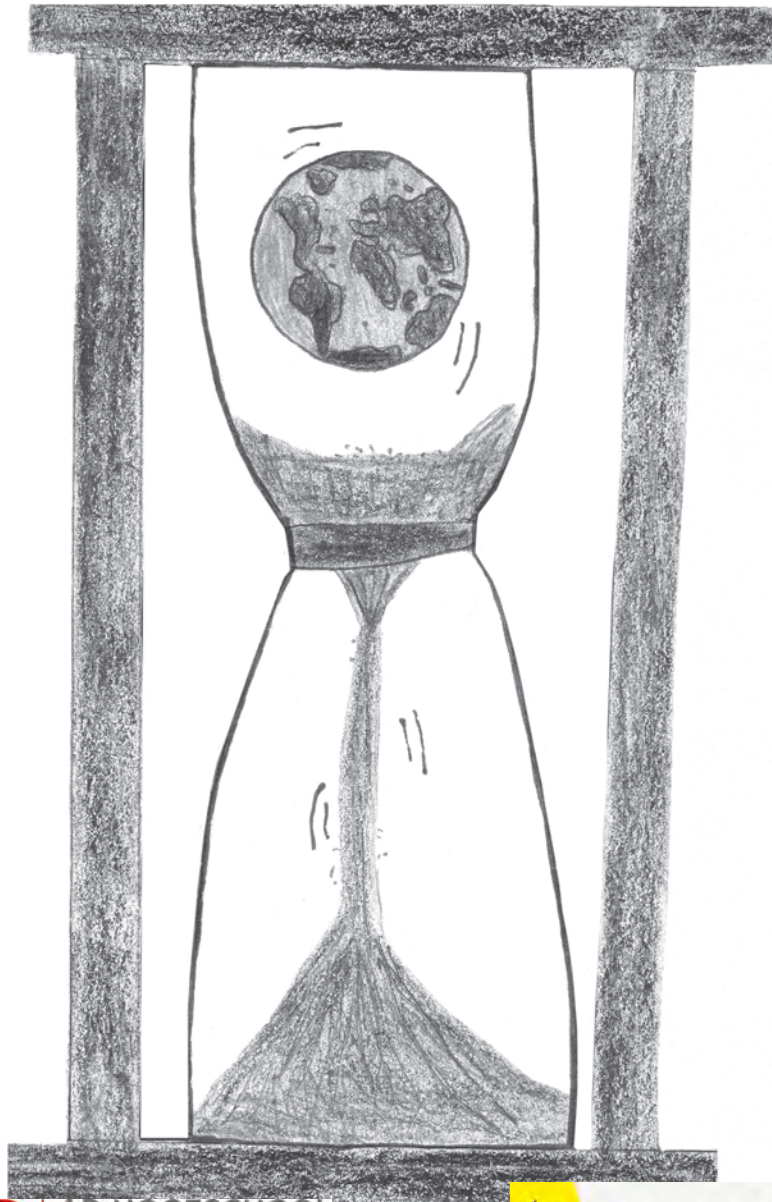


Hoofdstuk



De tijd



Bereikte eindtermen

Belangrijkste bereikte eindtermen

- Wereldoriëntatie 5.2: De leerlingen kunnen een kalender gebruiken om speciale gebeurtenissen uit eigen leven in de tijd te situeren en om de tijd tussen deze gebeurtenissen correct te bepalen.
- Wiskunde 2.12: De leerlingen kunnen klokkezen (analoge en digitale klokken). Zij kunnen tijdsintervallen berekenen en zij kennen de samenhang tussen seconden, minuten en uren.

Andere bereikte eindtermen

Muzische vorming	6.1, 6.4, 6.5
Nederlands	1.5, 1.8, 1.9, 2.5, 2.9, 2.10, 3.1, 3.2, 3.4, 4.6
Wereldoriëntatie	1.12, 1.13, 2.4, 5.9, 6.10, 7
Wiskunde	1.4, 1.5, 1.10, 1.11, 1.13, 1.15, 1.18, 1.21, 1.26, 1.28, *1.29, 2.1, 2.2, 2.4, 2.7, 4.2
V.O.E.T. Leren leren	1, 2, 3, 4, 5, 6
V.O.E.T. Sociale vaardigheden	1.5, 1.6, 2, 3

Ideeën voor lagere graden

• Zoek de tijd

De tijd is overal! Kijk rondom je en zoek waar je overal klokken ziet. Bv. de klok in de klas, op een kerktoeren, een horloge, een digitale klok naast de weg, op de computer, ...

• Eigen tijdlijn

De leerlingen maken een tijdlijn van hun eigen leven. Wat is er allemaal al gebeurd? Ze beginnen natuurlijk met hun geboorte en eindigen vandaag. Alle verjaardagen worden netjes aangeduid, maar ook alle belangrijke gebeurtenissen. Zo kunnen ze bv. de geboorte van een broertje of zusje, een superleuke vakantie, de eerste schooldag, ... aanduiden.

• Babyfoto's

De leerlingen brengen een foto mee van zichzelf als peuter. Wat is er allemaal veranderd? Wat is nog hetzelfde?

• Handen en voeten

De leerlingen tekenen in het begin van het schooljaar hun handen en voeten op een blad. Op het einde van het schooljaar nemen ze die tekening er nog eens bij. Passen hun handen en voeten nog in de tekeningen?

• Wedstrijdje

Om ter snelste ..., Doe binnen een bepaalde tijd ...,

• Bomen

In België krijgt elke boom er elk jaar een groeiring bij. Wanneer een boom in de omgeving gekapt wordt, kunnen de kinderen tellen hoe oud de boom was.

• Hartslag

Meet je hartslag. Zou je hartslag een goede klok zijn? Heb je nog klokjes in jezelf zitten (bv. biologische klok zegt wanneer het middag is).

• Spreekwoorden en zegswijzen

Tijd wordt in veel spreekwoorden gebruikt. De kinderen zoeken zelf naar spreekwoorden waar het woord 'tijd' in voorkomt en hun betekenis. Bv.

- Tijd is geld
- De tijd vliegt
- De tijd heelt alle wonden
- Bij de tijd zijn
- Tijd brengt raad
- Er is een tijd van komen en een tijd van gaan

Of hetzelfde met 'uur':

- Het uur van de waarheid
- De mensen van het eerste uur
- Zijn laatste uur heeft geslagen

Wintersport

Ze kwamen met een gipsen been
terug van wintersport.
Ze zouden lang gaan laufen, maar
ze deden het maar kort.

Marjolein Kool "Python in de plantenbak" Baarn, De Fontein, 1993



Astronomische klok (Praag) © Maros Mraz

Bron: <http://commons.wikimedia.org> (GNU Free Documentation License)



Inleiding

De klok en de kalender zijn niet meer weg te denken uit onze maatschappij en ze worden zelden in vraag gesteld. Voor leerlingen die de wereld en het heelal beginnen te onderzoeken zijn vragen zoals 'Waarom zijn er 24 uren in een dag?' belangrijk omdat het aangeeft dat zij de achterliggende redenering proberen? Het is noodzakelijk om op zo'n vragen in te gaan zodat de leerlingen niet denken dat niemand echt weet waarom de dingen zijn zoals ze zijn of, erger nog, dat ze denken dat er geen reden voor is.

De leerlingen zijn zich bewust van tijd: ze gebruiken een wekker, ze kunnen op de kalender kijken wanneer het vakantie is of wanneer iemand jarig is, ze weten hoe laat de school begint, ... Meestal gaat het om praktische zaken en het is ook net daarvoor dat de kalender en de klok ontwikkeld werden. Oudegyptische boeren moesten bijvoorbeeld weten wanneer de Nijl zou overstromen om hun teelten te plannen. Vandaag de dag moeten boeren nog altijd weten wanneer ze een bepaald gewas moeten zaaien, moet een timmerman weten hoe lang de dag duurt om zijn werk te kunnen plannen en kunnen zeelui op de kennis van de tijd rekenen om te weten wanneer het eb en vloed is. Toch is tijd eerder iets abstract. Wanneer je aan een kind, maar ook aan een volwassene, vraagt om een definitie van tijd te geven, is dit geen eenvoudige opdracht.

In dit hoofdstuk komen drie onderdelen in verband met tijd aan bod. In een eerste deel gaan we in op hoe tijd kan worden gemeten aan de hand van natuurlijke fenomenen. Hierna wordt de zin van tijdzones en zomer- en wintertijd besproken. Tenslotte wordt de kalender toegelicht.

Big Ben Londen. Bron: <http://commons.wikimedia.org> (Creative Commons)



Chronos, de Griekse god van de tijd

Bron: <http://commons.wikimedia.org> (Creative Commons)

Tijd meten



Bespreking

Discussies over het karakter van tijd zijn vaak eerder filosofisch dan wetenschappelijk. Er is geen eenvoudige definitie, terwijl het concept 'tijd' toch gevolgen heeft voor ons dagelijks leven. De meeste klokken die we vandaag de dag gebruiken zijn mechanisch of elektronisch. Voordat de mechanische klokken ontwikkeld werden, waren de zonnewijzers algemeen in gebruik. Je kan deze nog terugvinden op oude gebouwen en in parken. We zagen reeds dat, behalve de zon, ook de beweging van de sterren de tijd kan weergeven (De zonnewijzer, hoofdstuk 1, p 53 en baan van de sterren, hoofdstuk 1, p 74). In feite kan elk regelmatig en voorspelbaar fenomeen de tijd weergeven.

De eerste betrouwbare mechanische klokken waren slingeruurwerken. Hierbij is de beweging van de slinger regelmatig en voorspelbaar. Het slingeruurwerk werd uitgevonden door de Nederlander Christiaan Huygens (1629 – 1695).

Volgende onderzoeken komen in dit onderdeel aan bod:

- De zandloper
- De waterklok



Kaarsklok. Bron: <http://commons.wikimedia.org> (GNU Free Documentation License)



Christiaan Huygens. Bron: <http://commons.wikimedia.org> (Public Domain)

De zandloper



Theoretische uitwerking

Elk fenomeen met een vast ritme kan worden gebruikt om het voorbijgaan van de tijd te meten. Bij een zandloper heeft het zand een vaste tijd nodig om van het ene reservoir in het andere te vloeien. De tijd die hiervoor nodig is, is afhankelijk van de hoeveelheid zand in de zandloper en de vorm van de zandloper.



Zandloperuurwerk (1776)

Bron: <http://commons.wikimedia.org> (Creative Commons)



Materiaal

- Twee halve-literflesjes met dezelfde vorm
- Zout
- Stevige plakband
- Aluminiumfolie
- Scherp potlood
- Chronometer of uurwerk
- Etiket



In de kunst staat de zandloper dikwijls symbool voor de dood. 'Der Tod und das stehende nackte Weib' (Sebald Beham, 1547)

Bron: <http://commons.wikimedia.org> (Public Domain)



Verduidelijking proefopzet

De leerlingen vullen een flesje voor ongeveer de helft met zout. Ze bedekken de opening met aluminiumfolie en maken hier gaatjes in. Ze zetten de twee flesjes met de openingen op elkaar en meten hoeveel tijd het zout nodig heeft om van het ene flesje in het andere te vloeien. Ze kunnen deze tijd aanpassen door zout bij in de zandloper te doen of door er zout uit te halen. Wanneer het zout in de gewenste tijd van het ene flesje in het andere vloeit, wordt de zandloper goed dicht gekleefd.



Mogelijke inleidende vragen

- Wat is tijd?
- Hoe kan je de tijd meten?
- Ken je verschillende soorten 'klokken'? Waarom zou je de ene soort boven de andere verkiezen?
- Welke functies heeft een klok? Zijn alle klokken voor hetzelfde doel ontworpen? Zijn bepaalde klokken beter geschikt voor een bepaalde functie dan andere?
- Kan je gemakkelijk een hulpmiddel maken om de tijd te meten?
- Hoe werkt een zandloper?



© Sander Sepp
Bron: <http://commons.wikimedia.org> (Creative Commons)



Tips bij de proefopzet

- De flesjes moeten goed droog zijn. Vochtig zout klontert en vloeit niet door de gaatjes!
- Controleer of het zout vloeiend door de gaatjes loopt. Als dit niet zo is, moet je de gaatjes nog wat groter maken.

- Zorg ervoor dat de flesjes goed aan elkaar gekleefd worden, zodat er geen zout uit kan vloeien. Let wel op dat er aan de binnenkant van de zandloper geen zout aan het plakband kan kleven, want dan vermindert de tijd die het zout nodig heeft om van het ene flesje in het andere te vloeien. Druk daarom de flesjes goed op elkaar wanneer je ze aan elkaar kleeft.
- Je kan het zout vooraf vermengen met verpulverd gekleurd krijt voor een fleurige versie!
- De leerlingen meten enkel de tijd die het zout nodig heeft om van het ene flesje in het andere te vloeien. Het heeft geen zin om maatstreepjes aan te brengen op de zandloper voor andere tijdstippen, omdat het zout steeds in een (ander) bergje ligt.



Zandloperuurwerk (Zweden) © Håkan Svensson. Bron: <http://commons.wikimedia.org> (Creative Commons)



DE ZANDLOPER

Je gaat een zandloper maken. Waarvoor kan je een zandloper gebruiken?

bv. bij spelletjes, om te koken, bij het tandenpoetsen, ...

Vul één van de flesjes voor ongeveer de helft met zout. Dek de opening van het flesje af met een stukje aluminiumfolie zodat dit goed op de hals van de fles past. Kleef het vast. Waarom is het belangrijk dat het aluminiumfolie goed over de hals past?

Wanneer het aluminiumfolie niet goed over de hals past, kan er zout uit de zandloper ontsnappen. De tijd die de zandloper nodig heeft om het zout in het andere flesje te laten lopen, blijft dan niet altijd hetzelfde.

Maak met een scherp potlood een gaatje in het aluminiumfolie. Als het zout vlot door het gaatje stroomt, is het gaatje goed. Als het zout niet vlot door het gaatje stroomt, maak je het een beetje groter.



© Dirk Dom

Plaats het tweede flesje op het eerste. Je kan deze aan elkaar vastkleven, maar zorg ervoor dat je ze nog gemakkelijk van elkaar kan losmaken.

Test hoeveel tijd het zout nodig heeft om van het ene flesje in het andere te stromen.

Hoe zou je die tijd kunnen aanpassen?

- Door de gaatjes in het aluminiumfolie groter te maken, wordt de tijd korter.
- Door meer gaatjes in het aluminiumfolie te maken, wordt de tijd korter.
- Door zout bij in de zandloper te doen, wordt de tijd langer.
- Door zout uit de zandloper te halen, wordt de tijd korter.

Door zout uit of in de fles te doen kan je de tijd die de zandloper nodig heeft om het zout van het ene flesje in het andere te laten vloeien, overeen laten komen met een handig tijdsinterval. Kies bv. 1, 5 of 10 minuten. Controleer de tijd opnieuw en doe zout in of uit de zandloper tot deze de gewenste tijd weergeeft. Hoeveel tijd heeft het zout nodig om van het ene flesje in het andere te stromen?

Kleef de flesjes goed aan elkaar. Opgelet: zorg ervoor dat er geen zout aan het plakband kan kleven! Waarom is dat belangrijk?

Als er telkens wat zout aan het plakband blijft hangen, wordt het tijdsinterval van de zandloper steeds korter.

Kleef op de zandloper een etiket met je naam en de tijd die het zout nodig heeft om van het ene flesje in het andere te vloeien.

Welke voordelen heeft deze klok ten opzichte van de zonnwijzer? En nadelen?

Voordeel: bv. werkt ook als de zon niet schijnt.

Nadeel: bv. je kan maar één tijdsinterval meten.

Is dit een goede klok om het uur van de dag weer te geven? En om een ei te koken?



Te onthouden

- Je kan op een eenvoudige manier zelf een zandloper maken en afstellen.
- Een zandloper is een goed middel om de tijd te meten bij specifieke gebeurtenissen met een vaste duur (bv. bij spelletjes of bij het koken van een ei).



© Dirk Dom



© Dirk Dom

De waterklok



Theoretische uitwerking

Ook het vloeien van water is een regelmatig en voorspelbaar fenomeen en kan dus gebruikt worden om het voorbijgaan van de tijd te meten. Bij een waterklok heeft het water een vaste tijd nodig om van het ene reservoir in het andere te vloeien. Het waterniveau van het bovenste reservoir moet hierbij constant worden gehouden om een constante vloeisnelheid te handhaven. Een waterklok heeft als voordeel dat er met verschillende tijden kan worden gewerkt. Het water blijft, in tegenstelling tot het zand van een zandloper, niet in een hoopje liggen. Hierdoor kunnen maatstreepjes worden aangebracht en dient het water dus niet volledig over te lopen voor een tijdsaflezing.



Waterklok (Korea). Bron: <http://commons.wikimedia.org> (Creative Commons)



Materiaal

- Plastieken fles
- Doorzichtig reservoir om het water op te vangen (De wanden van dit reservoir staan best loodrecht op het grondvlak.)
- Beker
- Smalle nagel en hamer (of andere manier om een gaatje in de bodem van de fles te maken)
- Rietje
- Plakband
- Rubberen slangetje dat op de waterkraan past
- Beschrijfbaar plakband
- Stift
- Waterkraan
- Chronometer of uurwerk



Moderne waterklok (Frankrijk)

Bron: <http://commons.wikimedia.org> (Creative Commons)



Verduidelijking proefopzet

De leerlingen maken een gaatje aan de onderkant van een fles, zodat het water hier door kan lopen. Het water wordt opgevangen in een reservoir met ijsklijn. Het waterniveau in de fles wordt constant gehouden doordat overvloedig water langs een rietje aan de zijkant van de fles wegstroomt.

Aan de leerlingen kan je het nut van dit rietje duidelijk maken met deze redenering in 2 stappen:

- Er moet steeds water in de fles zitten. Wanneer er geen water meer in de fles zit, komt er ook geen water meer uit en klopt de waterklok niet meer. Er moet dus heel de tijd water in de fles stromen.
- Wanneer dit water te snel in de fles stroomt, zou het kunnen dat het kleine gaatje niet kan volgen en dat de fles overloopt. De waterklok zou dan ook niet meer correct zijn. Om dit te voorkomen wordt het rietje aangebracht.



Mogelijke inleidende vragen:

- Ken je nog andere manieren om de tijd te meten dan een zandloper en een zonnewijzer?
- Welke eigenschappen moet een klok hebben?
- Bij de zandloper ligt het zout altijd op een bergje. Daardoor weet je enkel hoe lang het duurt voor het ene reservoir van de zandloper leeg is. Met welk materiaal zou je kunnen werken zodat er geen bergje ontstaat?
- Zou je met water de tijd kunnen meten?



© Dirk Dom



Tips bij de proefopzet

- Wanneer de markeringen te dicht bij elkaar staan op het plakband, kan je de markeringen enkel elke 5 of 10 minuten zetten. Dit heeft o.a. te maken met de vorm van het reservoir: hoe kleiner het grondoppervlak van het reservoir, hoe verder de markeringen uit elkaar staan. Uiteraard heeft ook de grootte van het gaatje een invloed.
- Een emmer of maatbeker waarop maatstreepjes staan, kan ook als reservoir dienen. De redenering is dan omgekeerd: de leerlingen gaan niet kijken hoe hoog het water staat bij 5 minuten, maar hoe lang het duurt voor het water een bepaald maatstreepje bereikt.



DE WATERKLOK

Snijdt de bovenkant van de fles, zodat de fles overal even breed is. Maak een gaatje in de bodem van de fles.

Maak ook aan de zijkant van de fles een gaatje waar precies een rietje in past. Maak dit gaatje in de bovenste helft van de fles. Breng een rietje in dit gaatje, zodat dit een klein beetje in de fles zit. Kleef het rietje vast. Het rietje moet stevig vast zitten en er mag geen water langs de zijkant van het rietje kunnen lopen. Dit rietje zal ervoor zorgen dat de hoogte van het water in de fles steeds gelijk blijft.

Het water uit de fles wordt bij de waterklok opgevangen in een reservoir. Kleef een stuk beschrijfbaar plakband van de onderkant tot de bovenkant op het reservoir.

Bevestig een rubberen slangetje aan de waterkraan, zodat je hiermee de fles kan vullen. Plaats de fles zo dat het water uit het gaatje onderaan de fles in het reservoir loopt. Zet een beker onder het rietje. Vul de fles tot aan het rietje. Laat hierna de waterkraan zachtjes lopen, zodat er steeds een beetje water uit het rietje vloeit. Zorg ervoor dat het water van het rietje NIET in het reservoir loopt.

Markeer op het plakband op het reservoir het waterniveau na 1 minuut, 2 minuten,... Je waterklok is klaar!



© Katrien Geudens

Welke voordelen heeft deze klok ten opzichte van de zandloper? En nadelen?

Voordeel: bv. je kan meerdere tijdsintervallen meten.

Nadeel: bv. je hebt een waterkraan nodig.

Welke voor- en nadelen heeft deze klok ten opzichte van de zonnwijzer?

Voordeel: bv. je kan 's nachts en overdag meten, ook als de zon niet schijnt.

Nadeel: bv. je kan niet weten hoe laat het is, je kan enkel tijdsintervallen meten.

Wanneer is het moeilijk om deze klok te gebruiken? Denk aan het weer.

Wanneer het zeer warm is, kan het water uit het reservoir verdampen en dan zijn de markeringen niet meer correct. Als het te koud is, kan het water bevroren.

Om de tijd te meten, heb je iets nodig met een vast ritme, zoals de tijd die nodig is om het reservoir tussen twee maatstreepjes te vullen. Ken je nog andere gebeurtenissen met een vast ritme die je zou kunnen gebruiken om de tijd te meten?

Een kaars waarop markeringen worden aangebracht; een wierookstokje dat op een bepaalde manier opbrandt (oud Chinees gebruik); een knikker die in een bepaalde tijdspanne door een buisje rolt; de duur van één bepaald liedje op een cd, ...

! **Te onthouden**

- Je kan op een eenvoudige wijze zelf een waterklok maken en afstellen.
- Met een waterklok kan je niet enkel de tijd meten bij specifieke gebeurtenissen met een vaste duur, maar kunnen verschillende periodes worden afgelezen.



Olifantklok (speciaal type waterklok)

Bron: <http://en.wikipedia.org> (GNU Free Documentation License)

Tijdzones



Bespreking

We hebben reeds gezien dat de zon haar hoogste punt aan de hemel niet exact om 12 uur 's middags bereikt. Vroeger was het gebruikelijk dat elke stad haar eigen tijd had die overeenkwam met de stand van de zon. Bij lange reizen, voornamelijk in oostelijke en westelijke richting, moesten de reizigers hun uurwerk steeds verzetten.



Historische nulmeridiaan in Praag.

Bron: <http://commons.wikimedia.org> (Creative Commons)

Ongeveer een eeuw geleden werd dit probleem besproken op een internationale vergadering en werden 24 tijdzones aangenomen. Alle klokken binnen één tijdzone werden gelijk gezet en aangrenzende tijdzones verschillen 1 uur in tijd. Aangezien één omwenteling van de aarde 24 uur duurt en aangezien een cirkel 360° rond is, is de breedte van elke tijdzone in theorie 15°. In praktijk zijn de grenzen van de tijdzones aangepast aan geografische en politieke grenzen.

Volgende onderzoeken komen in dit onderdeel aan bod:

- Tijdzones
- De tijdwijzer
- Zomer- en wintertijd



Theoretische uitwerking

De invoer van tijdzones staat in nauw verband met de invoer van een standaardraster van lengte- en breedtegraden. De nulmeridiaan (0° , Greenwich) is het centrum van tijdzone nul. De tijd in deze tijdzone wordt de standaardtijd genoemd. Aangezien de aarde naar het oosten draait, zullen de mensen die ten oosten van ons wonen de zon eerder op haar hoogste punt zien dan wij. Het omgekeerde geldt voor de mensen die ten westen van ons wonen. Daarom lopen tijdzones ten oosten van Greenwich voor en tijdzones ten westen van Greenwich achter op de standaardtijd.



Nulmeridiaan Greenwich.

Bron: <http://commons.wikimedia.org> (GNU Free Documentation License)

In principe zou het centrum van de tijdzone die één uur achter loopt op de standaardtijd dus 15° ten westen van Greenwich en de tijdzone die één uur voor loopt op de standaardtijd dus 15° ten oosten van Greenwich moeten liggen. De grenzen van de tijdzones zijn echter vaak verlegd zodat deze overeenkomen met geografische en politieke grenzen.

De internationale datumgrens komt (ongeveer) overeen met de lengtegraad van 180° , welke voor het grootste deel door de Stille Oceaan loopt. De datum neemt daar een sprongetje: er komt een dag bij als je van het oosten naar het westen over de grens gaat en er gaat een dag af als je van het westen naar het oosten over de grens gaat. Door deze lijn kan het gebeuren dat een reiziger maandagavond in Japan vertrekt en maandagochtend in Hawaï aankomt.



Materiaal

- Wereldbol
- Een felle en gerichte lamp (bv. de lamp van een overheadprojector, een bureaulamp of een felle zaklamp)
- post-it's
- balpen



Verduidelijking proefopzet

Eerst wordt aan de leerlingen op een eenvoudige manier het nut van de datumgrens uitgelegd. Er wordt gedemonstreerd wat er zou gebeuren wanneer er geen datumgrens zou bestaan. Hierna wordt ingegaan op de tijdzones. De leerlingen bedenken hoe ze de wereld zelf zouden indelen in tijdzones en bekijken hoe deze in werkelijkheid verdeeld is.



Mogelijke inleidende vragen:

- Is het overal op de aarde even laat? Waarom niet?
- De zon staat altijd voor een punt op aarde op haar hoogste punt in haar baan. Is het dan op elk ogenblik voor iemand op de wereld precies 12 uur 's middags?
- Kwam het hoogste punt van de zon bij de meting van de schaduw van de stok overeen met 12 uur 's middags? Hoe zou dat komen?



Tips bij de proefopzet

- Leestip: 'Reis rond de wereld in 80 dagen' (Jules Verne): De internationale datumlijn speelt een cruciale rol bij de afloop van het verhaal.



© Dirk Dom



TIJDZONES

Schijn met de zaklamp op de wereldbol. Is het overal op aarde even laat?

Nee. Op de ene helft van de wereldbol is het dag en op de andere nacht.

Richt de wereldbol zo dat het in België middag is. Stel dat het 12 uur 's middags is als de zon op haar hoogste punt staat. Als het hier 12 uur is, is het dan ten oosten van ons nog vroeger of al later?

Al later.

Duid op de wereldbol aan waar het ochtend, middag, avond en nacht is.

Zet de wereldbol zodat die overeenkomt met 12 uur 's middags in België. Draai de wereldbol een klein beetje. Waar is het nu 12 uur?

Waar de zaklamp recht op de wereldbol schijnt (dus niet meer in België).

Is dit in werkelijkheid ook zo? Is het altijd ergens op aarde 12 uur 's middags?

Nee. Vroeger was dit zo: elke stad had haar eigen tijd.

Als de tijd zo zou worden bepaald, is het dan handig om te reizen? Wat gebeurt er dan met de tijd als je naar zee gaat? Of naar de Ardennen?

Je zou op deze manier steeds je uurwerk moeten verzetten, want overal is de tijd anders.

Wat kan je doen om dit probleem te verhelpen?

Om dit te verhelpen kan je tijdzones invoeren. Binnen één tijdzone is het overal even laat.

Hoe zou jij de aarde verdelen zodat er zones ontstaan waarin het voor iedereen even laat is?

Er zijn 24 uur in één dag en 360° in een cirkel. Je kan de aarde dus best in partjes van 15° ($= 360^\circ/24$ uur) opdelen.

Waar is het al een uur later dan hier? En waar een uur vroeger?

15° ten oosten van België is het dan al 1 uur later. 15° ten westen van België is het nog 1 uur vroeger.

Niet alle tijdzones zijn 15° breed. Weet je waarom?

Er werd rekening gehouden met geografische en politieke grenzen, bv. kustlijnen, de grenzen van landen,...

Bekijk de wereldbol. Je start in België. Hier is het maandagochtend 6 uur. Kleef een post-it met 'maandag 6 uur' op België. 90° oostwaarts, in China, is het dan 12 uur 's middags. Kleef hier een post-it met 'maandag 12 uur'. Nog 90° verder, in de Stille Oceaan, is het 18 uur. Kleef hier een post-it met 'maandag 18 uur'. Nog 90° verder, in Amerika, is het 24 uur. Kleef hier een post-it met '24 uur'. En nog 90° verder, in België, is het dan dinsdagochtend 6 uur. Kan het op één plaats tegelijkertijd maandagochtend 6 uur en dinsdagochtend 6 uur zijn? Wat heb je fout gedaan?

Het kan niet op één plaats twee verschillende tijdstippen zijn. Daarom heeft men de datumgrens ingevoerd. Dit is een denkbeeldige lijn. Aan de ene kant van de lijn is het al een dag later dan aan de andere kant van de lijn.



© Dirk Dom



© Dirk Dom

De wereld om ons heen

Waar zou jij de datumgrens te trekken? Waarom?

...

Weet je waar de datumgrens echt ligt?

In de Stille Oceaan.

Waar ligt dan het 'midden' van de indeling (waar is het 12 uur 's middags als het op de datumgrens 12 uur 's nachts is)?

Op de nulmeridiaan, in Greenwich.

Als je de datumgrens oversteekt, verandert de datum met 1 dag. In welke richting moet je gaan zodat het een dag vroeger wordt? En een dag later?

Als je de datumgrens in oostelijke richting oversteekt wordt het een dag vroeger, in westelijke richting wordt het een dag later.

Kan het op heel de aarde tegelijkertijd dezelfde dag zijn?

Ja, als de zon in Greenwich op haar hoogste punt staat.

Bekijk de kaart met tijdzones. Bestudeer eerst Europa. Is het overal in Europa even laat?

Nee. bv. Engeland, Portugal en Finland liggen bv. in andere tijdzones.

Loopt er een tijdzonegrens door België? Wat wil dit zeggen?

Er loopt geen tijdzonegrens door België. Dit betekent dat het in heel België even laat is.

Op hoeveel graden oosterlengte ligt Spanje? En Polen? Hoeveel graden verschillen deze?

Spanje ligt tussen 0 en 10°WL. Polen ligt tussen 20 en 30°OL. Er zit bijna 40° verschil tussen deze twee. Toch liggen ze in dezelfde tijdzone.

Wat betekent dit voor de stand van de zon om 12 uur 's middags in deze tijdzone?

Op de meeste plaatsen staat de zon helemaal niet in het zuiden om 12 uur 's middags.

Kijk ook eens naar Rusland. Rusland bestaat uit verschillende tijdzones. Zit er telkens 1 uur verschil tussen opeenvolgende tijdzones?

Nee, soms verschillen opeenvolgende tijdzones 2 uur.

Bekijk de tijdzones in India, Iran en Afghanistan. Wat gebeurt daar?

De tijd verschilt hier geen hele uren van de Greenwichtijd. Er wordt gewerkt met halve uren en kwartieren.

Vroeger had elke stad haar eigen tijd: het was 12 uur 's middags wanneer de zon op het hoogste punt stond. Denk je dat het systeem dat je nu gebruikt met de verschillende tijdzones beter is of slechter? Waarom?

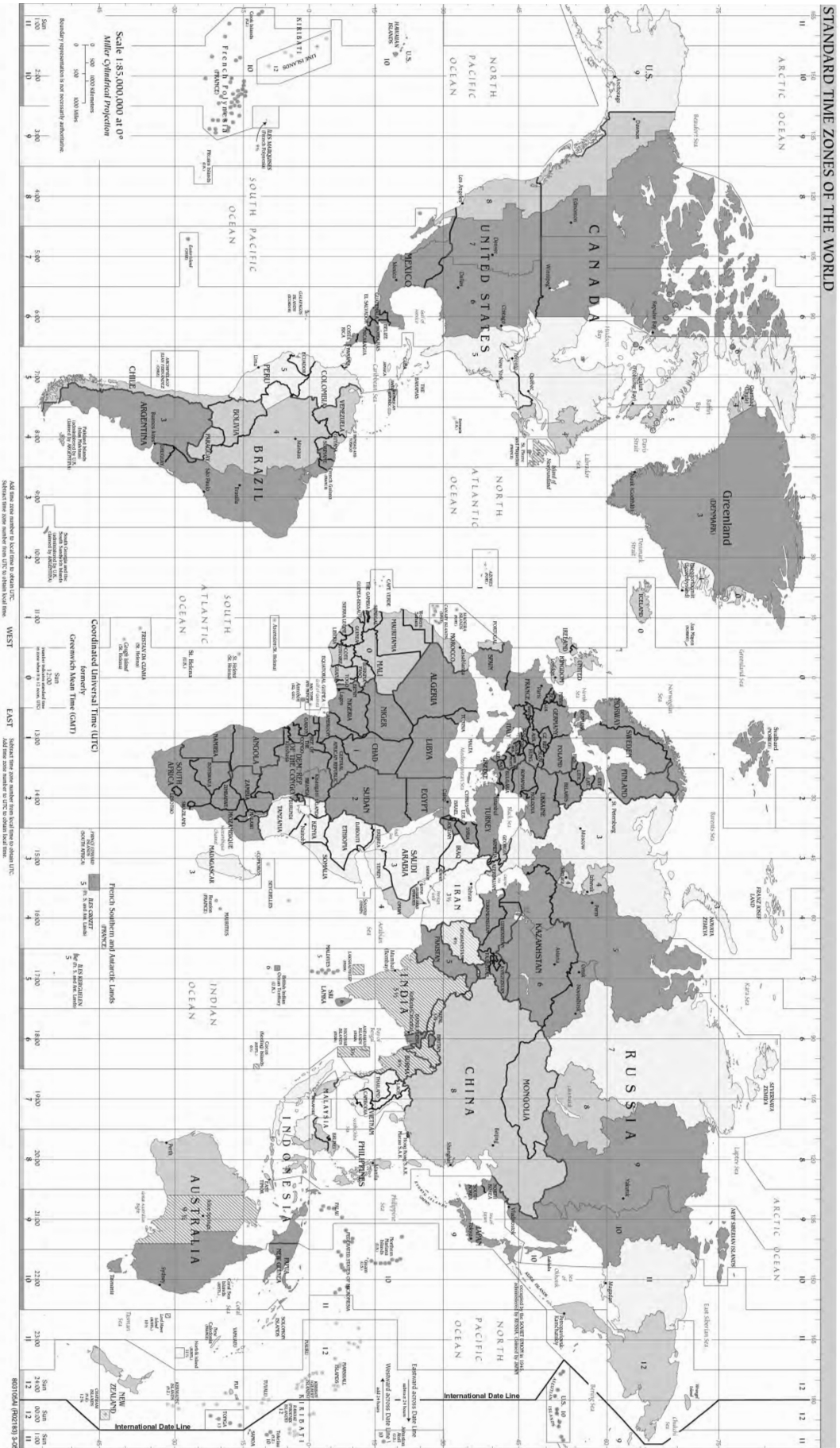
bv. Dit systeem is handiger om afspraken te maken.

bv. Dit systeem is minder goed omdat het meer afwijkt van de 'natuurlijke tijd', waarbij de zon precies in het zuiden staat om 12 uur 's middags.

Te onthouden

- De wereld is ingedeeld in tijdzones.
- De tijdzones zijn niet gelijk verdeeld, maar aangepast aan politieke en geografische grenzen.

De wereld om ons heen



Kaart met tijdzones - Bron: <http://commons.wikimedia.org> (Public Domain)

Tijdwijzer

**Theoretische uitwerking**

Met behulp van de tijdwijzer kan je op een eenvoudige manier kijken hoe laat het op een ander punt op aarde is. De tijdwijzer wordt zo ingesteld dat het tijdstip op dat ogenblik overeenkomt met het pijltje van onze tijdzone. Wanneer je het pijltje bekijkt van de tijdzone waarvan je de tijd wil kennen, duidt het pijltje de lokale tijd aan.

**Materiaal**

- Stevig papier of karton
- Lijm
- Schaar
- Rood en groen kleurpotlood
- Naald
- Splitpennetje

**Verduidelijking proefopzet**

De leerlingen maken eerst hun eigen tijdwijzer. Door een aantal voorbeelden uit te werken, worden de leerlingen vertrouwd met het gebruik van de tijdwijzer.



Mogelijke inleidende vragen:

- Kan je een systeem bedenken om eenvoudig te bepalen hoe laat ergens anders is?

**Tips bij de proefopzet**

- Kennis van 'Tijdzones' (zie p. 186) is noodzakelijk voor deze opdracht.
- Werk de voorbeelden telkens in wijzerzin en tegenwijzerzin uit, zodat de leerlingen zien dat ze hetzelfde uitkomen voor de twee richtingen.
- Demonstreer wat er gebeurt als je geen correctie doet bij de datumlijn: je komt verschillende dagen uit als je het uur wijzerzin of tegenwijzerzin afleest!



DE TIJDWIJZER

Je gaat een tijdwijzer maken. Dit is een handig hulpmiddeltje om te weten hoe laat het op een andere plaats op aarde is. Je hebt 3 bladzijden met figuren:

- één met bovenaan 'De tijdwijzer'
- één met pijltjes
- één met een cirkel

Kleef het EERSTE en het LAATSTE blad op stevig karton.

Knip de pijltjes één voor één en van boven naar beneden uit en kleef ze op het blad met 'De tijdwijzer'. Kleef het eerste pijltje bovenaan op nummer 1, aan de buitenkant van de cirkel. Het volgende pijltje kleef je aan het volgende zwarte streepje rechts van het eerste pijltje. Zo ga je door tot je alle pijltjes op de tijdwijzer gekleefd hebt. Elk pijltje stelt een andere tijdzone voor.

Controleer of je bij elk zwart streepje een pijltje hebt gekleefd. Knip de cirkel van het LAATSTE blad uit. Maak een gaatje in het middelpunt van de cirkel. Maak ook een gaatje in het middelpunt van de cirkel op het blad met 'De tijdwijzer'.

Leg de uitgeknipte cirkel op het blad met 'De tijdwijzer' en maak deze door de middelpunten van de cirkels vast met een splitpen.

Deze cirkel zal dienen om aan te duiden hoe laat het op een bepaalde plaats is. De streepjes op de cirkel moeten nog genummerd worden van 1 tot 24. Moet je deze wijzerzin of tegenwijzerzin nummeren? Kijk hiervoor naar Greenwich en naar Brussel: is het in Greenwich vroeger of later dan in Brussel?

In Greenwich is het vroeger dan in Brussel. Je moet de streepjes dus tegenwijzerzin nummeren.

Heb je vrienden of familie in het buitenland? Zoek met een atlas en met de tijdzonekaart in welke tijdzone ze wonen. Zet hun stad of dorp bij op de juiste plaats op de tijdwijzer. Zo weet je altijd hoe laat het bij hen is!

Waar ligt de datumlijn in je tijdwijzer? Tip: leg 12 uur samen met Greenwich. Waar is het nu 24 uur?

In Wellington.

Duid het streepje bij Wellington op de onderste cirkel aan met een ROOD potlood. Dit is de datumlijn.

Bij het gebruik van de tijdwijzer moet je ook rekening houden met middernacht. Trek op de bovenste cirkel een GROENE lijn tussen het middelpunt en '24 uur'. Dit is de 24-uur-lijn.

Hoe moet je bij de aflezing rekening houden met de groene 24-uur-lijn?

Als je bij de aflezing in wijzerzin middernacht voorbijkomt, moet je een dag van de datum aftrekken, als je middernacht in tegenwijzerzin voorbijkomt, moet je een dag bij de datum optellen.

Hoe moet je bij de aflezing rekening houden met de rode datumlijn?

Bij de datumlijn is dit net OMGEKEERD. Als je bij de aflezing in wijzerzin de datumlijn voorbijkomt, moet je een dag bij de datum optellen, als je de datumlijn in tegenwijzerzin voorbijkomt, moet je een dag van de datum aftrekken.

Als het in België dinsdagavond 21 uur is, hoe laat is het dan in Beijing? En welke dag?
4 uur woensdagnacht.



Tempel van de hemel (Beijing) © Maros M r a z
Bron: <http://commons.wikimedia.org> (Creative Commons)

Als het in Sydney 17 uur woensdagavond is, hoe laat is het dan in België? En welke dag?
Woensdagochtend 8 uur.



Sydney Opera House (Sydney)
Bron: <http://commons.wikimedia.org> (Creative Commons)

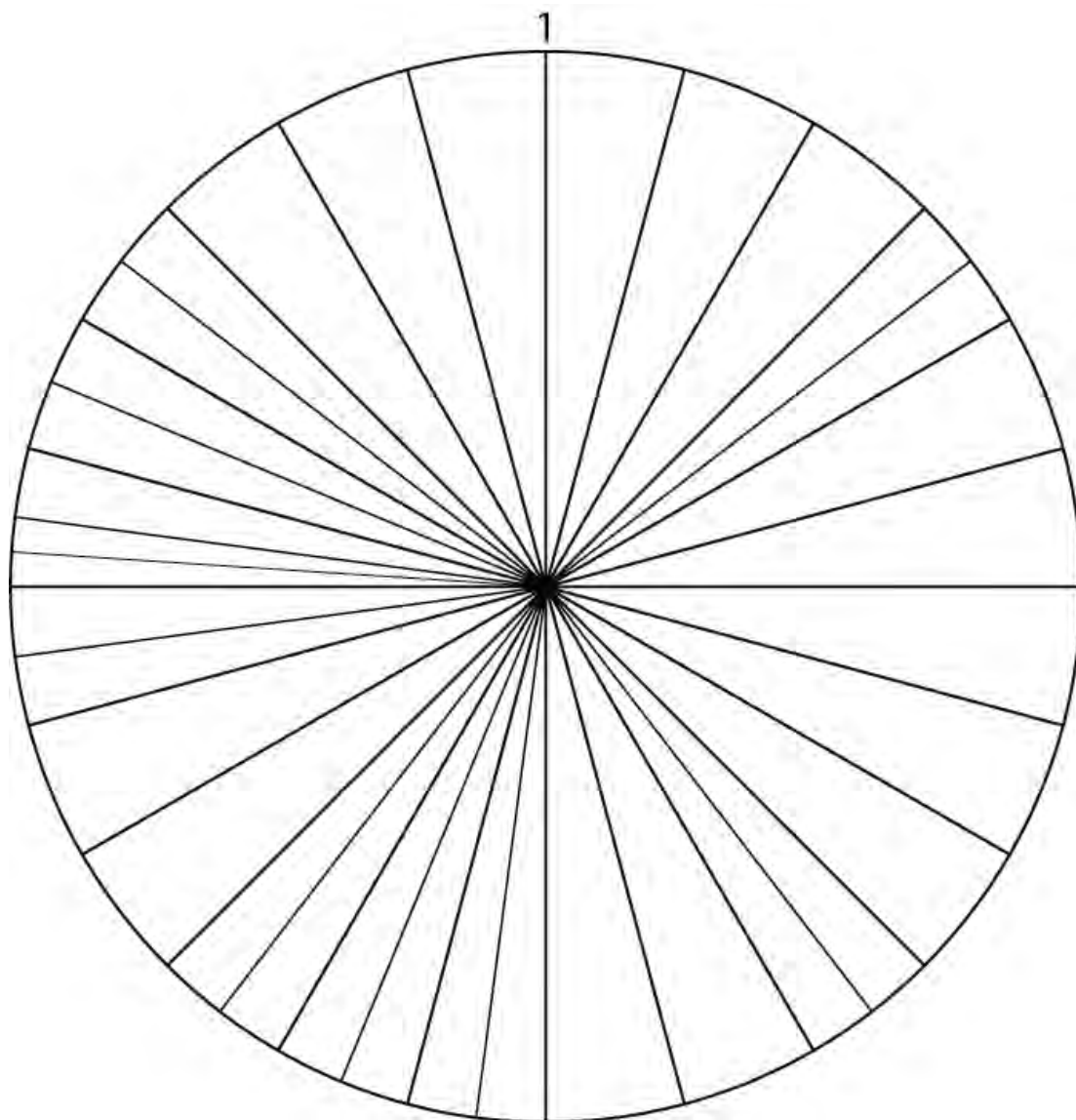
Als het in San Francisco woensdagnacht 2 uur is, hoe laat is het dan in België? En welke dag?
San Francisco ligt in dezelfde tijdzone als Los Angeles. Het is hier 11 uur woensdagvoormiddag.



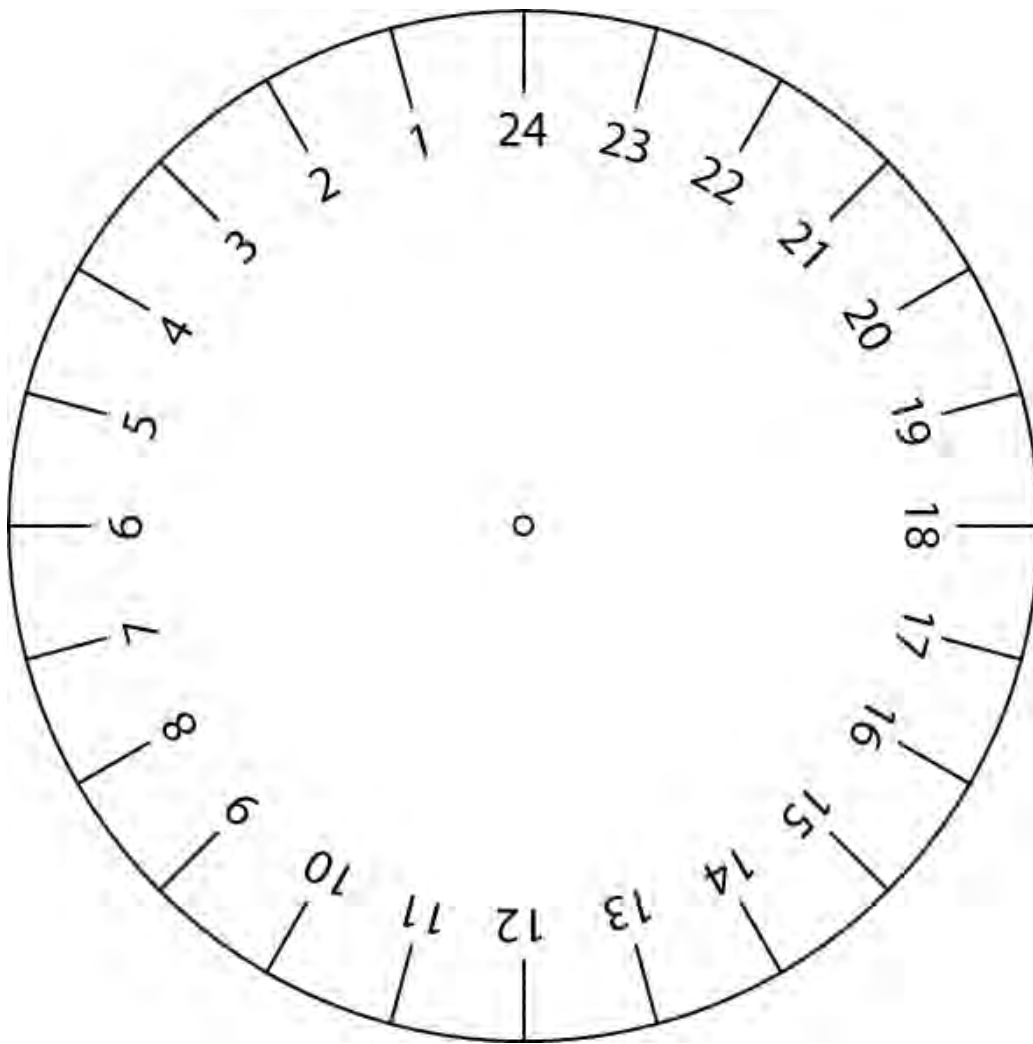
Te onthouden

• Met behulp van een tijdwijzer kan je eenvoudig aflezen hoe laat het in een andere stad op een bepaald ogenblik is.

DE TIJDWIJZER



© Paul Tytgat



- | | | |
|---------------|------------------|----------|
| Greenwich | Hawaii | Rangoon |
| Azoren | Midway | Omsk |
| Zuid-Georgië | Wellington | Katmandu |
| Buenos Aires | Norfolk | Mumbai |
| New Foundland | Salomonseilanden | Perm |
| La Paz | Lord Howe eiland | Kaboel |
| New York | Sydney | Maskate |
| Mexico-stad | Alice Springs | Teheran |
| Denver | Tokyo | Moskou |
| Los Angeles | Beijing | Cairo |
| Anchorage | Jakarta | Brussel |



Zomer- en wintertijd

Theoretische uitwerking

De invoer van tijdzones is een eerste afwijking van de 'natuurlijke tijd', waarbij 12 uur 's middags overeenkomt met de hoogste stand van de zon. Dit is echter niet de enige afwijking van de natuurlijke tijd.

We zagen reeds dat het aantal uren daglicht per dag niet gelijk blijft gedurende het jaar: het aantal stijgt naarmate we 21 juni naderen en daalt naarmate we 21 december naderen. Om ervoor te zorgen dat de periode dat de zon schijnt zoveel mogelijk overeenkomt met de periode dat de meeste mensen wakker zijn, werden de zomer- en wintertijd ingevoerd. Hierdoor wordt nog meer afgeweken van de 'natuurlijke' tijd.

In het Engels wordt de zomertijd 'daylight saving time' genoemd. Dit mag je natuurlijk niet letterlijk nemen. Jammer genoeg kan je het daglicht niet bewaren voor een grijze dag. In het hoofdstuk 'Baan van de aarde' werden de uren van zonsopkomst en zonsondergang voor het ganse jaar in een grafiek gezet. We zagen dat niet enkel de hoeveelheid daglicht veranderde, maar naarmate we meer daglicht kregen, de zon ook vroeger opkwam en later onderging. In de zomer komt de zon zelfs al om half 5 (wintertijd) op en dat terwijl slechts weinigen onder ons dan al wakker zijn.

Door zomer- en wintertijd in te voeren wordt het zonlicht bewaard tot meer mensen wakker zijn. Hierdoor komt in België de zon ten vroegste rond half 6 op. Ook dan liggen de meeste mensen nog in bed. De zon gaat ook pas om 22 uur onder! Hierdoor moet je 's avonds het licht niet zo vroeg aansteken. Met 'daylight saving time' wordt dus geen daglicht, maar energie gespaard!

Zomertijd wordt niet overal ter wereld toegepast. Zo zijn er streken die nooit zomertijd hebben gekend (bv. het grootste deel van Afrika) en andere die vroeger wel met zomer- en wintertijd werkten, maar waar dit systeem werd afgeschaft (bv. grote delen van Azië). In de landen die met zomer- en wintertijd werken, wordt de klok niet overal op hetzelfde ogenblik verzet.

LEGENDE:

- Middengrijs: gebieden die zomertijd kennen
- Lichtgrijs: gebieden die geen zomertijd meer kennen
- Donkergrijs: gebieden die nooit zomertijd gekend hebben



Kaart met gebieden waar zomer- en wintertijd worden toegepast.
Bron: <http://commons.wikimedia.org> (GNU Free Documentation License)



Materiaal

- Wereldbol
- Een felle en gerichte lamp (bv. de lamp van een overheadprojector, een bureaulamp of een felle zaklamp)



Verduidelijking proefopzet

Aan de hand van de grafiek met de tijdstippen van zonsopkomst en –ondergang worden deze tijdstippen vergeleken voor de zomer en de winter. Aan de hand van deze grafieken wordt het nut van zomer- en wintertijd verduidelijkt.



Mogelijke inleidende vragen:

- Als je een verre reis maakt, moet je soms je uurwerk verzetten. Moet je thuis de klok soms ook verzetten? Waarom?

VICTORY!

CONGRESS PASSES
DAYLIGHT SAVING BILL



"Get Your Hoe Ready!"

Poster ontworpen naar aanleiding van de goedkeuring van 'daylight saving time' (USA, 1918)
Bron: <http://commons.wikimedia.org> (Public Domain)

YOU CAN'T STOP TIME...



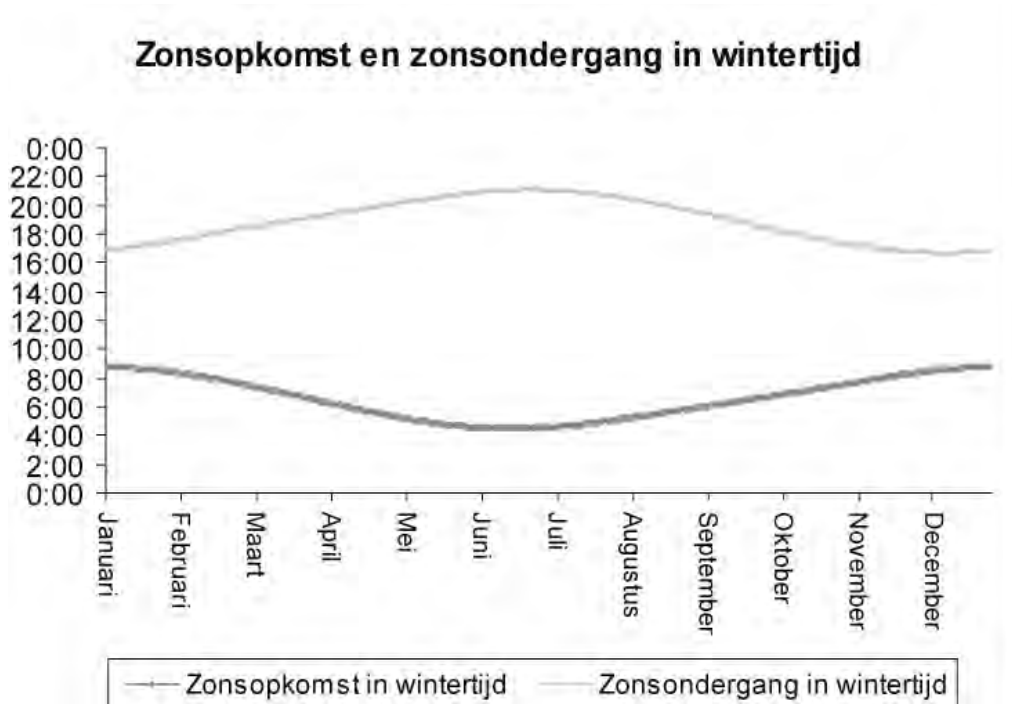
**But you can turn it back
one hour at 2 a.m. on Oct. 28
when daylight-saving time
ends and standard time begins.**

Bron: <http://commons.wikimedia.org> (Public Domain)



ZOMER- EN WINTERTIJD

Bestudeer deze grafiek. Hierop staan voor een heel jaar de tijdstippen van zonsopkomst en zonsondergang.



© Paul Tytgat

Hoeveel vroeger komt de zon in de zomer op dan in de winter?

In de winter komt de zon ten laatste rond 8u45 op. In de zomer ten vroegste rond 4u30 (gerekend in wintertijd). Dit is een verschil van 4u15.

Hoe vroeg sta jij 's morgens op? Is het dan al licht in de zomer? En in de winter?

...



Bron: <http://commons.wikimedia.org>
(Public Domain)

Er hebben meer mensen 's avonds licht nodig dan 's morgens. In België wordt dit opgelost door de klok tussen eind maart en eind oktober een uur te verzetten zodat het in de zomer 's avonds een uur later donker wordt. Kan je nog een andere oplossing bedenken? Wat zou voor jou het beste zijn? Is dat zo voor de meeste mensen?

Je zou ook in maart de klok slechts een half uur kunnen verzetten en in mei nog eens een half uur.

Wat zouden de voor- en nadelen zijn van dit systeem?

Voordeel: bv. De afwijking van de 'natuurlijke tijd' is kleiner.

Nadeel: bv. Je moet de klok meer keer per jaar verzetten en dus ook meer keer aanpassen aan de nieuwe tijd.

Wat is eigenlijk de 'juiste' tijd, zomer- of wintertijd? Met andere woorden: wanneer komt 12 uur 's middags het beste overeen met de hoogste zonnestand?

In de winter

Bekijk de wereldbol nog eens. Op welke lengtegraad ligt België?

+/- 5° OL

En Polen?

+/- 20° OL

Hoeveel graden verschil is dit?

+/- 15°

Polen ligt in dezelfde tijdzone als België. Wanneer komt de zon daar in de zomer ongeveer op, als de zon in België om half 5 (wintertijd) opkomt?

Polen ligt ongeveer 15° ten oosten van België. De zon komt daar dus ongeveer een uur vroeger op dan in België. Dat is dus om half 4 (wintertijd).

Zouden ze in Polen beter nog een andere indeling voor zomer- en wintertijd maken dan in België? Hoe zou jij de indeling maken voor Polen?

bv. 2 x 1 uur verzetten.



Zonsondergang aan een Pools meer.
Bron: <http://commons.wikimedia.org>
(Public Domain)

De tijd wordt zo aangepast dat de zon in de zomer later opkomt en ondergaat. In welke richting moet je de wijzers van je uurwerk verzetten?

Je zet de klok de laatste zondag van maart een uur vooruit en de laatste zondag van oktober een uur achteruit.

Kan je een geheugensteuntje verzinnen om gemakkelijk te onthouden wanneer je de klok vooruit en wanneer achteruit moet zetten?

bv. VOORjaar VOORuit, NAjaar Achteruit.

In het Engels wordt zomertijd 'daylight saving time' of 'daglicht-spaar-tijd' genoemd. Waar komt deze naam vandaan?

Je kan geen daglicht sparen, maar door met zomer- en wintertijd te werken wordt energie bespaard.



Te onthouden

- In België bestaat de zomer- en wintertijd.
- De laatste zondag van maart wordt de klok een uur vooruit en de laatste zondag van oktober een uur achteruit gezet.
- Dit systeem werd ingevoerd om energie te sparen.

De kalender



Bespreking

Een oud verhaal beschrijft hoe boeren vroeger het weer voorspelden, nog voor radio of televisie bestonden en zelfs nog voor ze hun eigen kalender hadden uitgevonden. Elke ochtend keek de boer naar een steen die hij voor zijn raam had gehangen. Die steen kon hem evenveel over het weer vertellen als de moderne snufjes: als de steen nat is, regent het; als hij wit is, sneeuwt het; als hij heen en weer slingert, waait het; als je hem niet kan zien, is het mistig. Op eenzelfde manier werden het tijdstip van de dag en de seizoenen bepaald: als het donker is, is het nacht; als het licht is, is het dag; als het warm is, is het zomer; als het koud is, is het winter.



© Tinne Van de Gender

Jammer genoeg volstaan zo'n eenvoudige aanwijzingen meestal niet. Als de mensen hun wintervoorraad pas beginnen aanleggen wanneer het al winter is, dan zijn ze te laat. Ze moeten al veel eerder weten dat het winter gaat worden, wanneer ze hun gewassen op het veld moeten zetten, ...

Volgende onderzoeken komen in dit onderdeel aan bod:

- De maankalender
- De dierenriem
- De kalender: een stukje geschiedenis

De maankalender

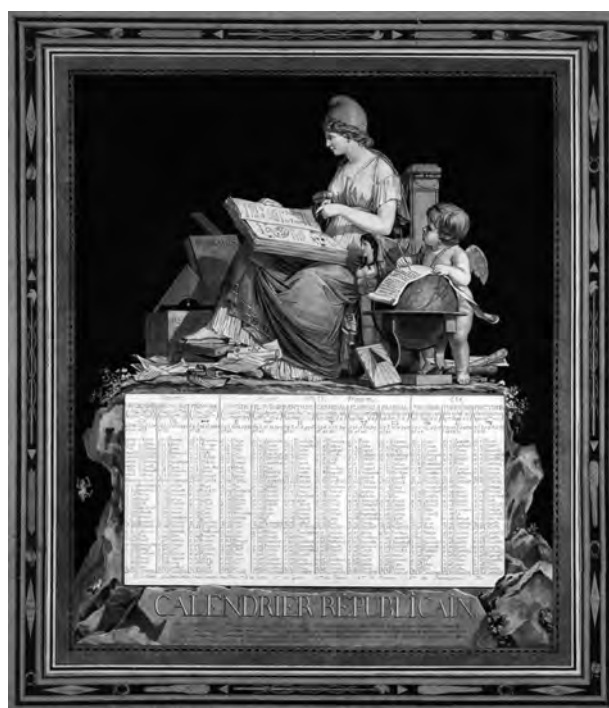
Theoretische uitwerking

De natuur verschaft ons verschillende middelen die iets zeggen over de tijd. Zo kunnen we de tijd bepalen aan de hand van de stand van de zon of de sterren (De zonnenwijzer, hoofdstuk 1, p53 en De baan van de sterren, hoofdstuk1, p 74). 's Nachts is er echter nog een heel opvallend element dat de tijd kan aangeven: de maan. De maan reflecteert het zonlicht en naarmate ze rond de aarde draait, zien we haar vanuit verschillende hoeken. Hierdoor zien we de verschillende maanfases in een cyclus van gemiddeld 29,5 dagen. Deze fases waren de basis voor veel oude kalenders.



Materiaal

- Kalender waarop de maanfases vermeld staan (Op bijna elke kalender wordt er een vermelding gemaakt van de maanfases. Meestal gebeurt dit met een cirkeltje dat niet, gedeeltelijk of volledig gekleurd is.)
- papier
- potlood



Frans-republikeinse kalender (Louis-Philibert Debucourt)
Bron: <http://commons.wikimedia.org> (Public Domain)



Verduidelijking proefopzet

De leerlingen bestuderen de cyclus van de maan. Ze maken aan de hand van deze observaties een eigen kalender.

Mogelijke inleidende vragen:

- Je hebt al gezien dat je de tijd kan bepalen aan de hand van de zon en de sterren. Ken je nog een element uit de natuur om de tijd te bepalen?
- Wanneer was het volle maan? Weet je waar je dit kan terugvinden?



De wereld om ons heen

De maanfasen © David Malin



DE MAANKALENDER

Vind je op de kalender terug wanneer het volle maan is?

Bv. Dit wordt weergegeven met een wit bolletje.

Hoeveel dagen zitten er tussen 2 volle manen?

Tussen 2 volle manen zitten gemiddeld 29,5 dagen.

Kan je aan de hand van de maan een kalender opstellen? Hoeveel dagen zouden er in een maand zitten?

Er zouden (ongeveer) 29 dagen in een maand zitten.

Is zeven dan een goed aantal dagen per week? Of neem je beter een ander aantal?

29 is een priemgetal, dus is het moeilijk om dit op te delen in weken. 7 is een goed aantal, omdat $4 \times 7 = 28$ en 28 dicht bij 29 ligt. Je zou ook weken kunnen maken van 10 dagen.

Wanneer laat je een maand starten?

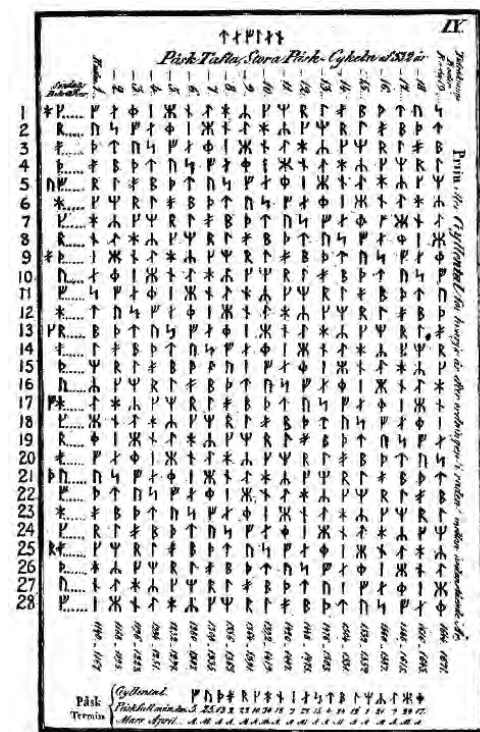
Je kan de maand bv. laten starten bij volle maan of bij nieuwe maan.

Hoeveel dagen zijn er gemiddeld in een jaar?

Er zijn 365 dagen in een gewoon jaar en 366 dagen in een schrikkeljaar. Aangezien je elke 4 jaar een schrikkeljaar hebt, duurt een jaar gemiddeld 365,25 dagen.

Zou je ook jaren kunnen maken van 100 dagen? Waarom?

Nee, een kalender moet overeenkomen met cyclussen in de natuur. 100 dagen geeft geen zichzelf herhalende cyclus.



Deel van een heiligenkalender (ca. 1350).
Bron: <http://commons.wikimedia.org> (Public Domain)

Stel dat je 12 maanden in een maankalender hebt. Hoeveel dagen zijn er dan in een jaar?

$29 \times 12 = 348$ dagen / jaar

Verschilt dit met het echte jaar?

$365,25 - 348 = 17,25$ dagen

Hoe zou je dit verschil in aantal dagen oplossen in je kalender?

Bv. je zou een halve maand kunnen invoeren of je kan de dagen verdelen over de verschillende maanden. Met deze systemen blijft de maand niet steeds met dezelfde maanfase starten.

Het schrikkeljaar werd ingevoerd om het kwartje van de dag te verwerken. Kan je nog een andere manier bedenken om dit probleem op te lossen?

bv. zelfde systeem als schrikkeljaar, maar in juli, zodat de zomervakantie een dagje langer duurt.

bv. elke 28 jaar een schrikkelweek invoeren.

Hoe zou jij de maanden noemen?

Bv. sneeuwmaand, regenmaand, krokusmaand, zonnemaand, windmaand, herfstmaand, ... (naar zaken uit de natuur).

Bv. steenbokmaand, watermanmaand, vissenmaand, ... (naar de sterrenbeelden)

Bv. naar dieren, verjaardagen, auto's, ...

Hoe zou jij de dagen noemen?

Bv. knutseldag, turndag, halve dag, scoutsdag, ... (naar leuke dingen die wekelijks terugkomen).

Bv. moederdag, zusdag, vaderdag, opadag, broerdag, ... (naar familieleden).

Bv. naar fruit, naar snoep, ...

Werk je eigen maankalender uit waarbij het jaar opgedeeld is in maanden, weken en dagen. Je kan de kalender versieren met een tekening of prent die bij elke maand past.



Te onthouden

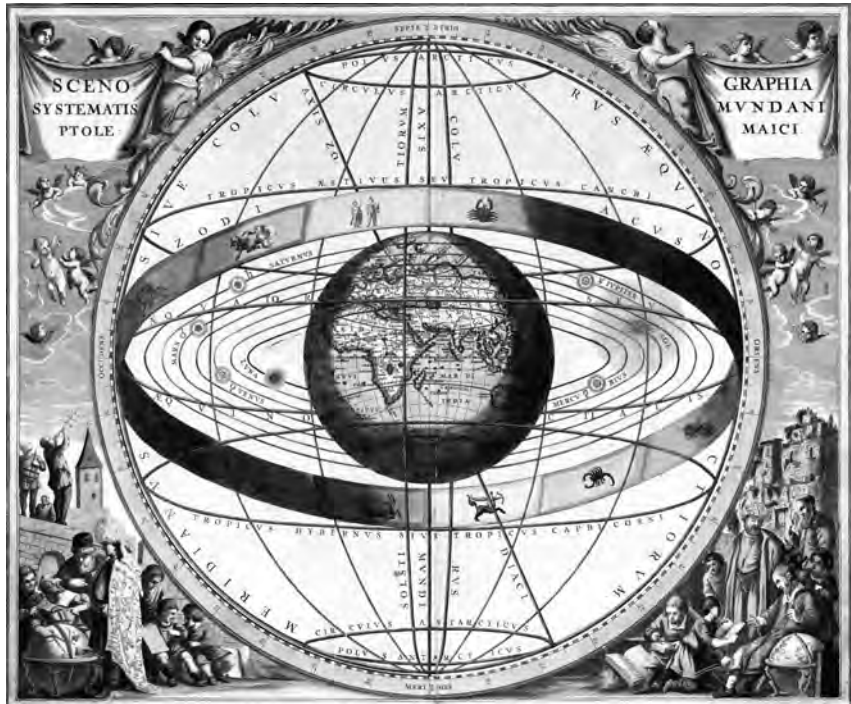
- Aan de hand van de maancyclus kan je een kalender opmaken.

De dierenriem



Theoretische uitwerking

Wanneer de aarde rond de zon draait gedurende het jaar, verandert van op aarde de stand van de zon ten opzichte van de 'vaste' sterren. Gedurende de dag kunnen we geen sterren zien omdat de zon veel helderder is dan de andere sterren. Door de sterrenhemel net voor zonsopgang en net na zonsondergang te bestuderen kunnen we echter bepalen welke sterren op dat ogenblik in de buurt van de zon staan. Er zijn twaalf sterrenbeelden waardoor de zon lijkt te bewegen gedurende de periode van één jaar: de sterrenbeelden van de dierenriem. De aarde, de zon en één van deze sterrenbeelden staan op dat ogenblik precies op één lijn. De dierenriem werd reeds in oude beschavingen bestudeerd.



Het wereldbeeld van Ptolemaeus met de sterrenbeelden van de dierenriem (Johannes van Loon, 1660)

Bron: <http://commons.wikimedia.org> (Public Domain)

Opmerking:

Gedurende een mensenleven blijft de aardas steeds in dezelfde richting staan. Wanneer je echter op langere termijn gaat kijken, is dat niet het geval. De aarde maakt een tolbeweging. Het duurt 25 800 jaar voor de aarde terug in dezelfde positie staat. Dit wordt de precessie van de aardas genoemd. Door deze precessie staat de zon niet meer op hetzelfde moment van het jaar in de sterrenbeelden van de dierenriem als 2000 jaar geleden. Er wordt echter nog steeds vastgehouden aan de stand van de sterrenbeelden van 2000 jaar geleden. Hierdoor is het sterrenbeeld van iemand niet dat waarmee de zon en de aarde op één lijn staan op het moment van de geboorte.



Materiaal

- Eigen gemaakte sterrenkaart (zelf een sterrenkaart maken, hoofdstuk 3, p 163)
- Wereldbol
- Een felle en gerichte lamp (bv. de lamp van een overheadprojector, een bureaulamp of een felle zaklamp)
- 12 kaartjes met op elk kaartje de naam van een sterrenbeeld



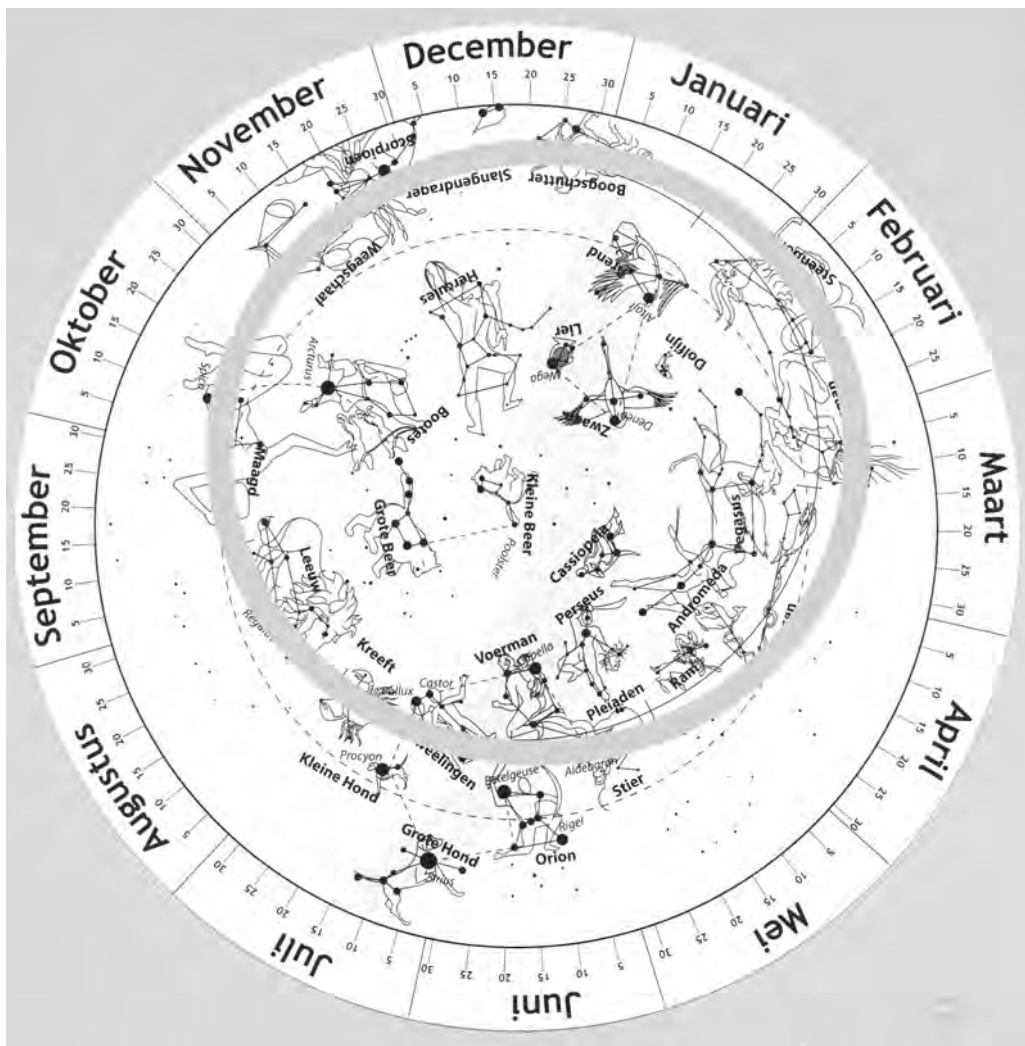
Verduidelijking proefopzet

De leerlingen zoeken met de sterrenkaart de positie van de verschillende sterrenbeelden van de dierenriem. Ze ontdekken dat hun eigen sterrenbeeld op hun verjaardag 's nachts niet zichtbaar is. Door de positie van de zon, de aarde en de sterrenbeelden van de dierenriem te bestuderen, merken ze dat de zon precies door deze sterrenbeelden reist.



Mogelijke inleidende vragen:

- Welk sterrenbeeld heb je?
- Wat betekent het om een bepaald sterrenbeeld te hebben?
- Wat betekent 'de zon staat in vissen'?



© Planetarium van de Koninklijke Sterrenwacht van België (bewerkt)



DE DIERENRIEM

Weet je wat de Dierenriem is?

De dierenriem is een verzameling van een aantal sterrenbeelden. Deze werden bijna allemaal naar dieren genoemd. Je wordt naar een sterrenbeeld van de dierenriem genoemd afhankelijk van de dag waarop je geboren wordt.

Bekijk de sterrenkaart. Zet ze op 12 uur 's nachts in de maand dat je jarig bent. Kan je je sterrenbeeld vinden?

Nee, het sterrenbeeld is niet zichtbaar.

Zoek je sterrenbeeld. Wanneer is dat te zien in de maand dat je geboren werd?

Tijdens de dag.

Waarom heb je geen sterrenbeeld dat wel zichtbaar is op het ogenblik dat je geboren wordt?

Het sterrenbeeld hangt samen met de plaats waar de zon staat ten opzichte van de aarde. Je krijgt een sterrenbeeld omdat 'de zon in dit sterrenbeeld staat'.

Plaats de zaklamp in het midden van een grote tafel. Plaats de wereldbol ook op de tafel. De 12 sterrenbeelden uit de dierenriem staan in een cirkel rond de zon. Ken je de volgorde van de sterrenbeelden?

Steenbok, Waterman, Vissen, Ram, Stier, Tweelingen, Kreeft, Leeuw, Maagd, Weegschaal, Schorpioen en Boogschutter.



© Dirk Dom

Leg de kaartjes met de namen van de sterrenbeelden in volgorde en tegenwijzerzin rond de wereldbol en de zaklamp.

Welke sterrenbeelden kan je zien en welke kan je niet zien?

De sterrenbeelden achter de zon kan je niet zien, omdat de zon te veel licht geeft.

Zet de aarde zodat dit overeenkomt met de stand van de aarde, de zon en de sterrenbeelden op jouw verjaardag. De sterrenkaart kan je hierbij helpen. In de maand van een sterrenbeeld wordt ook wel gezegd dat de zon 'in dat sterrenbeeld staat'.

Begrijp je nu wat er bedoeld wordt met 'de zon staat in vissen'?

De zon staat tussen de aarde en het sterrenbeeld vissen.

Zijn er nog andere sterrenbeelden die je op dat ogenblik niet kan zien omdat de zon ervoor staat? De sterrenkaart kan je hierbij helpen.

Ja, er zijn nog andere sterrenbeelden die je niet kan zien.

Waarom werden dan deze sterrenbeelden gekozen als de sterrenbeelden van de dierenriem?

Gedurende het jaar staan de zon, de aarde en deze sterrenbeelden precies op één lijn.

Staan er sterrenbeelden tussen de sterrenbeelden van de dierenriem?

Er staat nog één sterrenbeeld tussen de sterrenbeelden van de dierenriem: de slangendrager. Omdat 13 sterrenbeelden moeilijk te verdelen zijn over 12 maanden, wordt dit 13e sterrenbeeld niet vermeld in de dierenriem.

De dierenriem is al heel oud. Hoe konden de mensen vroeger weten in welk sterrenbeeld de zon stond? Je kan overdag toch niet naar de sterren kijken!

Ze bestudeerden de sterrenhemel net voor zonsopgang en net na zonsondergang en konden zo ontdekken welke sterren op dat ogenblik in de buurt van de zon staan.

Komt elk sterrenbeeld precies overeen met één maand?

Nee, je hebt grote en kleine sterrenbeelden in de dierenriem.

Kan jij de dieren herkennen in de sterrenbeelden of zou je eerder een andere naam kiezen? Zou je de sterren zelfs anders groeperen zodat er duidelijkere tekeningen ontstaan?

Bv. ervoor zorgen dat alle sterrenbeelden even groot zijn.



Te onthouden

- De zon 'staat in een sterrenbeeld' als de aarde, de zon en dit sterrenbeeld op één rechte staan.
- De zon staat enkel in de sterrenbeelden van de dierenriem en in het sterrenbeeld Slangendrager.



Middeleeuwse houtsnede met de tekens van de dierenriem
Bron: <http://en.wikipedia.org> (Public Domain)



Hindoe-kalender (1871 – 1872)
Bron: <http://commons.wikimedia.org>
(Public Domain)

De kalender: een stukje geschiedenis

Theoretische uitwerking

De kalender zoals we die vandaag de dag kennen, heeft reeds een lange evolutie ondergaan. De huidige, Gregoriaanse, kalender is nauwkeurig, maar zeker niet zonder gebreken. Er werden reeds verschillende pogingen gedaan om hem te verbeteren, maar tot nu toe werd er geen enkele aanvaard.

Zo'n voorstel tot verbetering van de kalender werd gedaan door Elizabeth Achelis in 1930 met de Wereldkalender. Een belangrijke verbetering ten opzichte van de Gregoriaanse kalender is dat deze zichzelf elk jaar zonder verandering herhaalt. Zo start bij de Wereldkalender elk jaar op zondag, de eerste januari. Alle vakantiedagen zouden elk jaar op dezelfde dag vallen. Het jaar zou in vier kwarten worden verdeeld die elk bestaan uit drie maanden of 91 dagen. Elk van deze kwarten start op een zondag en eindigt op een zaterdag. De vier kwarten bevatten in totaal 364 dagen of één en een vierde dag te weinig voor een zonnejaar. Om dit tekort weg te werken wordt na 30 december een extra dag toegevoegd: Werelddag. Dit zou een universele feestdag zijn. Elke vier jaar wordt nog één dag toegevoegd op het einde van juni: de Schrikkeljaardag. Werelddag en Schrikkeljaardag tellen niet mee in het systeem van maandag tot zondag. Deze kalender werd niet ingevoerd, ook al zou deze het eenvoudiger maken om bv. data te onthouden en vakanties te regelen.

Er worden pogingen gedaan om de kalender te verbeteren en te vereenvoudigen, maar je kan nooit aan de eisen van alle mensen voldoen. Veel religieuze groeperingen gebruiken nog een maankalender en oude regels om speciale feestdagen vast te leggen. Het is onmogelijk om al deze regels in één kalender te combineren.

Verduidelijking proefopzet

De geschiedenis van de kalender wordt overlopen.

Mogelijke inleidende vragen:

- Waarom is een kalender nuttig?
- Hoe zou het leven zijn als er geen kalender was?
- Waar komt de kalender vandaan?
- Heeft de kalender er altijd al hetzelfde uitgezien?



Tips bij de proefopzet

- Wanneer er kinderen uit verschillende culturen in de klas zitten, kan er in deze les worden ingegaan op de kalender die eigen is aan hun culturen. Er kan worden uitgelegd op welke manier bepaald wordt op welke dag een belangrijke feestdag voor een bepaalde cultuur valt.
- Aan de hand van de kennis die de leerlingen hebben opgedaan over kalenders, kunnen ze hun eigen kalender uitwerken. Zo zullen ze ontdekken dat het heel moeilijk is om een ideale kalender te maken.



DE KALENDER: EEN STUKJE GESCHIEDENIS

Reeds in de oudheid merkten de mensen op dat bepaalde verschijnselen in de natuur in cyclussen voorkomen. Ken je zo'n verschijnselen?

Bv. Het rijzen en ondergaan van de zon, de beweging van de sterren en de fases van de maan.

Doordat deze verschijnselen in cyclussen voorkomen, zijn ze voorspelbaar. Waarom is het belangrijk om deze zaken te kunnen voorspellen?

Doordat zij deze fenomenen konden voorspellen, kwam er routine in hun leven. Zij konden een planning opmaken voor de landbouw (bv. voor zaaien en oogsten), maar ook voor hun religieuze vieringen.

Kan je met zo'n natuurlijk verschijnsel uitleggen hoe lang één jaar duurt?

Eén jaar komt overeen met de tijd die de aarde nodig heeft om rond de zon te draaien.

De mensen in de oudheid konden al bepalen hoe lang een jaar duurt. Ze keken naar de plaats waar de zon opkwam en het duurde ongeveer 365 dagen voor de zon op precies dezelfde plaats opkwam. Ze merkten ook dat er een verband was tussen de plaats van de zon aan de hemel en de seizoenen. Natuurlijk werd ook de maan met haar fases onderzocht. Ze ontdekten dat het ongeveer 29 dagen duurde tussen 2 volle manen. Dit komt dicht in de buurt van de duur van een kalendermaand.



Volle maan. © David Malin

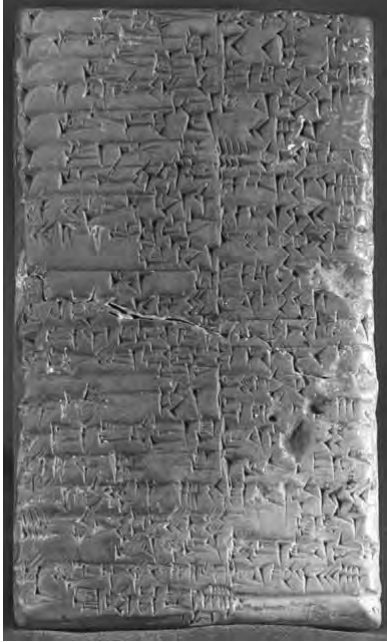
Het woord maan en het woord maand hebben dezelfde afkomst: beide zijn afgeleid van het Indo-Europese 'men', wat 'meten' betekent. September werd vroeger ook wel de herfstmaand genoemd.

Weet iemand waar dat vandaan zou kunnen komen?

Dit is een omvorming van het woordje 'herfstmaan', wat duidde op de herfstevening. Op deze dag duren (of METEN) de dag en de nacht evenlang.

Twaalf maancyclusen zijn bijna gelijk aan een jaar. Het probleem is het woordje 'bijna': er zijn elf dagen minder in twaalf maancyclusen dan in een jaar. Als dit niet op één of andere manier opgevangen wordt, lopen de seizoenen niet samen met de kalender.

Ongeveer 300 jaar voor Christus bouwden de Mesopotamiërs de stad Sumer in een vruchtbaar gebied tussen de rivieren Tigris en Eufraat, waar nu Irak ligt. De Sumeriërs ontwikkelden een kalender met 30 dagen die hen hielp in de landbouw. Ze ontwikkelden ook een soort schrift waarbij driehoekige markeringen in klei werden gemaakt met behulp van riet. Het waren de Mesopotamiërs die de eerste historische, economische en sterrenkundige notities maakten.



Kleitablat met Sumerisch spijkerschrift (ca. 2400 v.C.). Bron: <http://commons.wikimedia.org> (Public Domain)

De beschaving van de Babyloniërs heeft de beschaving van de Mesopotamiërs vervangen. Zij hebben de kalender van de Mesopotamiërs vervangen door hun eigen kalender. De Babylonische kalender was een maankalender die bestond uit twaalf maanden van om beurten 29 en 30 dagen.

Hoeveel dagen kwam je dan tekort voor 1 jaar?

$$6 \times 29 + 6 \times 30 = 354 > 365,25 - 354 = 11 \text{ en } \frac{1}{4} \text{ dagen.}$$

De Babyloniërs hebben dit probleem opgelost door 7 keer per 19 jaar een maand toe te voegen aan hun kalender. Vind je dit een goede oplossing? Waarom?

Bv. ik vind dit geen goede oplossing. Als je in die extra maand geboren wordt, ben je niet elk jaar jarig.

De Babyloniërs waren de eerste die het jaar opsplitsten in weken van 7 dagen. Ze kwamen aan 7 dagen door de observatie van de zon, de maan en 5 sterren die niet twinkelen. Deze 5 'sterren' waren echter geen sterren, maar de 5 dichtste planeten: Mercurius, Venus, Mars, Jupiter en Saturnus. De andere planeten waren op dat ogenblik nog niet ontdekt. De Babyloniërs zagen dat de planeten door de verschillende (vaste) sterrenbeelden bewogen. Zelfs vandaag de dag worden de 7 dagen nog naar deze 7 elementen genoemd.

Voor de Romaanse talen, zoals het Frans, zal je de overeenkomst vinden met de 5 Romeinse goden waarnaar de planeten genoemd werden. Voor de Germaanse talen, zoals het Nederlands, moet je de gelijkenis zoeken met de overeenkomstige Germaanse goden.

Vul de tabel aan en je vindt de gelijkenissen!

Opmerking: Het Franse woord voor zondag is hier een uitzondering op. Dit is afkomstig van het Latijnse 'dies dominica' (= dag van de meester).

Hemellichaam	Dag van de week (Frans)	Dag van de week (Nederlands)	Overeenkomstige Germaanse God
Maan (Luna)	Lundi	Maandag	/
Mars	Mardi	Dinsdag	Tiu
Mercurius	Mercredi	Woensdag	Wodan
Jupiter	Jeudi	Donderdag	Donar
Venus	Vendredi	Vrijdag	Freya
Saturnus	Samedi	Zaterdag	Saturn
Zon	(Dimanche)	Zondag	/

Denk ook eens aan de namen van de dagen in het Engels. Die lijken nog het hardste op de Germaanse goden!



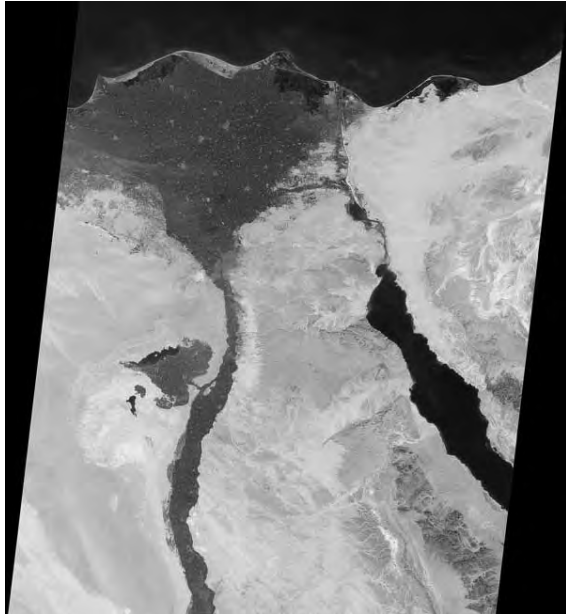
De toren van Babel (Marten van Valckenborch, privé-collectie) Toren in Babylonië die niet kon worden afgewerkt door de spraakverwarring tussen de mensen.

Bron: <http://commons.wikimedia.org> (Public Domain)

Naast de Babyloniërs ontwikkelden de Egyptenaren een eigen maankalender om de landbouwactiviteiten te regelen. Voor hen was het belangrijk om de overstroming van de Nijl te kunnen voorspellen, want die irrigeerde hun land. De Egyptenaren konden de overstroming voorspellen: voor de overstroming kwam de ster Sirius vlak voor de zon in het oosten op. Hun kalender begon met de eerste nieuwe maan na deze gebeurtenis. Later ontwikkelden ze een preciezere zonnekalender en voerden ook de zeven-dagenweek in. Voor de goede werking van de kalender moesten de Egyptenaren een schrikkeljaar toevoegen, maar hun priesters lieten dit niet toe.

Wat gebeurt er als je geen schrikkeljaar in je kalender gebruikt? Is dit een goede kalender?

Nee, de kalender wijkt steeds meer af van de echte overstromingstijd. Op een bepaald ogenblik zal de kalender niet meer kunnen dienen om de overstroming te voorspellen.



Satellietfoto van de Nijl © JPL, GSFC, NASA

De Romeinen ontwikkelden in 753 voor Christus een kalender die gebaseerd was op het zonnejaar. Het jaar begon bij de lente-avond in maart. Wat is een avond?

Op deze dag is de dag even lang als de nacht. Je hebt een lente- en een herfstavond.

Je kan nu nog aan onze maanden zien dat het jaar bij de Romeinen in maart begon. Weet je hoe? Tip: Frans lijkt een beetje op Latijn, de taal van de Romeinen. Misschien kan je kennis van de getallen in het Frans je helpen!

September > Frans: sept, Latijn: septem > zevende maand
 Oktober > Frans: huit, Latijn: octo > achtste maand
 November > Frans: neuf, Latijn: novem > negende maand
 December > Frans: dix, Latijn: decem > tiende maand
 > Maart was de eerste maand.

Het jaar van de Romeinen bestond uit tien maanden van elk 30 of 31 dagen en in totaal 305 dagen. De overige 60 dagen werden over het jaar gespreid.

Er bleef $\frac{1}{4}$ dag waarvoor niet werd gecorrigeerd. Hoe lang duurt het voor de kalender een maand voor staat?

Elk jaar loopt de kalender $\frac{1}{4}$ dag achter. Het duurt dus 120 jaar ($30 : \frac{1}{4} = 30 \times 4 = 120$) voor de kalender 30 dagen achter staat.

Later werden aan deze kalender nog 2 maanden toegevoegd en werden de maanden opgedeeld in vier van 31 dagen, zeven van 29 dagen en één van 28 dagen. Hoeveel dagen zijn dit in totaal?

355 dagen ($= 4 \times 31 + 7 \times 29 + 28$)

Er werden wel dagen toegevoegd aan het jaar, maar meestal te weinig en dus was ook deze kalender onnauwkeurig. Tenslotte week de kalender zo ver af dat Julius Caesar aan de Romeinen het bevel gaf om de kalender te verbeteren. Er werd een schrikkel dag ingevoerd: elk vierde jaar werd op het einde van het jaar (dat was toen in februari!) 1 dag toegevoegd. De maanden hadden allen opeenvolgend 30 en 31 dagen, februari had 29 of 30 dagen. Toen met de nieuwe kalender gestart werd, heeft Julius Caesar 90 overgangsdagen ingevoerd om de kalender terug met de 'echte tijd' te laten overeenstemmen. Het jaar 46 voor Christus duurde daarom 455 dagen in plaats van 365!



Borstbeeld van Julius Caesar (1e eeuw n.C.).
Bron: <http://commons.wikimedia.org> (Creative Commons)

Kan je zelf nog een aanpassing van Julius Caesar raden? Denk eens aan de 7e maand!

De naam van de maand juli is afkomstig van Julius.

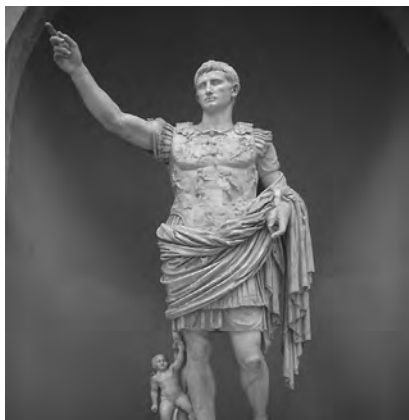
Later werd het begin van het jaar verzet naar 1 januari, zodat dit overeenkwam met het begin van het politieke jaar. De maanden hebben nu nog steeds de namen die toen werden ingevoerd, behalve augustus: die werd genoemd naar de opvolger van Julius Caesar. Keizer Augustus (de opvolger van Caesar) heeft februari met één dag verminderd en augustus 31 dagen gegeven. De Juliaanse kalender was niet perfect en werd ook niet altijd strikt gevolgd. Hierdoor stapelden de fouten zich op. In de 16e eeuw na Christus liep de kalender 10 dagen achter. Dit gaf een probleem voor Pasen, een belangrijk feest voor de Christenen.

Weet je hoe berekend wordt wanneer het Pasen is?

Pasen valt op de eerste zondag na de eerste volle maan na 21 maart (de lente-evening; dag en nacht zijn dan even lang).

Hoe kan dit een probleem vormen?

Door het verschil van 10 dagen kon het zijn dat Pasen gevierd moest worden voor de echte lente-evening.



Beeld van keizer Augustus (Vaticaan, Rome)
Bron: <http://commons.wikimedia.org> (Public Domain)

Paus Gregorius XIII gaf opdracht om de kalender aan te passen. 5 oktober 1582 werd 15 oktober 1582. 5 tot 14 oktober 1582 bestaan dus niet in de landen waar op dat ogenblik de Gregoriaanse kalender werd ingevoerd, zoals Spanje en Portugal. In vele andere landen liep de oude kalender gewoon door. Dit kan verwarring veroorzaken voor geschiedkundigen. De beschrijving van een bepaalde gebeurtenis kan immers worden teruggevonden met twee verschillende data. Op sommige documenten vindt men ook een dubbele datering terug.



Ets met de afbeelding van Paus Gregorius XIII.
Bron: <http://commons.wikimedia.org> (Public Domain)

De sprong van 10 dagen was niet voldoende: de kalendertelling zelf moest ook worden aangepast. Er werd een aanpassing gedaan aan het schrikkeljaar. Een jaar is een schrikkeljaar wanneer het deelbaar is door 4. Maar wanneer het jaar deelbaar is door 100, moet het ook deelbaar zijn door 400, anders is het geen schrikkeljaar.

Hierdoor is de gemiddelde duur van het kalenderjaar 365,2425 dagen. De effectieve duur van één baan van de aarde rond de zon is 365,2422 dagen en de kalender wijkt dus slechts 0,0003 dagen per jaar af. Door deze aanpassing zal het 3000 jaar duren voor we één dag aan de kalender moeten toevoegen.

Welke van de volgende jaren zijn schrikkeljaren: 1923, 2008, 1700, 196, 2011, 2000, 1302 en 1600?
2008, 196, 2000, 1600

De Gregoriaanse kalender is sindsdien de dominante kalender in het westen. Hij wordt universeel gebruikt in de zakenwereld. In Rusland werd hij pas ingevoerd in 1918. Veel geloofsgemeenschappen zoals de islamitische, de joodse en de Grieks-orthodoxe gebruiken nog steeds hun eigen kalender om het tijdstip van hun religieuze vieringen te bepalen. In China wordt de Gregoriaanse kalender gebruikt in de zakenwereld, maar gebruikt men nog steeds de oude maan-zon-kalender om bepaalde feestdagen, zoals het Chinees Nieuwjaar, te berekenen.



Elizabeth Achelis © The World Calendar Association

De Gregoriaanse kalender is niet perfect en nog steeds worden voorstellen gedaan om hem te verbeteren. Zo'n voorstel tot verbetering werd gedaan door Elizabeth Achelis in 1930. Zij stelde voor om te werken met de 'Wereldkalender'. Bij deze kalender is 1 januari steeds een zondag. Het jaar wordt opgedeeld in 4 kwarten van 91 dagen. Elk kwart start op een zondag en eindigt op een zaterdag.

Hoeveel dagen telt deze kalender dan?

364 dagen (4 x 91)

Dit is dus 1 en ¼ dag te weinig voor een zonnejaar. Daarom wordt na 30 december 1 dag toegevoegd: Werelddag. Elke 4 jaar wordt er op het einde van juni nog 1 dag toegevoegd: Schrikkeljaardag. Deze twee dagen worden overgeslagen in de dagindeling van maandag tot zondag, zodat elke datum elk jaar op dezelfde dag valt.

Vind je dit een goed systeem? Hoe zou je zelf de kalender indelen?

Bv. Ik vind dit een goed systeem omdat je dan gemakkelijk kan onthouden op welke dag een bepaalde datum valt.

Bv. Ik vind dit geen goed systeem omdat het een beetje saai is dat elk jaar steeds hetzelfde is.



Te onthouden

- De kalender werd al heel lang geleden uitgevonden. Hij onderging zeer veel wijzigingen gedurende de tijd.
- Geen enkele kalender is perfect. Er zullen altijd voor- en tegenstanders zijn van bepaalde kalendersystemen.



Stonehenge: Verschillende historici beweren dat deze steencirkel vroeger diende als kalender voor landbouwkundige, sociale en religieuze activiteiten.

Bron: <http://commons.wikimedia.org> (Creative Commons)

De Zimmertoren

Louis Zimmer werd in 1888 geboren als zoon van een horlogemaker. Ook hij kreeg de smaak van de radertjes te pakken en hij wist op te klimmen tot de top van de uurwerkmakerij. Daarenboven had hij een grote interesse voor de astronomie. Zimmer was erg koningsgezind en daarom greep hij het honderdjarig bestaan van België aan als een goede gelegenheid om een speciale 'Jubelklok' te maken. Hij schonk zijn Jubelklok aan zijn geboortestad Lier. De stad Lier besloot om de klok onder te brengen in de Corneliustoren.

Wanneer de Corneliustoren precies gebouwd werd, is niet geweten. Wel weet men dat deze in 1425 reeds bestond. De toren werd gebouwd om de stadsmuur te versterken. De Corneliustoren werd lange tijd verhuurd als opslagruimte en in 1812 verkocht de stad Lier de toren. Na de eerste wereldoorlog verkeerde de toren in zeer slechte toestand. Lier kocht de toren terug aan met het plan om hem af te breken, maar dit plan werd steeds uitgesteld. Toen Lier in 1928 de Jubelklok van Louis Zimmer kreeg, besloot de stad om de Corneliustoren te restaureren en de klok in de toren te plaatsen. In 1930 werd de Jubelklok, naar aanleiding van het honderdjarig bestaan van België, ingehuldigd. De naam van de toren veranderde op dat ogenblik in Zimmertoren.

De Jubelklok telt in totaal 57 wijzerplaten. 13 van deze wijzerplaten bevinden zich aan de buitenkant van de toren. De jubelklok geeft 13 verschillende tijdsaanduidingen weer:

- universele tijd of Greenwich tijd
- maancirkel
- tijdsvereffening
- dierenriem
- zonnecirkel of zondagsletters
- week
- wereldbol
- maanden
- data
- jaargetijden
- watergetijden
- ouderdom van de maan
- fasen van de maan

Louis Zimmer beseftte dat de 'gewone mensen' niet vertrouwd waren met de werking van het zonnestelsel. Daarom besloot hij om in de Zimmertoren een Astronomische Studio te bouwen. Deze Studio werd aangedreven door hetzelfde mechanisme als de Jubelklok. De Astronomische Studio geeft een overzicht van ons zonnestelsel met behulp van een planetarium. Hiernaast kan je op talloze wijzerplaten andere astronomische fenomenen waarnemen, zoals:

- de lengtegraden van de planeten vanuit de zon gezien
- de datum volgens verschillende kalenders (Gregoriaans, Cotsworth)
- de waterbeweging op aarde
- verschillende kometen

Naar aanleiding van de wereldtentoonstelling in 1935 ontwierp Louis Zimmer de 'Wonderklok'. Deze bestaat uit drie panelen met vele wijzerplaten. Deze duiden onder andere de sterrentijd, de Belgische wettelijke tijd en de decimale tijd aan. De klok bevat ook de traagst bewegende mechanische wijzer ter wereld: één omwenteling duurt 25 800 jaar (dit komt overeen met de precessie van de aarde). Qua precisie was deze klok zijn tijd ver vooruit. Louis Zimmer kreeg voor dit werk zelfs felicitaties van Albert Einstein. Sinds 1960 is de Wonderklok te bezichtigen in het paviljoen naast de Zimmertoren.

Sinds 1980 is de Zimmertoren een beschermd monument. Op het pleintje voor de toren staat een voorstelling van het zonnestelsel. Hierin zijn ook twee planetoïden opgenomen: de planetoïden Felix en Zimmer. Deze werden vernoemd naar Felix Timmermans (ontdekt in 1929) en naar Louis Zimmer (ontdekt in 1984).

Bronnen:

- <http://www.toerismelier.be>
- <http://www.aboriginemundi.com/timmermans/15-zimmertoren.htm>
- <http://nl.wikipedia.org/wiki/Zimmertoren>
- http://nl.wikipedia.org/wiki/Louis_Zimmer