

Rob's Nieuwsbrief - 58

over sterrenkunde en het heelal

april 2019

Bedrijfsnieuws

Vervolgcurcus

Op 3 april begint de bijzondere vervolgcursus sterrenkunde: 'Verdiep je verder in het heelal'. Het is een vervolg op mijn eigen cursussen ('Leer het heelal begrijpen', die in het najaar voor de derde maal van start gaat) en de basiscursussen van de Amersfoortse Sterrenwacht Midden-Nederland.

Het idee voor een cursus voor de meest enthousiaste cursisten van cursussen is al oud. Sinds begin deze eeuw (dat klinkt oud!) heb ik lessen in cursussen gegeven op de sterrenwacht, later gaf ik mijn eigen cursus in een kleinere versie (8 lessen). En altijd waren er mensen die er niet genoeg van kregen!

Het is er echter nooit van gekomen zo'n vervolgcursus van de grond te krijgen. Een deel van de cursisten van mijn cursus in 2017 en vooral die van 2018 drongen dermate aan op een vervolg, dat ik deze keer de stoute schoenen maar heb aangetrokken.

Opzet

De opzet is eenvoudig: een cursus van zes lessen, verzorgd door andere deskundige sprekers. Niet dat ik mijzelf naar beneden wil halen, maar in mijn grote cursus geef ik al zo'n beetje alles. Het behandelen van onderwerpen als relativiteit zijn niet zo 'mijn ding'. En wat is leuker dan dat hoogleraren sterrenkunde, Ed van den Heuvel en Henny Lamers, over hun vak praten? Ik heb in mijn cursus al een basis gelegd waarop de mannen verder kunnen borduren en er veel dieper op kunnen ingaan. Dat is immers natuurlijk het hele idee van een vervolgcursus.

Ik vond het ook erg leuk om Govert Schilling erbij te betrekken ('Exoplaneten en de speurtocht naar leven'). Ik ken Govert al sinds begin 1982, toen we intensief samenwerkten in het toenmalige Zeiss Planetarium Amsterdam, als programmamakers. Dit is toch weer een vorm van samenwerking, ook al doet hij het werk.

Al met al kon ik zo (en in nauw overleg met Henny Lamers) een mooi programma samenstellen, waar de cursisten veel plezier aan zullen beleven. Het enthousiasme van die cursisten blijkt wel uit het feit dat er 37 mensen meedoen!

Planisferen

De planisferen waarover ik de vorige keer sprak zijn nu in productie. Vooral de Catalaanse planisfeer is bijzonder: onze 17e taalversie! Maar ik ben er ook blij mee het tweede Dark Sky Park van Nederland, Lauwersmeer, als klant erbij te hebben (eigenlijk is Staatsbosbeheer de klant).

Andere klussen

Ik ben nu ook eindelijk weer eens bezig met de handleidingen voor de Astroset Maan en Planeten. De Nederlandse versie was al klaar, maar op advies van een van mijn 'correctors', Ad Stolk, heb ik de structuur logischer gemaakt. Dat was een hoop werk, maar deze nieuwe versie is meteen de basis voor een Engelse manual ('User Guide'). Daarvoor heb ik al een deel vertaald, maar toen werd het weer tijd voor de Nieuwsbrief.

Het doel is die User Guide daarna af te maken en naar een Engelse klant te sturen ter controle. Dan wil ik een Engelse versie maken van het gehele Zonnestelselmodel (alle 32 kaartjes) en in een kleine oplage laten drukken. Ik hoop vervolgens nog twee nieuwe Nederlandse posters te maken (een over materie, het Periodiek Systeem der Elementen e.d.), en die ook naar het Engels te vertalen. Die worden later in een kleine oplage uitgebracht. Ze worden daarmee uiteraard wel duurder, maar door een gebrek aan opslagruimte in ons magazijn moet ik dit soort beslissingen nemen. En hoe dan ook wil ik volgende maand van start gaan met mijn nieuwe boekje, 'Zelf sterrenkijken'!

Deze nieuwsbrief verschijnt circa tien maal per jaar en bevat:

- * De sterrenhemel van de maand
- * Nieuws en leuke weetjes over het heelal;
- * Leuke en leerzame lesactiviteiten voor scholen;
- * Nieuws over Rob Walrecht Productions;
- * Speciale aanbiedingen.

Je kunt je aan- of afmelden via www.walrecht.nl.

Planetoïde explodeert

Op 18 december namen twee satellieten een zgn. **bolide** waar boven de Beringzee, ten oosten van het Russische schiereiland Kamtsjatka. Een 10 tot 14 m grote planetoïde explodeerde om 11:48 u lokale tijd met de kracht van 173.000 ton TNT. Dat is meer dan tien maal zo krachtig als de Little Boy atoombom die op 6 augustus 1945 Hiroshima verwoestte. De waarneming werd pas op 8 maart bekend gemaakt. De satellieten namen de explosie zelf niet waar, alleen het stofspoor dat bij de explosie ontstond.

Het was de krachtigste vuurbol explosie sinds het 20 m grote Chelyabinsk-object van 15 februari 2013 (zie Rob's Nieuwsbrief van april 2013), en de op twee na grootste sinds 1900 (de Tunguska planetoïde was 50 tot 100 m diameter). Statistisch gezien zullen dit soort 'events' elke 20-40 jaar voorkomen, ook al zit er nu maar zes jaar tussen deze en de Chelyabinsk event. Vanaf 1 m diameter noemen we een object dat de dampkring binnenkomt een planetoïde; een kleiner object noemen we een meteoroïde. De Kamtsjatka-planetoïde kwam met 32 km/s de dampkring binnen, onder een hoek van 83° ten opzichte van de horizon (dus erg steil), en explodeerde op een hoogte van 25,6 km. Men schat de massa van het object op 1600 ton. De schokgolf was groot genoeg om ramen te vernielen als de explosie boven bewoond gebied was geweest.

Hiernaast: het stofspoor werpt een donkere schaduw op de wolken. **Inzet:** de drie grootste objecten die sinds 1900 in de dampkring explodeerden.



Mount Sharp

Aeolis Mons, of 'Mount Sharp', is de centrale berg van de 154 km grote Gale krater (zie pag. 3). Van die krater weten we dat hij ooit een groot meer bevatte, door de vondst van hematiet, diverse kristallen en klei dat allemaal in een natte omgeving ontstaat. Curiosity vond ook organische moleculen: de mogelijkheden voor leven waren dus aanwezig!

Midden: op 19 december 2018 maakte Curiosity dit panorama. Ik heb in beide foto's de zwarte blokken wit gemaakt om inkt/toner te sparen voor wie mijn nieuwsbrieven print.

Onderaan: een deel (ca. 240°) van het panorama dat de rover Opportunity in 2018 maakte. Enkele geologische termen worden rechtsonder de foto uitgelegd. Links van het midden zie je een zogenaamde **ontsluiting**, een rotslaag die is bloot komen te liggen doordat de bovenlaag is weggeërodeerd. Dit is **lapiasz**, zeer verweerd gesteente, met scheuren en putten ('pitted rock'). Opportunity heeft daar onderzoek gedaan met de instrumenten op de robotarm. Helemaal rechts op deze uitsnede, op 7 meter van de camera, zie je een andere ontsluiting, bijgenaamd 'Ysleta del Sur', die in maart 2018 door de rover werd onderzocht. Foto's: NASA/JPL.

Zonnestelsel-nieuws

Marspanorama's

Ik heb vrij veel nieuws over onze eigen 'buurt', dat ik wil delen. We beginnen met wat nieuws over Mars. Zoals je misschien weet gaf de Mars Exploration Rover (MER) Opportunity vorig jaar de geest tijdens de enorme, langdurige stofstorm. De stoflaag op de zonnepanelen was blijkbaar te dik om nog voldoende energie op te leveren voor het oude, vertrouwde voertuig.

Afscheidscadeau Opportunity

Maar zij liet ons een mooi afscheidscadeau na: een 360° panorama van Perseverance Valley en de krater Endeavour, waar de rover al sinds 20 mei 2017 actief was. Pas toen Opportunity op die dag over de rand van de krater kwam zag men de steile helling aan de binnenzijde van de kraterwand. Die heeft een stelsel van ondiepe dalletjes dat een paar honderd meter doorloopt, van de top van de kraterwand tot de kraterbodem. Het is kennelijk door vroegere waterstromen uitgesleten en men gaf de vallei de officieuze naam Perseverance Valley. In dat gebied eindigde dus Opportunity's 15-jarige werkzame bestaan.

Van 13 mei tot en met 10 juni had ze echter 354 kleurenopnamen gemaakt, met de Panoramic Camera (Pancam, met drie kleurenfilters). De stofstorm zorgde ervoor dat niet alle opnamen in kleur (feitelijk slechts in één van de drie kleuren) konden worden gemaakt. Dat is een deel dat links net buiten beeld valt, maar op onze **Links-pagina** wel is te zien.

Wachten op toekomstige explorers

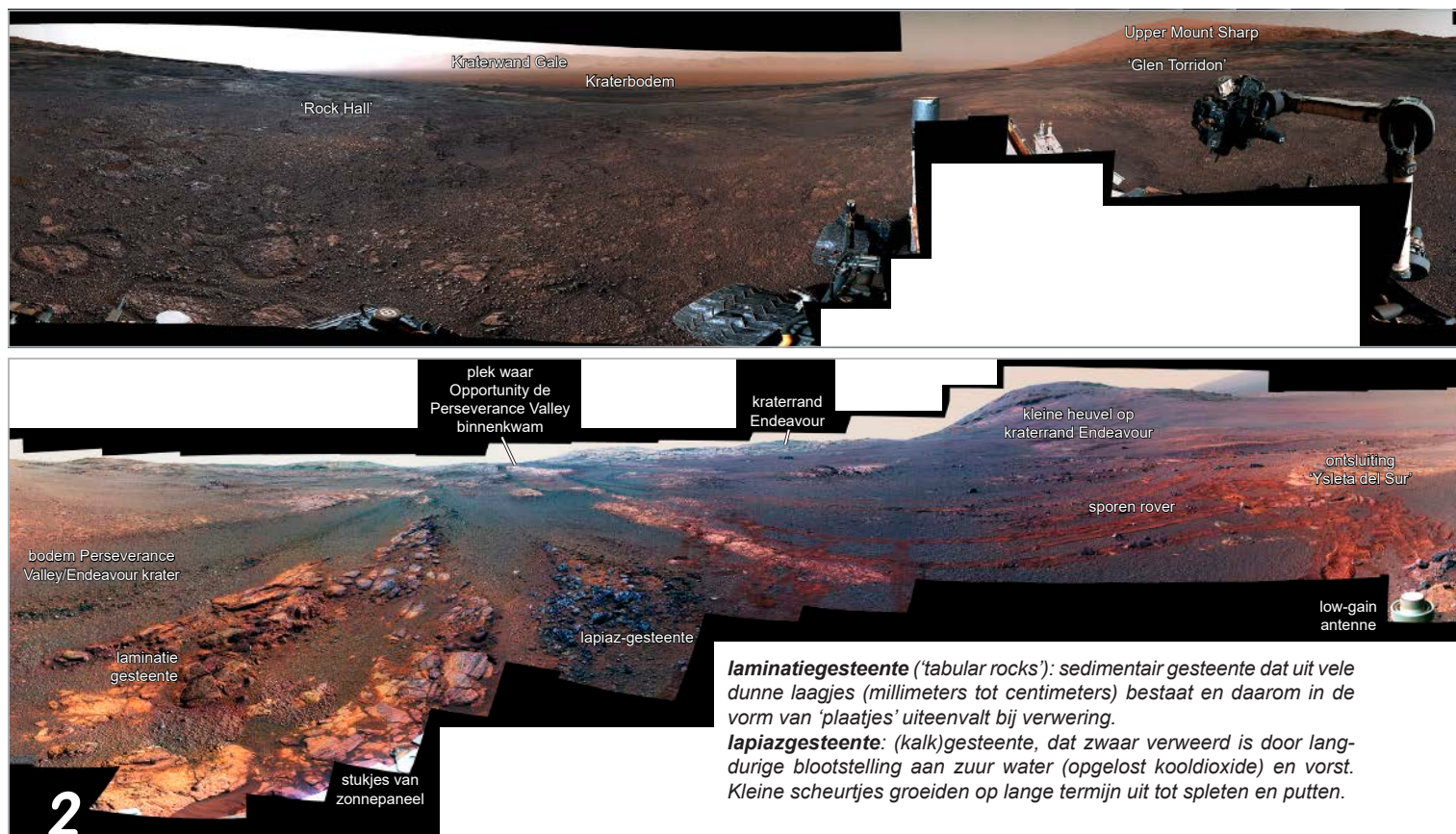
'Dit laatste panorama belichaamt wat Opportunity zo'n bijzondere missie van onderzoek en ontdekking maakte', zegt de MER-projectmanager John Callas (JPL). 'Rechts van het midden zie je in de verte de kraterwand uitsteken boven het landschap. Links daarvan beginnen de wielsporen van de rover, van voorbij de horizon en afdalend tot de kraterbodem, langs geologische features die onze onderzoekers van dichtbij wilden bestuderen. En uiterst links en rechts [hier buiten beeld] de bodem van Perseverance Valley Endeavour Crater, nog maagdelijk en ononderzocht. Wachtend op toekomstige explorers.' Overigens is het een 360° panorama, dus uiterst rechts sluit aan op uiterst links.

Opportunity en haar zusterrover (of broederrover?) Spirit hebben enorm veel bijgedragen aan onze kennis over het Marsoppervlak.

Curiosity wil niet achterblijven

Curiosity heeft ruim een jaar doorgebracht op Vera Rubin Ridge en is nu onderweg naar het volgende doel: 'Glen Torridon', een kleirijk gebied op de 5,5 km hoge Mount Sharp (zie kader). Curiosity heeft nu ruim 20 km afgelegd... in 6½ jaar, dus NASA hoeft geen 'speeding tickets' te verwachten.

Vóór vertrek maakte de rover op 19 december 2018 nog het hieronder staande 360° panorama (ook op onze Links-pagina). Je ziet hierop onder andere de laatste boorplaats van de rover, 'Rock Hall' genoemd. Zie ook de foto op pag. 3.



laminatiegesteente ('tabular rocks'): sedimentair gesteente dat uit vele dunne laagjes (millimeters tot centimeters) bestaat en daarom in de vorm van 'plaatjes' uiteenvalt bij verwerking.

lapiazgesteente: (kalk)gesteente, dat zwaar verweerd is door langdurige blootstelling aan zuur water (opgelost kooldioxide) en vorst. Kleine scheurtjes groeiden op lange termijn uit tot spleten en putten.

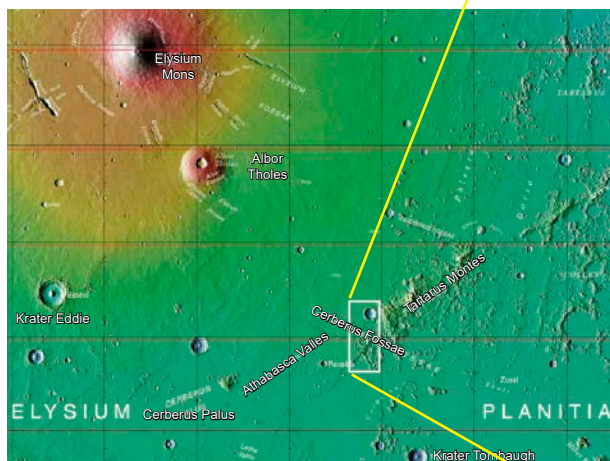
Mars recent nog actief

In het gebied Elysium Planitia, ten ZO van de 12,6 km hoge vulkaan Elysium Mons, ligt een 1000 km lang breukengebied: Cerberus Fossae. 'Fossae' is Latijn voor groeven, greppels, kanalen.

De fossae, waarvan men eerst vermoedde dat het om vroegere waterstromen ging, snijden dwars door inslagkraters en heuvels die op hun weg liggen, en zijn dus jonger dan die kraters en heuvels. Maar ze gaan ook door vulkanische vlakten van 10 miljoen jaar oud, dus ze zijn geologisch piepjong! Ze variëren in breedte, tussen enkele tientallen meters en 1 km. Men dankt dat het tektonische features zijn, ontstaan uit breuken die de bovenste lagen uiteen trekken. Dat kan komen door water óf magma dat van onderen tegen het oppervlak drukt, en dat kan verband houden met Elysium Mons en twee kleinere vulkanen die in het noordwesten liggen. In het noorden (rechts op de foto) zie je ronde verzakkingen (kraters of putten), die wijzen op een vroeg stadium van bodemverzakking. Op andere plaatsen zijn aaneengesloten ronde features te zien die zo langere breuken vormen.

Men denkt dat scheuren of breuken in de korst tot voldoende diepte kunnen reiken om magma naar het oppervlak te laten ontsnappen. Bij een of meer vulkanische uitbarstingen liepen grote delen van het Marsoppervlak onder met magma (om te stollen tot lava). Het vloedbasalt dat zo ontstond zou een volume van 5000 km³ hebben gehad, vergelijkbaar met grote vloedbasalt erupties in het verleden op Aarde. Bij dit soort grootschalige vulkanische uitbarstingen gedraagt magma zich in veel opzichten anders als watervloeden.

Hier lijkt het vanuit Cerberus Fossae via een dal (Athabasca Valles) naar een laaggelegen, ongeveer 800 bij 900 km grote vlakte (Cerberus Palus) te zijn gestroomd. Daar vormde zich dus tijdelijk een lavameer! Telling van het aantal kraters wijst erop dat de laatste uitbarsting van Cerberus Fossae tussen 2 en 10 miljoen jaar geleden plaatsvond.

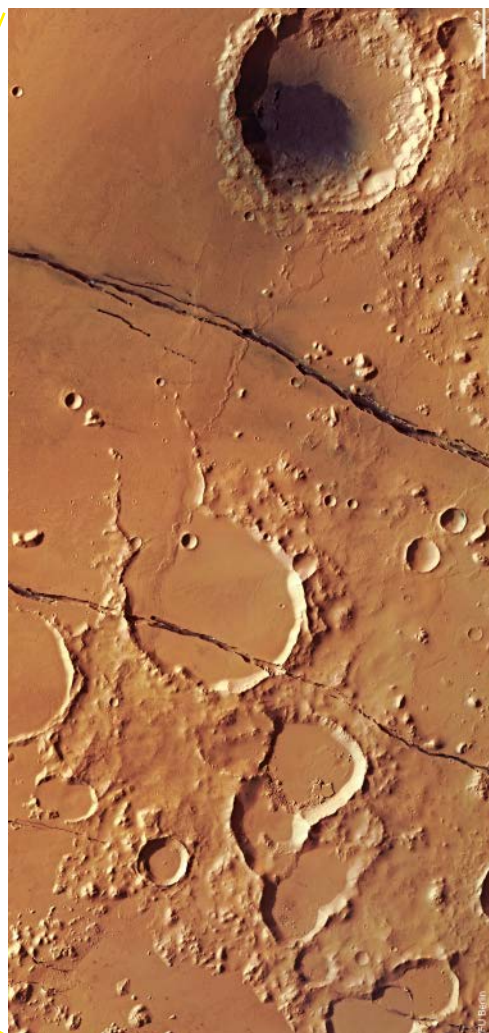


Ultima Thule

Langzaam geeft het verste object dat ooit werd bezocht door een aardse verkenners, de kleine Ultima Thule (UT), zijn geheimen prijs. De onderzoekers leren steeds meer over de ontwikkeling, geologie (kraters, heuvels en dalen, lichte plekken, enz.) en samenstelling van dit oer-zonnestelselobject.

De grootste verrassing tot nu toe is de vorm (zie vorig nummer) dat bestaat uit twee losjes samengeklitte 'lobben'. Dit heeft invloed op onze ideeën over hoe planetesimalen (zie kader) ontstonden.

In de eeuwige diepvries is UT sinds het begin praktisch onveranderd gebleven, behalve dan die milde botsing die beide delen deed samengaan. Het is nog niet duidelijk welke processen daarbij het belangrijkste waren.



Hiernaast: de Gale Crater, met de kraterrand en in het centrum 'Mount Sharp' (zie pag. 2). Deze is niet ontstaan op de normale manier, tijdens de inslag die de krater veroorzaakte. Hij heeft daarvoor ook een vreemde vorm en onderzoek heeft uitgewezen dat hij uit vele lagen geërodeerde sedimenten bestaat. Die sedimenten zijn in de loop van 2 miljard jaar afgezet, eerst in een meer of meren (3,3 tot 3,8 miljard geleden) en later mogelijk door de wind, waarbij de krater mogelijk tot de rand werd gevuld, of daarboven! Erosie zorgde ervoor dat de krater werd uitgeslepen tot de huidige bergvorm ontstond. Het sedimentgesteente waaruit 'Mount Sharp' bestaat is uitzonderlijk licht.

Planetesimalen

Dit zijn de bouwstenen van de planeten en kleinere werelden. Ze zijn in de orde van 1 km of wat groter.

Linksonder: kaart van het gebied Elysium Planitia, waarin zich Cerberus Fossae, de Athabasca Valles en Cerberus Palus bevinden. Aangegeven is de locatie van het gebied op de foto rechts ervan. Kaart: ESA/Mars Express.

Midden: deze opvallende 'kanalen', breuklijnen, ontstonden minder dan tien miljoen jaar geleden. In het westen (links) sluit de Athabasca Vallei aan op het fossae stelsel. Het donkere materiaal in en rond de grote krater boven is zand dat door de wind over het Marsoppervlak geblazen is.

Rechtsonder: 2014 MU69 (de officiële naam) of Ultima Thule bestaat uit twee planetesimalen die aan elkaar zitten. De 'deuken' lijken op inslagkraters, maar kunnen ook met inzakkingen te maken hebben, waar materiaal is weggestroomd door breuken. De grootste is 'Maryland Crater', 8 km groot.



Ijsreuzen

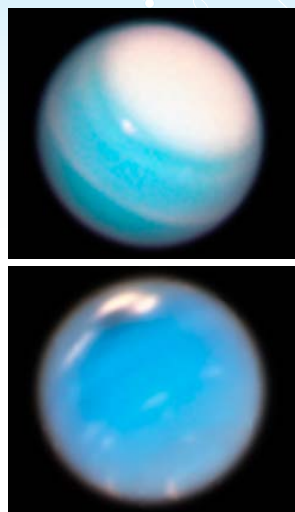
Actieve ijsreuzen

De verste planeten, Uranus en Neptunus, zijn slechts één maal bezocht door een ruimteverkenner, de Voyager 2. Hoewel Neptunus in 1989 een spectaculaire, actieve atmosfeer had, was Uranus in 1986 een egale blauwe bol. Saaai... Nee, natuurlijk niet!

De Voyagerfoto's waren momentopnamen maar de Hubble Space Telescope neemt jaarlijks een 'kijkje' bij de twee en zo kan men dus toch eventuele veranderingen zien, in hun respectievelijk 84 en 165 jaar durende banen om de zon. De laatste Hubble-foto van Uranus toont een actieve Uranus! En Neptunus heeft weer een donkere storm (Great Dark Spot, **GDS**), zoals in 1989 (maar die verdween later).

De grote heldere 'noordpoolkap' op de foto van Uranus hiernaast ontstaat mogelijk door seizoensgebonden atmosferische stromingen, nu de zomer daar nadert (in 2028). Die kap wordt steeds prominenter zichtbaar. Seizoenen gedragen zich anders dan wij gewend zijn, doordat de rotatie-as van de planeet bijna in zijn baanvlak ligt: Uranus ligt op zijn kant! Uranus heeft seizoenen van 21 jaar.

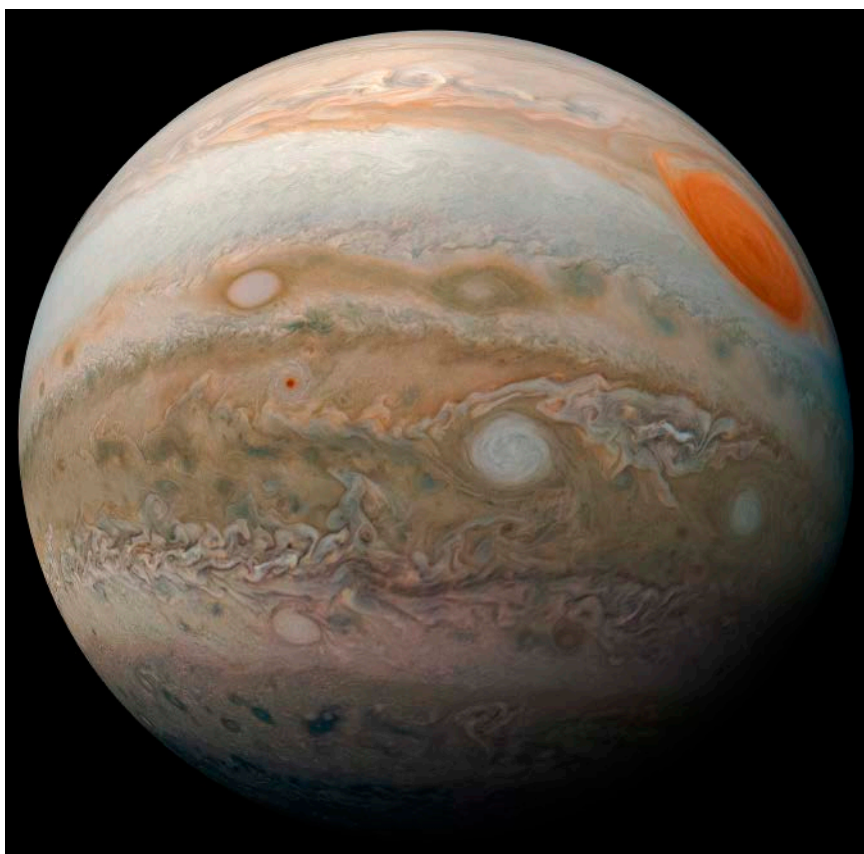
Nabij de rand van de kap is een enorme wolk van methaanijs, terwijl ten noorden van de equator een smalle wolkenbanden rond de planeet cirkelt. Het is een raadsel hoe dit soort wolkenbanden zo scherp afgebakend kunnen worden. Beide planeten hebben zeer brede westelijke straalstromen.



Boven: Uranus en Neptunus. De foto's werden door Hubble gemaakt in het kader van het Outer Planet Atmospheres Legacy programma – OPAL.

Linksonder: een schitterende foto van Jupiter, met de Grote Rode Vlek en het turbulente zuidelijk halfrond. De foto bestaat uit drie opnamen van de Juno, gemaakt tussen 27.000 en 95.000 km hoogte. Dat was tijdens de 17e 'close pass' (passage) op 12 februari.

Rechtsonder: Cheops (ESA).



Neptunus

De verste planeet van het zonnestelsel heeft dus weer een **GDS**, een van 11.000 km diameter: van hier naar Java! De grootste cycloon die ooit op Aarde is gemeten was Tip, op 12 oktober 1979, met een diameter van 2200 km. De donkere storm wordt vergezeld door witte 'metgezellen' die ontstaan als de stroming van atmosfeergassen wordt verstoord en naar boven, over de donkere vortex (wervelstorm) wordt gestuwd. Het methaangas daarin bevriest dan tot methaanijskristallen. Net als bij Jupiter wervelen de donkere vortexen rond een hogedrukgebied en ze lijken materiaal uit diepere lagen in de atmosfeer omhoog te brengen.

Uranus en Neptunus zijn anders dan de veel grotere gasreuzen, Jupiter en Saturnus, die voornamelijk uit de gassen waterstof en helium bestaan. De twee verste planeten bestaan voornamelijk uit (op Aarde) 'vluchtige' stoffen als water, methaan en ammoniak. Die stoffen zijn op die grote afstanden tot de zon bevroren en daarom noemt men ze **ijzen**, en Uranus en Neptunus **ijsreuzen**. Hun inwendige bestaat vooral uit water, rond een kern van metalen en gesteenten. Alleen in de dikke atmosfeer vindt je waterstof en helium. En methaan dat het rode deel van het zonlicht absorbeert, maar blauwgroen reflecteert! Vandaar hun kleur.

Cheops

Door de ijsreuzen te bestuderen leren we meer over de diversiteit van, en de overeenkomsten tussen de planeten van het zonnestelsel én van de duizenden exoplaneten die we inmiddels hebben ontdekt. De meeste daarvan vallen namelijk in dezelfde grootte-categorie als Uranus en Neptunus.

Cheops, de Europese ruimtetelescoop die de vorming van exoplaneten moet gaan bestuderen, zal zich concentreren op planeten in de range van Aarde tot Uranus. De telescoop wordt als het goed is in oktober-november 2019 gelanceerd en moet ons meer leren over deze werelden. ESA en NASA overwegen rond 2030 een missie te sturen naar Uranus en Neptunus, om deze klasse van planeten veel beter te leren begrijpen. Wat zou het mooi zijn als het ruimtesondes zouden worden die in een baan om de ijsreuzen zouden kunnen komen en blijven!



De maan die er niet moet zijn

De oorsprong van de kleinste bekende maan van Neptunus, Hippocamp, was een mysterie sinds de ontdekking in 2013 (overigens op foto's uit 2004). Het 34 km 'grote' maantje beweegt om de planeet in een baan die dicht bij de grotere maan Proteus ligt (418 km). De baan van Hippocamp ligt op ca. 105.000 km van de planeet, die van Proteus op zo'n 117.500 km. Daardoor had Hippocamp allang uit zijn baan moeten zijn gegoooid. Men noemt het wel 'de maan die daar niet zou moeten zijn'.

Een nieuwe studie door een team onder leiding van Mark Showalter geeft een mogelijke verklaring. Men wist dat, omdat Proteus langzaam naar buiten migreert, hij dus ooit op de plek stond waar Hippocamp nu staat. Men concludeerde dat daar niet op een nette manier twee afzonderlijke manen konden zijn ontstaan. Hippocamp was kennelijk een brokstuk van de grotere maan, dat miljarden jaren geleden bij een botsing met een planetoïde of komeet was weggeslagen. Op Voyagerfoto's van Proteus, uit 1989, zie je de grote inslagkrater Pharos (ca. 250 km), ontstaan bij een inslag die het maantje bijna vernietigde. Destijds dacht men: 'Oké, een krater...', maar nu lijkt het voor de hand te liggen dat Hippocamp een weggeslagen stukje Proteus is.

Heftige chaos

Dit is allemaal niet zo vreemd, de geschiedenis van het manenstelsel van Neptunus is erg heftig en chaotisch. Proteus zelf wordt gezien als een object dat is ontstaan uit het puin dat overbleef toen de grootste Neptunusmaan Triton miljarden jaren geleden werd ingevangen (zie kader). Bij dat proces en door ontelbare inslagen door kometen werden mogelijk alle maantjes van Neptunus vernield. Daaruit ontstonden later weer nieuwe maantjes, zelfs keer op keer! De andere satellieten worden dan ook beschouwd als 'tweede generatie' maantjes, gevormd uit het puin dat overbleef na die vroege catastrofe. Hippocamp is dus een 'derde generatie' maantje!

Pluto mist kleine kraters

Alle werelden die we tot nu toe van nabij hebben 'gezien', meestal via ruimtesondes, zijn bezaaid met kraters. Ook op Pluto en zijn maan Charon zien we ze, maar er is iets vreemds mee: je vindt er maar weinig die kleiner zijn dan 13 km diameter!

Dé manier om de leeftijd van een oppervlak te bepalen is door de kraters te tellen. In het vroege zonnestelsel was er miljoenen jaren lang een hevig bombardement, dus ontstonden de meeste kraters. Kraters sletten langzaam weg, werden deels overstroemd door lava of deels weggeslagen door nieuwe inslagen.

Voor het onderzoek van Pluto en Charon gingen men dus kraters tellen, en bleek dat kleine kraters erg zeldzaam zijn. Objecten die een inslagkrater van 13 km diameter opleveren zijn 1 tot 2 km groot. Geologische processen als cryovulkanisme en gletsjeractiviteit kunnen dit niet verklaren, want die zouden grotere kraters net zo hebben weggevaagd. Kratertellingen van de manen van Jupiter en Saturnus geven trouwens hetzelfde beeld: erg weinig kleintjes. Blijkbaar waren die kleine objecten erg schaars in de Kuipergordel, waar Pluto vertoeft. Maar als dat een feit is heeft dat grote gevolgen voor ons begrip van planeetvorming in het vroege zonnestelsel. Als daar zo weinig objecten van ca. 1 km zijn kan dat betekenen dat de Kuipergordel zo ijl is dat objecten daarin in 4 miljard jaar nog nauwelijks kans zagen met elkaar te botsen. Want zo ontstaan veel kleine dingen uit enkele grotere dingen. En in dat geval is de Kuipergordel dus nog erg maagdelijk, bijna zoals bij het ontstaan, ruim 4 miljard jaar geleden! Dat leidt dan weer tot de conclusie dat de grootteverdeling van Kuipergordelobjecten ons iets leert over planeetvorming.

Toekomstig onderzoek moet meer duidelijk maken over de populatie van de Kuipergordel. Bijvoorbeeld met 'occultation surveys', waarbij de hemel wordt gescand op sterbedekkingen door kleine, verre objecten: als die voor een ster langstrekken wordt het sterlicht even verzwakt.

Triton

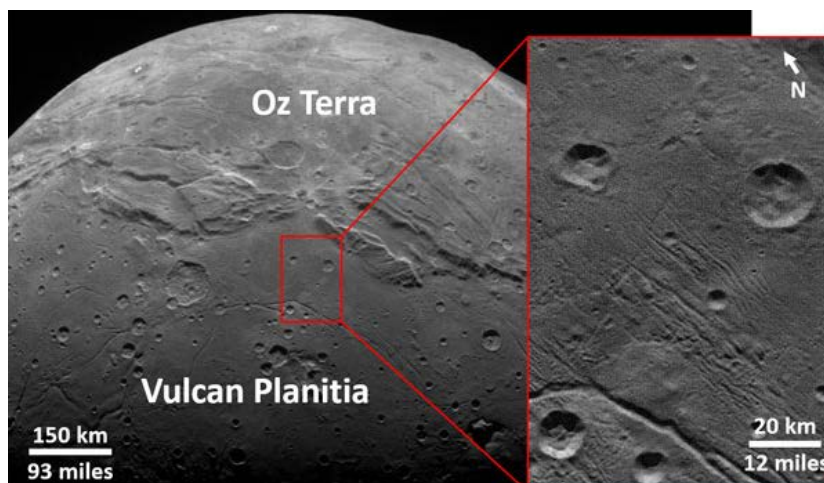
Dit is de op zes na grootste satelliet van het zonnestelsel. Het is echter niet een maan die tegelijk met de planeet is ontstaan, zoals de meeste andere grote satellieten. Dat weten we omdat Triton in de verkeerde richting om de planeet beweegt (retrograde). Ook staat zijn bijna ronde baan veel te dicht bij de planeet. Hij komt geleidelijk dichter bij Neptunus en zal binnen 10 tot 100 miljoen jaar door de getijdenkrachten van de planeet uiteengerukt worden. Zonde.

Linksonder: een overzicht van de zeven binnenste maantjes van Neptunus. Triton staat op deze schaal 17,5 cm rechts van Proteus, 4,5 cm voorbij de rand van het papier.

Inzet: een artist impression van Hippocamp; op foto's is het niets meer dan een lichtstipje, dus we hebben geen idee hoe het ding eruit ziet.

Rechtsomder: uit de studie en telling van kraters op Pluto en Charon bleken kleine kraters (< 13 km) veel minder voor te komen dan verwacht. Hier zie je het vlakke, geologisch stabiele gebied Vulcan Planitia op Charon.

Hieronder: artist impression van een Kuipergordelobject, of KBO. Credit: Ko Arimatsu.



Meteoren: Lyriden

Vanaf half april is de meteoren-zwerm Lyriden zien, waarvan de radiant in de Lier ligt. Het maximum is op 23 april, om 2 uur. Zo vlak na volle maan zijn de condities niet goed.

Ringenstelsels

Saturnus is al eeuwen bekend als de geringde planeet, maar in 1977 bleek ook Uranus een ringenstelsel te hebben, en de Voyagers toonden ook ringen aan bij Jupiter en Neptunus. De ringen van die drie planeten zijn ijsler en veel donkerder (zwarter dan steenkool) dan die van Saturnus, die ook veel meer massa hebben.

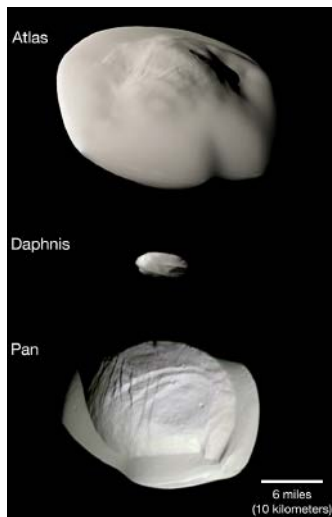
De ringmaantjes van Saturnus

Het gaat om de maantjes Pan, Daphnis, Atlas (10-30 km), Pandora (80 km) en Epimetheus (116 km). Zie ook mijn boek *Genieten van het zonnestelsel*, pagina 87.

De ringen van Saturnus zijn van binnen naar buiten opgebouwd in de D- en de C-ring (roodachtig), de heldere B- en A-ring; dan de smalle F-ring, de Janus/Epimetheus-ring (in stand gehouden door die twee maantjes), de G-ring en de zeer brede E-ring (die bestaat uit puur waterijs uitgespuwd door de geijzers van Enceladus).

Epimetheus en Janus zijn resp. 116 en 180 km groot. Pandora en Prometheus, die de F-ring 'houden', zijn 80-90 km; dicht bij Saturnus komen we tegen: Atlas (30 km, net buiten de A-ring), Daphnis (7,5 km, in de Keeler Gap) en Pan (28 km, in de Encke Gap).

Linksonder: Pan, Daphnis en Atlas. Hun vreemde vormen zijn duidelijk te zien.



Meer zonnestelselnieuws

Saturnus

De iconische ringen van Saturnus bestaan voornamelijk uit waterijs. Ze bestaan óf zolang als de planeet zelf, óf (wat Cassini-data lijken aan te tonen) ze zijn juist jonger dan 100 miljoen jaar, misschien slechts 10 miljoen jaar.

Al sinds de passage van de Voyager 2, in 1981, weten we dat er voortdurend ringdeeltjes naar de planeet vallen, puur door de zwaartekracht. Maar nu blijkt dat men die 'ringregen' erg heeft onderschat! Er vallen niet alleen deeltjes door de zwaartekracht naar de equator, maar ook langs magnetische veldlijnen, waarbij de chemische samenstelling van de hogere atmosfeer verandert. Gecombineerd met onderzoek met de Keck Telescope is de conclusie: de ringen bestaan geen 100 miljoen jaar meer!

Dat werpt de vraag op: wat is gebeurd in de recente geschiedenis van Saturnus dat zijn ringen zoveel helderder en dichter zijn dan die van de andere reuzenplaneten (zie kader)?

Het is interessant dat computersimulaties van het Saturnus-systeem van een paar jaar geleden lijken aan te geven dat de middelgrote manen (zoals Tethys, Dione en Rhea) mogelijk ook maar 100 miljoen jaar oud zijn! Er zijn twee theorieën over het ontstaan: een maan kwam te dicht bij de planeet en werd uiteengerukt door de getijdenkrachten; of een maan werd door een grote planetoïde getroffen, met hetzelfde resultaat.

Ringmaantjes gebouwd door ringen

We weten al lang dat de scheidingen en smalere 'gaps' in de ringen van Saturnus worden veroorzaakt door de zwaartekracht van kleine 'ringmaantjes'. Vijf daarvan zijn tijdens de laatste zes 'ring-grazing' flyby's in 2016-2017 uitgebreid en van zeer dichtbij bestudeerd. De resultaten zijn verbluffend: de maantjes trekken stof en ijs aan uit de ringen!

Hun oppervlakken blijken bedekt te zijn met stof- en ijsdeeltjes van de ringen, die ze kennelijk hebben opgeveegd. Men ontdekte ook dat die oppervlakken erg poreus zijn, wat de 'opveegtheorie' ondersteunt. De dichtere kernen (misschien de brokstukken van een vroegere maan) hebben opeenvolgende lagen ringmateriaal verzameld en omdat die ringen nergens dikker zijn dan 30 m groeiden de maantjes aan rond hun equators. Daarom hebben ze ook die maffe 'poffertje'- en 'ravioli'-vormen.

Daphnis en Pan, die het dichtst bij de planeet staan, zijn het meest veranderd door ringdeeltjes, en door nog onbekende oorzaak roder (vermoedelijk door een mengsel van organische stoffen en ijzer). De andere drie zijn blauwer, door waterijs afkomstig van Enceladus. Alle maantjes zijn doorneden met breuken die wijzen op getijdenkrachten. Er blijven vragen: Waardoor ontstonden de maantjes? En reageren de maantjes van de ijsreuzen op dezelfde manier op de ringen?

Hemel van april 2019

Overzicht

De zichtbaarheid van de heldere planeten en de fasen van de maan voor deze periode, informatie afkomstig uit de **Sterrengids**. Dat is een interessante jaargids en een must voor wie de verschijnselen aan de hemel van dag tot dag wil volgen: www.sterrengids.nl/.

Maanfasen april 2019

Nieuwe maan	5 apr, 10:50 u MEZT
Eerste kwartier	12 apr, 21:06 u MEZT
Volle maan	19 apr, 13:12 u MEZT
Laatste kwartier	27 apr, 0:18 u MEZT

Apogeum:	1 apr, 2 u MEZT, 405.577 km
Perigeum:	17 apr, 0 u MEZT, 364.205 km

	1 apr	26 apr
Zonsopkomst	7:15 MEZT	6:20 MEZT
Zonsondergang	20:13 MEZT	20:56 MEZT

Planeten

Ik geef het sterrenbeeld waarin ze halverwege deze periode staan, plus de **rechte klimming** (RA, in astronomische uren) van dat moment, waarmee je de locatie van de planeet in de buurt van de ecliptica kan opzoeken. De **declinatie** is dan niet echt nodig.

planeet	sterrenbeeld	RA
Mercurius	Vissen (niet zichtbaar)	23:40 u
Venus	Waterman/Vissen/Walvis	23:18 u
Mars	Stier	4:19 u
Jupiter	Slangendrager	17:34 u
Saturnus	Boogschutter	19:26 u
Uranus	Vissen	1:58 u
Neptunus	Waterman	23:14 u

De maan

Op 6 april, tegen 21:00 uur, kun je de smalle maan-sikkel zien. Bij helder weer zie je óók het donkere deel van de maan, als een donkergrijs vlak: het **asgriauwe schijnsel**. De maan wordt daar verlicht door het zonlicht dat is weerkaatst door de aardse wolken.

De planeten

Mercurius bereikt op 11 april zijn **grootste westelijke elongatie**, maar omdat de ecliptica 's morgens een kleine hoek maakt met de horizon is hij deze maand niet met het blote oog te zien.

Venus is nu Morgenster oomt minder dan 2 uur voor de zon op, laag in het oosten. Zij is slecht te zien.

Mars is nu de enige planeet die 's avonds te zien is, in het westen. Hij is ongeveer zo helder als de poolster en je verwart hem gemakkelijk met de ster Aldebaran (Stier), die iets oostelijker staat. Hij gaat na middernacht onder.

Jupiter komt nu elke dag vroeger op en is het helderste object in de Slangendrager. Hij komt nu niet ver boven de horizon en staat tegen de ochtend in het zuiden. 's Ochtends op 17 april staan de vier Galileïsche manen ten westen van de planeet. Op 23 en 24 april zie je de planeet rond 5 uur bij de maan.

Saturnus is ook alleen 's ochtends zichtbaar, in het ZO.

Uranus komt op 23 april in conjunctie met de zon (Uranus staat dan praktisch achter de zon) en is deze maand dan ook niet te zien.

Neptunus wordt nu weer zichtbaar aan de ochtendhemel, in het OZO. Op 10 april, in de ochtendschemering, staat de verre ijsreus 0,5° ten noorden van Venus! Een mooie kans om hem te vinden - maar wel met een telescoop.