

Te kennen leerstof aardrijkskunde 15 TSO  
6 TSO 1<sup>e</sup> semester 2017-2018 KA Assebroeck

Hoofdstuk 1: Kosmografie

1. Evolutie van de waarnemingen: staat de astronomie aan het begin van een nieuw tijdperk?
  - 1.1. Het elektromagnetisch spectrum
  - 1.2. De ontwikkeling van de astronomie
  - 1.3. De rol van de ruimtevaart in de astronomie
2. De opbouw van het heelal: afstanden nl. astronomische eenheid en lichtjaren met oefeningen.
  - 2.1. De grote structuur van het heelal
  - 2.2. Het ontstaan en de evolutie van het heelal
3. Ons zonnestelsel
  - 3.1. De zon: de opbouw van de zon kunnen geven ahv de verschillende delen van de zon: fotosfeer, chromosfeer en corona, de kern met kernfusie.
  - 3.2. De planeten
    - 3.2.1. Soorten planeten in ons zonnestelsel
    - 3.2.2. De banen van de planeten: de wetten van Kepler: de drie wetten kunnen omschrijven ahv een schets – toepassing!
    - 3.2.3. De schijnbare planetenbeweging: figuur kunnen uitleggen
  - 3.3. De zon houdt nog andere hemellichamen in haar greep: kometen
4. Bewegingen van de aarde
  - 4.1. De aardrotatie
    - 4.1.1. Kenmerken: van schijnbeweging naar de werkelijke beweging met verklaringen – verschil tussen een sterrendag en een zonnedag kunnen aantonen.
    - 4.1.2. Gevolgen van de aardrotatie
      - 4.1.2.1. Afwisseling dag-nacht
      - 4.1.2.2. Vorm van de aarde
      - 4.1.2.3. Plaatsbepaling

- 4.1.2.4. Uurgordels: zonnetijd – UTC – Datumgrens – oefeningen op tijd (zie opdrachten p 22 (taakje) (gebruik de atlas!))
- 4.1.3. Bewijzen van de aardrotatie (kunnen opsommen)
- 4.2. De aardrevolutie
  - 4.2.1. Kenmerken: van schijnbewegingen naar werkelijke beweging.
  - 4.2.2. Gevolgen
    - 4.2.2.1. Seizoensindeling!!: zorg ervoor dat je elke figuur kunt verklaren.
    - 4.2.2.2. Culminatiehoogte: definitie en oefeningen
    - 4.2.2.3. Klimaatgordels op basis van culminatieverschillen

Vergeet jullie atlas en rekenmachine niet, geef tevens jullie handboek en repertorium af tijdens het examen!!

Succes, M. Deprez,

# Cursus Algemene Aardrijkskunde

Naam: Maartens Vomero Jan Feijin

6 TSO

Schooljaar 2017 – 2018

M. Deprez

# Hoofdstuk I: Kosmografie

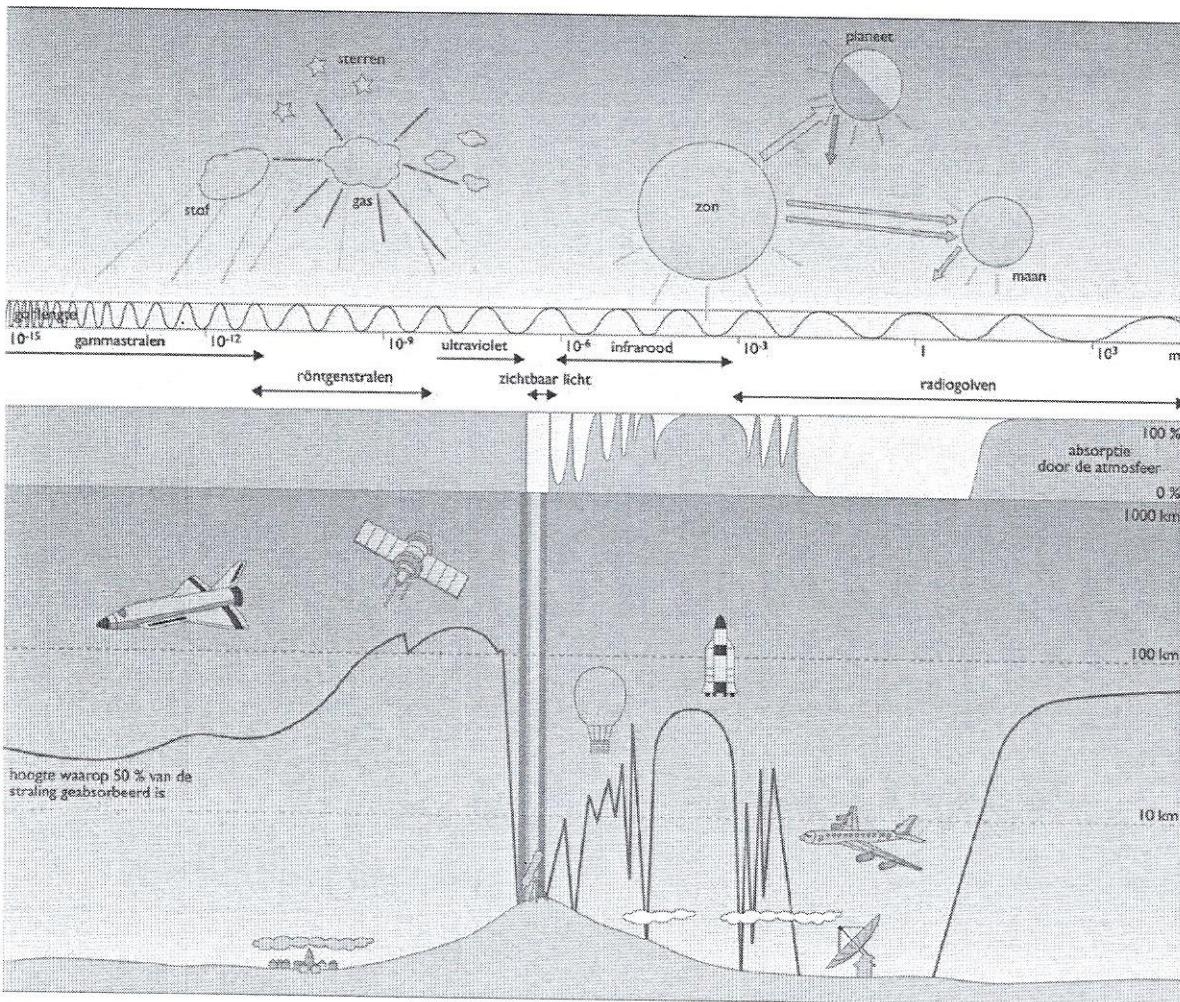
## 1. Evolutie van de waarnemingen: staat de astronomie aan het begin van een nieuw tijdperk?

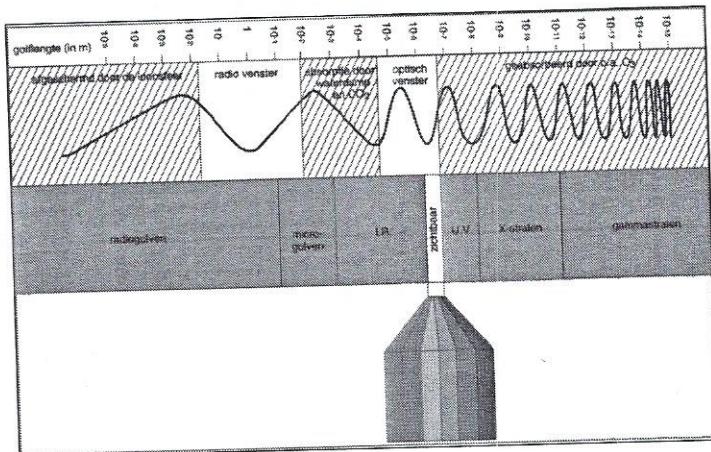
Wanneer we op een heldere avond de hemel bekijken, kunnen we duizenden sterren **zien**; met een telescoop kunnen we er nog meer **waarnemen**. Wanneer men de sterren **fotografeert** stelt men vast dat ze verschillende kleuren vertonen; dit hangt samen met hun **temperatuur en samenstelling**. Men kan sterren ook indelen volgens hun **kleur**, wat ook overeenkomt met een indeling volgens **temperatuur**.

### 1.1. Het elektromagnetisch spectrum

Nagenoeg alle kennis van de ruimte wordt gehaald uit de studie van de stralingsenergie van de heimmellichamen. Het **elektromagnetisch spectrum** (cfr. Figuur) toont de verschillende soorten straling met de bijhorende golflengten.

Geef uitleg bij volgende figuur:

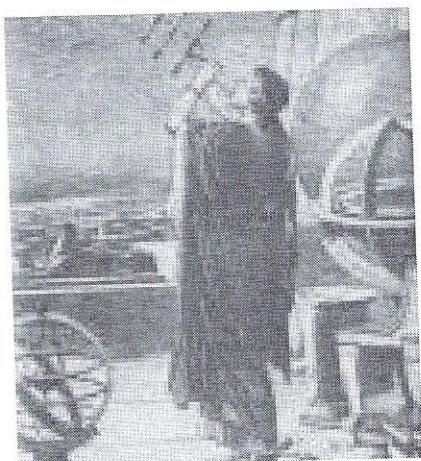




Van al deze golflengten ken de mens enkel deze van het zichtbaar licht (sterlicht) met zijn lichamelijke instrumenten (de ogen) waarnemen. Onze zintuigen zijn dus beperkt voor het bestuderen van de hemellichamen, wij "zien" maar een klein deel van de werkelijkheid. Toch is de mens er in geslaagd de andere soorten straling waar te nemen met behulp van instrumenten en meettoestellen.

## 1.2. De ontwikkeling van de astronomie

De evolutie van de technologie heeft een belangrijke invloed gehad op de evolutie van de astronomie. Geef uitleg bij onderstaande figuren.

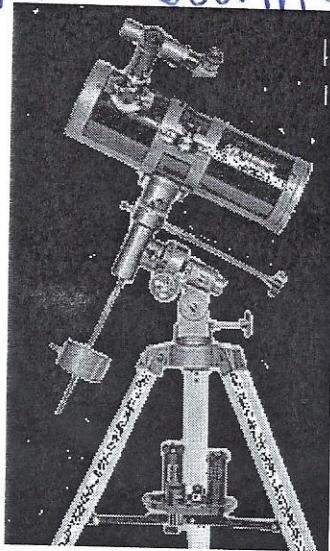
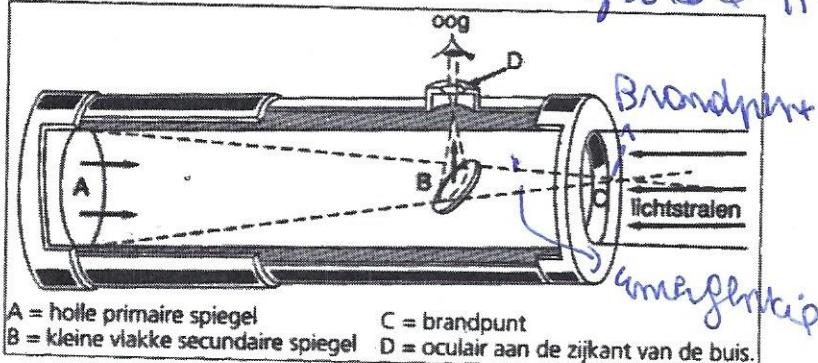


Galileo Galilei →  
ontdekte veel sterren  
aan de hemel  
Venus  
Giant towers  
Jupiter's moon

Lenzenkijker:



meest bekende telescoopsoorten zijn spiegeltelescopen en refractoren.



modelen ↗ vereniging  
↗ blauwverfing  
orl 2 lenzen no elhoos, zeekr. brug door dat dat het gelijk → meest telescop.

### Radiotelescopen

Naast het zichtbare licht zenden de hemellichamen ook nog andere stralen uit waaronder **radiogolven**. Van deze laatste bereikt ook maar een klein deel de aarde. Niet alle radiogolven raken door de dampkring heen, diegene die erdoor raken komen langs het **radiovenster** binnen. Deze radiogolven worden door radiotelescopen opgevangen. Het grote voordeel van radiotelescopen is **zonder atmosfeer**.

mensen en dieren, je kan ook overdag werken daar  
Ze hebben reusachtige afmetingen, een diameter tot 305m (Puerto Rico)!

→ **veel grotere resolutie**

### 1.3. De rol van de ruimtevaart in de astronomie

Zoals we reeds weten laat de atmosfeer slechts een kleine hoeveelheid straling door (radio venster en optisch venster). Dus kunnen we slechts uit die straling informatie halen uit de ruimte. Met behulp van satellieten kunnen we met telescopen buiten de invloed van de atmosfeer geraken waardoor dus ook de elektromagnetische straling die niet door de atmosfeer geraakt, kan waargenomen worden.

Opnamen in verschillende spectraalbanden van het elektromagnetisch spectrum tonen ons telkens andere elementen en structuren van eenzelfde hemellichaam.

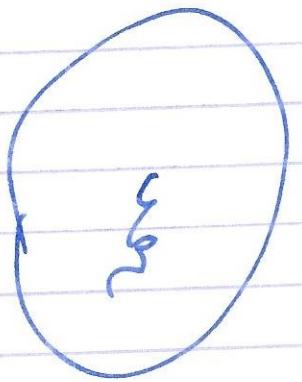
ancient optics = ogen <sup>zien</sup>  
= ogen ~~zien~~ onder de  
krachten van de optische  
lucht weggevoerd

planung - markt - wettbewerb

wirtschaft  
wirtschaft  
wirtschaft

markt - wettbewerb  
markt - wettbewerb

produkt



organisations-  
entwicklung

struktur  
entwicklung

verarbeitung  
+ Verteilung

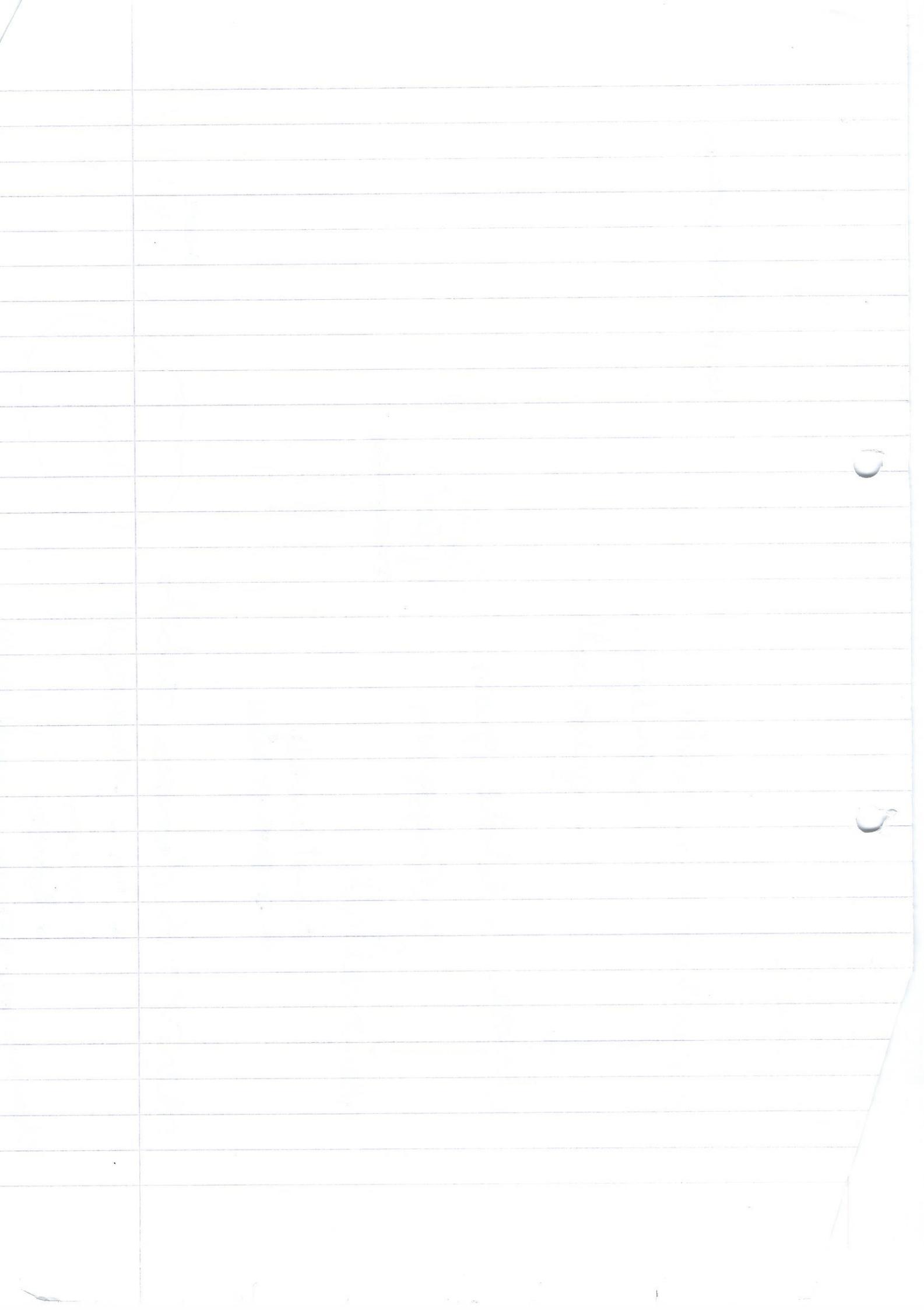
arbeit + lager  
arbeit + lager

produktion -

verarbeitung - entwicklung  
produkt - umwandlung

logistik

unternehmen



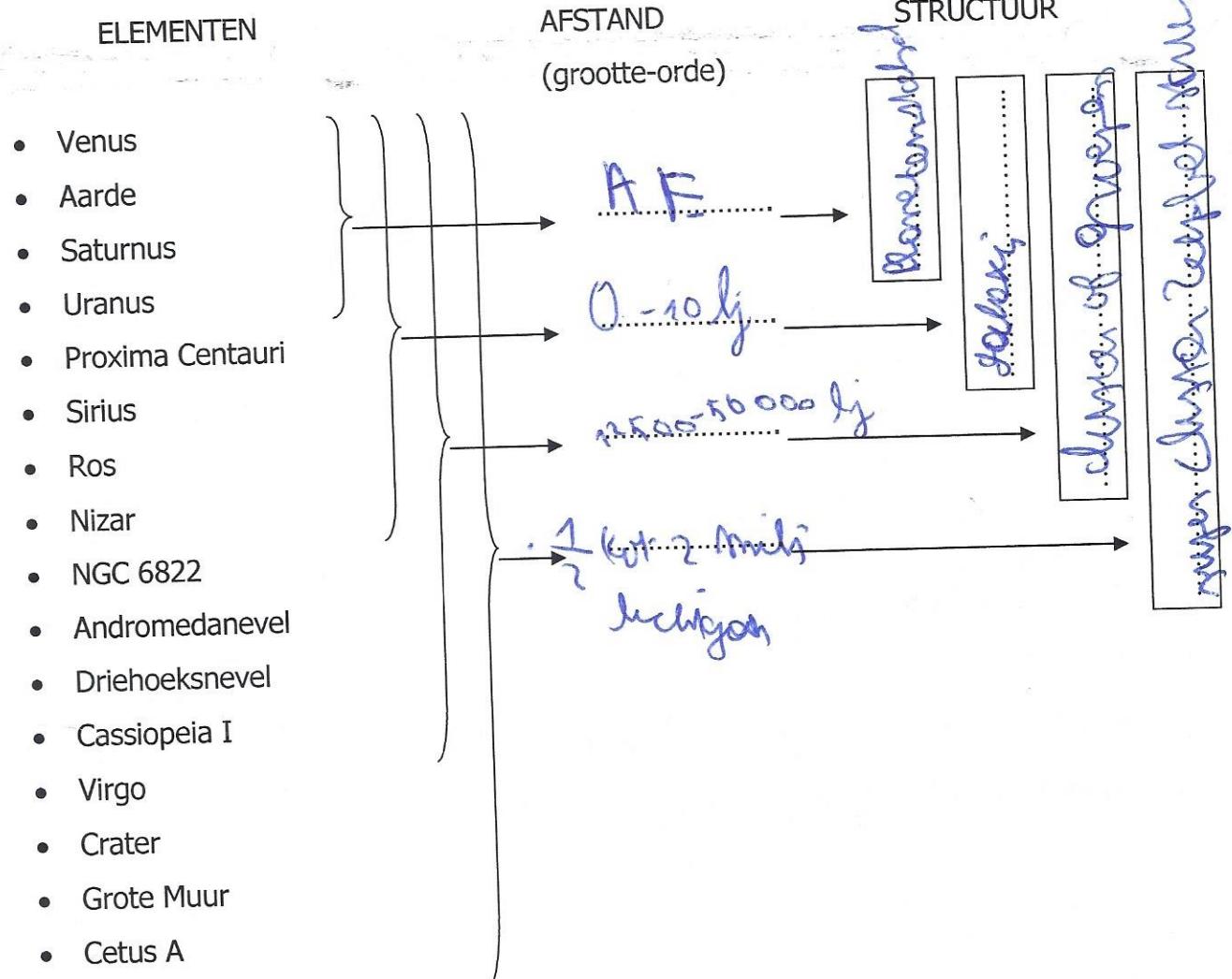
## 2. De opbouw van het heelal

### Inleidende oefening: Afstanden in het heelal

Sorteer de elementen in onderstaand schema op basis van hun afstand tot de zon:

Ros	$97,44 \times 10^{12}$ km
Grote Muur	$2838 \times 10^{18}$ km
Aarde	$150 \times 10^6$ km
Crater	$648 \times 10^{18}$ km
Cassiopeia I	$24,4 \times 10^{18}$ km
Proxima Centauri	$40,68 \times 10^{12}$ km
Saturnus	$1425 \times 10^6$ km
Andromedanevel	$20,81 \times 10^{18}$ km
Uranus	$2880 \times 10^6$ km

Nizar (in Grote Beer)	$758,6 \times 10^{12}$ km
Virgo	$465 \times 10^{18}$ km
Sirius	$81,63 \times 10^{12}$ km
Driehoeksnevel	$22,5 \times 10^{18}$ km
Venus	$105 \times 10^6$ km
Cetus A	$11911 \times 10^{18}$ km
NGC 6822	$14,5 \times 10^{18}$ km



Onze kilometer is geen geschikte eenheid voor grote afstanden zoals deze in het heelal, dus moeten we andere eenheden gebruiken:

- Binnen het zonnestelsel

**AE = Astronomische Eenheid =** *afstand tot de zon*

1 AE =  $1.5 \cdot 10^{11}$  km

$8,34 \cdot 10^8$  km

- Buiten het zonnestelsel

Schat de tijd die een ruimteschip nodig heeft om (met een snelheid van 10 km/sec) de dichtstbijzijnde ster te bereiken:

⇒ **Lichtjaar =** *de afstand die licht aflegt  
in 1 jaar*

1 lichtjaar =  $3.00.000 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 24 \cdot 365,25$   
= ..... km

### Oefeningen

- Stel dat de ster Sirius nu uit elkaar spat in welk jaar zullen wij dat waarnemen?

.....  
.....

- Zet de gegevens afstanden tot de zon om in AE en lichtjaar.

Uranus	Proxima Centauri	Andromeda	Cetus A
$2880 \times 10^6$ km	$40,68 \times 10^{12}$ km	$20,81 \times 10^{18}$ km	$11911 \times 10^{18}$ km
$1,9 \cdot 10^6$ AE	$2,71200$ AE	$1,38$	
$3,16 \cdot 10^{-11}$ lja		1,	

Markeer voor elk van deze hemellichamen de afstandsmaat die het best bruikbaar is. (\*)

## 2.1. De grote structuur van het heelal

Schets op een apart blad de structuur van het heelal m.b.v. de tekst hb blz. 43.

## 2.2. Het ontstaan en de evolutie van het heelal

### Krentenbroodmodel: hoe en hoe snel gebeurt de uitdijing?

Gedachte experiment:      krentenbrood = heelal  
                                  krenten = stelsels

De bekendste manier om de uitdijing van het heelal uit te leggen is aan de hand van het gedachte-experiment van een krentenbrood. Stel, je gaat een krentenbrood bakken. Je neemt een bakblik en legt precies om de centimeter een krent neer. Uiteindelijk krijg je dus een soort schaakbordpatroon op de bodem van het blik. Dan doe je er een laag deeg op van precies één centimeter dik. Daarbovenop komt opnieuw een schaakbordpatroon van krenten. Zo ga je door. Dan heb je dus eigenlijk kleine deegkubusjes van een kubieke centimeter met rozijnen op de hoekpunten. Elke rozijn heeft zes buren. Één voor, één achter, één links, één rechts en één boven en één onder zich, allemaal op één centimeter afstand.

Vervolgens gaat het blik in de oven. Het deeg gaat rijzen en de rozijnen komen steeds verder uit elkaar te zitten. Elk denkbeeldig deegkubusje wordt groter, dus na een poosje zitten de rozijnen bijvoorbeeld op twee centimeter afstand; alle onderlinge afstanden zijn groter geworden: de uitdijing van het heelal.

Het deeg stelt de lege ruimte voor. Het rijzen van het deeg is het uitdijken van die lege ruimte. De rozijnen zijn de sterrenstelsels. Ze bewegen zelf niet maar ze worden door het rijzende deeg meegevoerd. Daardoor komen ze op steeds grotere onderlinge afstand. Zo gaat het met de sterrenstelsels ook, meegevoerd door de uitdijende ruimte.

Maar hoe kan het dan dat sterrenstelsels bij ons in de buurt heel langzaam bewegen en dat bij sterrenstelsels op grote afstand de verwijderingssnelheid veel hoger ligt?  
Stel, je zit op één van de rozijnen en je houdt je zes buren in de gaten. Dan zitten die eerst op afstanden van één centimeter. En na bijvoorbeeld een uur op afstanden van twee centimeter. Ze hebben zich dus met één centimeter per uur van je verwijderd.

Maar kijk nu eens naar de rozijnen op wat grotere afstand, bijvoorbeeld de buren van je buren. Die zaten toen het deeg de oven inging op twee centimeter afstand. Maar na het rijzen zijn alle afstanden verdubbeld, dus dan bevinden ze zich op vier centimeter afstand. Ze gingen dus twee keer zo hard, met twee centimeter per uur.

Een rozijn die nog weer verder weg zat begon op drie centimeter en eindigde op zes, die ging dus drie centimeter per uur.  
De Hubbleconstante voor het rozijnenbrood is dus 1 centimeter per seconde per centimeter. Voor elke extra centimeter afstand is de snelheid 1 centimeter per seconde hoger. In het heelal geldt dat de vluchtsnelheid voor elke extra megaparsec afstand ongeveer tachtig kilometer per seconde hoger is; dan heb je dus een Hubbleconstante van tachtig kilometer per seconde per megaparsec. Ziehier: de snelheid waarmee het heelal uitdijt.

Margriet de Goede & Marie-Claire de Stoppelaar (HML)

### Naar de oorsprong van het heelal

Als we aannemen dat het beeld van het uitdijende heelal juist is en we gaan in gedachten terug in de tijd, wat kan je dan concluderen over hoe het heelal vroeger was?

het heelal moest energie en materieel  
nominale moeden tot een nulige  
waarde met een hoge dichtheid. Plancktijden

De Rus Gamov kwam ook tot die conclusie en volgens hem betekende dat ook dat op het tijdstip "nul" de dichtheid en de temperatuur oneindig groot moesten geweest zijn.

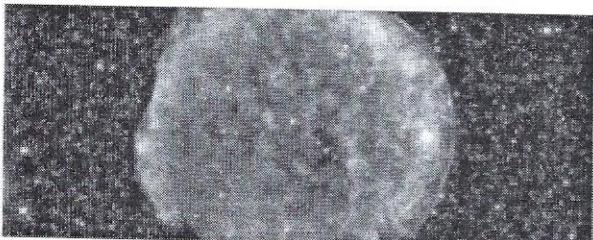
Dit punt staat bekend als de "geboorte" van het heelal: de "Big Bang" of de oerexplosie.

Dit bevestigde de theorie die de Belg Georges Lemaître in 1927 reeds ontwikkelde. Volgens hem ontstond het heelal door een enorme ontploffing in het "oeratoom".

### **Evolutie: het heelal is in expansie**

#### **Nobelprijs voor ontdekking versnelde uitdijing heelal**

Geschreven op 4 oktober 2011 door JPK



De Nobelprijs voor de natuurkunde van 2011 gaat naar de sterrenkundigen die in 1998 de versnelde uitdijing van het heelal aan het licht brachten.

Dat het heelal uitdijt, weten we inmiddels al heel wat decennia: de ruimte zet uit, waardoor sterrenstelsels steeds verder uit elkaar komen te liggen. Maar in

1998 zetten twee teams van wetenschappers de sterrenkunde op zijn kop door aan te tonen dat de uitdijing van ons universum momenteel steeds sneller verloopt. Die ontdekking heeft drie van de betrokken astronomen nu de Nobelprijs voor de natuurkunde opgeleverd.

Beide teams richtten zich destijds op supernova's van het type Ia: explosies die optreden als een witte dwerg, een ster met grofweg de massa van onze zon samengeperst in een bol ter grootte van onze aarde, ontploft. Van zo'n explosie weten we hoeveel licht erbij vrijkomt, en dus kunnen we ze gebruiken om afstanden in het heelal te bepalen: uit hoe zwak zo'n supernova lijkt, volgt hoe ver hij zich van ons vandaan bevindt.

Alleen, toen een groep wetenschappers onder leiding van Saul Perlmutter en een ander team onder leiding van Brian Schmidt meer dan vijf jaar later dit soort supernova's bestudeerden op grote afstand, bleken ze een stuk zwakker dan verwacht. De voor de betrokken wetenschappers destijds totaal onverwachte conclusie: de uitdijing van het heelal versnelt. Een conclusie die geloofwaardiger werd door het feit dat beide groepen onafhankelijk van elkaar met hetzelfde resultaat kwamen.

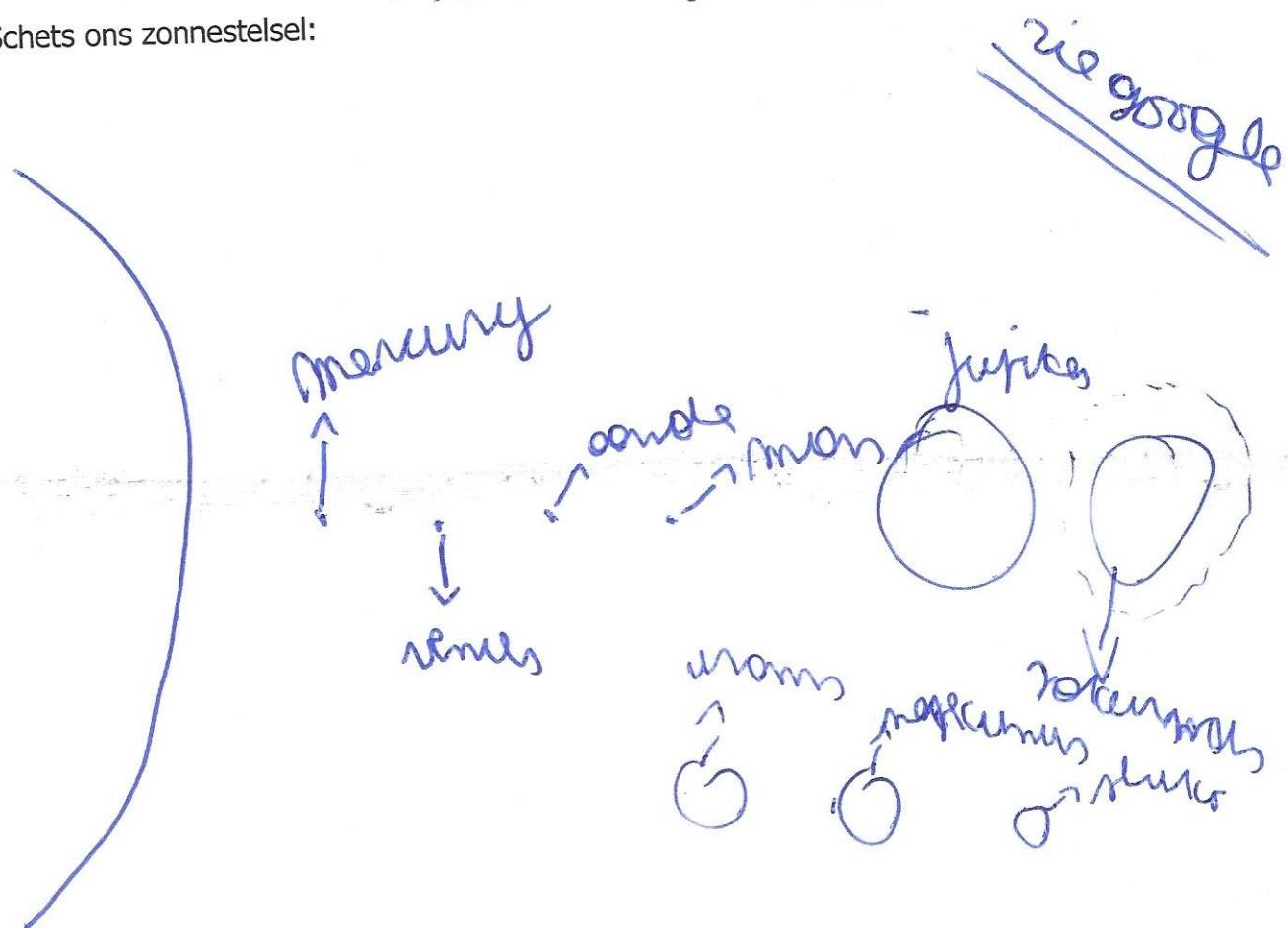
De Nobelprijs wordt als volgt verdeeld: Perlmutter krijgt de helft, een kwart gaat naar Schmidt, en een kwart naar Adam Riess, die volgens het Nobelcomité een cruciale rol speelde in het team van Schmidt. De uitreiking vindt zoals elk jaar plaats op 10 december.

### 3. Ons zonnestelsel

Definieer het begrip planetenstelsel: mondeling alle planeten draaien om de zon

Hoe heet ons planetenstelsel? Zonnestelsel

Schets ons zonnestelsel:

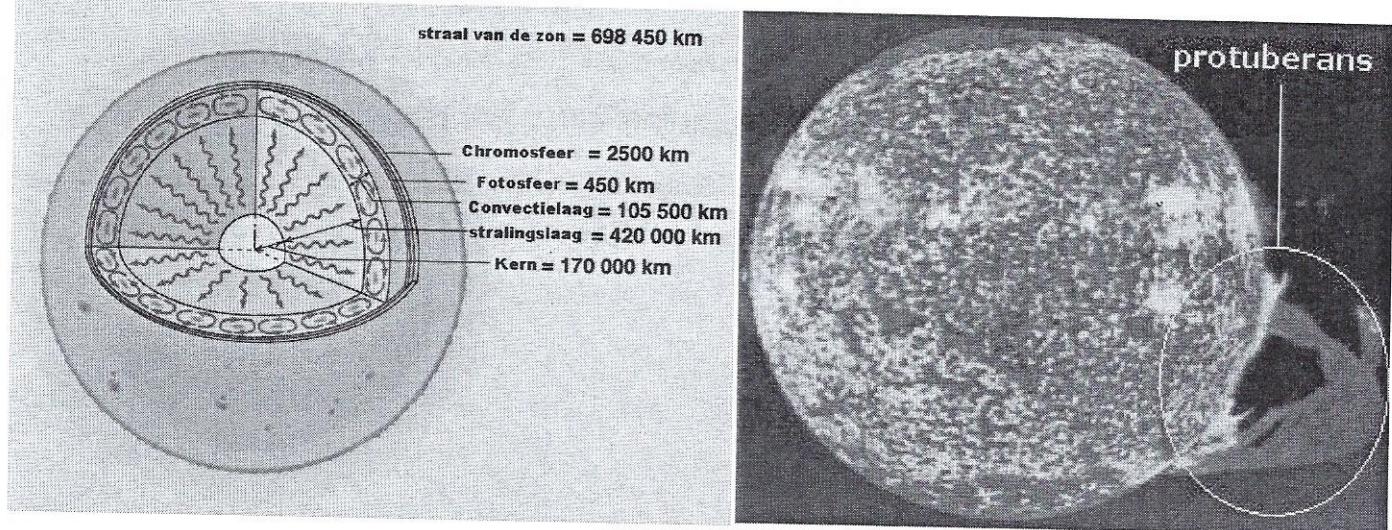


#### 3.1. De zon

De zon is een relatief kleine ster, die zo'n 5 miljard jaar geleden is ontstaan uit het samentrekken van een gasvormige oernevel. De afstand tussen aarde en zon bedraagt 8 lichtminuten of 150.000.000 km. Deze grootheid wordt astronomische eenheid (=AE) genoemd.

Zoals de andere sterren is de zon een draaiende gasvormige bol (rotatie = 27 dagen). In deze gasbol, met een diameter van 1,4 miljoen km, vinden kernfusies plaats van H tot He (zoals bij een waterstofbom). Hierdoor wordt volgens de wet  $E = mc^2$  een kleine massa omgezet in een enorme hoeveelheid energie.

## Opbouw van de zon (zie hb blz. 60)

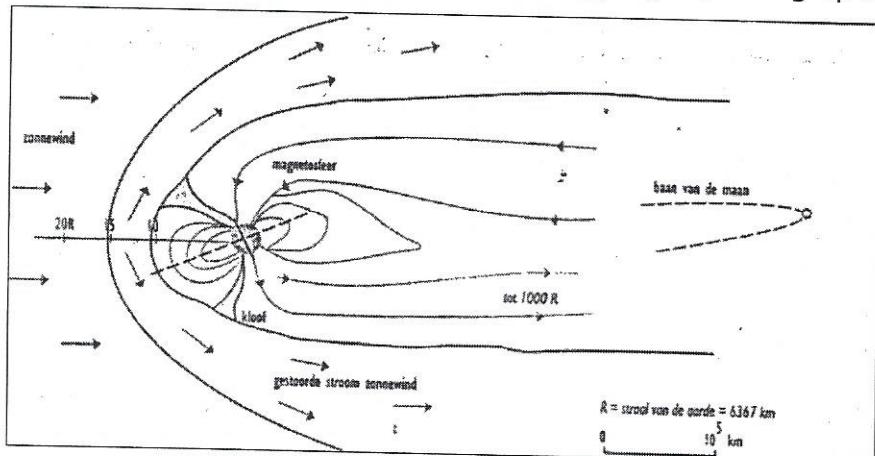


**De fotosfeer** is zonneoppervlak en is maar enkele 100-den kilometers dik. De samenstelling, temperatuur en druk zijn gekend uit het kleurenspectrum van de zon : **3/4 waterstof, 1/4 helium**, temperatuur :  $6\,000^{\circ}\text{C}$ .

De ontploffingen op het zonneoppervlak (= **protuberansen**) slingeren geladen deeltjes in de ruimte (= **zonnewind**). Tengevolge van de ontploffingen ontstaan er dan ook donkere vlekken (= **zonnevlekken**). Dit is gebonden aan een **elfjarige cyclus** en hangt samen met drogere en vochtige perioden op aarde. Het magnetisch veld van de aarde buigt de zonnewind om.

**De chromosfeer en corona** zijn respectievelijk de binnenste en buitenste rand van de dampkring rond de fotosfeer en bestaat uit erg **ijle gassen**. Ze komen tot 100.000-den km van het zonneoppervlak

In de **kern** heerst een heel hoge druk en een temperatuur  $16\,000\,000^{\circ}\text{C}$ . Dit is genoeg voor spontane **kernfusies** waarbij dan nog eens veel energie vrijkomt ten koste van wat massa. De zon verliest dus constant aan gewicht of beter massa : **de massa wordt omgezet in energie.** (toepassing op aarde : kernenergie.)



Duid ook het noorder-licht of aurora borealis en het zuiderlicht of aurora australis aan en leg deze fenomenen uit.  
(hb. Blz. 62)

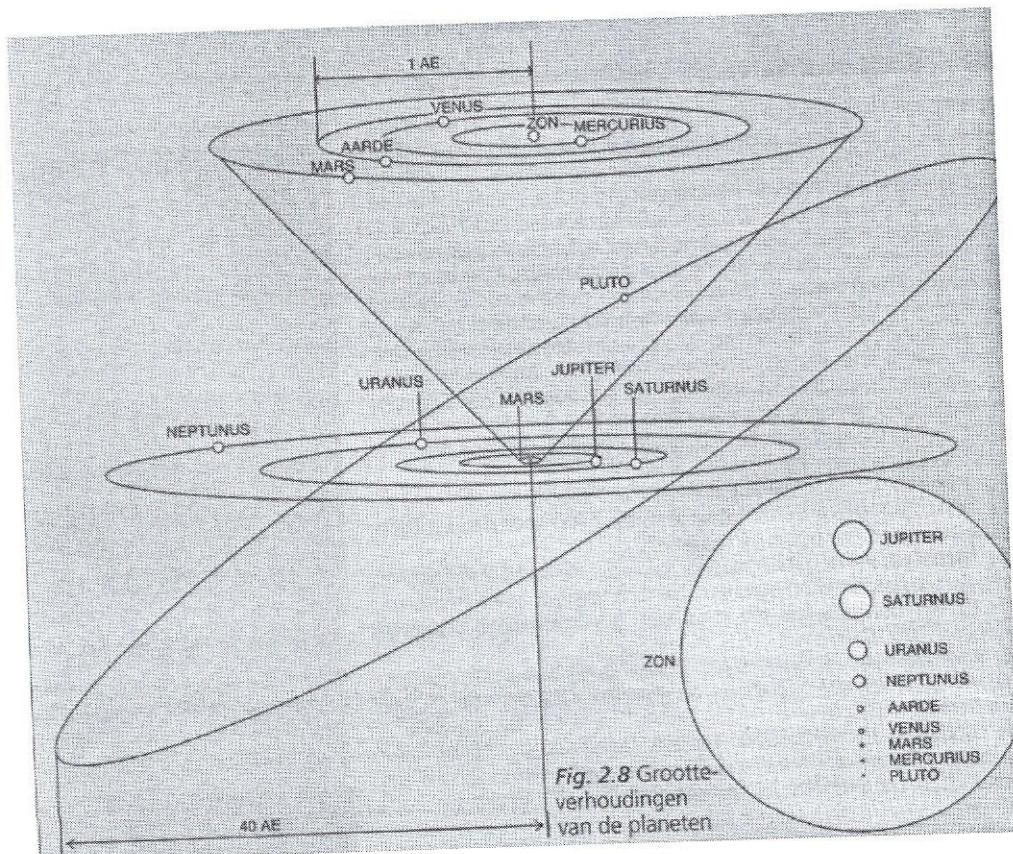
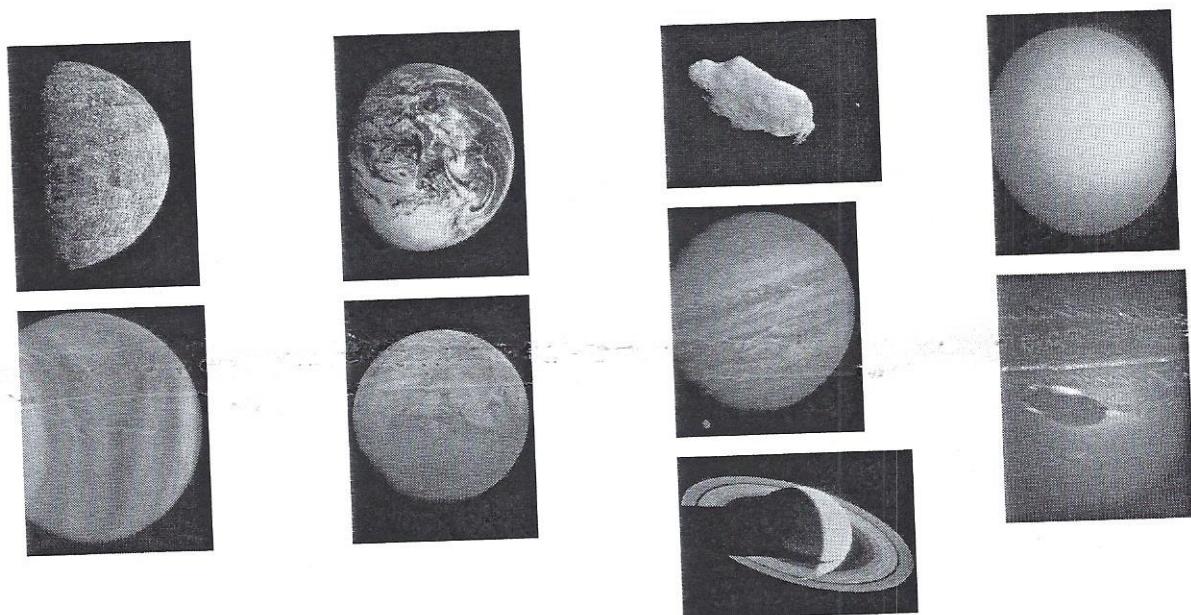
### 3.1. De planeten

Planeten = een bolvormig hemellichaam dat in een enkelvoudige baan rond een ster beweegt

Satellieten = Een hemellichaam dat in een enkelvoudige baan rond een planeet beweegt

Rotatie = beweging van een planeet om zijn as

Revolutie = beweging van een planeet om de zon

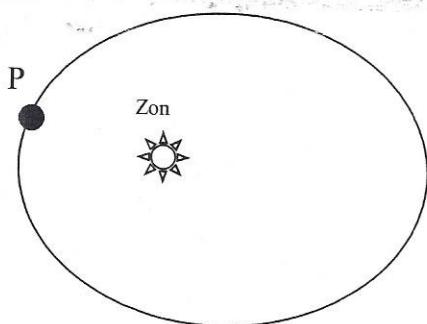


## De banen van de planeten: de wetten van Kepler.

Vroeger meende men dat de planeten cirkelvormige banen beschreven, want alleen de cirkel is een volmaakte figuur en onvolmaaktheden kwamen voor de hemel niet in aanmerking. Kepler slaagde erin, door lange jaren zoekwerk de vorm van de planetenbanen te weerleggen. Hij kwam tot het besluit dat de banen **ellipsvormig** zijn.

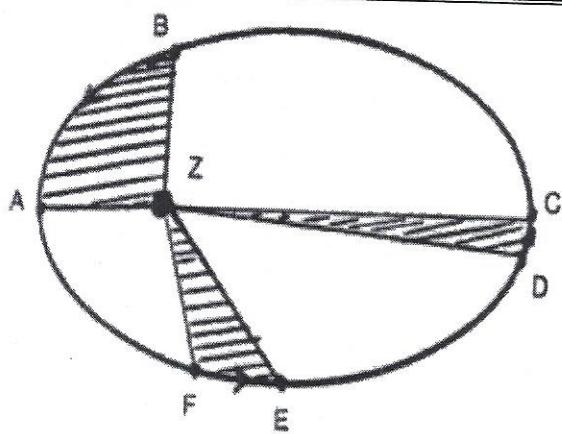
### 1) EERSTE WET VAN KEPLER

**Elke planeet beschrijft om de zon een ellipsvormige baan waarvan de zon in één van de brandpunten staat.**



### 2) TWEEDE WET VAN KEPLER (= wet der perken):

**De voerstralen zon-planeet beschrijven in gelijke tijden gelijke oppervlakken of perken.**



Een planeet doorloopt in gelijke tijden gelijke oppervlakten. Ze doet er evenlang over om van B naar A te komen als van F naar E en van D naar C. De gearceerde gebieden BZA, FZE en DZC zijn gelijk in oppervlakte. Wat betekent dit voor de snelheid van de planeten: *de planeten bewegen sneller dichter bij de zon*

### 3) DERDE WET VAN KEPLER (=harmonische wet):

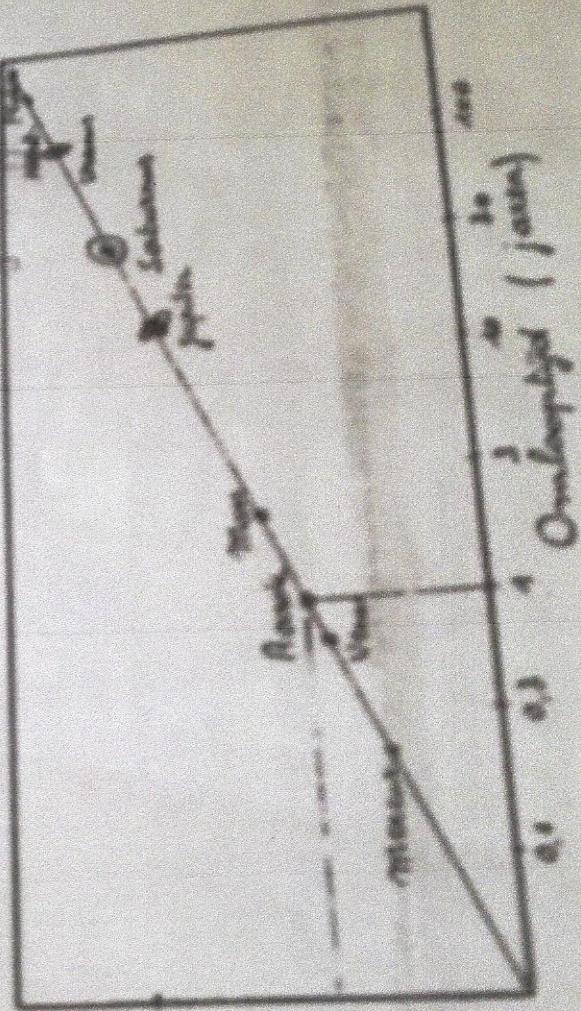
De kwadraat van de omloopstijden  $T$  van twee planeten verhouden zich als de derdemachten van hun gemiddelde afstanden  $A$  tot de zon.

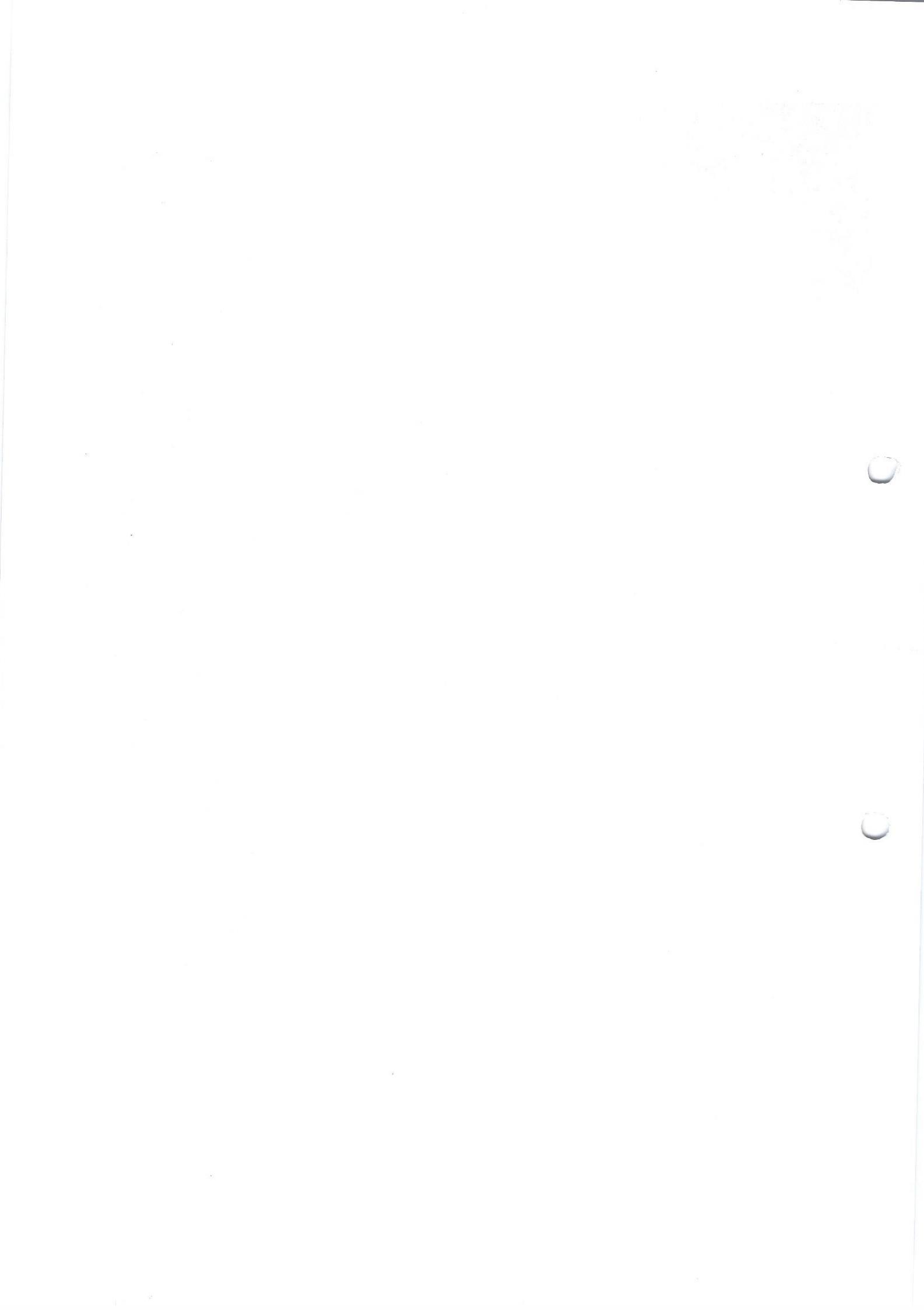
Formule:

$$\frac{T_1^2}{A_1^3} = \frac{T_2^2}{A_2^3}$$

~~$\frac{T_1^2}{A_1^3} = \frac{T_2^2}{A_2^3}$~~

$T$ : omloopstijd  
 $A$ : gemiddelde afstand tot zon





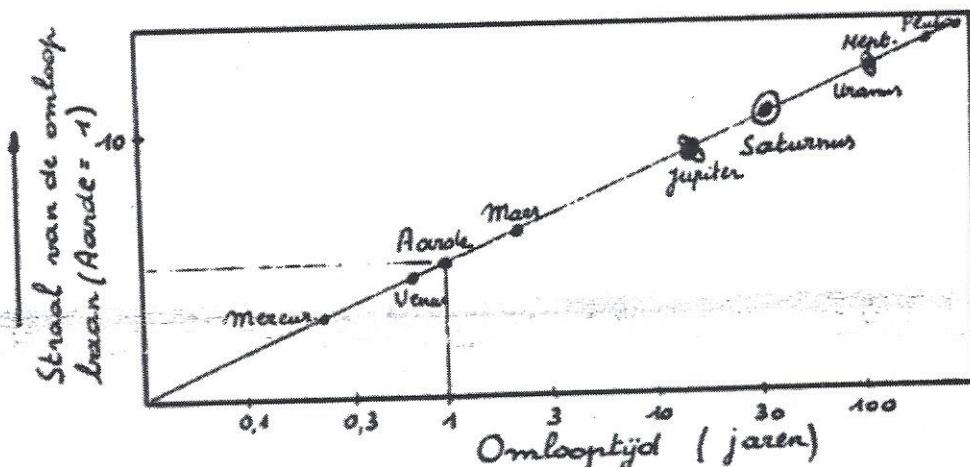
$$\frac{T_1^2}{A_1} = \frac{T_2^2}{A_2}$$

### 3) DERDE WET VAN KEPLER (=harmonische wet):

De kwadraat van de omloopstijden T van twee planeten verhouden zich als de derdemachten van hun gemiddelde afstanden A tot de zon.

Formule:

$$T_1^2 = \frac{T_2^2}{A_2^3}$$



#### Toepassing:

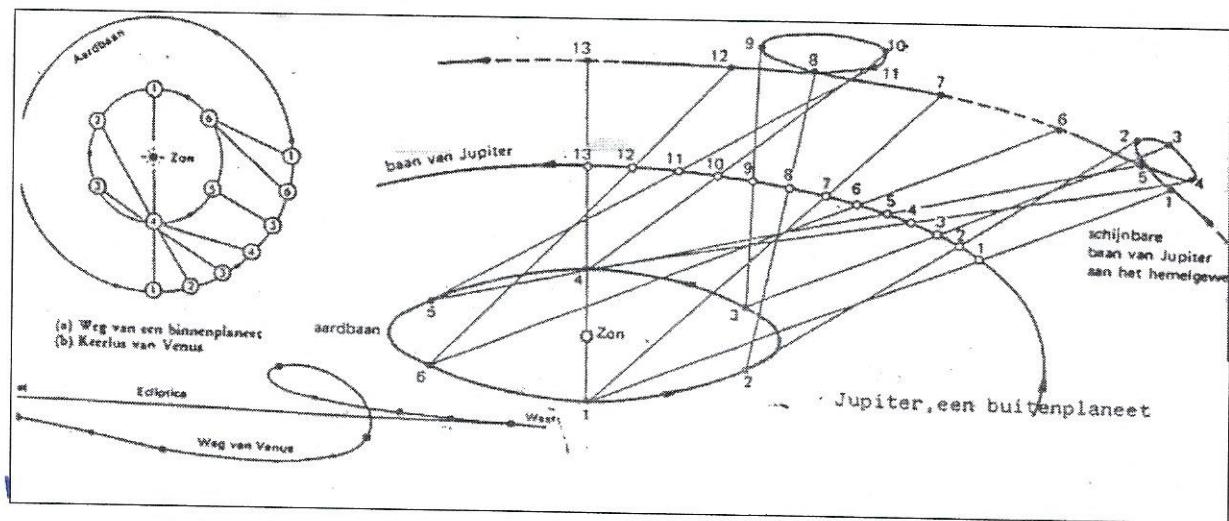
Bereken de afstand van Jupiter tot de zon, als je weet dat de omloopstijd van Jupiter 11,862 jaar bedraagt.

#### De schijnbare planetenbeweging.

Alle planeten draaien rond de zon in tegenwijzerzin. De dichtst bij de zon staande planeet draait het **vlugst**, de verstuiverde planeet draait het **traags**.

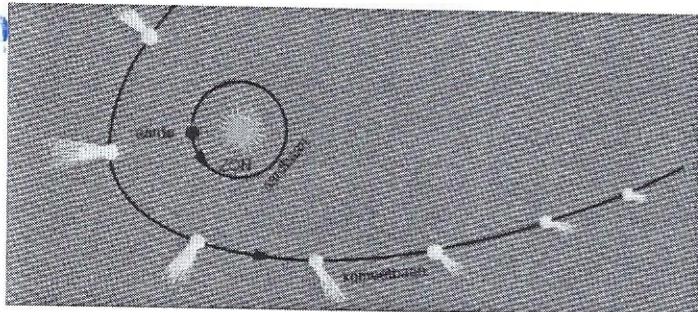
Vermits de aarde ook beweegt, lijken de planeten soms eigenaardige banen te beschrijven, aangezien hun snelheid verschilt van die van de aarde.

Men spreekt van de retrograde beweging van de planeten. (zie onderstaande figuur en geef uitleg) (zie hb. blz. 63)



### 3.2. De zon houdt nog andere hemellichamen in haar greep

Rond de zon draaien ook de kometen. Kometen bestaan uit stof, gruis, bevroren water, methaan en kooldioxide. Ze bewegen in grote, afgeplatte elliptische banen rond de zon. Als de komeet in de nabijheid van de zon komt, smelt een gedeelte ervan. Door de zonnewind wordt de gesmolten materie weggeblazen, waardoor de komeet een staart krijgt die van de zon weg is gericht. Wanneer de komeet zich terug verwijdert van de zon, verdwijnt de staart.



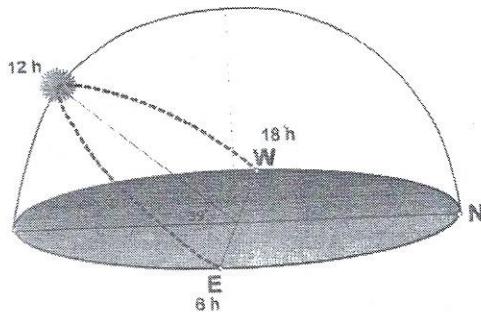
## **4. Bewegingen van de aarde**

### **4.1. De aardrotatie**

#### **4.1.1. Kenmerken**

Waarnemingen: Schijnbewegingen

**Overdag** (op 21 maart en 23 september)

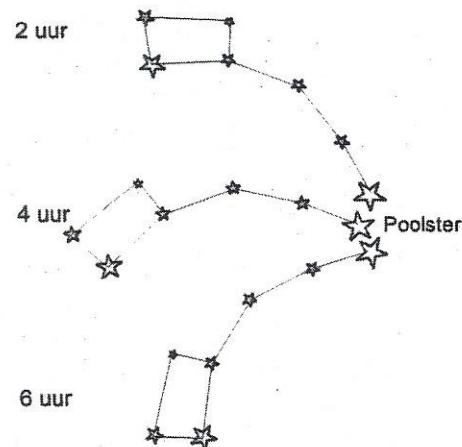


	zonsopkomst	Culminatie van de zon	Zonsondergang
Noordelijk halfrond	oost	zuiden	westen
Zuidelijk halfrond	ooste	noorden	weste

#### **'s nachts**

Welke beweging maakt de sterrenhemel schijnbaar op het noordelijk halfrond?

*tegelijkertijd*



De hierboven beweging is echter de schijnbare beweging van de hemellichamen.

Uit deze waarnemingen werd gedurende veel eeuwen verkeerdelijk afgeleid dat de zon en andere hemellichamen in 24 uur om de aarde wentelden. Dit is echter theoretisch onmogelijk, om tegelijkertijd in 24 uur rond de aarde te draaien zou de snelheid van de hemellichamen niet alleen miljarden kilometer per seconde moeten zijn, maar ook zo verschillen dat ze elk afzonderlijk in 24 uur rond de aarde zou gaan draaien. De schijnbeweging werd als echte beweging opgevat, zoals iemand die in een stilstaande trein zit, de indruk krijgt dat zijn rijtuig vertrekt, wanneer op een ander spoor een trein vertrekt.

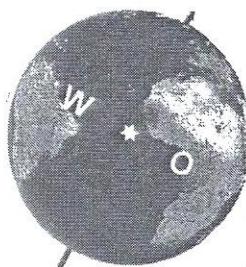
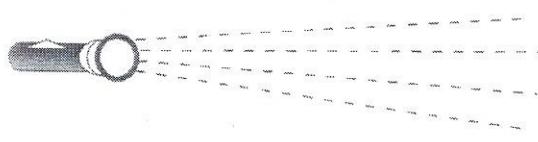
## Verklaring: werkelijke beweging

Leid de echte beweging af uit de schijnbewegingen van zowel de zon als de sterren met behulp van de volgende proef

Materiaal: lichtbron (= zon)

Bolvormig voorwerp (= aarde) waarop je een stip tekent en het westen en oosten aanduidt.

Opstelling: Belicht de aarde en laat zodanig draaien dat eerst het oosten wordt belicht, daarna de stip en vervolgens het westen.

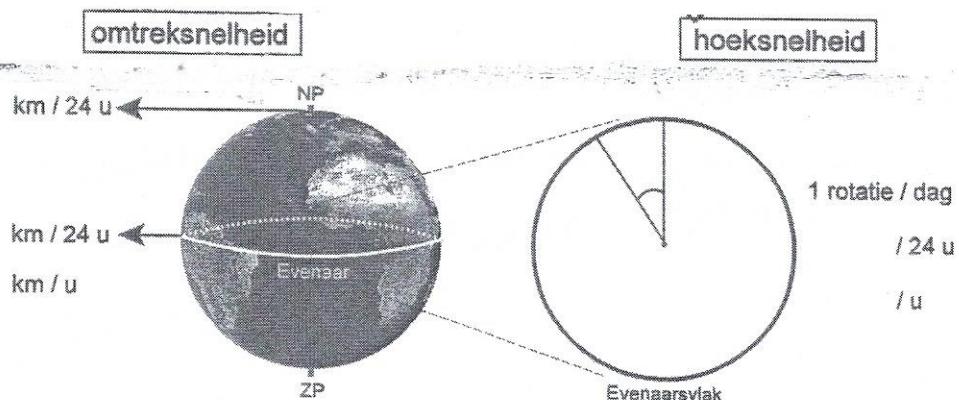


In welke zin draait de stip?

Zin van de aardrotatie?

Duur van de rotatie?

## Rotatiesnelheid

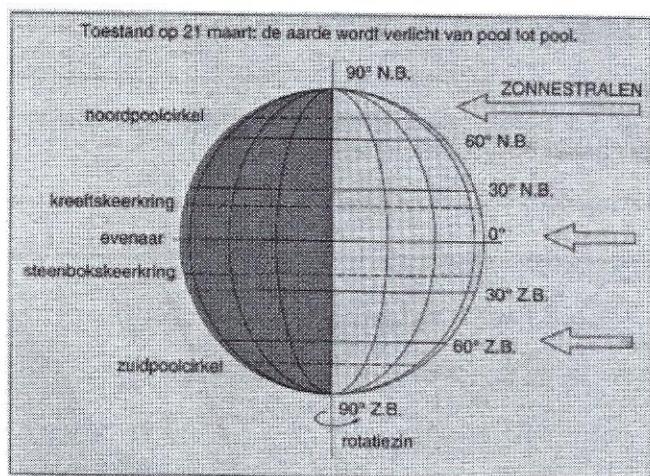


## Duur van de rotatie

Bekijk hb blz. 71 fig 3.90. en leg het verschil uit tussen een **sterrendag** en een **zonnedag**.

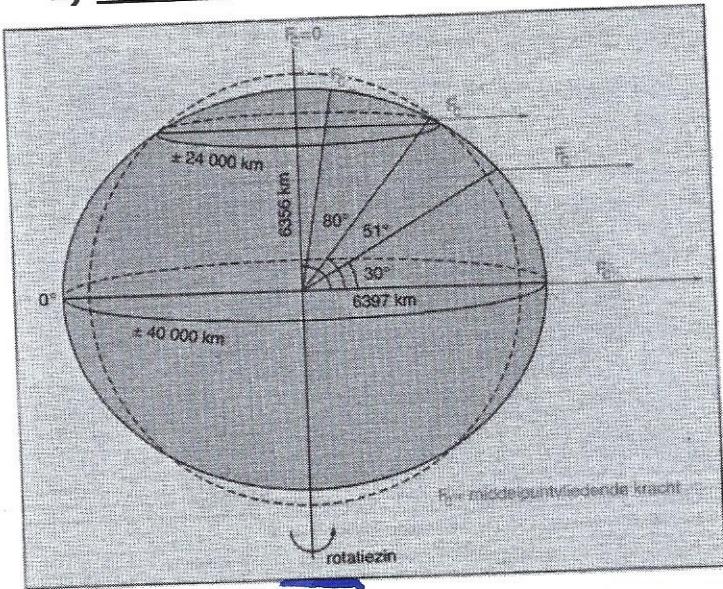
### 4.1.2. Gevolgen van de aardrotatie

#### 1) Afwisseling dag-nacht



no ooooh

## 2) Vorm van de aarde



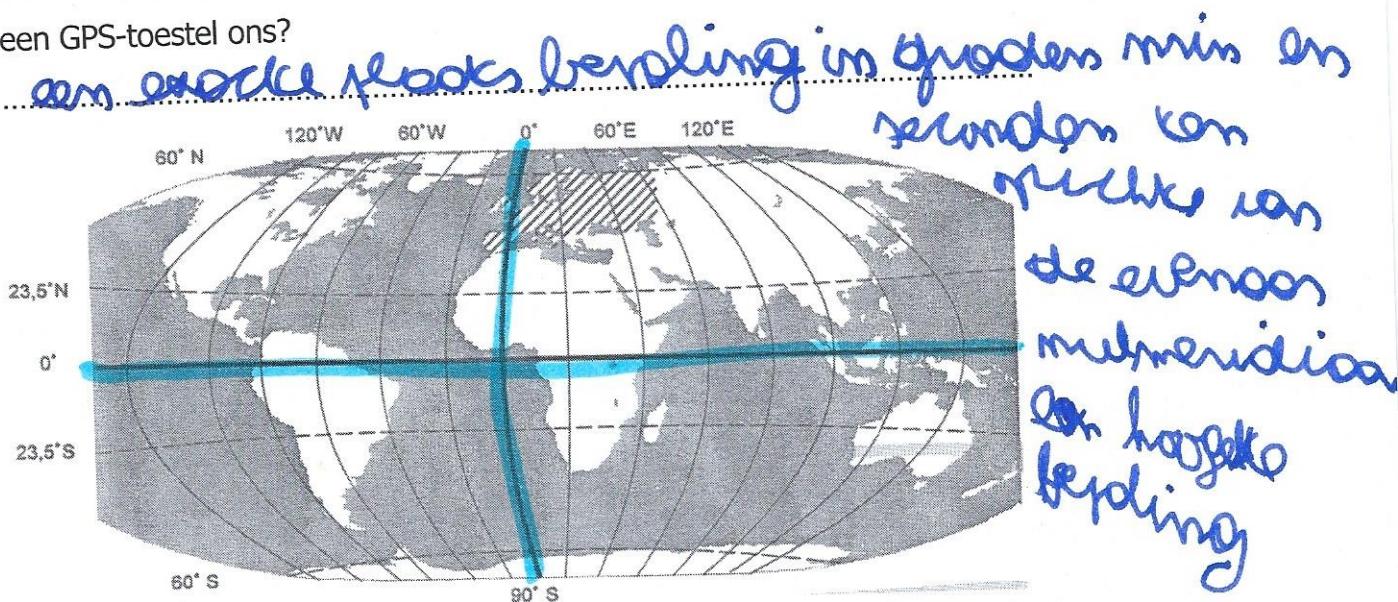
De polen van de aarde zijn afgeplat, de evenaar uitgevallen

grote middelbreuk  
wielendeel breuk  
van de evenaar  
(ook de oceanken  
zal)

## 3) Plaatsbepaling

Via GPS (Global Positioning System) bekomen we een exacte plaatsbepaling. Wat geeft

een GPS-toestel ons?



Kenmerken:

- Meridiaan = halve cirkels tussen de polen (allemaal even lang)  
Nullijn : Nulmeridiaan of meridiaan van Greenwich
- Parallel = volledige cirkels evenwijdig met de evenaar (kleiner naar de polen toe)  
Nullijn : Evenaar

#### 4) Uurgordels

Je stapt in het vliegtuig in Amsterdam. Op de klok in de luchthaven is het 14u15'. Je stapt uit het vliegtuig in New-York. Op de klok in de luchthaven is het 16u15'.

Tijdsverschil? ..... Dit is niet de werkelijke vliegtijd.

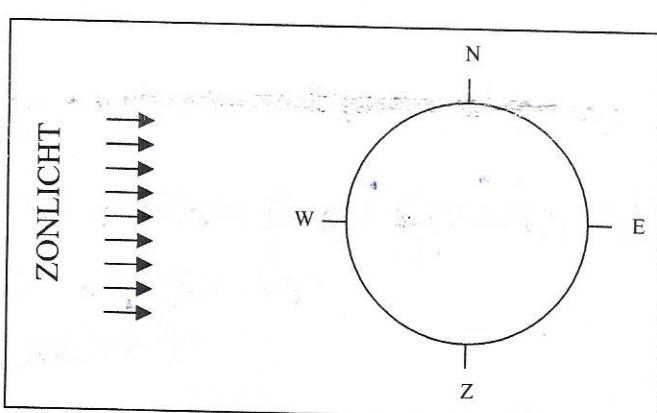
Zoek op de kaart van de uurgordels in je atlas het tijdsverschil tussen Amsterdam en New-York: .....

De werkelijke vliegtijd is dus .....

#### Zonnetijd

Teken op de aardbol de schaduwlijn (= grens licht/donker)

Geef de rotatiezin van de aarde met een pijltje. Duid aan waar het vroeger (<) en later (>) is.



De schaduwlijn valt nu samen met een meridiaan. Alle punten op eenzelfde meridiaan hebben dezelfde tijd t.o.v. de zon = zonnetijd. Ze hebben dus ook op hetzelfde ogenblik middag, vandaar dat meridianen ook middaglijnen worden genoemd.

#### UTC = Universal Time Coördinates

##### Atlaskaart: tijdzones

- Hoe breed is elke tijdzone? .....
- Wat valt er op aan de grenslijnen tussen de uurgordels (op de zee, op het land)?

*volgen de grenzen van de landen.*

- Bij een verplaatsing naar het oosten wordt het *vroeger / later* en moeten we dus uren *aftrekken / bijtellen*.
- Bij een verplaatsing naar het westen wordt het *vroeger / later* en moeten we dus uren *aftrekken / bijtellen*.

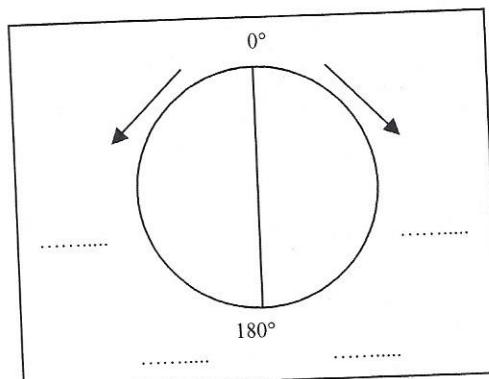
## Datumgrens

Als je vanaf de nulmeridiaan  $180^{\circ}$  naar het oosten gaat is het tijdsverschil .....  
Als je vanaf de nulmeridiaan  $180^{\circ}$  naar het westen gaat is het tijdsverschil .....  
Ter hoogte van de  $180^{\circ}$ -meridiaan geeft dit een verschil van .....

Als het op de nulmeridiaan maandag 14u is,  
welke dag en hoe laat is het dan ten oosten  
en ten westen van de  $180^{\circ}$ -meridiaan? (Vul  
in op figuur)

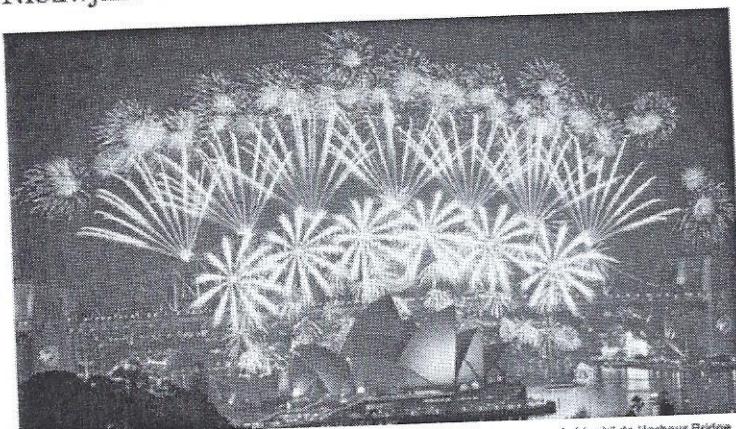
De  $180^{\circ}$ -meridiaan is dus de **datumgrens**.

Deze grens ligt in de Grote Oceaan.



• 31 december 2011, 14:25

Samoa verhuist en is voortaan eerste land dat  
Nieuwjaar viert



Ook Australië en Nieuw-Zeeland haalden 2012 inmiddels binnen met fraai vuurwerk zoals hier bij de Harbour Bridge en het Opera House in Sydney. Foto Reuters / Daniel Munoz

**BUITENLAND** Samoa heeft als eerste land ter wereld  
het nieuwe jaar ingehuld. De eilandengroep is naar  
de andere kant van de datumgrens overgestoken  
en viert daarom vanaf nu als eerste land ter wereld Nieuwjaar.

door Jules Seegers

Om klokslag 00.00 uur op 29 december reisden de inwoners van Samoa vooruit in de tijd,  
naar 31 december. De switch, die ook geldt voor het naburige Tokelau, is bedoeld om het  
zakendoen met belangrijke handelspartners in de regio, zoals Australië en Nieuw-Zeeland,  
te vergemakkelijken. De tijddreis betekent daarnaast dat de inwoners van Samoa en Tokelau  
voortaan als eersten ter wereld het nieuwe jaar inhouden in plaats van als laatsten.

Het naburige Amerikaans Samoa houdt vast aan zijn plek aan de oostkant van de  
datumgrens. De beide Samoa's waren aan de westkant ingedeeld tot 1892, toen een  
Amerikaanse investeerder de eilanden van het economische voordeel van een switch naar  
het oosten wist te overtuigen. Destijds deed de archipel voornamelijk zaken met de  
Verenigde Staten en Europa. Dezelfde argumenten waren voor de regering in Apia nu  
aanleiding om terug te switchen.

De Samoanen en de vele toeristen feestten uitbundig. De stranden waren afgeladen met  
feestvierders. Volgens de politie verliepen de vieringen vlekkeloos en waren er geen  
problemen.

Aan de polen convergeren alle tijdzones!

### **Opm.: Zomertijd**

In vele landen van vnl. het noordelijk halfrond werd vanaf 1973 in de zomer de zomertijd ingevoerd. Volgens afspraak is het dan 1u later dan in de tijdzone. (Zie tabel DST (Daylight Saving (Summer) Time) op [www.worldtimezone.org/daylight.htm](http://www.worldtimezone.org/daylight.htm).)

### **Opdrachten**

- a) Als het in België maandag 12u is, hoe laat is het dan in Japan?
- b) Als het in Brussel dinsdag 10u is, hoe laat is het dan in LA?
- c) Als het in België zaterdag 5u is, hoe laat is het dan in Indië?
- d) Je vertrekt in Singapore maandag om 20.00u naar Sydney. De vlucht duurt 7u20'.  
Hoe laat, plaatselijke tijd, kom je aan en welke dag?
- e) Je vertrekt in New Delhi maandag om 9.00. De vliegreis naar Washington duurt 10 uur. Hoe laat land je in Washington plaatselijke tijd?
- f) Je vliegt vanuit Mombassa naar Brussel. Als je om 20.45u plaatselijke tijd landt, na een vlucht van 8u35', hoe laat ben je dan vertrokken?
- g) Je land in Peking om 8uur maandagmorgen en de vliegreis vanuit Oslo duurde 12 uur. Wanneer ben je opgestegen plaatselijke tijd?
- h) Je vertrekt uit Buenos Aires zaterdag om 22 uur en je land in Brussel zondag om 18 uur. Hoe lang ben ik onderweg geweest?

### **5) Eb en vloed**

### **6) Afbuiging van winden**

### **7) Aardmagnetisme**

#### **4.1.3. Bewijzen van de aardrotatie**

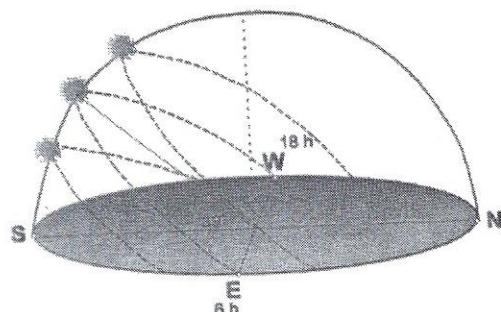
- Schijnbare beweging van de sterren
- Schijnbare beweging van de zon
- Valproef
- Slingerproef van Faucault

## 4.2. De aardrevolutie

### 4.2.1. Kenmerken

Waarnemingen: Schijnbewegingen

**Jaarlijkse cyclus** van warmte en koude, van lange en korte dagen, ...



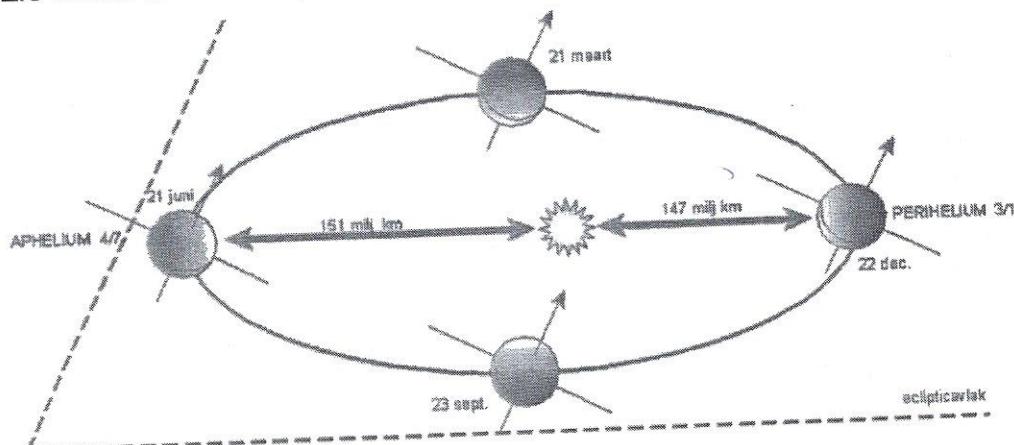
### 4 siezoenen

	21/12	21/3 en 23/9	21/6
Zon op	Z O	O	N O
Zon onder	Z W	W	N W
Culminatie	Z	Z	Z
Lengte dag/nacht	dag < nacht	dag = nacht	dag < nacht

Verklaring: werkelijke beweging

#### ► Vorm van de beweging = ellipsbaan

Zie eerste wet van Kepler



Een ellipsvormige baan houdt in dat de afstand tussen de aarde en de zon varieert.

Is die variatie in afstand de oorzaak van de seizoenen? Verklaar.

*het is de schijnbeweging die van de oorzaak is  
die van de vierseizoenen zorgt  
dag en nacht verschillen*

### ► Duur van de beweging = lengte van een jaar

▪ Probleem:	1 omloop van de aarde:	365d	5h	48min	45s
	1 jaar:	365d			
	verschil:		5h	48min	45s

- Oplossing:
  - normaal jaar: 365d
  - Om de 4 jaar: 366d (schrikkeljaar)
  - Eeuwjaren: 365d
  - Eeuwjaren deelbaar door 400: 366d (schrikkeljaar)
- Voorbeelden: hoeveel dagen tellen de volgende jaren?

1789: ..... 1900: ..... 1600: .....

1990: ..... 1638: ..... 2000: .....

1992: ..... 1800: ..... 2016: .....

### ► Schuine stand van de aardas t.o.v. eclipticavlak

De aardas maakt een hoek van  $66^{\circ}33'$  met het eclipticavlak en blijft gedurende de hele omwenteling evenwijdig met zichzelf. Deze schuine stand is bepalend voor de breedteligging van de keerkringen en de poolcirkels.

Op 21/12 vallen de zonnestralen loodrecht in op  $23^{\circ}27'S$ : .....  
en reiken van de zuidpool tot  $66^{\circ}33'N$ : .....

Op 21/6 vallen de zonnestralen loodrecht in op  $23^{\circ}27'N$ : .....  
en reiken van de noordpool tot  $66^{\circ}33'S$ : .....

De ligging van de keerkringen wordt dus bepaald door de snijpunten van de aardcirkel met het eclipticavlak. De ligging van de poolcirkels wordt bepaald door de snijpunten die de aardcirkel maakt met de loodrechte op het eclipticavlak (=schaduwlijn)

Teken op de figuur op volgend blad de evenaar, de keerkringen, poolcirkels en polen, en benoem ze.