

Verslag Vendelinus vergadering van 8 oktober 2022

Na wat moeilijkheden met de computer en gewaardeerde hulp van Descartianen, kon eindelijk de bijeenkomst beginnen.

Het kerstfeest gaat door op de tweede zaterdag van december, zij het in een andere vorm. Onze leverancier van de hapjes bij de borrel heeft afgehaakt. Wij kunnen dit niet overnemen. Dus wel met wijn, dank aan Fernand, gâteau, taart en wafels en speculoos dankzij Jeanine.

Het wordt ook aangeraden om lid te worden van de Vereniging voor Sterrenkunde (VVS). Ik hoop dat de namen die ik verleden jaar gekregen heb nog kloppen. Zoniet laat het mij asap weten. Wil iemand nog lid worden gelieve mij dit dan zo vlug mogelijk te melden.

Seismologie, met een uitstapje naar Mars en de maan

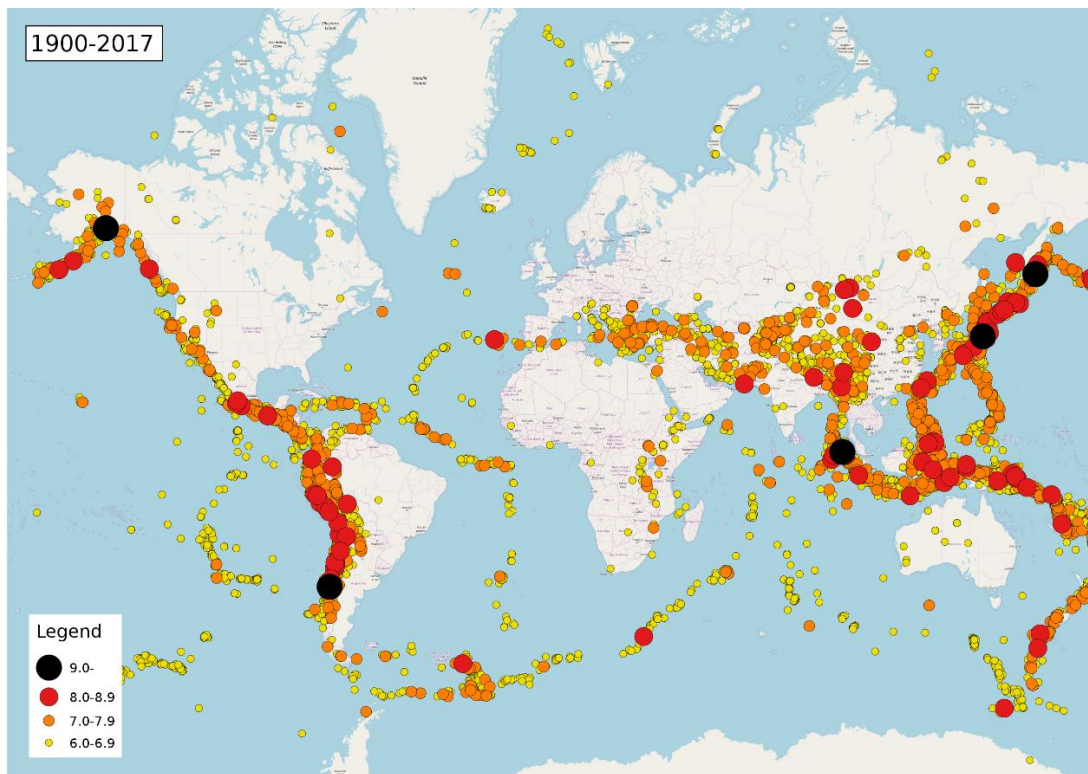
Een aardbeving is het plotse schudden van het aardoppervlak door rotsverplaatsingen diep onder de grond. Elk jaar detecteert men ca. 500 000 bevingen wereldwijd en heb je ergens op aarde een beving van magnitude 8 (schade aan alle gebouwen).

Aardbevingszones liggen wereldwijd langs de randen van de tectonische platen.

Tectonic plates



Zie hoe de aardbevingszones mooi samenvallen met de randen van de tectonische platen.



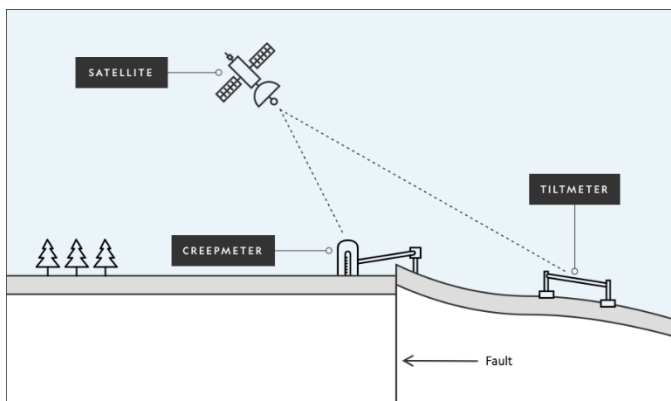
(Wikimedia Commons)

Platen bewegen niet gelijkmatig langs elkaar.

Ze kunnen soms ergens komen vast te zitten terwijl de rest van de plaat verder beweegt.

Waar de plaat komt vast te zitten bouwt er zich spanning op.

Bereikt deze spanning een grootte, voldoende om de wrijving te overwinnen, dan krijg je een plots vrijkomen van energie = aardbeving. Minder dan 10% van de aardbevingen gebeurt ver van de plaatgrenzen. Dit gebeurt wanneer de aardkorst wordt uitgerokken of samengedrukt (vb. New Madrid in Missouri (1811-1812)).

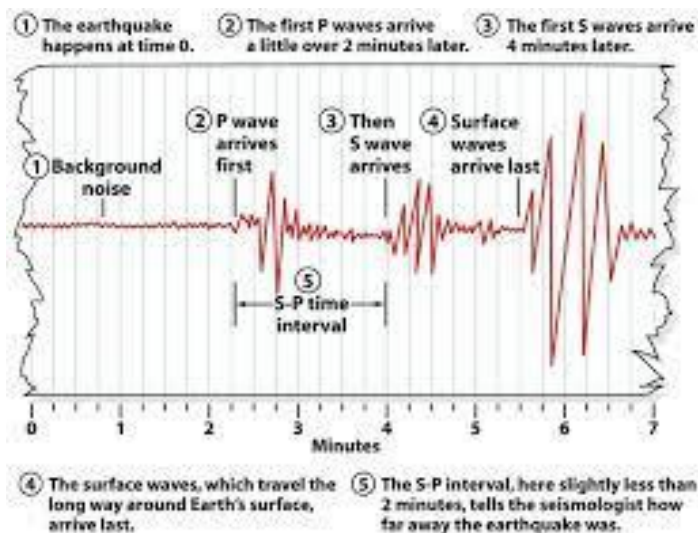


Registreren van aardbevingen: seismometers

Creepmeter: detectie van bewegingen langs de breuk.

Tiltmeter: monitoren van veranderingen van de helling in het land.

Satellieten: detecteren van veranderingen in de posities van de platen.



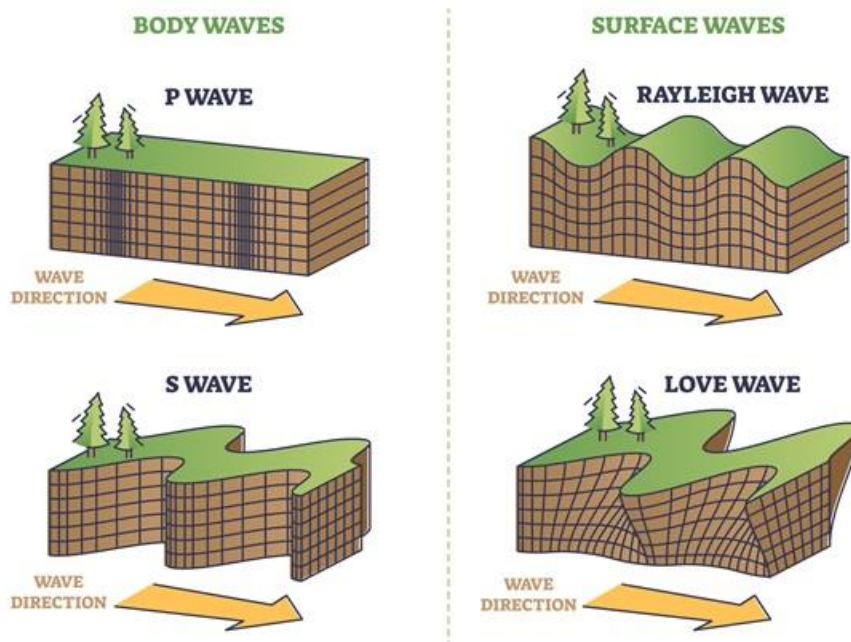
Brooklyn College

Eerst komen de P-golven aan, dan de S-golven en als laatste de oppervlaktegolven (zie verder).

Het S-P interval laat toe de afstand te bepalen. Maar het epicentrum ligt op een cirkel met die afstand als straal. Men heeft dus minstens drie seismometers nodig om de locatie van het epicentrum te bepalen.

Seismische golven ontstaan bij beweging van breuken, stijgende lavastromen, inslagen, massieve landverschuivingen, oppompen van gas, stormen (op zee of land) veroorzaken trillingen in de aarde: *microseismen* die tot op duizenden km afstand gemeten worden...

TYPES OF SEISMIC WAVES



Stock-adobe.com

Soorten golven: ruimtegolven (body waves) en oppervlaktegolven (surface waves)

Ruimtegolven:

P-golven (primaire) of drukgolven zijn longitudinale golven (verdichting-verdunning). Het zijn de snelste golven. Ze gaan door vaste stof, vloeistof en gas. Hieruit kan men de compositie en gelaagdheid van de planeet bepalen.

S-golven zijn secundaire transversale golven. Hier gebeurt de trilling loodrecht op de voorsplantingssnelheid. Ze kunnen zich niet voortplanten in vloeistoffen en gassen. Het voortplantingsmateriaal moet een zekere sterkte en rigiditeit bezitten. Ze zijn een aantal orden van grootte sterker dan P-golven.

Oppervlaktegolven:

Deze hebben een lage frequentie, dus lange golflengte en een grote amplitude.

Lovegolven bewegen loodrecht op de voortplantingsrichting. In de grond vindt een horizontale schuifbeweging plaats.

Rayleighgolven bewegen het aardoppervlak in een ellipsvorm: voor- en achterwaarts en naar boven en beneden. Ze veroorzaken de meeste schade en zijn iets trager dan Lovegolven.

De schaal van Richter (en Beno Gutenberg) 1935

Het is een logaritmische schaal, met grondtal 10, waarbij de energie, gemeten met een seismometer, in een getal wordt uitgedrukt van 1 tot 10. Enkele voorbeelden:

Schaal 1,0-1,9 seismograaf, continu tot miljoenen per jaar.

Schaal 4,0-4,9 schudden objecten en een ratelende geluid zo'n 10 000 tot 15 000/jaar.

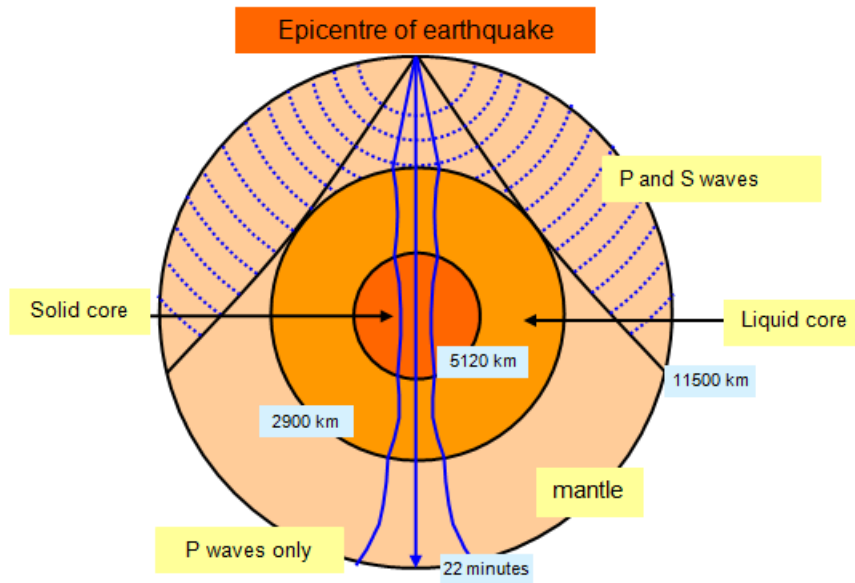
Schaal 6,0-6,9 lichte schade en iedereen voelt het zo'n 100 – 150/jaar.

Schaal 8,0-9,0 hevige schade tot totale verwoesting met 1/jaar tot 10/50 jaar

Seismologen gebruiken bij voorkeur de zogenaamde momentmagnitude schaal. Deze schaal meet de kracht aan de hand van de vrijgekomen energie en is gebaseerd op het moment van de aardbeving. Dit laatste is gelijk aan de starheid van de aarde maal de gemiddelde verzakking van de breuk en de omvang van het gebied.

Enkele voorbeelden:

Momentmagnitude	Energie in joule	energievergelijking
9	$2 \cdot 10^{18}$	Jaarlijks energieverbruik Engeland
6	$63 \cdot 10^{12}$	3,3 Hiroshima bommen
4	$63 \cdot 10^9$	Zes ton TNT

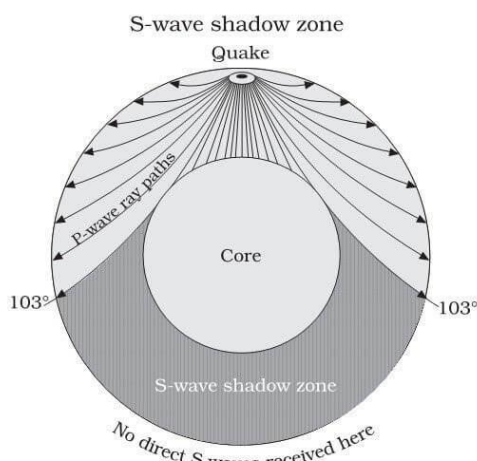


Naarmate golven verder doordringen versnellen ze. Dat is een gevolg van de toenemende druk, alsook van veranderingen in de lokale samenstelling.

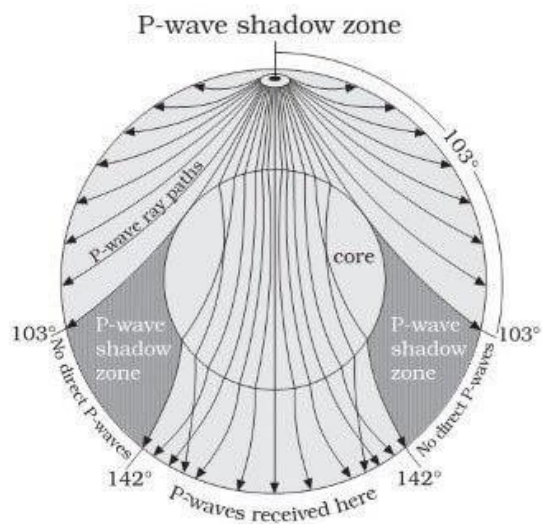
Vermits de buitenkern van de aarde gesmolten is, zullen op de mantel-kerngrens de S-golven verdwijnen. De snelheid van de P-golven vermindert sterk op de mantel-kerngrens (tot wel 50%) omdat je hier de overgang krijgt tussen silicaatrijke- naar ijzerrijke rotsen. Dringen ze dieper door dan versnellen ze weer.

Een beving verspreidt zich in een boogachtig patroon in de bolvormige aarde. Ze breken als ze materialen met een verschillende dichtheid tegenkomen (vgl. met licht en lens).

Met seismometers kan men dan de gemiddelde snelheid van de golven kennen. Met meerdere meters, verspreid over de planeet, weet men waar en wanneer de golven aankomen of niet. Zo bepaalt men zogenaamde “schaduwzones”.



De hele zone verder dan 103° verwijderd van het epicentrum ontvangt geen S-golven (kunnen niet door de vloeibare buitenkern).



PMF IAS

Voor P-golven is er voor directe golven een schaduwzone tussen 103° en 142° van het epicentrum. Dit omdat P-golven breken als ze het overgangsgebied tussen mantel en de vloeibare buitenkern passeren.

Een paar beroemde aardbevingen (Richterschaal):

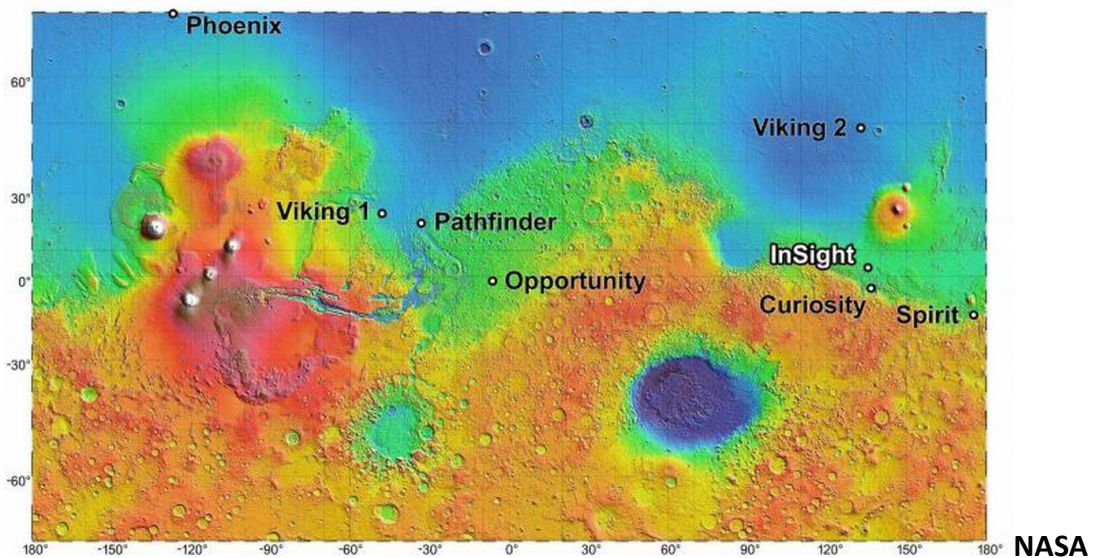


San Francisco, 18 april 1906 - Magnitude 7,6 - Ca. 700 doden en 28 000 huizen vernield.



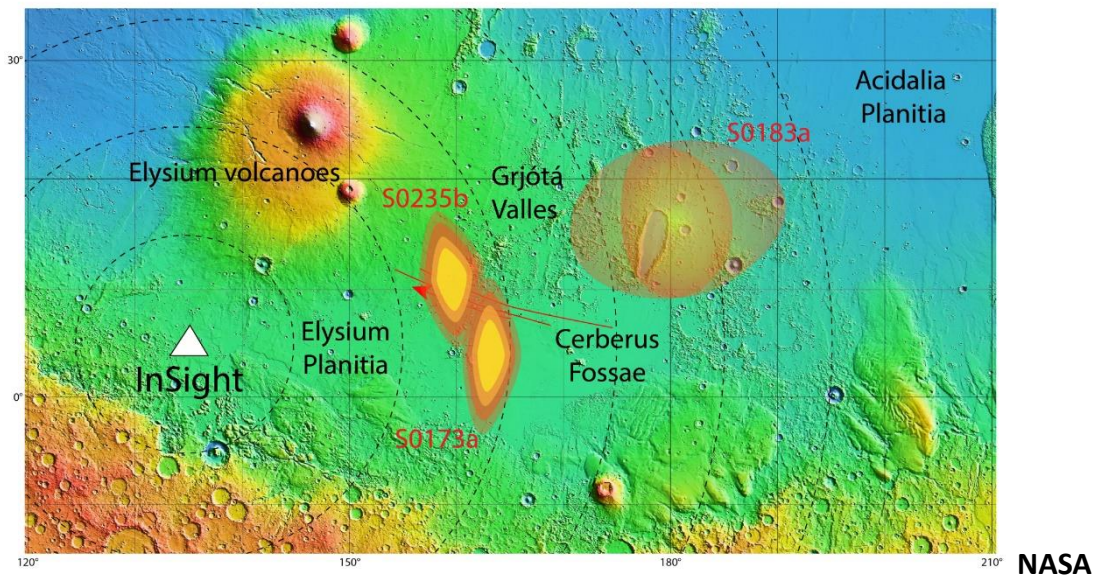
Kobe, nabij Osaka, Japan op 17 januari 1995 - Magnitude 6,9 en meer dan 5500 doden.

Marsbevingen

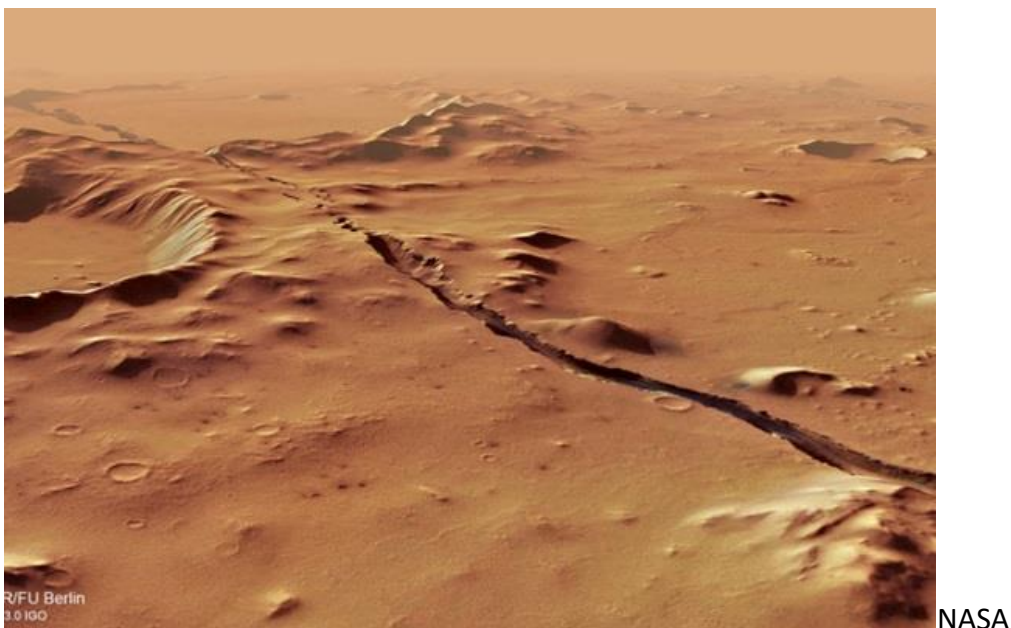


NASA's Viking landers (1975) hadden seismometers aan boord. Ze werden echter erg geplaagd door ruis en zo bleken ze niet effectief te zijn. Die van Viking 1 werkte niet en die van Viking 2 was, net als die van 1, niet op de grond geplaatst. De wind op Mars was dus een erg storende factor.

NASA's InSight (2018) werd ook uitgerust met een seismometer. Deze werd op de grond geplaatst.

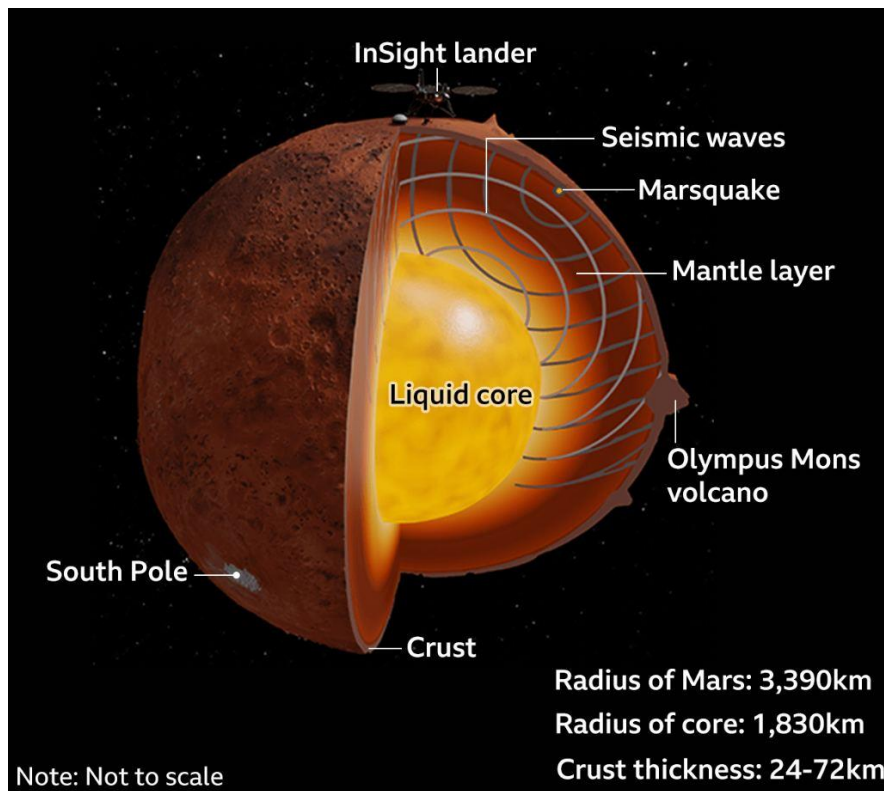


Het gebied waar InSight terecht kwam was Cerberus Fossae in Elysium Planitia. De seismometer had enkel tot doel een idee krijgen van het inwendige van Mars.



De meest actieve breuken zijn de Cerberus Fossae, gelegen in Elysium Planitia, en ze strekken zich over wel 1000 km uit. Ze zijn erg jong, slechts enkele miljoenen jaren oud. Er werden meer dan 1300 kleine bevingen opgetekend, als ook een grotere van categorie 5. Hieruit weet men nu dat de korst dun is, een 37 km en dat de mantel tot een 1500 km diep reikt (de diameter van de planeet bedraagt 3390 km). De korst bevat bovendien nog drie sublagen.

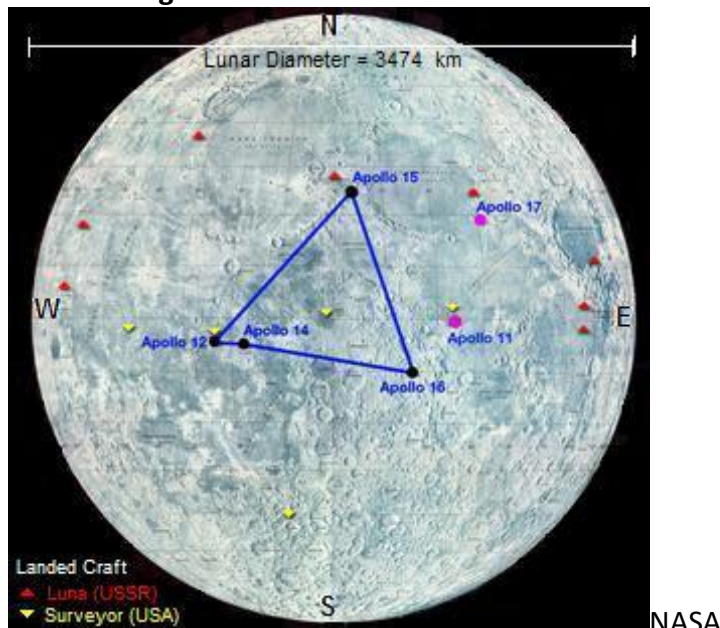
De kern is blijkbaar volledig vloeibaar, in tegenstelling tot die van de aarde. De diameter van de kern bedraagt een 1830 km en ze komt dus tot ca. halfweg het oppervlak van de planeet.



Universe Today

De seismometer op InSight heeft aangetoond dat Mars nog steeds een actieve planeet is. Maar de intensiteit en hoeveelheid bevingen verbleekt t.o.v. de aarde. Er is slechts één categorie 5 beving waargenomen. Op aarde zijn er dat honderden per maand.

Maanbevingen



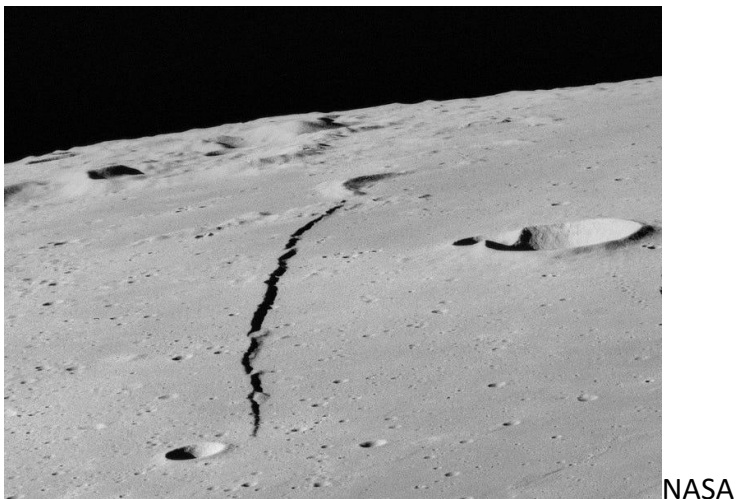
NASA

Tussen 1969 en 1972 plaatsten de Apollo's missies 11, 12, 14, 15 en 16 seismometers op de maan. Die van Apollo 11 diende enkel om bevingen op te sporen. De andere vormden een langdurig netwerk dat zo'n 13 000 bevingen noteerde.

Die maanbevingen komen niet van bewegingen van tectonische platen, wel van getijdenkrachten tussen aarde en maan, van inslaande objecten, van thermische bevingen.

Men kan vier soorten bevingen onderscheiden:

- 1 Diepe bevingen een 700 km onder het oppervlak.
- 2 Vibraties bij inslagen van bv. meteorieten.
- 3 Thermische bevingen veroorzaakt door expansie van de korst bij eerste belichting na een lange maannacht.
- 4 Ondiepe bevingen, 20 tot 30 km onder het oppervlak.



Er zijn op de maan duizenden breuken te vinden. Vele blijken minder dan 50 miljoen jaar oud te zijn. Zij kunnen een tectonische oorsprong hebben.

Het inwendige koelt verder af en krimpt.

Omdat de maankorst nogal broos is, breekt ze en dit veroorzaakt breuken.

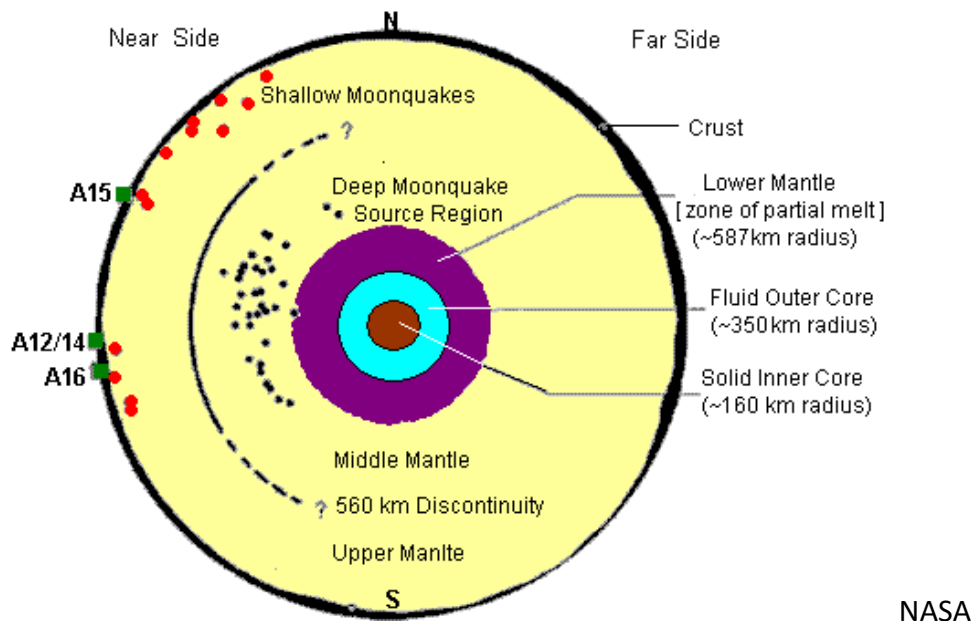
De ondiepe bevingen, die het sterkst zijn, zijn vermoedelijk van tectonische oorsprong.

Andere bronnen zijn inslagen

Die ondiepe bevingen duren lang, tot wel 10 min (op aarde ca. 30 s). “The moon is ringing like a bell”.

Op aarde is er water en dat maakt het gesteente “sponsachtiger”.

De maan is droog en star en bevingen doen dan het gesteente trillen gelijk een stemvork.



De diepere bevingen ontstaan door de getijdenwerkingen tussen aarde en maan en ze blijken in clusters voor te komen. Hieruit werden modellen van het inwendige opgesteld.

We hebben een vaste binnenkern, een duidelijke kern-mantel overgang en een gedeeltelijk gesmolten laag aan de basis van de maanmantel.

De vaste kern heeft een diameter van een 240 km en wordt omgeven door een vloeibare buitenkern van 330 km diameter.

De gedeeltelijk gesmolten laag aan de basis van de mantel is ca. 480 km dik. De korst aan de voorzijde is 30 – 40 km dik, aan de achterzijde 50 - 60 km (Apollowaarnemingen).

TONY

Zoals elk jaar onderneemt Roel een aantal uitstappen naar astronomische bezienswaardigheden. Het begint al in juni met een uitstap met de vrijwilligers en het personeel van de Cosmodrome: ruimtevaart expo “the human quest” in Antwerpen. Uiteraard veel over de (on)bemande maanlandingen. Dit blijft een mooie prestatie van meer dan een halve eeuw geleden. We zien de maanlander, Apollo capsule en maanauto. Ook een reusachtige planeet Mars die aan het plafond hangt en een opgeblazen Mars woonunit.



Elk jaar bezoekt Roel een volkssterrenwacht in Vlaanderen. In augustus was Cozmix Brugge aan de beurt. Met de trein vanuit Bilzen is het altijd een waar avontuur. Aan het station Brugge een fiets gehuurd, eerst wat rondom de vestigingsmuren gereden, lekker eten bij het Belfort en dan een half uurtje fietsen naar Beisbroek.

Cozmix heeft een aardige expositie over het universum, maar ook een klein planetarium. Ze beschikken zowel over een fulldome systeem als de ‘knots’ projector. Met deze projector worden sterren nog altijd zeer helder op de koepel geprojecteerd.

Daarna een rondleiding in de sterrenwacht met houten koepel. Op de montering zien we een Schmidt-Cassegrain, refractor, zonnekijker en zelfs een spectroscop.

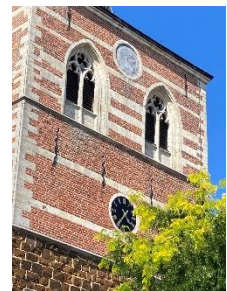
In Cozmix loopt een tijdelijk cartoon tentoonstelling. Het eerste planetenpad van België is in de jaren 80 gerealiseerd bij Noorderkroon Achel. Brugge was de tweede om een dergelijk planetenpad te realiseren. De totale wandelafstand bedraagt 835 m en de planeten worden uitgebeeld door mythologische figuren. Opvallend is dat de ijswergen in de Kuipergordel worden uitgebeeld door een dwergfiguur.





Iedereen kent de Wendelen aula in de Cosmodrome, maar weten we ook wie de heer Wendelen is? Dat komen we nu te weten dankzij een uitstap naar Herk-de-Stad. Godfried Wendelen is hier in 1580 geboren. Hij was priester en astronoom. De belangrijkste ontdekkingen en waarnemingen zijn observaties van maansverduisteringen, berekening van de afstand tot de Zon, planeten draaien rond de Zon, getijdenwerking door de Maan. Het geboortehuis in Herk staat er nog. In het centrum op het Wendelenplein staat een obelisk die dienst doet als meridiaankijker. Even buiten het centrum staat midden in de vijver van Olmenhof een monument dat de beweging van de Aarde rond de Zon uitbeeldt.

Op terugweg naar huis passeren we het dorpje Kermt. Op de kerktoeren staan twee uurwerken: één normaal uurwerk en één zonnewijzer. Bij de laatste restauratie van de zonnewijzer is iets misgelopen. Normaal moet de stijl van de zonnewijzer bij een verticale projectie een hoek maken van $90 - 51 = 39$ graden. Echter de stijl van toren in Kermt maakt een hoek van 51 graden. Alhoewel we ons afvragen of een mens op het terras rondom de kerk zich daarover zorgen maakt.



Wat is de lelijkste stad van België? Inderdaad Charleroi. Een tocht naar de luchthaven van Charleroi om dochterlief weg te brengen in de vroege ochtend, bracht Roel op het idee om deze stad eens te gaan bezoeken. Om 6 uur in de ochtend parkeerde hij zijn auto nabij het centrum. In zijn toeristenpakje kwam hij nog wat late junkies tegen.

Hij was echter op zoek naar het huis van Georges Lemaître die in Charleroi is geboren. Het geboortehuis bestaat niet meer, maar er is in de buurt wel een huis naar hem vernoemd, wat nu een inforuimte is van de universiteit. Even buiten de stad van Charleroi is een wetenschappelijk cultureel centrum. Maar door het vroege uur was dit helaas nog gesloten.

De Zon heeft afgelopen zomer overvloedig geschenen. Ideaal om het zonnewijzerpark aan de Molenvijver in Genk te bezoeken. Dit was uiteraard niet het eerste bezoek, maar het blijft wel boeiend om de diverse speciale zonnewijzers te bewonderen.

