

Verslag Vendelinus vergadering 11 september 2021

Eindelijk konden we weer eens samenkomen en het was prettig om die 'oude' gezichten terug te zien. Roel had voor taart gezorgd, Jeanine en Marcelline voor koffie.

Seppe had er voor gezorgd dat er in de aula een projector was voorzien, want die van de aula zelf ligt nog in panne.

Astronomische vakantie verhalen

Roel Kwanten

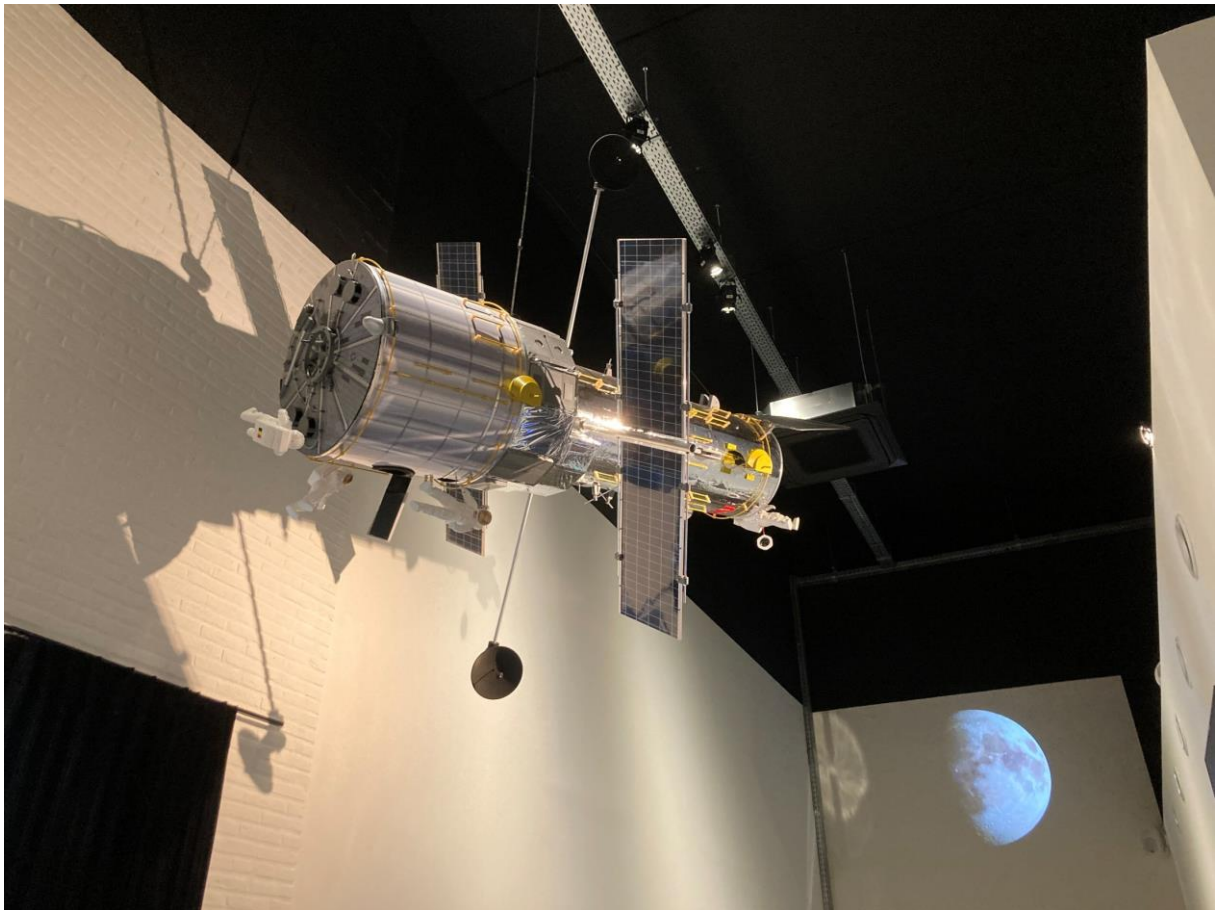
Elk jaar maakt Roel in zijn vakantie een aantal astronomische tripjes. Het was weeral eens lang geleden dat we op bezoek waren geweest bij Space Expo in Noordwijk. Door corona waren er wat beperkende maatregelen zoals het reserveren van een slot in de expo. Wat was er te zien? Ariane raketten, Mars rover, Apollo maanlander, ISS, Soyuz capsule, cube satellieten etc. Normaal is ook een shuttle busje voorzien naar het trainingscentrum van ESA, maar dit ging niet door omwille van de bekende reden.



De universiteitsstad Leiden ligt vlakbij. We beginnen bij de bijna oudste sterrenwacht van de wereld, gelegen in de botanische tuin. Helaas vandaag gesloten omwille van maandag. Het biodiversiteitscentrum Naturalis was al volzet, dus kiezen we voor rijksmuseum Boerhave. Een verzameling van wetenschappers die de afgelopen eeuwen een belangrijke stempel op de astronomie hebben gedrukt.



Elk jaar wordt er wel een volkssterrenwacht in Vlaanderen bezocht. Deze keer met de trein naar Urania in Hove. Urania heeft een indrukwekkende tentoonstelling met een groot gamma aan meteoren. Het zonnestelsel hangt aan het plafond, de Grote Beer is in 3D uitgebeeld. Nieuw is dat sinds vorig jaar de naburig gelegen kerk is omgebouwd naar een planetarium. Dit planetarium beschikt over een 'knots' projector, zoals wij vroeger ook hadden in de tijd van het Europlanetarium. Animatie wordt voorzien met Stellarium en er wordt een film getoond. Al bij al een zeer boeiende rondleiding van maar liefst 2,5 uur door een zeer enthousiaste begeleider.



Hyceaanse werelden

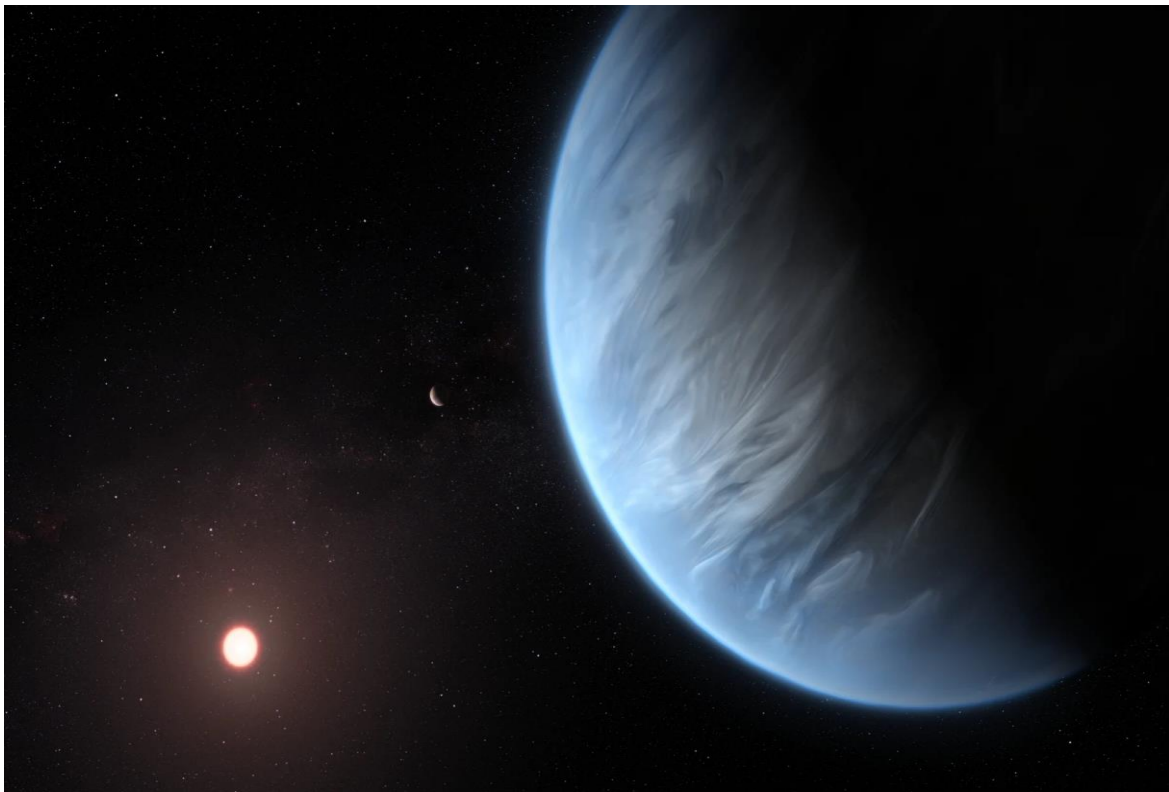
Door: Josiane Claesen

Wat zijn hyceaanse werelden?

Het zijn een nieuw soort exoplaneten. Hyceaan is een samentrekking van hydrogen (waterstof) en oceaan. Hyceaanse planeten zouden een vaste kern hebben, maar geen oppervlak, dus volledig omringd met water en een atmosfeer van voornamelijk waterstof. Ze zouden ook een temperatuur hebben van zo'n 200 graden, dat dus water doet verdampen.

Die waterstof zou zich daar dan anders gedragen dan hier op onze planeet. Waterdamp stijgt op Aarde en dankzij dit effect is er op onze planeet regen en sneeuw.

Waterdamp is 18 Dalton, en dat is lichter dan zuurstof (32 Dalton) en stikstof (28 Dalton). Let wel, het gaat hier over moleculen. Op hyceaanse werelden blijft waterdamp hangen, want dit is 10x zo zwaar als waterstofgas (2 Dalton)!



Figuur 1: Een artist impression van hoe een hyceaanse planeet eruit zou kunnen zien. Bron: eoswetenschap.eu

Wat is Dalton?

John Dalton (1766-844) bepaalde atoommassa's. Hij nam aan dat waterstof het lichtste is van alle atomen, en dus een goede basis zou zijn om alle andere massa's mee in te schatten. En daarin had hij gelijk. De massa's werden relatief tot het waterstofatoom uitgedrukt.

Daarbij moeten we onthouden dat 1 u gelijk is aan 1 Dalton (Da). Tegenwoordig wordt algemeen de u gebruikt als eenheid. Maar ter ere van John Dalton wordt af en toe ook nog het oude Da gebruikt.

1	Atomic Symbol																		2																																		
H	Waterstof 1,008		C	Vast	Metaal										Niet-metaal					He																																	
			Hg	Vloeistof																He																																	
			H	Gasvormig																He																																	
			Rf	Onbekend																He																																	
3	Li	Lithium 6,94	4	Be	Beryllium 9,0122																	10	Ne	Neon 20,180																													
11	Na	Natrium 22,990	12	Mg	Magnesium 24,305																	18	Ar	Argon 39,948																													
19	K	Kalium 39,098	20	Ca	Calcium 40,078	21	Sc	Scandium 44,956	22	Ti	Titanium 47,867	23	V	Vanadium 50,942	24	Cr	Chroom 51,996	25	Mn	Mangaan 54,938	26	Fe	Izer 55,845	27	Co	Kobalt 58,933	28	Ni	Nikkel 58,693	29	Cu	Koper 63,546	30	Zn	Zink 65,38	31	Ga	Gallium 69,723	32	Ge	Germanium 72,630	33	As	Arseen 74,922	34	Se	Seleen 78,971	35	Br	Brom 79,904	36	Kr	Krypton 83,798
37	Rb	Rubidium 85,468	38	Sr	Strontium 87,62	39	Y	Yttrium 88,906	40	Zr	Zirkonium 91,224	41	Nb	Niobium 92,906	42	Mo	Molybdeen 95,95	43	Tc	Technetium (98)	44	Ru	Ruthenium 101,07	45	Rh	Rodium 102,91	46	Pd	Palladium 106,42	47	Ag	Zilver 107,87	48	Cd	Cadmium 112,41	49	In	Indium 114,82	50	Sn	Antimoon 118,71	51	Sb	Telluur 121,76	52	Te	Jodium 126,90	53	I	Xenon 131,29			
55	Cs	Cesium 132,91	56	Ba	Barium 137,33	57-71	72	Hf	Hafnium 178,49	73	Ta	Tantal 180,95	74	W	Wolfram 183,84	75	Re	Renium 186,21	76	Os	Osmium 190,23	77	Ir	Iridium 192,22	78	Pt	Platina 195,08	79	Au	Goud 196,97	80	Hg	Kwik 200,59	81	Tl	Thallium 204,38	82	Pb	Bismut 207,2	83	Po	Polonium (209)	84	At	Aastaat (210)	85	Rn	Radon (222)					
87	Fr	Francium (223)	88	Ra	Radium (226)	89-103	104	Rf	Rutherfordium (267)	105	Db	Dubnium (268)	106	Sg	Seaborgium (269)	107	Bh	Bohrium (270)	108	Hs	Hassium (277)	109	Mt	Meterium (278)	110	Ds	Darmstadtium (281)	111	Rg	Röntgenium (282)	112	Cn	Copernicium (285)	113	Nh	Nihonium (286)	114	Fl	Flerovium (289)	115	Mc	Moscovium (290)	116	Lv	Livermorium (293)	117	Ts	Tennessee (294)	118	Og	Oganeson (294)		
Voor elementen zonder stabiele isotopen staat het massagetal van de isotoop met de hoogste halveringstijd tussen haakjes.																																																					
6	57	La	58	Ce	59	Pr	60	Nd	61	Pm	62	Sm	63	Eu	64	Gd	65	Tb	66	Dy	67	Ho	68	Er	69	Tm	70	Yb	71	Lu																							
		Lanthaan 138,91		Cerium 140,12		Praseodymium 140,91		Neodymium 144,24		Promethium (145)		Samarium 150,36		Europium 151,96		Gadolinium 157,25		Terbium 158,93		Dysprosium 162,50		Holmium 164,93		Erbium 167,26		Thulium 168,93		Ytterbium 173,05		Lutetium 174,97																							
7	89	Ac	90	Th	91	Pa	92	U	93	Np	94	Pu	95	Am	96	Cm	97	Bk	98	Cf	99	Es	100	Fm	101	Md	102	No	103	Lr																							
		Actinium (227)		Thorium 232,04		Protactinium 231,04		Uranium 238,03		Neptunium (237)		Plutonium (244)		Americium (243)		Curium (247)		Berkelium (247)		Californium (251)		Einsteinium (252)		Fermium (257)		Mendelevium (258)		Nobelium (259)		Lawrencium (266)																							

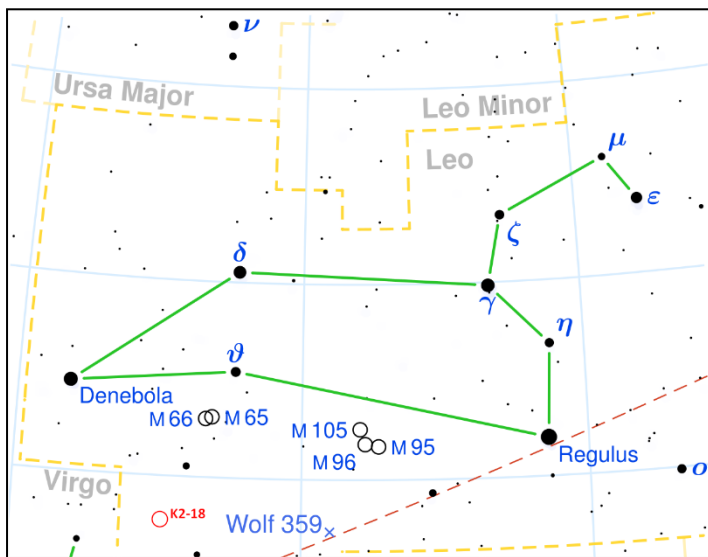
Bron: <https://ptable.com>

En zo kan dus de atomaire massa uitgerekend worden voor alle moleculen.



Figuur 3: wateroppervlak met verdampend water (artist impression)
Bron: University of Cambridge

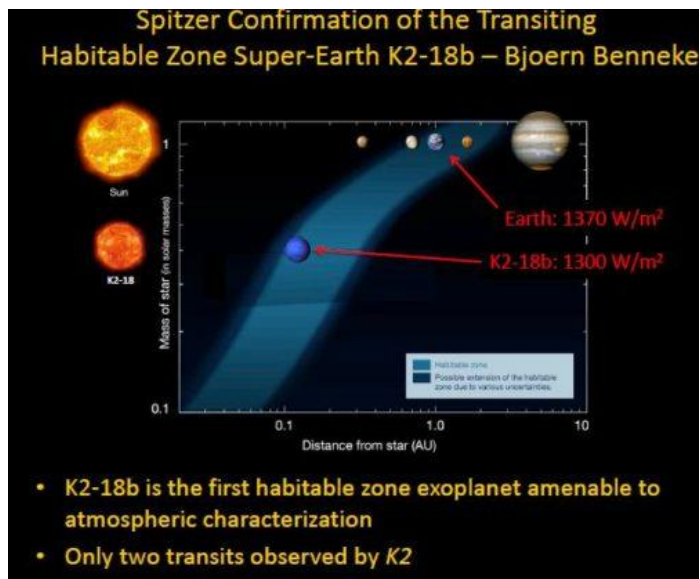
Er is een ster gevonden die mogelijk hyceanse planeten rond haar heeft draaien, de ster K2-18 in het sterrenbeeld Leeuw. De (exo)planeet K2-18b bevindt zich in de leefbare zone rond de ster. Ze is 9x zo zwaar als de Aarde. Dit planetensysteem staat op 111 lichtjaar afstand en de planeten draaien rond een rode dwergster met spectraaltipe M.



Figuur 4: sterrenbeeld Leeuw met de ster K2-18 (rode cirkel)
Bron: Stellarium

De Hubble Space Telescope heeft al 8 transities van deze planeet waargenomen. De planeet K2-18b draait elke 33 dagen rond haar ster.

Er is op deze planeet met de Hubble daadwerkelijk waterdamp gevonden! Dit is dan ook de eerste kandidaat voor een planeet met oceanen van vloeibaar water. Dit is dus mogelijk de eerste hyceanse planeet die we gevonden hebben. En dit geeft ook de mogelijkheid van leven in deze oceaan! Want op Aarde komt leven voor in de vreemdste situaties.

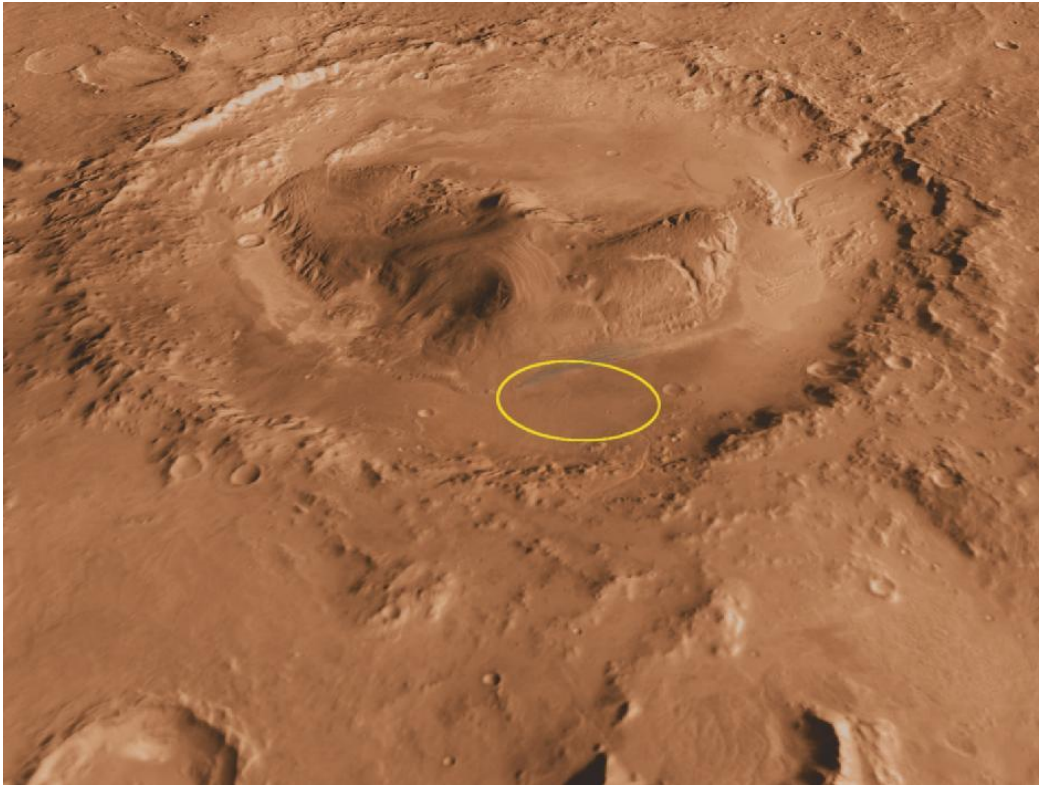


Figuur 5: K2-18b is de eerste exoplaneet in een ster zijn bewoonbare zone met waterdamp in de atmosfeer.

Bron: earthsky.org

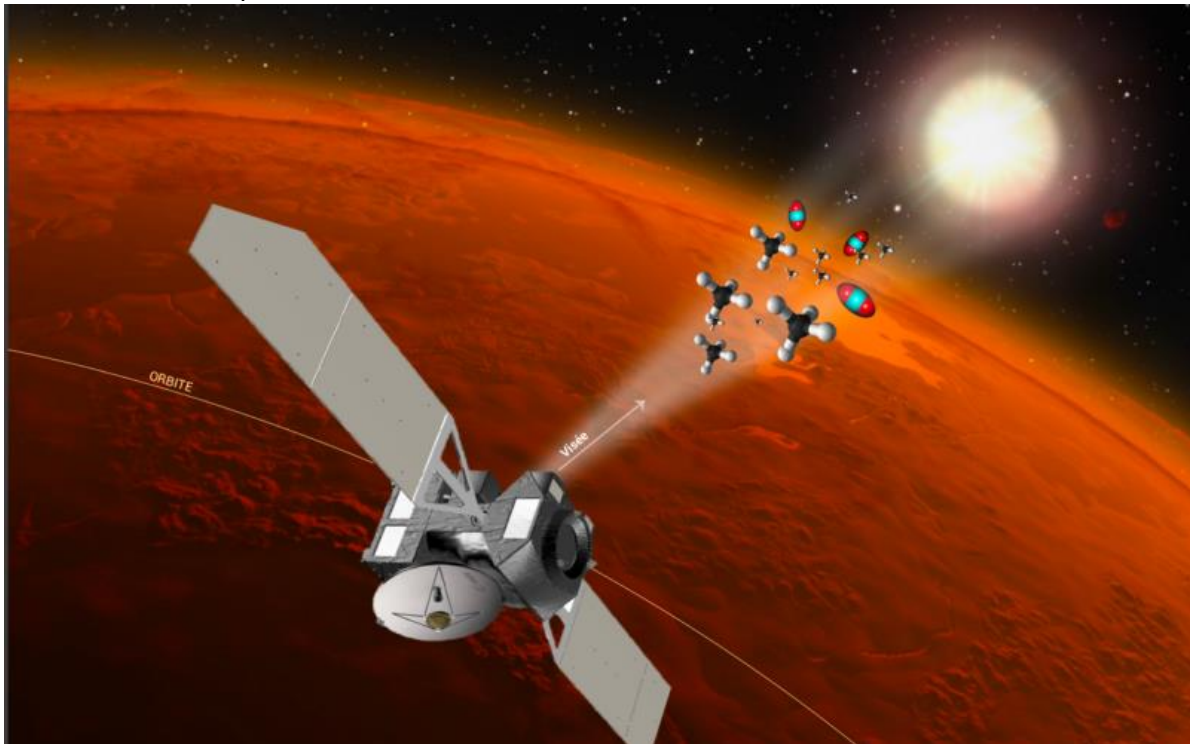
De space telescope James Webb heeft al meteen een taak te vervullen. Men heeft plannen om namelijk dit planetensysteem waar te nemen met de James Webb telescoop . Als deze telescoop eenmaal in gebruik is, zullen we mogelijk meer te weten komen over K2-18b.

Mars



Sinds de landing van Curiosity in de krater Gale op Mars in 2012, werd er een aantal keren methaan aangetoond (concentratie van de grootte-orde enkele tot enkele tientallen ppbv). Rekening gehouden met de gemeten windsnelheden en het moment van detectie, kon men de vermoedelijke oorsprong vinden: ten W en ten ZW van Curiosity op de NW kratervloer. Zelfs als er sprake zou zijn van een abiologische oorsprong, wijst de detectie van methaan op de aanwezigheid van water. Door inwerking van zonlicht heeft methaan op Mars een leeftijd van ruwweg 300 jaar (wordt door de zonnestraling afgebroken). Dus moet er heden nog methaan geproduceerd worden op Mars. ("Live Science").

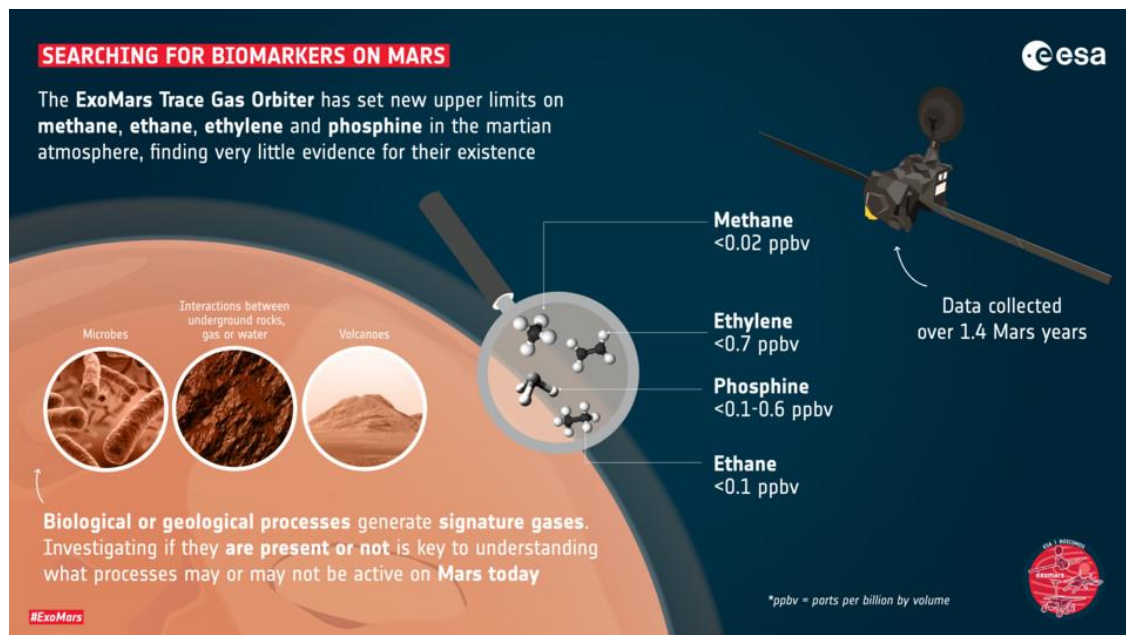
Maar nu is er een probleem!



De ESO-Roscosmos Trace Gas Orbiter (TGO) heeft echter geen spoor van methaan in de bovenste atmosfeer van Mars gevonden.

Het toestel kan verschillende spectra per seconde opnemen.

Er wordt o.a. opgespoord: methaan, water, NO_x , acetyleen, fosfine,.... En dit met een concentratie tot 0,02 ppbv en meestal minder.



Curiosity heeft volgens de NASA herhaalde malen methaan gedetecteerd en dit net boven de bodem van de krater Gale. Daarentegen heeft de TGO van ESO in de hoge atmosfeer zo goed als geen methaan gevonden.

Wat Curiosity gemeten heeft was ca. 0,5 ppbv aan methaan met pieken tot 20 ppbv.

In een artikel in *Astronomy & Astrophysics* presenteert John E. Moores van de York University (Toronto) een mogelijke oplossing.

Moores vroeg zich het volgende af: “kunnen zowel Curiosity als ExoMars gelijk hebben”?

De opsporing van methaan door Curiosity gebeurt steeds ‘s nachts omdat het instrument veel energie vereist en dat dan de andere instrumenten uitgeschakeld zijn. Bovendien bleek dat bij nacht de Mars’ atmosfeer kalm is, zodat het methaan zich nabij de bodem kon ophopen.

De TGO werkt enkel overdag omdat het instrument zonlicht nodig heeft om methaan op een hoogte van 5 km te kunnen opsporen.

Men ging nu met de TGO gedurende een dag, een nacht en een dag methaan opsporen.

Omdat gedurende de dag de zonnewarmte de atmosfeer beïnvloedt, gaat warme lucht stijgen en koude dalen.

Het methaan bij het oppervlakte van de planeet wordt zodanig verdund dat het onmogelijk is het nog te kunnen meten.

Dit experiment bevestigde dat de concentratie aan methaan gedurende de dag tot nul werd herleid.

Al met al blijft men met een onopgelost probleem zitten.

Methaan is een stabiel molecule dat in de atmosfeer van Mars een leeftijd heeft van ca. 300 jaar vooraleer het door straling van de zon is afgebroken.

Met de frequentie waarmee ontsnappend methaan in de Gale krater en elders is gemeten, zou er genoeg methaan in de atmosfeer moeten zitten om met de TGO gevonden te worden.

Kunnen elektrische ontladingen in wolken Martiaans stof het methaan splitsen?

Of kan zuurstof, voldoende aanwezig in de Martiaanse bodem, methaan snel oxideren vooraleer het de hoge atmosfeer bereikt?

Maar hiermee is de kous nog niet af!

In het juni nummer 2020 van *Astronomy and Astrophysics* verscheen een opmerkelijk artikel. Hierin beweren wetenschappers dat ze met de TGO twee nog nooit waargenomen signalen hebben gedetecteerd in de atmosfeer van Mars.

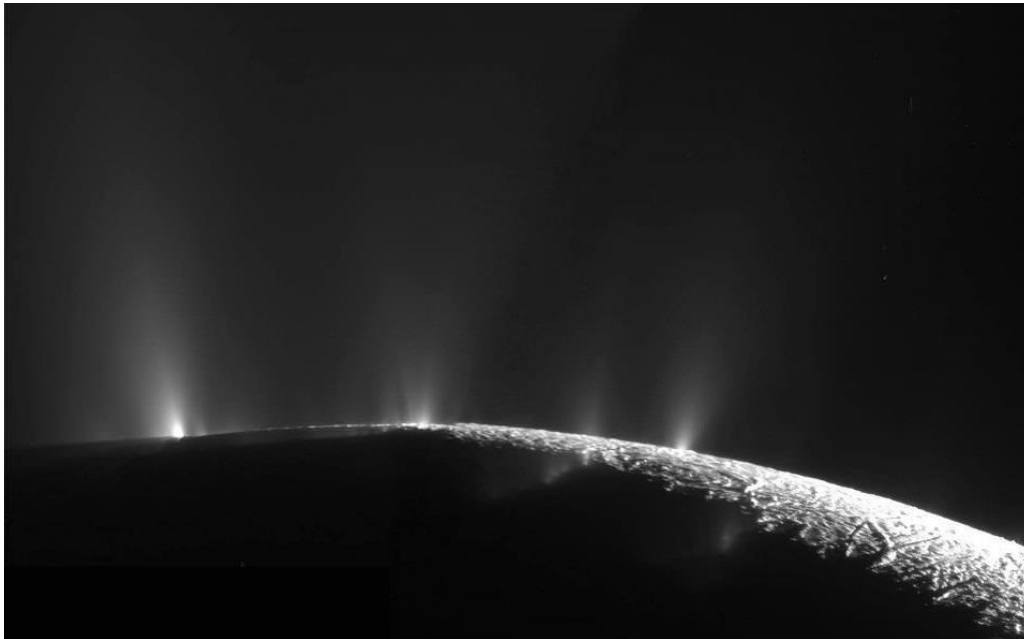
Het gaat om de moleculen CO_2 en O_3 die beide talrijker dan methaan aanwezig zijn in de Marsatmosfeer.

Opmerkelijk is dat deze waarnemingen net samenvallen met het golflengtegebied (in het IR) waar men methaan zoekt.

Zou dit kunnen interfereren met de detectie van methaan? En is dat de oorzaak waarom TGO haast geen methaan vindt?

Duidelijk is dat het probleem nog niet opgelost is. Wordt vervolgd.

Enceladus



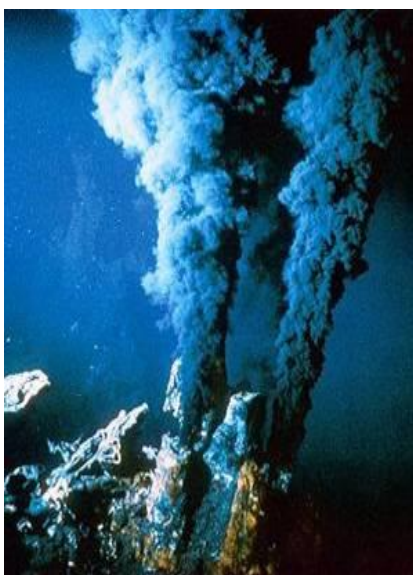
NASA

De Cassini missie is vier jaar geleden beëindigd. En er blijkt in de waarnemingen van de pluimen methaan te zitten. Daarnaast trof men er zuurstof- en stikstof bevattende organische moleculen aan.

Naar alle waarschijnlijkheid is dit methaan ontstaan in hydrothermale bronnen op de zeebodem van de maan.

Enceladus wordt immers lichtjes gekneed door getijdenwerkingen en dit ontwikkeld warmte. Hydrothermale bronnen worden op aarde gevonden langs de midoceanische ruggen waar magma onder de bodem van de oceaan in contact komt met water.

Ze zitten vol met mineralen en voedingsstoffen voor leven, wat daar dan ook veelvuldig wordt aangetroffen o.a. slakken, krabben, mosselen, wormen, gastropoden.

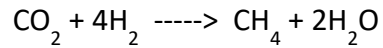


Black Smoker, heter dan een White Smoker en rijk aan zwavel.

Hier wordt het meeste methaan geproduceerd door micro-organismen via een proces methanogenese genoemd.

Methanogenen zijn organismen die methaan produceren als bijproduct in een zuurstofarme omgeving. Het zijn prokaryoten en ze behoren tot de archaea (ééncelligen zonder kern).

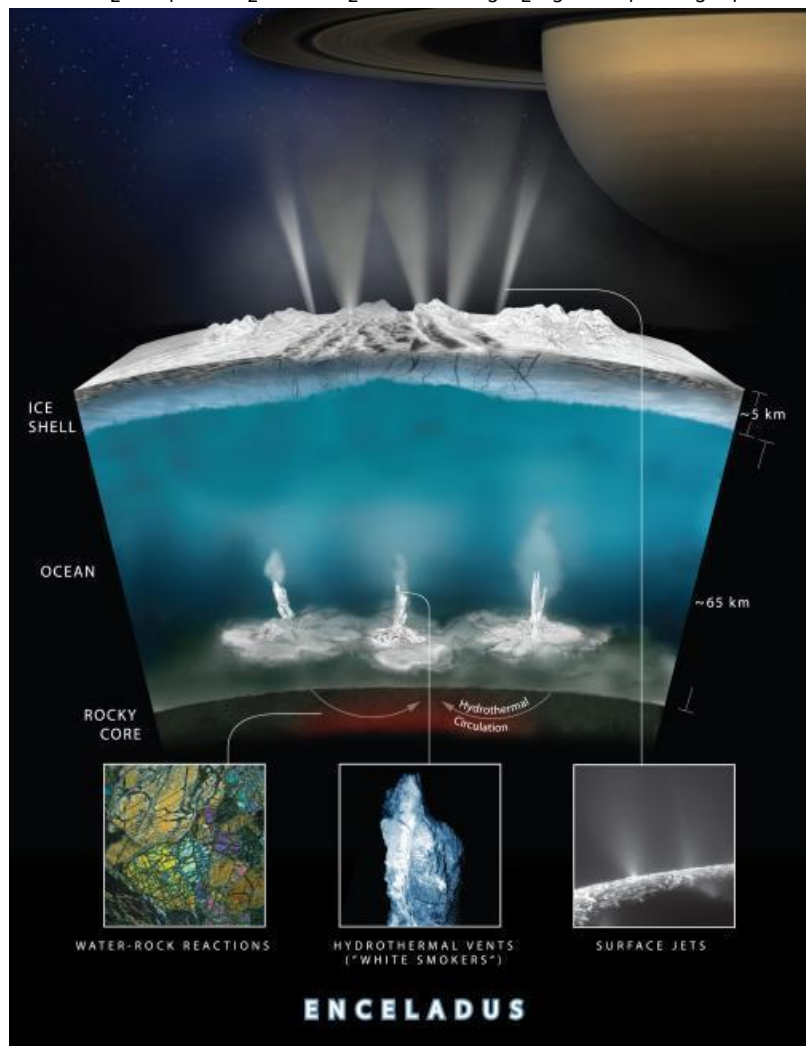
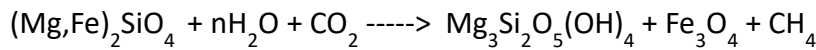
Het gebeurt door de reductie van CO_2 volgens



Een kleine hoeveelheid ontstaat op een abiotische wijze door wat men serpentinisatie noemt.

Serpentijn is een (Mg,Fe)silicaat en het is een stollingsgesteente dat relatief weinig SiO_2 bevat en het behoort tot de fylosilicaten (een plaatachtige structuur). Bij dit proces wordt ook waterstof geproduceerd dat met koolstofdioxide kan reageren tot methaan.

Eén mogelijk reactieschema:



Deze maan –diameter een 500 km – is een van de geologisch meest actieve manen. Onder een dikke ijslaag ligt een oceaan. De door getijdenkrachten ontwikkelde warmte doet zoals

op aarde smokers ontstaan. Gevormde gassen stijgen op en komen via speten in de ijskorst als pluimen tevoorschijn.

Na een grondig onderzoek en de ontwikkeling van computermodellen kwamen de onderzoekers tot enkele besluiten:

- 1 De hoeveelheid methaan is niet te verklaren enkel en alleen door een abiologisch proces in het gesteente.
- 2 De metingen zijn in overeenstemming met de mogelijkheid van gunstige omstandigheden voor methanogenen.
- 3 De metingen komen overeen met zowel bewoonde als onbewoonde hydrothermale bronnen op Enceladus.

Om de eventuele biologische hypothese te bevestigen of te ontkennen is een volgende missie vereist.