

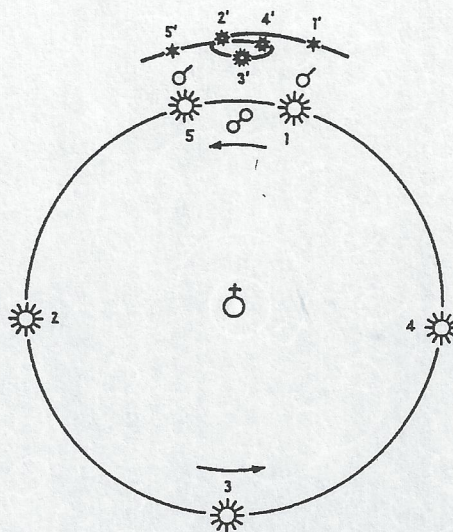
H. De Wandelaars door onze sterrenhemel

Veelal zal de 7de klas leerkracht niet toekomen aan het behandelen van de planeten. Er is immers zo veel te doen in deze sterrenkundeperiode. Toch vul ik de oefeningen aan met de planetenbewegingen. Om je er als leraar mee bezig te houden. Er zijn leraren die deze periode verscheidene jaren achter elkaar geven. Als je zelf je met deze planetenbewegingen bezig houdt en de planeten ook kunt vinden en volgen aan de sterrenhemel en het leuk vindt hun bewegingsgestiek te ontdekken, zie ik geen enkel bezwaar enkele van deze planetenoefeningen toe te voegen aan het 7de klas leerplan, aansluitend bij ons waarnemingsbeeld, dus uitgaand van het geocentrische wereldbeeld. Het liefst aansluitend aan wat er op dat moment aan de sterrenhemel te zien is. (zie de "Sterren en Planetenkalender" van Liesbeth Bisterbosch).

NB De afbeeldingen zijn direct overgenomen uit het boek "Rhythmen und Sterne" van Joachim Schulz. Ze kunnen dienen om de bewegingen af te lezen voor de klas. Ik zag geen kans de planetenbewegingen als loopbeweging in één tekening weer te geven. Misschien een uitdaging voor iemand vanuit de klassenpraktijk?

1. Jupiters weg door de sterrenhemel

Jupiter maakt een *retrograde* van 4 maanden in één van de dierenriembeelden. Tegelijkertijd ontvouwt hij zijn grootste lichtkracht: in *oppositie* met de zon heeft hij zich van haar heerschappij losgemaakt. Hij is de kleine zon van de hemel. Elke keer als hij een half jaar later in *conjunctie* met de zon in het zonlicht verdwijnt en opnieuw tevoorschijn komt is hij één dierenriembeeld opgeschoven en blijft zich daar een jaar in bewegen. In *twaaalf jaar* doorschrijdt hij de gehele dierenriem in beheerste, veerkrachtige stap: 3 passen vooruit en 1 pas achteruit. Dat is een gang waar de zon één jaar voor nodig heeft, terwijl de maan daar in één maand doorheen vliegt!



Beweging van de zon en Jupiter in de dierenriem gedurende een synodische omloop van de planeet

- Maak een dierenriemcirkel als in E 1 a. De aarde in het midden. We kunnen Jupiters beweging in de dierenriem na lopen: als je uitgaat van de zonneconjunctie begint hij één schrede vooruit te doen, hij verhuist naar het volgende dierenriembeeld. Vervolgens maakt hij nog een schrede in het dierenriembeeld met

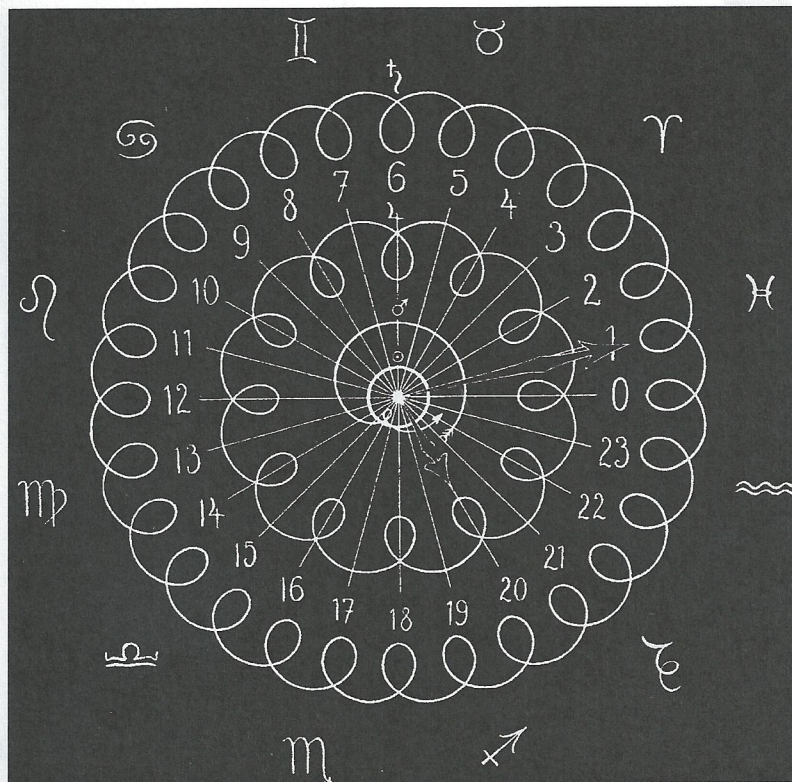
de richting van de zon mee. In oppositie met de zon doet hij één schrede achteruit en daarna weer één schrede met de zon mee en dan verschuift hij weer met één pas met de zon mee naar het volgende dierenriembeeld. Waardig schrijdt hij elke keer vooruit; Hij blijft daarbij in een dierenriembeeld, terwijl de zon zijn jaarbeweging door de hele dierenriem maakt. (het gaat er niet zo zeer om de passen precies te doen, maar om de beweging van Jupiter t.o.v. de zon te laten zien, er kan dan wat vrijer met de passen omgegaan worden).

2. Saturnus' weg door de sterrenhemel

Jupiter is 5 maal zo ver van de zon verwijderd als de aarde, Saturnus is ± 10 maal zo ver, dus twee maal zo ver als Jupiter! Saturnus past zich zo bij de sterrenwereld aan, dat we hem veel moeilijker tussen de sterren ontdekken dan Jupiter, zowel in verschijning als in beweging. Hij lijkt vaak een ster toe te voegen aan een sterrenbeeld.

Zijn teruggaande beweging door een dierenriembeeld als hij in oppositie staat met de zon (dus nu van west naar oost!), duurt bijna een half jaar! Hij maakt een *retrograde* van 5 maanden. Als je goed oplet en van week tot week kijkt kun je zijn verschuiving t.o.v. de andere sterren wel waarnemen, van daar zijn naam *dwaalster* (planeet) Hij verblijft 2 tot 3 jaar in het zelfde dierenriembeeld.

Ook hij verschuift met de zon mee wanneer hij door de zon gepasseerd wordt, maar hij zal pas na $2\frac{1}{2}$ jaar naar het volgende dierenriembeeld doorschuiven. Hij heeft 30 jaar nodig om de gehele dierenriem rond te gaan. Hij betoont een grote terughoudendheid en heeft meer sterrenkarakter dan ieder andere zichtbare planeet en heeft zich het meest losgemaakt van de zonnestand. Hij vormt dan ook een tegenstelling met de maan, die een constant spel met de zon speelt in steeds wisselende standen in de dierenriem.



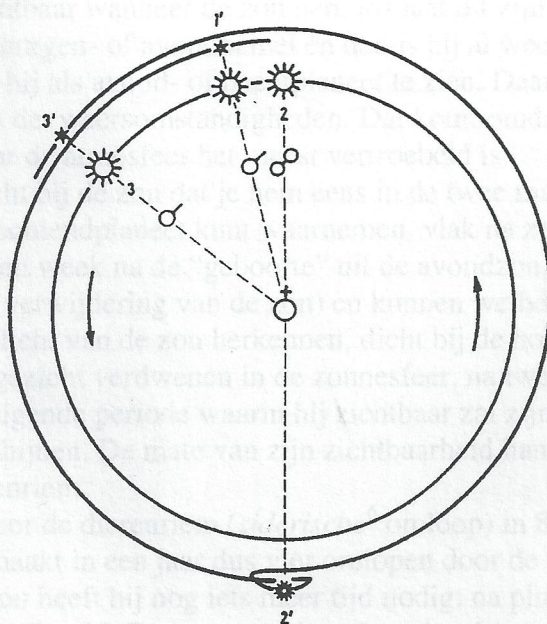
Lussenpatronen van Jupiter en Saturnus. Ook Mars is getekend. Saturnus verblijft gemiddeld 2,5 jaar in een dierenriembeeld.

- b. Maak een dierenriemcirkel als in E 1 a., de aarde in het midden. Laat op een zelfde wijze als bij Jupiter de zon haar jaarronde lopen, terwijl Saturnus in een bepaald Dierenriembeeld zijn baan trekt maar nog veel treuzelender dan Jupiter! Neem halve voetafstanden. Drie keer gaat hij achterwaarts wanneer de zon tegenover hem komt te staan, hij begint zijn retrograde als er ongeveer een kwart jaar voorbij is. Een kwart jaar vóór de zon hem weer benadert trekt hij weer verder in de zelfde richting als de zon. Wanneer deze hem voor de derde keer passeert trekt hij mee naar het volgende dierenriembeeld, maar pas het tweede jaar staat hij er echt midden in.

3. Mars zijn weg door de sterrenhemel

Mars is de meest nabije planeet van de buitenzonnige (of bovenzonnige) planeten Saturnus, Jupiter en Mars. Deze planeten staan nu eens vanuit de aarde gezien dichtbij de zon, wanneer ze met de zon in conjunctie staan, dan weer emanciperen ze zich van de zon, wanneer ze in oppositie met de zon staan.

Als nachtplaneet staat Mars, krachtig en roodachtig in oppositie met de zon in één van de dierenriembeelden. Heen en weer trekkend met de klok mee en tegen de klok in verblijft hij daar bijna een half jaar, zijn grote lus van oost naar west en van west naar oost trekkend. In kracht neemt hij in dat halve jaar wat af, maar hij beheerst toch de nachthemel. Hij treedt niet in zijn eigen voetstappen maar de lussen zijn steeds wisselend van vorm, steil of vlak, nauwelijks symmetrisch. Soms alleen een S of een Z. Per week is de verandering in de stand van Mars tussen de andere sterren van het Dierenriembeeld te zien!



*Beweging van Zon en Mars in de dierenriem tijdens
Een synodische olopoperiode van de planeet*

Vraag je altijd af wanneer Mars zijn loopbaan is gestart, dus wanneer hij zijn *heliakische opkomst* uit de vroege ochtendzon beleefde. Op te zoeken in de "Sterren en Planetenkalender", wellicht van vorig jaar. Bijna een jaar later staat hij in oppositie met de zon en nog weer ruim een jaar later verdwijnt hij weer in het licht van de zon.

In het begin deed hij er wel een half jaar over om, heel langzaam, uit het zonlicht tevoorschijn te komen, als een stille voorbereiding voor zijn verschijning aan de late nachthemel. Hij trekt ongeveer twee keer zo langzaam als de zon zijn baan door de dierenriem. Een klein half jaar later overstraalt hij als nachtplaneet zijn hele sterrenomgeving in *oppositie* met de zon. Na ongeveer een half jaar zijn lus getrokken te hebben heeft hij als het ware zijn krachten samen gebald, om dan als een pijl uit de boog van dierenriembeeld naar dierenriembeeld te schieten, vóór de zon uit tot hij als avondplaneet, na ruim een jaar, door de zon wordt ingehaald en weg teert in het overweldigend licht. 14 beelden verder, dus iets meer dan een hele dierenriemronde, treedt hij na een jaar en twee maanden weer in conjunctie met de zon. Een eigenzinnige planeet!

- c. Maak een dierenriemcirkel volgens E 1 a, met de aarde in het midden. Zon en Mars staan in het zelfde dierenriembeeld, de zon wat meer naar binnen. Oefen nu eerst dat Mars twee keer zo langzaam door de dierenriem loopt als de zon. Dus als de zon 1x door de dierenriem is gegaan, dan heeft Mars nog maar de helft af gelegd en staat in oppositie. Als de zon het volgende half jaar aflegt trekt Mars zijn baan heen en weer door het dierenriembeeld. Het volgende half jaar is een wedstrijd tussen Zon en Mars. Het duurt nog ruim een half jaar (7 maanden) voordat de Zon Mars heeft ingehaald in conjunctie. Nu kan een nieuwe cyclus van ruim twee jaar beginnen.

4. Mercurius' weg door de sterrenhemel

Mercurius is de schemeringsplaneet.

Als *binnenzonnige* of onderzonnige planeet is Mercurius zeer met de zon verbonden en wordt maar even zichtbaar wanneer de zon hem los laat uit zijn schoot van licht. Even vonkt hij op aan de morgen- of avonddhemel en dan is hij al weer voor het gezicht verdwenen! Nooit is hij als avond- of nachtplaneet te zien. Daarbij is de zichtbaarheid sterk afhankelijk van de weersomstandigheden. Dat komt omdat hij altijd zo dicht bij de horizon staat, waar de atmosfeer het meest vertroebeld is.

Hij staat altijd zo dicht bij de zon dat je hem eens in de twee maanden óf als avondplaneet óf als ochtendplaneet kunt waarnemen, vlak na zonsondergang of vlak voor zonsopgang. Een week na de "geboorte" uit de avondzon heeft hij zijn verste oostelijke elongatie (verwijdering van de zon) en kunnen we hem als een gloeiend punt in het wegstervende licht van de zon herkennen, dicht bij de horizon. Een week later is hij al weer voor het gezicht verdwenen in de zonnesfeer, na twee weken mogelijke zichtbaarheid. De volgende periode waarin hij zichtbaar zal zijn zal hij als morgenplaneet verschijnen. De mate van zijn zichtbaarheid hangt af van de hoogte van de stand van de dierenriem.

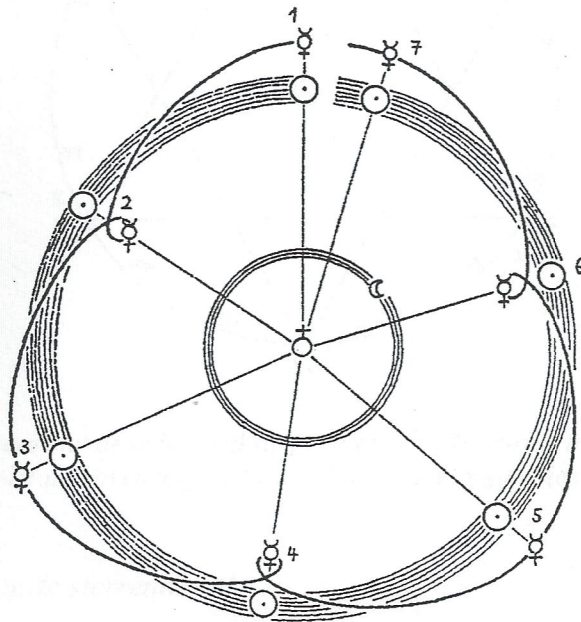
Hij trekt zijn baan door de dierenriem (*siderische*⁶ omloop) in 88 dagen, dus in drie maanden. Hij maakt in een jaar dus vier omlopen door de zodiak. Voor zijn ontmoeting met de zon heeft hij nog iets meer tijd nodig: na plm. 115,9 dagen is de synodische⁷ omloop voltooid. Die zonneomloop kan dus drie keer per jaar plaats vinden. Drie keer gaat hij achter langs de zon in *bovenconjunctie* en drie keer trekt hij voor de zon langs in *onderconjunctie* en verschijnt zo afwisselend als avondplaneet en als ochtendplaneet. Door de plaatsen van de onderconjunctie en de bovenconjunctie apart in te tekenen in de dierenriem ontstaan twee driehoeken, die samen een hexagram

⁶ Siderische omloop = de omloop van de planeet door de sterren tot hij zijn beginpunt in de dierenriem weer bereikt

⁷ Synodische omloop = de omloop van de planeet door de dierenriem tot hij de zon weer ontmoet in conjunctie

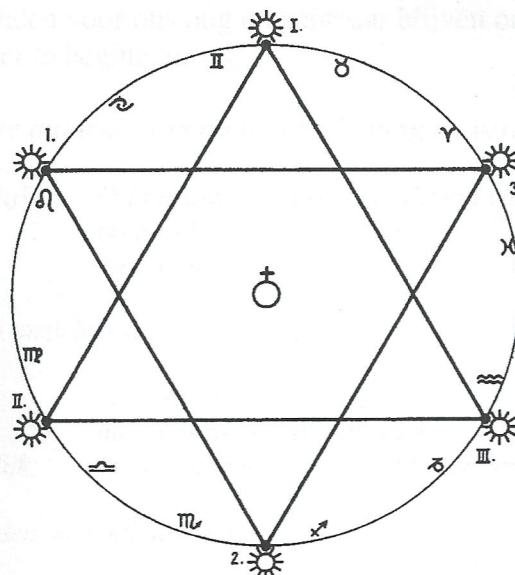
of een zesster vormen. Er vindt een lichte verschuiving plaats, van jaar tot jaar, eens in de zeven jaar wordt een extra lus gevormd.

Er is een spel van constante toenadering (onderconjunctie) en verwijdering (bovenconjunctie) met de aarde en de lussen zijn erg bewegelijk van vorm, doordat ze met de zon een stijgende en dalende beweging maken.



In bijna een jaar voltooit Mercurius drie synodische omlopen met vier (1,3,5,7) of drie bovenconjuncties en drie (2,4,6) benedenconjuncties.

- d. Maak weer een dierenriemcirkel als in E 1 a, met de aarde als middelpunt. Stel de zon halverwege de straal op en Mercurius ervoor. Dat is de onderconjunctie en het betreffende dierenriembeeld waarin dat gebeurt steekt zijn viltje omhoog. Laat de zon nu rustig door de dierenriem lopen, Mercurius draait om de zon, ook tegen de klok in, maar maakt meer haast, want hij moet, in de tijd dat de zon een jaar doorloopt, drie keer een ronde om de zon maken, drie keer een onderconjunctie en drie keer een bovenconjunctie. Twee dierenriembeelden verderop zal Mercurius al achter de zon staan en dat beeld steekt op dat moment zijn viltje in de lucht. Je ziet de bovenconjunctie. Weer twee beelden verder zal Mercurius weer tussen de aarde en de zon in staan en het is weer onderconjunctie, waarbij het betreffende dierenriembeeld zijn viltje hoog in de lucht steekt.
- De omloop van Mercurius om de zon moet zo afgestemd worden dat er steeds een onderconjunctie volgt als er vier beelden van de dierenriem zijn afgelegd. Uiteindelijk gaat Mercurius vanuit de aarde gezien drie keer rond de zon, maar voor Mercurius zelf is dat anders: die heeft vier keer een siderische rondgang om de zon gemaakt. Laat op het einde alle dierenriembeelden van de onderconjunctie hun viltje opsteken en alle dierenriembeelden van de bovenconjunctie hun viltje opsteken. Twee driehoeken die elkaar doordringen en een zeshoek vormen! (zie afb. volgende blz.)



*Hexagram met de belangrijkste posities van Mercurius in één jaar.
I-III de bovenconjuncties, 1-3 de onderconjuncties*

5. Venus haar weg door de sterrenhemel

Venus de glanzende, de stralende! Van oudsher trekt deze *avond- en morgenster* de aandacht. Bij de Azteken maakt zij deel uit van een mannelijke tweeling: de morgenster kondigt de zon aan en is de belichaming van Quetzalcoatl, de gevederde slang, de bekendste godheid in hun cultuur. Xotlotl, de avondster, die de nacht inleidt is een misvormde en angstaanjagende godheid.

In Mesopotamië was de morgenster mannelijk en de avondster vrouwelijk. En in Griekenland vertegenwoordigde ze Aphrodite aan de hemel, de godin van schoonheid en liefde, stralender dan de krachtige ster Sirius. De Romeinen noemden haar Venus. Ze trekt zo'n harmonische constante baan door de dierenriem dat de Maja's er hun kalender op baseerden. Ze heeft een *synodische cyclus*, een samenstand met de zon (waarin ze één maal als avondster en morgenster verschijnt), van 584 dagen, dus van één jaar en 7 maanden.

Als ze als *avondster* aan de hemel staat wordt ze uit het licht van de avondzon geboren en verschijnt dan heel geleidelijk voor ons oog, steeds hoger aan de avondhemel. Na ruim een half jaar bereikt Venus haar hoogste stand en duurt het zelfs wel 4 uur voordat ze na de zon ondergaat. Ze wordt dan zelfs even een vroege 'nachtster'. Vijf weken later, blijft ze 's avonds weliswaar steeds iets korter aan de hemel staan, maar straalt ze des te sterker! Een heel vertrouwd licht aan de avondhemel. Dat blijft niet zo. Na weer 5 weken zal ze plotseling van de hemel verdwijnen.

Na 3 weken aan ons oog onttrokken te zijn verschijnt ze weer, maar nu als morgenplaneet! Een totale 'metamorfose'!

Als *morgenster* rijst Venus snel boven de oostelijke horizon, steeds vroeger gaat zij vóór de zon op en na vijf weken heeft ze al haar hoogste glans. Na weer 5 weken straalt ze al enkele uren vóór zonsopgang en bereikt ze haar grootste hoogte. Hoe hoog is afhankelijk van het seizoen en de stand van de dierenriem.

Daarna neemt ze heel geleidelijk af in hoogte en na een paar maanden komt zij zodanig kort voor de zon op, dat we haar nauwelijks zien. Na een half jaar verdwijnt ze in de

zon en ze zal drie maanden voor ons oog onzichtbaar blijven om dan weer haar levensloop als avondster te beginnen.

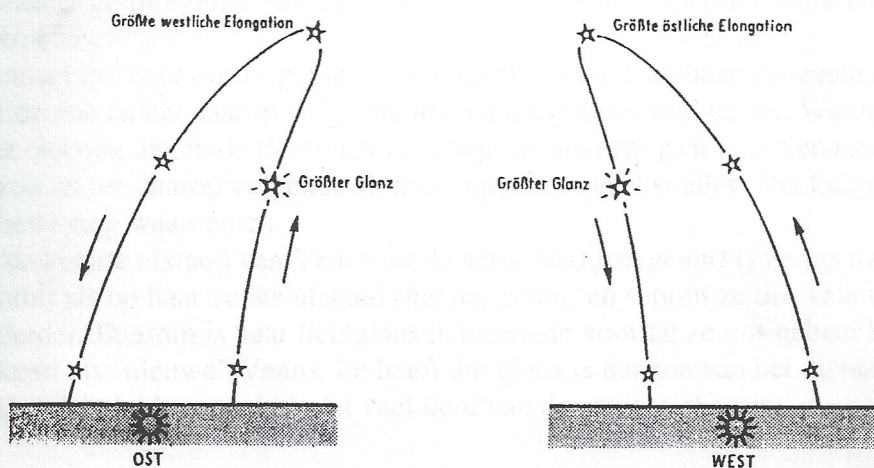
Er valt een symmetrie te ontdekken in haar verschijning en verdwijning:

Avondster	geleidelijk:	$\frac{1}{2}$ jaar groei tot grootste afstand van de zon
	snel:	na 5 weken grootste glans
	snel:	na 5 weken verdwijning

3 weken onzichtbaar

Morgenster:	snel:	na 5 weken grootste glans
	snel:	na 5 weken grootste afstand
	geleidelijk:	$\frac{1}{2}$ jaar afnemende afstand tot de zon

3 maanden onzichtbaarheid



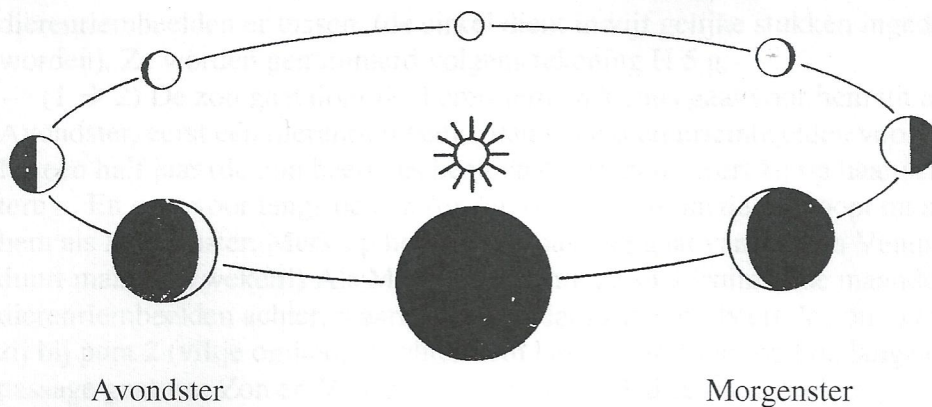
Klimming en daling van Venus tijdens een periode als morgenster en een periode als avondster

e. (H 5 e Afbeelding: *Klimming en daling*)

Venus is een onderzonnige planeet. Zij ontleent haar bewegelijkheid en grilligheid daaraan. Net als Mercurius is ze altijd dicht bij de zon te zien, niet verder dan anderhalf dierenriemteken. Ze zal nooit om middernacht aan de nachthemel prijken, zoals Jupiter of Saturnus en kan net als de maan tussen de aarde en de zon in staan als "Nieuwe" Venus. Ze pendelt om de zon heen, verschijnt nu eens links van hem en gaat dan na de zon onder als avondplaneet, dan weer bevindt ze zich rechts van hem en gaat dan vóór de zon op als ochtendplaneet.

Verdeling en spreiding van de Venus-Zonconjunctionen in de dierenriem (1952 - 1961)

Mak een dierenriemcirkel met de aarde in het midden. Zet de Venus aan van een dierenriembeeld. Venus achter de zon (overzettinge conjunction). Laat vijf dierenriembeelden hun plaats in de hoogste draai, steeds met één. Twee



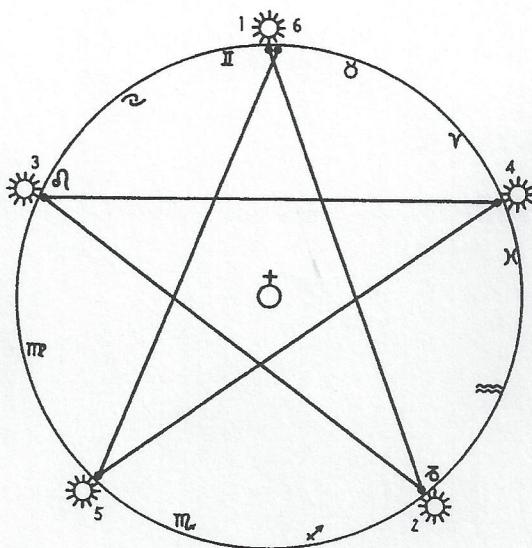
Schijngestalten en verandering van grootte van Venus tijdens een synodische omloop

f. (H 5 f Afbeelding: *Schijngestalten*)

Twee keer verdwijnt ze in de zon: in de *bovenconjunctie* tussen morgenster- en avondsterfase in, gaat ze *achter* de zon langs; in de *benedenconjunctie* tussen avondster en morgensterfase in, gaat ze *voor* de zon langs (*beweging gaat tegen de klok in*).

Wanneer ze, voor ons oog, met de zon meebeweegt gaat haar versmeltingsproces met de zon en het daarop volgende losmakingsproces veel trager. Wanneer ze, voor ons oog, tegen de richting van de zon in beweegt gaat haar versmelting met de zon en het daarop volgende losmakingsproces veel sneller! Dat kun je vanuit de beweging waarnemen.

Op de kortste afstand van Venus tot de aarde (*het perigeum*) is ze zes maal zo dichtbij als op haar verste afstand (*het apogeum*) en schijnt ze dus vele malen helderder. Daarom is haar lichtglans het sterkste voordat ze ons geheel haar rug toekent als "nieuwe" Venus. Ze heeft die glans te danken aan het dichte wolkendek dat haar omhult dat veel licht van de zon weerkaatst.



Verdeling en opeenvolging van de Venus-Zonneconjuncties in de dierenriem (1952 – 1961)

- g. Maak een dierenriemcirkel met de aarde in het midden. Zon en Venus staan voor een dierenriembeeld, Venus achter de zon. (bovenzonnige conjunctie) Laat vijf dierenriembeelden hun viltje in de hoogte steken, steeds met plm. Twee

dierenriembeelden er tussen. (de cirkel dient in vijf gelijke stukken ingedeeld te worden). Ze worden genummerd volgens tekening H 5 g.

- (1 → 2) De zon gaat door de dierenriem en Venus gaat voor hem uit als Avondster, eerst één dierenriembeeld, dan twee dierenriembeelden voor de zon uit. Na een half jaar (de zon heeft zes beelden doorlopen) keert zij op haar schreden terug. En gaat vóór langs de zon (onderzonnige conjunctie) en loopt nu achter hem als Morgenster. Merk op hoe snel de passage gaat van Zon en Venus. (dat duurt maar drie weken!) Als Morgenster komt ze snel (ruim twee maanden) twee dierenriembeelden achter, waarna zij weer langzaam probeert de zon in te halen tot zij bij punt 2 (viltje omhoog!) achter hem langs gaat. Merk op hoe langzaam deze passage gaat van Zon en Venus, dat duurt dan ook drie maanden!
- (2 → 3) We herhalen de hele gang van Avondster naar Morgenster en na één zonnejaar en plm. 7 maanden gaat Venus opnieuw achter de Zon langs bij punt 3 (viltje omhoog).
- (3 → 4; 4 → 5; 5 → 1) De bewegingen van Zon en Venus worden nog drie maal herhaald, tot Venus weer terug is bij punt 1 (6) Hij heeft nu een weg afgelegd van 5x 584 dagen en de ontmoeting tussen Zon en Venus vindt weer bijna op het zelfde punt in de dierenriem plaats (met een hele kleine verschuiving) Hoeveel maal heeft de zon haar rondgang intussen gemaakt? Hoeveel jaren zijn dat?

Er ontstaat zo in vijf Venusjaren een prachtig pentagram (vijfster) in de dierenriem in 8 zonnejaren als wij de plaatsen van bovenzonnige conjuncties met elkaar verbinden. Loop dat pentagram eens. En daarna van de eerste tot de vijfde onderzonnige conjunctie!

Het uitgangspunt voor de vijfster verschuift zo langzaam door de dierenriem dat ze pas in eeuw naar het volgende dierenriemteken doorschuift.

Deze kosmische harmonie is een kenmerk van de planeet Venus.