

(Y) VOORWOORD

Dit is de samenvatting aardrijkskunde ter voorbereiding van het examen van module 4.

Het examen van module 4 omvat twee grote delen:

- (1) Aardrijkskunde in beroepen.
- (2) Kosmografie

Deze samenvatting behandelt beide delen.

(X) FOUTJE?

Meld fouten a.u.b. via Smartschool of messenger aan Abdellah, ik ben je alvast dankbaar.

(Z) INHOUDSTAFEL

Over twee pagina's

# Samenvatting aardrijkskunde – kosmografie, belang van aardrijkskunde – examen M4

## Inhoud

1) Aardrijkskunde in beroepen.....	5
2) Kosmografie .....	6
2.1) Ontstaan en toekomst van ons heelal .....	6
2.1.1) Het ontstaan van alles: de big-bang.....	6
2.1.2) Verloop van de big-bang .....	6
2.1.3) Argumenten VOOR de Big-Bang.....	7
2.1.4) Toekomst van ons heelal.....	8
2.1.5) Andere ontstaanstheorieën .....	8
2.2) Algemene opbouw van ons heelal .....	9
2.2.1) Indeling van (groepen) sterren.....	9
2.2.2) Massa in het heelal .....	9
2.3) De Melkweg en andere sterrenstelsels.....	10
2.3.1) Definitie .....	10
2.3.2) Soorten sterrenstelsels .....	10
2.3.3) Indeling van sterrenstelsels.....	11
2.4) Afstanden in het heelal .....	12
2.4.1) Schema: afstanden in de kosmografie .....	12
2.4.2) Voorbeeldoefeningen .....	13
2.5) Ruimteonderzoek.....	14
2.5.1) Inleiding in de space race .....	14
2.5.2) Belangrijkste gebeurtenissen space race .....	15
2.5.3) Maatschappelijk nut van ruimteonderzoek .....	16
2.6) Ons zonnestelsel .....	17
2.6.1) Waarom geeft de zon licht? .....	17
2.6.2) Verschijnselen aan en rond de zon .....	18
2.6.3) De planeten om de zon .....	19
2.7) Sterren.....	20
2.7.1) Definitie .....	20
2.7.2) Lichtintensiteit.....	20
2.7.3) Spectraalklasse van een ster .....	20
2.7.4) Levensloop van een ster.....	21
2.7.5) Plaatsbepaling van sterren.....	22
2.7.6) Beweging van sterren.....	24
2.7.7) Sterrenbeelden.....	24
2.8) De aarde .....	24

2.8.1) Rotatie van de aarde – de aardrotatie .....	24
2.8.2) Revolutiebeweging van de aarde rond de zon.....	27
2.8.3) Culminatiehoogte van de zon berekenen .....	31
2.8.4) Zonne- vs. sterrendag.....	33
2.8.5) Bewegingen van de aardas: precessie, nutatie .....	33
2.9) De maan .....	33
2.9.1) De maanrevolutie en -rotatie.....	33
2.9.2) Schijngestalten .....	34
2.9.3) Getijdenwerking (eb en vloed).....	35
2.9.4) Verduisteringen.....	36
2.10) Evolutie van waarnemingen in ruimteonderzoek.....	38
2.10.1) Kijken naar de ruimte .....	38
2.10.2) Luisteren in de ruimte .....	38
2.10.3) Spectraalanalyse .....	38
2.11) Extra verschijnselen in het heelal.....	39
2.11.1) Nevels .....	39
2.11.2) Veranderlijke sterren .....	39
Veel succes op het examen!!! :) .....	39

# 1) Aardrijkskunde in beroepen

\*Aardrijkskunde speelt een prominente rol in verscheidene beroepen zoals strandwachter, astronaut, aardrijkskundeleerkracht, weerman ...

\*Aardrijkskunde speelt een minder prominente rol maar is nog steeds aanwezig in andere beroepen zoals gamedesigner (landschappen in games?), vrachtwagenchauffeur (kaarten), films ...

\*Aardrijkskunde speelt een belangrijke rol in onze maatschappij, wat duidelijk wordt in de samenvatting.

## 2) Kosmografie

Kosmografie is ruw gezegd gewoon de studie van de ruimte.

### 2.1) Ontstaan en toekomst van ons heelal

We onderzoeken hier hoe ons heelal is ontstaan en wat er in de toekomst kan gebeuren.

#### 2.1.1) Het ontstaan van alles: de big-bang

\*Het heelal is ongeveer 13,7 miljard geleden ontstaan.

--> De theorie die het ontstaan van het heelal verklaart is de big-bangtheorie.

--> De big-bangtheorie is voor het eerst opgesteld in 1927 door priester Georges Lemaître.

#### 2.1.2) Verloop van de big-bang

1) Uitzetting: heelal was één punt --> zette supersnel uit.

2) Afkoeling: Door uitzetting verlaagt temperatuur

--> Door verlaagde temperatuur kunnen protonen en neutronen ontstaan (door groepering van quarks).

3) Ontstaan atomen: verdere afkoeling

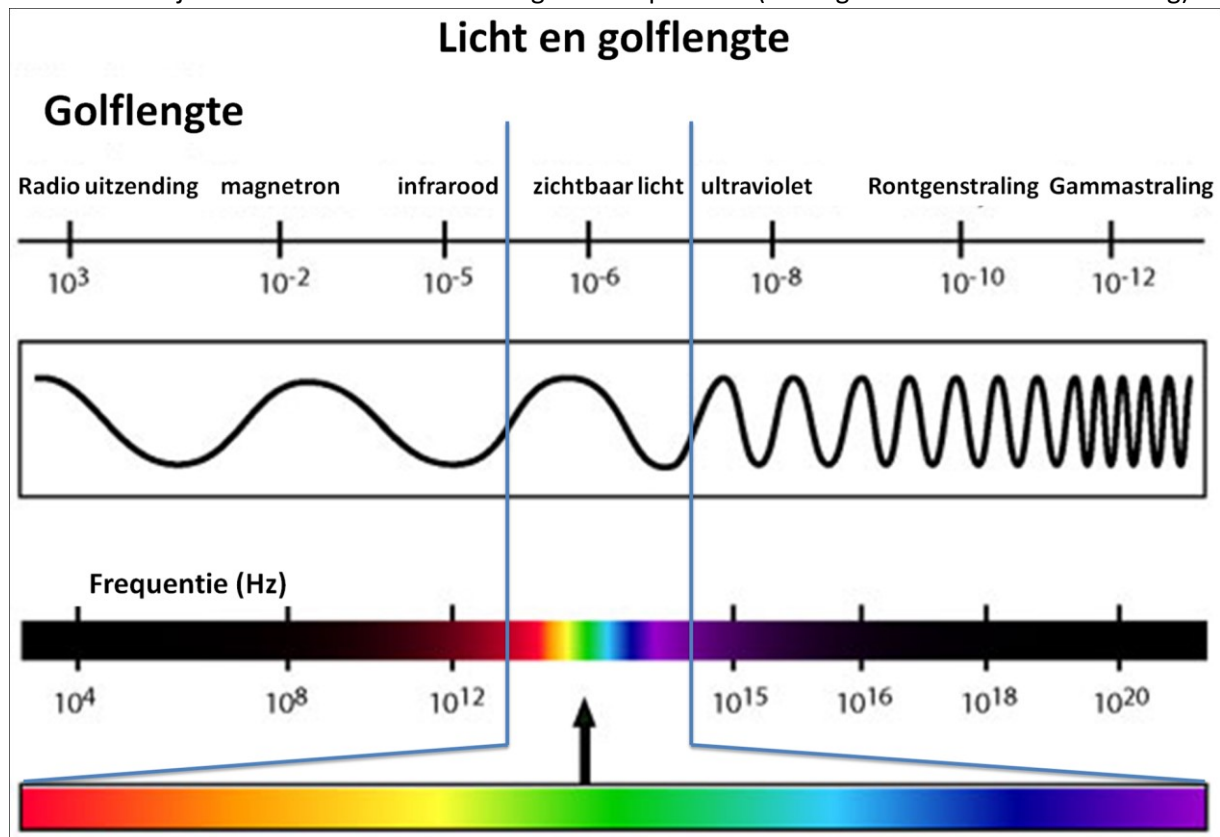
--> Nu kunnen atomen (groeperingen van protonen, neutronen en elektronen) ontstaan

Opmerking: de samenklontering (quarks tot protonen, protonen en neutronen tot atomen) gebeurt door onderlinge aantrekkingskrachten.

## 2.1.3) Argumenten VOOR de Big-Bang

### 2.1.3.1) Roodverschuiving

Hieronder zie je een foto van het elektromagnetisch spectrum (= alle gekende vormen van straling):



In het zichtbaar lichtgebied heeft rood licht een langere golflengte dan blauw licht.

Als we een hemellichaam observeren dan kunnen we waarnemen dat...

- (1) Het hemellichaam als eerst blauwige stralen (= korte stralen) uitzendt, het hemellichaam is dan relatief kortbij de aarde.
- (2) Het hemellichaam daarna rode stralen (= lange stralen) uitzendt, het hemellichaam is dan verder af van de aarde.
  - Roodverschuiving is een argument voor de big-bang; Het bewijst immers dat het heelal is aan het uitdijen.

Dankzij roodverschuiving kunnen we de weg terug construeren: van het heden tot de Big-Bang. We zitten nu dus in een uitgedijde heelal en proberen de weg terug naar dat ene punt te reconstrueren. Dat lukt grotendeels, echter valt (nog) niet alles samen in dat ene punt dat we proberen te zoeken, de wetenschap is hier nog aan het werken.

### 2.1.3.2) Achtergrondstraling (kosmische straling)

Achtergrondstraling (kosmische straling) is ontstaan door de Big-Bang.

--> We kunnen die kosmische straling op de dag van vandaag meten met onze apparatuur, dit is een argument voor de Big-Bangtheorie

## 2.1.4) Toekomst van ons heelal

Er zijn drie mogelijkheden voor de toekomst van ons heelal, we bespreken ze alle 3. Voorlopig weet de wetenschap nog niet welke van de 3 het zal worden.

### 2.1.4.1) *Kracht van uitzetting > kracht van aantrekking => big rip of open heelal*

Als de uitzettingskracht van het heelal groter is dan de aantrekkingskracht van alle hemellichamen onderling (= de kracht die hemellichamen bij elkaar houdt...

- ✓ Dan kan het heelal NIET meer bij elkaar gehouden worden
  - > Ons heelal wordt als het ware gescheurd, daarom de big rip.
- ✓ Uitspreiden van heelal zal verder gaan totdat het heelal een temperatuur van 0 K bereikt = BIG FREEZE.
  - > Temperatuur verlaagt met het uitspreiden van het heelal
  - > 0 K = absoluut nulpunt (zelfs gasen hebben dan geen E meer)

### 2.1.4.2) *Kracht van uitzetting = kracht van aantrekking => Vlak heelal*

Als de uitzettingskracht van het heelal gelijk is aan de aantrekkingskracht van alle hemellichamen onderling, dan komt het heelal in een soort rusttoestand terecht (aahja want beide krachten trekken immers even hard!)

- ✓ Uitzetting van het heelal STOPT
- ✓ Heelal komt in een statische rusttoestand

### 2.1.4.3) *Kracht van uitzetting < kracht van aantrekking => Big crunch of eindkrak*

Als de uitzettingskracht lager is dan de aantrekkingskracht, dan zullen de hemellichamen harder aan elkaar kunnen trekken en zullen ze samenkomen in één punt...

- ✓ Het heelal stort ineen, alle hemellichamen komen samen in één punt (= omgekeerde big bang?)

## 2.1.5) Andere ontstaanstheorieën

De Big-Bang is voorlopig de meest juiste theorie die het ontstaan van het heelal verklaard, echter bestaan er nog andere theorieën die concurreren met de Big-Bang zoals onder andere...

- 1) Steady-statetheorie: gaat ervanuit dat het heelal uitdijt door massa die constant wordt aangemaakt tussen hemellichamen (= in tegenstrijd met wet van behoud van energie en massa!)
- 2) Creationisme: gaat ervanuit dat God de aarde, het heelal en alles wat daarbij hoort heeft geschapen. --> Variant = Intelligent Design: niet per sé God maar intelligente schepper geschapen.
- 3) Big Bounce: het heelal is een afwisseling van big bang – big crunch – big bang - big crunch en ontstaat steeds opnieuw en opnieuw
- 4) Digitale simulatie: We zitten een computer(game) van superwezens die ons hebben gemaakt.
- 5) Hologram: Het heelal is een hologram die wordt geprojecteerd op een scherm.



## 2.2) Algemene opbouw van ons heelal

### 2.2.1) Indeling van (groepen) sterren

- \*Supercluster = groepering van clusters
- \*Cluster = grote verzameling sterrenstelsels
- \*Groep = kleine verzameling sterrenstelsels (30-50 sterrenstelsels)
- \*Sterrenstelsel (galaxy) = verzameling van zeer veel sterren
- \*Zonnestelsel = hemellichamen die draaien rond een centrale ster, de zon.  
--> Een voorbeeld van een zonnestelsels is ons zonnestelsel.

### 2.2.2) Massa in het heelal

- \*Massa is in het heelal onder andere aanwezig als: kometen en meteoren.

#### 2.2.2.1) Komeet

**Blauwe  
plasmastaart**

**Witgele  
stofstaart**



Een komeet bestaat uit twee staarten:

- (1) Blauwe plasmastaart: ionen in de komeet geven (blauw) licht af o.i.v. de zon.
- (2) Witgele stofstaart: zon reflecteert haar licht op dit deel van de staart.

#### 2.2.2.2) Meteor, meteoriet, meteoroïde

- \*Een brok die in de ruimte rondzweeft noemen we een **meteoroïde** (= hangblok), die zit daar gewoon te chillen in de ruimte.
- \*Als een meteoroïde in de dampkring van de aarde terecht komt, is het een **meteoor**. De meteoor zal door de atmosferische wrijving opbranden.
- \*Als een meteoor niet op tijd is opgebrand en neerstort op de aarde, noemen we het een **meteoriet**.  
--> Een meteoriet zorgt na inslag voor een krater.



### 2.2.2.3) Andere vormen van massa in het heelal

Er zijn nog vele andere soorten massa in het heelal, zoals de satelliet, manen, zwarte gaten, nevel ...

## 2.3) De Melkweg en andere sterrenstelsels

### 2.3.1) Definitie

De Melkweg is het sterrenstelsel waarin wij ons bevinden, de aarde bevindt zich m.a.w. in het Melkwegstelsel.

--> De Melkweg is een lid van de lokale groep (*herinnering: groep = een verzameling van sterrenstelsels*) en is lid van de Virgo supercluster (*herinnering: een cluster is een verzameling van groepen, een supercluster is een verzameling van clusters*).

Sterrenstelsels bevatten zéér veel sterren.

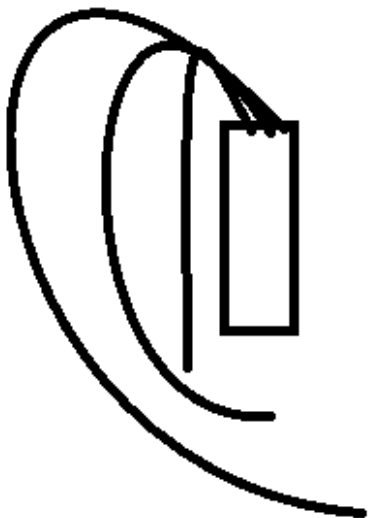
### 2.3.2) Soorten sterrenstelsels

We onderscheiden spiraalvormige, bolvormige, ellipsvormige en onregelmatige sterrenstelsels.

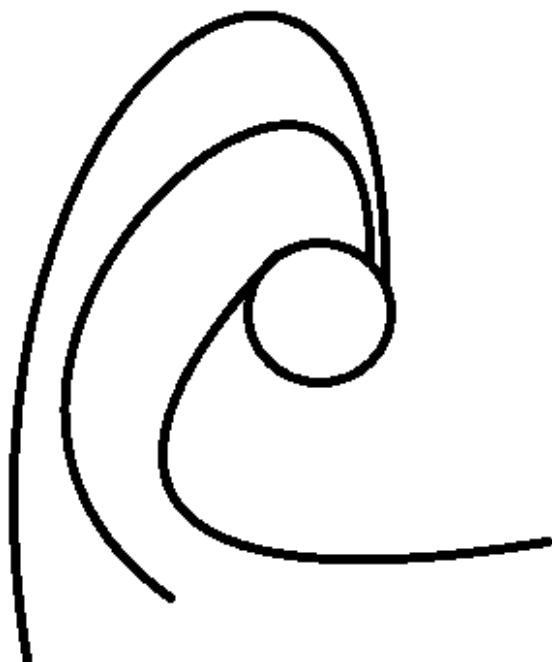
#### 2.3.2.1) Spiraalvormige sterrenstelsels

Op het examen moet je de verschillende spiraalvormige stelsels kunnen tekenen...

#### **BALKSPIRAAL**



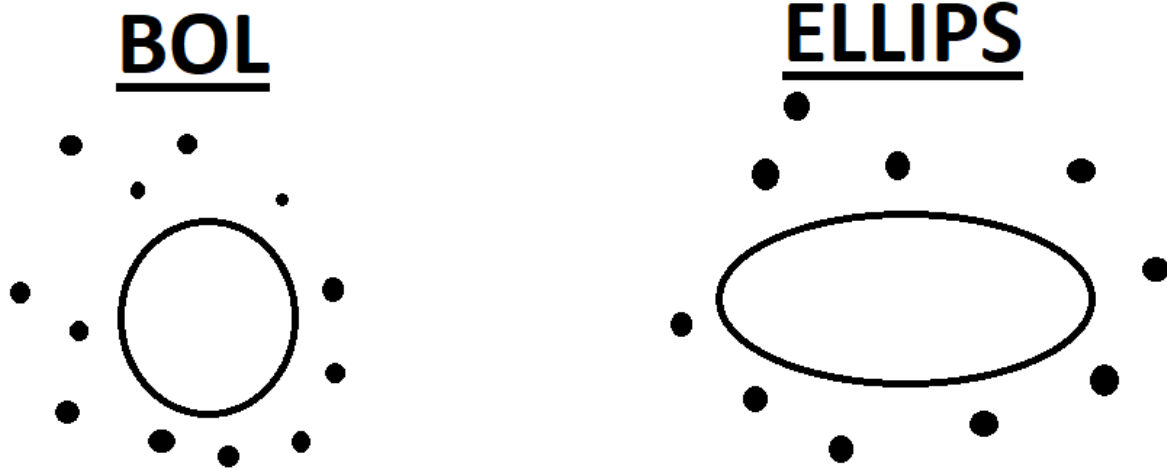
#### **NORMAAL SPIRAAL**



Als je mijn paintskills ietsje beter kan nabootsen op het examen zit je goed.

Opmerking: de omwentelingen stellen sterren voor, het midden de kern.

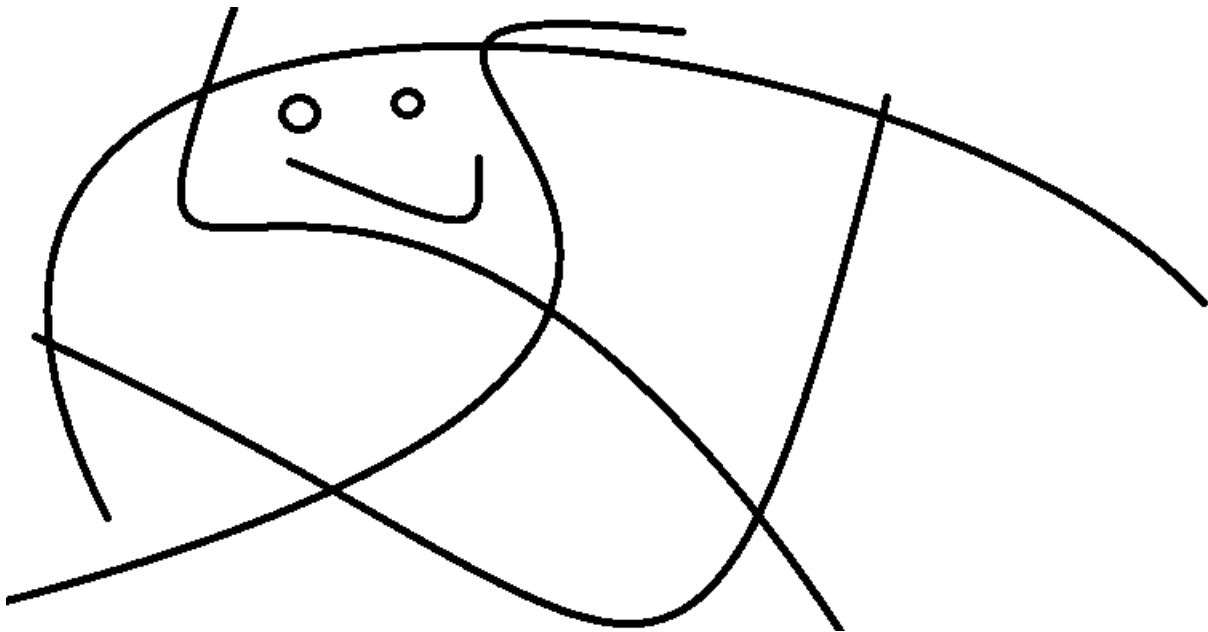
### 2.3.2.2) Bol- en ellipsvormige sterrenstelsels



Opmerking: die puntjes stellen sterren voor, het midden is de kern.

### 2.3.2.3) Onregelmatige sterrenstelsels

Je moet deze niet kunnen tekenen op het examen.



Onregelmatige sterrenstelsels trekken op niks.

## 2.3.3) Indeling van sterrenstelsels

### 2.3.3.1) Systematiek

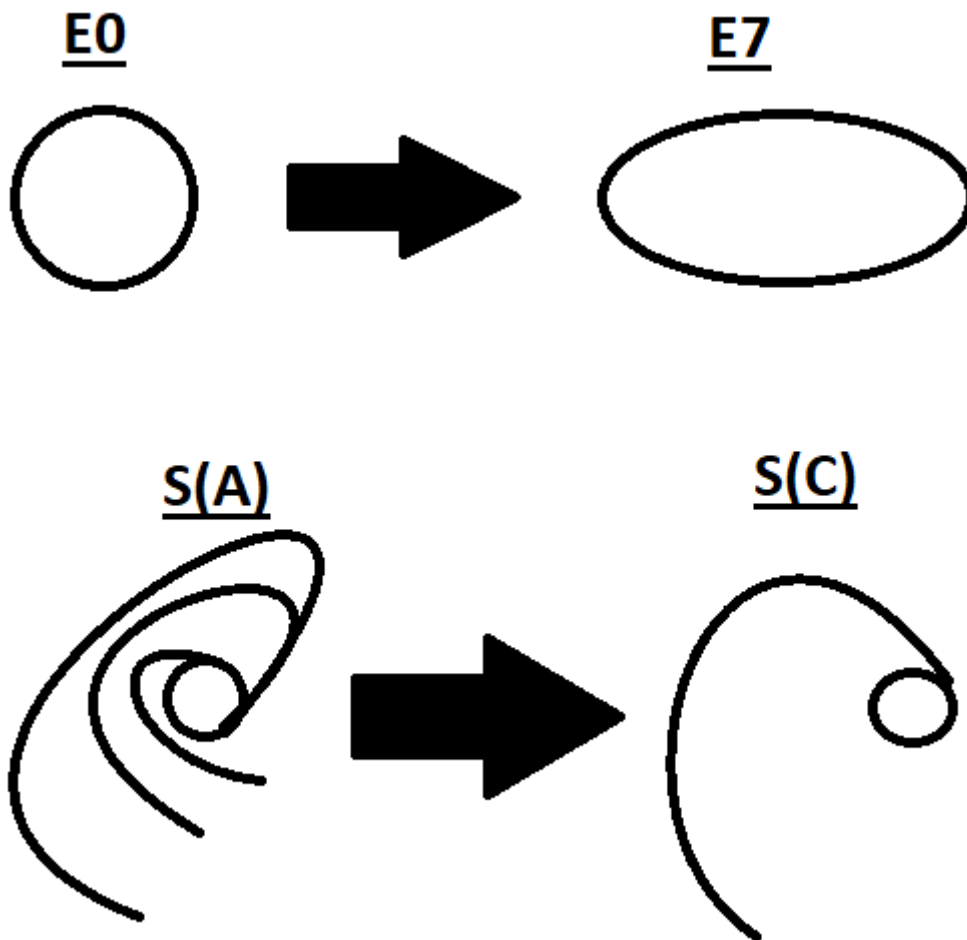
\*E = ellipsvormig. De E-sterrenstelsels gaan van E0 --> E7. Een E0-sterrenstelsel is een bolvormige sterrenstelsel terwijl het E7-sterrenstelsel ellipsvormig is.

\*S(B) = (Balk)spiraalvormig --> S(B) gaat van S(B)a --> S(B)c, met a = feller omwikkelde spiralen rond kern en c = zwakker omwikkelde spiralen rond kern.

--> Spiraalvormige (S) sterrenstelsels hebben een bol in hun kern.

--> Balkspiraalvormige (SB) sterrenstelsels hebben een balk in hun kern.

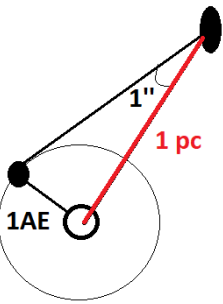
### 2.3.3.2) Voorbeelden



## 2.4) Afstanden in het heelal

### 2.4.1) Schema: afstanden in de kosmografie

GROOTHEID	EENHEID	BEREKENING	VERBAND
Kilometer <i>*Fysisch gezien is kilometer géén grootheid, maarja.</i>	km	1 km = 1000 m	Afstand tussen de aarde en zon = 150 000 000 km = $15 \cdot 10^6$ km
Astronomische eenheid	AE = afstand aarde-zon	1 AE = $15 \cdot 10^6$ km = 150 000 000 km	$\frac{x \text{ km}}{1 \text{ AE}} = y \text{ AE}$
Lichtjaar	Lj = afstand die licht aflegt in één jaar.	$v_{\text{licht}} = 300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$  1 lm = $300\,000 \cdot 60$ --> 1 lichtminuut 1 ld = $300\,000 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 24$ --> 1 lichtdag 1 lj = $300\,000 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 24 \cdot 365,25$ = $9,46728 \cdot 10^{12}$ km	$\frac{x \text{ Lj}}{y \text{ lm}} = z \text{ lm}$  $\frac{x \text{ AE}}{y \text{ lm}} = z \text{ lm}$

		We pakken 365,25 in onze berekening van het lichtjaar omdat we rekening moeten houden met schrikkeljaren.	
Parsec 	$pc$ = afstand vanaf de zon waarop 1AE wordt gezien onder een hoek van $1''$ (= 1 boogseconde).	$1 pc = 3,26 \text{ lichtjaar}$  Opmerking: uit de fysica ken je nog wat SI-eenheden zijn, we kunnen ook rekenen met kiloparsec, megaparsec ...	

## 2.4.2) Voorbeeldoefeningen

Een hemellichaam staat 2 parsec weg van de zon. Hoeveel AE's zijn dat? Geef je antwoord ook in lichtdagen.

GEGEVEN	$\Delta x = 2 pc$
GEVRAAGD	$AE, ld (= \text{lichtdagen})$
OPLOSSING	<p><u>(1) Omzetting van parsec naar lichtjaar</u>  <math>2 pc = 2 \cdot 1 pc = 2 \cdot 3,26 lj = 6,52 lj</math></p> <p><u>(2) Omzetting lichtjaar naar AE</u>  <math>6,52 lj = 6,52 \cdot 300\,000 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 24 \cdot 365,25 km</math>            --&gt; Ik heb hier de jaar volledig uitgeschreven.            --&gt;--&gt; Nu kan je omzetten naar AE.</p> $AE = \frac{6,52 \cdot 300\,000 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 24 \cdot 365,25 km}{150\,000\,000 km (=1AE)}$ $= 411\,511,104 AE$ <p><u>(3) Omzetting naar lichtdagen</u>  <math display="block">\frac{6,52 \cdot 300\,000 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 24 \cdot 365,25 \frac{km}{jaar}}{300\,000 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 24 \frac{km}{dag}} = 6,52 \cdot 365,25 \frac{km}{dag} = 2381,43 ld</math>            --&gt; In je teller zet je lichtjaar om naar km.            --&gt; In je noemer werk je lichtdagen uit (<math>300\,000 km/s \cdot 60 s \cdot 60 min \cdot 24 \text{ dagen}</math>)            --&gt;--&gt; De verhouding die je nu hebt staat in lichtdagen!</p>

**Je vriend, die leeft op planeet y, leeft 200 lichtdagen van je weg. Je wilt hem graag gaan bezoeken. Hoeveel km moet je met je ruimteauto rijden naar je vriend?**

GEGEVEN	$\Delta x = 200 \text{ ld}$
GEVRAAGD	km?
OPLOSSING	<p><u>(1) Omzetting van lichtdagen naar lichtjaar</u>  Merk op dat er 365,25 dagen in één jaar zitten (herinnering: +0,25 omdat we rekening moeten houden met schrikkeljaren).  --&gt; Dus: <math>\text{lichtjaar} = \frac{200 \text{ lichtdagen}}{365,25 \text{ lichtdagen}} = 0,55 \text{ lichtjaar}</math></p> <p><u>(2) Omzetting van lichtjaar naar AE</u>  Je moet eerst je lichtjaar voluit schrijven in km zoals de vorige oefening...  <math>0,55 \text{ lichtjaar} = 0,55 \cdot 300\,000 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 24 \cdot 365,25 \text{ km}</math></p> <p>Je weet ook nog dat: <math>1 \text{ AE} = 150\,000\,000 \text{ km}</math></p> <p>Nu kan je omzetten naar AE!</p> $AE = \frac{0,55 \cdot 300\,000 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 24 \cdot 365,25 \text{ km}}{150\,000\,000 \text{ km } (=1 \text{ AE})} = 34713 \text{ AE}$ <p><u>(3) Omzetting van AE naar km</u>  Je weet dat <math>1 \text{ AE} = 150\,000\,000 \text{ km}</math>  --&gt; DUS: <math>34\,713 \text{ AE} = 34\,713 \cdot 150\,000\,000 \text{ km} = 5,20695 \cdot 10^{12} \text{ km}</math>  --&gt;--&gt; Dat is dus veel km die je moet afleggen met je ruimteauto.</p>

## 2.5) Ruimteonderzoek

### 2.5.1) Inleiding in de space race

\*V2-raketten = eerste raketten die de ruimte werden ingestuurd voor ruimteonderzoek.

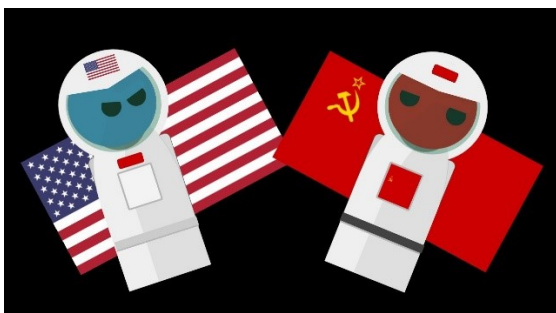
--> Deze V2-raketten zijn overgenomen door de VS en Rusland van Duitsland na WOII.

\*Het ruimteonderzoek kwam pas écht opgang tijdens de Koude Oorlog.

--> Ruimteonderzoek was een... (1) indicator voor economische en technologische macht  
(2) demonstreert ideologisch overwicht van de natie  
(3) VS <=> Rusland, wilden elkaar te slim af zijn.

\*De VS en Rusland, die als het ware in competitie met elkaar waren, waren de motoren achter de space race. *Rusland was in die tijd nog communistisch (Sovjet-Unie).*

\*Rusland is de winnaar van de space race gezien de race de 'space' race heet en niet de 'moon' race. Amerika was dus weliswaar het eerste land dat op de maan kon geraken.



## 2.5.2) Belangrijkste gebeurtenissen space race

### 2.5.2.1) *RUSLAND: eerste satelliet – Spoetnik I*

Door? Rusland

Wanneer? Eind 1957

Extra: Satelliet Spoetnik I brandde op tijdens zijn terugvlucht naar de aarde.

### 2.5.2.2) *AMERIKA: Tweede satelliet – explorer I*

Door? Amerika

Wanneer? 31 januari 1958 (nét na Rusland...)

--> Toen Amerika zag dat Rusland al een satelliet in de ruimte hebben kunnen schieten dachten ze oei oei wij moeten ook snel iets doen.

Extra: Explorer I deed een grote ontdekking, het ontdekte de zogenaamde Van Allengordels in het magnetisch veld van de aarde.

### 2.5.2.3) *AMERIKA: communicatiesatellieten*

Door? Amerika

Wanneer? (A) 1958: president van Amerika verstuurt 1<sup>ste</sup> kerstboodschap via satelliet naar de hele wereld.

(B) 1963: 1<sup>ste</sup> geostationaire satelliet wordt de ruimte ingeschoten.

--> Via deze satelliet konden de Amerikanen televisiesignalen ontvangen.

### 2.5.2.4) *AMERIKA + RUSLAND: eerste dieren in de ruimte*

#### **(1) Fruitvliegjes**

--> AMERIKA

--> 1946

#### **(2) Honden**

--> RUSLAND

--> Laika (1957) ==> stierf door stress en hitte.

--> Belka en Strelka ==> stierven niet.

#### **(3) Chimpansees**

--> AMERIKA

--> vanaf 1946 (minstens 2 chimpansees de ruimte ingestuurd)

#### **(4) Schildpad**

--> RUSLAND

--> 1968

--> Eerste dieren die rond de maan vlogen!

--> De schildpadden zijn ook veilig teruggekeerd.

### 2.5.2.5) *AMERIKA + RUSLAND: eerste mensen in de ruimte*

#### **(1) Gagarin**

--> RUSLAND

--> 1<sup>ste</sup> kosmonaut die een baan om de aarde heeft gemaakt.

--> Keerde terug op 12 april 1961

--> 12 april is nog steeds een feestdag in Rusland.

#### **(2) Shepard**

--> AMERIKA



--> 1<sup>ste</sup> Amerikaan in de ruimte na Rusland  
(opnieuw zag Amerika van oei oei --> we moeten snel iets doen)

### **(3) Leonov**

--> RUSLAND

--> 1<sup>ste</sup> kosmonaut die een ruimtewandeling maakte.

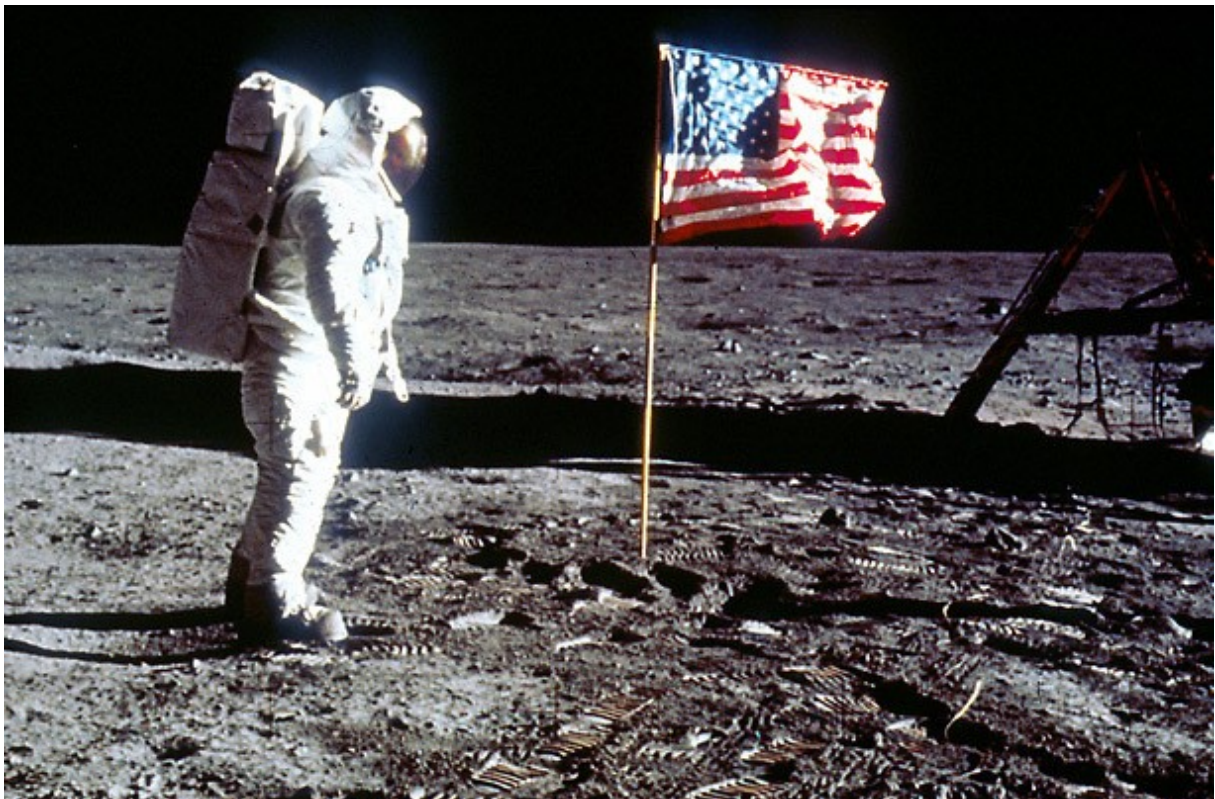
### *2.5.2.6) AMERIKA: maanlanding*

Wanneer? 1969 --> Apollo 11 --> 1<sup>ste</sup> maanlanding

Welke astronauten? (1) ARMSTRONG

(2) Aldrin

(3) Collins



Er bestaan complottheorieën die zeggen dat de maanlanding gefaket is.

### *2.5.2.7) Belangrijke opmerking*

\*De Space race ondervond, in tegenstelling tot andere internationale conflicten, géén directe invloed van het verlangen naar territoriale uitbreiding.

\*Na de maanlanding heeft de VS verklaard dat ze géén recht heeft om een stuk van de maan in haar bezit te nemen. We blijven van de ruimte af.

## *2.5.3) Maatschappelijk nut van ruimteonderzoek*

De space race was een bloeitijd voor ruimteonderzoek, er werd toen zéér veel geld in gepompt. Echter zijn de vooruitgangen in technologie toen geboekt ook in het dagdagelijks leven handig.



### 2.5.3.1) Vooruitgangen in technologie

De technologie kende zéér veel vooruitgangen dankzij de Space race:

- > Gedroogde en meeneemvoeding (aahja, want die astronauten konden niet koken in de ruimte)
- > Waterafstotende kledij (goed voor topsportzwemmers)
- > Niet-aandampende skibrillen (idk waarom maar oké)
- > Aardse langeafstandscommunicatie via satellieten (dankuwel space race)
- > Verzamelen van verschillende soorten data, zoals data over weer, menselijke migratiestromen ...
- > Kleiner worden van alle zaken (bv.: Nokia baksteen gsm --> hedendaagse Smartphone).
- > Hartpomp
- > Satellietnavigatie
- > ...

### 2.5.3.2) Verandering in studie van wetenschappen

Je hebt wetenschappers nodig om technologische vooruitgangen te boeken ten voordele van astronauten. Toen Amerika zag dat ze achterliepen op Rusland is de National Defence Educational Act opgesteld die geld pompt in kinderen een stevige wiskunde- en wetenschapsonderwijs geven.

--> De wetenschappers die werden gevormd, hielpen mee aan de technologische vooruitgangen.

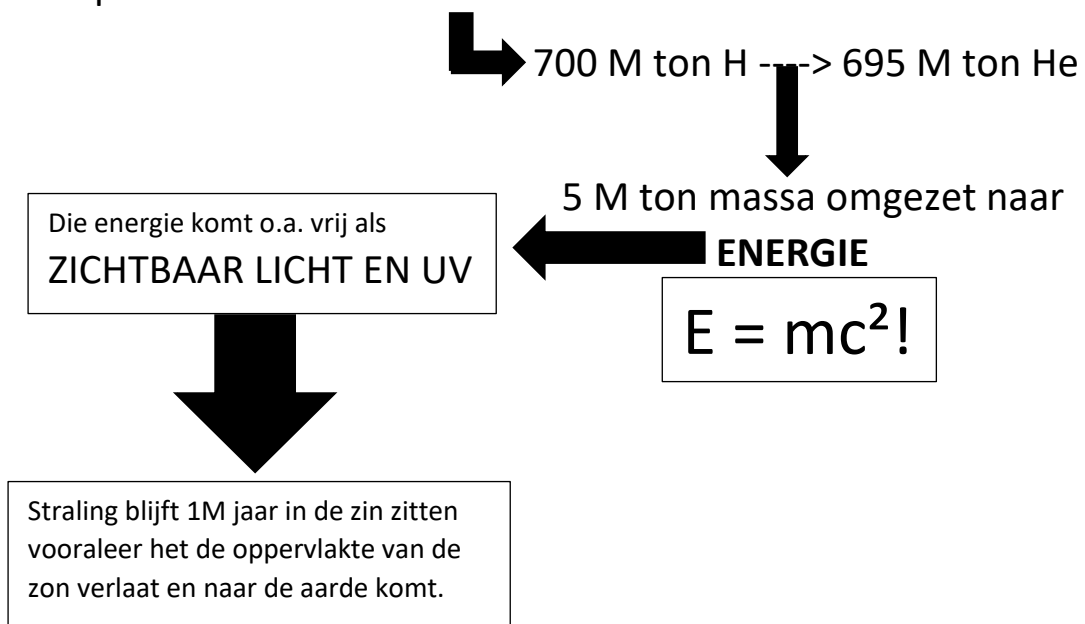
## 2.6) Ons zonnestelsel

In dit hoofdstuk bestuderen we ons zonnestelsel.

--> De zon is de centrale ster in ons zonnestelsel. Hemellichamen draaien rond de zon.

### 2.6.1) Waarom geeft de zon licht?

Hoge temperatuur + druk ---> KERNFUSIE



## 2.6.2) Verschijnselen aan en rond de zon

### 2.6.2.1) Protuberans in relatie met zonnewind

\*Ontploffing gebeurt dankzij het plotseling vrijkomen van energie.

--> Gevolg: delen van de zon (= massa) slaat uit de oppervlakte.

--> Gevolg (1): Dankzij aantrekkingskracht van de zon slaat een groot deel van de massa terug.

--> Gevolg (2): Als de snelheid van de uitgeslagen materie groot genoeg is kan het ontsnappen aan de aantrekkingskracht van de zon.

--> Hierdoor wordt een zonnewind gevormd, dit is basically gewoon een stroom (wind) van geladen deeltjes die afkomstig zijn van de zon.

\*Definitie protuberans: lange, grillig gevormde materiebrug in de atmosfeer van de zon.

### 2.6.2.2) Corona

\*Definitie corona: verzameling van hete, ijle gassen rondom de zon.

--> Een corona kan ook een zonnewind veroorzaken.

### 2.6.2.3) Magnetisch veld om de aarde in verband met noorderlicht

\*Rond de aarde bestaat er een welbepaald magnetisch veld.

\*Zonnewind = geladen deeltjes die ontsnappen aan de oppervlakte van de zon.

--> Deeltjes kunnen enkel ontsnappen aan de oppervlakte van de zon als hun snelheid groter is dan de welbepaalde ontsnappingssnelheid van de zon.

--> Die zonnewind kan op aarde komen, dit gebeurt dan met een gemiddelde snelheid van 400 km/s.

\*Deeltjes worden in het magnetisch veld van de aarde vastgehouden in zogenaamde Van Allen-gordels.

--> Als er zéér hevige activiteit is aan de zon kunnen deeltjes invallen op de aardpolen.

--> Die ingevallen deeltjes botsen met deeltjes in de atmosfeer.

--> Deze reactie zorgt voor licht.

--> Het soort licht is afhankelijk van o.a.:

#### (1) Samenstelling atmosfeer

→ Geelgroen licht wordt gemaakt bij veel zuurstof en lage druk

→ Roodachtig licht wordt gemaakt bij veel zuurstof en hoge druk

→ Blauwachtig licht wordt gemaakt bij veel stikstof.

#### (2) de hoeveelheid aan ontsnapte deeltjes van de zon

--> Het licht dat wordt gemaakt noemen we het noorderlicht.

--> Aan het noordelijk halfrond van de aarde spreken we van een Aurora Borealis

--> Aan het zuidelijk halfrond van de aarde spreken we van een Aurora Australis

Er zijn enkele nadelen aan het noorderlicht:

(I) Schadelijke straling komt vrij.

(II) Kan storingen veroorzaken op aarde.

## 2.6.3) De planeten om de zon

### 2.6.3.1) De volgorde van de planeten

Je moet de volgorde van planeten om de zon vanbuiten kennen. Hier bestaat echter een goed ezelsbruggetje voor.

**Teveel Japanse stof? Geen zorgen!**

**Zoetje Maakt Van Acht Meter  
Japanse Stof Uw Nachthemd**

**En dit allemaal voor maar 15 euro!**



Het ezelsbruggetje luidt:

**Zoetje Maakt Van Acht Meter Japanse Stof Uw Nachthemd**

O	E	E	A	A	U	A	R	E
N	R	N	R	R	P	T	A	P
	C	U	D	S	I	U	N	T
	U	S	E		T	R	U	U
	R				E	U	S	S
	I				R	S		
	U							
	S							

### 2.6.3.2) Voorbeeld van eigenschappen van planeten

\*Venus wordt bijvoorbeeld de gesluisde planeet of ook wel de heetste planeet genoemd, dit komt doordat het is bedekt met een sterk wolkendek. Dit sterk wolkendek zorgt voor een stevig broeikaseffect op de planeet waardoor het een zéér hoge temperatuur bereikt.

### 2.6.3.3) Een speciaal geval: Pluto

\*Pluto is tegenwoordig geen planeet meer maar een dwergplaneet.

--> Pluto is klein

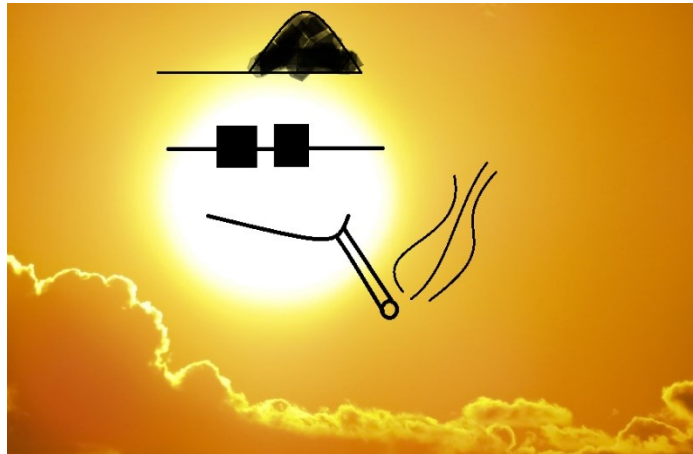
## 2.7) Sterren

### 2.7.1) Definitie

\*Sterren = bolvormige gasconcentraties

--> De druk en temperatuur is zodanig hoog in een ster dat er kernfusie plaatsvindt  
--> Dankzij kernfusie komt energie vrij onder o.a. zichtbaar licht.

\*De zon is de bekendste ster.



### 2.7.2) Lichtintensiteit

\*Factoren die de waarneming van een ster vanop de aarde beïnvloeden:

- ✓ Afstand tussen de aarde en de ster
- ✓ Lichtsterkte van de desbetreffende ster

\*Schijnbare helderheid van een ster (= magnitude): helderheid waarmee we de ster vanop aarde waarnemen. Dit is eerder *subjectief*.

\*Intrinsieke helderheid van een ster (= absolute magnitude): daadwerkelijke helderheid van de ster. Gemeten met high-tech gespecialiseerde apparatuur.

\*Een schijnbaar heldere ster heeft dus een lage intrinsieke helderheid maar een hoge magnitude.

### 2.7.3) Spectraalklasse van een ster

\*Spectraalklasse = indeling van sterren op basis van...

- ✓ Oppervlaktetemperatuur  
--> We rangschikken de oppervlaktetemperatuur van sterren met de letters O --> M, O is een hoge oppervlaktetemperatuur, M is een lage oppervlaktetemperatuur
- ✓ Kleur

\*Voorbeelden:

- > Hete sterren: blauw/wit, O
- > Middelmattige sterren: geel, G (tussen O en M)
  - > Onze zon is bijvoorbeeld een gele ster, geclassificeerd als G(2).
- > Koelere sterren: oranje-rood, M

\*Dankzij de spectraalklasse van sterren weten we of een ster sterk intrinsiek is of niet (zie puntje 2.7.2).



## 2.7.4) Levensloop van een ster

Het levensloop van een ster gebeurt in 3 delen: aangroefase, hoofdreeks, einde ster

### 2.7.4.1) Aangroefase

- = Geboorte van een ster
- = Gas/stof krimpen in o.i.v. de zwaartekracht
- = kernfusie start --> ster zend straling uit

### 2.7.4.2) Hoofdreeks

- = kernfusie gaat verder (H omgezet naar He)
- = rustig
- = duurt het langst

### 2.7.4.3) Einde van een sterrenleven

#### 2.7.4.3.1) Sterren zoals de zon

Dit is het einde van sterren zoals de zon:

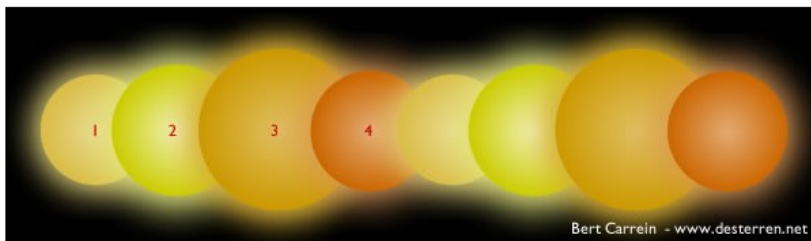
- > De concentratie aan helium in de kern van de ster zal blijven en blijven stijgen terwijl de kern van waterstof steeds meer krimpt omdat waterstof wordt gebruikt in kernfusie.
- > Hierdoor zal de ster uitzetten, de oppervlakte zet uit.
- > We noemen de ster nu een **RODE REUS**.

- > Uiteindelijk zal Helium aan de kernfusiereactie meedoen.
- > Hierdoor geraakt de ster in een onstabiele toestand.
- > De ster kan ritmisch van lichtsterkte veranderen.
- > We noemen de ster nu een **PULSERENDE STER (= PULSERENDE STER)**
- > De ster is nu zo instabiel dat het buitenste van de ster gewoonweg ontploft.
- > De (witte) kern van de ster blijft nu over.
- > We noemen de ster nu een **WITTE DWERG**.
- > De witte dwerg zal langzaam uitdoven.

## Hoe noem je een ster onder drugs?

### Een pulserende ster

Ha, ha, hahahahahahah



Hierboven een symbolische voorstelling van pulserende ster die verschillende lichtsterktes uitzendt: Helium doet nu mee aan de kernfusiereactie.

### 2.7.4.3.2) Sterren zwaarder dan de zon

Bij zwaardere sterren vallen de kernfusieprocessen aan het einde van hun leven volledig stil, helium gaat hier dus niet meedoen aan de kernfusieprocessen aan het einde van de sterren leven.

--> Hierdoor valt alle aantrekkingskracht in de ster weg.

--> De ster zal ineenstorten.

De allerzwaarste sterren zullen een zwart gat vormen. De ontsnappingssnelheid van een zwart gat is groter dan de lichtsnelheid.

## 2.7.5) Plaatsbepaling van sterren

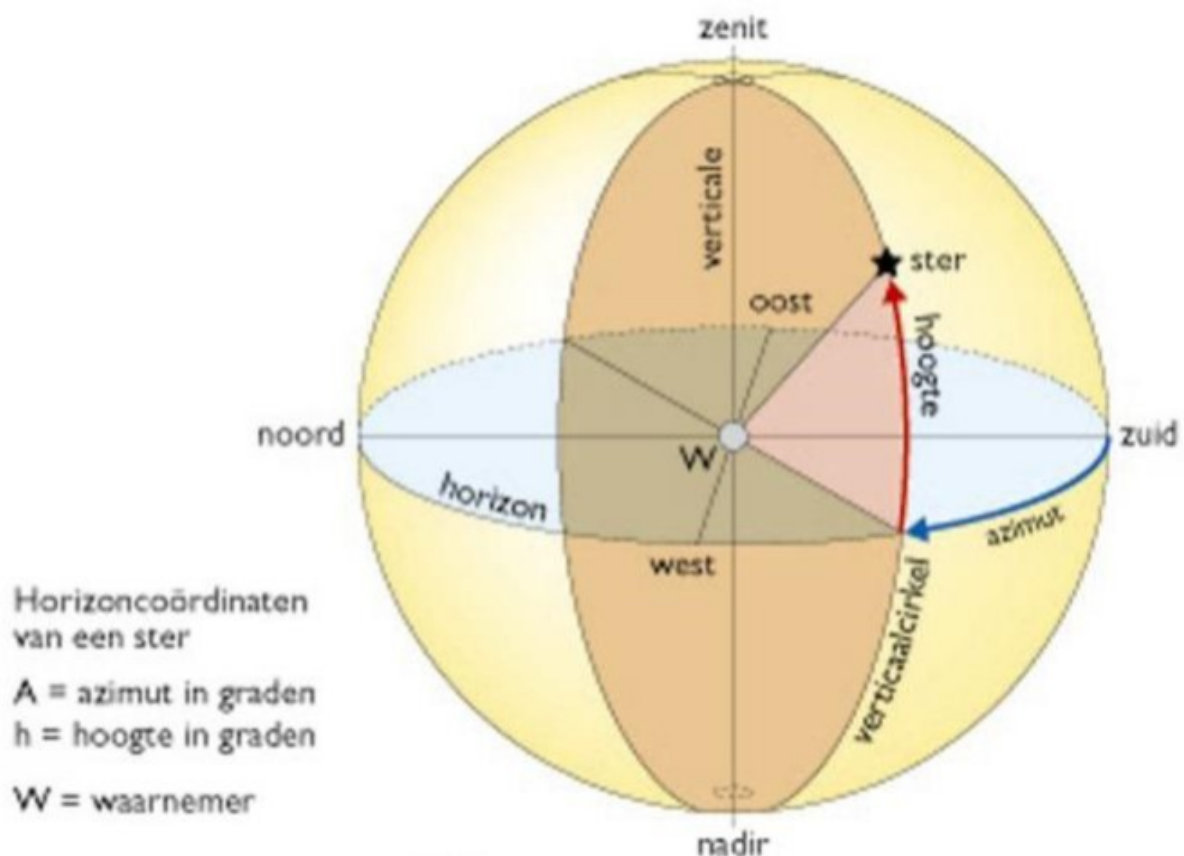
Wij mensen willen graag weten waar dingen liggen, ook sterren. Om de plaats van sterren correct te kunnen bepalen maken we gebruik van coördinatenstelsels.

We onderscheiden 2 soorten stelsels: horizoncoördinaten en equatoriale coördinaten.

### 2.7.5.1) Horizoncoördinaten

\*De horizoncoördinaten maken gebruik van de horizon van de waarnemer als basiscirkel.

--> Het gekozen referentiepunt is  $0^\circ$  en staat altijd ten ZUIDEN van de waarnemer.



In de horizoncoördinaten onderscheiden we 2 coördinaten:

1) A (= azimut) = lengteligging

--> Hoek van de horizon vanuit het zuidpunt van de waarnemer (W) en de verticaalcirkel.

--> What the fucking fuck is verticaalcirkel? De verticaalcirkel is een denkbeeldige cirkel die door de zenit (= denkbeeldig punt loodrecht boven jou), de nadir (= loodrecht denkbeeldig punt onder je voeten) én de ster zelve gaat (zie figuur: roodachtige cirkel).



--> De verticaalcirkel is als het ware de hemelevenaar van de ster.

--> De horizon van de waarnemer gebruikt men als de hemelevenaar (zie figuur: blauwe cirkel).

→ Kan maximaal tot 360° gaan.

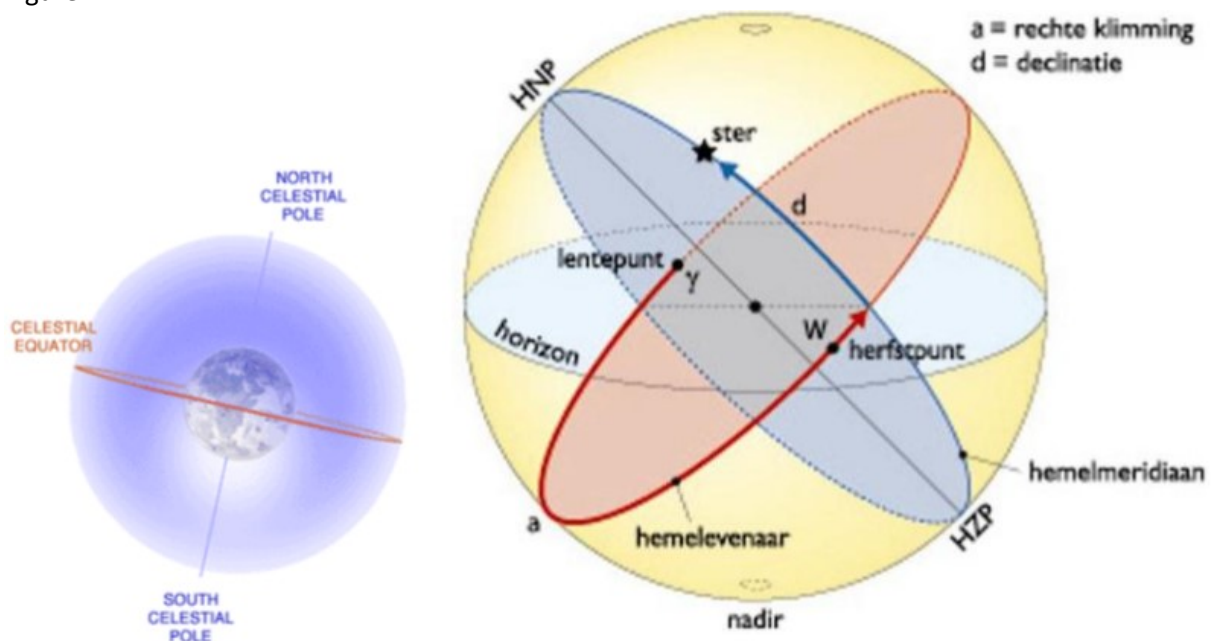
2) h (= hoogte): hoek die de verticaalcirkel van de ster maakt t.o.v. de horizon (zie figuur vorige pg).

--> Dit kan maximaal tot 90° gaan.

\*Horizoncoördinaten zijn erg tijd- en plaatsgebonden omdat ze van de stand van de waarnemer uitgaan. Daarom worden ze niet vaak gebruikt.

### 2.7.5.2) Equatoriale coördinaten

Figuren:



Uitleg:

--> Bij equatoriale coördinaten gebruikt men de hemelevenaar (= verlengde van de gewone evenaar op aarde) als basiscirkel.

--> **Verskillende stelsels verschillen van elkaar door een verschillende basiscirkel.**

\*We onderscheiden opnieuw 2 coördinaten: (volg de uitleg op de figuur mee!)

--> Rechte klimming (H) of uurhoek (h) = lengteligging.

--> Vanaf de oostelijke meridiaan tellen we meestal vanaf het lentepunt (= positie van de aarde t.o.v. de zon in de lente). Soms gebruiken we het herfstpunt.

--> We verlengen het lentepunt tot de hemelevenaar.

--> Men meet tegenwijzersin het snijpunt van de hemelmeridiaan met de hemelevenaar.

→  $360^\circ H = 24 \text{ h}$  (= MAXIMUM)

$0^\circ H = 0 \text{ h}$

--> Declinatie ( $\delta$ ) ==> Breedteligging t.o.v. de hemelevenaar.

--> Naar hemelnoordpool toe:  $\delta$  = positief (in het figuur hierboven is dit zo).

--> Naar hemelzuidpool toe:  $\delta$  = negatief.

→ Kan ook maximaal tot 90° gaan.

We gebruiken véél liever het equatoriaal stelsel omdat we zo minder last hebben van de plaats- en tijdsgebondenheid. Dit stelsel is bruikbaar dan het horizonstelsel.

Er is echter één complicerende factor: dankzij de precessiebewegingen van de aarde (om zijn eigen as en de zon) gelden de coördinaten van het equatoriaal stelsel niet altijd.  
--> Daarom geven handboeken altijd een periode of Epoche aan waarin de coördinaten voor de sterren gelden.

### 2.7.5.3) Andere coördinatenstelsels

Er bestaan ook nog andere coördinatenstelsels: ecliptisch, galactisch ...

## 2.7.6) Beweging van sterren

\*Soms zien we sterren aan de hemelkoepel veranderen, dat gebeurt gewoonweg door de bewegingen van de aarde.

\*Sterren bewegen ook:

--> Radiële snelheid = snelheid waarmee ster zich verplaatst in richting van de aarde.

--> Ster gaat weg van de aarde ==> radiële snelheid is positief.

--> Ster komt naar de aarde toe ==> radiële snelheid is negatief.

--> Tangentiële snelheid = beweging van de ster loodrecht (= transversaal) t.o.v. de aarde.

--> Dit is de beweging die zichtbaar is voor de mens.

--> De positiehoek van de ster bepaalt in welke richting de eigenbeweging (= tangentiële snelheid) plaatsvindt.

## 2.7.7) Sterrenbeelden

\*Sterrenbeeld = verzameling sterren die voor de mens bij elkaar lijken te horen.

--> Echter horen die sterren in werkelijkheid NIET bij elkaar.

\*Nut van sterrenbeelden:

(X) Oriëntatie (vooral vroeger, nu hebben we de GPS dankzij de space race o.a.)

--> Vroeger werd veel gebruik gemaakt van de poolster

--> Echter moet men dankzij de precessiebeweging van de aarde om de zoveel tijd de poolster vervangen (zie ook: equatoriaal coördinatenstelsel; coördinaten gelden immers niet tot in het eeuwige).

## 2.8) De aarde

### 2.8.1) Rotatie van de aarde – de aardrotatie

\*De aardrotatie is de beweging die de aarde om zijn EIGEN as maakt.

#### 2.8.1.1) Eigenschappen van de aardrotatie

RICHTING = tegenwijzersin

DUUR EEN OMWENTELING = (X) 1 sterrendag = 23 h 56 min

--> Een sterredag is de aardrotatie zonder rekening te houden met de aardrevolutie (= beweging aarde rond de zon).

(X) 1 dag = 24 h (rekening gehouden met aardrevolutie!)

--> Dankzij verschil van 4 minuten gelden sterrencoördinaten slechts voor een tijdje (Epoch), de sterredag komt immers niet overeen met een gewone dag.

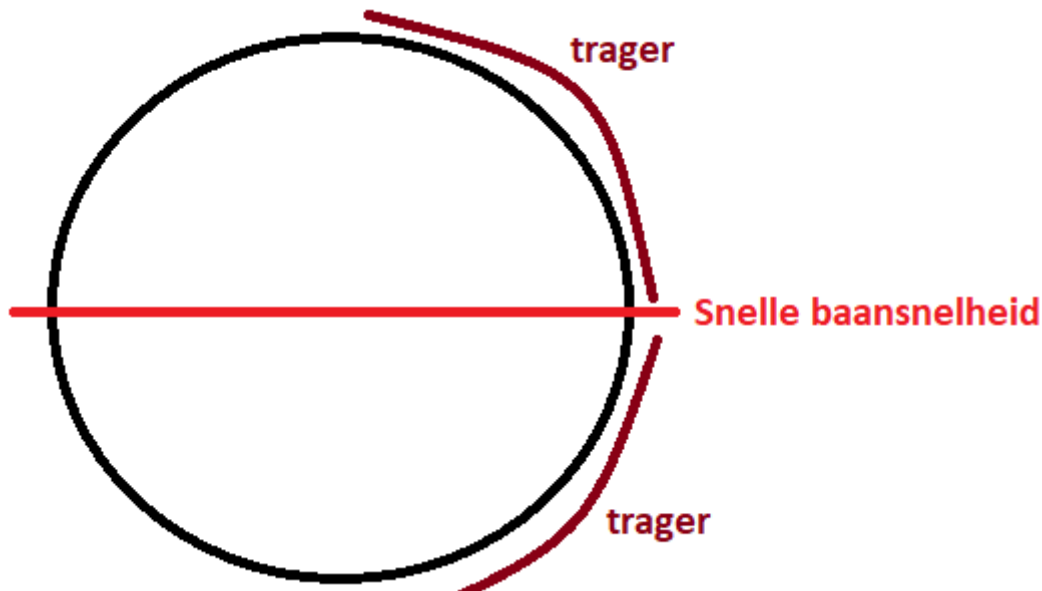


HOEKSNELHEID = overal gelijk op aarde.

$$\rightarrow v_{hoek} = \frac{360^\circ}{24h} = \frac{15^\circ}{h}$$

BAANSNELHEID = afhankelijk van de breedtelegging van de aarde.

--> De baansnelheid is op de evenaar snel maar neemt af naarmate je naar de polen gaat.



### 2.8.1.2) Gevolgen van de aardrotatie

#### (1) Afwisseling dag en nacht

✓ Bolle vorm aarde ==> zon belicht maar één helft tegelijk

✓ Aarde draait rond eigen as

--> Belichtte kant aarde = dag

--> Niet-belichtte kant aarde = nacht

--> Uitzondering: pooldag (zon gaat niet onder)

poolnacht (zon komt niet op)

#### (2) Indeling in tijdszones

✓ Hoeksnelheid is overal ongeveer hetzelfde: 15°/h

→ Normale gevolg: om de 15° een tijdszone inlassen

→ Echter: niet praktisch ==> sommige landen wijken af, waarom?

(1) ECONOMISCHE REDENEN

--> België wil in dezelfde tijdszone als W-Europa zitten

(2) RESPECTEREN VAN LANDSGRENZEN

--> China wil één tijdszone in haar hele land.

(3) POLITIEKE REDENEN

✓ Waarom gebruiken we überhaupt tijdszones?

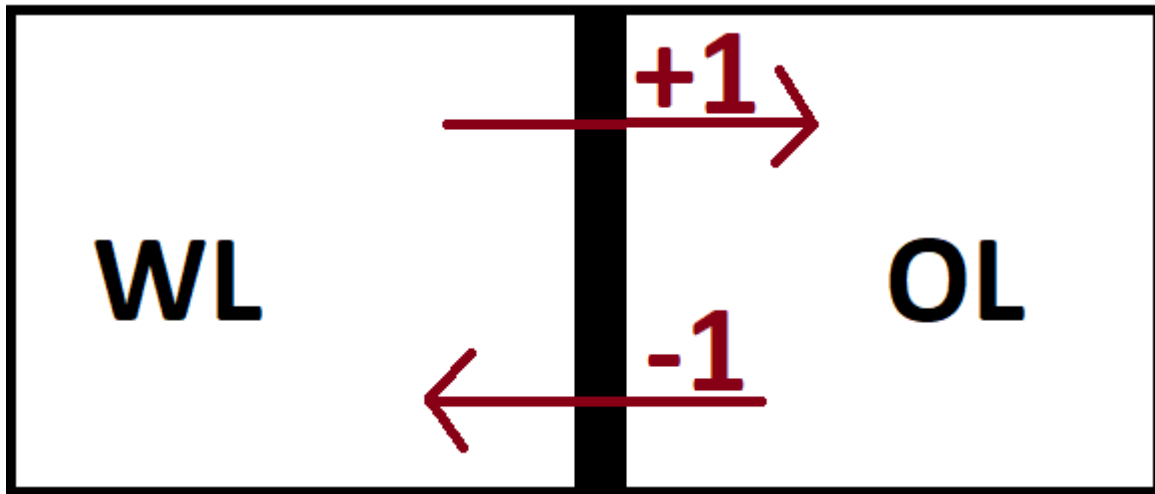
--> De zon kan niet overal tegelijk op zijn hoogste punt staan (het kan niet overal tegelijk middag zijn).

--> Door tijdszones in te lassen heeft iedereen evenveel dag en nacht.

✓ De datumgrens hebben we gezet op de 180°-meridiaan pal in de zee. Waarom? Omdat het daar het minste stoort.

--> Het zou erg zijn mocht het in België 6 december zijn en in Duitsland 7 december.

--> Ga je van WL naar OL, dan tel je één dag op. Vice versa trek je één dag af.



De indeling in zomer- en winteruur wil men afschaffen, hét idee achter de zomer- en winteruur was dat de winst die je maakt tijdens de zomer door energie te besparen. Echter verbruik je in de winter dankzij het winteruur méér energie, dus heb je géén rendement.

#### VOORBEELDOEFENING: Indeling in tijdszones:

OPGAVE: Je wilt om 14h bellen naar je vriendin in Sydney, hoe laat is het daar dan?

$$14h + (10 - 1)h = 14h + 9h = 23h$$

--> Sydney zit in tijdszone +10

--> België zit in tijdszone +1

--> Je gaat dus 9 tijdszones vooruit, daarom doen we +9.

OPGAVE: Je wilt om 14h die volgende dag bellen naar je vriend in New York, hoe laat is het daar?

$$14h - 6h = 8h$$

--> New York zit in tijdszone -5

--> België zit in +1

→ Je gaat 6 tijdszones achteruit en trekt dus 6 af.

OPGAVE: Je vertrekt van Brussel naar New York om 14h de volgende dag om je vriend te bezoeken die je gisteren hebt gebeld. Wanneer kom je daar aan als je weet dat je vlucht 7h zal duren?

$$14h + 7h - 6h = 15h$$

--> Je moet je vluchttijd altijd optellen!

### (3) Afbuigingen van winden en water

\*Wind en water buigt af als de breedteligging op aarde verandert.

==> De snelheid van de aardrotatie is afhankelijk van de breedteligging

--> *Herinnering: de aardrotatie (beweging aarde om eigen as) gebeurt sneller aan evenaar dan aan polen!*

=====> Dankzij dat verschil in baansnelheid van de aardrotatie zullen water en winden afbuigen.

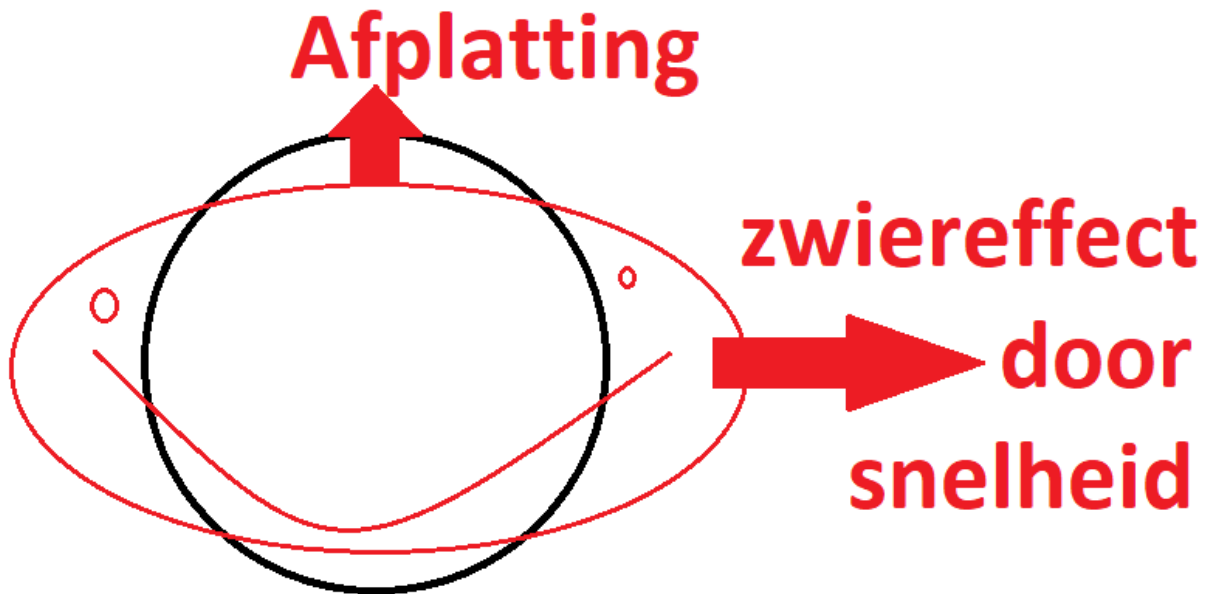
→ De kracht die hiervoor verantwoordelijk is, noemen we de corioliskracht.

### (4) Afplatting en uitstulping van de aarde

\*Verschil aan baansnelheid dankzij aardrotatie

--> De snelheid, is zoals je nu al weet, sneller aan de evenaar.

- > De evenaar is dus méér onderhevig aan het zogenaamde zwiereffect, de snelheid zwiert de evenaar letterlijk.
- > De snelheid aan de polen is lager, dus er zijn daar afplattingen.
- > De polen worden niet hard gezwierd. De polen worden afgeplat.



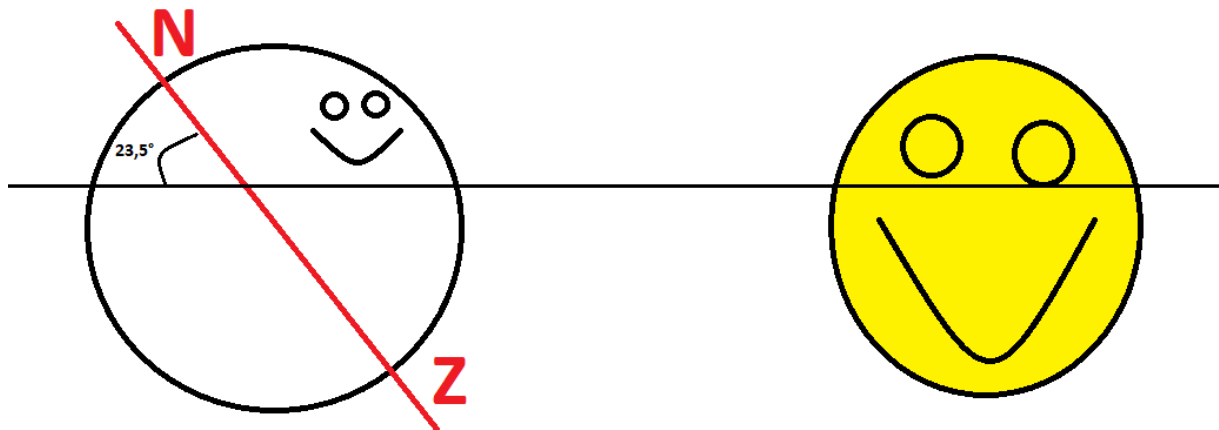
## 2.8.2) Revolutiebeweging van de aarde rond de zon

De aardrevolutie is de beweging van de aarde om de zon.

⇔ Aardrotatie = beweging van aarde om zijn eigen as.

### 2.8.2.1) De inclinatie

De aarde vertoont een afwijking of inclinatie van  $23,5^\circ$  t.o.v. het horizontaal vlak aarde-zon.



Deze afwijking is zéér belangrijk om enkele geologische begrippen te verklaren!

### 2.8.2.2) Eigenschappen van de aardrevolutie

\*Richting: tegenwijzersin

\*Baanvlak: ellipsvormig

\*Duur: 1 tropisch jaar = 365 dagen, 5 uur, 48 min en 46 sec

--> Dit is niet praktisch, als we het tropisch jaar als kalenderjaar namen dan duurde de laatste dag slechts een dikke 6u waardoor de verhouding dag <--> nacht voor alle andere dagen

ten gevolge van de aardrotatie (= beweging van aarde om zijn eigen as) niet meer zou kloppen!

--> Om dit op te lossen hebben we een schrikkeljaar ingevoerd.

--> Regels voor een schrikkeljaar te zijn:

✓ Een schrikkeljaar is om de 4 jaar

✓ Eeuwjaren worden niet inbegrepen, tenzij ze deelbaar zijn door 4 (dus: géén kommagetallen).

➔ DUS: 1900 = géén schrikkeljaar ( $1900/4 = \text{KOMMAGETAL}$ )

2000 = schrikkeljaar ( $2000/4 = 500$ )

2016 = schrikkeljaar

\*Precessie = de externe kracht die zorgt voor de inclinatie van de aardas (=  $23,5^\circ$ ).

--> De inclinatie van de aardas kan gedurende een lange periode veranderen, de aarde kan dus op een andere manier gekanteld worden!

➔ BELANGRIJK: precessie heeft dus effect op de inclinatie van de aarde!

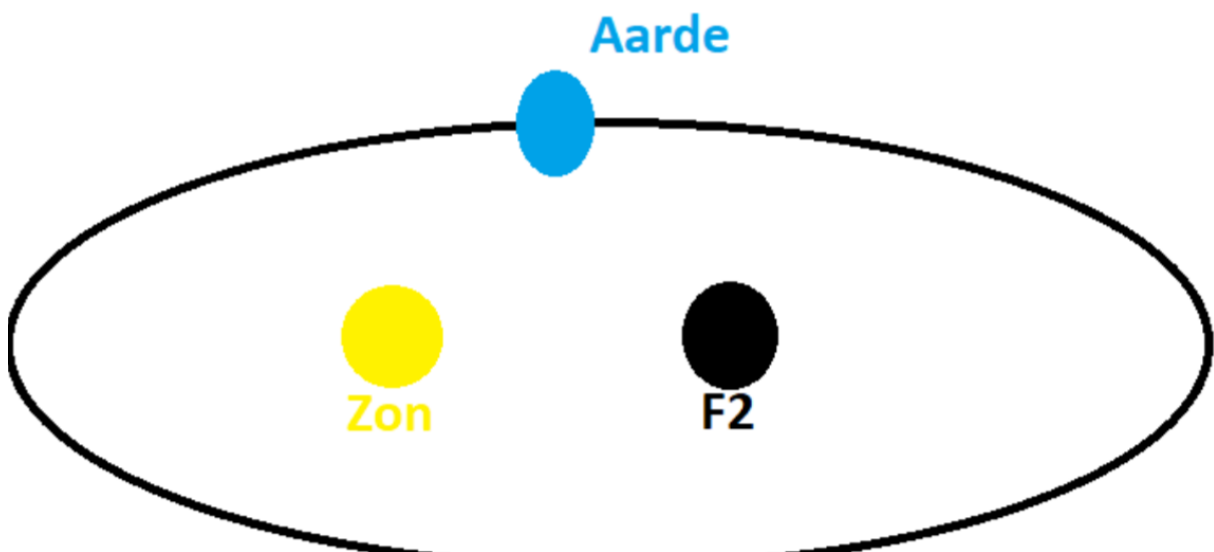
### 2.8.2.3) Ellipsvormige baan aarde rond zon beschreven in 3 wetten...

Slimme meneer Kepler heeft de ellipsvormige baan van de aarde rond de zon beschreven in de 3 zogenaamde wetten van Kepler.

#### 1<sup>ste</sup> wet van Kepler:

✓ Aarde beschrijft een ellipsvormige baan rond de zon. De zon staat in één van haar brandpunten.

--> Zie afbeelding hieronder (bron: samenvatting wiskunde module 4 ellips).



✓ De aarde neemt 4 bijzondere standen aan gedurende haar ellipsvormige baan

➔ **21/03 – lente in Noordelijk Halfrond – zenit staat aan evenaar**

**22/06 – zomer in Noordelijk Halfrond – zenit staat aan de KKK\* ( $23,5^\circ \text{ NB}$ )**

**23/09 – herfst in Noordelijk Halfrond – zenit staat aan evenaar**

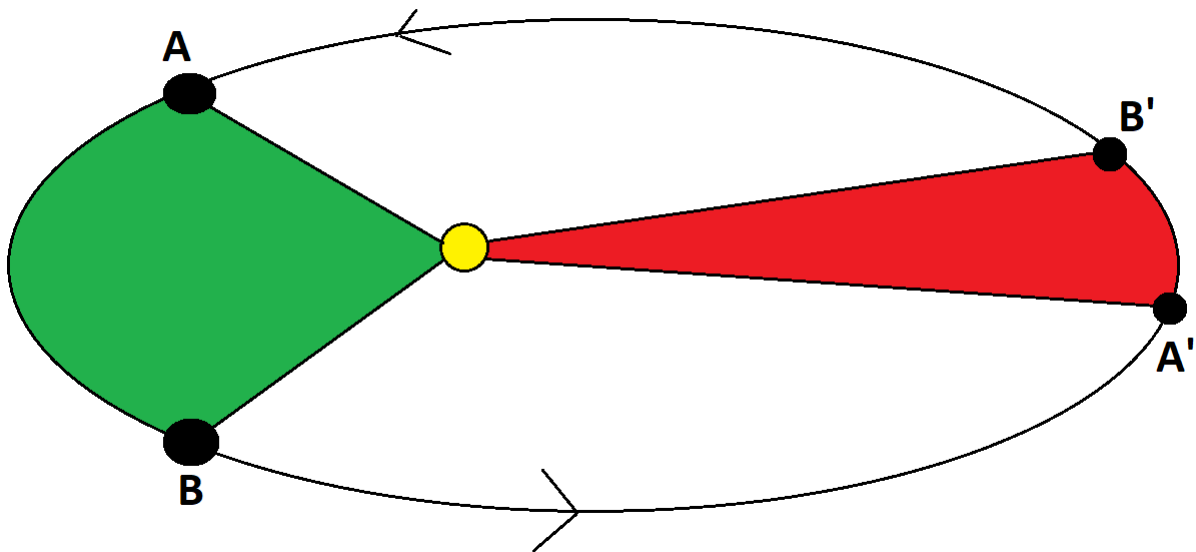
**22/12 – winter in Noordelijk Halfrond – zenit staat aan de SKK\*\* ( $23,5^\circ \text{ ZB}$ )**

**\*KKK = kreeftskeerkring \*\*SKK = steenbokskeerkring**

**\*\*\*De zenit is de plaats waar de zon loodrecht invalt, de zenit verschuift dagelijks.**

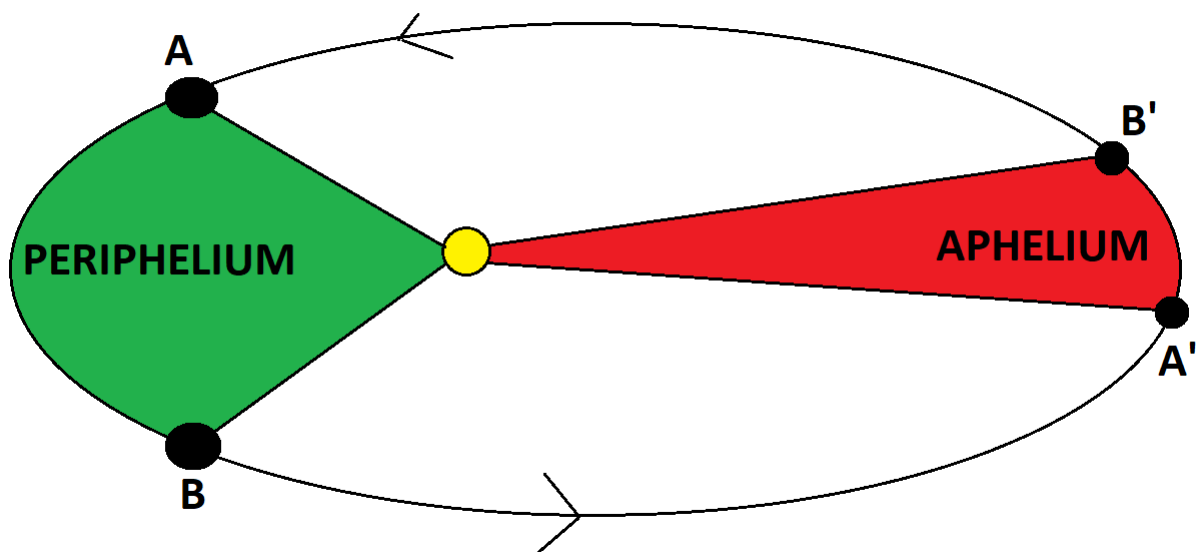
## 2<sup>de</sup> wet van Kepler:

\*De voerstraal aarde-zon beschrijft in gelijke tijdsintervallen sectoren met dezelfde oppervlakte.



\*Een sector is eigenlijk gewoon een deel van de oppervlakte van de ellips. De tweede wet wil zeggen dat als de aarde van punt A naar B gaat het in een even groot tijdsinterval van het punt A' naar B' gaat als we aannemen dat de groene oppervlakte gelijk is aan de rode oppervlakte.

--> Je ziet hier direct dat hoe dicht je bij de zon zit, hoe sneller de baansnelheid is.



\*Waar de baansnelheid het grootst is, noemen we het peripheleum.

--> Hier staat de aarde het dichtstbij de zon.

--> Hier is dus de aantrekkingskracht van de zon op de aarde het grootst waardoor de baansnelheid ook groter is.

\*Waar de baansnelheid het kleinst is, noemen we de aphelium.

--> Hier staat de aarde het verst van de zon.

--> Hier is de aantrekkingskracht van de zon dus ook het kleinst waardoor de baansnelheid verkleint.

\*De baansnelheid van de aarde rond de zon is dus veranderlijk, door die verschil in baansnelheid hebben we een ietsjes langere zomer (wij bereiken de zomer in het aphelium).

### 3<sup>de</sup> wet van Kepler

In woorden: De 3<sup>de</sup> macht van de halve grote as van een hemellichaam in een ellipsbaan om de zon is recht evenredig met het kwadraat van de omlooptijd.

In formulevorm:  $A^3 = O^2$

--> A = afstand van evenaar tot zon uitgedrukt in AE.

--> O = omlooptijd uitgedrukt in jaren.

Voorbeeldoefening: Uranus bevindt zich op 19,18 AE verwijderd van de zon. Wat is zijn omlooptijd?

$$\Rightarrow A^3 = O^2 \Leftrightarrow O = \sqrt{A^3} = \sqrt{19,18^3} = 84 \text{ jaar}$$

### 2.8.2.4) Gevolgen van de aardrevolutie

#### (1) Seizoenen en ongelijke lengte dag en nacht

--> Dankzij de inclinatie van de aardas (23,5°) en de aardrevolutie varieert de culminatiehoogte van de zon (= maximale zonshoogte), waardoor de lengte van dag en nacht ongelijk is.

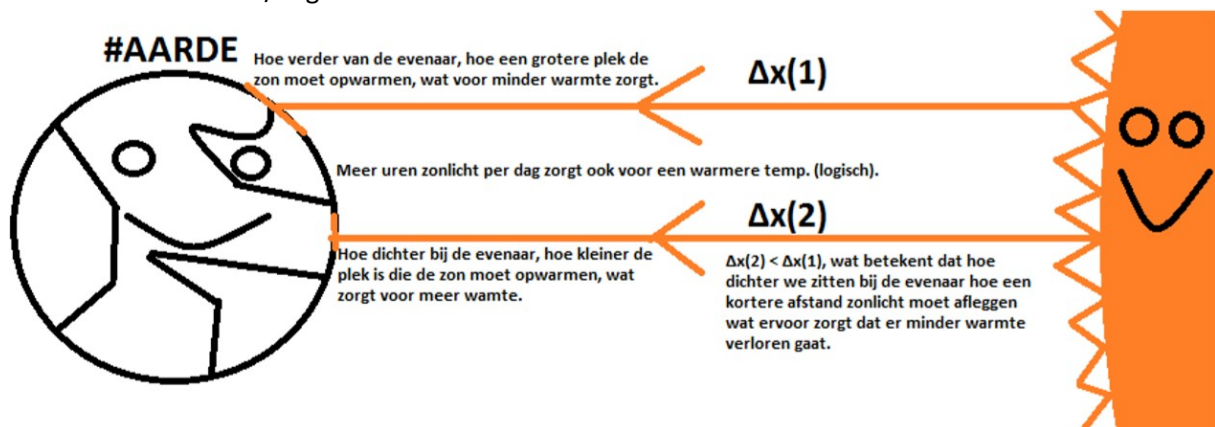
--> Seizoenen ontstaan door een verschillende invalshoek van de zonnestralen op de aarde gedurende de aardrevolutie.

--> Rechtere invlak van zon = warmer omdat...

→ De zon een kleinere oppervlakte moet verwarmen.

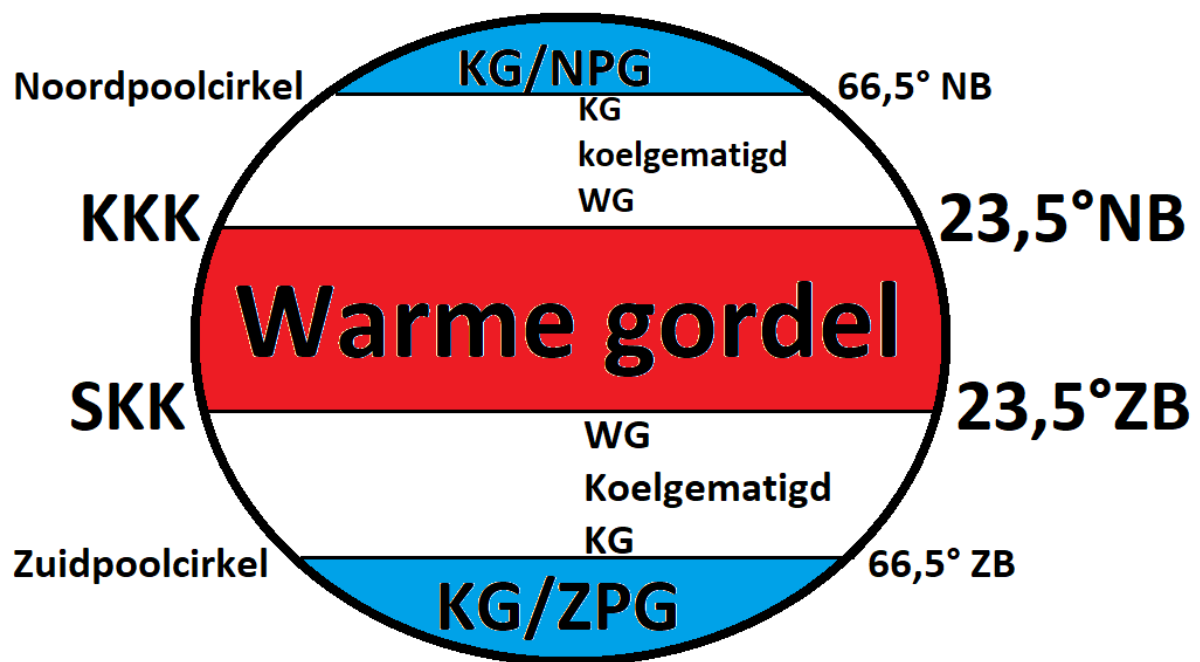
→ Zonnestralen zo een kortere weg moeten afleggen (= minder verlies warmte).

--> Meer uren zon/dag = warmer



#### (2) Temperatuurgordels op aarde op basis van breedtelegging

Er zijn enkele merkwaardige temperatuurgordels op aarde die je moet kennen.



**BLAUW** = de poolgordels --> KG = koude gordel (NPG = noordpoolgordel)

--> Extreme variatie dag en nacht ==> hier is het soms 6 maanden pooldag en 6 maanden poolnacht.

--> Zon staat NOOIT in de zenit, maar culmineert.

**WIT** = gematigde gordels --> WG = warme gordel, KG = koude gordel.

--> Veel variatie in dag en nacht

--> Zon staat NOOIT in zenit, maar culmineert.

**ROOD** = warme gordel --> Weinig variatie in dag- en nachtlengte

(tropische gordel) --> Zon staat in de zenit (= loodrechte zonnestand), de zenit verschuift tussen de seizoenen van de KKK naar de SKK en terug.

→ Herinnering (deze data zijn echt belangrijk!):

21/03 = begin astronomische lente = zenit op evenaar (0°)

22/06 = begin astronomische zomer = zenit op KKK (23,5° NB)

23/09 = begin astronomische herfst = zenit op evenaar (0°)

22/12 = begin astronomische winter = zenit op SKK (23,5° ZB)

## 2.8.3) Culminatiehoogte van de zon berekenen

De culminatiehoogte van de zon is de hoogste stand die de zon op een welbepaalde plaats op aarde kan bereiken (in de middag).

--> In de zenit is de maximale culminatiehoogte van 90° bereikt.

Formule: **culminatiehoogte x = 90° - (afstand x tot zenit)**

### 2.8.3.1) Voorbeeldoefening 1

OPGAVE: Bereken de culminatiehoogte van de zon op 25° ZB op 12 april.

GEGEVEN	Dag = 12 april Plaats = 25°ZB
---------	----------------------------------

GEVRAAGD	Culminatiehoogte (= maximale zonnestand op die plaats)																					
OPLOSSING	<p>(1) 12 april = 12/04</p> <p>(2) 12/04 ligt tussen 21/03 en 22/06 (in de astronomische lente).</p> <p>--&gt; Op 21/03 ==&gt; zenit aan evenaar (0°)</p> <p>--&gt; Op 22/06 ==&gt; zenit aan KKK (23,5° NB)</p> <p>➔ Tel de dagen verstreken tussen 21/03 en 22/06 = 92 dagen.</p> <p>==&gt; De zenit van de zon doet er dus 92 dagen over om 23,5° op te schuiven.</p> <p>➔ Tel de dagen verstreken tussen 12/04 = 22 dagen.</p> <p>==&gt; Hoeveel is de zenit nu verschoven?</p> <p>(3) Regel van 3 toepassen...</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 40%;">92 dagen</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">=</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">↓</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">: 92</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">. 22</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">↓</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">=</td> <td></td> </tr> <tr> <td>22 dagen</td> <td></td> <td style="text-align: right;">5,6°</td> </tr> </table> <p>==&gt; De zenit is t.o.v. 21/03 dus 5,6° verschoven. De zenit is 5,6° t.o.v. de evenaar verschoven naar boven (de evenaar gaat tenminste richting de KKK voor de zomer). Naar boven verschuiven = NB.</p> <p>(4) Formule culminatiehoogte...</p> <p><math>x = 90^\circ - (\text{afstand } x \text{ tot zenit})</math></p> <p>--&gt; De afstand van 25°ZB tot 5,6°NB is 30,6°.</p> <p><math>= 90^\circ - 30,6^\circ</math></p> <p><math>= 59,4^\circ</math> --&gt; de zon kan dus in de middag maximum op 59,4° geraken.</p>	92 dagen	=			↓			: 92			. 22			↓			=		22 dagen		5,6°
92 dagen	=																					
	↓																					
	: 92																					
	. 22																					
	↓																					
	=																					
22 dagen		5,6°																				

### 2.8.3.2) Voorbeeldoefening 2

OPGAVE: Bereken de culminatiehoogte op 10°NB op 2/01.

GEGEVEN	Dag = 2 januari Plaats = 10°NB																					
GEVRAAGD	Culminatiehoogte (= maximale zonnestand op die plaats)																					
OPLOSSING	<p>(1) 2 januari = 2/01</p> <p>(2) 2/01 ligt tussen 22/12 en 21/03 (in de astronomische lente).</p> <p>--&gt; Op 22/12 ==&gt; zenit aan SKK (23,5° ZB)</p> <p>--&gt; Op 23/03 ==&gt; zenit aan evenaar (0°)</p> <p>➔ Tel de dagen verstreken tussen 22/12 en 21/03 = 91 dagen.</p> <p>==&gt; De zenit van de zon doet er dus 91 dagen over om 23,5° op te schuiven.</p> <p>➔ Tel de dagen verstreken tussen 22/12 en 2/01 = 11 dagen.</p> <p>==&gt; Hoeveel is de zenit nu verschoven?</p> <p>(3) Regel van 3 toepassen...</p> <table><tr><td>91 dagen</td><td>=</td><td>23,5°</td></tr><tr><td></td><td>↓</td><td></td></tr><tr><td></td><td>: 92</td><td></td></tr><tr><td></td><td>. 22</td><td></td></tr><tr><td></td><td>↓</td><td></td></tr><tr><td></td><td>=</td><td></td></tr><tr><td>11 dagen</td><td></td><td>2,8°</td></tr></table> <p>==&gt; De zenit is t.o.v. 21/03 dus 2,8° verschoven. De zenit is 2,8° t.o.v. de SKK verschoven en staat nu dus op: 23,5° ZB – 2,8° = 20,7° ZB</p> <p>(4) Formule culminatiehoogte...</p> <p><math>x = 90^\circ - (\text{afstand } x \text{ tot zenit})</math></p> <p>--&gt; De afstand van 10°NB tot 20,7°ZB is 30,7°.</p> <p>= 90° - 30,7°</p> <p>= 59,3° --&gt; de zon kan dus in de middag maximum op 59,3° geraken.</p>	91 dagen	=	23,5°		↓			: 92			. 22			↓			=		11 dagen		2,8°
91 dagen	=	23,5°																				
	↓																					
	: 92																					
	. 22																					
	↓																					
	=																					
11 dagen		2,8°																				



## 2.8.4) Zonne- vs. sterrendag

ZONNEDAG: Duur vooraleer aarde in éézelfde positie staat t.o.v. de zon.

- Houdt rekening met de aardrevolutie (= beweging aarde rond zon)
- Duurt 24h.

STERREDAG: Duur van één aardrotatie, houdt géén rekening met aardrotatie.

- Duurt 23h56min. Als ik nu om 0u30 's nachts sterren ga bewonderen, betekent dat ik de volgende dag om 0u26 's nachts terug moet kijken om exact dezelfde sterrenhemel voor me te hebben.
- Daarom verschuift onze sterrenhemel.

## 2.8.5) Bewegingen van de aardas: precessie, nutatie

PRECESSIE: Zoals je weet zorgt precessie voor de inclinatie van de aarde (stand van  $23,5^\circ$ ).

- > De inclinatie van de aarde kan dankzij de precessiebeweging veranderen, je weet dat de aard roteert om zijn eigen as én schuin stand. De aarde draait als het ware in deze schuine stand rond. Dat is de precessiebeweging van de aarde.

NUTATIE: De aarde beschrijft géén perfecte cirkel maar knikt een beetje heen en weer als een zatlap.

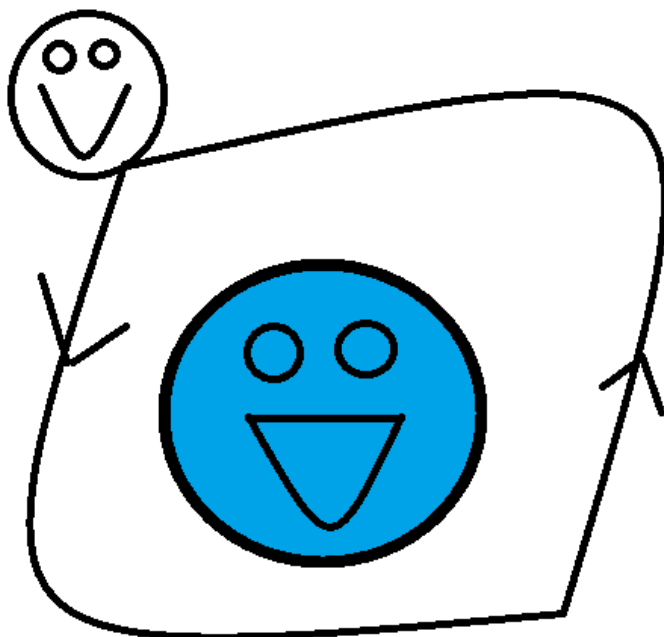
- > Nutatie wordt veroorzaakt door de maan. De maan staat in de maanrevolutie (= beweging van de maan rond de aarde) op verschillende plaatsen t.o.v. de aarde waardoor haar aantrekkingskracht op de aarde telkens verandert waardoor de aarde een beetje wobbelt als een zatlap (= nutatie).

## 2.9) De maan

De maan reflecteert zonlicht.

### 2.9.1) De maanrevolutie en -rotatie

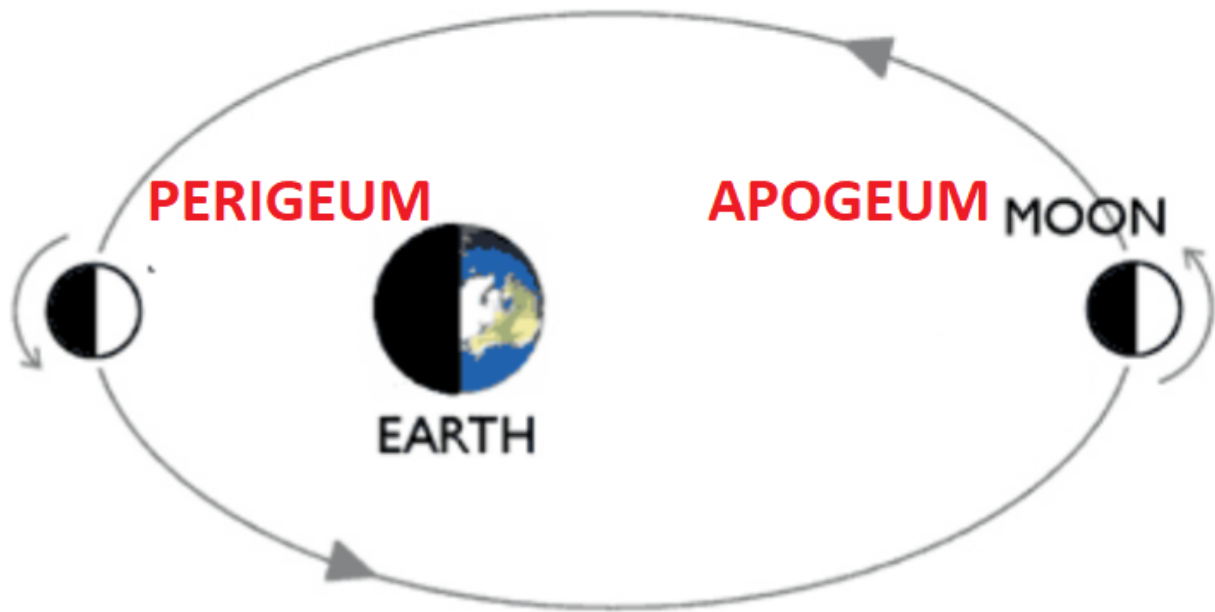
De maan beweegt tegenwijzersin rond de aarde, dit noemen we de maanrevolutie. De maanrevolutie duurt ongeveer één jaar.



De maan beweegt ook in ongeveer 1 maand rond zijn eigen as, dit noemen we de maanrotatie.

--> De maan beweegt in 1 maand rond de aarde, maar ook in 1 maand rond zijn eigen as.

--> Daarom krijgen we steeds dezelfde kant van de maan te zien. We zien ongeveer 59% van de maan vanop aarde.



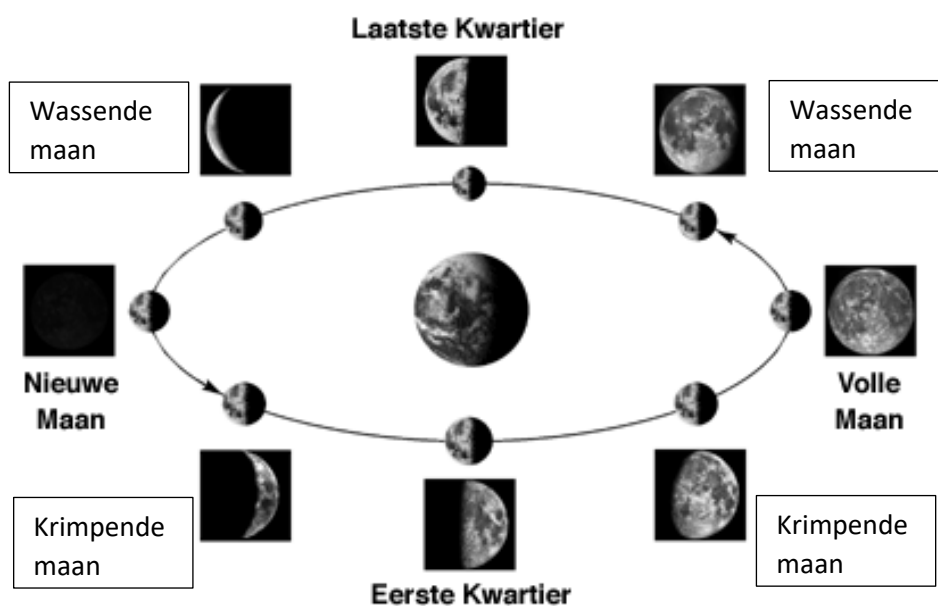
Het punt waarop de maan het dichtstbij de aarde is noemen we het perigeum, het punt waar de maan het verst van de aarde is het apogeum.

*(Merk op de analogie met de aardrevolutie: het punt waar de aarde het dichtstbij de zon staat is het perihelium. Het punt waar de aarde het verst staat is het apophelium)*

## 2.9.2) Schijngestalten

Schijngestalten = vormen van de maan zoals wij ze zien vanop de aarde.

--> Je moet alle schijngestalten van de maan kennen met de benaming



We zien telkens eenzelfde deel van de maan, echter wordt het niet volledig verlicht (behalve bij volle maan) omdat de maan even lang doet aan haar rotatie om haar eigen as als de rotatie rond de aarde.

Hoe belangrijkste getijden onthouden?

Nieuwe maan = O (de O is niet ingekleurd)

Eerste kwartier = P (enkel binnenkant P is ingekleurd/zichtbaar)

volle maan = O (heel de O is ingekleurd/zichtbaar)

Laatste kwartier = d (enkel binnenkant d is ingekleurd/zichtbaar).

## 2.9.3) Getijdenwerking (eb en vloed)

### 2.9.3.1) Eb en vloed: definitie

\*Eb = het waterpijl aan zee staat laag.

\*Vloed = het waterpijl aan zee staat hoog.

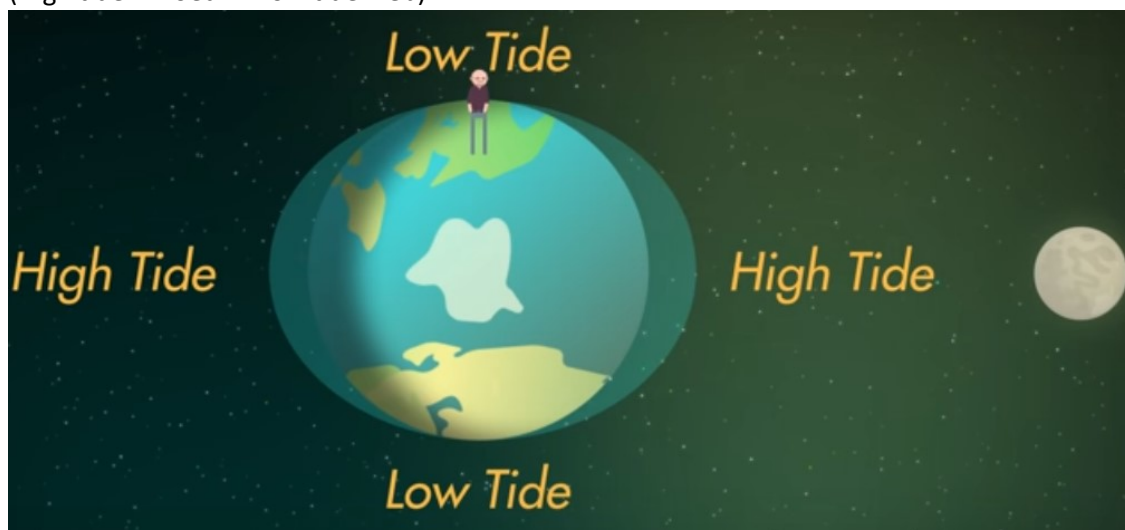
### 2.9.3.2) Getijdenwerking maan: principe



De maan oefent een aantrekkingskracht uit op de aarde. De maan trekt aan de watermassa van de aarde aan beide kanten. Aan de kant van de aarde die niet naar de maan gericht staat wordt de watermassa opgestuwd dankzij de centrifugale kracht. Op deze kanten van de aarde is er vloed.

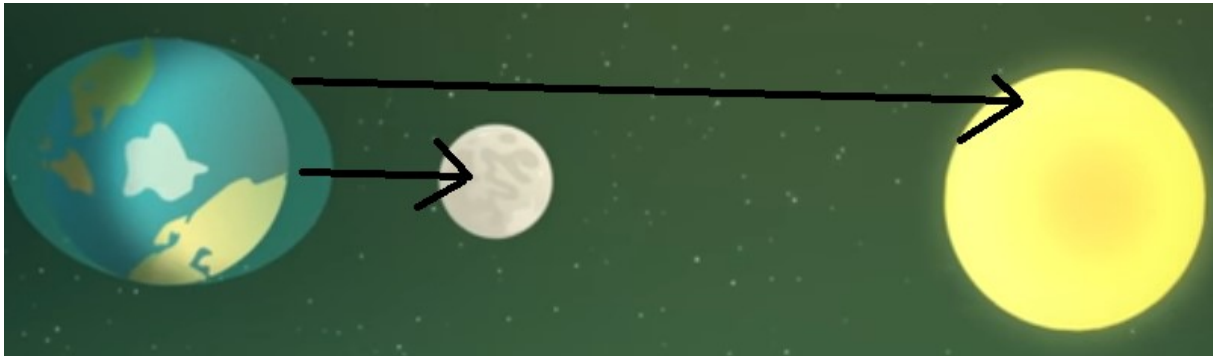
Aan de twee andere kanten van de aarde wordt de watermassa niet opgestuwd. Hier is er eb.

Dankzij de aardrotatie (= beweging van de aarde rond zijn eigen as) is er 2x eb en 2x vloed per dag.  
(High tide = vloed ⇔ low tide = eb)



### 2.9.3.3) Springtij

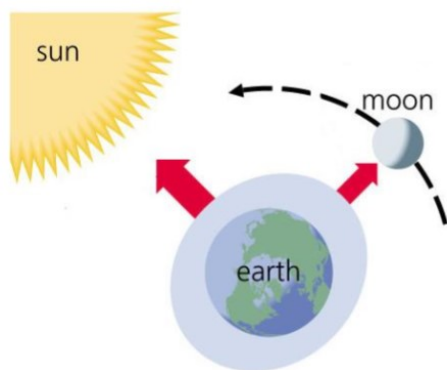
Als de zon en aarde in één rij staan, dan trekken ze allebei aan het water in dezelfde richting waardoor de vloed hoger wordt (er wordt harder aan het water getrokken) en de eb lager.



Let op: Als de zon, aarde en maan aan verschillende kanten in één lijn zitten, dan spreken we nog steeds van springtijd omdat de centrifugale kracht van de maan ook de andere kant van de aarde omhoogduwt (zie puntje 2.9.3.2).



### 2.9.3.4) Doodtij

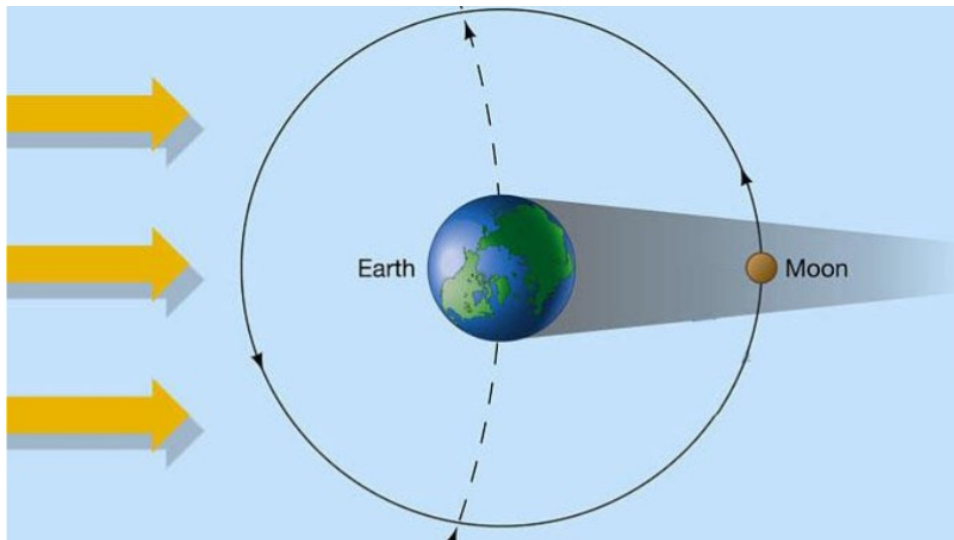


**Doodtij:** Doordat de zon en de maan elkaar hier tegen werken, wordt het water op aarde niet aangetrokken. Gevolg: geen werking van de getijden

## 2.9.4) Verduisteringen

### 2.9.4.1) Maansverduistering

Aarde staat pal voor de zon --> hierdoor is niks meer van de maan zichtbaar 's nachts (zonlicht bereikt de maan niet en de maan kan dus ook géén zonlicht reflecteren).

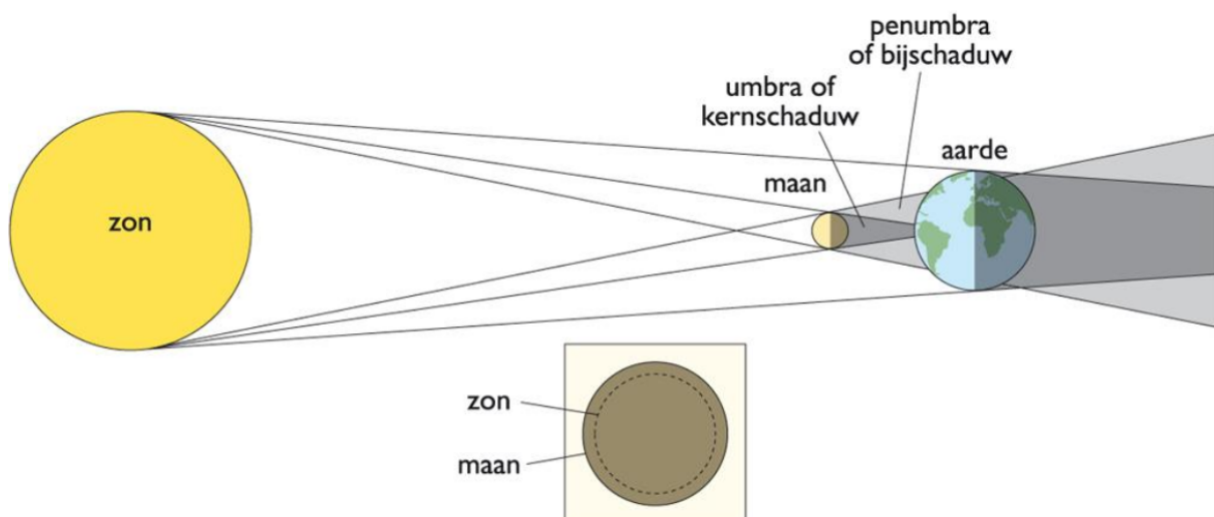


### 2.9.4.2) Zonsverduistering

Situatie 1: De **maan** staat pal voor de **zon** en **aarde**.

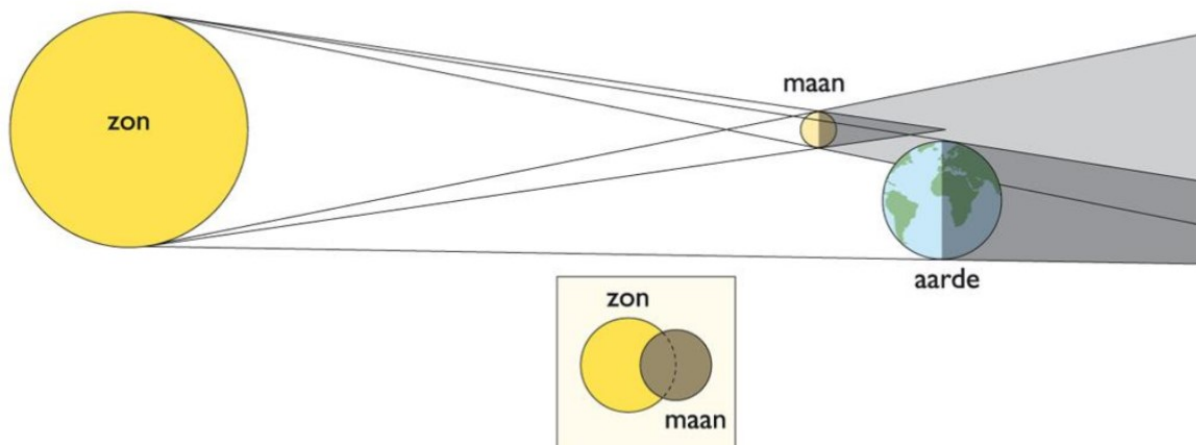
--> In de kernschaduw (umbra) is een volledige zonsverduistering te zien.

--> In de bijschaduw (penumbra) is een gedeeltelijke (partiële) zonsverduistering te zien.



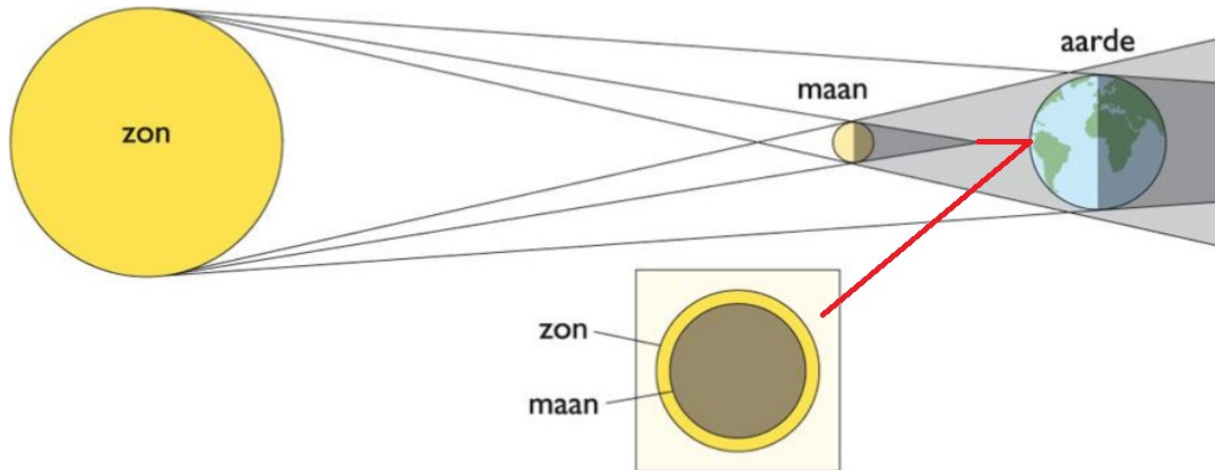
Situatie 2: De maan staat niet pal voor de aarde

--> Er wordt énkél een penumbra (gedeeltelijke zonsverduistering) gevormd.



### 2.9.4.3) Ringvormige zonsverduistering

Hier staat de maan verder af van de aarde dan bij een normale, volledige, zonsverduistering. De umbra (kernschaduw) kan de aarde niet bereiken, maar in het punt op de aarde in het verlengde van de umbra hebben we een ringvormige zonsverduistering (= speciale vorm van partiële zonsverduistering).



## 2.10) Evolutie van waarnemingen in ruimteonderzoek

### 2.10.1) Kijken naar de ruimte

\*Kijken naar de ruimte doen we met: (X) Lenzentelescopen.

(X) Spiegeltelescopen.

(X) Verrekijkers.

\*Nadelen: kan niet bij hevige bewolking, overdag moeilijk bruikbaar ...

--> Daarom plaatst men high-tech telescopen in hoge, droge gebieden. Waarom?

→ Weinig lichtvervuiling (= dankzij de -overmaat- aan straatlampen die 's nachts aan staan zien we minder sterren dan er daadwerkelijk zijn), géén hinderlijke bewolking (hoog!).

--> De Hubble ruimtetelescoop heeft géén last van deze beperkingen, in de ruimte is er immers géén lichtvervuiling.

### 2.10.2) Luisteren in de ruimte

\*We beluisteren de ruimte met radiotelescopen die radiogolven waarnemen...

--> Voordelen: overlast bruikbaar, geen last van bewolking en het weer.

--> Nadelen: groot prijskaartje!

### 2.10.3) Spectraalanalyse

\*Met spectraalanalyse zien we m.b.v. telescopen méér dan enkel zichtbaar licht. Dit zorgde voor vele nieuwe ontdekkingen.

## 2.11) Extra verschijnselen in het heelal

### 2.11.1) Nevels

Definitie: Nevels = ijle gaswolken en materie. In nevel komen elementen voor (vooral H).

--> Diffuse (heldere) nevels:

→ Emissienevels:

--> bestaan uit: gloeiend gas --> hete sterren bevinden zich in nevels.

--> stralende sterren --> deeltjes zullen reageren --> zichtbaar licht komt vrij

→ Meestal rood (H)

(Blauw = S en groen = O)

→ Reflectienevels:

--> Stralen géén licht uit, weerkaatsen licht van naburige sterren.

--> Meestal blauw: blauw licht makkelijk verstrooid dankzij korte golflengte.

--> Donkere nevels:

→ Stof(gas)wolken die licht van naburige sterren tegenhouden

→ Kunnen door samentrekking van stof en gas voor nieuwe sterren zorgen.

### 2.11.2) Veranderlijke sterren

= sterren waarvan de helderheid verandert.

--> Pulserende sterren (al gezien): lichtsterkte verandert constant. Sommige sterren pulseren regelmatig, andere sterren pulseren onregelmatig (flikkeren).

--> Eruptieve sterren: sterren die plots een heel hoge absolute magnitude (= intrinsieke helderheid) verkrijgen.

→ Aan het einde van de levensloop van een ster kan een ster eruptief worden. Ze geeft ineens superveel licht.

→ Dit noemen we een nova of supernova.

## Veel succes op het examen!!! :)

