

# Rob's Nieuwsbrief - 106

over sterrenkunde en het heelal

## Weer op honk

### Een goede vakantie

Na een fijne vakantie op ons favoriete eiland nu al weer weken actief met van alles. Het is rustig, de nieuwe folder ging in druk (en is inmiddels afgeleverd). Deze moest, vanwege alle nieuwe artikelen die de laatste jaren uitkwamen, en nog gepland zijn, worden uitgebreid van 8 naar 12 pagina's! Het is een boekje op zich. Door de extra ruimte is hij ook veel overzichtelijker geworden.

Helaas zijn er nog geen maatwerkorders, maar ik heb wel de nieuwe productie (17e druk!) van onze belangrijkste planisfeer opgestart, de vierkante PLN-NL. De 16e druk is bijna op nu.

Daarnaast heb ik het snode plan opgevat om ook de dubbele Equatorial Planisphere (PLN-EQR) in full colour te laten drukken. Hiervan heb ik er nog heel veel in de oude uitvoering (2010), maar die voldoet niet meer aan mijn eigen eisen. Het wordt er nu een volgens het nieuwste ontwerp, zodat die weer jaren mee kan. De oude ga ik in de opruiming doen; misschien een mooie kans voor organisaties in tropische gebieden waar onze Europese prijzen te hoog zijn.

Wat de cursus betreft staat de teller nog laag als het om de aanmeldingen gaat. Ik besteedde in juni veel tijd aan de werving van vooral docenten.

### Mijn cursus

De cursus 'Leer het heelal begrijpen' is wel mijn trots, en organisatorisch de basis van de andere cursussen (die voor gevorderden). Ik ben er in 2010 aan begonnen, met de intentie een cursus te maken voor docenten van het basisonderwijs en voor die van het VO. Op de jaarlijkse 'Woudschoten' conferentie vertelden natuurkundedocenten vaak dat zij sterrenkundeles moesten gaan geven maar daar eigenlijk te weinig van wisten! Dat kon ik niet laten gebeuren...

Na jaren hard werken (niet full time natuurlijk), tests op de sterrenwacht in Amersfoort en een aantal pilots in 2012 en 2014, was de cursus gereed. Alleen kreeg ik bij onderwijsorganisaties geen voet aan de grond. Hun leden wisten immers alles al... In 2017, toen ik enkele gastlessen had gegeven op de GSG Guido in Amersfoort en vroeg of ik een lokaal kon huren voor mijn eigen cursus, kon ik voor het eerst mijn grote cursus gaan inzetten. Alleen was ik niet tevreden over de lessen, of beter de volgorde. In 2017 heb dan ook ik maanden gesleuteld (toen wel bijna full time) om meer logica erin te brengen en alle onderdelen tot een goed geheel te smeden. De eerste vier lessen gingen samen met de Vragen en Opdrachten over de planisfeer en tijd, en de planisfeer bleek de perfecte oplossing voor een ander probleem: hoe leer ik de cursisten de hemel om ons heen in 3D te zien, vanuit de aarde gezien (met name richtingen aan de hemel, de ecliptica en hemelequator etc.). Losse modules die waren afgefallen in de eerste pilots (acht lessen) werden samengevoegd tot wat nu een van mijn favoriete lessen/lezingen is: *De Lezing (Les) van Alles!* Het zonnestelsel kreeg zijn vier lessen (was twee). De lessen *Sterren* en *Sterrenstelsels en het heelal* bleven structureel intact en werden alleen verbeterd.

### Schaalmodellen

Ik breidde ook het aantal schaalmodellen uit, en verbeterde of vergrootte de bestaande modellen. Het is nu een eerbiedwaardige collectie van unieke modellen – van elk is maar één exemplaar! Zo kwam de cursus tot stand in de vorm waarin ik hem nu met veel succes geef, en waaraan ik steeds weer zeer veel plezier ontleen! Op 11 september begint de achtste editie al weer. Ik heb er nu al zin in!

juli-augustus 2024

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](http://www.walrecht.nl).

## Basiccursus!

Op 11 september begint mijn uitgebreide basiccursus 'Leer het heelal begrijpen' voor de 8e keer. De cursus bestaat uit 12 lessen, wordt gegeven in Amersfoort en kost € 215,00. Geef je nu op! Zie onze website: [www.walrecht.nl/nl/lezingen-cursussen/cursus-leer-het-heelal-begrijpen](http://www.walrecht.nl/nl/lezingen-cursussen/cursus-leer-het-heelal-begrijpen).

## Boeken

In deze nieuwsbrief verwijs ik enkele malen naar nieuwe boeken die wij hebben uitgebracht en relevant zijn voor het besproken onderwerp. Het gaat om:

**Kleine werelden van het zonnestelsel (B07)**, dat de werelden beschrijft die in de jaren '10 werden bezocht (Pluto, Ceres, Vesta, de Rosetta-komeet etc.), en is het meest wetenschappelijke werk dat ik maakte, afgaande op de diepgang; en

**Voyagers (B08)**, een beknopt en erg leuk verslag van wat de beroemdste en verste ruimtesondes ooit ons opleverden. Daarbij gaan we uit van wat we destijds (1990) hadden geleerd, dus het is heel zuiver. Ik heb het samen met mijn broer Hans geschreven (die er ook lezingen over geeft!).

Beide te bestellen via: [www.walrecht.nl/nl/bestellen/boeken-posters-en-andere-producten/boeken](http://www.walrecht.nl/nl/bestellen/boeken-posters-en-andere-producten/boeken).

**Linksonder:** de levering op 24 juni betrof 14 dozen: in totaal 4000 stuks. Dat aantal bracht de stuksprijs naar beneden.

**Midden:** de nieuwe 'folder' is meer een catalogus nu.





### Centaurs/Centauren

Centaurs (Eng.) zijn kleine zonnestelselobjecten tussen de banen van Jupiter en Neptunus, met onregelmatige banen en met gelijkenis met kometen. Ze zijn vernoemd naar de Griekse mythologische centauren, half man en half paard, omdat ze een tussenvorm lijken te zijn van kometen en planetoiden. Een theorie is dat het objecten zijn die uit de Kuiper gordel zijn gestoten, door Neptunus' zwaartekracht, en richting de zon bewegen. Dat maakt ze potentieel gevaarlijk voor de aarde.

Er zijn enkele tientallen centaurs bekend maar naar schatting zijn er minstens 44.000 van minstens 1 km groot, en mogelijk wel 10 miljoen!

**Rechtsboven:** een artist impression van de Voyager.

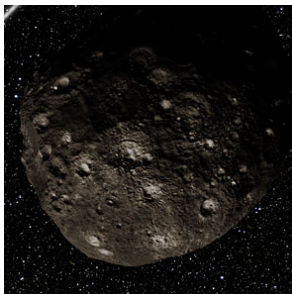
**Linksboven:** een artist impression van Chariklo, een bekende centaur (zit ook in ons Zonnestelselmodel, set 2; hiermee maak je je eigen Planetenpad).

**Links onder:** close-up van het lavameer Chors Patera, met het JIRAM instrument (infrarood!) van Juno.

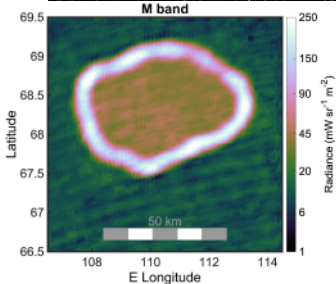
**Midden, onder:** Io, op 3 februari 2024 gefotografeerd door Juno, die toen op 3800 km afstand van de meeste actieve maan van het zonnestelsel was. Juno maakte zijn 62e flyby van Jupiter op 13 juni (waarbij de sonde op 29.350 km van Io kwam), nummer 63 is op 16 juli.

**Rechtsonder:** totaalopname van Io door Juno. Ik kan niet achterhalen waar Chors Patera precies ligt op die foto, maar ik heb het idee dat de grote vlek rechts in het midden een goede kans maakt. Als je wilt puzzelen, gaag!

Foto's: NASA.



M band



## Zonnestelselnieuws

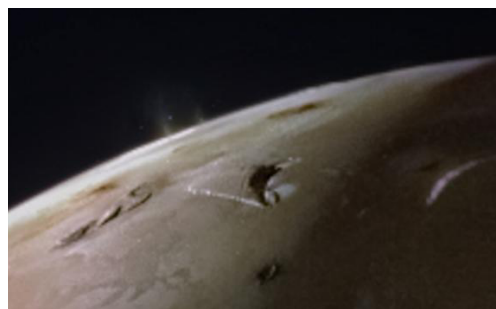
### Juno bekijkt lavameren Io

De Juno, die nu al acht jaar Jupiter en zijn manen onderzoekt, bracht eerder dit jaar twee vulkaanpluimen op Io in beeld met de JunoCam. Ze dragen bij aan het begrip van het inwendige van de satelliet, door een volledig beeld te geven van hoe wijdverspreid de lavameren (in de caldera's, de laagten die ontstaan als vulkanen uitbarsten en instorten) zijn en een eerste inkijkje te geven van de vulkanische processen die aan de gang zijn. Die informatie komt van Juno's Italiaanse Jovian Infrared Auroral Mapper (JIRAM; 'Joviaans': 'van Jupiter') instrument, dat in infrarood waarnemingen doet. Het instrument is bedoeld om tot 70 km diep in de Joviaanse atmosfeer te 'kijken', maar wordt nu in Juno's 'extended mission' gebruikt om de manen te bestuderen.

De enorme vulkanische activiteit van Io ontstaat door inwendige hitte, die op zijn beurt wordt veroorzaakt door de getijdenwerking van Jupiter en de andere grote manen, in combinatie met zijn eigen elliptische baan. Daardoor varieert de zwaartekrachtwerking van Jupiter gedurende Io's omlopen met als gevolg dat Io, die grofweg zo groot is als onze Maan, als het ware wordt 'gekned'. Door inwendige wrijving ontstaat warmte.

De lavameren zijn het meest voorkomende type van vulkanisme op Io, waarin magma op en neer stroomt. Op basis van Io's delen van oppervlak waar de meest uitgebreide data van zijn is naar schatting 3% ervan bedekt met lavameren! Men kan ook zien dat lavameren een dunne lavaring hebben (dus duidelijk vloeibaar, zoals ook van Hawaïaanse lavameren bekend is), tussen de centrale korst die het grootste deel van het meer bedekt, en de wanden van de caldera. De randen van de korsten breken langs die wanden, die honderden meters hoog kunnen zijn en op deze manier komen er geen lavastromen op het oppervlak. Het bekendste meer op Io is Loki Patera, met meerdere eilanden erin, waarvan je een animatie vindt op onze Links-pagina.

De JIRAM-data lijken aan te geven dat het grootste deel van het oppervlak rond Io's hotspots bestaat uit een korst van gesteenten, die op en neer beweegt als magma opwelt in het centrale deel. Een andere hypothese zegt dat magma in het centrum van het meer opwelt,



zich verspreid en een korst vormt, een korst die vervolgens langs de rand van het meer naar de diepte zinkt en zo de lava blootlegt. Zie ook de animatie van het gebied van Loki Patera op onze **Links**-pagina.

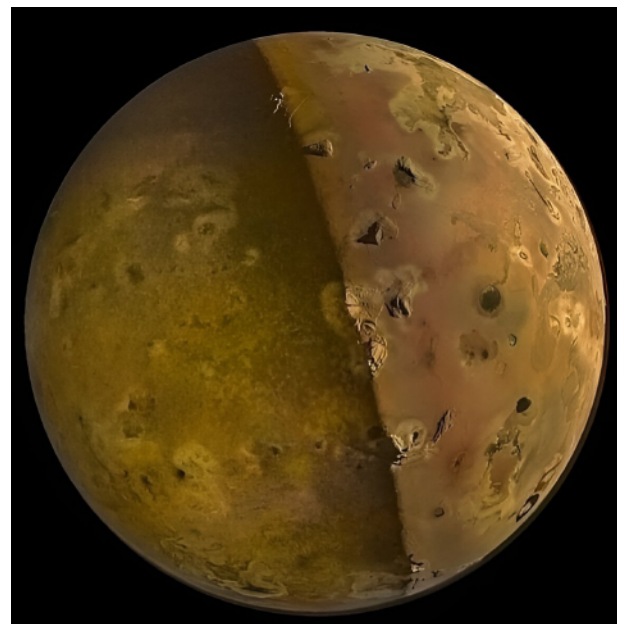
### Voyager 1 weer voluit bezig

De Voyager 1, met 24,5 miljard km afstand de verste ruimtesonde ooit, is weer begonnen met het verzamelen van data over de interstellaire ruimte, na het technische probleem in november 2023 (zie het mei-nummer). Op 19 mei voerde men de tweede fase uit van de reparatie en stuurde men het commando om het sturen van data te hervatten. Twee van de vier nog actieve instrumenten deden dat meteen, twee andere hadden nog wat extra fikswerk nodig, maar nu leveren ze alle vier bruikbare gegevens. Wel moet men de tijd-software van de drie computers her-synchroniseren, en onderhoud doen aan de digitale taperecorder die plasmagolven-data vastlegt welke tweemaal per jaar naar Aarde wordt gestuurd (de meeste science data wordt meteen naar huis gestuurd en niet opgeslagen).

Die vier instrumenten meten plasmagolven, magnetische velden en deeltjes.

### Voyager-man Ed Stone overleden

Nu we het toch over de Voyagers hebben, op 9 juni is Edward C. Stone overleden, op 88-jarige leeftijd. Hij was directeur van het JPL, Jet Propulsion Laboratory, dat vooral bekend werd vanwege de spectaculaire planeetmissies van NASA. Ed Stone was astrofysicus en werkte vanaf 1972 als Project Scientist (de wetenschappelijk verantwoordelijke) aan het Voyagerproject, waarvan hij ook de belangrijkste woordvoerder was. Hij was ook de Principal Investigator van het CRS (het instrument dat kosmische stralingsdeeltjes meet). De Voyagers werden in 1977 gelanceerd en functioneren nog steeds, op een lager niveau dan tijdens de passages van Jupiter (1979), Sa-





turnus, Uranus en Neptunus (1989; die laatste twee alleen door Voyager 2). Stone ging in oktober 2022 met pensioen (toevallig in de maand dat mijn broer Hans en ik aan ons boekje Voyagers begonnen, waarin we hem ook noemen als hét gezicht van het Voyager-project).

Ed Stone heeft een geweldige en lange carrière gehad en zal voor altijd verbonden blijven aan de Voyagers, de twee ruimtesondes die als enige het zonnestelsel hebben verlaten en nog steeds metingen terugsturen naar de aarde. Zie ook het mei-nummer, voor de afstanden van beide ruimteverkenners.

### Twee planetoïden bij de aarde

30 juni is door de VN uitgeroepen tot Asteroid Day, om 'awareness' aan te zwengelen over planetoïden, hun leuke kanten en hun gevaren. Die dag werd gekozen omdat het op 30 juni 1908 was dat er een 'ijzerplanetoïde' explodeerde boven een dunbevolkt gebied in Siberië, (het dal van de Toengoeska rivier). De planetoïde was waarschijnlijk 200 m in diameter en de explosie was op 5 tot 10 km hoogte en met de kracht van 3 tot 50 megaton TNT! De bom op Hiroshima had een kracht van 15 kiloton.

Vanaf 2015 wordt die dag jaarlijks georganiseerd door meerdere organisaties (lokale en nationale) in vele tientallen landen. Zelf organiseerde ik enkele malen voor de sterrenwacht in Amersfoort activiteiten (ik denk in 2016 en 2018; dat wil ik toch weer eens doen).

En wie schetst onze verbazing: vlak van tevoren kwamen er twee planetoïden buurten! Een ervan is gevaarlijk groot, maar blijft op 6 miljoen km afstand. De andere is veel kleiner maar werd pas op 16 juni 2024 ontdekt!



### De twee passages

De eerste passage was op 27 juni, door de 2,5 km grote (415029) 2011 UL21. Dat is groot genoeg om de beschaving te eindigen, maar hij bleef op 6 miljoen km afstand: 16 maal verder dan de maan.

De andere planetoïde, 2024 MK (dat wil zeggen dat hij in 2024 is ontdekt, in de tweede helft van juni (M: zie kader) kwam heel toevallig op Asteroid Day langs! Dat ding is 120 tot 260 m groot maar kwam tijdens 'closest approach' op 295.000 km van de aarde. Onzekerheden in de afmetingen en de baan zijn logisch, zo vlak na de ontdekking. Meerdere waarnemingen zijn nodig om de precieze baan te bepalen en de afmetingen kunnen, als ze dichtbij zijn, vanaf de aarde worden bepaald met radar.

Men was wel geschrokken van het feit dat 2024 MK zo kort vóór de flyby van de aarde werd ontdekt, maar dit levert weer bruikbare informatie op voor de planetary defense projecten van ESA, NASA en andere organisaties. Naar verwachting zal de Vera C. Rubin Observatory in augustus 'first light' hebben. Dit is een multi-purpose 8,4 m telescoop, die dus ook voor het onderzoeken van planetoïden kan worden gebruikt.

### Webb vindt kooldioxide in centaur

Voor het eerst heeft men kooldioxide in een centaur aangetroffen, met de naam 39P/Oterma (naar een Finse astronoom). Koolmonoxide was al bij twee centaurs geconstateerd, deze ontdekking helpt ons de samenstelling van die koude, verre objecten, en de natuurkundige processen in het vroege zonnestelsel beter te begrijpen. Zie kader pag. 2.

Oterma was gekozen voor het onderzoek omdat het een actieve centaur is, met een coma en een staart. Dat maakt het mogelijk de gasen met de Webb telescoop (NIRSpec) spectroscopisch te onderzoeken toen hij nabij zijn perihelium was, rond 870 miljoen km van de zon (verder dan Jupiter).

### Ontdekkingscodes

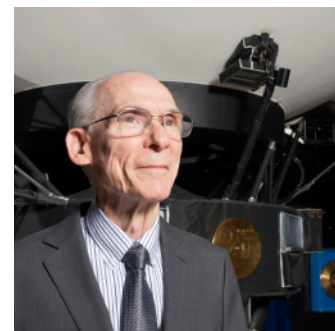
Pas ontdekte zonnestelselobjecten krijgen altijd eerst een ontdekkingscode, bestaande uit het jaar van de ontdekking, dan een letter en vervolgens nog een letter en eventueel een getal; die vormen een volgnummer van de ontdekkingen. Die eerste letter staat voor de periode, steeds per helft van een maand. De eerste helft van januari krijgt een A, de tweede helft een B enz. Aangezien de I niet wordt gebruikt staat de M voor de tweede helft van juni (16 juni!).

**Boven:** enkele van een serie radarbeelden van 2024 MK, toen die op 29 juni zijn flyby van de aarde maakte (foto Goldstone Deep Space Network, NASA).

**Linksonder:** planetoïden die de aardbaan kruisen, ofwel Near Earth Asteroids (NEA's) zijn potentieel gevaarlijk. Dit is een plaatje dat ik uit meerdere beelden heb samengesteld voor de oude brochure **Bombardement van de aarde**, en wordt volgend jaar ook weer gebruikt voor het boekje met die naam.

**Hieronder:** Ed Stone, dé man die het meest in verband wordt gebracht met het Voyager-project. Hij was 50 jaar betrokken bij dat unieke project, dat twee ruimtesondes voortbracht die inmiddels het zonnestelsel hebben verlaten en nu dus in de interstellaire ruimte zijn!

**Rechtsonder:** een leuke NASA illustratie van centaurs; het is in werkelijkheid niet zó druk daar.



### Planetoïde!

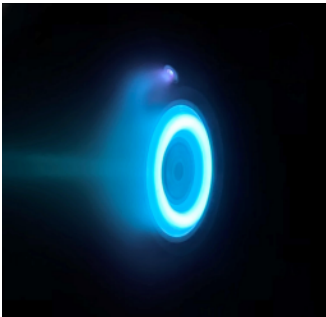
In bijna alle persberichten en de meeste TV- en radioprogramma's heeft men het over 'asteroïde'. Wie mij kent weet dat ik mij daar mateloos aan stoort. Het woord bestaat niet eens in het Nederlands, en met recht want het is semantisch en wetenschappelijk een verkeerd woord: ateroïde betekent feitelijk sterachtige! Zie eerdere nieuwsbrieven. :-)

**Linksboven:** je ziet hier een elektrische ionen thruster in werking zoals gebruikt wordt om Psyche voort te sturen. De blauwe gloed komt van de ionen van xenon dat wordt gebruikt in die ionenmotor.

**Linksonder:** een artist impression van de sonde Psyche op weg naar de planetoïde van dezelfde naam.

**Rechtsboven:** artist impression van de grote inslag op Pluto.

**Rechtsonder:** deze iconische foto die enige tijd na de passage werd uitgebracht, is een mozaïek van vier opnamen van de LORRI, New Horizons telecamera. Je ziet het hart hier duidelijk op de rechterhelft, waarbij de linkerkant van het hart Sputnik Planitia is.



### Psyche in goede gezondheid

De sonde Psyche, op weg naar de planetoïde 16 Psyche, werd op 23 oktober 2023 gelanceerd en kreeg in mei haar eerste zesmaandelijks 'checkup'. Ze is in prima gezondheid, dus kan ze nu voluit: de futuristisch ogende elektrische thrusters ('motoren'), die een blauwe gloed uitstoten, worden nu bijna non-stop afgevuurd om het toestel dieper in de ruimte te brengen. Psyche beweegt nu met 135.000 km/u, maar de topsnelheid wordt 200.000 km/u.

De ruimtesonde is inmiddels voorbij Mars en moet in 2029 bij de planetoïde arriveren, een object met een gemiddelde diameter van ongeveer 220 km (daarmee is het de op 12 na grootste planetoïde). 16 Psyche ligt op gemiddeld 437 miljoen km van de zon, bijna driemaal zo ver als de aarde dus. De baan is natuurlijk elliptisch (zoals alle banen) dus de afstand varieert, van 378 tot 498 miljoen km. De omlooperperiode is 5 jaar.

### Metaalklomp

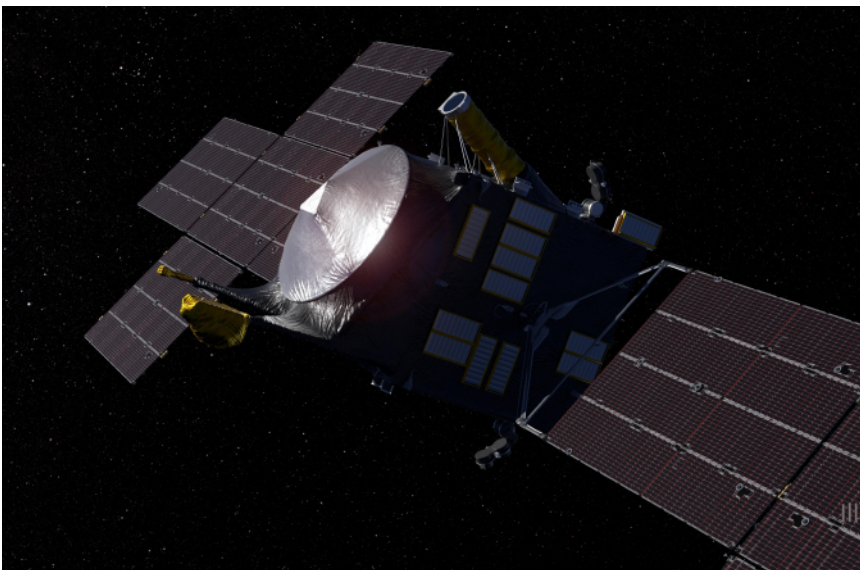
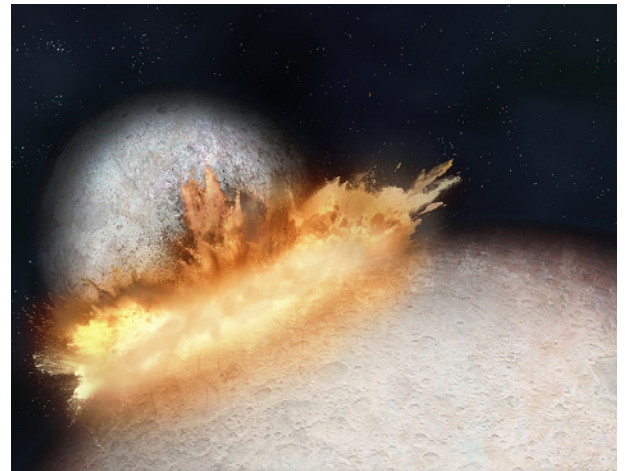
16 Psyche is een metaalrijke M-klasse planetoïde, vooral bestaande uit ijzer en nikkel, maar naar verwachting ook uit zeldzame metalen. Het is de zwaarste M-klasse planetoïde en men denkt dat het de ijzernucleus is van een protoplaneet die ooit bij een inslag zijn mantel en korst verloor, iets dat het onderzoek erg interessant maakt omdat het ons leert over de evolutie van het zonnestelsel. Waarschijnlijk is er een soort ijzerlava op het oppervlak. Psyche's dichtheid is 3,9 g/cm<sup>3</sup>: men denkt dat hij voor 82,5% uit metalen bestaat.

Wat er verder in de planetoïde te vinden is weten we niet, dat moet Psyche uitvinden. De missie heeft kennelijk ook een economische (gewin) reden: zeldzame metalen. Men schat de economische waarde op 10 triljoen, ofwel 10.000.000.000.000.000 (10<sup>19</sup>) dollar. Hopelijk was dat niet NASA's hoofdreden dat alleen gebruikte om 16 Psyche te kunnen bezoeken...

## Pluto

### Kern impactor Pluto onder oppervlak?

In mijn boek *Kleine werelden van het zonnestelsel* schreef ik dat de linkerhelft van het 'hart' van Pluto, Sputnik Planitia, moet zijn ontstaan door een enorme inslag toen het zonnestelsel (dus Pluto) nog heel jong was. Men kon dat met computermodellen aantonen. De diameter werd op 150 tot 300 km geschat en het was een 'schampshot': het object sloeg onder een lage hoek in. Dat blijkt uit de vorm van de krater. De hypothese was verder dat de mogelijk 90 km diepe krater van onderen werd opgevuld met warm oceaanwater. Ik schrijf daarin ook dat Sputnik een grote 'zwaartekracht anomalie' is, of massaconcentratie. Die zorgde ervoor dat Pluto's rotatieas aan de wandel ging naar een nieuw evenwicht en zo 60° verschoof. De verklaring voor die massa was dat het oude inslaggebied weliswaar door het oceaanwater was opgeduwd, maar toch een laagte bleef, met dus een hogere atmosferische druk, zodat stikstof er op het oppervlak kon vastvriezen, tot een kilometers dikke laag stikstofijs. Het witte stikstofijs weerkaatst het zonlicht, zodat de temperatuur nog verder werd verlaagd. Door dit runaway proces verzamelde zich in de loop



van een miljoen jaar nog meer stikstofijs, tot enkele kilometers dikte. En stikstofijs is véél dichter dan het waterijs in de rest van Pluto's korst. Zo werd het een zware kluit in Pluto's mantel.

### Nieuwe hypothese

Maar nu is er een alternatieve verklaring. Een team van wetenschappers van de universiteiten van Bern en Arizona gebruikte 3D simulaties (zie kader; de oude informatie kwam van 2D modellen) gebruikt om de vorm van Sputnik en de inslaghoek van het object (de **impactor**) nader te bestuderen. Daarbij werden ook de fysieke sterkten van de materialen meegenomen, die een belangrijke rol spelen als de inslag met een relatief lage snelheid was. Dat zou niet vreemd zijn, omdat de kleine Pluto een kleine zwaartekracht heeft.

Harry Ballantyne (Universiteit van Bern), de leider van het team, vertelt: 'Toen we de simulaties uitvoerden was het onmiddellijk anders dan je zou verwachten. Dus in plaats van een super destructief proces, met grote mate van smelting, bleef alles gedurende het hele proces vast. Ook de rotsachtige kern van de impactor werd niet vloeibaar, dus die bleef intact'. Door de samenstelling en grootte van het object en de hoek en snelheid van de inslag in de simulaties te variëren, concludeerden ze dat het object zo'n 700 km groot geweest moet zijn, en bestaan hebben uit een rotsachtige kern met een ijsmantel. De modellen laten zien dat er een krater ontstond die Pluto's ijs wegduwde, maar dat de kern van de impactor goeddeels intact bleef door de dichtheid en sterkte van de gesteenten. Die kern dook diep Pluto binnen, maar 'stuiterde' praktisch af op Pluto's kern en bleef als een gezwel op de grens van Pluto's kern en mantel. In de tussentijd spreidde de ijsmantel van de impactor zich uit over het gat dat was ontstaan in Pluto's oppervlak. Sputnik bestaat dan dus geheel uit materiaal van die impactor. Een en ander maakt dan de ondergrondse oceaan onnodig. Ballantyne geeft wel aan dat hun onderzoek weinig rekening heeft gehouden met de vraag of de massa van de impactor voldoende was om Pluto's rotatieas te laten 'wandelen'.

### Kritiek

Er kwam ook kritiek op de nieuwe hypothese. Wat bijvoorbeeld als de impact was op een Pluto die niet bevroren was zoals nu? William McKinnon,

die niet betrokken was bij deze studie, stelt dat 'de inslag waarschijnlijk was in Pluto's vroegste geschiedenis en dat er aanwijzingen zijn dat Pluto toen warmer was, met een ondergrondse oceaan'. Die warmte kwam door radioactief verval en de restwarmte van de vorming van de dwergplaneet. Pluto's oppervlak heeft extensiebreuken (slenken, of valleien). Dat wijst erop dat Pluto's binnenste ooit warmer was en dat er een ondergrondse oceaan was. Toen Pluto afkoelde en inwendig bevroor zette dat inwendige uit (water zet uit bij bevroering) zodat de korst barstte: de extensiebreuken die je ziet. Ballantyne oppert dat grote inslagen op ultrakoude, kleine werelden anders kunnen werken dan wij denken. Er is duidelijk meer onderzoek nodig!

### Miranda

Er is nu een nieuwe hypothese over hoe de *coronae* (zie kader) op de kleine ijsmaan Miranda van Uranus zijn ontstaan, namelijk door opwellend warm ijs. Dat betekent dat het om mantelpluimen gaat, stromen warm materiaal (in de aarde magma, in Miranda ijs: ijsmagma) die opstijgen door de lagere dichtheid ten opzichte van de omgeving – dus door convectie. Hoe Miranda inwendig warm genoeg kon worden voor convectie en vulkanische activiteit is nog verre van zeker, maar de favoriete hypothese is nu dat dat kwam door een 3:1 baanresonantie, ooit, met de veel grotere Umbriel (1170 km). Door die resonantie zou de excentriciteit van de baan van Miranda voldoende kunnen

### Computersimulatie

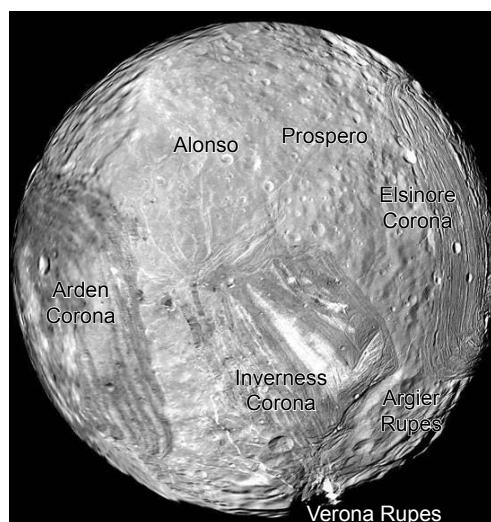
De software, gebruikt voor de 3D simulatie, is de *Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH) simulations*. Het is een 'computationele' methode, ontwikkeld in 1977 (!), om astrofysische problemen op te lossen.

### Miranda

Miranda is 472 km groot, de vijfde maan van Uranus, naar grootte. Toen Voyager 2 in 1986 de beelden ervan stuurde, en men voor het eerst het mysterieuze, bijna verfrommelde landschap zag, dacht men dat het ijsmaantje bij een inslag kapot was geslagen, waarna later de brokstukken weer aangroeiden. De gemiddelde dichtheid is maar 1,15 g/cm<sup>3</sup> (die van water is 1,00), wat betekent dat Miranda voor het grootste deel (ruim 60%) uit waterijs bestaat (daarnaast kleinere hoeveelheden methaan-, ammoniak, koolmonoxide- en stikstofijs). Het is de binnenste ronde maan van Uranus, binnen haar baan bewegen 13 kleinere, onregelmatig gevormde maantjes, van 18 tot 140 km grootte.

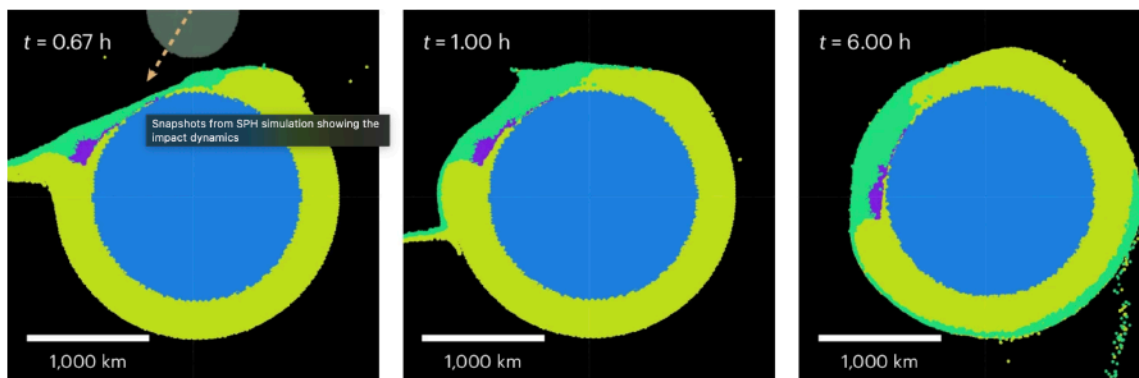
### Coronae

Een corona is een ovale oppervlakte feature die mogelijk ontstond door het opwellen van warm materiaal uit een diepere laag, door convectie. Er zijn twee werelden in het zonnestelsel met coronae: Venus, waar het om basaltvulkanisme gaat, en de maan Miranda van Uranus. Op die laatste wereld zijn die (daar veelhoekige) coronae weliswaar kleiner dan die op de planeet Venus, maar toch relatief erg groot voor het formaat van het maantje.



**Linksonder:** drie plaatjes uit de computeranimaties met momentopnamen op drie tijdstippen, van één set variabelen voor de inslag die Sputnik Planitia creëerde. Blauw is gesteente en appelgroen ijs van Pluto; paars staat voor gesteenten en groen voor ijs van de impactor.

**Midden:** Miranda door Voyager 2 gefotografeerd. Ik heb belangrijke features aangegeven, zoals de drie coronae en de twee opvallende rupes-systemen. Een rupes is een klif, een zeer steile rotswand. Verona Rupes is 20 km hoog en daarmee de hoogste klif in het zonnestelsel. De grootste kraters zijn Alonso (25 km) en Prospero (21 km).



### IJskoud voor Webb

Wist je dat de temperatuur ter hoogte van de plek waar de Webb telescoop is -266°C is?

**Hieronder:** de nieuwe Webb-opname van een stervormingsgebied in de Serpens-nevel. Je ziet klonterige vegen in helderrood, oranje en blauw, wolken gas en stof die worden geraakt door jets van pasgeboren sterren. Linksboven is het vooral oranje stof, met in diverse van die wolken rode gaspluimen, allemaal in dezelfde richting: de jets. Deze jets worden dus meestal in dezelfde richting uitgestoten! Linksonder en rechtsboven zijn rechthoeken die niet in beeld zijn gebracht. Het is een mozaïek van meerdere opnamen van de NIRCcam. Let ook op de 8-puntige 'spikes' van de secundaire spiegel van de Webb.

**Onderaan:** dit mozaïek van 18 opnamen van Perseverance toont een 'keienveld' op 'Mount Washburn', op 27 mei 2024. De intrigerende lichte, gespikkelde kei in het midden werd 'Aroko Point' genoemd. Deze is niet te missen Percy legde 200 m af in een Marsdag, om Mount Washburn te bereiken, een heuvel met niet eerder waargenomen typen keien.

zijn vergroot, zodat de daardoor wisselende getijdenkrachten van Uranus het maantje zouden 'kneden'. Net zoals bij Io en Europa van Jupiter het geval is, zodat ook die inwendig warm zijn. Daardoor heeft Io (zie elders in deze nieuwsbrief) vulkanen en Europa een enorme ondergrondse oceaan. Dat kneden verhoogde de temperatuur van het inwendige met 20 graden, net voldoende om het binnenste (deels) te doen smelten. Dat kan gedurende een periode van 100 miljoen jaar zijn gebeurd. De temperatuur kan verder verhoogd zijn door gashydraten, waterijskristallen met opgesloten gasmoleculen (als methaan), die in veel ijswerelden voorkomen en erg goede isolatoren vormen.

### Mars - Perseverance

Percy trok door een duinenveld in de Jezero krater om grote stenen te ontlopen (zie verder), die slecht zijn voor zijn wielen en de boel dus vertragen. Daarbij kwam hij op 9 juni in Neretva Vallis, een gebied vol spannende geologische mogelijkheden! Het is een oude rivierbedding met een stukje met lichtgekleurde gesteentelagen, dat 'Bright Angel' gedoopt is. Doel van deze vierde 'science campaign' is om bewijzen te vinden voor carbonaat (dat alleen in water wordt gevormd en bewijzen voor leven kan bevatten) en olivijn (dat diep in de mantel wordt gevormd) in de 'Margin Unit', een gebied aan de binnenkant van de kraterwand van Jezero. Bright Angel kan bestaan uit oude gesteenten die blootgestaan hebben aan riviererosie of sedimenten die de bedding bedekten. Men hoopt keien te vinden die anders zijn dan die in Margin Unit, en zo meer te weten te komen over Jezero's geschiedenis.

Om bij Bright Angel te komen moest de rover langs een heuvelrug langs de Neretva Vallis vallei rijden, waarin miljarden jaren geleden grote hoeveelheden water stroomden, in de Jezero krater. Dat begon vlot, met honderden meters per Marsdag, maar naarmate het aantal grote keien toenam ging dat naar tientallen meters per dag (typisch 30 m/d). 'Dat was frustrerend', zegt Percy's 'route planner' Evan Graser. Elke keer moest hij kiezen tussen stoppen en een andere route kiezen. Percy moest ook op een veilige plek een 400 m stuk smalle duinen oversteken (duinen staan erom bekend Marsrovers 'te eten'). Op één Marsdag legde de rover 200 m af, naar het doel van die dag: 'Mount Washburn', een heuvel met intrigerende keien, van een type dat men nog niet had gezien. Een kei was opvallend: de unieke gespikkelde, lichtkleurige 45 bij 35 cm grote 'Aroko Point', bestaande uit piroxeen en veldspaat. Hierna ging de rover naar 'Tuff Cliff', alvorens naar 'Bright Angel' te gaan.

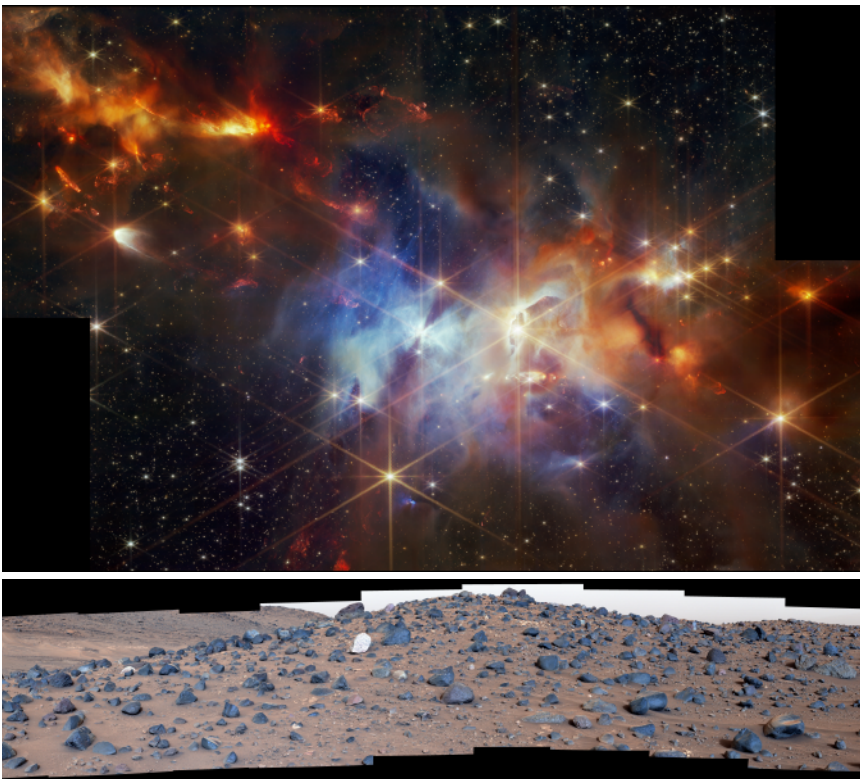
### Webb legt uniek fenomeen vast

Voor het eerst is een uniek fenomeen van stervolutie vastgelegd, door de Webb-telescoop. Het gaat om 'protostellaire' stralen gas – of jets – die 'pasgeboren' sterren uitsturen langs hun magnetische assen. 'Astronomen nemen al lang aan dat, als gas- en stofwolken ineenstorten om sterren te vormen, die sterren de neiging hebben om in dezelfde richting om hun [magnetische] as te draaien', aldus hoofdonderzoeker Klaus Pontoppidan van NASA/JPL.

Ze zijn nu dus voor het eerst in beeld gebracht, in de nog maar 1 tot 2 miljoen jaar oude Serpens-nevel, op 1300 lj afstand in het sterrenbeeld Slang (de staart). Daar vinden we een cluster van jonge sterren die slechts ca. 100.000 jaar oud zijn.

In die nevel vond men een cluster van 20 zeer jonge sterren, waarvan er 12 magnetische rotatieassen hebben die parallel lopen, 'als sneeuw in een sneeuwstorm': het is dus geen kwestie van toeval! De jets, die nog maar 200 tot 1400 jaar oud zijn, worden namelijk langs de (magnetische) rotatieassen van de sterren uitgestoten, vanuit de polen van hun krachtige magnetisch velden. Daarna botsten ze met de moleculaire waterstofwolken eromheen en ioniseren die. Als sterren ouder worden veranderen die rotatierichtingen geleidelijk, door interacties met andere objecten. Dat is waarschijnlijk de reden dat men het nu voor het eerst waarneemt: deze sterren zijn zo jong!

In de foto zie je in het midden vooral blauw gas, met in het centrum een heldere ster. Die werpt naar boven en beneden een schaduw in de vorm van een zandloper: de 'Bat Shadow', van een flappende vleermuis. Rechts daarvan een soort rond 'oog', waar een ster door het gas heen lijkt te willen prikken. Volgens de onderzoekers is het echter niet wat het lijkt, het kunnen gassen van verschillende dichtheden zijn die in lagen over elkaar heen liggen. Net als in de beroemde Pillars of Creation in M16 (de beroemde Hubble-foto). Je vindt de locatie van de nevel in de planisfeer op 18.30 u rechte klimming en praktisch op hemelequator (+1°). Hij is niet aangegeven.



## Hemel van juli 2024

### 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/](http://www.sterrengids.nl/).

### Maanfasen juli 2023

Nieuwe maan	6 jul, 00:57 u MEZT
Eerste kwartier	14 jul, 00:49 u MEZT
Volle maan	21 jul, 12:17 u MEZT
Laatste kwartier	28 jul, 04:51 u MEZT

**Apogeum:** 12 jul, 10:11 u MEZT, 404.362 km  
**Perigeum:** 24 jul, 07:41 u MEZT, 364.917 km

	<b>4 jul</b>	<b>29 jul</b>
<b>Zonsopkomst</b>	05:26 MEZT	05:57 MEZT
<b>Zonsondergang</b>	22:02 MEZT	21:34 MEZT

Op 5 juli gaat de aarde door het aphelium, in haar verste punt van de zon. Een mooi bewijs dat de afstand tot de zon niet te maken heeft met de zomerwarmte.

### 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	Kreeft/Leeuw	09:26 u
Venus	Tweelingen/Kreeft/Leeuw	08:28 u
Mars	Ram/Stier	03:35 u
Jupiter	Stier	04:38 u
Saturnus	Waterman	23:22 u
Uranus	Stier	03:35 u
Neptunus	Vissen	00:00 u
Pluto	Steenbok	20:15 u

\*) De declinatie is niet nodig omdat planeten altijd in de buurt van de ecliptica kunnen worden gevonden. Ik neem de RA's voor het midden van de maand.

### De planeten

**Mercurius** komt op 22 juli in zijn grootste oostelijke elongatie maar staat dan erg laag. Hij is dan dus heel misschien in het westen te zien.

**Venus** is niet te zien.

**Mars** is de hele tweede helft van de nacht te zien. 's Morgens vroeg op de 2e staat de maansikkel ten oosten van de rode planeet. De maan doet hierna nog twee planeten aan: Uranus en Jupiter (3 juli).

**Jupiter** wordt gaandeweg steeds beter zichtbaar aan de ochtendhemel.

**Saturnus** wordt pas in de late avond zichtbaar (onder de rechterkant van het Herfstvierkant) en is dan de hele (korte) nacht te zien. In de vroege nacht van de 25e staat de afnemende maan in de buurt.

**Uranus** staat vlakbij Jupiter (aan de hemel uiteraard) dus is ook steeds beter te zien aan de ochtendhemel. Op de 2e staat de maansikkel vlakbij.

**Neptunus** staat nu ca. 10° ten oosten van Saturnus, onder de linkerkant van het Herfstvierkant, en is te zien met een kleine telescoop.

**Pluto** is op 22 juli in **oppositie**, op 5,09 miljard km.

**Meteoren:** niet alleen in augustus kun je meteoren zien. Op de 30e zijn twee meteorenzwermen actief: de trage  $\alpha$ -Capricorniden en de minder goed zichtbare  $\delta$ -Aquadriden. Die zwermen zijn afkomstig van kometen die ooit in de buurt van de aarde kwamen. Gruisdeeltjes (kiezels) bleven in de komeetbaan achter en verbranden in de dampkring als de aarde door zo'n wolk heen beweegt.

## Hemel van augustus 2024

### Maanfasen augustus 2023

Nieuwe maan	04 aug, 13:13 u MEZT
Eerste kwartier	12 aug, 17:19 u MEZT
Volle maan	19 aug, 20:26 u MEZT
Laatste kwartier	26 aug, 11:26 u MEZT

**Apogeum:** 9 aug, 03:31 u MEZT, 405.297 km  
**Perigeum:** 21 aug, 07:02 u MEZT, 360.196 km

	<b>3 aug</b>	<b>28 aug</b>
<b>Zonsopkomst</b>	06:05 MEZT	06:45 MEZT
<b>Zonsondergang</b>	21:26 MEZT	20:35 MEZT

### Planeten

Voor de planeten geven we het sterrenbeeld waarin ze deze maand of maanden staan, plus de **rechte klimming** (RA, zie linker kolom) waarmee je de locatie van de planeet op de planisfeer kan opzoeken.

planeet	sterrenbeeld	RA*
Mercurius	Leeuw	9:59 u
Venus	Leeuw/Maagd	10:57 u
Mars	Stier	05:03 u
Jupiter	Stier	05:01 u
Saturnus	Waterman	23:17 u
Uranus	Stier	03:38 u
Neptunus	Vissen	23:59 u
Pluto	Steenbok	20:12 u

### Perseïden

Rond 12 augustus kunnen we 's nachts 'vallende sterren', of beter **meteoren** zien: de beroemde meteorenzwerm Perseïden! Het maximum is op de 12e overdag maar kijk vooral in de tweede helft van de nachten op de 12e en 13e, als de maan niet stoort. Het is altijd een bijzonder fenomeen!

### De planeten

**Mercurius** is nu 's ochtends te zien.

**Venus** komt weliswaar steeds verder van de zon te staan (de hoekafstand, of **elongatie**, neemt toe), maar ze gaat nu al voor het einde van de burgelijke schemering onder.

**Mars** komt na middernacht op en heeft een magnitude van minder dan 1 (vergelijkbaar met Altair van de Arend). Op de 14e komt hij in conjunctie met Jupiter, op slechts 19' (**boogminuten**: er gaan 60 boogminuten in een graad). Dat is vroeg in de ochtend te zien. Let op hun kleurverschil: wit en rood!

**Jupiter** is van ca. middernacht de rest van de nacht te zien. Jupiter schittert met Mars in de Stier. Op de 27e/28e staat de maansikkel nabij ze.

**Saturnus** verschijnt in de late avondschemering (O).

**Uranus** is van middernacht de rest van de nacht te zien (ook al in de Stier!). Hij staat ca. 20° ten westen van Jupiter.

**Neptunus** verschijnt ook in de late avondschemering het oosten, net als Saturnus. Hij staat nu ca. 11° ten oosten van Saturnus.

### 39 m telescoop compleet

Het laatste van de 949 segmenten van de 39,3 m grote hoofdspiegel (M1) van ESO's Extremely Large Telescope is door de Duitse firma Schott, uit Mainz, afgeleverd. De telescoop wordt echt de allergruotste ooit gemaakt.

Zo'n grote spiegel kan natuurlijk niet uit één stuk gemaakt worden, vandaar het grote aantal van 798 zeskantige segmenten, elk 5 cm dik en 1,5 m in diameter. De extra 151 segmenten zijn voor onderhoud (zodat een segment tijdelijk vervangen kan worden) of als reserve. Het gaat om zogenaamd 'blanks' voor de M1, gevormde (dus met de juiste kromming) stukken zerodur glas, materiaal dat weinig uitzet en daarom weinig afwijkingen van de beelden heeft bij sterk wisselende temperaturen. Dat Zerodur wordt al sinds 1968 door Schott geproduceerd en wordt gebruikt voor de grootste telescopen. Die segmenten zullen later, in Chili, worden gepolijst. Schott heeft ook de blanks voor de andere drie ELT-spiegels gemaakt, M2 (secundaire spiegel, 4,2 m groot, die het licht van M1 reflecteert naar M3), M3 (de 3,8 m grote tertiaire spiegel) en M4 voor 'adaptieve optiek' (2,4 m; om de effecten van atmosferische trillingen en storingen zo goed mogelijk te reduceren of compenseren. Er is nog zo'n spiegel voor adaptieve optiek, die 2,7 m groot is (kennelijk M5). 'First light' van de ELT, die op het ESO terrein in de Atacama woestijn in Cilie wordt gebouwd, wordt in 2028 verwacht. Dan hebben we nog een kanjer van een telescoop erbij en gaan we nog meer te weten komen over het heelal!

**Midden, onder:** een meteor in de Leeuw, op 30 januari 2022. Foto Belen Santamaria in Navarra.

**Hieronder:** segment 949 is afgeleverd. De delen van 5 cm dik en 150 cm diameter zijn gemaakt van het wondermateriaal voor telescoopspiegels, Zerodur.

Een meteor (foto Belen Santamaria).

