

## Poster 1 - De hemel beweegt!

### Begeleidende informatie voor docenten en leerlingen

#### Leer de kinderen het heelal begrijpen!

Deze poster is één van een set van twee posters die speciaal zijn gemaakt voor kinderen en basisscholen. De andere poster gaat over het zonnestelsel.

De set werd uitgebracht op verzoek van leerkrachten uit het basisonderwijs.

#### Algemeen

Deze poster gaat over de belangrijkste bewegingen die wij zien aan de sterrenhemel. Die bewegingen zijn het gevolg van de beweging van de aarde om haar as, van de aarde om de zon en van de maan om de aarde. Die bewegingen zien we ook gebeuren, van dag tot dag. De zon en de sterren komen op en gaan weer onder. De maan beweegt elke dag een stuk verder (naar het oosten!) tegen de achtergrond van de verre sterren. En de sterrenhemel zelf verandert van seizoen tot seizoen.

Er zijn meer bewegingen, zoals bijvoorbeeld die van de planeten rond de zon, waardoor wij ook de planeten tegen de achtergrond van de sterren zien bewegen. Om de poster niet te ingewikkeld te maken hebben we die weggelaten.

**Let op:** de zon, de aarde en de maan, en hun onderlinge afstanden zijn niet op dezelfde schaal, tenzij we op de poster of hier schrijven dat ze wel op schaal zijn getekend.

#### De aarde roteert



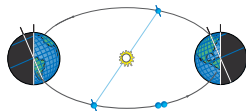
##### De dag

De aarde draait om haar as. Dat noemen we de **rotatie** van de aarde. Ze doet er 1 dag over. Die beweging om haar as is van het westen naar het oosten. Wij bewegen dus met zijn allen naar het oosten toe, naar Rusland! Maar gelukkig beweegt Rusland even snel en precies dezelfde kant op... We zitten allemaal 'vast' aan de aarde.

Die beweging naar het oosten toe zorgt ervoor dat we de zon, de sterren en de planeten in het oosten zien opkomen, en in het westen ondergaan.

Op de achtergrond zie je een echt stukje sterrenhemel.

#### De aarde beweegt om de zon



##### Het jaar

De aarde beweegt in een baan om de zon, de **aardbaan**. Die baan is niet mooi rond maar een beetje elliptisch, of **ovaal**. Eén rondje om de zon noemen we een **omloop**. De tijd die ervoor nodig is noemen we de **omlooperperiode**. Alle planeten en kleinere leden van het zonnestelsel hebben een omlooperperiode. Hoe verder een object van de zon af staat hoe langer die periode is: Mars bijna 2 jaar, Jupiter bijna 12, Neptunus 165 en Pluto 248 jaar!

#### De seizoenen

Heb je wel eens gemerkt dat een aardbol, of **globe**, altijd een beetje scheef staat? Dat is niet voor de lol want de echte aarde is ook een beetje gekanteld, als je de aardas vergelijkt met de baan van de aarde om de zon. De aardas is altijd gericht naar de poolster zodat de poolster precies boven de noordpool staat. Daarom staat die ster altijd precies boven het noorden!

Door de scheve stand van de aardas hebben we seizoenen: zomer, herfst, winter en lente. Het verschil tussen de seizoenen zit hem in de lengte van de dag (hier de periode dat het licht is) en de hoogte van de zon midden op de dag. Op 22 december hebben we een dag van nog geen 8 uur en dus een hele lange nacht. Ook komt de zon dan niet erg hoog boven de horizon in het zuiden. De zon kan de aarde dan (bij ons) niet goed opwarmen en dus is het koud.

Op 21 juni is het beter: de dag is meer dan 16 uur en de zon komt bij ons heel hoog aan de hemel zodat het lekker warm kan worden.

Op het zuidelijke halfrond (bijvoorbeeld in Australië) is het precies andersom want daar staat de zon juist in onze winter hoog aan de hemel. Daar staan mensen met de kerstdagen bij de barbecue, in hun korte broek!

Je ziet dit duidelijk in de tekening, waarin we de aarde in de winter en in de zomer sterk hebben uitvergroet.

#### De sterren

Bovenin in de tekening zie je maar een klein deel van de sterren. Als we de hele sterrenhemel in die richting hadden laten zien zou de tekening erg onduidelijk worden.

Sterren die we in het donker kunnen zien staan duizenden tot miljoenen malen zover weg als de verste planeet, Neptunus. Daarom zeggen we dat de sterrenhemel op de achtergrond staan bij de bewegingen van de zon, de maan en de planeten.

Ook sterren bewegen trouwens aan de hemel. Maar omdat ze zo ver weg staan duurt het eeuwen voordat je dat met het blote oog of een gewone telescoop kunt zien! Dus eigenlijk zie je de sterrenhemel zelf niet veranderen. Daarom noemen we het ook wel de **vaste sterren**. Dat is ook de reden dat wij bepaalde opvallende groepen van sterren altijd kunnen herkennen. We noemen dat **sterrenbeelden**. Vaak hebben de sterren van een sterrenbeeld niets met elkaar te maken, en staan ze op heel verschillende afstanden, maar wij zien ze als een herkenbare 'tekening' aan de hemel.

#### De sterrenbeelden van de Dierenriem

Wij zien de zon en de sterren vanaf de aarde maar de aarde zelf beweegt om de zon! Elke dag een stukje want de hele omlooperperiode van de aarde duurt is immers een jaar. Daarom zien we de zon elke dag ook een stukje opschuiven, tegen de achtergrond van de vaste sterren.

Dat kun je natuurlijk helemaal niet zien! De zon is zo helder dat hij alle andere sterren overstraalt. Dat komt doordat de zon in verhouding tot de andere sterren heel dichtbij staat: het is ONZE ster! Daarom zie je overdag nooit sterren. Behalve... als er een zonsverduistering is. Bij een zonsverduistering schuift de maan precies voor de zon langs. Aan de hemel zijn de zon en de maan even groot: de zon is wel 400 maal zo groot als de maan, maar staat toevallig ook 400 maal verder weg.

Omdat de maan de zon precies kan 'afdekken' wordt het midden op de dag donker. Je kunt dan de helderste sterren zien! Vroeger hadden de mensen al in de gaten dat de zon in de loop van het jaar een soort 'pad' aflegt, tegen de achtergrond van de vaste sterren: de 'zonsweg'. Een mooi woord voor een zonsverduistering is **eclips**. De 'zonsweg' heet daarom officieel de **ecliptica**: de weg van de eclipsen. De ecliptica loopt door twaalf beroemde sterrenbeelden: de sterrenbeelden van de Dierenriem.

### De seizoenen en de lengte van de dag



Deze tekening lijkt een beetje vreemd omdat je alle belangrijke windrichtingen ziet staan: oost, zuid, west en noord (let op de molen in het noorden: N). Je ziet dus de hele horizon in één plaatje.

Je weet dat de zon elke dag opkomt in het oosten en ondergaat in het zuiden. De zon maakt dus een soort boog langs de hemel: de **dagboog**. Midden op de dag komt de zon het hoogst, in het zuiden. Dat moment noemde men vroeger '12 uur', maar nu hebben we één tijd in heel Europa en staat de zon pas om 12.40 uur in het zuiden (met zomertijd zelfs 13.40 uur).

De lengte van de dag, en dus ook de dagboog, verschilt in de loop van het jaar. In de winter komt de zon op in het zuidoosten, gaat dan met een flauw boogje 'door het zuiden', om dan in het zuidwesten weer onder te gaan. De zon komt hooguit op nog geen 15° (graden) boven het zuiden en de dag is kort.

In de zomer komt de zon helemaal in het noordoosten op, gaat dan met een hele grote boog door het zuiden (hij komt op meer dan 60°) om na een lange dag in het noordwesten weer onder te gaan. Aan het begin van de lente en de herfst zit de dagboog er tussen in en zijn de dag en de nacht even lang.

### Zonnestrallen



Het is in de zomer warmer dan in de winter omdat de zon in de zomer hoger aan de hemel staat. Als de zon hoog staat kan hij het oppervlak van de aarde beter opwarmen dan als hij laag aan de hemel staat.

We zeggen dat dezelfde 'bundel' zonnestrallen (een denkbeeldige hoeveelheid energie van de zon) een kleiner deel van het oppervlak moet verwarmen als de zon hoog staat, en een groter deel als hij laag staat.

Dat is dus de reden dat je in de zomer gaat zonnen, en niet in de winter...

### Grijze nachten

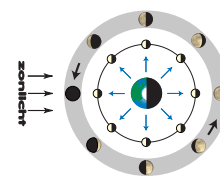


Deze tekening lijkt op de andere, maar nu zie je de sterrenhemel (dus bij nacht). We vertelden al dat de dagboog in de zomer helemaal van het noordoosten naar het noordwesten loopt. Maar als de zon is ondergegaan, is hij natuurlijk niet verdwenen! Voor ons is de zon achter de aarde en aan de andere kant van de aarde is het dag.

De weken vóór en na 21 juni staat de zon daarom 's nachts niet ver onder de horizon, in het noorden. Je ziet het dan in het noorden schemeren! We noemen dat de **grijze nachten** en die duren van 21 mei tot 23 juli.

In een groot deel van ons land is het 's avonds veel te licht door straatlantaarns, reclameverlichting, verlichte gebouwen en dergelijke. Dat noem je **lichtverontreiniging**. Maar op de Waddeneilanden kunnen we de grijze nachten prima zien. Het is daar prachtig donker en in de Noordzee zijn natuurlijk geen steden!

### De maan beweegt om de aarde

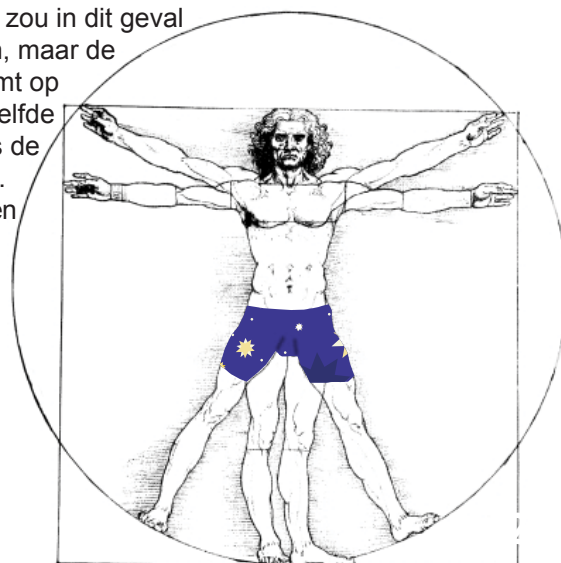


#### De 'vorm' van de maan

De maan beweegt om de aarde, in ongeveer 1 *maand*. In een maand draait de maan ook één keer om haar as. Daardoor zien we altijd dezelfde kant van de maan. De achterkant leerden we pas kennen toen een Russische ruimtesonde langs de maan vloog (in 1959).

Doordat de maan om de aarde beweegt zien we de maan steeds in een iets andere richting ten opzichte van de zon. Daardoor zien we de maan ook steeds iets anders verlicht. We noemen dat de **maanfasen** of de **schijnge-stalten** van de maan. Zo staan de maan en de zon bij **nieuwe maan** in precies dezelfde richting vanaf de aarde gezien, en kijken we tegen de donkere (nacht-) kant van de maan aan. Bij **volle maan** staat de aarde tussen de zon en de maan in en zien wij vanaf de aarde de hele kant die door de zon is verlicht. Bij eerste en laatste kwartier maken de maan, de aarde en de zon een rechte hoek. Stel je voor dat je in de richting van de zon staat en je strekt je armen helemaal uit (zoals de man hieronder). Dan wijst je linkerarm precies naar de maan als zij in **eerste kwartier** is, en je rechterarm naar de maan in **laatste kwartier**. We zien dan maar de helft van de maan verlicht (zie pagina 4).

De volle maan zou in dit geval achter je staan, maar de volle maan komt op ongeveer hetzelfde moment op als de zon ondergaat. Je ziet de zon en de volle maan dus niet of nauwelijks op hetzelfde moment aan de hemel.



### Wassende en afnemende naam

De periode van nieuwe maan tot volle maan, als de maan vanaf de rechterkant steeds verder lijkt aan te groeien, noemen we *wassende maan* (*wassen* betekent óók *aan-groeien*). Na volle maan lijkt er elke dag weer een beetje van de maan te zijn afgesnoept, ook weer vanaf rechts. Dat noemen we *afnemende maan*.

### De tekening

In deze tekening zijn de aarde en de maan (op de gele cirkel) op dezelfde schaal afgebeeld, maar eigenlijk zou de maan hier op 78 cm van de aarde moeten staan. De zon is op die schaal 2,8 meter in diameter, en staat op meer dan 300 meter van de aarde in de tekening!

Met blauwe pijlen hebben we acht mogelijke *kijkrichtingen* aangegeven, vier voor de maanfasen, en vier kijkrichtingen die ertussen liggen.

In de grijze cirkel staan foto's van de maan zoals je haar kunt zien, als zij in die richting staat. Voor de foto's geldt dat de horizon onderaan de tekening is.

De foto's komen boven in de tekening, bij *afnemende maan*, goed overeen met wat je ziet als je let op de getekende maantjes op de gele cirkel. Let maar op de maan in laatste kwartier.

Maar om hetzelfde te zien bij de maan in eerste kwartier moet je heel goed je fantasie gebruiken. Je kunt de poster onderste boven bekijken maar dan staat de foto (in de grijze cirkel) weer op zijn kop... Daarom hebben we er ook de foto van de maan in eerste kwartier bij gezet (linksonder in de tekening).

Beter kun je weer even gaan staan met je armen gestrekt (zoals op pagina 2) en bedenken waar het zonlicht vandaan komt en welke kant van de maan dus verlicht is.

### Zelf Aarde-Maan model maken

Nóg beter is om dat te doen in een donkere ruimte met een felle lamp als de zon (een zaklamp of beamer) en een balletje (pingpongbal of tennisbal) als de maan.

Ga op een aantal meters van de lamp staan met het balletje in je hand.

Richt je naar de 'zon', strek je arm met het balletje en kijk opzij naar die 'maan'. Als je het balletje in je linkerhand hebt is het 'eerste kwartier', als je het in je rechterhand hebt is het 'laatste kwartier'.

Zo kun je ook zien wat er gebeurt bij nieuwe maan (het balletje in de buurt van de lamp houden) en volle maan (een halve slag omdraaien en het balletje vóór je houden). Dat laatste wordt lastig omdat het balletje waarschijnlijk in jouw schaduw komt... Maar dat is juist heel leuk: je doet een **maansverduistering** na! Bij een maansverduistering komt de maan in de schaduw van de aarde.

En als je het balletje precies voor de lamp houdt? Dan wordt het licht van de lamp 'afgedekt' en heb je een **zonsverduistering** 'gemaakt'! De maan dekt bij een totale zonsverduistering de maan zo goed af dat het minuten lang donker wordt. Verduisteringen komen niet elke maand voor. Een totale maansverduistering is eigenlijk de perfecte volle maan. En een totale zonsverduistering (of *eclips*) is de perfecte nieuwe maan.

### De maand

Onze **maand** wordt berekend van bijvoorbeeld volle maan tot de volgende volle maan en duurt ongeveer 29,5 dagen. Dat is langer dan de *omlooperiode* van de maan, die 27 dagen en 8 uur duurt. Dat komt doordat de aarde na één omloop van de maan zélf een stukje verder (1/12e deel van haar baan) is bewogen om de zon. Als je berekent wat  $12 \times 29,5$  is, kom je op 354: ruim 11 dagen tekort voor een heel jaar! Er zijn dus niet twaalf *volle manen* in een jaar maar vaak dertien. Dat verschil vind je terug bij bijvoorbeeld de islamitische kalender, die uitgaat van een maanjaar in plaats van een zonnejaar. Daarom vallen de islamitische feestdagen elk jaar 11 dagen vroeger in vergelijking tot onze westerse kalender.

### Eerste of laatste kwartier?

Hoe kun je zien of het eerste of laatste kwartier is? 'Leg' een 'stok' langs de platte (schaduw-) kant van de maan, Je kunt dan van de maan de letter b maken (de eerste letter van 'begin': eerste kwartier) of de letter d (de laatste letter van 'eind': laatste kwartier). Onderaan in de tekening zie je hoe je dat doet.

eind | begin

### Schaalmodel van Aarde en Maan

Wij hebben al verteld dat het in een tekening niet goed mogelijk is om de afmetingen én de afstanden in de juiste verhouding te maken, dus op dezelfde schaal. Daarom dit overzicht van de aarde, de maan en hun onderlinge afstand op schaal. Dat plaatje **Zonnestralen** moet je hier wel even 'wegdenken'...

Wat is schaal? Je hebt er waarschijnlijk vaak mee te maken want veel speelgoed is een 'echt' ding op schaal. Zo is een bouwpakket van een vliegtuig op schaal 1:72 een 72 maal verkleinde versie van het echte vliegtuig. Dat wil zeggen dat de lengte, de breedte en de hoogte allemaal 72 maal zijn verkleind. Een poppenhuis is een schaalmodel van een echt huis, de kamers en alles wat er in een huis staat. Als je het heelal goed wilt begrijpen zijn schaalmodellen erg belangrijk. Niemand kan zich namelijk écht voorstellen hoe groot 150 miljoen km of een lichtjaar is., maar met een schaalmodel kun je dat wel begrijpen.

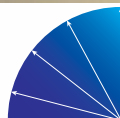
De hier gebruikte schaal is bedoeld om de tekening zo groot mogelijk te maken: 1 mm stelt 666 km 'in het echt' voor. De zon staat in op deze schaal op 225 meter afstand, en is 210 cm in diameter! Probeer dat rond de school maar eens uit.

De **geostationaire baan** is een bijzondere baan rond de aarde, op 35.786 km hoogte. In die baan beweegt elk 'ding' even snel rond de aarde als de aarde om haar as beweegt. Dat betekent dat een satelliet in die baan altijd boven dezelfde plek op de aarde staat. Dat is natuurlijk heel handig voor onze communicatie- en weersatellieten. Dichter bij de aarde heeft een satelliet een hogere snelheid, verder weg een lagere snelheid. De maan, op gemiddeld 384.400 km (dus ruim tien maal zo ver weg) doet er  $27\frac{1}{3}$  maal zo lang over om één maal om de aarde te bewegen (zie hierboven, onder 'De maand').



## De hoogte van de zon

De hoogte aan de sterrenhemel bepalen we als een hoek, aangegeven in graden. De horizon is op  $0^\circ$ , het punt recht boven je hoofd (het **zenit**) op  $90^\circ$  (een rechte hoek). In de tekening zie je onder andere de hoogte van de zon op verschillende momenten van het jaar (zie de andere tekeningen onderaan).



## Banen

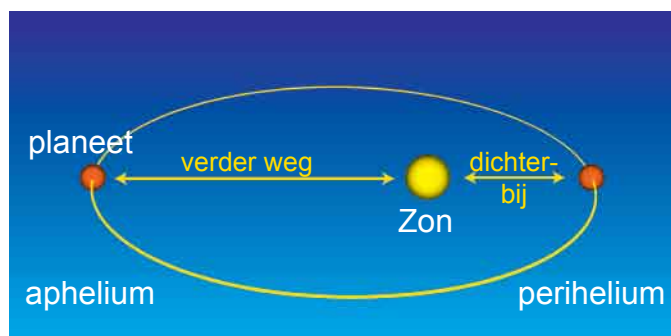
Op deze poster kunnen we niet alles kwijt. De posterset 'Sterrenkunde' gaat daarin verder.

Toch willen wij hier nog iets kwijt over de banen van de hemellichamen, en dan vooral over de banen van de aarde om de zon, en de maan om de aarde.

In het heelal is namelijk niets perfect rond en de banen van objecten al helemaal niet. Het zijn geen cirkels maar *ellipsen* en van sommige objecten, zoals de dwergplaneet Pluto, zijn die ellipsen ook nog eens erg langgerekt.

### Dan is-ie dichtbij, dan weer ver weg...

Omdat ook de baan van de aarde elliptisch ('ovaal') is, staat de aarde niet altijd op dezelfde afstand van de zon. Er is elk jaar een moment dat de aarde het dichtst bij de zon staat. Dat punt in de baan van een planeet noemen we het **perihelium**. Er is ook een **aphelium** in een planeetbaan: dan staat de planeet juist het verst van de zon. Zie de tekening hieronder. Voor de aarde ligt het perihelium op 147.098.290 km en het aphelium op 152.098.232 km van de zon. Het scheelt vijf miljoen km en dat is (in verhouding) niet eens zo veel. De aarde komt trouwens op 4 januari in haar perihelium, dus het dichtst bij de zon!



Voor de maan geldt iets dergelijks. Zo is de maan in het **perigeum** (362.570 km) als zij het dichtst bij de aarde staat, en in het **apogeum** (405.410 km) als zij het verst weg staat. Dat scheelt in verhouding tot de aardbaan meer: bijna 43.000 km. Tijdens het perigeum is de maan aan de hemel dan ook groter: ongeveer 14% groter en 30% helderder. De maan trekt dan ook iets meer aan het water op de aarde, zodat we **springtij** krijgen: een vloed die hoger is dan gewoonlijk. Amerikanen noemen de maan tijdens perigeum 'Supermoon'.

**Rechts:** de maan tijdens perihelium (links) en apogeum (rechts).

## Achtergrondinformatie en bouwplaten

Wij hebben veel producten over sterrenkunde uitgebracht die voor het onderwijs interessant zijn. Bijvoorbeeld bouwplaten die speciaal voor kinderen zijn gemaakt, of boeken die handig zijn als naslagmateriaal of voor werkstukken en spreekbeurten.

Voor lessen over sterrenkunde en de sterrenhemel:

*Nederlandse Planisfeer voor Nederland en België*  
onze code PLN-NL, ISBN 978-90-801496-1-8

*Genieten van de sterrenhemel*  
onze code B-01, ISBN 978-90-77052-01-3

*Zelfbouw draaibare sterrenkaart (speciaal voor kinderen)*  
onze code STW-NL, ISBN 978-90-803243-2-9

*Zelfbouwzonnwijzer (speciaal voor kinderen)*  
onze code SDL-NL, ISBN 978-90-803243-4-3

Over het Zonnestelsel:

*Zonnestelselmodel 1:100 miljard (je eigen Planetenpad!)*  
onze code MDL-ZS, ISBN 978-90-77052-16-7

*Genieten van het zonnestelsel*  
onze code B-02, ISBN 978-90-77052-21-1

Andere bouwplaten zijn in ontwikkeling (medio 2013). Check onze website regelmatig voor nieuwe producten! Naast deze twee posters hebben we ook drie sets van twee posters die iets verder op de materie in gaan. De hele set van zes kost €17,50.

## Rob's Nieuwsbrief

Onze gratis digitale Nieuwsbrief bevat nieuws en leuke wetenswaardigheden uit de sterrenkunde; leuke, leerzame lesactiviteiten voor scholen; en nieuws over, en speciale aanbiedingen van, ons bedrijf. Je kunt je opgeven via onze website of per e-mail: [info@walrecht.nl](mailto:info@walrecht.nl).

## Twitter

Als wij echt iets te melden hebben willen wij ook wel eens twitteren... Zie de informatie hieronder.

**Rob Walrecht Productions**  
tel: 033-47 55 543 ★ [info@walrecht.nl](mailto:info@walrecht.nl) ★ [www.walrecht.nl](http://www.walrecht.nl)  
twitter: [robwalrecht1](https://twitter.com/robwalrecht1)

