

Rob's Nieuwsbrief - 34

over sterrenkunde en het heelal

Nieuws van het front

Een rustige zomer

Het is een zeer rustige zomer, wat op zich heel fijn is na alle drukte het afgelopen jaar. In de zomer is het ook altijd rustiger wat de orders betreft (hoewel dat niet echt nodig is...).

Eind juni heb ik nog mijn bijdrage aan de internationale Asteroid Day geleverd, in Amersfoort (zie hiernaast).

In juli en augustus kon ik wat zaken inhalen, zoals het inpakken van de nieuwe **Astroset Sterrenkunde is fun!**, die nu ook uit is. Die set bestaat, zoals de eerste uit 2003, uit de twee bouwplaten (de zelfbouw zonnwijzer en zelfbouw draaibare sterrenkaart) en het Zonnestelselmodel (de basisset) - allemaal de nieuwste versie natuurlijk. In tegenstelling tot die uit 2003 zit er nu niet een gedrukte extra uitleg over de producten bij. Dat maakt een product extra duur en wat gedrukt is kun je niet meer wijzigen. Voor het nieuwe Zonnestelselmodel heb ik eerder dit jaar al een handleiding gemaakt die je op de website gratis kunt downloaden (in navolging van de handleiding voor de Astroset Maan en planeten). Nu is ook de handleiding klaar voor de twee bouwplaten.

Ook ben ik begonnen aan een nieuwe brochure, die gratis bij bestellingen komt: *De Ster van Bethlehem sterrenkundig bekeken*. De voorkant heb ik al...

In de volgende Robs Nieuwsbrief veel over de verre ijsdwerfen.

Zie de Sterren

Op 10 september is er in Amersfoort ook weer Zie de Sterren, het leuke sterrenkijvenement dat jaarlijks door Maurits Polak wordt georganiseerd. Er is o.a. weer een mobiel planetarium, je kunt met je smartphone een virtuele ruimtereis maken en je kunt door telescopen kijken, overdag naar de zon (met een filter!) en 's avonds naar de sterren. Zelf geef ik een of twee korte lezingen over Pluto, Ceres, de (nog) hypothetische Planet Nine én Proxima b (zie pag. 9). Ik nodig al mijn lezers uit te komen! Meer informatie op: www.ziedesterren.nl.



Asteroid Day 2016

In Amersfoort

Op 30 juni was het Asteroid Day, een dag waarop er wereldwijd evenementen werden georganiseerd over die interessante, maar potentieel levensgevaarlijke kleine burens, die we in goed Nederlands *planetoïden* noemen (zie kader). Ik organiseerde volgens mij het enige evenement in Nederland (ik hoop dat ik mij vergis), in de Sterrenwacht Midden-Nederland, in Amersfoort.

Awareness

Asteroid Day is een wereldwijde 'global awareness' campagne die mensen bij elkaar brengt om te leren over planetoïden en over wat we kunnen doen om onszelf te beschermen tegen toekomstige inslagen van dit soort enorme rotsblokken. Het is op 30 juni want op die dag in 1908 was de grootste inslag van een planetoïde in de recente geschiedenis, in het dal van de rivier Toengoeska (Siberië).

De campagne is in februari 2014 gestart door rockmuzikant en astrofysicus Brian May (van Queen!), met o.a. Stephen Hawking, *Royal Astronomer* Lord Martin Rees, evolutiebioloog Richard Dawkins, de Amerikaanse astronaut Rusty Schweickart en muzikanten Rick Wakeman en Peter Gabriel. De eerste Asteroid Day was in 2015 maar werd toen niet zo groots aangekondigd als deze keer.

Landelijke publiciteit!

Ondanks een artikel over Asteroid Day in de Telegraaf, dat door veel regionale kranten in het Telegraaf concern werd overgenomen, viel de opkomst erg tegen. In dat artikel stond namelijk niet dat ik een lezing gaf... Maar de bezoekers waren erg dankbaar en het was een gezellige avond.

In Amersfoort bestond het programma uit een aangepaste versie van mijn lezing *Kleine werelden van het zonnestelsel*. Daarin vertel ik eerst het verhaal van de ontdekking van de planeten, dwergplaneten, planetoïden en andere 'leden' van het zonnestelsel. Daarna volgt een overzicht van het zonnestelsel, gezien vanuit verschillende perspectieven: de afmetingen van de hemellichamen, hun massa's, hun afstanden tot de zon en de manier waarop ze zijn ontstaan en geëvolueerd.

Vervolgens behandel ik de planetoïden Ceres en Vesta in meer detail en ga ik in op de huidige en toekomstige planetoïdenmissies.

Het was erg leuk. In 2017 doe ik het weer!

september 2016

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.

What's in a name?

Asteroïde is geen goed Nederlands en feitelijk ook onjuist. De naam werd ooit (mede) bedacht door de beroemde Brits/Duitse astronoom William Herschel maar hij was er zelf nooit tevreden over. Zijn collega Giuseppe Piazzi, die Ceres ontdekte, stelde voor ze **planetoids** te noemen.

Asteroïde betekent in feite zoiets als 'sterretje', of 'sterachtige' ('aster' = ster). De gedachte was dat ze lichtzwakker waren dan planeten.

Planetoïde betekent 'planeetje' of 'planeetachtige'. Dat laatste klopt wel want net als planeten bewegen ze met een zekere snelheid tegen de achtergrond van de verre, vaste sterren. In tegenstelling tot planeten zag men deze objecten in de telescoop niet als een schijfje, maar met de huidige telescopen zie je natuurlijk meer.

Linksonder: hier ben ik de nieuwe Astrosets aan het maken, in mijn werkkloffe, in ons overvolle magazijn.

Hieronder: de poster van de nieuwe Zie de sterren, op 10 september in Amersfoort.

Stierrenwacht Midden-Nederland in Amersfoort

Zie De Sterren!

GRATIS sterrenkunde evenement voor jong en oud op 10 september 2016

door telescopen kijken naar de zon (overdag) en sterren, waterketten spreken spannende verhalen van Abe de Verteller, Rob Walrecht over Pluto, Ceres en Planet Nine, een Virtuele Reizen's door EyeDnOrbit (met je smartphone!) het Spangenberg Planetarium (vanaf 5 jr) en de kinderen om te vragen te beantwoorden!

Voor het uitgebreide programma zie www.ziedesterren.nl

van 15:00 - 17:00 uur
en 18:30 - 23:00 uur

Park Schotborst
- Huis Groene Huis
- Sterrenwacht
- De zonnepijper
- en omgeving

Schotborstlaan 27, Amersfoort
Kom bij voorkeur op de fiets!

meer informatie: www.ziedesterren.nl

Manen van de gasreuzen

Saturnus heeft net als Jupiter een hele schare manen: 62. De meeste van deze en Jupiters 67 manen zijn klein. Van de manen van Saturnus is alleen Titan een grote maan. De maan Ganymedes van Jupiter is nog groter en beide zijn groter dan de planeet Mercurius! Jupiter heeft vier grote manen, die we de Galileïsche Satellieten noemen omdat Galileo Galileï ze in 1610 ontdekte. Jupiter heeft echter geen enkele middelgrote maan, van zeg 300 tot 2000 km! Saturnus heeft er zeven van. Die zeven hebben met elkaar maar een twintigste van de massa van Titan, maar het zijn stuk voor stuk fraaie, boeiende manen.

Linksboven: een fraaie foto van de ringen en de manen Titan (de grote), Dione (voorgond, 1121 km), Pandora (rechts, 81 km) en Pan (28 km), nét te zien in de opening in de ringen links (de Encke Gap).

Linksonder: een overzicht van het stelsel van Saturnus.

Rechtsboven: de ster bovenaan de 'sluier' 'heet' IRAS 14568-6304.

Rechtsonder: het diepste kijkje in de Orionnevel ooit! Foto's in zichtbaar licht laten de heetste objecten zien, zoals sterren. Deze infraroodopname van de Europese Very Large Telescope toont juist de koelste dingen. De foto geeft aan dat er tienmaal zoveel bruine dwergen (mislukte sterren) en 'vrije' planeten zijn dan eerder werd aangenomen. Die overvloed aan objecten met een relatief kleine massa leert de astronomen meer over ster-
vorming. Foto: ESO.

Kort nieuws

Manen van Saturnus jong?

Saturnus heeft net als Jupiter veel natuurlijke satellieten, of manen. De meeste daarvan zijn klein en beide hebben een of meer heel grote manen (zie kader). Het verschil zit hem echter in de middelgrote manen, die bij Jupiter ontbreken! Waarom is er dit verschil tussen de twee gasreuzen?

In 2013 opperden de astronomen Asphaug en Reufer dat Saturnus startte met een stelsel van grote manen maar dat deze botsten en elkaar vernietigden. De restanten zouden daarna Titan en de middelgrote manen hebben gevormd.

In een artikel van de astronoom Matija Cuk en zijn collega's in de Astrophysical Journal van april leggen zij uit hoe zij met computermodellen hebben geprobeerd de huidige banen en resonanties (zie eerdere nieuwsbrieven, zoals het juninummer) te verklaren. Daarbij is ook het 'wegduwende' effect van Saturnus meegenomen, een getijde-effect dat bij gasreuzen voorkomt omdat ze nu eenmaal niet vast zijn. Hun conclusie is dat de middelgrote manen hooguit 100 miljoen jaar oud kunnen zijn: jonger dan de dinosauriërs! Dat klopt dus met wat Asphaug en Reufer denken, maar Cuk denkt niet dat Titan uit de puinhopen is ontstaan. Hij en zijn team operen een test: als de middelgrote manen inderdaad jong zijn is er geen tijd geweest om een uniforme 'bekertering' te krijgen, dus met kraters verspreid over het hele oppervlak. Dan zouden die kraters zich vooral rond de equators bevinden, vanwege het puin dat zich, net als de oorspronkelijke manen, in hetzelfde vlak rond de planeet moet hebben rondgezworven. Dat onderzoek wordt een hele klus, omdat al die manen zo toegetakeld zijn.

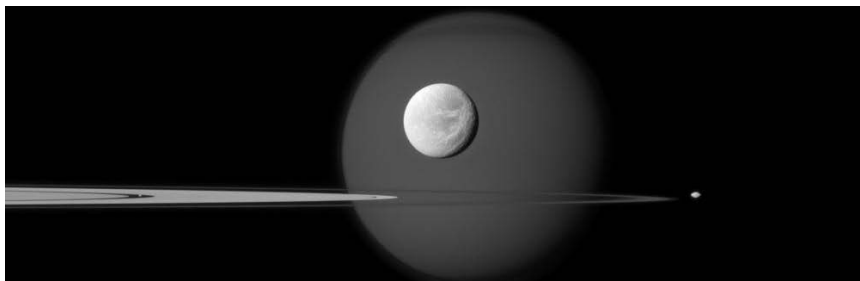
A Star is born

Wat je op de foto rechtsboven ziet is gas dat met supersone snelheden door de 'gouden'

ster, met de code IRAS 14568-6304, wordt uitgestoten. Daarmee blaast hij als het ware een gat in wat overbleef van de wolk. Uiteindelijk zal hij de hele wolk hebben aangevreten en zal de jonge ster gemakkelijk te zien zijn.

Sterren ontstaan uit enorme wolken gas en stof, **interstellair moleculaire wolken** (vanwege het hoofbestanddeel: moleculaire waterstof, H₂). Die wolken zijn koud maar waarneembaar in infraroodlicht (zie ook de foto rechtsonder). Vandaar dat de InfraRed Astronomical Satellite deze jonge ster al waarnam. De Nederlands-Amerikaans-Britse IRAS maakte in 1983 een infraroodkaart van de hemel.

De stervormingswolk hier is het Circinus Molecular Cloud Complex, in het sterrenbeeld Panser (Circinus), op 2280 lichtjaar van de aarde. Deze wolk is 180 lj groot: als wij infraroodlicht zouden kunnen zien zou het gebied aan de hemel zo groot zijn als 70 volle manen naast elkaar! De wolk bevat genoeg gas voor 250.000 Zonachtige sterren.



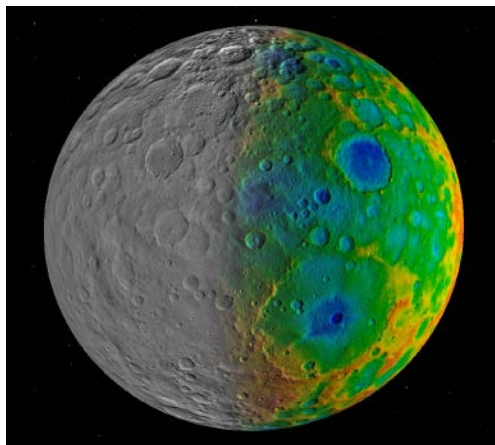
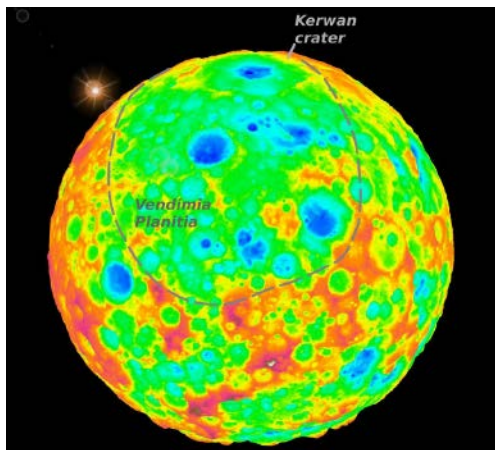
Ceres

Waar zijn de grote inslagkraters?

Een wereld als Ceres moet kraters in alle maten hebben, ook **inslagbekkens** (zie kader). Ceres heeft echter heel veel jonge kraters, maar slechts 16 ervan zijn groter dan 100 km diameter, en geen enkele is groter dan 300 km. Simone Marchi, van het Southwest Research Institute, heeft met haar team onderzoek gedaan, met behulp van computersimulaties, naar de mate waarin Ceres bekraterd zou moeten zijn. Uit die modellen blijkt dat er 10 tot 15 inslagbekkens van minstens 400 km zouden moeten zijn, en minstens 40 kraters die groter zijn dan 100 km.

Vendimia Planitia

De *Dawn*-foto's laten zien dat Ceres minstens drie grote planities heeft (grote laagvlakten, niet per se inslagkraters) die tot 800 km groot zijn en zelf bezaaid met recentere kraters. Een van deze vlakten is Vendimia Planitia, ten noorden van de krater Kerwan (zie ook *Rob's Nieuwsbrief* van september 2015). Kerwan is met 284 km het grootste inslagbekken op de dwergplaneet. Vendimia Planitia moet dus veel eerder zijn ontstaan dan Kerwan, maar later zijn vervormd en vervaagd. Marchi: 'Een belangrijke populatie van grote kraters op Ceres is in de loop van de tijd uitgewist en niet meer te herkennen'.



Het inwendige van Ceres

Een reden daarvoor zou de inwendige structuur van Ceres kunnen zijn. De buitenste lagen van de dwergplaneet bevatten waarschijnlijk (water)ijs. Omdat ijs minder dicht is dan gesteente kan de topografie over langere tijd gaan vervagen: hoge delen zakken in onder hun eigen gewicht, laagten worden daardoor opgeduwd. Dat proces zou sneller gaan als ijs of een ander materiaal met een lage dichtheid, zoals zout, de samenstelling van het materiaal van de korst domineert. Recente analyse van het midden van de krater Occator geven aan dat de zoutafzettingen daar de restanten kunnen zijn van een bevroren ondergrondse oceaan. Dat betekent dat er vloeibaar water is in Ceres' binnenste.

Vroegere **hydrothermale** activiteit, waarbij water of warm ijs opstijgt en waardoor de zouten op Ceres kunnen zijn afgezet, kan te maken hebben met het uitwissen van inslagkraters. En het kan ook geleid hebben tot cryovulkanisme, waarbij water door de korst heen over het oppervlak stroomt, oudere kraters bedekt en dan bevriest. Daarna ontstonden nieuwe, jonge kraters.

Ceres en Vesta

'Op de een of andere manier heeft Ceres zijn ergste wonden geheeld en zijn korst vernieuwd', zegt Marchi. Ceres verschilt in de mate van bekratering van de planetoïde en protoplaneet Vesta, *Dawn's* vorige halte. Vesta is iets meer dan half zo groot als Ceres maar heeft relatief zeer grote kraters, waaronder de 500 km grote krater Rheasilvia, waar een inslaande planetoïde een heel stuk uit de kleine wereld sloeg. Hieruit kun je opmaken dat er op Vesta andere processen aan het werk zijn dan op Ceres. Dat komt dan vermoedelijk door het eerdergenoemde ijs. Vesta heeft niet zo veel water, getuige de hogere gemiddelde dichtheid ($3,4 \text{ g/cm}^3$) dan die van Ceres ($2,8 \text{ g/cm}^3$). Het kunnen onderzoeken van twee kleine werelden met één ruimtesonde is ook de grote kracht van de *Dawn*-missie.



Inslagbekkens

Kraters op de maan zijn ingedeeld naar hun grootte en uitvoering (bijvoorbeeld de vorm van de kraterwand, het aantal kraterwanden en de aanwezigheid van een 'centrale berg'). De allergrootste kraters zijn de inslagbekkens. Op de maan kennen we deze als maanzeeën. Dat type krater is over het algemeen miljarden jaren oud.

Boek over het zonnestelsel

Meer over kraters, vulkanisme en andere processen die het oppervlak van planeten en andere werelden veranderen, vind je in mijn boek **Genieten van het zonnestelsel**. Het is een boek van 96 pagina's, met zeer veel illustraties en foto's. Het geeft ook een zeer uitgebreid beeld van wat we nu weten over onze 'buurt' in het heelal, onder andere door het gebruik van veel schaalmodellen, getekend zowel als beschreven.

Je kunt het via onze website bestellen.

Linksboven: een topografische 'globe' van Ceres, met de 750 km grote, 4 km diepe laagvlakte Vendimia Planitia (zie de grijze stippellijn). Het is Ceres' enige officiële planitia en mogelijk een oud inslagbekken. De officieel grootste krater, Kerwan (284 km), is aangegeven. In een topografische kaart geven kleuren aan wat de hoogte is ten opzichte van de gemiddelde hoogte van een hemellichaam (het 'zeeniveau' bij ons). De hoogste delen zijn rood (de toppen wit), de laagste delen zijn donkerblauw. Zuid is hier bovenaan.

Linksonder: een compilatie van een andere versie van de topografische kaart met een visueel beeld van Ceres. Hier is zuid onderaan, zodat je hem goed kan vergelijken met de foto van Kerwan die ik hieronder beschrijf. De andere grote krater is Dantu (125 km).

Midden, onder: de centrale berg die de krater Kerwan moet hebben gehad is vernietigd door een latere inslag. Daarbij is de 15 km grote krater in het midden van Kerwan ontstaan. Probeer deze foto eens te plaatsen in de kaartjes links! Dat is heel leuk om te doen. Vind ik tenminste...

Afplatting

Alle grote zonnestelselobjecten zijn meer of minder afgeplat. Dat wil zeggen dat de afstand tussen een pool en het middelpunt van het object kleiner is dan de afstand van de equator tot het middelpunt.

Linksboven: zo kan het inwendige van Ceres zijn opgebouwd, op basis van o.a. data over het zwaartekrachtveld die Dawn heeft opgeleverd.

Linksonder: een groepje heldere gebieden in Occator. Deze gebieden zijn minder helder dan die in het centrum van de krater.

Midden, boven: een deel van de ruige kraterwand van de 80 miljoen jaar oude Occator. Langs de hellingen zie je heldere strepen terwijl de kraterbodem breuklijnen bevat. De bovenkant van de foto hiernaast vind je op pagina 5 van de vorige nieuwsbrief (waarop je de hele krater ziet) links van het midden van de krater. Let op de witte vlekken!

Midden, onder: vlak terrein rond de krater Ikapati, die aan de andere kant van Ceres ligt, ongeveer op dezelfde hoogte. Hier zie je duidelijk de ejecta, materiaal dat werd uitgestoten tijdens de inslag.

Rechtsboven: een deel van de krater Occator in detail. In de vorige nieuwsbrief zie je waar je deze opname moet plaatsen.

Rechtsonder: een mooie foto van Ceres, inclusief de horizon. Dit gebied ligt ten oosten van de Kirnis krater (115 km), die bij de equator ligt. Let op de zeer vele kleine kraters.

Het inwendige van Ceres

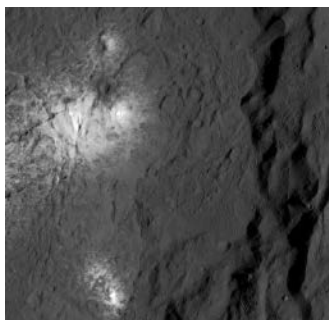
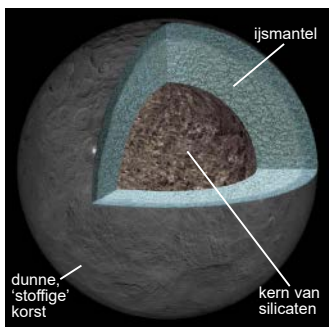
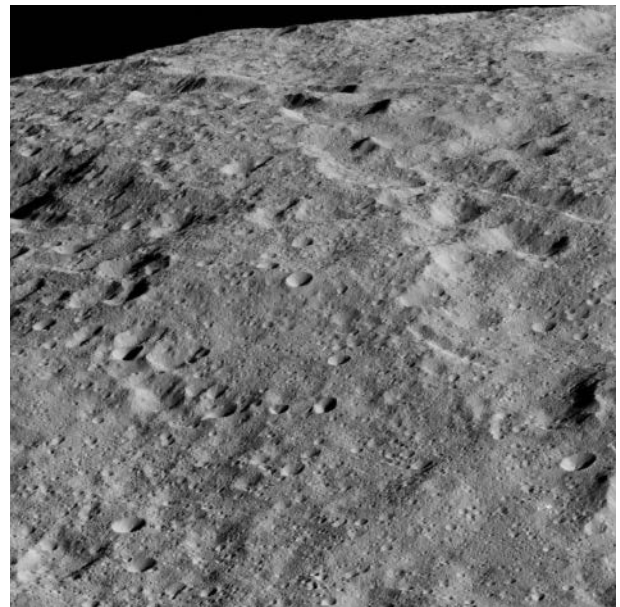
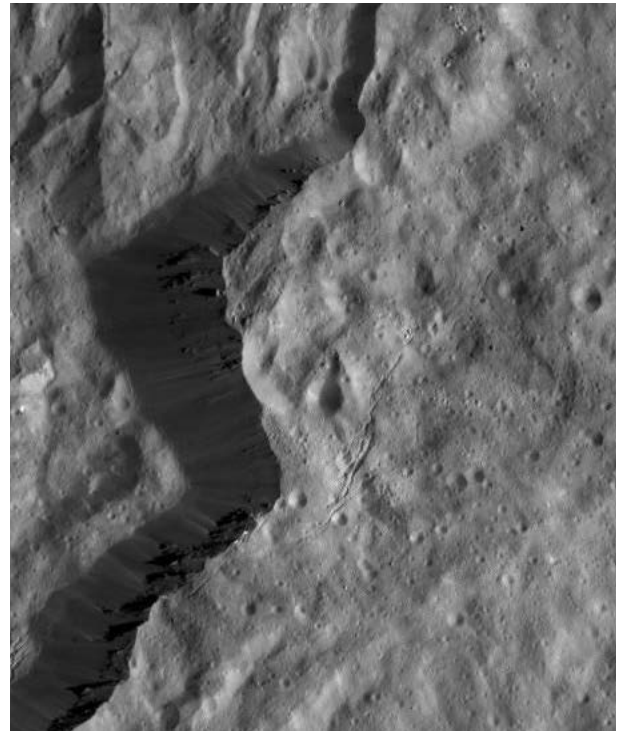
Ooit gesmolten

Dawn maakte al tienduizenden foto's van Ceres, maar op geen enkele zie je natuurlijk het inwendige van de 939 km grote dwergplaneet. We weten dat Ceres een lagere dichtheid heeft dan Vesta, en dat komt doordat Vesta hoofdzakelijk uit gesteenten en metalen bestaat en Ceres veel ijzen bevat.

Men heeft nu kunnen vaststellen dat hij is gedifferentieerd, uit informatie over de topografie, de afplatting (93%, zie kader) en de zwaartekracht van Ceres. Dat betekent dat Ceres in een vroeg stadium geheel gesmolten was, waarna het dichtere, zwaardere materiaal (silicaten, dus gesteenten) naar 'beneden' zakte en de kern vormde. Mogelijk heeft die kern weer een kleine metalen kern. Daarboven is een 100 km dikke mantel van ijzen, vooral waterijs. De buitenkant, de korst, bestaat uit een mengsel van ijzen, zouten en silicaten en is 70 tot 190 km dik. De overgangen tussen de lagen zijn vermoedelijk wat vaag.

Gedeeltelijke differentiatie

Als Ceres helemaal gedifferentieerd is zouden de mantel en de korst toch niet uit mengsels moeten bestaan en duidelijker gescheiden moeten zijn? Er is dus waarschijnlijk sprake van een gedeeltelijke differentiatie, wat zou betekenen dat Ceres wel ooit heet was maar nooit helemaal het water en de andere ijzen heeft kunnen scheiden van de gesteenten. Men heeft ook aanwijzingen gevonden dat Ceres inwendig nog steeds warm is, vermoedelijk door radioactief verval. Dat is een verrassing omdat men altijd dacht dat een zo klein object al lang geleden moest zijn afgekoeld.



Meer kort nieuws

Nog géén ster

Het ziet er op de foto hieronder misschien uit als een ster, maar dit is nog geen ster. Sterren fuseren in hun kern atoomkernen tot zwaardere kernen, waarbij energie vrijkomt in de vorm van gammastraling. Deze 'ster', V1331 Cyg, kan dat nog niet omdat hij nog niet volgroeid is. Sterren ontstaan uit enorme wolken gas en stof die op een zeker moment gaan samentrekken. In het centrum ontstaat uiteindelijk een ster, of meerdere sterren. Als de druk en temperatuur in zijn kern uiteindelijk hoog genoeg zijn gaat de 'kernfusiereactor' aan. Het wordt dan een hoofdreeksster, een ster die in zijn kern waterstof omzet in helium. Zo is de zon 4,567 miljard jaar geleden ook ontstaan.

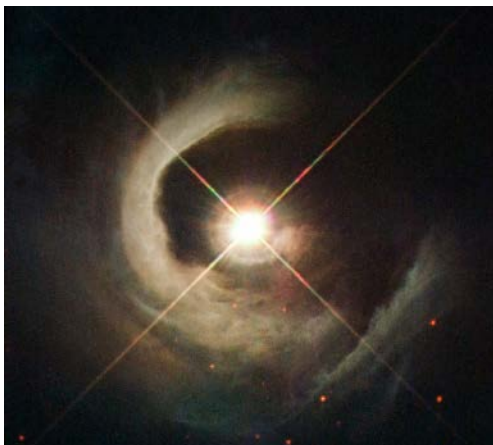
Deze proto-ster is nog niet zover maar we zien hem wel. Hij schijnt omdat hij energie afgeeft bij het krimpen. We noemen een dergelijke ster een T Tauri-ster (naar het prototype, de ster T in de Stier - Latijnse naam Taurus), en zo'n object is dus groter dan de uiteindelijke ster. De zon was ooit een T Tauri-ster.

Zoeklichteffect

Meestal zien we dit soort sterren niet in zichtbaar licht doordat het stof in de wolk waaruit ze ontstonden het licht tegenhoudt. Die wolk is door de rotatie inmiddels een dikke schijf geworden zodat van de polen wel al licht het heelal in kan schijnen. Het mooie van deze opname is dat we toevallig op een van de polen kijken! Dat levert het zoeklichteffect op dat je hier ziet.

In de genoemde schijf kunnen al planeten aan het vormen zijn, maar die moeten wel snel zijn. T Tauri sterren produceren een krachtige 'wind' van elektronen en geïoniseerde deeltjes: een soort **sterrenwind** maar het is natuurlijk nog geen ster). Die sterrenwind zal uiteindelijk de stofschijf helemaal afbreken.

V1331 Cyg ligt op 1800 lichtjaar afstand, in het sterrenbeeld Zwaan (Cygnus). Als hij eenmaal een echte ster is geworden kan hij nog miljarden jaren schijnen.



Sterrenlaboratorium in de Boogschutter

De foto hieronder, van ESO's Very Large Telescope in Chili, is van de bekende open sterrenhoop M18, in de Boogschutter. Het gaat om de groep heldere, blauwe sterren linksboven.

Alle sterren in een open sterrenhoop zijn uit dezelfde reusachtige wolk van gas en stof ontstaan (zie pagina 2 en kolom hiernaast). Je ziet hier dat soort wolken die nog bezig zijn sterren te vormen: de rode gebieden. De rode kleur wordt veroorzaakt door waterstofgas dat wordt geïoniseerd door het felle UV licht van jonge sterren. Die jonge sterren zijn heel heet, waardoor ze hun blauwe kleur hebben. Tussen de rode wolken zie je donkere slierten. Dat zijn donkere, koele interstellair moleculaire wolken, waarin nog geen stervorming optreedt.

Broers

M18 werd in 1764 ontdekt en gecatalogiseerd door de Franse astronoom Charles Messier (naar wie de Messier-objecten, de M-nummers, zijn genoemd).

De sterrenhoop (of cluster) staat op ongeveer 4600 lichtjaar en bestaat uit vele 'broers'. Er zijn meer dan duizend open clusters bekend in het Melkwegstelsel, met een enorme verscheidenheid aan leeftijden en afmetingen. Aangezien bekend is dat alle sterren van een open sterrenhoop ongeveer tegelijkertijd zijn ontstaan (als *T Tauri-sterren*, zie hiernaast), uit hetzelfde materiaal, kan men veel leren over hoe ze zijn 'geboren', zich hebben ontwikkeld en hoe ze sterven. Omdat ze allemaal even oud zijn (ongeveer 30 miljoen jaar) kunnen verschillen alleen maar het gevolg zijn van hun verschillen in massa. De allerzwaarste sterren gaan maar enkele miljoenen jaren mee, dus die zijn al lang geleden geëxplodeerd in een gigantische supernovaexplosie.



40 jaar Vikings

20 juli is een belangrijke datum in de geschiedenis van het onderzoek van het zonnestelsel.

Waarom? Inderdaad, vanwege de maanlanding in 1969. Maar ook vanwege de landing van de Viking 1 Lander, in 1976 - 40 jaar geleden! Het was de eerste keer dat een aardse robot veilig op Mars landde.

Dat had trouwens op 4 juli moeten gebeuren, bij de viering van de 200e verjaardag van de Verenigde Staten. De beoogde landingsplaats bleek echter te erg bezaaid met rotsblokken en men moest uitwijken naar een andere plek. Dat kostte tijd. Twee maanden later landde ook de Viking Lander 2. Ze waren beide gearriveerd met een Orbiter die in een baan om de rode planeet bleven. Ik weet niet zoveel van die tijd omdat ik toen als 17-jarige net actief was als amateursterrenkundige, maar enkele jaren later maakten we een diaserie over het Viking-project, waarvoor ik het begeleidende boekje schreef.

Linksonder: deze ster, V1331, is nog geen ster: hij is nog niet volgroeid. We noemen dat een T Tauri-ster.

Rechtsonder: dit is de open sterrenhoop M18, in de Boogschutter. Het gaat om de heldere blauwe sterren linksboven in de foto. Het gebied, dat midden in de Melkweg ligt, is bezaaid met rode stervormingswolken, jonge blauwe sterren en donkere wolken-slierten waar stervorming nog op gang moet komen. Foto ESO Very Large Telescope (VLT), Chili.

Hubble's Fireball

De kleurrijke explosie op de foto rechtsonder is de nevel met de naam M1-67, in het sterrenbeeldje Pijl. De nevel wordt veroorzaakt door de ster in het midden, Hen 2-427 (ook bekend als WR 124). Die 'WR' zegt ons al dat het een Wolf-Rayetster is. Dat zijn zeer zeldzame sterren waarvan de buitenkant, de fotosfeer, erg heet is, meer dan 60.000°C (de fotosfeer van de zon is 5500°C).

Wolf-Rayetsterren zijn zeer zwaar, Hen 2-427 heeft 9 maal zoveel massa als de zon. Ze verliezen voortdurend enorme hoeveelheden van die massa, in de vorm van 'dikke' sterrenwinden die de ruimte in geblazen worden. Daardoor is deze mooie, ringvormige nevel ontstaan. Dit soort sterren gaat dan ook niet lang mee, deze ster misschien 20 miljoen jaar. Zo'n 10.000 jaar geleden begon hij het materiaal uit te stoten dat nu de nevel vormt, mogelijk in de vorm van meerdere uitbarstingen. Sindsdien bleef de ster de nevel overspoelen met enorme 'kluiten' gas en intense ioniserende straling. De ster en de nevel liggen op 15.000 lichtjaar afstand. Foto Hubble.

Linksonder: een kaart van de Melkweg op basis van de WISE data. We weten al een jaar of tien dat de kern de vorm heeft van een 'balk' (of beter: van een rugbybal, zie ook mijn boek **Genieten van het heelal**), met een lengte van 27.000 lichtjaar, een breedte van 18.000 lj en een dikte van 10.000 lj. Het is een **balkspiraalstelsel**. De inzet laat zien dat de 'balk' van opzij X-vormig is! Je moet wel goed kijken.

Rechtsboven: Juno bij onze grootste planeet.

Rechtsonder: zie het verhaal hierboven.

Juno gearriveerd!

Aankomst bij Jupiter

Op 4 juli kwam de sonde *Juno* aan bij Jupiter, na een reis van bijna vijf jaar, met een gemiddelde snelheid van 65.000 km/u en een topsnelheid van 265.000 km/u! Dat maakt *Juno* het snelste object dat de mens ooit heeft gemaakt.

En dat met alleen zonnepanelen om energie op te wekken, in plaats van de **radioisotop thermoelectric generators** (*thermo-elektrische radio-isotopengeneratoren*, RTG's) die gebruikelijk zijn voor ruimtesondes die op grotere afstanden van de zon komen. RTG's gebruiken de warmte die vrijkomt bij radioactief verval om elektriciteit op te wekken.

Juno werd een dag later in een elliptische, polaire baan gebracht (dus een die over de polen loopt), want zo'n baan biedt de mogelijkheid om de hele planeet, op alle breedtes, goed te onderzoeken. In de loop van 20 maanden legt *Juno* 37 baantjes rond Jupiter af, in eerste instantie met een periode van 53,5 dag, maar na een baancorrectie op 19 oktober zal die periode 14 dagen zijn. Die baan brengt haar van ver voorbij de baan van de buitenste grote maan, Callisto (die staat op gemiddeld 1,9 miljoen km van de planeet) tot 2000 km van de wolken toppen!

Wetenschappelijke doelen

Het doel van de missie is onder andere om het aandeel van water in de atmosfeer te bepalen en een betere schatting te krijgen van de massa van Jupiters kern, wat uitsluitsel moet geven over hoe de reus is gevormd. Tevens gaat *Juno* het gravitatieveld (om een beeld te krijgen van het inwendige) en het magneetveld (om de oorsprong en structuur ervan te bepalen) in kaart brengen. Dat doet zij ook met de samenstelling, temperatuur, structuur van de dampkring; de dynamica bij drukken groter dan 100 bar; en de mate van ondoorzichtigheid van de wolken. Tenslotte gaat men zelfs een nieuwe test uitvoeren die verband houdt met de algemene relativiteit.

Ik kan niet wachten tot de resultaten beschikbaar komen!

X marks the spot

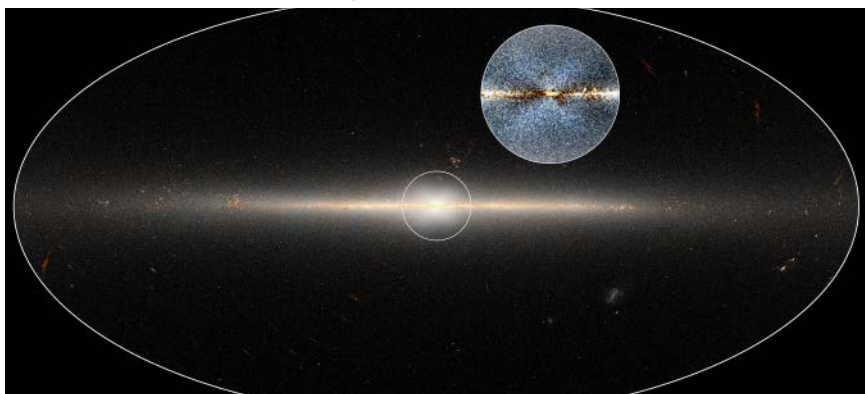
Ontdekking over kern Melkweg door Twitter

Men heeft een bijzondere ontdekking gedaan over de vorm van de kern van het Melkwegstelsel, door... Twitter! De kern is een compacte concentratie van voornamelijk oude sterren, met weinig gas (dus zonder stervorming). We weten al een jaar of tien dat de Melkweg een **balkspiraalstelsel** is (zie beschrijving foto), net als de Andromedanevel (M31) en twee derde van alle sterrenstelsels in de buurt.

Het begon in mei 2015, toen Dustin Lang, een astronoom aan het Dunlap Institute in Toronto een tweet stuurde met daarin infraroodkaarten op basis van de Wide-field Infrared Survey Explorer (WISE), die in 2010 de hele hemel in infrarood in beeld had gebracht. Infrarood dringt, in tegenstelling tot zichtbaar licht, door de stofwolken van de Melkweg heen.

Die tweet trok de aandacht van andere astronomen: de kern leek een X-vorm te hebben, iets dat men nooit eerder had opgemerkt. De Duitse astronome Melissa Ness nam contact met Lang op en de twee ontmoetten elkaar op een conferentie in Michigan, een paar weken later. Ze besloten samen te werken. De ontdekking is belangrijk voor het begrip van de evolutie van de Melkweg.

Men denkt nu dat een 'balk' in de loop der tijd instabiel kan worden waarbij sterren loodrecht en straalsgewijs op het vlak van de Melkweg gaan bewegen en het midden in elkaar gedrukt wordt. Van opzij gezien zie je dan de X-vorm.



Pluto

Meer detail Sputnik Planum

Onderzoekers van de Horizon-missie hebben de foto's van Pluto's opvallende, hartvormige Sputnik Planum bewerkt om meer details van de ijsvlakte te kunnen zien. De linker inzet (foto rechtsonder) is een opname van het cellengebied in het midden van Sputnik, waarvan het contrast is versterkt. De rechter inzet is een 'scattering map' (verstrooiingskaart) van hetzelfde gebied. Deze is gemaakt door twee opnamen die vanuit zeer verschillende hoeken zijn gemaakt te combineren. De heldere delen verstrooien het zonlicht naar voren, van de zon af, waarschijnlijk omdat het om gladde oppervlakken gaat. De donkere delen weerkaatsen het zonlicht terug naar de zon, vermoedelijk omdat het oppervlak veel ruwer is. Met deze nieuwe, samengestelde kaart kun je dus duidelijk patronen zien die anders niet zouden opvallen.

De kaart toont dat in de meeste gevallen het midden van een cel gladder is en de randen ruiger, met meer 'putten'. De grenzen tussen de cellen zijn het helderst en dus nog vlakker dan de centra. Dat patroon komt aardig overeen met de door de onderzoekers vermoede convectiestromen in het stikstofijs: warmer ijs stijgt op (en vormt zo de centra), beweegt naar buiten en stroomt dan van de randen af. Net als een kosmische lavalamp (zie de vorige nieuwsbrief, pag. 3). Hoe dat proces precies bijdraagt aan de patronen die je ziet is nog een mysterie. Vlakke gebieden strekken zich soms over de grenzen heen uit, wat een aanwijzing kan zijn dat het convectiesysteem erg instabiel is en voortdurend aan het veranderen. Daarbij worden cellen opgesplitst of juist samengevoegd.

De manen

De oppervlakken van de kleine maantjes Nix en Hydra zijn bedekt met een laag waterijs. Dit levert nieuwe aanwijzingen op over de vorming van het satellietenstelsel van de dwergplaneet. Men probeert een volledig beeld te krijgen van de vier kleine, buitenste manen: Styx, Nix, Kerberos en Hydra. 'Pluto's kleine manen zijn vermoedelijk gevormd uit de wolk puin die ontstond na een grote inslag op [of botsing met, RJW] de jonge Pluto', zegt onderzoeker Hal Weaver. 'Dus we verwachten dat ze allemaal uit hetzelfde materiaal bestaan. Het sterke sig-

naal van waterijsabsorptie op het oppervlak van Charon, Nix en Hydra ondersteunt dat scenario. Hoewel wel geen spectra hebben van de twee kleinste maantjes, Styx en Kerberos, geeft hun zeer hoge reflectiviteit aan dat ze waarschijnlijk ook oppervlakken hebben van waterijs.' Toch zijn er verschillen tussen Nix en Hydra, voor wat betreft de structuur van hun oppervlakken, ondanks hun overeenkomst in grootte.

Gevaarlijke zonnevlam

Bijna Wereldoorlog 3!

Op 23 mei 1967 ontstond er een krachtige zonnevlam uit een ongewoon grote groep zonnevlekken. Daarbij werden enorme massa's geïoniseerde gassen recht naar de aarde gestuurd, gepaard gaande met krachtige radio- en röntgenstraling. We weten dat de hoog-energetische straling gevaarlijk is maar deze zonnevlam ontketende bijna de Derde Wereldoorlog! De Koude Oorlog was een gespannen tijd. En toen werden opeens tegelijkertijd alle drie de 'early-warning' radars, die inkomende ballistische raketten moesten detecteren, gestoord. Die radars waren zo belangrijk dat het storen ervan als een oorlogsdaad werd gezien. De vliegtuigen met kernwapens werden al gereedgemaakt, maar gelukkig konden 'ruimte-weer' mannen net op tijd de oorzaak melden en een oorlog voorkomen.

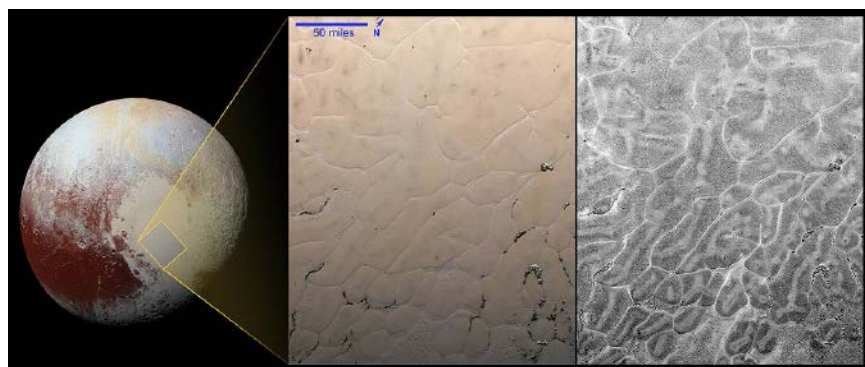
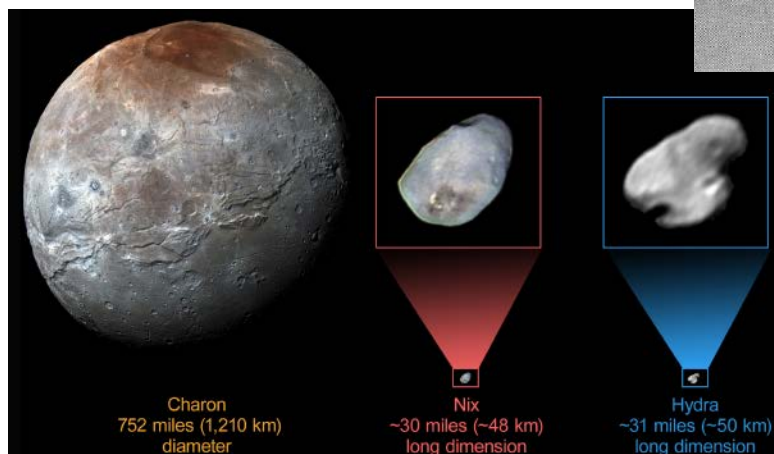
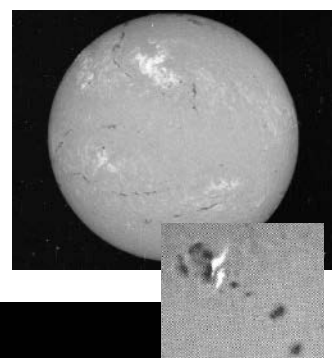
100.000 baantjes

Op 17 mei j.l. maakte het ISS zijn 100.000ste baantje om de aarde. Het eerste deel van het ruimtestation werd in 1998 gelanceerd en het is sinds 2000 voortdurend bemand geweest. De hoogte boven het aardoppervlak is 330 tot 335 km, waardoor zijn omlooperperiode 92 minuten en ruim 40 seconden is: elke anderhalf uur gaat er op het ISS een dag voorbij, met een zonsopkomst en een zonsondergang! Zie foto links-onder.

Rechtsboven: de zon op 23 mei 1967, in H-alfa licht. Het heldere gebied aan de bovenkant is waar de grote zonnevlam was. De inzet is de vlam in een iets eerdere fase.

Midden: alle drie deze manen hebben een oppervlak dat bedekt is met waterijs.

Rechtsonder: met speciale technieken kon men meer details uit opnamen van Sputnik Planum halen. Zie hoofdstekst.



Zoekgebied Planet Nine

Holman en Payne denken dat de planeet gezocht moet worden in een straal van 20° rond een punt op 2 u 40' rechte klimming en -15° declinatie. Daar is een zwakke ster die nog net in de planisfeer staat: Pi Ceti, een 'klauw' van de Walvis (ter hoogte van de naam van het sterrenbeeld en bij het westelijke deel van Eridanus).



Hierboven: de mogelijke grootte van de nog te vinden Planet Nine ten opzichte van de aarde.

Linksonder: even weer eens een opname van de komeet 67P/Churyumov-Gerasimenko. De foto is van 10 augustus en werd gemaakt met de OSIRIS groothoekcamera toen Rosetta 12,8 km van het middelpunt van de komeet was. Bij afstanden is het gebruikelijk om het centrum van een object te nemen omdat het oppervlak erg grillig kan zijn, zeker bij een klein object zoals een komeet (hoewel: waar is dat centrum hier?).

Het centrum is een beter 'ijkpunt' en wordt ook gebruikt om de afstanden tussen planeten en de zon, en tussen manen en hun planeet aan te geven. Het gebied dat je ziet is ongeveer 2400 m breed.

Planet Nine

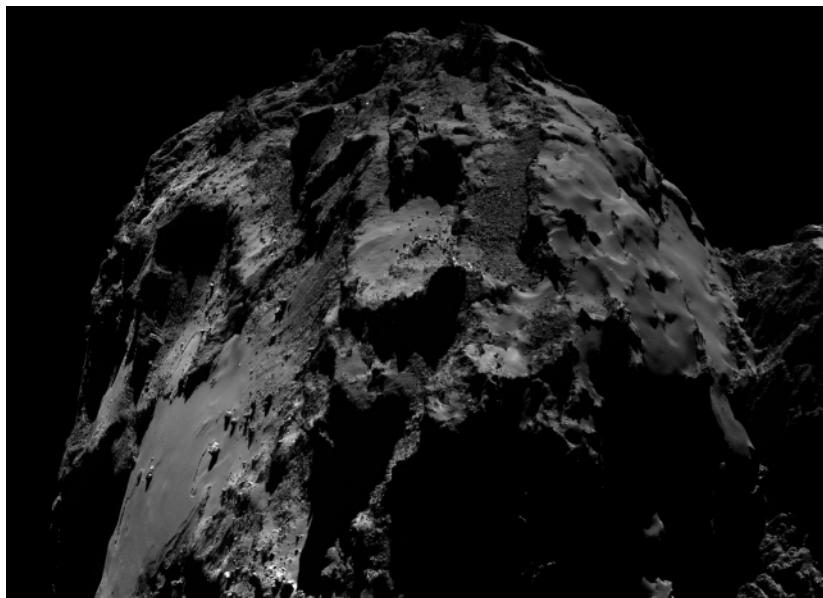
Het net sluit zich...

Het gebied waarin de hypothetische Planet Nine zich zou kunnen bevinden wordt kleiner. Als de planeet bestaat moet hij tienmaal zo zwaar en enkele malen zo groot zijn als de aarde, en op een onvoorstelbaar grote afstand van de zon staan. Dat is precies het soort planeet dat het zonnestelsel mist. Zie ook Rob's Nieuwsbrief van januari-februari 2016.

Een maand nadat de astronomen Konstantin Batygin en Mike Brown hun hypothese hadden bekendgemaakt kwam er al ondersteuning van andere wetenschappers. Franse astronomen vonden bewijs dat kleine storingen in de baan van Saturnus verklaard konden worden met een ontbrekende planeet. Ze konden zelfs voorspellen waar Planet Nine zou kunnen zijn in zijn meest waarschijnlijke baan.

In april gingen de Amerikaanse astrofysici Matthew Holman en Matthew Payne nog een stapje verder door de data van de Cassini op meerdere mogelijke banen van de planeet te analyseren. Zij plaatsten Planet Nine in een heel andere reeks van locaties aan de hemel, met verschillende afstanden en massa's, om het aantal mogelijke locaties verder terug te brengen. Zij kwamen op twee langwerpige gebieden, stripes (strepen), die ze vervolgens over de door Brown en Batygin voorgestelde baan legden.

'Als je het samenvoegt is het een soort van 'X marks the spot', zegt Payne. Hun conclusie is dat Planet Nine het meest waarschijnlijk in het sterrenbeeld Walvis (Cetus) moet worden gezocht! Dat gebied is duizenden malen groter dan de volle maan, maar toch weer kleiner dan wat de Fransen hadden berekend. Hoe kleiner het gebied is des te sneller weten we of Planet Nine bestaat, of niet. De astronomen zijn in elk geval 'excited' en zetten hun gewone werk ervoor opzij!



Hemel van september

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 september 2016

Nieuwe maan	1 sep, 11:03 u MEZT
Eerste kwartier	9 sep, 13:49 u MEZT
Volle maan	16 sep, 21:05 u MEZT
Laatste kwartier	23 sep, 11:56 u MEZT

Perigeum: 18 sep, 19:01 u MEZT, 361.894 km
Apogeum: 6 sep, 20:45 u MEZT, 405.055 km

Op 22 september, om 16:21 u, begint officieel de astronomische (de echte!) herfst.

16 september, rond 21:00, wordt de maan verduisterd, in de bijschaduw: zij wordt niet echt donker. Je merkt er dus niet veel van, alleen een beetje aan de noordelijke rand.

Planeten

Voor de planeten geven we het sterrenbeeld waarin ze deze periode staan, plus de rechte klimming (RA; voor het midden van de periode) waarmee je de locatie van de planeet in de buurt van de ecliptica kan opzoeken. De declinatie is daardoor niet nodig.

planeet	sterrenbeeld	RA
Mercurius	Maagd/Leeuw (v.a. 8 sep)	11:08 u
Venus	Maagd	13:21 u
Mars	Sco/Oph/Sgr (zie verder)	17:30 u
Jupiter	Maagd	12:07 u
Saturnus	Slangendrager	16:37 u
Uranus	Vissen	1:27 u
Neptunus	Waterman	22:48 u

De planeten

Mercurius bereikt op 28 september zijn grootste westelijke elongatie en is vanaf de 22e in de ochtendschemering met moeite te zien boven het oosten met een verrekijker.

Venus is weer te zien, laag boven de westelijke horizon, maar ook nog niet best.

Mars gaat nu steeds vroeger onder, aan het eind van de maand om 22:43 uur. Hij beweegt van de Schorpioen (Sco), via de Slangendrager (Oph) naar de Boogschutter (Sgr). Op de 9e, rond 16 u, passeert de maan 7° ten noorden van de rode planeet. Bekijk dat 's avonds.

Jupiter staat aan de hemel te dicht bij de zon om te kunnen zien. Hij staat op 26 september in dezelfde richting als de zon (in conjunctie).

Saturnus wordt steeds minder zichtbaar. Eind van de maand gaat hij 2 uur na de zon onder. Op de 8e, 's avonds laat, is er een conjunctie van de maan en Saturnus. De maan gaat op 3° boven de planeet langs.

Uranus komt in de avondschemering op en is tot het einde van de nacht waarneembaar.

Neptunus is op 2 september in oppositie: de aarde staat dan tussen de zon en de planeet in.

LAATSTE NIEUWS

Planeet bij Proxima Centauri ontdekt

In het maartnummer schreef ik over het Pale Red Dot project, een internationaal project om een planeet bij de dichtstbijzijnde ster, Proxima Centauri, te vinden. Dat is nu gelukt! En het is ook nog eens een planeet in de *leefbare zone*! De planeet is op de klassieke manier ontdekt: aan de hand van het heen en weer 'wiebelen' van de ster, doordat de planeet tijdens zijn omloop (de beweging om de ster) óók aan de ster 'trekt'.

De planeet

De eerste exoplaneet die bij een ster wordt ontdekt krijgt de naam van de ster aangevuld met een 'b' (de ster is altijd 'a'). Volgende planeten krijgen de volgende letters.

Proxima b is de dichtstbijzijnde bekende planeet na Neptunus! Hij beweegt in 11,168 dagen om de ster: een 'jaar' van ruim elf dagen! Hij staat dan ook op slechts 7,5 miljoen km van het sterretje, een bijna achttmaal kleinere afstand dan die Mercurius tot de zon. Wordt de planeet dan niet verschroeid? Dat valt wel mee, omdat het een zwakke ster is, met 0,17% van de lichtkracht van de zon.

De planeet heeft een massa die minimaal 1,27 zo groot is als die van de aarde en maximaal 3 **aardmassa's**. Die onzekerheid komt doordat we de baanhellings van de planeet niet weten. Om de beweging van een ster als gevolg van een planeet goed te kunnen begrijpen moet men weten hoe we tegen die baan aankijken. Dan pas kan de massa worden bepaald. Als het een rotsplaneet is, zoals de aarde, zal de planeet ongeveer 14.000 km groot zijn (iets groter dan de aarde). Hij heeft dan ook een rotsachtig oppervlak. Als hij een lagere dichtheid heeft (bijv. meer *ijzen*) is hij groter.

De ontdekking

De ontdekking is gedaan met de 3,6 m telescoop en het HARPS instrument (zie het maartnummer) van de European Southern Observatory in Chili. Ook informatie van andere astronomen en andere telescopen heeft bijgedragen

tot de ontdekking.

Het bijzondere is dat men al tien jaar de technische middelen heeft om de planeet te ontdekken. Proxima is echter een actief sterretje, met hevige sterrenvlammen (uitbarstingen). Tijdens grote sterrenvlammenactiviteit is het onmogelijk goede metingen te doen. De ontdekking werd mogelijk door eerst goed te onderzoeken hoe de helderheid van de ster verandert op een tijdschaal van minuten tot een decennium.

Leefbaar?

Of de planeet ook echt leefbaar is, is zeer de vraag. Hij beweegt weliswaar ruimschoots in de **leefbare zone**, waarin vloeibaar water op het oppervlak mogelijk is, maar de felle UV- en röntgenstraling van Proxima's sterrenvlammen zullen een enorme invloed hebben, ook op de atmosfeer, die langzaam kan verdampen. Verder is de planeet door de getijdenkrachten van de ster vermoedelijk **gesynchroniseerd**: hij beweegt dan ook in 11,2 dagen om zijn as! Dat betekent dat één halfrond altijd naar de ster is gekeerd en het andere in eeuwig duisternis verkeert. Dan zou water alleen mogelijk zijn in de zonnige gebieden. Het kan ook zijn dat er van een 3:2 resonantie sprake is (drie rotaties in twee omlopen om de ster), zodat water alleen vloeibaar kan zijn rond de equator.

Er zal een stevig, theoretisch debat komen maar men zal ook meer waarnemingen doen, onder andere met de enorme Europese Extremely Large Telescope (E-ELT), een telescoop van 39 m die in 2024 'first light' moet krijgen. Wordt ongetwijfeld vervolgd.



De ster - of sterren

Proxima Centauri is onderdeel van het drievoudige systeem Alfa Centauri, op 4,4 lichtjaar van de zon. Het gaat om twee sterren, Alfa Centauri A en B, die om elkaar heen draaien op een onderlinge afstand die kleiner is dan de afstand van Uranus tot de zon. Alfa Cen A is een gele ster die ongeveer 1,2 maal zo groot is als de zon, Alfa Cen B is een oranje ster, 0,8 maal zo groot (1,1 en 0,9 zonsmassa's).

*Op 2200 miljard km van Alfa Centauri beweegt een klein, rood sterretje, die nu toevallig dicht bij ons is (op 4,22 lj). Deze **rode dwerg** (zie verder) heet Proxima, wat 'de dichtstbijzijnde' betekent. Het sterretje staat ook in het sterrenbeeld Centaur en daarom heet hij Proxima Centauri. Zijn massa is 0,12 zonsmassa's.*

Rode dwergen

Rode dwergen zijn de kleinste echte sterren. Hun massa ligt tussen 0,1 en 0,75 zonsmassa's. Hoe kleiner de ster des te zuiniger hij met zijn brandstof is en des te langer hij meegaat. Rode dwergen gaan dus heel lang mee: in de 13,8 miljard jaar dat het heelal bestaat is er nog geen rode dwerg 'gestorven'!

Hiernaast: Proxima ligt bij ons ruim onder de horizon, je moet naar het zuiden om hem te kunnen zien - met een telescoop! Hier het deel van de zuidelijke sterrenhemel waar je Proxima moet zoeken. De letter a geeft de locatie van Alfa Centauri A en B. De sterren staan op onze planisferen voor 20° NB en zuidelijker.

Linksonder: een 'artist impression' van het oppervlak van de planeet Proxima b. Dit soort fraaie plaatjes moet je natuurlijk met een korrel zout nemen, maar de verhouding tussen hoe je Proxima en Alfa Centauri A en B (rechtsboven Proxima) ziet klopt wel.

Credit: ESO/M. Kornmesser. Hieronder: een foto van Proxima Centauri (foto Hubble).

