelden roepen weer hun naam en de maand waarin ze de zon begeleiden. Draai het dan om: de zon staat in het midden en de aarde draait om hem heen. Welke positie moet de aarde nu innemen om de dierenriembeelden in dezelfde volgorde te bedekken als de zon dat deed? Als het dierenriembeeld de zon in één lijn met de aarde ziet staan roept hij naam en maand! Het dierenriembeeld moet zich zelf vanuit de aarde zien als achtergrond van de zon.

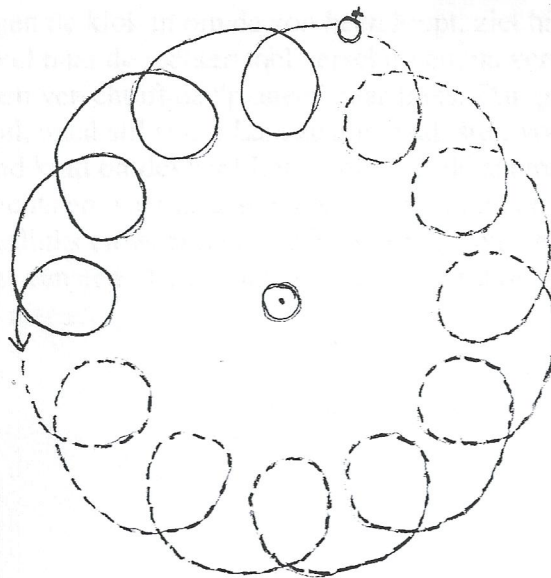


'Leeuw – augustus!'

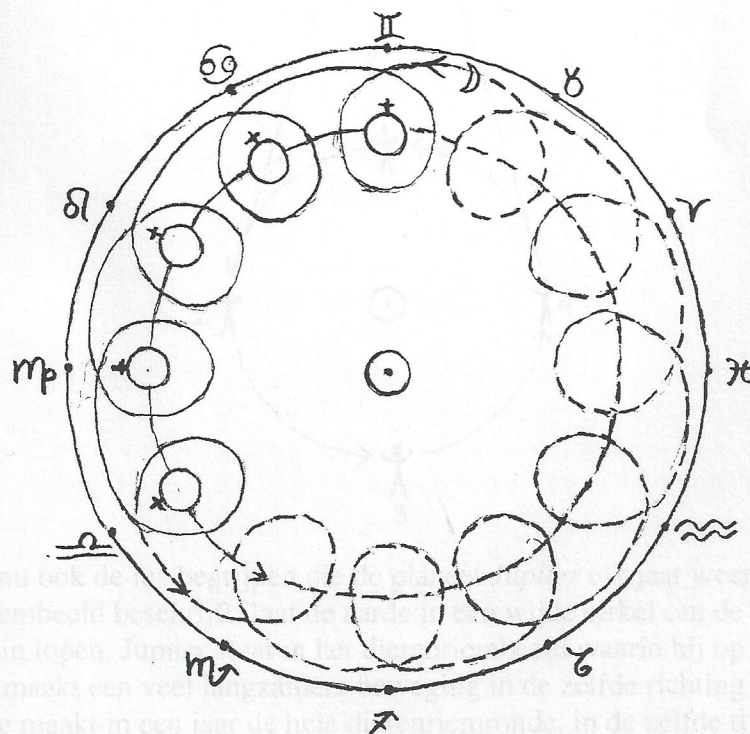


'Leeuw – augustus!'

- d. Laat nu de aarde ook nog zijn dag-nachtdraaiing om zijn as maken tijdens de jaarbeweging tegen de klok in. (natuurlijk niet 30 x per dierenriembeeld en ook niet 365 x per hele ronde: een jaar!) Een paar draaiingen zijn genoeg om te ervaren hoe alles in beweging komt en hoe steeds de relatie tot de sterren en de zon verandert.



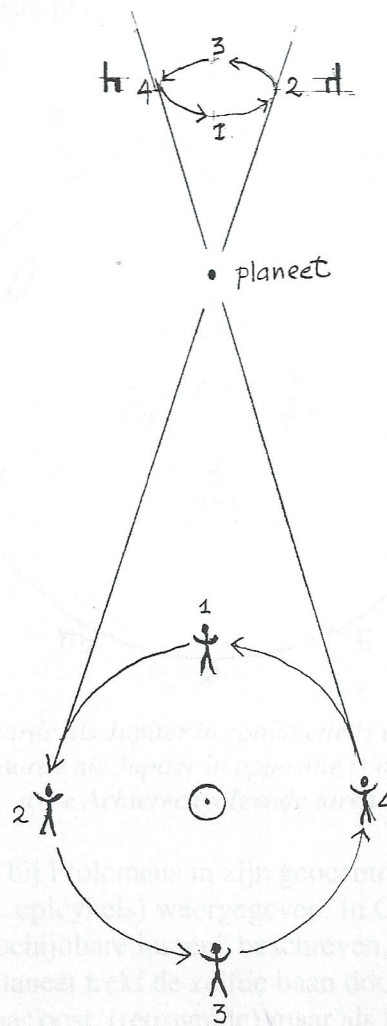
- e. Ook de maan kan er bij gevoegd worden vanuit heliocentrisch gezichtspunt: de zon staat in het midden, bewegingsloos, terwijl de aarde van dierenriembeeld naar dierenriembeeld schrijdt, draait de maan om de aarde heen door de dierenriem. Telkens als hij weer tussen zon en aarde komt te staan bevindt hij zich in een volgend Dierenriembeeld als nieuwe maan.



2. Lussen van de planeet

- f. Zet twee stoelen klaar, als zogenaamde dierenriembeelden. Daarvoor plaatsen we midden tussen de stoelen en iets naar voren naar de zon toe (we hebben namelijk met een planeet te maken die vóór het sterrenbeeld langs beweegt en niet met een ster) een kind als "planeet". Eén kind staat als "zon" op enkele meters afstand en een derde kind draait als "aarde" om de zon heen, steeds met zijn neus naar voren zodat hij de "beweging" van de planeet t.o.v. de stoelen kan zien. Hij begint voor

en terwijl hij tegen de klok in om de zon heen loopt, ziet hij de "planeet" bij de eerste kwart cirkel naar de rechterstoel verschuiven, na vervolgens een halve cirkel te hebben gelopen verschuift de "planeet" naar links. Dat gebeurt terwijl het "planeetkind" helemaal stil staat! Laat ze allemaal, stuk voor stuk, deze "beweging" van een stilstaand kind ontdekken! Let op dat met de achterwaartse beweging de "planeet" naar rechts en weer naar links beweegt en met de voorwaartse beweging de "planeet" naar links en weer naar rechts beweegt. We hebben nu gezien hoe de 'cirkelbeweging' van een planeet om de zon, er vanuit de aarde als een beweging met een lus erin uitziet.

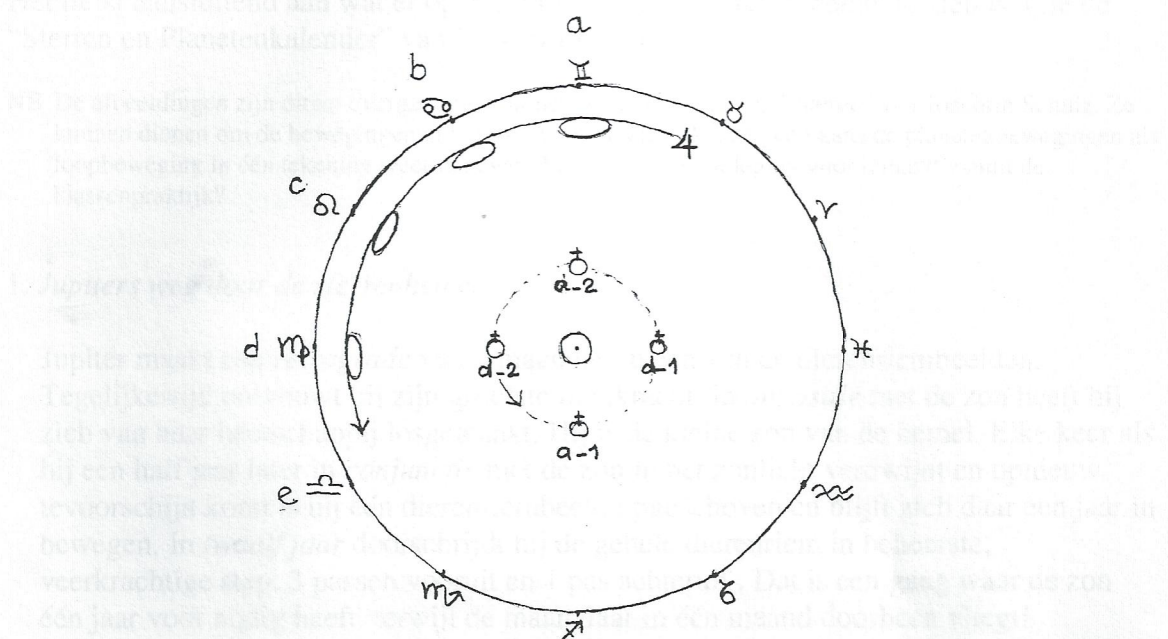


- g. Je kunt nu ook de lus begrijpen die de planeet *Jupiter* elk jaar weer in een volgend dierenriembeeld beschrijft: laat de aarde in een wijde cirkel om de zon heen tegen de klok in lopen. Jupiter staat in het dierenriembeeld waarin hij op dat moment ook staat en maakt een veel langzamere beweging in de zelfde richting om de zon heen. De aarde maakt in een jaar de hele dierenriemronde, in de zelfde tijd schrijft Jupiter langzaam en waardig één dierenriembeeld verder. Hij heeft er dus twaalf jaar voor nodig om door de hele dierenriem te lopen.

Als de aarde tussen zon en Jupiter heen gaat, dat gebeurt ieder jaar één keer, staat de planeet in *oppositie*; d.w.z. hij staat tegenover de zon. Met het voortschrijden van de aarde tegen de klok in om de zon, ziet de aarde Jupiter t.o.v. de dierenriem naar rechts verschuiven. Als de zon tussen aarde en Jupiter in staat heeft deze laatste een *conjunctie*, een ontmoeting met de zon. Hij 'verdwijnt' nu enige tijd in het licht van de zon. Zijn licht wordt door het licht van de zon overstraald. Daarna

beleeft hij zijn *heliakische*⁵ opkomst, d.w.z. dat hij opnieuw met zijn eigen (gereflecteerde) licht uit de te grote lichtkracht van de zon tevoorschijn komt. Hij komt a.h.w. op een andere manier 'opnieuw op'. Bij voortschrijdende beweging van de aarde rondom de zon maakt de planeet een beweging naar links, hij komt in het volgende dierenriembeeld terecht. (deze verschuiving is het beste waar te nemen wanneer de afstand tussen dierenriembeelden en zon als middelpunt van ons sterrenstelsel, niet te klein is).

[Hierbij kan natuurlijk tevens gewezen worden op het feit dat de helderheid van een planeet tijdens deze reis voortdurend wisselt en dat die helderheid het grootst is wanneer er een oppositie plaats vindt].



Plaats van de aarde als Jupiter in conjunctie is met de zon. (a-1, d-1)

Plaats van de aarde als Jupiter in oppositie is met de zo. (d-1, d-2)

a - e Achtereenvolgende jaren

Deze planetenlussen werden bij Ptolemeus in zijn geocentrische wereldbeeld als afzonderlijke cirkels (de zgn. epicykels) weergegeven. In Copernicus' heliocentrische wereldbeeld worden ze als "schijnbare lussen" beschreven, maar voor onze waarneming zijn ze werkelijkheid. Elke planeet trekt de zelfde baan door de dierenriem als de zon, tegen de klok in, van west naar oost, (retrograde) maar als hij in oppositie met de zon komt te staan gaat hij meerdere maanden tegen de gewone weg in van oost naar west, tot hij weer omkeert naar zijn gewone loop tegen de klok in van west naar oost.

⁵ Heliakische opkomst is het tevoorschijn komen van een planeet na voor het gezicht in de zon verdwenen te zijn (conjunctie). De planeet "sterft" in de avondzon en wordt "geboren" uit de morgenzon. Dan begint hij zijn nieuwe cyclus van morgenplaneet naar middernachtplaneet - en avondplaneet.