

Verslag Vendelinusvergadering 8/10/2016

De Descarteszaal was volledig gevuld. Er werd gevraagd om voor de vergadering in december (10/12/2016: ons jaarlijks kerstfeest) uw aanwezigheid door te geven aan Tony. We moeten een idee hebben van het aantal aanwezigen.

SpaceX en de race naar Mars

Roel Kwanten

Al ooit van Elon Musk gehoord? De uitvinder van de Tesla auto. Welnu, Elon Musk heeft in 2002 zijn eigen bedrijf opgericht: SpaceX. Vanaf 2006 is hij begonnen met het lanceren van satellieten in een baan om de Aarde. Zijn ultieme droom is echter om naar Mars te vliegen. Op een internationaal astronomisch congres in Guadalajara Mexico eind september heeft hij zijn plannen bekend gemaakt. En deze plannen zijn spectaculair! Zijn volledige presentatie is te vinden op deze link:

<https://www.youtube.com/watch?v=W9oISzNOh8s>



Om deze reis mogelijk te maken, moet volgens Musk voldaan zijn aan 4 voorwaarden:

- Herbruikbare raketten en ruimteschepen

- Bijtanken in een baan om de Aarde
- Goede brandstof
- Brandstof productie op Mars

We gaan deze voorwaarden wat meer in detail bekijken.

Herbruikbare raketten en ruimteschepen

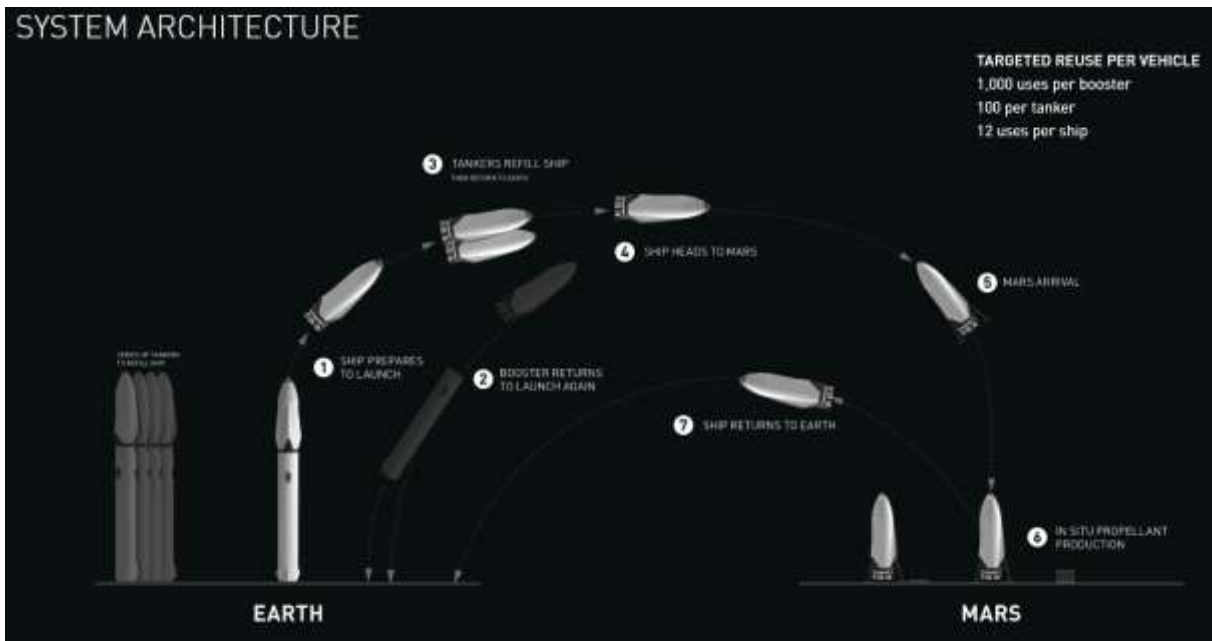
Om de prijs per passagier te drukken, moeten we de raketten meermaals kunnen gebruiken. Als we een Boeiing vliegtuig maar één keer zouden kunnen gebruiken, zou dit \$ 500.000 per passagier kosten. Een vliegtuig wordt echter meermaals gebruikt, waardoor we soms voor € 20 van Brussel naar Rome kunnen vliegen. Om raketten te kunnen hergebruiken, heeft Musk het volgende gevonden. Het ruimteschip wordt vanaf het lanceerplatform gelanceerd met een zogenaamde booster. In een baan om de Aarde koppelt de booster los van het ruimteschip. Het ruimteschip blijft in een parkeerbaan om de Aarde en de booster keert terug door de atmosfeer en landt vertikaal op het lanceerplatform waar hij vertrokken is. Musk heeft meermaals laten zien dat dit mogelijk is en heeft daarmee aangetoond dat deze technologie kan.

Bijtanken in een baan om de Aarde

Vervolgens wordt op de booster een nieuw schip geplaatst met de brandstof aan boord. Dit wordt opnieuw gelanceerd en koppelt in een baan om de Aarde met het ruimteschip. De brandstof wordt dan overgepompt van het tankschip naar het ruimteschip. Deze procedure wordt 3 tot 5 maal herhaald.

In volgend filmpje wordt dit geïllustreerd.

https://www.youtube.com/watch?v=0qo78R_yYFA

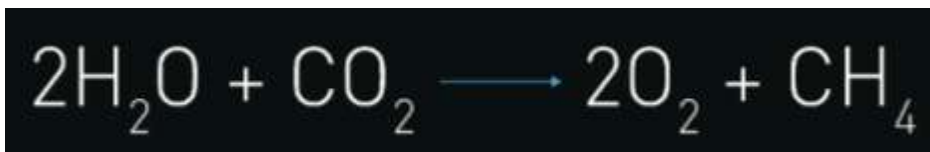


Goede brandstof

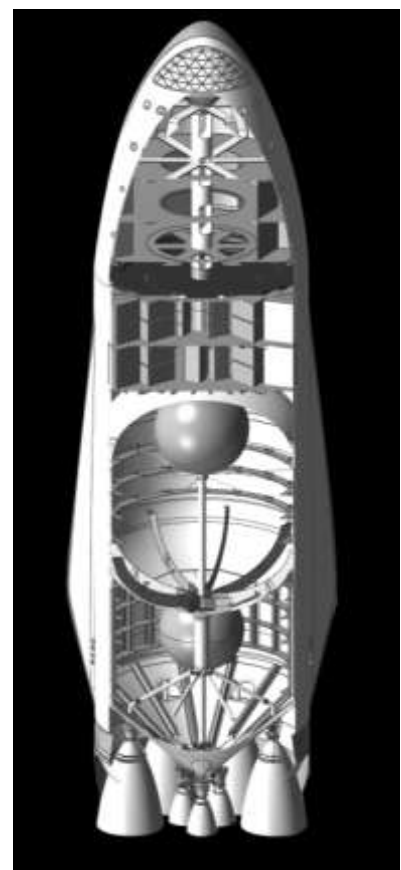
We hebben de keuze tussen 3 soorten brandstof: kerosine, waterstof of methaan. Kerosine valt af omdat we deze brandstof niet op Mars kunnen maken. Er zijn immers geen olievelden. Waterstof zou mogelijk zijn, maar heeft ook een aantal nadelen. Een mengsel van methaan en zuurstof blijkt de meest geschikte brandstof te zijn om de oversteek naar de rode planeet te maken.

Brandstof productie op Mars

Methaan kan gemaakt worden uit water en CO₂. Beide grondstoffen zijn in voldoende mate aanwezig op Mars.

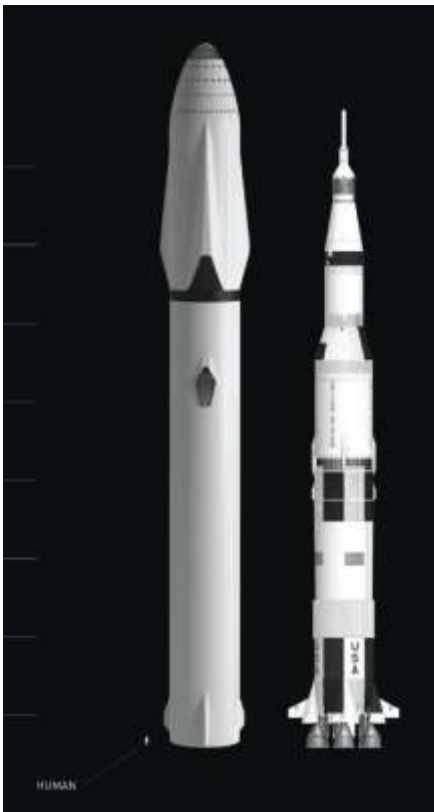


De raket van SpaceX zal bestaan uit koolstofvezel materiaal en maar liefst 122 m hoog zijn, dit is nog hoger dan de Saturnus V raket waarmee we naar de maan zijn gevlogen. De raketmotoren zijn zogenaamde raptor motoren, een nieuw



soort aandrijfsysteem dat door SpaceX is ontwikkeld. Maar liefst 42 van deze raptor motoren zullen voor de voortstuwing zorgen. Een helse klus!

Musk beweert dat de reis naar Mars maximaal 5 maanden zal duren. Om de kosten te drukken, zal het ruimteschip meermaals worden hergebruikt. Na landing op Mars komt het schip dus weer terug naar Aarde. Wie het niet leuk vindt op Mars, kan dus terugkomen! Musk denkt in grote getallen, hij wil tegelijkertijd in één ruimteschip 100 mensen vervoeren, op termijn zelfs 200 mensen per schip. Daardoor zou de kostprijs uitkomen op \$ 200.000 per persoon, de prijs van een gemiddeld woonhuis. Nog enigszins duur, maar voor veel mensen wel betaalbaar. Je huis heb je immers toch niet meer nodig als je op Mars gaat wonen.



Tijdschema

In 2018 wil SpaceX een onbemande Red Dragon laten landen op Mars. Verder worden de komende jaren gebruikt om testen uit te voeren met de herbruikbare boosters in een baan om de Aarde. In 2023 zal het eerste bemande ruimteschip naar Mars vertrekken, alhoewel dit onlangs is bijgesteld naar 2025! Maar dat is nog heel erg snel!

Financiën

De missie naar Mars zal worden betaald door verschillende inkomsten: stelen van onderbroeken (grapje!), lanceren satellieten, cargo naar ISS, Tesla motor etc..

Verdere plannen

Musk zou Musk niet zijn, als hij ook niet verder in het zonnestelsel kan kijken. Zijn rakettechnologie is immers geschikt om naar de manen van Jupiter of

Saturnus te vliegen. En waarom niet naar Pluto? Om echt naar de sterren te vliegen, hebben we toch andere brandstof nodig.

Boeiing

Een week na de aankondiging van Musk, kondigde Boeiing aan dat ze ook naar Mars willen vliegen en zelfs nog eerder dan 2023!

<http://futurism.com/boeing-announces-ambitious-plan-to-go-head-to-head-against-elon-musk/>

NASA

Begin oktober werd door Obama aangekondigd dat de NASA in 2030 naar Mars zal vliegen en de Marstronauten weer veilig naar Aarde zal terugbrengen.

<http://edition.cnn.com/2016/10/11/opinions/america-will-take-giant-leap-to-mars-barack-obama/index.html>

Race naar Mars

SpaceX, Boeiing, NASA en Mars One. Het lijkt erop dat de race naar Mars nu echt begonnen is. Het worden spannende tijden. Zoals steeds met forse uitspraken, ligt de waarheid ergens in het midden. Het staat vast dat we ooit op Mars zullen wonen, maar als dit voor de eerste keer lukt vóór 2030 mogen we van een groot succes spreken.

Vendelinus bijeenkomst zaterdag 8 oktober 2016

Mars

Roel heeft in het verleden verschillende keren over Mars One gesproken. Hij beet op deze zaterdag de spits af met een presentatie over Elon Musk. Musk wil vóór 2030 mensen naar Mars brengen.

Daar zal Roel zelf wel over berichten.

Over die Elon Musk is zeer veel positiefs en lovends te vinden. SpaceX, de korte naam van Musk's ruimtevaart organisatie, ontving in 2006 een contract van NASA om een nieuw lanceringstoestel, de Falcon 9, te ontwikkelen om lading

naar het ruimtestation ISS te vervoeren. Vervolgens kreeg hij op 23 december 2008 een contract van NASA ter waarde van 1,6 miljard Amerikaanse dollars, voor 12 vluchten met de Falcon 9 raket en het Dragon ruimteschip naar het [Internationale ruimtestation ISS](#). Elon Musk is dus waarachtig geen kleine jongen. Maar de meeste commentatoren vinden zijn plannen om naar Mars te gaan te optimistisch.

Hoe NASA zelf de onderneming om mensen naar Mars te brengen, wil aanpakken, volgt kort hieronder, zoals NASA het zelf formuleert:

“Voortbouwend op tientallen jaren van exploratie met robotwagentjes, werken we er nu aan de mens naar Mars te sturen in de jaren 2030. Ten eerste zal de raket van het Space Launch System het space ship Orion met astronauten de proeftuin van de diepe ruimte in dragen voor een jarenlange missie. We voeren intussen ook een robot Mars sampling missie uit, en testtechnieken voor de landing en het leven op de Rode Planeet.”

“Proeftuin diep in de ruimte” betekent dat NASA het space ship Orion met astronauten tot ver achter de maan wil brengen. Daar zal Orion met zijn mensen een aanzienlijke tijd in de ruimte verblijven in omloopbanen en van daar terug naar de aarde keren.

Ergens tussen 2030 en 2040 wil men naar Mars. Ze wijzen erop dat trainingen in aardse Mars simulaties zullen plaats vinden.

Je ziet hoe voorzichtig NASA te werk gaat, men houdt heel wat slagen om de arm.

Saturnus

Na Roel's presentatie had ik het over het laatste jaar van de Cassini rond Saturnus.

In 2004 kwam de Cassini bij Saturnus aan. We spraken toen van de Cassini-Huygens, maar de Huygens werd losgekoppeld van de Cassini en landde op Titan. Daarna spreken we van de Cassini zonder meer.

Als je dit niet (meer) weet, ga dan naar: <http://edysterren.eu>

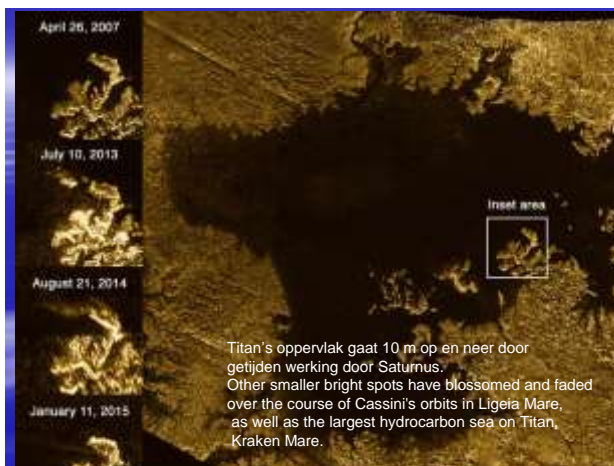
daar vind je meteen links op de site 2 rode items over dit onderwerp. (Er staat overigens ook een gewaagd SF fantasietje over een ruimtereisje naar Titan over een paar honderd jaar. helemaal op het eind.)

De omloopbanen van de Cassini rond Saturnus lagen de afgelopen 12 jaar min of meer in het vlak van de ringen. Nu zal de hoek van de omloopbanen met het vlak van de ringen hoe langer hoe groter worden tot de omloopbanen haaks op het ringenvlak staan.

Dan vinden er 2 soorten omloopbanen plaats.

- 1) Tussen 30 november 2016 en april 2017 scheert de Cassini loodrecht op het ringenvlak van Saturnus net buiten langs de G-Ring en dan op grote afstand over de polen.
- 2) Tussen april 2017 en 15 september 2017 wringt het ruimtetuig zich langs de nauwe doorgang tussen de D-ring en de planeet zelf om dan over de polen zijn banen te trekken. 15 september 2017 is de laatste fatale duik in Saturnus zelf en zal het Cassini avontuur afgelopen zijn.

In 2017 wil ik nog een keer over de Cassini en Saturnus praten en precies aangeven hoever de laatste fase gevorderd is. Daarom wil ik nu alleen nog 3 plaatjes geven, dia's die je ook op 8 oktober gezien hebt.



Rudy en Tony wezen er op dat de radarstraal op het vlakke meer oppervlak weg gekaatst wordt, het beeld blijft zwart.

Op het ruwe land gedeelte wordt de straal in alle richtingen terug

gekaatst, ook richting vertrekpunt van de radarstraal, waar het opgevangen kan worden.

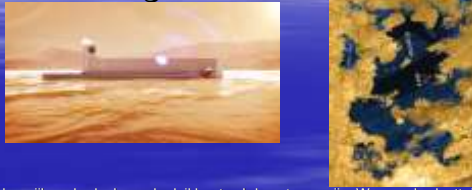
Methaan CH_4 "drijft" op ethaan C_2H_6 . Methaan weegt de helft van ethaan, de H in beide formules

Gaat het om methaan of ethaan?



Radarmetingen die in 2014 verricht zijn door Cassini hebben uitgewezen dat methaan het belangrijkste ingrediënt zou zijn van Ligeia Mare, één van de zeeën op Titan.
Dat resultaat is nu bevestigd door hetzelfde radarinstrument, maar dan in een andere modus. Astronomen zijn hierdoor wel met een probleem opgezadeld. Theoretische modellen hebben namelijk uitgewezen dat ethaan het belangrijkste bestanddeel zou moeten zijn. Methaanmoleculen in de dampkring worden namelijk opgebroken door zonlicht, waarbij ethaan het belangrijkste restproduct vormt.
Waar blijft dat spul dan?

SF? Duikboot op Krakenzee, 1000 km lang, Titan, (Astroblogs, 20 (?) na E©)



- Een belangrijk onderdeel van de duikboot zal de antenne zijn. Wegens budgettaire redenen is een orbiter als onderdeel van de missie geschrapt, zodat de duikboot rechtstreeks met de aarde moet kunnen communiceren. Verder zal de duikboot ondermeer een sonar en verschillende camera's aan boord hebben.
- Het vaartuig zal de getijdenstromen in de zee gaan waarnemen, die een dagelijkse cyclus vormen – bedenk wel dat een dag op Titan overeen komt met 16 aardse dagen. Als het vaartuig aan het oppervlak vaart, zal met de aarde gecommuniceerd worden, zal de kustlijn gefotografeerd worden, en zal het weer in de gaten gehouden worden.

weegt haast niets.

Verklaring (?)

voor de geheimzinnige eilanden die verdwijnen en opduiken: door getijdenwerking van Saturnus stijgt en daalt de bodem Titan 10 m.

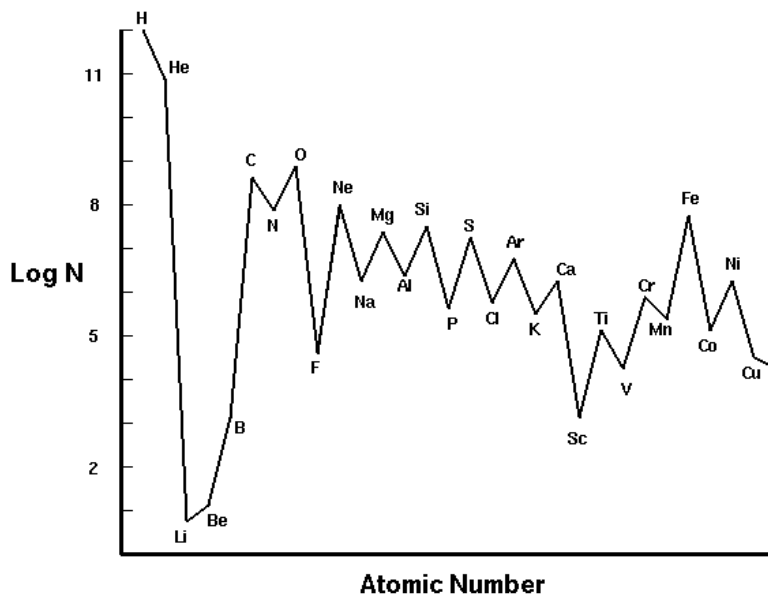
Ga naar: <http://edysterren.eu>

En vertel hier onder of het lukte er te komen.

edybevkn@dds.nl

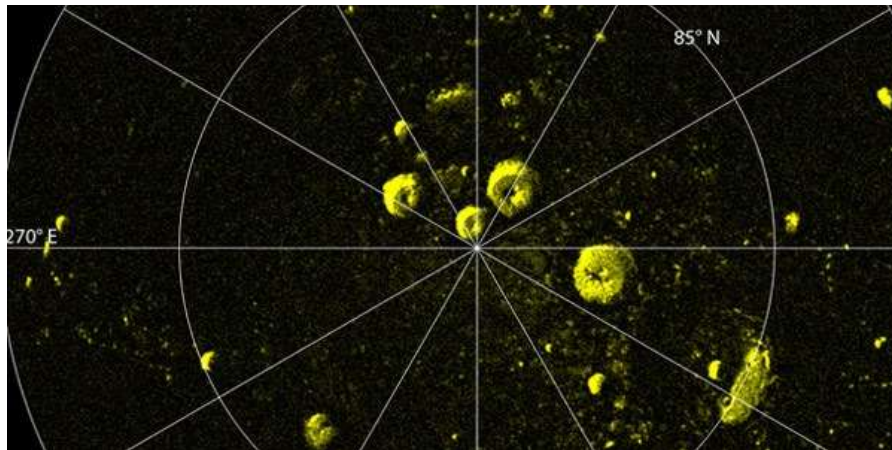
Water in het zonnestelsel

In onderstaande grafiek staat de abundantie (hoeveelheidsverhouding) van het aantal atomen van een element per 10^6 siliciumatomen logaritmisch uitgezet tegenover het atoomnummer van het element.



We weten dat waterstof en helium zwaar vertegenwoordigd zijn, maar let ook eens op de abundantie van zuurstof. Geen wonder dat water veel moet voorkomen.

Ondanks de nabijheid van de zon vindt men op Mercurius bevroren water op de bodem van kraters aan de pool van de planeet. Nooit komt er zonlicht op de bodem van die kraters terecht.



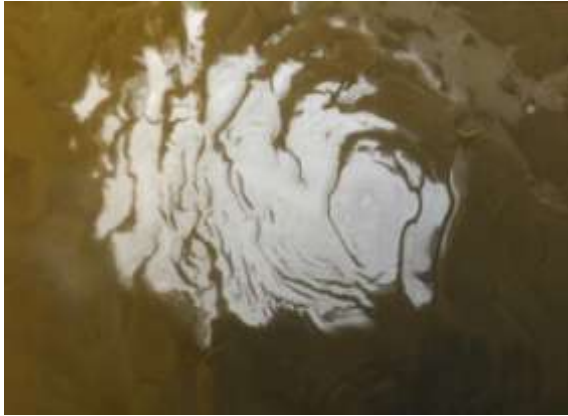
Arecibo telescoop

De hoeveelheid deuterium is op Venus vergelijkbaar met die op aarde, echter is de D/H verhouding honderd maal groter. Het zonlicht ontbond er H_2O en HDO en de lichtere waterstof ontsnapte.

Zo'n 70% van het aardoppervlakte is bedekt met water. Bekijken we dit even relatief: verzamelen we al dat water in een bol, dan heeft die slechts een diameter van 700 km. Voor o.a. de maan Europa is dit relatief meer. Hoeveel water er in het binnenste van de aarde zit is nog steeds onderwerp van discussie.

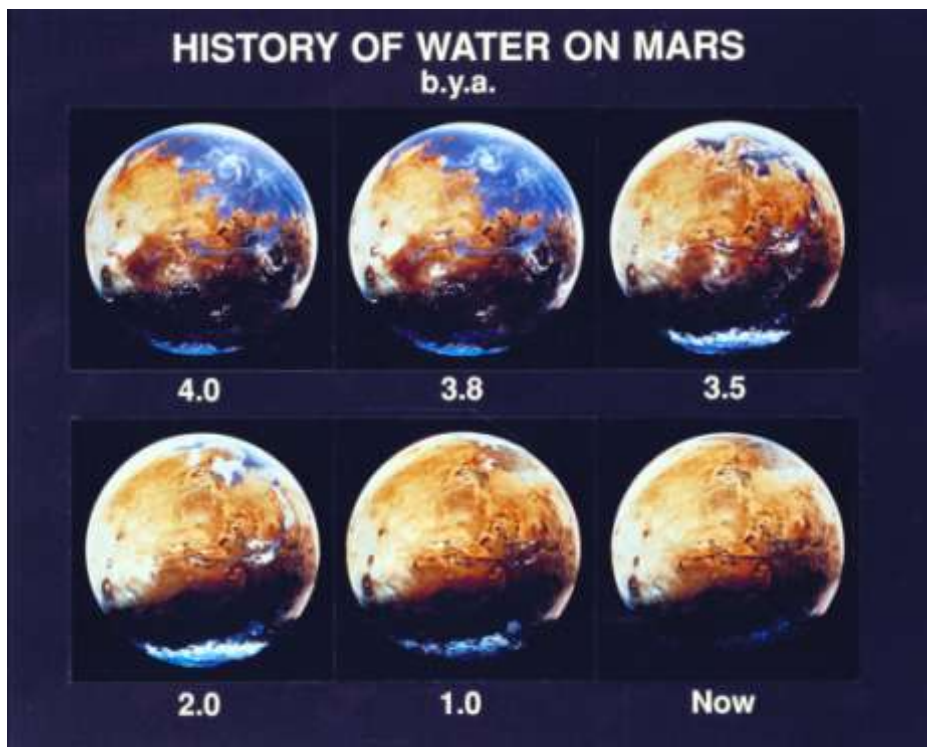
Ook op onze maan komt water voor in diepe kraters aan de zuidpool. Het ijs is er vermoedelijk bedekt met een regolietlaag.

Op Mars zijn er voldoende aanwijzingen voor de aanwezigheid van water en voor het feit dat er vroeger water gestroomd heeft (zie verhoogde rivierbeddingen in ons verslag van september 2016). De poolkappen bestaan uit een mengsel water- en koolstofdioxide-ijs.

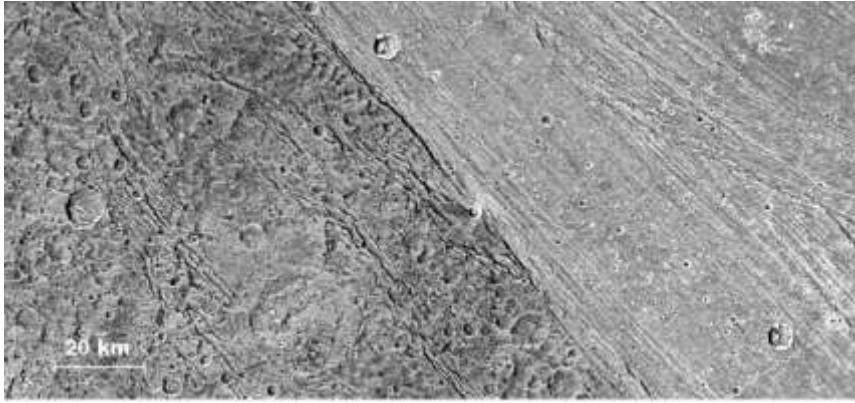


Zuidpoolkap (NASA)

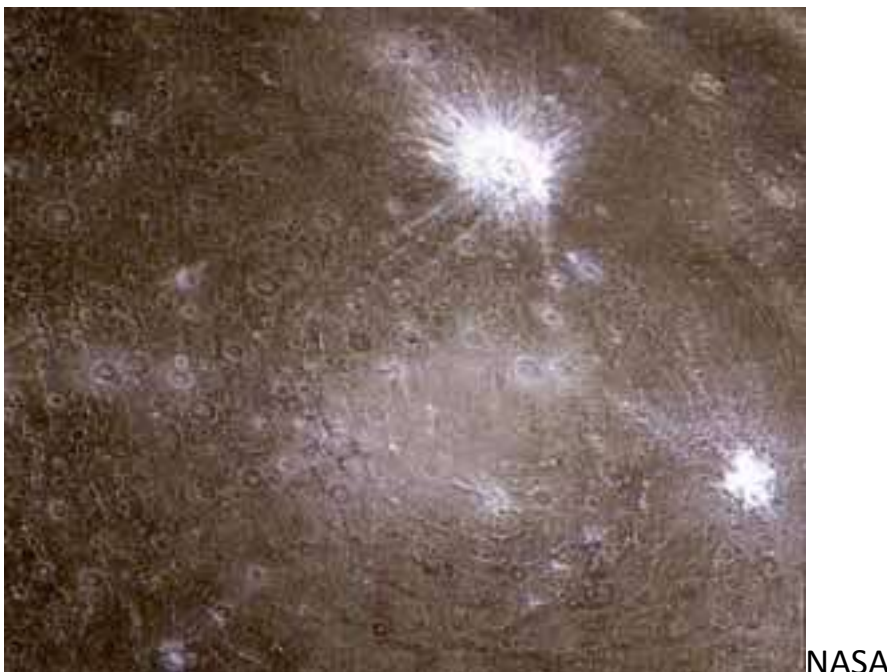
Een 3,4 miljard jaar geleden heeft Mars vermoedelijk een grote oceaan gehad, gelegen in het lager gelegen noordelijk halfrond van de planeet (een vermoedelijke geschiedenis, in miljarden jaren, zie je hieronder).



Voorbij de planetoïdengordel en de sneeuwlijn zit er hoogstwaarschijnlijk nog steeds de oorspronkelijke hoeveelheid water, veelal in de vorm van ijsrotsen. Vooral de natuurlijke satellieten van de reuzenplaneten bevatten een flinke hoeveelheid water. Via baanresonanties onderling en de gravitatiewerking van hun planeet ontstaat voldoende warmte om een ondergrondse oceaan in stand te houden. Zo is er bv. de 1:2:4:resonantie tussen de manen Io, Europa en Ganymedes.

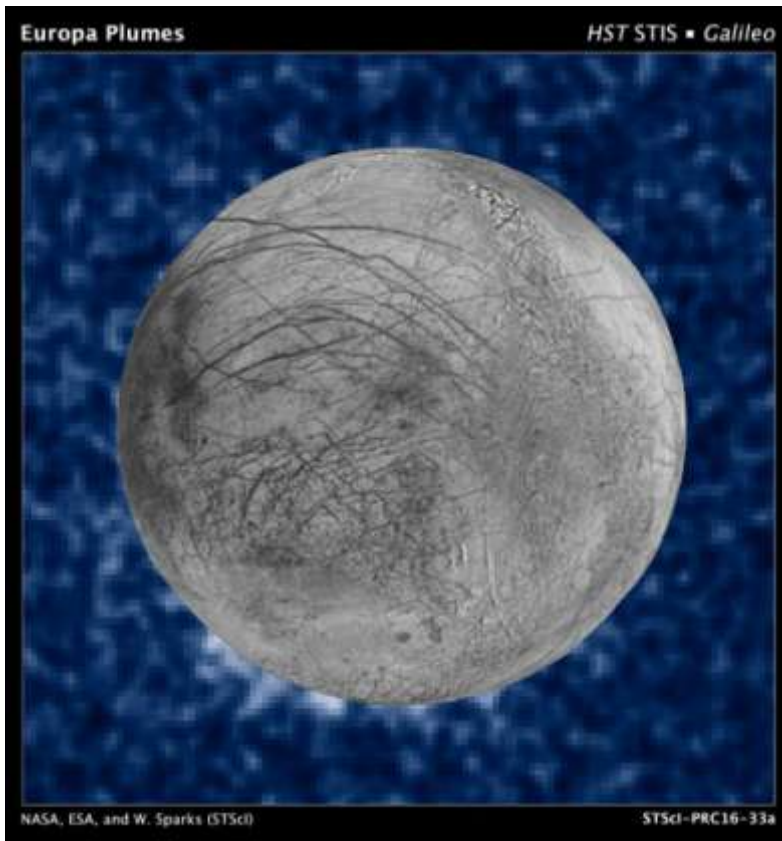


In bovenstaande opname van Ganymedes is het lichter gekleurd deel rijk aan waterijs. De maan bezit een eigen magnetisch veld en meer dan waarschijnlijk een ondergrondse oceaan.



In bovenstaande opname van Callisto zie je “vers ijs”, vrijgekomen bij een inslag. De maan is vergelijkbaar met Ganymedes: half ijs – half rots.

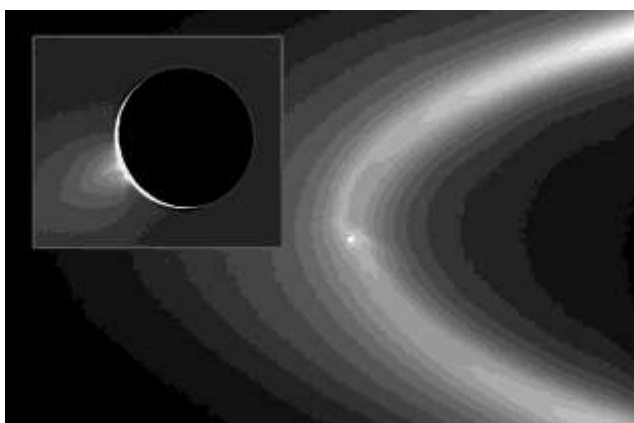
De niet-circulaire baan van Europa rond Jupiter zorgt voor wisselende getijdenkrachten = warmte-ontwikkeling. Het meest waarschijnlijke model: een metallische kern, een rotsachtig inwendige en onder de korst, rijk aan waterijs, bevindt zich een oceaan op een diepte van ca. 100 km. En in september 2016 ontdekte de HST waterjets, uitgestoten aan de pool van Europa en dit tot een hoogte van ca. 200 km.



HST (NASA)

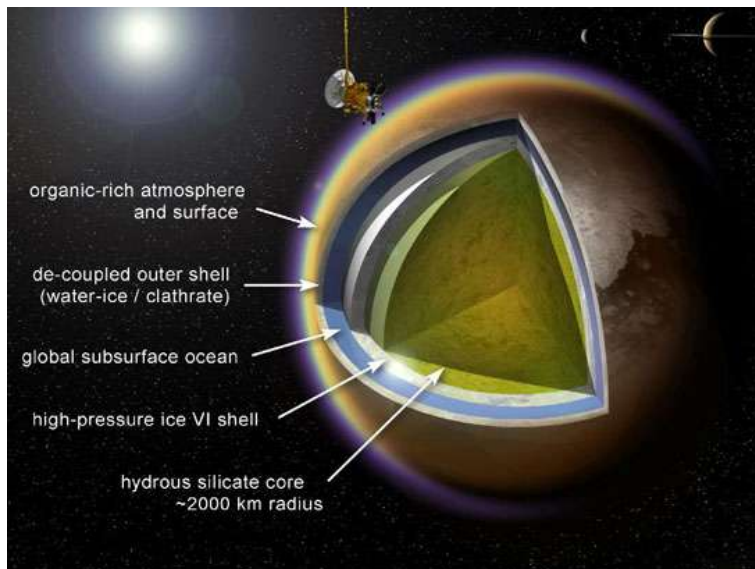
De ringen van Saturnus bevatten een enorme hoeveelheid waterijs. Maar de show wordt er gestolen door het maantje Enceladus. De kunstmaan Cassini heeft meer dan 100 geysers waargenomen, die eerder de vorm van een “gordijn” hebben in plaats van individuele bronnen. Het uitgestoten materiaal vult de E-ring van de planeet aan (zie figuur hieronder).

Ook onder het ijsoppervlak van de maan Dione zou er een oceaan van vloeibaar water voorkomen.

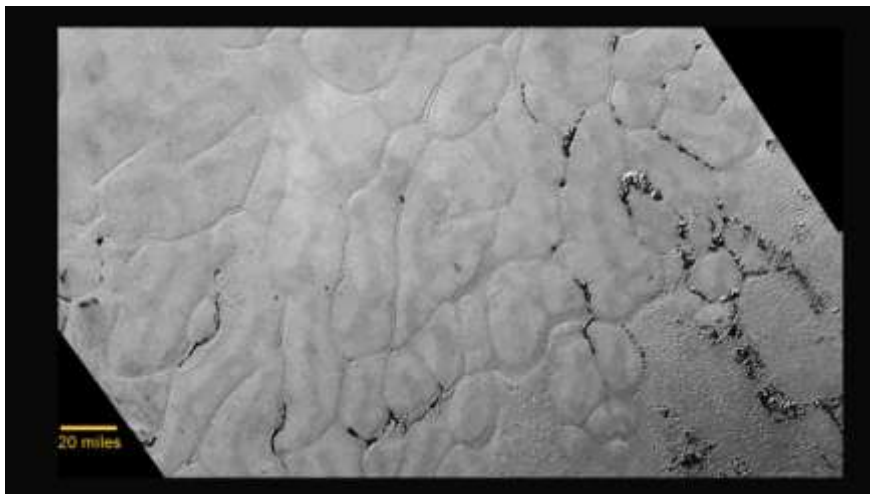


NASA

De maan Titan bezit een dichte atmosfeer en hopen methaan en ethaan (zie verslag van september 2016). Een voorgesteld model van het inwendige ziet er als volgt uit:



En dan is er nog Pluto! Tectonische activiteit op het oppervlakte van Pluto toont een opvallende afwezigheid van contractie aan. Contractie verwacht men als het water in Pluto's binnenste compleet bevroren is, in een vorm met grote dichtheid (ijs II), dat ontstaat als men gewoon ijs bij lage temperatuur onder grote druk brengt.



New Horizons

Men zou dus een patroon van breuken aan het oppervlak verwachten, zoals te zien is op Pluto's maan Charon. De afwezigheid van contractie suggereert dat de dwergplaneet vloeibaar water bezit dat wel eens relatief warm kan zijn (radioactiviteit en getijdenkrachten met Charon).

Verder zitten er in de Kuipergordel en de Oortwolk nog een enorme hoeveelheid ijsobjecten.

TONY