

Robs Nieuwsbrief - 74

over sterrenkunde en het heelal

Een bijzondere periode

Onverwacht druk

Sinds de laatste nieuwsbrief, die op 19 november uitkwam, is het een bijzondere tijd geweest. De cursus is zoals gebruikelijk vlak voor de kerstvakantie afgerond, ondanks de corona-problematiek. Het doel van een nieuwsbrief voor vier maanden, namelijk om even tot rust te komen, was lastiger te bereiken, vanwege heel veel particuliere orders en andere belangrijke zaken. Daarom is ook deze nieuwsbrief voor langere tijd, voor twee maanden.

Mensen die normaliter naar de boekhandel gingen bestelden vanaf eind vorig jaar hun cadeaus voor familieleden en vrienden rechtstreeks bij ons. Voor ons mooi, maar ik benijd de boekhandelaar niet. Eind november besloot ik ook eens (wat laat, op de donderdag ervoor) aan Black Friday mee te doen. Het leverde één order op, dus dat hoeft ik niet nog eens te proberen. Verder ben ik druk bezig (geweest) mijn kleine Planetenpad nog mooier en bruikbaar te maken. Je leest hier allemaal hierna over.

Wat de sterrenhemel betreft hadden we niet te klagen: de hele herfst was de planetenshow - van Jupiter, Saturnus én de heldere Mars - goed te zien. Op de dag van de *Grote Conjunction* van Jupiter en Saturnus, op 21 december, was het weer helaas niet best.

Lockdown Set Sterrenkunde!

Na de kerst zag ik kans wat tijd voor mezelf te nemen, maar in de loop van januari werd het weer druk, door (erg leuke!) orders, en een special actie met een Lockdown Set, bestaande uit het Handboek Sterrenkunde van mijn collega en vriend Govert Schilling en enige artikelen van mij. Zie in het kader rechts.

Vervelend is wel dat PostNL nooit erg meewerkt... Een Superplanisfeer (één van de 100 die zijn gemaakt) werd begin januari vernield bij de klant afgeleverd en eind van die maand leken veertien pakketten, met een totale waarde van bijna 1400 euro, verdwenen te zijn. Als ik dit schrijf lijken ze bezorgd te gaan worden.



De cursus

Het was heel bijzonder dat we de cursus konden afronden. Elke keer als er een 'persco' was, was ik bang dat het onmogelijk zou worden verder met de cursus te gaan, maar het bleef steeds mogelijk volgens de regels. Wel haakten cursisten af, omdat ze in de zorg zaten en het risico niet wilden of mochten nemen; ook mensen uit het onderwijs moesten om die reden verstek doen gaan. Uiteindelijk bleef na de herfstvakantie ongeveer tweederde van de groep over. Ik ben toen begonnen de lessen op te nemen met een videocamera en later kon het met hulp van Jolanda, een cursiste, via het pakket Meet (meen ik me te herinneren) live beschikbaar worden gemaakt voor de thuisblijvers. Ik kende dat soort software niet, en het heeft ook even geduurd voordat ik me maar met Zoom ging bezighouden.

Wat zoomt daar zo?

Zoals je misschien weet worden de laatste twee lessen van mijn cursus door hoogleraren sterrenkunde gegeven; dat zij dat willen is een zeer bijzonder aspect van mijn cursus en het vertrouwen dat zij in mij hebben geeft een trots gevoel.

Een van hen is professor Ed van den Heuvel. Hij geeft les 11, over sterren en dan vooral over het einde van zware sterren: neutronensterren en zwarte gaten. Daarbij komen de zwaartekrachtsgolven ook aan bod.

Ed is inmiddels 80 en durfde het niet aan om de les live te geven, wat ik uiteraard begreep. Hij had Zoom al snel uitgevogeld, met hulp van iemand van de universiteit. Ik was nog niet zover... Maar lesgeven zonder interactie is niet ideaal; grapjes of leuke anekdotes (waar beide heren er veel van kennen) vallen in het water.



februari-maart 2021

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.

Nieuw:

Lockdown Set Sterrenkunde
Een leuke, leerzame set, bestaande uit het **Handboek Sterrenkunde** van Govert Schilling, met onze **Planisfeer**, de **Astroset Maan en Planeten**, het **Zonnestelselmodel**, de **zelfbouw zonnewijzer** en het **zelfbouw kwadrant**. De set kost € 77,95 (10% korting!).

Cursus in het najaar!

Op 9 september begint mijn grote cursus 'Leer het heelal begrijpen' weer. Zie pagina 2.

Linksonder: een van 'de hits' van mijn cursus is het 'Sterrenmodel', waarin zo'n 80 sterren zijn vertegenwoordigd (zie eerdere nieuwsbrieven). Je ziet drie rijen. De voorste rij is op schaal 1:100 miljard, net als mijn kleine Planetenpad (de zon is hier dan ook een knikker, net als in mijn 3D model van het zonnestelsel op die schaal). De zon is de zesde van linksvoor, de meest rechtse ster is de oranje reus Polux. De tweede rij toont grotere sterren, maar die zijn tienmaal verkleind, dus op schaal 1:1 biljoen: Polux is het oranje knik-kertje helemaal links. Rechts staat hier Rigel, een blauwe superreus. Deze zien we in de derde rij terug, helemaal links: hier is de schaal weer tienmaal groter: 1:10 biljoen. De grote rode ster rechtsachter zou ten opzichte van de zon 27 m groot zijn! Dan snap je dat gegoochel met schalen... Nieuw is trouwens het fraaie zwarte 'tafelkaken': met grijze gestikte lijnen om de modellen recht op te stellen. Foto Sieb van der Weide.

Rechtsonder: de nieuwe Lockdown Set Sterrenkunde, een bijzondere samenwerking met Govert Schilling.

Sterrenkijkdagen

Op 19, 20 en 21 maart zijn er weer de Nationale sterrenkijkdagen, hoewel ik niet weet of er veel georganiseerd wordt, in verband met corona. Hoewel de kleine maar zeer actieve Sterrenwacht Kreeft wel plannen heeft <https://sterrenwachtkreeft.nl/sterrenkijkdagen>. Zie verder de website van de landelijke vereniging: www.knvw.nl/.

Chinezen en Arabieren op Mars
Verderop in deze nieuwsbrief schrijf ik over de nieuwe Marsrover Perseverance en ander Marsnieuws (pag. 9 en 10), maar ook de Chinezen en de Verenigde Arabische Emiraten zijn bezig.

China's Tianwen-1 Mars orbiter (vervolg op pag. 3)

Linksonder: de 'koppen' met kaartjes die ik nu beschikbaar heb voor mijn Planetenpad. Een tiental is dubbel en bevat twee kaartjes. Zo is de kaart voor de zon gecombineerd met een die uitlegt wat een schaalmodel is, en hebben de planetoiden Ceres en Vesta ook een gezamenlijk opstelling, omdat die nu eenmaal op dezelfde afstand tot de zon staan.

Rechtsonder: half december was ik druk bezig de koppen te maken, uit allerlei onderdelen, waarvan ik 5 mm dikke pvc plaatjes had laten maken (met gaten voor de pvc pijpjes en alle met gaatjes voor de bouten). Ze zijn zo complex omdat ik óók de mogelijkheid wil houden om er 3D modellen bovenop te plaatsen. Ik doe dat overigens zelden, omdat die 3D modellen kwetsbaar zijn.

Les 12: de Oerknal

Henny Lamers, de andere prof, wilde om die reden zijn les 12 per se live doen. Half december was het wel spannender, met de coronacrisis, en meerdere cursisten gaven aan niet te zullen komen. Ik voerde 'mijn' set maatregelen nog wat op, drukte iedereen vooraf op het hart goed afstand te houden tot Henny, en we besloten de les door te laten gaan met wie erbij wilde zijn. Dat waren uiteindelijk tien cursisten, enkelen vielen af om andere redenen. Inmiddels had ik, met hulp van mijn lieve schoondochter en Jolanda (de cursiste), Zoom voldoende door om de les van Henny op die manier toch bij de thuisgebleven cursisten te brengen. En ik had de video natuurlijk, dus men hoefde niets te missen.

En zo gaat dit verslag van de vierde editie van mijn grote cursus slechts over de perikelen met dat vervelende virus en mijn kennismaking met Zoom.

Dat komt ook omdat mijn lessen en die van Ed en Henny in de kern niet gewijzigd waren – het is nu een ideale formule geworden waarin de belangrijkste onderwerpen worden behandeld. Voor inhoudelijke verslagen van de cursus verwijs ik dan ook naar mijn eerdere nieuwsbrieven (van 2017, 2018 en 2019).

Helaas heb ik geen foto's van de professoren aan het werk. De oogst was deze cursus toch wel wat mager.

Nieuwe cursus

De nieuwe cursus is al weer gepland: op 8 september 2021 gaat deze van start. Er zijn al vier aanmeldingen en we hebben ook een flinke lijst met geïnteresseerden!

De cursus is onveranderd, naast de gebruikelijke aanpassingen in verband met nieuwe ontdekkingen. Dat geldt ook voor de lessen van de beide hoogleraren. Meer informatie op onze website: www.walrecht.nl/nl/nieuws/cursus-sterrenkunde-najaar-2021.

Orders

We zijn in december-januari verward met maatwerkorders: gepersonaliseerde planisferen voor grote klanten. Eind december kwam er al een order van onze grootste (Duitse) klant, voor in totaal 4500 stuks (vier versies).

Op 17 januari kwam onze Deense klant in de lucht. Zij zijn bezig met een (lockdown) actie en wilden er nog 500 bij bestellen (de vorige order was vorig jaar). Na rondvragen bij alle klanten en prospects in de westerse wereld kon ik er eerst een order van 500 stuks aan toevoegen van een belangrijke Belgische klant. Door twee orders te combineren kan ik klanten een lagere prijs aanbieden.

Een Canadese klant voegde er nog eens 650 aan toe, maar die zijn zo speciaal dat ze niet gecombineerd kunnen worden. Ten slotte kwam de Deense klant in nood: de actie loopt te goed! De planisferen waren echter nog in productie. Ze besloten daarom bijna onze hele voorraad van de standaard 'planisphere for 60° north' (PLN-60) op te kopen, om toch aan hun klanten te kunnen leveren.

In elk geval is ons jaar zakelijk perfect begonnen!

Uitbreiding Zonnestelselmodel

Ik heb weer flink tijd en geld geïnvesteerd in mijn kleine Planetenpad (die met de kaartjes) en het behoorlijk uitgebreid.

Het aantal kaartjes voor het Zonnestelselmodel (het model dat we ook verkopen) is de laatste jaren natuurlijk al fors uitgebreid, tot nu maar liefst 57 stuks. Ik heb echter maar 32 opstellingen, of 'paaltjes'. Elk bestaat uit een zware voet (een assteun), een 'paal' (pijp eigenlijk) en een 'kop', waarop een kaarthouder staat op een ingewikkelde constructie van pvc pijpjes en plaatjes. Zie de foto's.

Er waren al veel meer kaartjes dan ik kwijt kon, maar alles voorbij 100 m van de 'zon' laat ik in de praktijk meestal weg; soms kan ik wel tot misschien 200 m gaan, of 225 m om Voyager 1 erbij te hebben. Tussen 100 en die 225 m



heb ik niet veel objecten. Dat komt omdat er niet zoveel bekend zijn en het ook minder dicht bezaaid lijkt te zijn. Ik heb veel meer kleine objecten en mogelijk dwergplaneten tussen 45 (Neptunus, en het begin van de relatief drukke Kuipergordel) en 100 m staan, omdat ik die padlengte vaak gebruik (zoals in mijn cursus). Overigens gaat het hier slechts om mijn selectie, er zijn duizenden, miljoenen meer objecten. De keuzes voor de kaartjes (alle kaartjes komen uit de drie sets) zijn gemaakt op basis van hun belang naar massa en grootte. Daarnaast zijn sommige objecten gekozen als vertegenwoordiger van een klasse, als afbakening van een gebied of vanwege een zeer bijzondere, zeer elliptische, schuine (geïnclineerde) of verre baan.

Op grotere afstand

Na de Voyager 1 heb ik in mijn Planetenpad niet veel staan: de sednoïde 2012 VP113 in de Oortwolk, op 385 m (deze kreeg de bijnaam 'Biden' toen die nog vice-president was!); de naamgever van de sednoïden, Sedna, op (gemiddeld) 718 m; de hypothetische Planet Nine op (gemiddeld) 900 m; en nog drie kleintjes op resp. 1092 en 1623. Het verste zonnestelsel-object dat het Planetenpad nu toont staat op 2,4 km... Daarna komt de dichtstbijzijnde ster, op 400 km en het leuke TRAPPIST-1 stelsel op 3735 km.

De meeste kaartjes voorbij de ongeveer 100 m heb ik daarom op een bord geplaatst, dat aan het eind van het pad staat. De rest van de 'overtallige' kaartjes had ik in mapjes, om tijdens de 'rondreis' te gebruiken, maar dat werkt niet fijn als alle andere objecten gewoon aanwezig zijn, op de juiste plek in het Planetenpad. De laatste keer, vóór de herfstvakantie, heb ik nog wel geprobeerd wat te doen met extra, genummerde fiches, maar ook dat be-

viel niet.

Dus een eerder plan, om extra, veel lichtere 'paaltjes' te maken, weer van stal gehaald. En dan meteen ook maar nieuwe 'koppen' erbij gemaakt. Die zijn nu klaar: 5 grote (dubbele) en 15 enkele. Er zijn nu zelfs extra exemplaren en dat is prettig als er weer eens wat nieuws wordt ontdekt!

De 'paaltjes'

Ik moet nu de nieuwe 'paaltjes' maken, op basis van de 'voeten' van muziekstandaards. Die zijn véél lichter dan mijn assteunpaaltjes! Als je alles uit de voet van die muziekstandaards trekt, dus de andere pijpjes en het 'blad', kan er een buisje van 12 mm diameter in, en met een klemschroef worden vastgezet! Zie de foto rechtsonder. Standaards en buisjes laat ik permanent in elkaar zitten. Ik moet nu alleen nog enkele tassen zien te vinden, van ca. 100 cm lang, 25x25 cm groot en met een rits over de lange kant.

De opstellingen zijn zó stevig dat ik een complete set van 52 stuks maak voor gebruik binnen; maar ik denk dat ze zelfs buiten gebruikt kunnen worden. Het is wel jammer dat de tweede batch die ik kocht iets anders is, die moet ik daarom aanpassen. De 'voeten' zijn namelijk te groot als je ze volledig uitschuift, dan steken ze teveel uit. Als ik ze tot ongeveer halverwege de onderste stang (met de voet) schuif, klopt het wel met de andere standaards. Ik heb de 52 aluminium buisjes van 12 mm diameter; die moeten alleen nog afgezaagd worden op de - verschillende! - benodigde lengtes.

En ook wil ik nog zien of ik al die 'muziekblad-tafels' ergens netjes kwijt kan, of iemand er nog iets aan heeft. Dat geldt ook voor de berg 50 cm lange tasjes waarin de standaards zijn afgeleverd. Handig voor wie er iets mee kan, maar ik heb ze niet nodig.

In elk geval wordt het Planetenpad nóg weer indrukwekkender!

Lockdown Set Sterrenkunde

Begin januari, midden in de complete lockdown, bedacht ik me dat het wel leuk zou zijn om een special Lockdown Set Sterrenkunde te maken die bestaat uit het Handboek Sterrenkunde van Govert Schilling en de planisfeer en enkele zelfbouw instrumenten en modellen die wij uitbrengen, met de 10% korting die we normaal gesproken op onze sets geven. Dat onder het motto: Govert Schilling en Rob Walrecht nemen je mee door het heelal! Een mooie kans om met een nieuwe hobby te beginnen, of een oude op te pakken: sterrenkunde! Govert gevraagd wat hij ervan vond en hij was enthousiast. Met zijn uitgever nog even een discussie gevoerd over of wij van het Commissariaat voor de Media wel korting mochten geven, maar dat mag gewoon. Vervolgens heb

en rover kwamen op 9 februari bij Mars aan. De combinatie werd op 23 juli 2020 gelanceerd. De doelenlijst van de missie is erg ambitieus.

De Emirates Mars Mission, de Hope orbiter, kwam op 9 februari 2021 aan bij Mars. Deze orbiter gaat met name het weer op Mars bestuderen.

Later kom ik er wel uitgebreider op terug. Maar dat het druk wordt op Mars staat wel vast!

Linksonder: het fraaie Handboek Sterrenkunde van Govert Schilling is de basis van de nieuwe Lockdown Set (zie pag. 1).

Rechtsboven: het kaartje voor het object 2012 DR30 moet op bijna 2,4 km van de zon worden neergezet in het Planetenpad... Hij is opgenomen omdat het een van de objecten is met de grootste baanexcentriciteit die we kennen: 0,991. De **baanexcentriciteit** is de maat voor de vorm van de ellips: 0 is een cirkel, 1 is een parabool. Daartussen zijn alle ellipsen te vinden.

Rechtsonder: zo'n muziekstandaard bestaat uit een voet met uitklapbare poten, met daarboven op een serie pijpjes en een 'muziekbladtabel'. Al die delen heb ik niet nodig... Alleen de voet. De standaards zijn zo goedkoop dat het toch het geld waard is om hele standaards te kopen.



Eerste gast van Uranus

Op 24 januari was het 35 jaar geleden dat Voyager 2 langs de planeet Uranus scheerde! Het was het eerste bezoek van een ruimtesonde aan deze ijsreus, en nog altijd het laatste. Hopelijk komt er nog eens een vervolg: een Cassini-achtige orbiter die langdurig onderzoek doet naar ijsreuzen, waar we feitelijk nog maar weinig van weten. En dat terwijl er bij andere sterren viermaal zoveel (exo-)planeten van dit formaat zijn dan gasreuzen als Jupiter en Saturnus.

De Voyager 2-flyby van Uranus werd al snel overschaduwd door het ongeluk met de Challenger, vier dagen later.



Hierboven: Uranus, gekiekt door de Voyager 2 in 1986.

Linksboven: je ziet de vuurpluim uit de SRB komen, 14 seconden voor de explosie.

Linksonder: de brokstukken komen naar beneden; bij de pijl de cockpit.

Midden, onder: seconden na de explosie. De SRB's vliegen hier nog verder.

Rechtsonder: Chuck Yeager in de cockpit van de Bell X-1, genoemd naar zijn vriendin en latere vrouw: Glamorous Glennis.



ik de boeken besteld en hebben Govert (met zijn forse social media-netwerk!) en ik promotie gedaan. Govert was 22 januari volgens de normale planning in *Met het oog op morgen* en daar noemde hij het ook. Het weekend erna had ik het best druk met het samenstellen van de bestelde pakketten.

Mijn lezers kunnen de set natuurlijk ook bestellen. Hij kost € 77,95 (normaal € 86,84), excl. verzendkosten. Op onze homepage staat een link naar de bestelpagina.

Historische feiten

35 jaar na Challenger-ramp

Op 28 januari was het 35 jaar geleden dat de Space Shuttle Challenger verongelukte. Het gebeurde op de 25e Shuttle-vlucht (STS-51L), en de tiende van werkpaard Challenger. De grote External Tank (ET) ontplofte 73 seconden na de lancering, door een (helaas toen al bekende) ontwerpfout in de Solid Rocket Boosters (SRB's), de twee aanjaagraketten, met vaste brandstof in combinatie met een foute inschatting onder druk van het lanceerprogramma.

De rechter SRB lekte een vuurstraal naar de ET, waarop de waterstoftank daarin explodeerde en alle zeven astronauten omkwamen. De SRB's vlogen door, als ongeleide raketten, tot ze tot door Mission Control ontploffing werden gebracht. Later kon men bepalen dat tenminste enkele astronauten de explosie hadden overleefd: de noodzuurstofvoorzieningen van de astronauten vooraan (commandant en piloot) waren geactiveerd, en dat kon alleen door collega's achter hen zijn gedaan.

Ik hoorde het nieuws op de radio in de auto, toen ik met mijn zakenpartner Ruud Schornagel een telescoop had opgehaald in Limburg voor ons Apollo Reizend Planetarium. Ik was natuurlijk verbijsterd. De juichstemming na de Uranus flyby van Voyager 2 was meteen voorbij.

Chuck Yeager overleden

Charles Elwood ('Chuck') Yeager is niet meer. Deze legendarische oorlogsheld en testpiloot zou in februari 98 zijn geworden.



In 1941, met 18 jaar, ging hij bij de Amerikaanse Legerluchtmacht (US Army Air Corps), eerst in de opleiding tot technicus maar al snel als leerlingpiloot. Hij vloog daarna op de P-39 Airacobra en later op de ook legendarische P-51 Mustang. In 1943 kwam hij bij een squadron in Engeland. Na één overwinning werd hij in maart 1944 boven Frankrijk neergeschoten. Hij wist via Spanje weer naar Engeland terug te keren, maar piloten die zo terugkwamen mochten niet meer vliegen. Hij vroeg Eisenhower zelf om terug te mogen keren naar zijn squadron en dat mocht. Hij haalde vervolgens nog 13 Duitse toestellen neer, waaronder vijf op één dag in oktober 1944.

Supersoort vliegen

Door zijn vele vlieguren en technische achtergrond kon hij na de oorlog als testpiloot aan de gang. Zo werd hij de testpiloot van het Bell X-1 programma, het eerste raketaangedreven onderzoeksvliegtuig, speciaal ontwikkeld om de magische en enge Mach 1 grens te overschrijden: een levensgevaarlijke en schijnbaar onmogelijke taak. Op 14 oktober 1947 haalde hij met de X-1 Mach 1,05, wat hem op slag beroemd maakte in de wereld van de testpiloten. Twee dagen eerder had hij trouwens twee ribben gebroken bij een val van zijn paard. Hij wilde niet van de missie gehaald worden en liet een dokter de boel tapen. Op die 14e had hij zoveel pijn dat hij niet zelf het luik van het toestel kon sluiten. Zijn vriend en collega Jack Ridley maakte van het eind van een bezemsteel een handle, als hefboom, zodat hij het luik kon afsluiten. Yeager had zijn X-1 'Glamorous Glen' genoemd, naar zijn vriendin en latere vrouw Glennis Faye Dickhouse (zie foto rechtsonder).

Bijna een gaatje geboord...

Hij ging door met het breken van snelheids- en hoogte records. In november 1953 was de Navy-piloot Scott Crossfield de eerste die tweemaal de geluidssnelheid doorbrak, in een D-558-II Skyrocket. Yeager en Ridley besloten dat record te breken in een serie testvluchten, onder de naam 'Operation NACA Weep' (NACA was de voorloper van de NASA). Op 12



december 1953 klokten zij Mach 2,44, op tijd om de door NACA georganiseerde officiële 50e viering van de eerste vlucht van de gebroeders Wright te verstieren: daar zou Crossfield als de snelste man ter wereld worden gepresenteerd! De vlucht ging trouwens niet helemaal volgens plan, want kort na het halen van het record verloor Yeager op 25 km hoogte de controle over het toestel, door wat men traagheidskoppel noemt: een gevaarlijk maar toen nog onbekend fenomeen tijdens het uitvoeren van vluchten met hoge snelheid. Het vliegtuig viel in minder dan een minuut wild tollend 16 km naar beneden tot hij op 9 km hoogte het toestel weer onder controle kreeg. Hij had geen 'gaatje geboord': de pilotenterm voor te pletter slaan.

Hierna was hij enkele jaren commandant van squadrons en 'wings' van de USAF en vocht hij in Korea. In 1962 werd hij, als kolonel, de eerste commandant van USAF Aerospace Research Pilot School op Edwards Air Force Base, die de nieuwe astronauten trainde. Yeager zelf mocht, met slechts high school, geen astronaut worden...

In 1966 werd hij weer commandant van luchtmachteenheden. Hij vloog 127 missies boven Vietnam en in 1969 werd hij onderbevelhebber van de 17e US Air Force. In 1975 ging hij als brigadegeneraal met pensioen, waar hij dus 45 jaar van genoten heeft! Niet slecht voor zo'n actieve testpilot.

Chuck Yeager komt ook voor in de schitterende film *The Right Stuff* (1983, naar het boek met dezelfde naam) en schreef zelf het boek *Yeager* (1985). Beide aanraders!

Mysterie ring opgelost

Eindelijk verklaring Blauwe Ringnevel

Na 16 jaar heeft men uitgevogeld wat de oorzaak is van een vreemde 'blauwe' ring met een ster in het midden, die in 2004 door de Galaxy Evolution Explorer (GALEX) werd waargenomen. GALEX is een NASA ultraviolet ruimte-telescoop die van 2003 tot 2012 actief was. In al die jaren kon men het niet verklaren, hoe meer men leerde hoe mysterieuzer het object

werd. Men heeft zelfs aan een grote planeet gedacht, die door de ster werd uiteengereten, maar in 2017 bleek dat er geen groot compact object rond de ster bewoog.

Het blijkt nu, door nieuw onderzoek en geavanceerde computermodellen, dat de nevel is veroorzaakt door het samensmelten van twee sterren tot één, een ster met de weinig inspirerende code TYC 2597-735-1. Hij staat op 6200 lichtjaar van de aarde.

Sterfusies

Samensmeltingen van sterren zijn vrij normaal, het gebeurt zeker eens per tien jaar ergens in het Melkwegstelsel (veel sterren die wij zien waren dus ooit een paar). We weten dat de rode superreus Betelgeuze (Orion) honderduizenden jaren geleden een andere ster heeft opgeslokt, als gevolg waarvan de rode superreus erg snel roteert.

Het probleem is dat het bijna onmogelijk is zo'n nieuwe ster onmiddellijk na de vorming te zien, vanwege al het 'afval' van de botsing. Als de stofwolken zijn opgetrokken, honderdduizenden jaren later, zijn ze nauwelijks te herkennen omdat ze dan op gewone sterren lijken. De Blue Ring Nebula (Blauwe Ringnevel) lijkt de missing link te zijn, een soort Rosetta-steen voor astronomen: de samensmelting was hooguit 5000 jaar geleden! De bewijzen van de gebeurtenis zijn nog alom aanwezig. Het is het eerste bekende geval van een gefuseerde ster in dit stadium.

Supernova, of planetaire nevel?

De grootte van de nevel is vergelijkbaar met die van een supernovarestant (van een geëxplodeerde zware ster) of een planetaire nevel (het restant van een 'overleden' lichte ster, zoals de zon). Die laatste heeft een witte dwerg in het centrum, een gloeiendheet overblijfsel van de ster, zo groot als de aarde maar met de massa van het grootste deel van de oorspronkelijke ster.

De Blue Ring Nebula heeft echter een 'levende' ster in het centrum! Daar komt bij dat supernovarestanten en planetaire nevels straling in

Apollo 14

Op 5 februari was het 50 jaar geleden dat de LM (maanlander) *Antares* van Apollo 14 op het oppervlak van de maan landde. De vlucht ging zeker niet zonder ernstige problemen, die het einde van de missie hadden kunnen betekenen, maar de astronauten wisten de missie succesvol af te ronden en veilig terug te keren, met 42,8 kilo maanstenen.

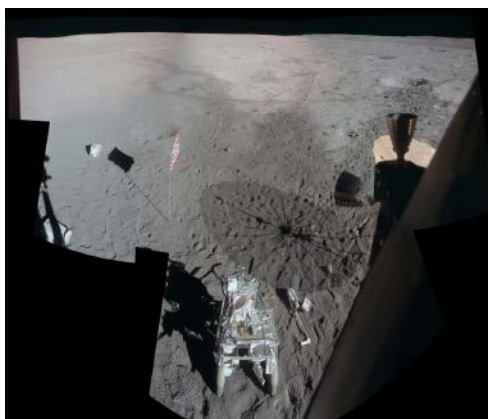
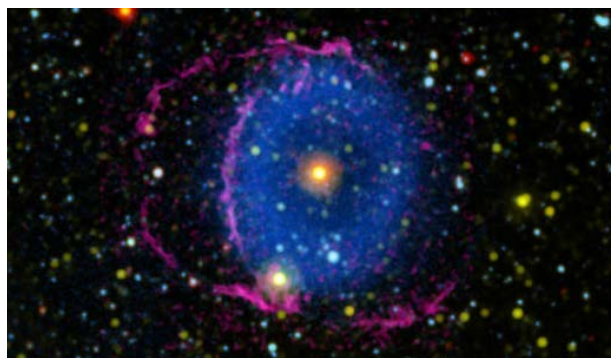
Ed Mitchell maakte de foto onderaan door het raam van de *Antares*. Je kijkt in noord-westelijke richting over de *Fra Mauro* hooglanden, de landingsplaats. De astronauten Alan Shepard en Mitchell hadden net hun tweede en laatste maanwandeling (EVA: ExtraVehicular Activity) gedaan. Tot chagrijn van de geologen bereikten ze niet de *Cone* krater, zoals gepland, hoewel ze erg dichtbij kwamen.

De *Modular Equipment Transporter*, een tweewielig riksja-achtig karretje om apparatuur en monsters te vervoeren, is vooraan duidelijk zichtbaar. Nabij de horizon, in het centrum, zie je de 1,5 m grote *Turtle Rock*, zo genoemd omdat hij een beetje op een schildpad lijkt. Daaronder zie je in een ondiepe krater de witte handle van een monsterinstrument, dat Mitchell als een werpspies had weggegooid. Commander Shepard sloeg nog twee golfballen met een provisorische golfstick; een van de ballen zie je onder (in het verlengde) van Mitchells 'werpspies'.

Apollo 14 was de achtste bemande Apollo-missie, de derde die een maanlanding uitvoerde (Apollo 13 lukte dat uiteraard niet) en de eerste die dat in de ruigere hooglanden deed. De missie was gepland voor juli 1970, maar het onderzoek naar de problemen met Apollo 13 vertraagde dat. De lancering was op 31 januari en ze plonsden op 9 februari 1971 in de Stille Oceaan. Het was de laatste van de 'H-missies', landingen op specifieke interessante locaties en een verblijf van twee dagen voor EVA's. Naast Shepard en LM-piloot Mitchell bestond de bemanning uit de piloot Stuart Roosa van de command module *Kitty Hawk*.

Linksonder: de Blue Ring Nebula heet zo omdat men de UV-data in blauw weergeeft.

Rechtsomder: de Apollo 14-foto uit het raam van de LM.



Bodemmonsters afgeleverd

Op 6 december landde een capsule met bodemmonsters van de planetoïde 162173 Ryugu per parachute in Zuid-Australië. De monsters werden in 2018 genomen. Zie Rob's Nieuwsbrieven 52 en 55. In november 2019 verliet Hayabusa2 de planetoïde om terug te keren naar de aarde en daar de capsule met monsters af te leveren, terwijl hij langs de aarde scheerde. De sonde reisde in totaal 5,24 miljard km om deze missie te volbrengen. Maar het is nog niet afgelopen, de ruimteverkenner heeft nog 30 kg van zijn oorspronkelijke voorraad brandstof (66 kg) over. Er zijn twee nieuwe doelen geselecteerd: 2001 CC21 (op gemiddeld 154,4 miljoen km van de zon; flyby in juli 2026) en 1998 KY26 (juli 2031; gemiddeld 184 miljoen km maar ook een Near Earth Object). De eerste is ook ca. 1 km groot en is een relatief zeldzame L-type planetoïde. De andere is maar 30 m groot en roteert als een malle: in 10,7 minuten! Hayabusa2 levert zo een belangrijke bijdrage aan de kennis en het begrip over de oorsprong en evolutie van de binnenste planeten en vooral over de oorsprong van water en organische verbindingen op de aarde.

Linksonder: de planetoïde Ryugu is slechts 1 km groot. De vreemde vorm komt door de equatoriale rug, Ryujin Dorsum genoemd, die is ontstaan door de sterke centrifugale krachten: Ryugu roteert in slechts 7,6 u. **Midden, onder:** replica van de Sample-Return Capsule (of SRC) van Hayabusa2 die werd gebruikt voor het afleveren van de bodemmonsters van de planetoïde Ryugu. Het ding moest uiteraard de terugkeer in de atmosfeer weerstaan. Het is 40 cm in diameter.

Rechtsonder: technici plaatsen de fotomultiplicatorbuizen, staande op stellingen in de 'Borexino sphere', in Italië.



een groot gebied van het elektromagnetisch spectrum uitzendend en niet alleen in het verre UV zoals deze nevel (in de opname weergegeven in blauw, vandaar de bijnaam). Uiteindelijk werd het mysterie opgelost door een team met als motor de astrofysica Keri Hoadley en als wiskundig en astrofysisch brein Brian Metzger. Volgens Keri wist Brian zelfs waarnemingen te voorspellen voor hij ze zelf gezien had!

Heftige gebeurtenis

Het team concludeerde dat het dus een vrij recente fusie is van een ster zoals de zon met een rode dwerg met slechts ongeveer 0,1 zonsmassa. Toen de grote ster een rode reus werd kwam hij in de buurt van de dwerg, die vervolgens in een spiraal naar de grote ster viel. Daarbij werd de kleine ster uit elkaar gerukt, waardoor een ring van puin rond de grote ster ontstond, vóórdat de kleine ster werd opgeslokt. Het was de heftige gebeurtenis die tot de vorming van de Blauwe Ringnevel leidde. Er werden wolken heet gas en stof de ruimte in geslingerd, onderling gescheiden door de gasring rond de ster en zich langzaam uitbreidend. Zo ontstonden twee kegelvormige, holle wolken die in tegengestelde richtingen van de ster af bewogen. De basis van één kegel beweegt bijna recht naar de aarde toe, zodat wij de nevel zien als twee cirkels die elkaar deels overlappen. Hoewel... dat kunnen we niet zien, omdat de ringen te zwak zijn, wij zien slechts het gebied waar de kegels elkaar overlappen: de blauwe ring (meer een 'ei') in de opname. Die ring ontstaat omdat waterstofmoleculen (neutrale waterstof!) botsen met de interstellaire ruimte, met zijn hoogenergetische deeltjes (kosmische straling). De waterstofatomen raken hierdoor 'aangeslagen': hun elektronen worden in een hogere baan (energie) gestuwd en dat is niet wat atomen graag hebben. Als de elektronen in hun normale baan (grondtoestand) terugvallen zenden de atomen licht uit op een specifieke golflengte in het verre UV. En die straling kon GALEX waarnemen.



Neutrino's gespot

Neutrino's bewijzen fusieproces in de zon

Eind november werd bekend gemaakt dat onderzoekers met de ultrasensitieve Borexino detector in INFN's deeltjesfysica laboratorium in Gran Sasso (onder de Apennijnen, 65 km van Rome) neutrino's hadden waargenomen. En dan niet zomaar neutrino's, deze neutrino's waren afkomstig van één vorm van kernfusie van de zon, iets dat in de jaren '30 was voorspeld, maar nu bewezen.

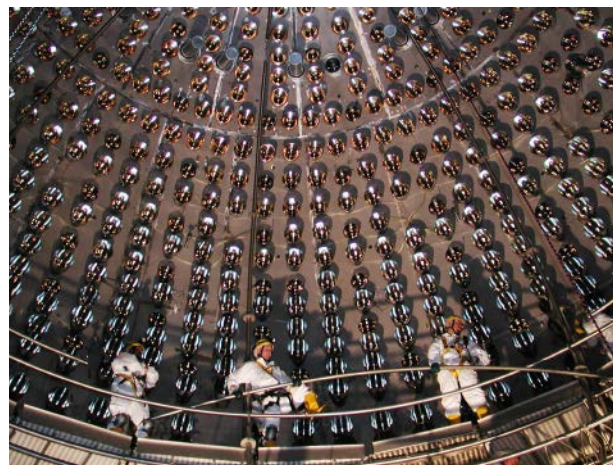
De kernenergie van sterren

De zon krijgt zijn energie door de fusie van atoomkernen tot zwaardere deeltjes, in het hoofdreeksstadium (de eerste fase, waarin ook de zon is) is dat door vier waterstofkernen (protonen) te fuseren tot heliumkernen (2 protonen en 2 neutronen). Dat kan door de gigantische druk (200 miljard atmosfeer) en temperatuur (15 miljoen °C) in de kern van een ster zoals de zon. Er zijn echter twee manieren waarop dat gebeurt.

De eerste is de proton-proton cyclus, waarin zes protonen worden gebruikt, waarvan er vier samensmelten tot een heliumkern; de andere twee protonen komen weer vrij. Bij dit proces worden twee gammafotonen uitgezonden (de energie van de zon, die na een honderdduizenden jaren lange weg de zon verlaten als zichtbaar-lichtfotonen) en komen twee neutrino's vrij (zie de illustratie op de volgende pagina). Deze vorm van kernfusie is de belangrijkste in lichte sterren zoals de zon (in de zon 99%).

CNO-cyclus

De andere bekende vorm van fusie is de CNO-cyclus (de C van koolstof, de N van stikstof en de O van zuurstof). Ook die leidt ertoe dat uiteindelijk vier protonen zijn omgezet in een heliumkern, maar het proces maakt gebruik van de drie genoemde atomen (isotopen) als katalysatoren (die verdwijnen tijdelijk, om later weer te verschijnen; ze worden dus per saldo niet 'verbruikt'). Het begint bij koolstof-12 en aan het eind van de ingewikkelde cyclus (waarin drie protonen zijn opgenomen) ontstaat stikstof-15,



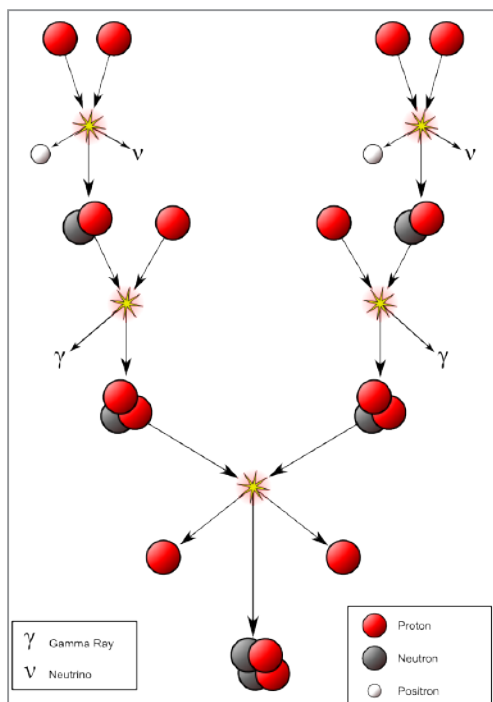
Jupiter

dat na opname van nog een proton splitst in weer een C-12 kern en een heliumkern. Deze CNO-cyclus is verreweg het belangrijkste fusieproces in zwaardere sterren dan de zon (vanaf 1,5 zonsmassa). Die zijn veel heter in hun kern en dat is nodig voor deze vorm van fusie, volgens berekeningen de belangrijkste in het heelal.

Moeilijk waar te nemen

De CNO cyclus is echter moeilijk te spotten in de relatief koele zon, waarin het zoals gezegd slechts 1% van de fusie uitmaakt. De enige manier is via neutrino's uit de zonnecore (of van andere sterren). Neutrino's zijn tamelijk asociale dingen, ze bemoeien zich nergens mee en bewegen daarom praktisch overal dwars doorheen: per seconde gaan er 65 miljard zonneneutrino's door het topje van je vinger!

Maar dat maakt ze dus ook erg moeilijk om te detecteren. De Borexino detector, die de afgelopen vijf jaar sterk is verbeterd, bestaat uit een watertank met 300 ton superzuivere vloeistof. Als een neutrino wél een deeltje raakt, wordt dat deeltje geïoniseerd, waarna het een lichtfoton wegstuurt. Met een batterij 'fotomultiplicatorbuizen' wordt dat signaal zo versterkt dat het kan worden gemeten. Per seconde bewegen er biljoenen neutrino's door de detector en de afgelopen tientallen jaren heeft men zo neutrino's van de proton-protoncyclus (PP) gedetecteerd, maar dit is de eerste waarneeming van neutrino's met het kenmerk van de CNO cyclus, en dan gaat het om slechts zeven waargenomen neutrino's! Hoe kan men die CNO-neutrino's detecteren? Ze hebben een hogere energie dan de PP-neutrino's.

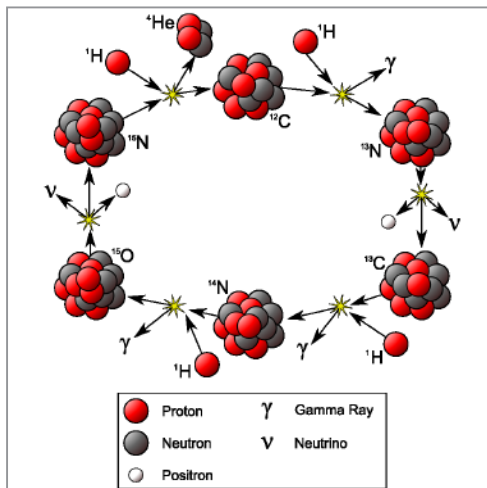


Droge gebieden op gasreus

Galileo was de eerste ruimtesonde die de grootste planeet van het zonnestelsel langdurig en nauwkeurig onderzocht, en ook de atmosfeer grondig bestudeerde (van 1989 tot en met 1995). Dat leverde ook informatie op over het binnenste van de gasreus. Een belangrijk onderdeel was de afzonderlijke, 34 kg zware Galileo Probe. Die dook op 7 december 1995, toen de Galileo net was gearriveerd, de atmosfeer in. Uit de laatste 57,5 minuten aan Probe-data bleek de Jupiter-atmosfeer dichter en heter en winderiger dan verwacht, althans het deel waar de sonde in dook. Men dacht dat die 'hot spots' relatief zeldzame verschijnselen waren in de noordelijke equatoriale gebieden. Het bleef 25 jaar lang een mysterie.

Juno heeft nu aangetoond dat de hot spots veel breder en dieper zijn dan men had verwacht. Gasreuzen (en ijsreuzen) hebben diepe atmosferen, zonder vaste of vloeibare bodem. Om beter te begrijpen wat er diep binnenin gebeurt moet je onder de wolkenlaag kijken. Dat doet Juno, die nu 29 Jupiter-flyby's heeft gemaakt.

Juno's microwave instrument (radiometer) toonde aan dat de hele noordelijke gordel, een brede, bruine band rond de planeet (net boven de equator) overwegend een erg droog gebied is en dat de hot spots te maken hebben met gaten in het wolkendeck. Dat betekent dat hot spots geen geïsoleerde 'atmosferische woestijnen' zijn, maar eerder vensters naar een groot gebied in de dampkring die heter en droger is dan andere delen. Ook blijkt dat ze, geflankeerd door wolken en actieve stormen, bliksem op grote hoogte veroorzaken, als ammoniak en water vermengen, wat Juno niet kan zien. Daar ontstaat een soort hagelstenen, 'moesballen', die door hun gewicht diep in de atmosfeer vallen, zodat het gebied geheel ontdaan wordt van ammoniak én water. In diepere lagen smelten de ballen en wordt water en ammoniak weer gasvorming, zodat het weer zichtbaar is voor Juno.



Ster van de maand

Ik wil het eens hebben over die heldere ster die je nu 's avonds hoog boven je hoofd ziet staan, bij het zenit: Capella. Het is de zesde ster qua helderheid (de zon niet meegerekend) en hij staat op 43 lichtjaar afstand. Het is de hoofdstar van het sterrenbeeld Voerman. Het is echter niet een enkele ster, maar een nauwe dubbelster: Capella Aa en Ab. Deze staan op slechts zo'n 100 miljoen km van elkaar en bewegen eens per 104 dagen om elkaar heen. Het zijn G-sterren, zoals de zon, maar dan met massa's van ruim 2,5 maal die van de zon! Het waren waarschijnlijk blauwe sterren, die de waterstof in de kern hebben opgebruikt en nu bezig zijn om rode reus te worden, een proces dat 5 tot 10 miljoen jaar duurt. In die tijd bewegen ze in het Hertzsprung-Russell diagram van links naar rechts, van blauw naar rood – en zijn het nu gele reuzen (zie ook mijn nieuwsbrieven 16 en 32). Maar Capella Aa en Ab... dat betekent dat er meer zijn! De andere twee zijn twee kleine, koele rode dwergen, op 10.000 AE van het grote paar. Het stelsel bestaat dus uit in totaal vier sterren!

In de winter staat Capella misschien hoog aan de hemel, in de zomer staat hij juist laag boven het noorden. Hij wisselt daarmee stuivertje met Wega (van de Lier én de Zomerdriehoek), de vijfde ster in helderheid. Deze staat nu heel laag boven het noorden, maar in de zomer boven je hoofd.



Tektonische reconstructie

Er is nu een prachtige animatie van de geologische geschiedenis van de aarde, van de afgelopen 1 miljard jaar! Je ziet hoe continenten samenvoegen en weer opbreken, en hoe dat alles over de aarde zwerft. Ik word er blij van! Zie onze Links-pagina.

Hierboven: Capella (Voerman).
Linksonder: de proton-proton cyclus voor kernfusie.
Rechtsonder: de CNO-cyclus.

Vier Jupitermanen herontdekt

Jupiter heeft 79 manen, maar niet al die manen zijn gemakkelijk weer te vinden. In 2003 vond de bekende ontdekker van kleine zonnestelselobjecten Scott Sheppard met zijn team een groep van 23 maantjes bij de gasreus. Vele daarvan raakten weer zoek, maar alle behalve vijf werden in de loop der jaren weer teruggevonden. In november waren er nog vijf zoek. Ze zijn zo lichtzwak dat je ze hooguit een maand in het jaar, rond het moment dat Jupiter het dichtst bij ons staat, met grote telescopen kunt waarnemen. Daar komt bij dat de initiële waarnemingen erg beperkt waren, zodat hun banen onzeker bleven, en niet viel te voorspellen wáár ze konden zijn.

Een amateursterrenkundige, slechts bekend als 'Kenneth', vond er vanaf 6 december vier van de vijf terug! Hij maakte gebruik van een publiek toegankelijk archief en selecteerde de beste opnamen van de 3,6 m Canada-France-Hawaii Telescope waarmee de maantjes in 2003 ook waren ontdekt. Hij koos de foto's van gebieden waar de maantjes vlak voor de ontdekkingen moesten zijn geweest en extrapoleerde die gegevens over langere perioden. Daarmee kon hij weer andere foto's zoeken enzo voorts. 'De meeste tijd ging zitten in het wachten op... dat de 300 MB foto's waren gedownload!', aldus Kenneth. Maar het was slechts de eerste stap. Door de achtergrondsterren als referentie te gebruiken en ouderwets te 'blinken', het afwisselend bekijken van twee opnamen met een tijdje ertussen, kon hij met speciale software de banen rond de planeet bepalen. Hij heeft de maantjes S/2003 J23, J12, J4 en J2 gevonden. S/2003 J23 was de gemakkelijkste, om te vinden, hij was tien dagen bezig met J4. Het vijfde maantje, J10, was te lastig, hij gaf het na twee weken op. Overigens had Sheppard S/2003 J2 en J23 ook weer gevonden.

Linksonder: de route van de ijsberg sinds juli 2017. De blauwe lijnen zijn die van door satellieten gevolgd ijsbergen van 1978 tot en met 2019.

Rechtsboven: de ijsberg brak in februari in meer stukken.

Rechtsonder: de positie op 17 december 2020.

Enorme ijsberg mist eiland

Groot gevaar voor leven op South Georgia

Afgelopen najaar ging men zich erg zorgen maken om een reusachtige ijsberg, een stuk ijs van 150 bij bijna 50 km grootte (tweemaal het oppervlak van Luxemburg), dat richting South Georgia leek te drijven. In oktober was het ding ongeveer zo groot als South Georgia...

Het 'ijzeiland', met de code A-68A, brak in juli 2017 van Larsen C ijsplateau af, een van de enorme ijsvlakten rond het Antarctisch Schiereiland (de 'staart' van Antarctica, tegenover de punt van Zuid-Amerika). Dat stuk was toen gemiddeld 232 m dik (285 m op het dikste punt). Overigens was het vóór het afbreken duidelijk dat er veel 30 meter diepe kanalen waren gesleten in de ijslaag, door het smeltwater, iets dat men vaak ziet. Die kanalen, die parallel lopen aan de lengterichting, zijn de kwetsbare delen, waarlangs breuken ontstaan.

De afgelopen 2,5 jaar is het ijzige gevaarte verder weg gedreven, eerst langzaam, gehinderd door het zeeijs, maar in open zee steeds sneller. Daarbij volgde de 'ijsberg', een van de grootste ooit, de loop van vele andere ijsbergen die de afgelopen tientallen jaren met satellieten zijn gevolgd: in de richting van South Georgia. De ijsberg roteerde daarbij ook.

Groot risico voor ecosysteem

Als de ijsreus daar voor de kust aan de grond zou lopen zou hij een grote bedreiging vormen voor het leven daar: pinguïns, zeehonden en krill. Pinguïns zouden té ver moeten reizen om eten voor hun jongen te halen. Het ecosysteem van het eiland is erg fragiel. De oceaan rond het eiland is tot tientallen km afstand erg ondiep en als zijn 'kiel' de bodem zou raken zou al het plantaardige en dierlijke leven op de oceaانبodem worden weggeschrapt (en het hele systeem is daarvan afhankelijk). En als de berg zou smelten zou het zoete water het hele oceaangebied onleefbaar maken en de oceaancirculatie in gevaar brengen.

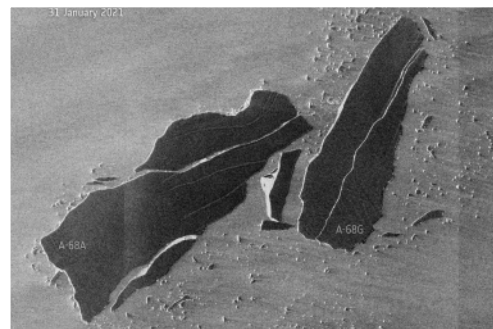
In de loop van november en december werd de zorg groter, want het ijzige gevaarte koerste recht op het eiland af. Zo was hij op 26 november

op 255 km afstand, vijf dagen later op 210 km, op 11 december 120 km. Deze informatie komt van de Europese Copernicus Sentinel-1 radar mission, radar kan door de wolken heen 'zien'. Op 17 december was de afstand nog maar 50 km, maar het risico werd minder groot ingeschat: men verwachtte nu dat hij 'voor anker' zou gaan op afstand van het eiland of er voorbij zou bewegen. Mogelijk raakte A-68A de oceaانبodem want er brak die 17e ook een stuk van 18 km lengte (140 km³) af: half zo groot als Ameland. De nieuwe ijsberg wordt A-68D genoemd (B en C waren al eerder afgebroken). A-68A was 'nog maar' 135 km lang, en was sinds juli 2017 gemiddeld 32 (op sommige plaatsen 50 m) dunner geworden. Sinds hij vrijkwam van het Larsen C ijsplateau smolt hij met 2,5 cm per dag. Op dit moment verliest hij 770 kubieke meter zoet water per seconde, gelijk aan de afvoer van de Rijn en de Maas in de zomer.

Op 22 december braken twee grotere stukken af (E en F), op 28 januari ontdekte men nog een afgebroken stuk, A-68G, van maar liefst 950 km³: tweemaal zo groot als Texel! De ijsbergen drijven bij elkaar, ongeveer 135 km ten zuidoosten van South Georgia.

Laatste nieuws

Terwijl ik dit schrijf (3 februari) meldt ESA dat de ijsberg in meerdere langwerpige stukken is gebroken (zie foto hieronder). Een week eerder had men al diverse scheuren gezien en sindsdien kalft het ijzeiland steeds meer af. Ook het kleinere deel A-68G (nu 45 x 18 km) vertoont grote scheuren. De kleinere ijsbergen lijken het einde in te luiden van het gevaar voor het leven op en rond South Georgia.



Mars-nieuws

Landing Perseverance op Mars

Op 18 februari moet volgens het plan de nieuwe Marsrover Perseverance op de rode planeet landen, rond 18:55 u MET. De zeer geavanceerde rover en 'zijn' helikopter (samen 'Mars 2020') werden op 20 juli gelanceerd en legden 471 miljoen km af om bij Mars te komen. Daar zal hij in de krater Jezero landen (zie ook Rob's Nieuwsbrief 71).

Mars 2020 nadert de planeet met 2,5 km/s. Boven in de atmosfeer begint de 7 minuten durende superspannende afdaling, met 20.000 km/u: de 'seven minutes of terror' (Mars is al voor veel landers een rood graf geworden). Daarbij maakt de rover temperaturen mee als die van het oppervlak van de zon en moeten honderden kritische procedures perfect verlopen (alles wordt gemeten met sensoren, voor toekomstige missies). Zo moet de parachute bij supersone snelheid worden ontplooid, waarna de eerste autonome landing op Mars ooit plaats vindt, de 'guided entry': Perseverance moet alles tijdens dit proces zelf doen! Dat is omdat de radiosignalen er elf minuten over doen om van Mars de aarde te bereiken, dus langer dan de duur van de landing.

Na de landing begint hij de kraterbodem af te speuren naar sporen van eventueel vroeger leven en monsters te nemen. Jezero was 3,9 tot 3,5 miljard jaar geleden een 45 km groot en

250 m diep meer, waarin een rivier uitmondde, en het is dus de perfecte plek om naar fossielen van oer-microben te zoeken (zie ook Rob's Nieuwsbrief 71).

Het hoofddoel van Perseverance is dus astrobiologie, maar hij bestudeert ook de geologie en het vroegere klimaat, moet helpen bemand onderzoek op de rode planeet voor te bereiden en is de eerste missie die Marsstenen en -puin verzameld en opslaat. Die worden uiteindelijk naar de aarde gebracht tijdens andere missies, van NASA en ESA.

Overigens helpen twee ESA orbiters bij de landing: de TGO (zie pag. 10) stuurt al 4 uur na de landing belangrijke data door naar de aarde. Mars Express houdt de omstandigheden rond de landingsplek in de gaten. Beide maken foto's van het gebied en enkele weken na de landing van de rover (TGO).

Onderdelen

De ruimtesonde-combinatie bestaat uit de volgende delen. De **cruise stage** bevat ondersteunende zaken, als energie (zonnepanelen), communicatie (radioantennes) en navigatiemiddelen en kleine stuurraketten met de brandstof.

De **backshell** vormt met het hiteschild de *aero-shell* die de rover tijdens het turbulentste deel van de landing beschermt. Het bevat ook extra stuurraketten die tijdens de entry van de atmosfeer, de daling en de landing zorgen dat de rover op het doel komt (de *guided entry*). Verder zit bovenin dit deel de parachute.

De **descent stage** is de 'jetpack' van de rover voor als hij vrij naar beneden vliegt en daarvoor loskomt van de backshell. Hij heeft acht stuurraketten om het afdalen af te remmen en een radarsysteem voor de 'last-minute' beslissingen over de touchdown. Vlak voor de landing laat deze trap de rover aan kabels naar de bodem zakken ('**sky crane**'), waarna het ding wegvliegt om op veilige afstand van de rover gecontroleerd te pletter te slaan.

De **rover** is het zeswielige voertuig waar het allemaal om draait, met zeven instrumenten.

Het **hiteschild** helpt de combinatie af te remmen tijdens de final approach, waarbij het de rover tegen de wrijvingshitte beschermt. Het ding kan temperaturen van 1300°C aan.



Volg de landing!

Op onze Links-pagina vind je mogelijkheden om de landing te volgen!

Maan, Mars en Perseverance

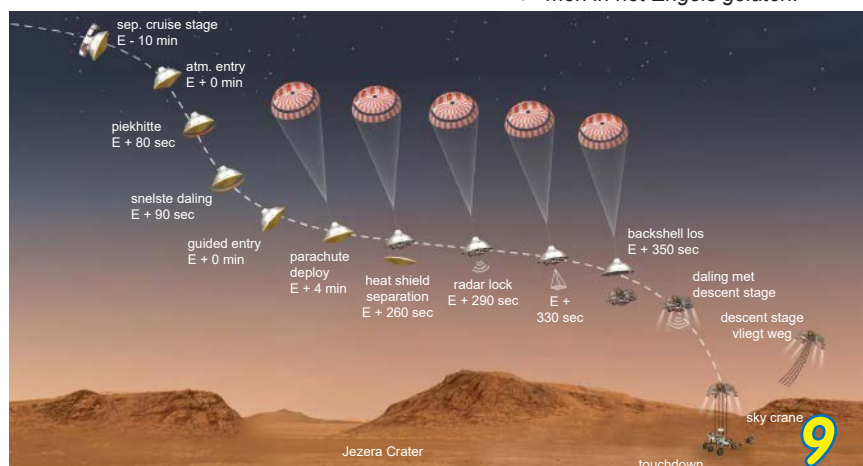
Govert Schilling maakte in zijn praatje voor 'Met het oog op morgen' van 22 januari (zie pag. 2) een leuke link tussen de sterrenhemel van 18 februari en de landing van Perseverance. Hij vertelde eerst dat de maan, die op dat moment bijna in eerste kwartier was, in de buurt van de rode planeet stond. En dat je bij de eerstvolgende keer, in de nacht van 18 op 19 februari, extra moest opletten en je dan moest beseffen dat daar dan zojuist een aardse robot is geland!

Nieuwjaar op Mars

Trek de champagne maar weer open: op 7 februari begint het nieuwe jaar op Mars! Op Mars zijn de dagen ('sols') wat langer dan bij ons: 24 uur en 39 min. Een Marsjaar is 668 sols (687 aardse dagen). Marsjaar 1 werd zo genoemd na een grote stofstorm, zodat het nieuwe jaar 36 is. Mars heeft een scheve as en kent daarom dezelfde vier seizoenen als de aarde. Door de fors elliptische baan zijn de seizoenen echter niet van gelijke lengte: ze variëren van 142 tot 194 sols.

Links: deze prachtige foto van de Europese Mars Express toont een strook van de rode planeet, van de noordelijke poolkap (boven) helemaal tot de zuidelijke poolkap, met daartussenin de door inslagkraters geteisterde delen van de Terra Sabaea en Arabia Terra gebieden. Het is een mozaïek bestaande uit opnamen die op 17 juni 2019 zijn gemaakt.

Rechtsonder: de gebeurtenissen tijdens de laatste minuten van de landing van Perseverance. Ik heb een aantal termen in het Engels gelaten.



InSight op Mars

De InSight lander staat sinds 26 november 2018 op Mars. De robot probeert de temperatuur van de bodem te meten, door een gat te boren met de **mole**, om te bepalen hoe snel Mars zijn warmte verliest (zie eerdere nieuwsbrieven). Dat is helaas niet gelukt, men meldde op 14 januari 2021 dat het experiment gestopt was. Men moest minimaal 3 m diep komen maar het werd uiteindelijk slechts 43 cm... De samenstelling van de bodem is er anders dan waarvoor de mole is ontworpen. Verder blijkt Mars voortdurend te beven, maar de bevingen zijn tot nu toe licht geweest, maximaal van magnitude 3,7. Men snapt nog niet zo waarom zwaardere bevingen nauwelijks voorkomen, maar misschien is het gewoon pech en is Mars nu toevallig rustig. Na de eerste beving die InSight mat, in april 2019, kwamen ze bijna dagelijks, maar in juni 2019 stopte het en werden er nog maar vijf waargenomen. Het kan zijn dat de wind een rol speelt: de gevoelige seismometer kan de trillingen van de bodem meten die de wind veroorzaakt. Dat klopt dan met de rustige periode vóór april 2019, want toen was net een grote stofstorm voorbij. Rond juni begin het windseizoen op Mars. De wind overstemt de bevingen.

60 jaar bemande ruimtevaart!

Dit jaar is het 60 jaar geleden dat de bemande ruimtevaart werd geboren: op 12 april 1961 werd de Vostok 1 gelanceerd, met aan boord kosmonaut Joeri Gagarin. Het was een ballistische vlucht, ofwel de ruimte in en binnen één baan-tje om de aarde weer terug.

Rechts, boven: Solis Dorsum is een stuk van het mareruggenstelsel in het Tharsis Plateau. Dit is de 20.000e opname van de CaSSIS camera van de Trace Gas Orbiter.

Rechts, onder: deze fraaie opname toont Pyrrhae Regio, een gebied waar ooit het ijs onder de bodem smolt en wegstroomde, zodat de bodem ruim 4 km naar beneden stortte (foto Mars Express High Resolution Stereo Camera). Op de volgende pagina zie je het rechterdeel op de foto waarbij men de informatie heeft verwerkt tot een 'perspectief': alsof je eroverheen vliegt.

20.000e foto ExoMars

De ExoMars Trace Gas Orbiter (TGO), is een samenwerkingsverband tussen de ESA en de Russische ruimtevaartorganisatie Roscosmos. De naam komt van 'Exobiology on Mars', en is dus voor astrobiologie bedoeld. Dit project behelst ook een rover, die in september 2022 wordt gelanceerd. Men werkt nauw samen met de NASA. De TGO, die sinds oktober 2016 in een baan om de rode planeet is, maakte op 13 december de 20.000e foto van Mars met haar CaSSIS camera. Je ziet Solis Dorsum, een deel van een prominent 'winkle ridge' stelsel in het enorme vulkanische Tharsis plateau. Wij noemen die 'rimpelige' structuren **mareruggen**. Dat zijn lage, enkele kilometers brede en tientallen meters hoge heuvelruggen die zich over honderden kilometers kunnen uitstrekken. We kennen ze ook van de maan, vandaar de Nederlandse naam (*maria* zijn maanzeeën). Het zijn tektonische features die gevormd werden in basalt toen Mars afkoelde en kromp. De korst gaat dan rimpels vertonen als de plooiën in een te ruime jas. We noemen dit contractie-tektoniek. De Mareruggen krijgen namen met dorsum. En zijn interessant omdat met name hun verdeling en oriëntatie informatie geeft over de complexe en dynamische geologische geschiedenis van Mars.

De vloer is ingezakt

De Europese Mars-Express, die nu al 17 jaar trouwe diensten bewijst rond Mars, maakte

deze opname van een toegetakeld stuk van de planeet: Pyrrhae Regio. Je ziet inslagkraters van diverse afmetingen en rechts chaotisch terrein waar de bodem is ingezakt. Hoewel het op de foto hieronder niet zo diep lijkt zijn delen ruim 4 km naar beneden gestort!

De grootste krater hier (40 km) bevat breuken en kenmerken die meteen na de inslag ontstonden. Gesmolten gesteente kwam door de breuken naar buiten, waar het afkoelde en de littekenvormige lijnen vormde die je ziet. In het midden van de foto zie je relatief glad, kaal terrein, hoewel er twee brede meanderende rivieren lopen, ontstaan doordat water voortdurend in het sediment (regoliet) trok en er doorheen stroomde: een natuurlijk drainagenetwerk.

De valleien komen rechts bij elkaar, waar het chaotische terrein is. Men vermoedt dat dat terrein is ontstaan toen ondergronds ijs smolt en wegschoof. Daardoor zakke de bodem erboven in. Dit gebeurde vrij snel en 'catastrofaal' (als er iemand zou wonen) omdat het water razend snel door het regoliet wegstroomde. Een aantal 'brokken' van de oorspronkelijke bodem zie je in de dalen liggen die ontstonden toen het ijs smolt. Het ijs smolt door opwarming door bijvoorbeeld lavastromen, inslagen of veranderingen in het klimaat.

Het gebied lijkt veel op de enorme, 4000 km lange Marinervallei, maar die ligt dan ook in de buurt, 'iets' ten westen van het deel op deze foto. Pyrrhae Regio ligt net ten zuiden van Eos Chasma – als dat je wat zegt.



Vreemd TOI-178 planetenstelsel

Theorieën planeetvorming onder druk

De ster TOI-178 is een oranje hoofdreeksster in het sterrenbeeld Beeldhouwer (Sculptor), op 205 lichtjaar van ons verwijderd. De ster werd ontdekt met de TESS (Transiting Exoplanet Survey Satellite), die op 18 april 2018 werd gelanceerd en op 7 augustus van dat jaar 'first light' zag. Dat 'TOI' staat voor TESS Object of Interest – een lijst van ruim duizend objecten die men nader wil onderzoeken.

Met de Europese exoplanetenspeurder CHEOPS, de VLT en andere telescopen heeft men nader onderzoek gedaan naar dat TOI-178 stelsel. Men heeft dat gedaan met de twee bekende methodes: de **transit** methode, waarbij men het licht van de ster kan zien dimmen als er een planeet voor langstrekt; en de **wobble** methode (**radiële snelheid**) waarbij men kan zien of en hoeveel een ster heen en weer wiebelt. De helderheid van de ster maakt dit goed mogelijk.

Het TOI-178 stelsel

De ster is 0,65 maal zo groot en zwaar als de zon, vrij klein en licht dus. Toch heeft hij een indrukwekkend stelsel van minstens zes planeten om zich heen. Die bevinden zich erg dicht bij de ster, van 3,9 tot 19,1 miljoen km: het hele stelsel bevindt zich binnen een derde van de afstand van Mercurius tot de zon! De omlooperperiodes variëren van 2 tot bijna 21 dagen. De planeten zijn zoals gebruikelijk vanaf de ster 'genummerd' vanaf TOI-178b (dichtst bij de ster) tot en met TOI-178g (de verste). Alle planeten zijn zwaarder dan de aarde, ze variëren van 1,5 tot 7,7 aardmassa's (met erg grote marges van onzekerheid: 11 tot 33%); ze zijn 1,2 tot 2,6 maal zo groot (normale marges). De twee planeten die het dichtst bij de ster staan zijn aardachtig, de andere vier zijn gasplaneten, met dichtheden zoals Neptunus en Jupiter. Overigens kunnen er meer planeten zijn.

Ritmische dans

Heel bijzonder is dat vijf van de zes planeten in een ritmische dans zijn verstrengeld: hun banen verhouden zich tot elkaar als nette breuken. Alleen de binnenste planeet (b) doet niet mee. Als de planeet TOI-178c 18 omlopen

heeft gemaakt om de ster, heeft planeet 'd' er negen gemaakt, planeet 'e' zes, 'f' vier en TOI-178g drie. Ze zijn in resonantie! Een 18:9:6:4:3 resonantie. Iets dergelijks zien we ook in het Jupiter-manenstelsel, waar de manen Io, Europa en Ganymedes in een 4:2:1 resonantie verkeren. Maar deze resonantie-keten is een van de langste die we kennen!

Dit is niet alleen grappig... het vertelt ons iets over het verleden van het stelsel. De banen zijn erg netjes geordend, wat betekent dat het systeem sinds de vorming een rustige evolutie heeft doorgemaakt. Als het ooit ernstig verstoord was geweest, zoals bijvoorbeeld door een grote botsing, zouden die resonanties verdwenen zijn.

Vreemde verdeling van planeten

Wat wel apart is: de TOI-178 planeten zijn geheel anders verdeeld dan in het zonnestelsel, waar we de kleine, dichte planeten dicht bij de zon vinden en de grotere ijelere planeten (gasreuzen en ijsreuzen) verder weg.

In het TOI-178 systeem vinden we een planeet als de aarde (maar zwaarder: een super-Aarde), met daarnaast een grote maar erg ijle ('donzige') planeet met de dichtheid van Saturnus (lager dan die van water: in een reusachtige bak water zou hij blijven drijven!). En dan weer een zoals Neptunus maar kleiner (een mini-Neptunus). Niemand had zo'n verdeling verwacht, het gaat tegen de gangbare theorieën van planeetvorming in. We kunnen er veel van leren!



Mars mogelijk nog actief

Opvallend op Mars zijn de reusachtige vulkanen, die voor zover men weet 'dood' zijn. Het lijkt erop dat men nu toch bewijs heeft gevonden voor ondergrondse vulkanische activiteit op Mars. Dit blijkt uit nieuw onderzoek van geologisch jonge lavastromen in Elysium Planitia. Eerder was uit gegevens van de Amerikaanse Marslander InSight al gebleken dat het gebied seismische activiteit vertoont (zie de vorige pagina). Nergens op de planeet zijn overigens concrete sporen van aswolken of recente lavastromen waargenomen.

(Bron: **Zenit Online**, de nieuwsbrief van het blad **Zenit**).

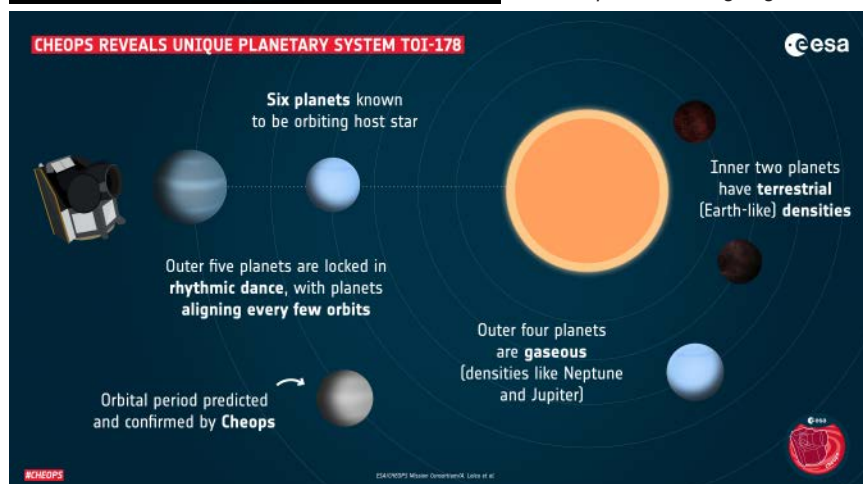
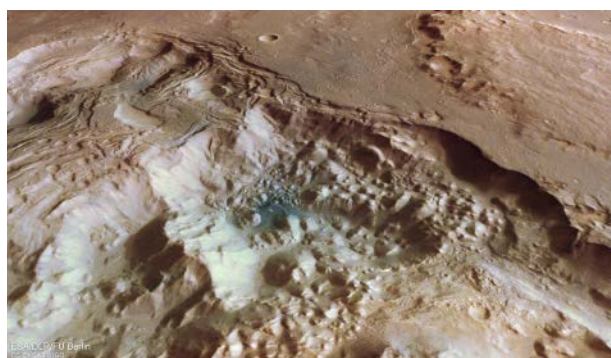
Donkere storm keert om

Toen Voyager 2 in 1989 langs Neptunus scheerde, was er een donkere storm te zien: de Great Dark Spot. We hadden kunnen denken dat die permanent was, zoals Jupiters Great Red Spot, als de Hubble ons niet had laten zien dat die storm verdween en er inmiddels vier nieuwe zijn geweest, de laatste in september 2018 (zie foto). Die is 7350 km groot, zo groot als de Atlantische Oceaan! Deze stormen zijn in tegenstelling tot de aardse orkanen juist hogedrukgebieden; door (vervolg op pag. 12)

Linksonder: een 'perspectief beeld' van het chaotische terrein van Pyrrhae Regio, waarbij het lijkt alsof je over het Marsoppervlak vliegt. Je kijkt in zuidoostelijke richting. Zie de vorige pagina.

Rechts: Neptunus (zie tekst hierboven).

Rechtsonder: deze illustratie toont het TOI-178 stelsel, dat met ESA's exoplanetenjager Cheops werd blootgelegd.



(vervolg van pag. 11)

het corioliseffect bewegen ze op het noordelijk halfrond met de klok mee. Ze beginnen stabiel maar gaan dan naar de equator afzakken, waar de corioliskrachten verzwakken en de stormen uiteenvallen. Maar in augustus merkte men dat deze storm op tijd van richting veranderde en weer naar het noorden trok! Verder kwam er op 7 januari een iets kleinere donkere storm in beeld ('Dark Spot Junior', 6200 km), ten oosten ervan: de kant waar de verstoring van de grote storm zou plaatsvinden. Volgens computersimulaties is het mogelijk dat de kleinere storm een afgedreven fragment is van de grote en dat dat ervoor heeft gezorgd dat de grote storm zijn mysterieuze U-bocht maakte. Er kan echter geen verband tussen beide bewezen worden (zie foto pag. 11).

Ontstaan van de Pluto-manen

Na de ontdekking van Charon, in 1978, dacht men dat deze Pluto-maan was ontstaan door een botsing van een object met Pluto, 4,5 miljard jaar geleden. De twee verschillen zo weinig in grootte (Charons diameter is de helft van die van Pluto) dat ze wel een dubbeldwergplaneet worden genoemd. In 2006 werden nog vier manen ontdekt, maar die konden niet ontstaan zijn uit dezelfde botsing. Dan waren ze niet in zulke mooie banen beland, maar al lang geleden uit het gebied weggestuurd door de getijdenkrachten van de twee grotere objecten. Men bestudeerde met computersimulaties de mogelijkheid van een tweede botsing. Dat moest dan een object geweest zijn dat 1/1500e van de massa van Charon had. Een object van 50 km was het meest aannemelijk, maar een volle hit van een 30 km grote 'impactor' zou ook gekund hebben. De krater Dorothy (240 km, rechts op de foto hieronder) zou daarvan het litteken kunnen zijn. Maar men is sceptisch; het gezegde luidt: bliksem slaat nooit in op dezelfde plek. In werkelijkheid kan dat echter wel...



Hemel van februari 2021

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 februari 2021

Laatste kwartier	4 feb, 18:37 u MET
Nieuwe maan	11 feb, 20:06 u MET
Eerste kwartier	19 feb, 19:47 u MET
Volle maan	27 feb, 9:17 u MET

Perigeum:	3 feb, 20:03 u MET, 370.116 km
Apogeum:	18 feb, 11:22 u MET, 404.467 km

Planeten

In de tabel zie je het sterrenbeeld waarin ze staan en de **rechte klimming** (RA, halverwege de maand) 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	Steenbok/Waterman/Steenbok	20:59 u
Venus	Steenbok/Waterman	21:15 u
Mars	Ram/Stier	3:07 u
Jupiter	Steenbok	21:02 u
Saturnus	Steenbok	20:36 u
Uranus	Ram	2:19 u
Neptunus	Waterman	23:23 u
Pluto	Boogschutter	19:50 u

De planeten

Mercurius is begin van de maand nog in de avond-schemering te zien, laag in het westen, terwijl hij naar zijn **benedenconjunctie** onderweg is, op de 8e. Enkele dagen later verschijnt hij aan de ochtendhemel, maar de situatie om hem te zien is niet best.

Venus wordt nu steeds slechter zichtbaar, omdat de ecliptica in de winter erg vlak op de horizon ligt (deze maakt een kleine hoek met de horizon). Dan komt een planeet ook niet hoog boven de horizon te staan.

Mars is de eerste helft van de maand goed te zien. Op de 7e begint het nieuwe Marsjaar (zie pag. 9). De 18e staat de planeet zo'n 4° noord van de maan.

Jupiter was op 29 januari in conjunctie met de zon en is deze maand niet te zien.

Saturnus is eveneens pas in conjunctie met de zon geweest (24 januari) en dus nu ook niet zichtbaar.

Uranus is aan de avondhemel te zien, met een verrekijker, en beweegt heen en weer tussen de Steenbok en de Waterman.

Neptunus is begin van de maand nog te zien met een telescoop. Daarna verdwijnt de planeet in de avondschemering.

Vesta: deze op één na grootste planetoïde is nu van magnitude +6 en daarmee zichtbaar in een verrekijker! Vesta beweegt over de achterdij van de Leeuw, zo ongeveer tussen Denebola en de sterrenstelsels M65/M66 in (zie de planisfeer). Van de 16e tot de 20e staat het planeetje vlakbij (0,5°) de ster 88 Leonis (van de Leeuw), met als hemelcoördinaten 11:32 u RA en een declinatie van +14,2°. Die ster is praktisch even helder!

Maan: de 13e zien we, als het helder is, een smalle maansikkel, en met wat geluk ook het **asgriuw schijnsel**: de maan wordt dan verlicht door het zonlicht dat door de aardse wolken wordt weerkaatst!

Hemel van maart 2021

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 maart 2021

Laatste kwartier	6 mrt, 2:30 u MET
Nieuwe maan	13 mrt, 11:21 u MET
Eerste kwartier	21 mrt, 15:40 u MET
Volle maan	28 mrt, 20:48 u MEZT

Perigeum:	2 mrt, 6:18 u MET, 365.423 km
Apogeum:	18 mrt, 6:03 u MET, 405.2592 km
Perigeum:	30 mrt, 8:16 u MEZT, 360.309 km

Planeten

Zie onder Februari, links.

planeet	sterrenbeeld	RA
Mercurius	Steenbok/Waterman	22:08 u
Venus	Waterman/Vissen	23:33 u
Mars	Stier	4:17 u
Jupiter	Steenbok	21:29 u
Saturnus	Steenbok	20:49 u
Uranus	Ram	2:23 u
Neptunus	Waterman	23:27 u
Pluto	Boogschutter	19:53 u

Lente!

Op 20 maart, om 9:37 u MET, is het lente-equinox, als de zon in het **lentepunt** staat: het begin van de (astronomische) lente dus! Ik kan niet wachten. Het lentepunt is altijd op 19, 20 of 21 maart. Voor meer over de lente: zie de nieuwsbrief van maart 2020. Op zondag 28 maart gaat de Zomertijd in.

De planeten

Mercurius is misschien aan de ochtendhemel te zien maar staat eigenlijk veel te laag boven de horizon om te kunnen zien. De planeet is de 6e in **grootste westelijke elongatie**.

Venus is nu niet te zien, op 26 maart is de planeet in **bovenconjunctie**.

Mars staat begin van de maand nabij de Pleiaden. Hij blijft tot na middernacht zichtbaar maar wordt geleidelijk minder helder. De 23/24e staat de rode planeet op 7° ten noorden van de ster Aldebaran, het **rode oog van de Stier**. Ze hebben niet alleen ongeveer dezelfde kleur maar ook dezelfde helderheid.

Jupiter en **Saturnus** zijn nu 's ochtends zichtbaar, ze zijn na de **Grote Conjunctie** van 21 december door de zon ingehaald waardoor ze nu eerder dan de zon opkomen. Jupiter heeft toen ook Saturnus ingehaald, zodat deze nu ten westen van Jupiter staat - en dus als eerste opkomt. Jupiter is 12 maal zo helder als Saturnus. De gasreuzen staan nu op 10° van elkaar en vergezellen elkaar nog het hele jaar.

Uranus is de hele maand met een verrekijker te zien, maar gaat eind van de maand wel kort na het einde van de avondschemering onder.

Neptunus is op 11 maart in conjunctie met de zon, dus deze maand niet te zien (hij staat in dezelfde richting als de zon).

Vesta is op 4 maart in oppositie! Zoals je weet is dat de beste gelegenheid om hem te bekijken, omdat een object dan op zijn helderst is en het dichtst bij de aarde staat: op 204 miljoen km. Hij is nog steeds van magnitude +6 en te zien met een verrekijker.