

75 jaar Vereniging Gemma Frisius, 10-minuten-lezing, 30 april 2022

Beste leden,

Allen van harte welkom op deze excursiedag van de Vereniging Gemma Frisius. Een mooie opkomst van 23 personen! Vandaag is het de excursiedag maar ik moet eigenlijk zeggen: een feestelijke verenigingsdag. We zouden namelijk vorig jaar het 75-jarig bestaan van onze vereniging vieren maar u weet het: het coronavirus werd de grote spelbreker. Heel fijn dus dat we vandaag het jubileum wèl kunnen vieren en afsluiten. En dat doen we vandaag met de sterrenkundequiz, de lunch, de lezing en de rondleiding, rondom deze mooie lokatie De Abdij in het mooie Dokkum, de geboorteplaats van Gemma Frisius. Voordat we losgaan zult u eerst mijn praatje moeten aanhoren.

Op vrijdag 22 maart 1946, is in Leeuwarden het besluit genomen tot oprichting van de Vereniging voor Weer- en Sterrenkunde, afdeling Friesland van de NVWS. Een hele mond vol waar later ook nog 'koninklijke' en 'Gemma Frisius' aan toegevoegd werden. U kunt het allemaal nalezen in ons jubileumboekje dat we vorig jaar aan alle leden hebben verstrekt. Of lezen op onze website waar Albert het op heeft gezet.

75 Jaar, wat betekent dat? Dat er een moment is geweest waarop de Aarde precies 75 rondjes om de Zon heeft gedraaid. De oprichtingsvergadering in 1946 was op 22 maart en stel dat de voorzitter om exact 9 uur 's avonds zei dat de vereniging NU is opgericht. Heeft de Aarde dan 75 jaar later, op 22 maart 2021 om 9 uur 's avonds, dan exact 75 rondjes om de Zon gemaakt? Of is het een paar uur of zelfs dagen eerder of later? Het maakt natuurlijk helemaal niets uit voor ons jubileum maar we zijn een sterrenkundige vereniging! En dan wil ik wel graag het tijdstip van het 75-jarig jubileum nauwkeurig weten, dus het tijdstip dat de aarde exact 75 rondjes om de zon heeft gedraaid na 22 maart 1946. Ik dacht dat dit eenvoudig was te bepalen maar dat viel flink tegen! Waar ben ik aan begonnen dacht ik op zeker moment. Als het volgende verhaal niet te volgen is: dat maakt niets uit, het gaat om de uitkomst. En Henk zal er tijdens de quiz geen vragen over stellen.

Allereerst de vraag: wat is een jaar? Ja, de tijd van één rondje om de Zon. Maar hoe meet je die tijd?

Allereerst kun je op een bepaald moment de posities van de Aarde, Zon en een ster meten. Als deze posities weer dezelfde zijn, dan is er een **siderisch jaar** (365d, 6u, 9m, 9,76s) verstreken. Deze meting wordt al eeuwenlang gedaan.

Je kunt ook de tijd meten tussen twee perihelium-doorgangen (kortste afstand Aarde tot de Zon) rond 4 januari. Dit heet het **anomalistisch jaar** (365d, 5u, 49m, 12s).

Ook is het mogelijk de tijd te meten tussen twee lentepunt-doorgangen rond 21 maart, als de Zon over de evenaar van Zuid naar Noord schuift. Dan krijg je het **tropisch jaar** (365d, 5u, 48m, 45,25s). Deze drie jaren (siderisch, anomalistisch, tropisch) verschillen helaas in tijdsduur, maar ze duren wel alle drie ongeveer 365,25 dagen. Welke moeten we nu nemen als jaar? Gevoelsmatig zeg ik: laten we het siderisch jaar nemen, dezelfde positie van de aarde in de ruimte na 1 jaar. Een siderisch jaar duurt 365 dagen, 6 uur, 9 minuten en 9,76 seconden. Dat heeft men al eeuwen lang exact kunnen meten. Dan kun je uitrekenen dat 75 rondjes om de Zon 27394d, 5u, 27m, 12s duurt. Deze tijd is dus verstreken en moet je dus

optellen na 22 maart 1946 om 21.00 uur. Welk tijdstip krijg je dan in 2021? 22 Maart om 21.00 uur?

Lastig, want.....

Onze jaartelling is gebaseerd op de **Gregoriaanse** kalender. Een jaar telt ongeveer 365,25 dagen en het was noodzakelijk om af en toe een schrikkel dag toe te voegen zodat de seizoenen niet in de loop van de jaren gingen verschuiven. Via de Egyptische en de Juliaanse kalender ontstond uiteindelijk de Gregoriaanse kalender. Rond het jaar 1582 werd deze kalender in de katholieke landen en eveneens in de zuidelijke Nederlanden ingevoerd. Pas rond 1700 werd de Gregoriaanse kalender hier in Friesland ingevoerd en die wordt tot op de dag van vandaag gebruikt. Om de exacte jubileummoment te vinden moeten we dus rekening houden met de schrikkel dagen. Tussen 1946 en 2021 waren er 19 schrikkeljaren en 56 gewone jaren. Na wat gereken valt het jubileummoment op 23 maart 2021, 's morgens om 02.27 uur en 12 s, dus bijna **5,5 uur later**.

We waren uitgegaan van siderische jaren. Anomalistische jaren leveren een nog later tijdstip op maar de tropische jaren? Dan is een jaar gelijk aan de tijdsduur tussen twee lentepuntdoorgangen van de Zon. Na weer wat gereken kom ik uit op 22 maart 00.56 uur en 34 s, dus **20 uur vroeger** dan die 9 uur 's avonds.

Conclusie: het bepalen van het moment waarop de Aarde 75 rondjes om de Zon heeft afgelegd hangt af van hoe je een jaar definieert.

Maar dit is nog lang niet alles. De genoemde jaren, siderisch, tropisch, anomalistisch, zijn niet constant van lengte door verschuiving van het lentepunt, nutatie, precessie, periheliumverschuiving, wisselende invloed van de planeten, onregelmatige massaverdeling in de Aarde en de toenemende daglengte ten gevolge van de wrijving van de getijden. Het gaat hier om afwijkingen van fracties van een seconde per eeuw.

En nog wat. De voorzitter sprak in 1946 het woordje NU uit en dit neemt enige tijd, misschien een seconde. Dan is de aarde alweer 30 km verder in zijn baan. Kun je het jubileummoment niet nauwkeuriger bepalen? Hoe lang duurt eigenlijk het NU, het heden? Het verleden is voorbij en de toekomst is er nog niet, we zitten er precies tussen in. Hoe lang is die tijdsduur daartussen? Volgens de kwantummechanica is alles gekwantiseerd, ook de tijd. De tijd verspringt met tijdstapjes, de kwantumtijd of Planck-tijd, van $5,4 \cdot 10^{-44}$ s. Dus een oneindig klein moment is er helaas niet.

En dan komt Einstein ook nog om de hoek kijken. Hij heeft de relativiteitstheorie bedacht die tot op de dag van vandaag zijn geldigheid heeft behouden.

Er hing mogelijk een klok in de zaal, waar de oprichtingsvergadering werd gehouden. Voor het bepalen van het exacte moment waarop de Aarde 75 rondjes om de Zon heeft gedraaid is het noodzakelijk dat de klok op dezelfde plek 75 jaar is blijven hangen en dat dezelfde klok afgelezen moet worden. Waarom? Volgens Einstein loopt de klok langzamer als hij op de grond ligt en sneller als hij hoger wordt opgehangen. Ook beweging heeft invloed: als de klok van zijn plaats is gehaald en weer terug is gehangen heeft de klok iets langzamer de tijd weggetikt. Hetzelfde geldt voor de aanwezige leden. Als vandaag een verenigingslid aanwezig was die ook de oprichtingsvergadering had bijgewoond, had dit lid kunnen constateren dat zijn of haar klok niet dezelfde tijd aan zou geven als die van de zaalklok, uitgaande van identieke klokken! Als dit lid veel in de bergen heeft doorgebracht tijdens de

afgelopen 75 jaar, zal zijn of haar klok vóórlopen op de zaalklok. Dit lid is ouder geworden dan een lid die 75 jaar lang in de zaal had doorgebracht. Want volgens Einsteins relativiteitstheorie loopt een klok sneller als de zwaartekracht zwakker is en hoog in de bergen is de zwaartekracht zwakker. Dit alles betekent dat voor ieder van ons de tijd verschillend wegtikt: elke persoon draagt zijn of haar eigen klok met zich mee. Dus de spreuk 'zoals het klokje thuis tikt, tikt het nergens' is volledig in overeenstemming met de relativiteitstheorie van Einstein.

Conclusie: Het bepalen van het moment waarop de Aarde exact 75 rondjes om de Zon heeft gedraaid is dus voor ieder van ons een ander moment. Maar het feit blijft dat voor ieder van ons dit moment nu ondertussen wel is gepasseerd. Dus kunnen we met een gerust hart het 75-jarig jubileum vieren!