

Eerst vermelden dat Fernand trakteerde voor zijn verjaardag, hij is 92 geworden! Proficiat.

Dan moeten we de prijs voor taart en koffie verhogen. Bij de bakkers is die prijs nogal gestegen. Het wordt nu 3 euro. Hierover moeten we nog eens bijpraten. Jeanine heeft de bakkersmarathon afgefietst en voor een grote taart moet je gemiddeld 15 euro betalen. Een kleine taart helpt niet want dan moeten we er meer kopen. Vier grote taarten is 60 euro en met 3 euro per persoon moeten er 20 aanwezigen zijn. In september waren we met 14 en in oktober met 16.

Einstein Telescoop:

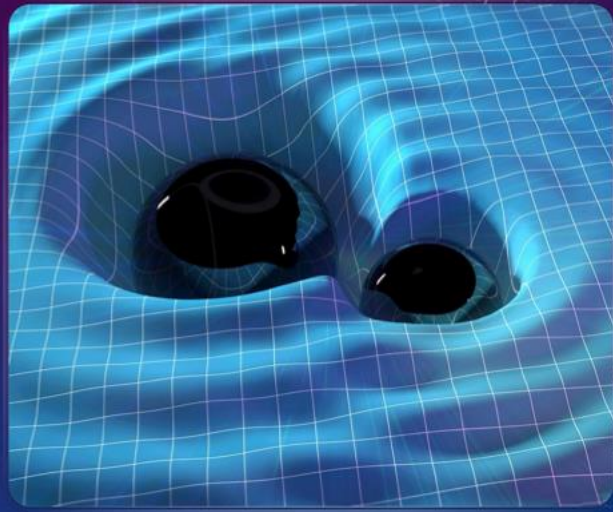
J. Ickmans

Het Einstein project is reeds een paar keer in de lokale media geraakt (TVL,...). Als dit project realiteit wordt en als er gekozen wordt voor de locatie (grotendeels) in ons land, zal dit voor ons land een primeur zijn. Het zal tevens België nog meer op de kaart zetten als land van hoogtechnologische ontwikkeling. De Einstein telescoop zal de grootste detector van zwaartekrachtgolven zijn op aarde en zal, gelijk een telescoop, toelaten om veel gerichter hiernaar te zoeken dan dat nu het geval is met LIGO en VIRGO. We zullen hierdoor met een geheel nieuwe “bril” naar het heelal kunnen kijken. Hieronder enige van de getoonde slides.



ZWAARTE...WAT???

- Voorspeld door Einstein (alg. relativiteitstheorie): zwaartekracht = vervorming van ruimte-tijd
- Detectie van verstoringen in ruimte-tijd
→ ZEER ZWARE OBJECTEN NODIG !!!!
(bvb. door samensmelten van 2 zwarte gaten of neutronensterren)

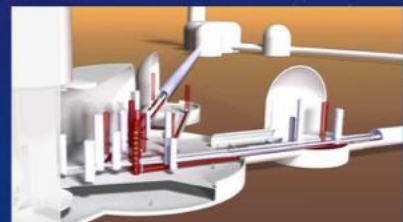
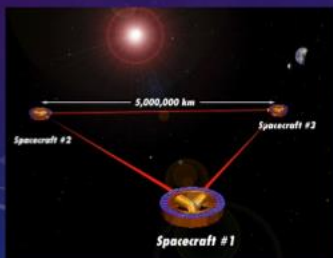


Het objectief van de Einstein telescoop is vooral beter en meer onderzoek te kunnen doen in het lage frequentiebereik en de gevoeligheid hiervan te vergroten. Zoals te zien is in de grafiek op de volgende slide, is de gevoeligheid van LIGO niet goed onder de 50Hz (curve stijgt in de lage frequenties). Men wil met de Einstein telescoop detecties kunnen doen in het bereik van 10Hz en lager.

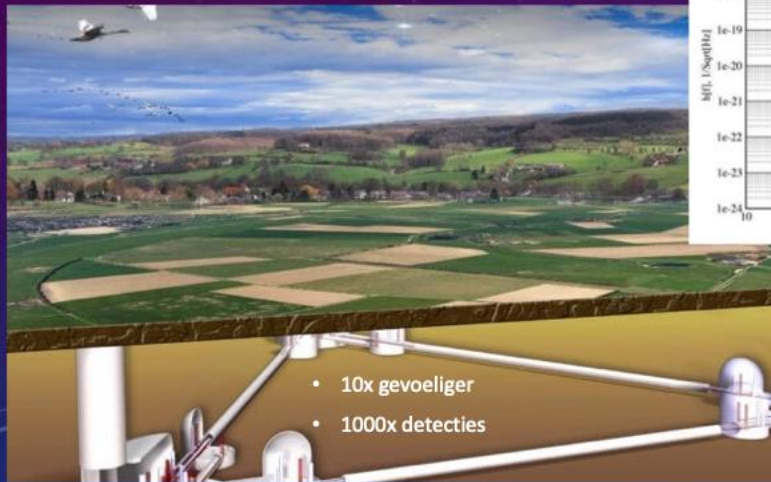
NOOD AAN VERGROTEN GEVOELIGHEID!

Nieuwe initiatieven

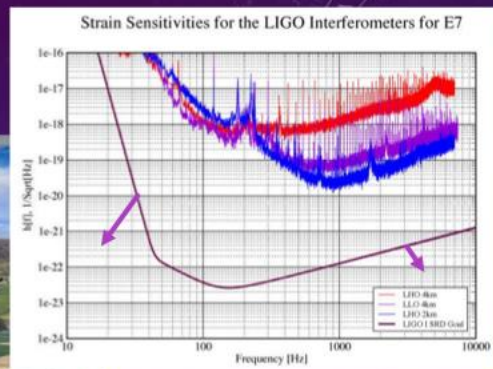
- Einstein telescoop
- LISA (???)



EINSTEIN TELESCOOP

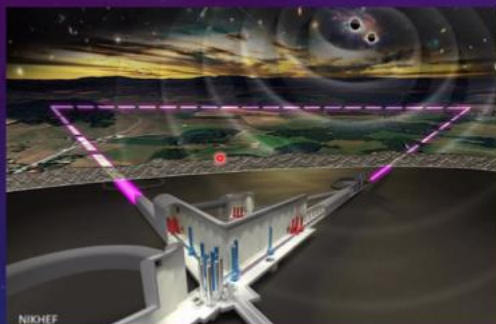


- 10x gevoeliger
- 1000x detecties



- Langere armen! → 10km
- Gevoeligheid sensoren!

OPLOSSINGEN ZOEKEN...



- $L \rightarrow \square \rightarrow \Delta$
- Lage frequenties → storing door seismiek, luchtverplaatsingen, personen, etc. → externe invloeden maximaal afschermen → 200m ondergronds
- Hoge frequenties → cryogene omstandigheden, silicium spiegels, ...

Momenteel 2 sites in de picture: Drielandenpunt BE-NL-DE en Sardinië (verschillende geologie!)

Momenteel zijn er drie stappen in ontwikkeling voor dit project:

- ET-Pathfinder: Research & Development project waarbij de technologie op kleine schaal getest wordt.
- ET-Test: Ontwikkeling van een prototype spiegel voor de nieuwe interferometer en het inventariseren van de locale geologie.
- TE2SME: Het betrekken van lokale bedrijven bij het genereren van innovatie en nieuwe technologie voor dit ambitieus project

Betreffende het verdere verloop van de Einstein telescoop, is onlangs een belangrijke stap voltooid, namelijk het opnemen van het project in de roadmap 2021 van ESFRI.

Volgende stap is het vastleggen van de locatie in 2025. Hopelijk winnen wij dit project in onze regio. Fingers crossed!

James Webb Telescoop

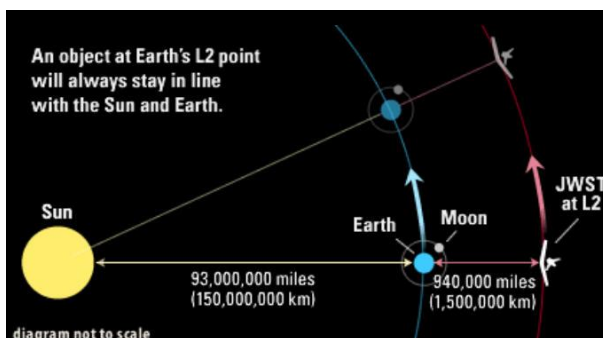
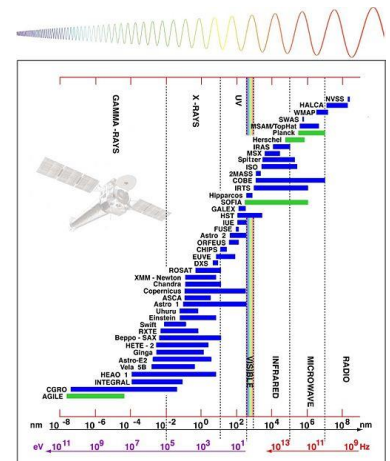
Josiane Claesen

Er is eindelijk een zicht op het einde van de tunnel voor de James Webb Space Telescope (JWST)! De eerste steen, om het zo maar te zeggen, werd gelegd in 1996. De lancering werd al verschillende keren uitgesteld. Nu zijn we 2021 en is het einde dus eindelijk in zicht. Maar ik moet eigenlijk zeggen, het begin is in zicht. Want na de lancering begint het James Webb avontuur pas echt.

Er zijn in de loop der jaren heel veel ruimtetelescopen gelanceerd, in alle uithoeken van het spectrum. Zo kenden we Chandra (röntgen), Hubble (zichtbaar licht), Wmap (microgolf), Compton (Gamma), Spitzer (infrarood), ...

Sommigen zijn nog steeds in werking, anderen werden bedankt voor hun diensten. En er staan weer heel wat op stapel, denk maar aan uiteraard de James Webb (IR), maar ook Athena (röntgen) of bv Lisa (zwaartekrachtgolven), ...

Een ruimtetelescoop kan elektromagnetische straling waarnemen (gamma, röntgen, infrarood, ...) die vaak op Aarde niet of nauwelijks waargenomen kan worden door de beschermende dampkring. Vaak is het ook noodzakelijk om een telescoop in de ruimte te brengen omdat bepaalde straling van de Aarde zelf storend werkt.



James Webb gaat na de lancering naar het 2^{de} Lagrange punt (L2). Lagrange 2 bevindt zich op 1,5 miljoen kilometer van de Aarde. Dat punt stelt de ruimtetelescoop in staat om in een baan rond de Zon te bewegen met steeds de Aarde tussen de Zon en de telescoop in. Dat maakt dat de telescoop, ook door middel van een zonnescherm, beschermd is tegen het licht en vooral de

hitte van de Zon. Op L2 zal de invloed van Zon, Aarde en Maan dus steeds afgewend blijven, iets dat de ideale observatieomstandigheden creëert om in het IR waar te nemen.

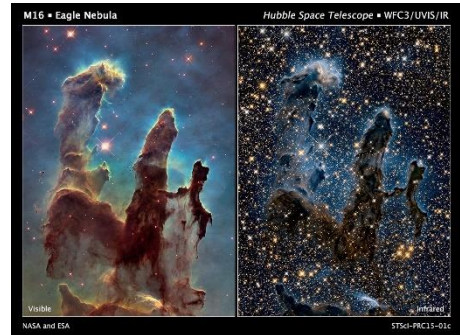
De JWST is genoemd naar James E. Webb (1906-1992). Hij was van 1961 tot 1968 directeur bij NASA en was daar aangesteld door JF Kennedy. De bemande Apollo vluchten heeft hij niet meer mogen meemaken als directeur. Maar hij heeft in zijn ambt wel nog het ongeluk met Apollo 1 (1967) meegemaakt (brand waarbij de crew omkwam boven op een Saturnus IB raket).

Waarom gaat de JWST waarnemen in het infrarood (IR)?

- koele objecten, zoals bv bruine dwergen, zenden IR licht uit
- licht van hete sterren en heet gas in het verre heelal is naar IR verschoven bij aankomst aan de telescoop
- IR licht gaat door interstellair stof en gas

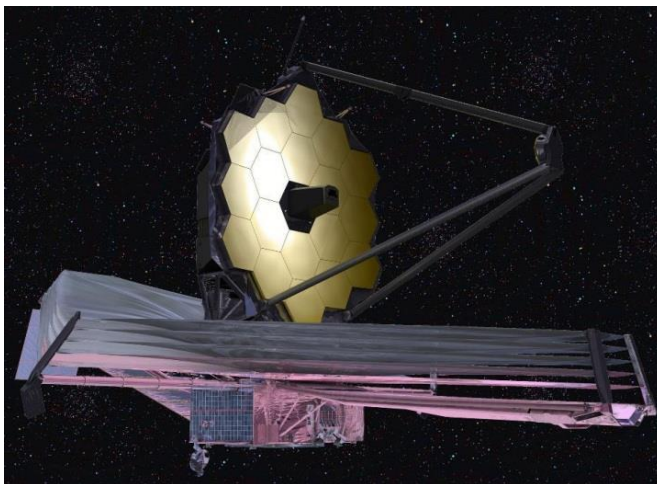
En dan is er natuurlijk nog het beroemde Hubble Extreme Deep Field.

Het is een beeld dat 23 dagen belicht werd in 2012 in sterrenbeeld Oven (Fornax). Het toont een 5000-tal sterrenstelsels tot 13,2 miljard jaar geleden. Het was het verste beeld dat ooit door een telescoop gemaakt werd. En die afstand wil men overtreffen met de JWST.



Er werd ook een beeld gemaakt met Alma van een protoplanetaire disk rond de jonge ster TW Hydrae. Maar daar is enkel die disk op te zien. Met de James Webb hoopt men ook in zulke schijven rond sterren planeten te kunnen waarnemen.

Laat ons nu eens kijken naar de ruimtetelescoop zelf.



Het is een ietwat vreemde opstelling met een 5-lagig zonnescerm en daar bovenop de enorme spiegel van 6,5 meter diameter. Deze hoofdspiegel bestaat uit 18 hexagonale beryllium segmenten van elk ongeveer 1,3 meter diameter. 126 kleine motortjes zorgen ervoor dat die 18 segmenten samen hun optimale vorm krijgen en behouden. Het beryllium (een zeer licht metaal) heeft een gouden coating omdat dit ook zwak IR licht weerkaatst. De secundaire spiegel weerkaatst het

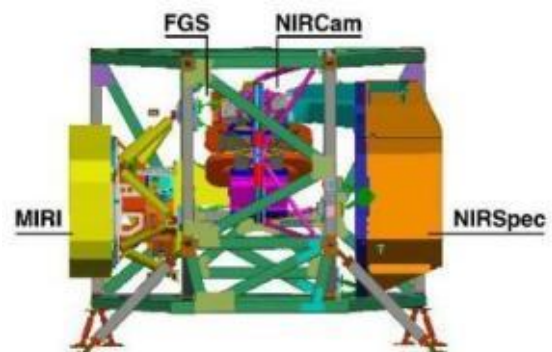
ingevangen licht dan naar de wetenschappelijke instrumenten.

JWST is een zgn Korsch telescoop. Deze is gecorrigeerd voor sferische aberratie, coma, astigmatisme en veldgolving. Dwz dat beelden op een vlakke detector in het midden even groot zullen zijn als aan de randen. En ze kunnen een breed gezichtsveld hebben, terwijl er toch weinig strooilicht in het brandpuntvlak is.

JWST heeft 'maar' 4 instrumenten.

De vier instrumenten bevinden zich boven het zonnescerm, achter de hoofdspiegel in de zgn ISIS module (integrated Science Instrument Module).

- NIRCam: nabije-infrarood camera. NIRCam neemt het licht waar van de eerste sterrenstelsels die gevormd werden na de oerknal. Hij is geoptimaliseerd om dit 'eerste licht' waar te nemen. Hij wordt ook



aangewend om de vorming van sterren in de melkweg waar te nemen en ook voor het observeren van planeten rond andere sterren.

- NIRSpec: nabije-infrarood spectrograaf. Doet dezelfde waarnemingen als NIRCam maar dan met een spectroscop. Dit wil zeggen dat hij de aard van het materiaal kan bestuderen.
- MIRI: midden-infrarood instrument. Leent zich vooral tot het waarnemen van warme exoplaneten en de spectrometrie van hun atmosfeer. Hij zal ook gebruikt worden voor de identificatie van sterren met een roodverschuiving van $z > 7$. Daarnaast zal hij ook het warme stof en moleculair gas waarnemen in jonge sterren en protoplaneten (planetesimalen).
- FGS/NIRISS: precisie-positionering en nabije infrarood spectrograaf. Dit zijn twee instrumenten in dezelfde behuizing maar zij werken onafhankelijk van elkaar.
 - FGS betekent Fine Guidance Sensor (fijne besturingssensor). Hij dient voor de nauwkeurige positionering van de telescoop.
 - De NIRISS (Near InfraRed Imager and Slitless Spectrograph) is een spectrograaf die niet werkt met de klassieke fijne opening. Hij neemt een heel spectrum tegelijk waar. Deze kan dan ook alleen maar werken waar weinig bronnen aanwezig zijn omdat hij het licht van elke bron uitsmeert over heel zijn spectrum. Als de objecten dicht bij elkaar staan zouden de diverse spectra elkaar overlappen.

Roodverschuiving.

Dit is het verschijnsel dat het spectrum van uitgezonden licht of andere elektromagnetische straling bij ontvangst naar 'rood' verschoven is.

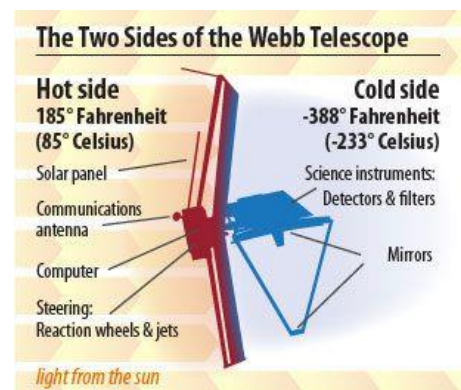
De roodverschuiving wordt kwantitatief uitgedrukt in de relatieve verandering z van de golflengte ten opzichte van de uitgezonden golflengte.

Met Hubble is een zeer helder sterrenstelsel (GN-z11) gevonden dat $z = 11,09$ krijgt. Dat wil zeggen dat het licht van dat stelsel er maar liefst 13,4 miljard jaar over gedaan heeft om onze ogen te bereiken. Dat wil evenwel niet zeggen dat dat stelsel op die afstand staat. Want in de tijd dat dat licht door de ruimte reisde om ons te bereiken is het heelal uitgedijd en alles daarin, inclusief GN-z11 en het Melkwegstelsel, is steeds verder van elkaar verwijderd. Inmiddels bedraagt de afstand tot GN-z11 nu 32 miljard lichtjaar. En dat kan perfect want we moeten bedenken dat het waarneembare heelal door die voortdurende expansie maar liefst 93 miljard lichtjaar in diameter is (voor zover we nu weten)!

Het zonnescerm van de JWST.

Het zonnescerm moet de telescoop afschermen van Zon, Aarde en Maan, maar ook van de warmte van het toestel zelf. Dat is uiteraard nodig omdat JWST voornamelijk verre zwakke objecten gaat observeren in het IR. En als hij die vage warmtesignalen wil opvangen zal de ruimtetelescoop in een extreme koude toestand moeten werken.

Het hitteschild is 5 lagen dik (en zo groot als een tennisveld) met ruimte tussen deze lagen om hitte van de zon te laten ontsnappen. Aan de zonnkant zal het zo'n 85° C worden, terwijl de zijde van de telescoop -233° C



kan zijn door een samenloop van het ingenieuze zonnenscherm gecombineerd met de positie op het tweede Zon-Aarde Lagrange punt L2.

In tegenstelling tot bij Hubble, die vrij dicht bij de Aarde opereert, zal men de James Webb niet kunnen herstellen in de ruimte. Hij bevindt zich gewoon te ver van de Aarde. Mede daarmee heeft de lancering zolang op zich laten wachten want men moest de ruimtetelescoop uitvoerig testen.



Dat testen heeft er ook mee te maken dat de telescoop helemaal opgevouwen zal worden om in een Ariane 5 raket te kunnen worden gelanceerd. Eenmaal in de ruimte zal hij dus moeten openvouwen en men neemt daar ook de tijd voor. Het zal een maand duren vooraleer de JWST helemaal opengevouwen zal zijn. Tijdens dat openvouwen zal hij zich ook naar het L2 punt begeven. Het zal alleszins een zeer spannende maand worden na lancering. Op volgende link is de uitgebreide ontplooiing van de James Webb te zien (duur: 5 min):

<https://www.youtube.com/watch?v=bTxLAGchWnA>

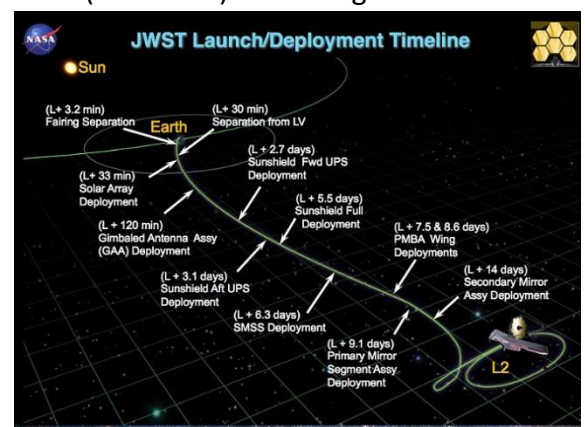
Houdt daarbij de tijd (bovenaan) en de afstand tot de Aarde (onderaan) in het oog.

Eindelijk.

Voorlopig staat de lanceerdatum op 18-december-2021 !!

Laat ons hopen dat de goden ons hierin gunstig gezind zijn en blijven en dat ook de weergoden zich niet laten gelden! Er komen spannende tijden aan...

Bronnen: esa/jwst, spacepage.be, astroblogs.nl, wikipedia



Venus: heeft Venus ooit oceanen gehad en wat is er misgelopen?

Tony Dethier

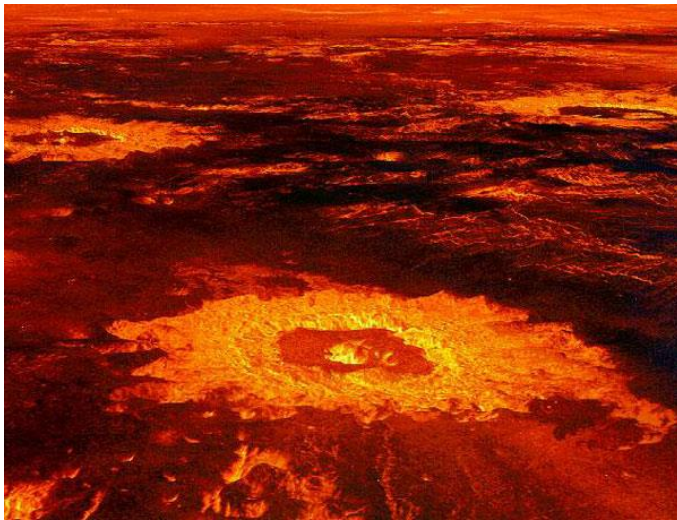
Van 1990 tot 1994 heeft de radar van Magellan (NASA) het Venusoppervlak in kaart gebracht:

Hooggelegen plateau's – reusachtige breukzones – uitgebreide laagliggende lavavelden – vulkanen en pakijachtige structuren.

Meest opvallend was het gering aantal kraters! Minder dan 1000 en statistische modellen lieten zien dat het oppervlak slechts een 750 miljoen jaar oud was.

Nog verrassender was de verdeling van kraters: die verschilt weinig van regio tot regio.

Er zijn geen gebieden die merkbaar ouder zijn dan andere (groter of kleiner aantal kraters) en bovendien ontbreken er grote bekkens zoals op de maan en Mars.

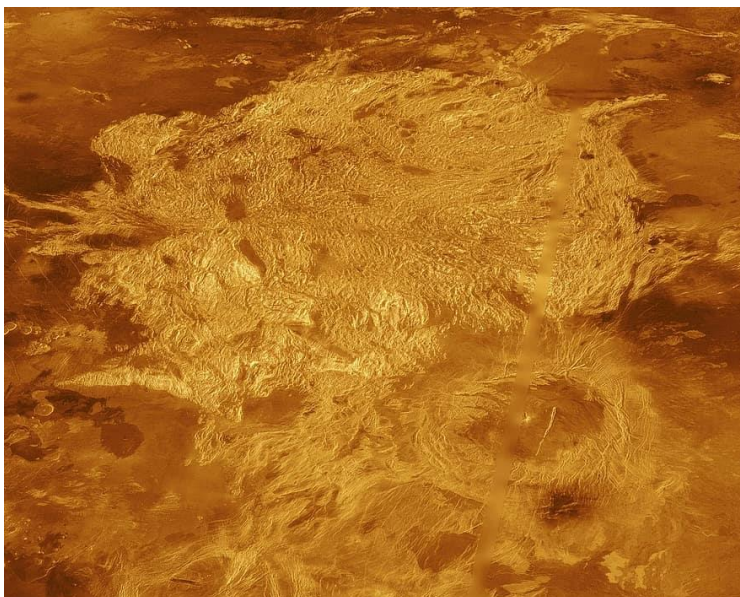


NASA

Er werden al vlug enkele hypothesen gelanceerd.

Er is een globale vernieuwing van het oppervlak gebeurd.

Vulkanische activiteit heeft altijd bestaan zodat sommige gebieden recenter zijn overstroomd.



Er is vermoedelijk recent vulkanisme, vandaar de vorming van H_2SO_4 –druppels.

De Venus Express (ESA – 2006/2014) liet zien dat recente lava's weinig verwerking vertonen en ontdekte tevens kortlevende lokale temperatuurstijgingen.

Alpha Regio: Tessarae

Afgeleid van het Oud Grieks (tessares: vier) zijn het in de geologie sterk geplooid en gebroken rotsen die een 7% van het oppervlak van Venus uitmaken.

Ze zijn voor een deel gelaagd ofwel door snel afgezette lavalagen of door sedimenten. Dat laatste kan nu niet meer, vroeger wel?

Ook op aarde treffen we ze aan bv. de Deccan Trappen in India.



Einde van het Krijttijdperk: over een lange periode kwam er een miljoen km^3 lava vrij voldoende om de hele VS te bedekken met 125 m lava.

Er kwam voldoende CO_2 vrij om de globale temperatuur graden te doen stijgen en de oceanen te verzuren.

Is dit de oorzaak van de massale uitsterving die volgde, zowat 66 miljoen jaar geleden? Of toch Chicxulub? Of een combinatie van beiden?

Nu blijkt op Venus de D/H-verhouding 100 maal groter te zijn dan op aarde.

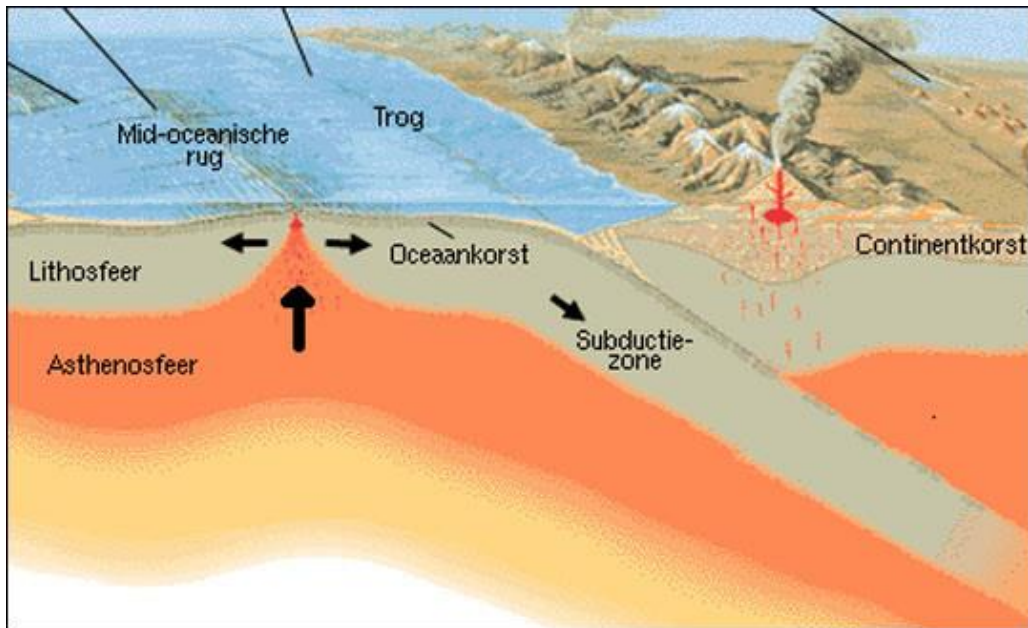
Water in de atmosfeer wordt door UV-straling gedissocieerd.

Waterstof is lichter dan deuterium en wordt dus vlugger uit de atmosfeer verwijderd.

De meest voor de hand liggende verklaring: Venus heeft ooit beduidend meer water gehad dan nu.

Wat ook logisch lijkt, want de binnenplaneten zijn uit hetzelfde materiaal gevormd.

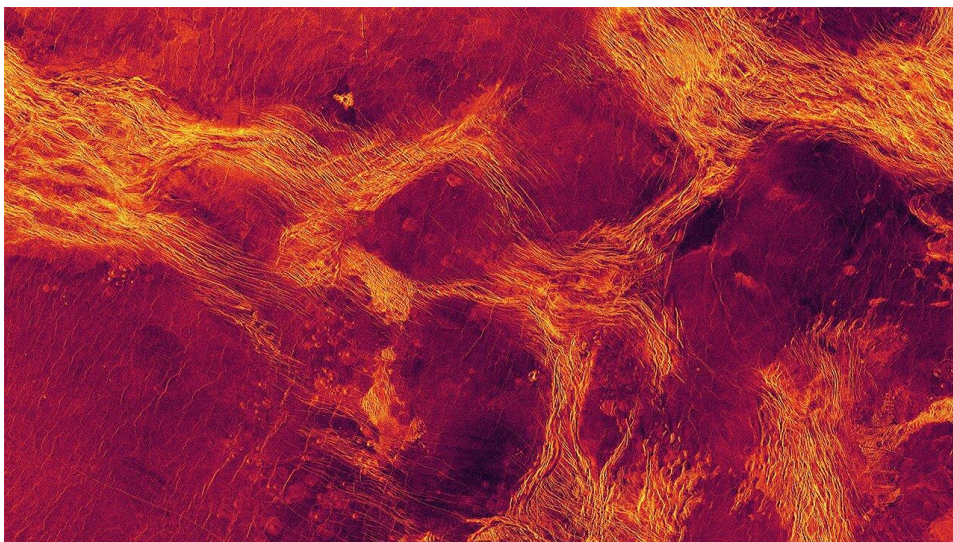
Een stelling: **“Venus – even groot als de aarde – bevatte haast even veel water”**.



In 2020 publiceerden M. Way en A. Del Genio een artikel waarin zij met een ander idee op de proppen kwamen.

De aarde reguleert zijn globale temperatuur o.a. via platentectoniek. Hiermee worden vluchtige bestanddelen, zoals koolstofverbindingen, naar het inwendige getransporteerd waar ze oorspronkelijk vandaan kwamen via vulkanisme (nu ca. 200 miljoen ton/jaar). Indien Venus ook een zelfregulerend systeem zou bezitten kon ook zij haar temperatuur min of meer constant hebben gehouden en dan kon er een oceaan voorkomen.

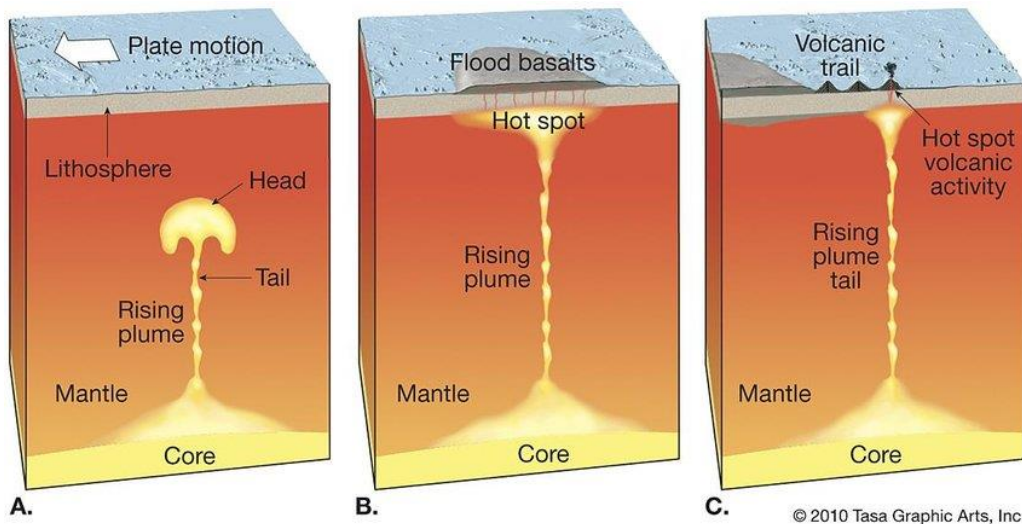
Er is geen bewijs van platentektoniek op Venus, maar het oppervlak is geologisch jong! Ofwel was Venus altijd al erg verschillend van de aarde, ofwel heeft ze er een tijdje op geleken.



NASA

Er komt wel uitgebreide vervorming voor: blokken omgeven door ruggen en groeven misschien aangedreven door inwendige magmastromen.

Dit heeft wel iets weg van pakij op aarde, aangedreven door water.



Wat Venus kan genekt hebben is de mogelijkheid dat enorme hoeveelheden CO₂ in korte tijd vrijkwamen (hot spots) en dat via de vorming van massale vulkanische vlakten, vergelijkbaar met op aarde de Deccan Trappen of de Siberische basaltlagen, gevormd op het einde van het Perm (300 – 250 miljoen jaar geleden)

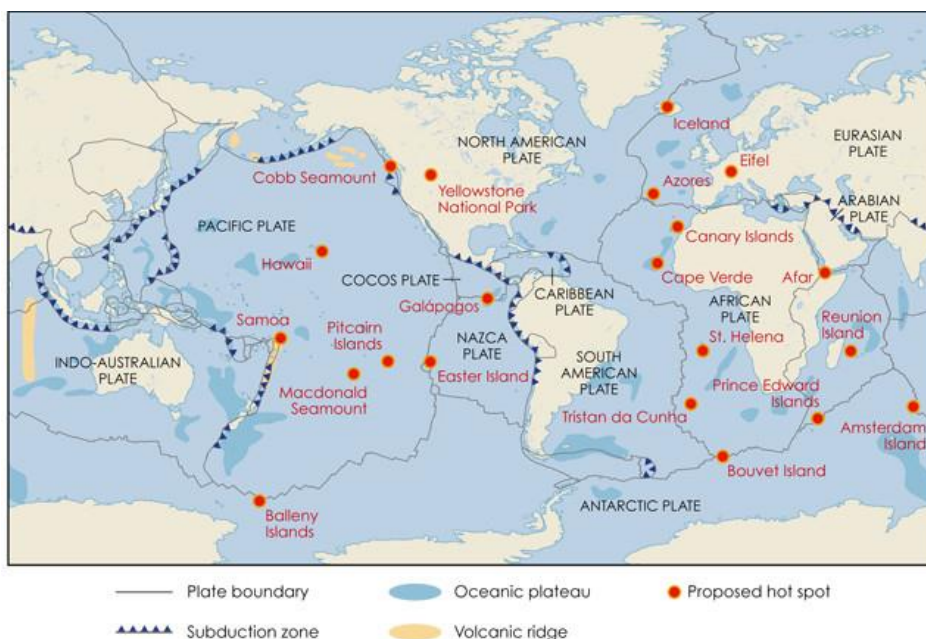
Het systeem zou op die manier kunnen zijn ontspoord.

Ook op aarde komen ca 200 grote provincies van stollingsgesteenten voor.

In enkele miljoenen jaren kan zo een gebied van 100 000 km² met lava overstromd worden.

Dit heeft vergaande gevolgen. Zo worden de Siberische uitbarstingen in verband gebracht met de massale sterfte in het Perm-Trias (ca. 270 miljoen jaar geleden en de grootste sterfte). Een 70% van alle landdieren en een 30% van de insecten werd uitgeroeid.

Deze uitbarstingen worden gelinkt aan mantelpluimen.



Kan het zijn dat de aarde geluk heeft gehad dat zulke uitbarstingen niet snel achter elkaar plaats vonden, wat misschien op Venus wel het geval is geweest.

NASA wil eind jaren 2020 twee missies naar Venus sturen.

- 1 VERITAS met o.a. als opdracht het oppervlakte in 3D opnemen, het globale oppervlak tot details van 30 m en $\frac{1}{4}$ tot op 5m afbeelden. Verder exploratie van de geologische geschiedenis met bijzondere aandacht voor o.a. Tesserae.
- 2 DAVINCI+ bestaat uit een orbiter die een sonde aan boord heeft. Dat chemisch labo zal afdalen in de atmosfeer met een mogelijkheid van een landing in Alpha Regio. Er worden stalen van de atmosfeer genomen en beelden van het oppervlak gemaakt.

Ook ESA gaat (ca. 2031) naar Venus met de EnVision orbiter. Hier is het doel de samenstelling van het oppervlak en de interne structuur, de topografie, dikte van de korst, opsporen van hot spots en actief vulkanisme.

Zo is het bepalen van de abundantie van edelgassen in de atmosfeer erg belangrijk. Men krijgt dan een idee van de hoeveelheid gas die er uit het inwendige is ontsnapt en bovendien is het dan mogelijk om te bepalen of er ooit water op Venus is geweest.