

Rob's Nieuwsbrief - 77

over sterrenkunde en het heelal

Eclips!

De zonsverduistering van 10 juni 2021

Eind mei en juni stonden voor ons vooral in het teken van de zonsverduistering. Ik had het grote aantal bestellingen niet verwacht, maar het was uiteraard welkom. Ik heb voldoende voorraad brillemkes. Uiteindelijk hebben we er zo'n 1000 verkocht, het meest orders van 2, 3, of 4 stuks, hoewel er ook particuliere orders van 50 stuks tussen zaten. En na de eclips zijn er ook nog eens 200 besteld... vast voor volgend jaar (zie kader). Het nieuwe boek schiet niet op, daar ben ik de afgelopen maand niet toe in staat geweest. Hopelijk kan ik daar binnenkort aan beginnen.

De cursus 'Leer het heelal begrijpen'

De aanmeldingen door de nieuwe (vijfde!) editie van mijn zeer complete sterrenkuncursus voor beginners komen gestaag binnen. Het aantal geïnteresseerden is nu vrijwel gelijk aan de stand van vorig jaar op 1 juli, en toen kwam het totaal uit op 26!

De cursus begint op 8 september. Er is nog plek en voor informatie kun je op deze pagina terecht: www.walrecht.nl/nl/lezingen-cursussen/cursus-leer-het-heelal-begrijpen.

Gastlessen op school kleinzonen

Ik heb wél weer eens les gegeven aan kinderen: op 10 juni op de basisschool van onze kleinkinderen! Het was uiteraard in het kader van de zonsverduistering en na de lessen ging ik met ze naar buiten om in elk geval het begin van het fenomeen te zien. Op een veilige manier natuurlijk, ik heb leeneclipsbrillemkes voor dat soort gelegenheden.

De jongens zitten in de groepen 3 en 5/6. Het was wel spannend om les te geven aan 6-7 jarigen, want de laatste keer dat ik aan die leeftijdsgroep les gaf was 35 jaar geleden. In februari 1986 startte ik met een vriend het Apollo Reizend Planetarium, waarmee we sterrenkundeles gaven op scholen. Overigens was dat het eerste mobiele planetarium dat van school naar school ging ter wereld!

Maar ook die jonkies waren enthousiast, en de lesjes waren erg leuk om te doen. Het was ook voor het eerst dat ik les gaf op een school waar leerlingen naar mij toe renden, roepend 'Opie, opie!'... En het prachtige, kraakheldere weer op 10 juni was natuurlijk perfect om het met de twee klassen te bekijken.

Ik geef geen gastlessen meer, behalve aan bepaalde groepen hoogbegaafde kinderen, maar ik ben zeker van plan nog enkele lessen te geven op de school van de kleinkids, een les over de bewegingen aan de sterrenhemel

(dag, maand, jaar, seizoenen enz.), een (of twee) over het zonnestelsel en een over sterren en sterrenstelsels. Ik ben daar al eens aan begonnen, maar moet er verder aan sleutelen.

Brochure 'Veilig zonnekijken'

Vorig jaar jaar was ik, toen ik met de brochure 'De samenstand van 2020' bezig was, ook begonnen mijn verhaal 'Veilig zonnekijken', dat je kunt downloaden, te verbeteren en om te zetten in een echte, gedrukte brochure. Aangezien er in dit decennium meerdere verduisteringen zullen zijn is dat een goede zet, zeker voor de veiligheid van onze klanten! Ik kreeg het destijds niet af, maar heb het weer een beetje opgepakt.

Deze brochure wordt een belangrijk onderdeel van mijn programma, en zal onder andere als set met eclipsbrillen worden verkocht. Ik heb in elk geval de tijd, tot oktober 2022.



juli-augustus 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.

Eclips oktober 2022

Zet het in je agenda: de volgende eclips is op 25 oktober 2022, tussen 11:08 en 13:03 uur MEZT. Het wordt weer een gedeeltelijke zonsverduistering, waarbij de maan de zon niet geheel bedekken zal. De eclips zal vergelijkbaar zijn met die van 10 juni, met een bedekking van ca. 20% van het oppervlak (33% van de zonsdiameter) zelfs iets beter; en de maan gaat weer aan de noordkant van de zon langs. De zon staat in oktober natuurlijk wel veel lager, op 24° boven de ZZO horizon, maar we zouden het maximum prima moeten kunnen zien. Uiteraard wordt het weer niet donker tijdens de eclips, daarvoor met de verduistering totaal zijn. Wel zullen de zonnepanelen weer tijdelijk een dip in de opbrengst te zien geven. (Informatie van de site <http://hemel.waarnemen.com>.)

Links, v.b.n.b.:

Boven: tijdens de les over de zon en eclipsen.

Midden: de kinderen tijdens het kijken, op het schoolplein. Foto's Marieke Kouwenhoven.

Onder: een ander kind met een van onze eclipsbrillen (foto Jan Willem Kolenbrander).



Linksonder: de mozaïek van 'Delta Scarp', op ruim 2 km van de rover. Aangegeven zijn de typen gesteenten die men kon bepalen. Ik vind het knap, ik zie het ook niet.

Rechtsboven: Perseverance gaat de komende maanden 4 km² van de kraterbodem onderzoeken, met twee opvallende geologische delen, waaronder 'Séítah' (Navajo voor 'tussen het zand'), dat zowel heuvelruggen als zandduinen bevat, als bedrock: harde, vaste gesteenten die onder het regoliet liggen (dat is los puin en zand). Deze foto van Ingenuity toont Séítah in het westen, en is gemaakt op 10 m hoogte, op de zesde vlucht (22 mei 2021).

Daaronder: Curiosity is natuurlijk ook actief. Deze rover, die al bijna negen jaar rondrijdt op de rode planeet, maakte deze opname van wolken die na zonsondergang op 19 maart over 'Mont Mercou' drijven, een rotswand die de rover onderzoekt.

Boven de grote foto: de geparkeerde Ingenuity, gekiekt door de RMI camera, op 14 mei.

Grote foto: een 360° panorama van de 'Van Zijl Overlook', waar de rover 13 dagen stond te wachten tot Ingenuity's eerste vluchten waren uitgevoerd. De originele 2,5 miljard-pixel foto is 2 GB groot, en de 992 opnamen werden gemaakt op 15 en 26 april 2021. Rechts zie je sporen van de rover. Kennelijk heeft hij een rondje gemaakt.

Rechtsonder: conglomeraat op Aarde. Je ziet duidelijk de kiezelstenen ertussen zitten. De rest is fijner materiaal en het geheel is onder druk van hogere lagen samengeperst tot gesteente. De hamer is voor de schaal.

Mars

Meer bewijs stromend water

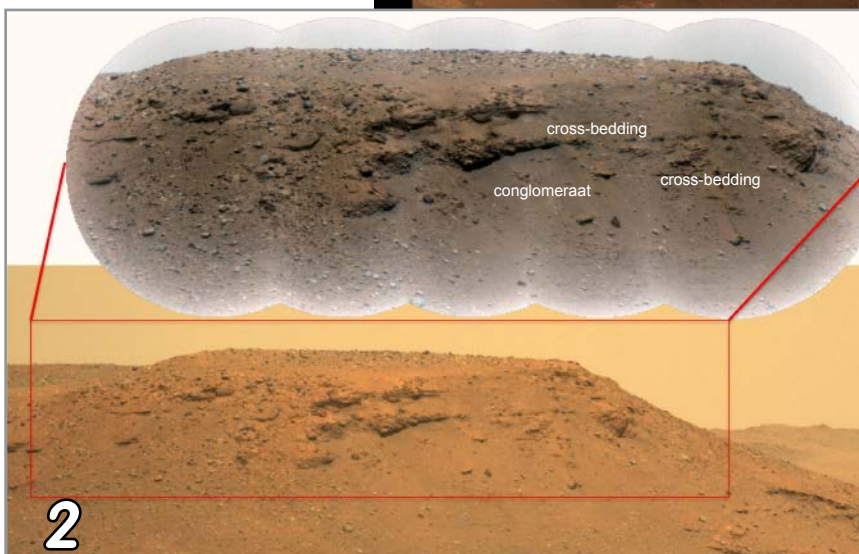
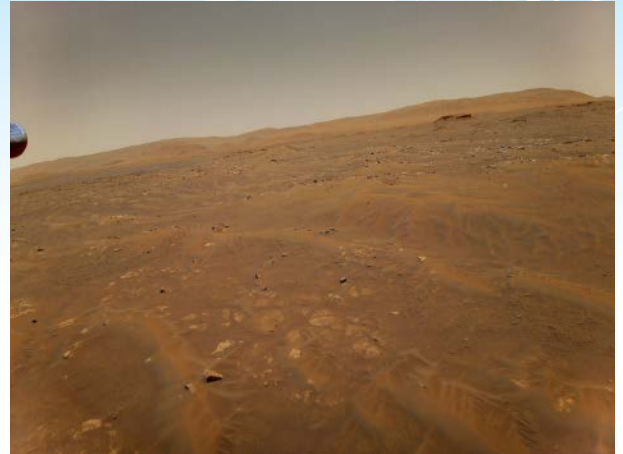
Een 115 m lange heuvel in de Jezero krater op Mars, op 2,25 km van Perseverance, toont duidelijk de bewijzen van tijden toen hier water stroomde. De onderzoekers denken dat de heuvel ('Delta Scarp' gedoopt) een deel is van de restanten van een waaivormige delta van sedimenten die door een vroegere rivier werden gedumpt in wat toen een meer was – en nu de krater Jezero.

Je ziet op de foto onderaan conglomeraat en 'cross-bedding'. **Conglomeraat** is sedimentair gesteente dat bestaat uit grind (groter dan 64 mm), ingebed in fijner materiaal (zand e.d.). Dat materiaal wordt afgezet als afbraakproduct van gebergten, en vervoerd door rivieren met een vrij steile loop.

Cross bedding kan worden gevormd als sediment wordt getransporteerd door wind of stromend water. Daarbij ontstaan bij water de bekende ribbels, en op de schuine vlakken stroomafwaarts wordt het sediment afgezet. Door bestudering kan men dus achterhalen wat de stroomrichting was ten tijde van de afzetting.

De foto is een mozaïek, bestaande uit vijf opnamen die op 17 maart 2021 werden gemaakt met de Remote Microscopic Imager (RMI) camera van de rover's SuperCam. Dit instrument kan een object zo groot als een tennisbal waarnemen op 1,5 km afstand, zodat men onder andere gedetailleerd op afstand rotsformaties kan onderzoeken.

Verder op deze pagina's enkele foto's van het Mars 2020 project.



Meer over Mars

Zouten belangrijk stukje in Mars-puzzel?

Een team van NASA heeft ontdekt dat organische (koolstofhoudende) zouten voorkomen op Mars. Dat heeft implicaties voor de vroegere leefbaarheid van de rode planeet. De zouten zijn een soort 'potscherven' in de zin dat ze de chemische restanten zijn van organische verbindingen, die al eerder waren ontdekt door Curiosity. Organische verbindingen en zouten kunnen gevormd zijn door geologische processen, maar ook door microben. Behalve dat het meer bewijs is voor de idee dat er ooit organisch materiaal was op Mars, wijst het direct bepalen van zouten ook op de mogelijkheid dat Mars nu nog leefbaar is, gezien het feit dat op Aarde sommige organismen leven van organische zouten zoals acetaten en oxalaten (de meeste nierstenen bestaan uit onoplosbaar calciumoxalaat). Daarom is de ontdekking belangrijk voor NASA's zoektocht naar (vroeger) leven.

'Als we bepalen waar de organische zouten op Mars zijn geconcentreerd kunnen we die gebieden nader onderzoeken', zegt James Lewis, organisch geochemicus en de leider van het onderzoek. Het voorkomen van organische zouten bleek uit laboratoriumexperimenten en analyse van de data van de Sample Analysis at Mars (SAM), het lab in Curiosity's buik. Direct waarnemen ervan is moeilijk met instrumenten als SAM, omdat die de monsters verhit (tot 1000°C). Daarbij worden zouten in simpele gassen omgezet, gassen die ook uit ander Marsbodemmateriaal kunnen vrijkomen. Lewis denkt dat men met het Chemistry and Mineralogy instrument (CheMin), dat met een andere techniek de bodem bestudeert, organische zouten kan vinden, vooropgesteld dat die in afdoende hoeveelheden voorkomen. CheMin heeft tot nu toe nog niets gevonden. Het is ook een lastige klus om organische moleculen en zouten te vinden, omdat organisch materiaal op het Marsoppervlak door miljarden jaren aan ongeremde straling is afgebroken.

Maar het feit dat organisch materiaal is bewaard gebleven in 3 miljard jaar oude gesteenten, en dat we dat hebben gevonden, is hoopgevend!

Nieuw bewijs ondergrondse meren op Mars

In 2018 deed men met de radardata van de Europese Mars Express de verrassende ontdekking dat Mars ondergrondse meren heeft. De radarsignalen worden gereflecteerd door het vloeibare oppervlak van het 'water'. Sindsdien zijn er meer van dergelijke reflecties gevonden (134 waarnemingen tot en met 2019). Nieuwe analyse van die data toont aan dat er ondergrondse meren voorkomen in gebieden die te koud zijn om water vloeibaar te houden. Men vond door analyse van de data tientallen radarreflecties rond de zuidpool, maar men is niet zeker of die signalen van vloeibaar water komen of niet. Ze komen echter vaker voor dan wat men in 2018 vond. 'Of vloeibaar water is heel normaal onder de zuidpool van Mars, of deze signalen komen door iets anders', zegt onderzoeker Jeffrey Plaut van JPL.

Bevroren tijdscapsule

De radarsignalen die oorspronkelijk werden geïnterpreteerd als vloeibaar water vond men in een gebied dat bekend staat als de 'South Polar Layered Deposits', zo genoemd door de afwisselende lagen waterijs, bevroren kooldioxide en stof, dat daar in de loop van miljoenen jaren is afgezet.

Van die lagen, die eruit zien als cappuccino (of zoveel-chocolade ijs), verwacht men dat ze een registratie zijn van hoe de stand van de rotatie-as van Mars in de loop van de tijd is veranderd. Zoals de veranderingen in de stand van de aardas gedurende de hele geschiedenis van de aarde de ijsstijden en warmere perioden veroorzaakten.

Als Mars een kleinere ashelling had verzamelen sneeuw en stof zich in lagen in de South Polar Layered Deposits en zo vormde zich uiteindelijk de dikke gelaagde ijslaag die er nu ligt. Met radiostralen (radar) kunnen de onderzoekers door die ijslagen heen 'kijken' en ze in detail in kaart brengen. Radiogolven verliezen energie als ze door materiaal gaan. Als ze worden weerkaatst is het signaal normaliter zwakker, maar in sommige gevallen zijn signalen van diepere lagen helderder dan

Maansikkel laat?

Zoals ik eerder schreef keek ik met de klassen van de kleinkinderen op 10 juni naar de eclips. Dan is het natuurlijk nieuwe maan. Daarna komen dan, vóór Eerste Kwartier, enkele dagen waarop je een smalle maansikkel ziet. Vier dagen later zag ik de maansikkel, maar die was niet wat je zou verwachten van een maan van vier dagen! Veel te smal. Toen bedacht ik me dat de maan tijdens de maansverduistering van 26 mei in haar perigeum was - dus relatief erg dichtbij (zie mijn vorige nieuwsbrief). En dat de zonsverduistering juist tijdens het apogeum viel: daarom was het ook op de plekken waar de verduistering totaal zou zijn een ringvormige eclips!

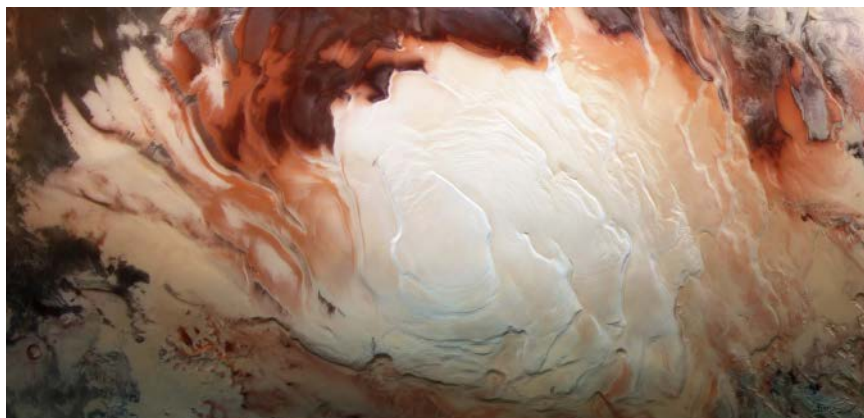
Op het verste punt in een baan beweegt een object minder snel. De baansnelheid van de maan is gemiddeld 3680 km/u, maar rond perigeum ruim 200 km/u sneller en rond apogeum 200 km/u trager. Daarom liep de maan op 14 juni dus achter!

Zomer begint op 25 augustus!

De zomer op het noordelijk halfrond van Mars wel te verstaan.

Linksonder: Curiosity nam deze 'look back' foto met zijn MastCam bij een duin, op 9 februari 2014 (Sol 538). De afstand tussen de wielsporen is ca. 2,7 m, het duin is ongeveer 1 m hoog op de plek waar de rover door een opening reed: de 'Dingo Gap'.

Rechtsonder: een stuk van het zuidpoolgebied van Mars, met de South Polar Layered Deposits. Afwisselende lagen waterijs, bevroren kooldioxide en stof zijn hier in de loop van miljoenen jaren afgezet, waardoor het gebied er uit ziet als een 'cappuccino' (of chocoladeijs).



Dark Energy Survey

De Dark Energy Survey (DES) is een internationale survey in zichtbaar en infrarood licht met als doel de dynamiek achter de uitdijing van het heelal en de groei van grootschalige structuren te doorgronden.

Met de survey worden echter ook zonnestelselobjecten ontdekt, die in infrarood het best zijn te vinden. Er zijn nu 1118 TNO's ontdekt: Trans-Neptunian Objects.

Uranus de koudste planeet?

Hoewel Uranus niet de verste van de acht planeten is (dat is Neptunus), heeft de ijsreus wel de laagste gemiddelde temperatuur. De kracht van het zonlicht neemt af met het kwadraat van de afstand, dus op Uranus (19,2 AE) is het 370 maal donkerder dan bij ons, en dus ook veel kouder. Maar Neptunus staat nóg verder weg (30 AE) en ontvangt dus maar 40% van wat Uranus aan zonlicht krijgt. Neptunus zou dus kouder moeten zijn dan Uranus – maar dat is niet het geval. Op Neptunus is het gemiddeld -212°C , terwijl dat op Uranus -198°C is. Dat klopt dus, maar de koudste temperatuur die ooit van een planeet is gemeten was -224°C , van Uranus! Er zijn veel hypothesen waarom Uranus zo koud is. Sommigen denken dat het te maken heeft met de inwendige structuur van de planeet, waardoor het minder goed de zonnewarmte kan vasthouden. Anderen denken dat het komt door Uranus' unieke, weinig gehelde baan. Daarmee zou de planeet veel warmte kwijtraken aan de ruimte [ik zou denken dat zijn extreme ashelling – 98° – meer effect zou hebben].

Hiernaast: twee maal Uranus, waarop de scheve stand van de planeet te zien is.

Rechtsonder: artist impression van de komeet C/2014 UN271.

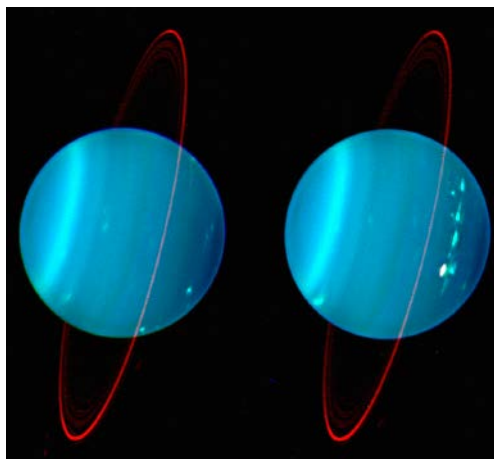
die op het oppervlak weerkaatsen. Sommige onderzoekers interpreteerden dit als de aanwezigheid van vloeibaar water, dat radiogolven sterk reflecteert.

Plaut weet niet zeker wat de signalen aangeven. De (nog hypothetische!) meren zijn 10 tot 20 km groot en liggen in een klein gebied van de zuidpool. Hij en zijn team verbreedden de zoektocht naar 44.000 metingen in het hele zuidpoolgebied, verspreid over 15 jaar onderzoek met de radar van Mars Express.

Onwaarschijnlijke meren

Het leverde tientallen extra radarreflecties op, van een veel groter gebied en van veel grotere diepten, tot 1,5 km: daar wordt de temperatuur geschat op -63°C ! Water zou er dus gewoon moeten bevriezen, zelfs als het zouten zoals perchloraten bevat (zouten e.d. verlagen het vriespunt enigszins). In 2019 hadden andere onderzoekers al vastgesteld dat de enige oorzaak voor gesmolten ijs zou liggen in recent ondergronds vulkanisme. Daar zijn echter geen aanwijzingen voor gevonden in het poolgebied.

Wat verklaart dan de heldere reflecties als het geen water is? De onderzoekers kunnen het niet met zekerheid zeggen, maar hun werk biedt wetenschappers een gedetailleerde kaart van het gebied, mét aanwijzingen over de klimaatgeschiedenis van Mars, inclusief de rol van water in zijn verschillende vormen.



Superkomeet

C/2014 UN271

In 2018 ontdekte men, verstopt in de radardata van Dark Energy Survey (DES, zie kader) van 26 oktober 2014, een bijzonder object: een ca. 160 km grote komeet! Dat maakt hem tien maal zo groot en 1000 maal zo zwaar als een typische komeet, en het grootste Oortwolkobject dat we ooit hebben waargenomen. Hij is ook zeer helder, door zijn reflecterende oppervlak. Het object kreeg de ontdekkingscode C/2014 UN271, wat aangeeft dat het een niet-periodieke komeet is (de 'C') en ontdekt is in de tweede helft van oktober 2014 (de 'U' staat daarvoor). De ontdekking werd gedaan door de astronomen Pedro Bernardinelli en Gary Bernstein van de University of Pennsylvania, zodat het de komeet nu officieel C/2014 Bernardinelli/Bernstein heet.

De baan

Invallende heeft men ruim zes jaar data over de baan, zodat die nu ook vrij zeker is. En hij komt in de buurt! Hij bevond zich in 2014 op 4,3 miljard km, en is nu op 3 miljard km van de zon (voorbij de baan van Uranus) en maakt in 2031 zijn dichtste nadering tot de zon (perihelium), op 10,95 AE. Dat is 200 miljoen km verder van de zon dan de gemiddelde afstand van de zon tot Saturnus. Bijzonder is echter dat hij van héél ver is gekomen, uit de Oortwolk: zijn aphelium ligt op 6 **biljoen** km van de zon (40.000 AE)! Hij heeft dus een erg langgerekte baan, met omlooperperiode van 3 tot 4,5 miljoen jaar en een excentriciteit ('ellipticiteit') van 0,9985: bij een waarde van 1 is het geen ellips meer, maar een parabool (die een object het zonnestelsel uit stuurt). Een cirkel heeft waarde 0. In mijn Zonnestelselmodel (de kaartjes) is 2012 DR30 het object met de meest elliptische baan: 0,991. Het is tevens de verste komeet die men op zijn inkomende baan heeft ontdekt (meestal zien we ze pas als ze de zon al zijn gepasseerd) en dat biedt de kans om hem jarenlang te volgen. Het wordt echter géén spectaculaire komeet aan de hemel!

Overblijfsel Planetoïdengordel

De komeet is een overblijfsel van de Planetoïdengordel zoals die ruim 4 miljard jaar geleden rond de zon lag. Doordat de gasreuzen toen naar binnen migreerden werd mogelijk 99,9% van alle toenmalige planetoïden ver weg de ruimte in geslingerd.

Als we even uitgaan van dat schaalmodel, waarin de zon zo groot is als een knikker (14 mm) en Neptunus (een korrel grof zand) op 45 m van die zon staat, dan is de grootste afstand van UN271 tot de zon maar liefst 600 km!

Overigens verwacht men dat hij na perihelium, door de invloed van Saturnus, nog verder weg gaat: tot 55.000 AE (0,9 lj), ofwel 8228 miljard km (op schaal 823 km). Daar doet hij dan 2,2 miljoen jaar over (de heenweg duurde



Ganymedes

1,4 miljoen jaar). Op die enorme afstanden is de invloed van de zon nihil en kan een object zomaar door een andere ster worden ingepikt.

Onzekerheden

Ofschoon de baan vrij zeker is bepaald, is dat met de diameter anders. Diameters worden op die grote afstand geschat op basis van hun schijnbare helderheid en hun afstand, en een aanname van de samenstelling van het oppervlak. Door spectra kan men daar veel van te weten komen, maar de diameter valt op die afstanden moeilijk te schatten omdat het oppervlak er heel anders kan uitzien dan men veronderstelde.

Met kometen is het nog lastiger. Het object is met een magnitude van +21 op die afstand erg helder en bleek op opnamen die na de bekendmaking van de ontdekking werden gedaan een (wat uitgerekte) **coma** te hebben – de door verdamping van het komeetkern gevormde 'atmosfeer' van een komeet, waaruit dicht bij de zon de komeetstaart ontstaat. De verste afstand waarop men bij een komeet activiteit waarnam (C/2010 Boattini) was 3,86 miljard km. Het gaat dan vooral om stoffen die veel vluchtiger zijn dan waterijs, zoals CO en CO₂. Op de DES-opname van 2014 was UN271 van magnitude +22. Als hij toen actief was (dus helderder dan gewoon) zou de diameter van het object worden overschat als je van een inactief object uitgaat. In dat geval zou hij dus veel kleiner zijn dan gedacht.

Waarnemen

Het is in elk geval zeker dat het een zonnestelselobject is, niet een interstellair bezoeker. De astronomen verwachten dat er veel meer onontdekte superkometen in de Oortwolk zijn, ver voorbij de Kuipergordel. Allemaal daarheen gestuurd door de grote planeten.

Amateurastronomen moeten een flinke telescoop hebben om hem te zien, men verwacht dat zijn helderheid toeneemt tot uiteindelijk +17 (de helderheid van Pluto's maan Charon).

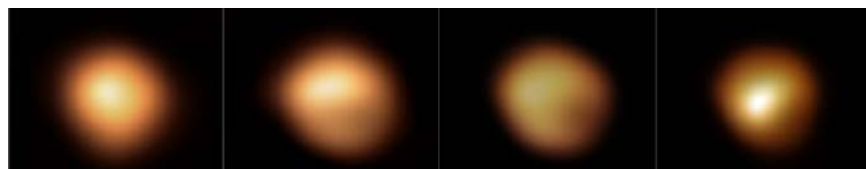


De grote manen van Jupiter werden in 1610 ontdekt door Galileo Galilei, en worden daarom de *Galileische satellieten* genoemd. Het zijn grote manen: Io en Europa ongeveer zo groot als de maan, Callisto bijna zo groot als de planeet Mercurius, en Ganymedes zelfs groter: dat is de grootste satelliet van het zonnestelsel!

Wat wij van de vier manen weten komt door de Voyagers (1979) en de Galileo, die van 1995 tot en met 2003 het Jupiter-stelsel onderzocht. We weten dat Io vooral uit gesteenten en metalen bestaat, maar de andere drie bestaan voor een groot deel uit ijs. Momenteel scheert Juno al vijf jaar rond de grote planeet, met als taak Jupiters samenstelling, magnetisch veld, zwaartekrachtveld, diepere atmosfeer en ontstaansgeschiedenis te achterhalen.

Juno bracht ook een bezoek aan Ganymedes en maakte de foto's op deze pagina op zijn fly-by op 7 juni 2021. Voor de opname linksonder werd de Stellar Reference camera gebruikt, een lichtgevoelig navigatie-instrument. We zien de donkere kant van de maan, verlicht door 'Jupiterschijn'. De andere foto werd gemaakt met de JunoCam, van 1038 km afstand! Het is een deel van een serie foto's met filters, om een kleurenfoto te maken, maar de rode en blauwe componenten zijn nog niet binnen.

De Europese Jupiter Icy Moons Explorer (JUICE) die volgend jaar moet worden gelanceerd, zal ons nog veel meer leren over de ijsmanen.



Betelgeuze weer normaal

Misschien herinner je het nog: in 2019-2020 werd de heldere oranje ster Betelgeuze (Orion) zichtbaar zwakker. Voor de sterrenkundigen was het een raadsel: zou de ster snel 'supernova' gaan? Maar professor Ed van den Heuvel kon ons al geruststellen: de ster gaat nog wel even mee (zie Rob's Nieuwsbrief 66).

Een team onderzoekers heeft nu nieuwe opnamen gepubliceerd van de ster, gemaakt met de Europese VLT (ESO), die duidelijk laten zien hoe de helderheid veranderde. Het onderzoek toont aan dat de ster deels schuil ging achter een stoffige sluier. Die stofwolk was het resultaat van een daling in de oppervlakte temperatuur van Betelgeuze, mogelijk doordat de ster eerder een grote bel gas had uitgestoten, waardoor dat deel van het oppervlak afkoelde, wat weer leidde tot het condenseren van het gas tot vaste stof – sterrenstof dus. Uit het onderzoek blijkt dat dit proces heel snel en dicht bij het oppervlak kan gebeuren. Het uitgestoten materiaal kan later de bouwstenen vormen van planeten en misschien leven. Het mysterie van de 'Great Dimming' is dus opgelost, de ster gaat echt nog wel een tijdje mee! Zie de foto's hieronder.

Linksonder: de foto van het donkere halfrond van de maan Ganymedes, gemaakt met de Stellar Reference camera op 7 juni 2021.

Hiernaast: op dezelfde dag maakte Juno deze fraaie foto met de 'gewone' camera, de JunoCam. Zie voor scherpere versies onze Links-pagina.

Rechtsomder: vier foto's van Betelgeuze, die de verandering in helderheid tonen, van januari 2019 (de linker, met zijn normale helderheid, vóór de dip), en de rest toen hij in helderheid afnam: december 2019, januari 2020 en maart 2020. De helderheidsafname was vooral in het zuidelijk gebied van de ster te zien. In april 2020 was alles weer normaal.

50 jaar na Apollo 15

Op 26 juli 1971 vertrok Apollo 15 naar de maan. Aan boord waren Commander David Scott en Lunar Module Pilot James Irwin, terwijl Command Module Pilot Alfred Worden in de CSM rond de maan bleef cirkelen. Het was de negende bemande Apollo-missie, de vierde maanlanding en de eerste met een 'rover', zodat ze grotere afstanden konden afleggen. De nadruk lag meer op wetenschappelijk onderzoek dan bij de eerste landingen.

Vanaf 30 juli verkenden ze het maanoppervlak nabij Hadley Rille, een meanderend 'kanaal', mogelijk ontstaan door 'lavabuizen': oude lavastromen waarvan de bovenkant stelde tot een 'dak', dat later instortte. Ze besteedden 18,5 uur aan maanwandelingen, of EVA's, tijdens welke dokters op Aarde merkten dat Irwin hartritme-stoornissen had. Dat vertelden ze niet, en Scott was daar later boos over. Irwin stierf in 1991 aan een hartaanval.

Op 2 augustus vertrokken Scott en Irwin, met 77 kg aan maanstenen. Op 7 augustus plonsde de Apollo-capsule veilig in de Grote Oceaan, 650 km ten noorden van Hawaii, ondanks het verlies van één parachute. Hoogtepunten waren het vinden van de Genesis Rock, een kei waarvan men dacht dat hij van de originele Maanbodem was, maar deze bleek 4 miljard jaar oud te zijn, dus te jong! Verder toonde Scott met een hamer en een veer Galileo's theorie aan dat objecten dezelfde valsnelheid hebben ongeacht hun massa. Voor vertrek lanceerde men voor het eerst een kleine subsatelliet om de zwaartekracht boven het oppervlak te bepalen. Zo vond men bewijs voor massaconcentraties (mascons) onder grote inslaggebieden, waar kennelijk de zware kernen van de 'impactors' waren blijven steken. Op de terugreis maakte Worden de eerste ruimtewandeling in 'deep space'.

Hieronder: Irwin saluëert de vlag tijdens een EVA.



Hemel van juli

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 juli 2021

Laatste kwartier	1 jul, 23:11 u MEZT
Nieuwe maan	10 jul, 03:17 u MEZT
Eerste kwartier	17 jul, 12:11 u MEZT
Volle maan	24 jul, 04:37 u MEZT
Laatste kwartier	31 jul, 15:16 u MEZT

Apogeum:	5 jul, 16:46 u MEZT, 405.341 km
Perigeum:	21 jul, 12:24 u MEZT, 364.520 km

	5 jul	30 jul
Zonsopkomst	05:27 MEZT	05:58 MEZT
Zonsondergang	22:01 MEZT	21:33 MEZT

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	Stier/Tweelingen/Kreeft	06:23 u
Venus	Kreeft/Leeuw	09:39 u
Mars	Kreeft/Leeuw	09:34 u
Jupiter	Waterman	22:13 u
Saturnus	Steenbok	20:51 u
Uranus	Ram	02:47 u
Neptunus	Waterman	23:35 u
Pluto	Boogschutter	19:50 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 is aan het begin van de maand nog te zien aan de ochtendhemel, maar de omstandigheden zijn slecht: hij staat erg laag (2°) boven de horizon. Hij bereikt op de 4e zijn grootste westelijke elongatie, maar de kleine hoek tussen de ecliptica en de horizon zorgt er dus voor dat hij niet hoog aan de hemel komt. Op de 11e rond 5 uur is het dan misschien de beste kans, dan staat de zeer smalle maansikkel 11° links van Mercurius, die dan 6° hoog staat.

Venus is, ook erg moeilijk, waar te nemen aan de avondhemel.

Aarde: op 5 juli is de aarde in aphelium, en is de afstand tot de zon dus het grootst van 2021: 152 miljoen km (gemiddeld 149,6 miljoen km).

Mars is helemaal niet te zien, die staat te dicht bij de zon. Hij staat weliswaar pas op 7 oktober in conjunctie met de zon, hij bereikt 13 juli aphelium: op 249 miljoen km van de zon! Opgeteld bij de 150 miljoen km afstand van de aarde tot de zon...

Jupiter staat nog steeds in de buurt van Saturnus. Ze verschijnen vanaf de tweede helft van de maand tijdens de avondschemering en zijn dan de hele nacht te zien.

Saturnus: zie onder Jupiter. Op 25 en 26 juli komt de maan langs Saturnus en Jupiter.

Uranus staat aan de vroege ochtendhemel en komt eind van de maand rond middernacht op.

Neptunus is vanaf de nanacht tot het ochtendgloren te zien met een forse verrekijker of kleine telescoop.

Pluto is op 18 juli in **oppositie**!

Hemel van augustus

Maanfasen augustus 2021

Nieuwe maan	8 aug, 15:50 u MEZT
Eerste kwartier	15 aug, 17:20 u MEZT
Volle maan	22 aug, 14:02 u MEZT
Laatste kwartier	30 aug, 09:13 u MEZT

Apogeum:	2 aug, 9:35 u MEZT, 404.410 km
Perigeum:	17 aug, 11:16 u MEZT, 369.124 km
Apogeum:	30 aug, 04:22 u MEZT, 404.100 km

	4 aug	29 aug
Zonsopkomst	06:06 MEZT	06:46 MEZT
Zonsondergang	21:24 MEZT	20:33 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	Kreeft/Maagd	10:34 u
Venus	Leeuw/Maagd	11:57 u
Mars	Leeuw	10:48 u
Jupiter	Waterman/Steenbok	22:00 u
Saturnus	Steenbok	20:46 u
Uranus	Ram	02:49 u
Neptunus	Waterman	23:33 u
Pluto	Boogschutter	19:47 u

Perseïden

Rond 12 augustus kunnen we vallende sterren zien: de beroemde meteorenzwerm Perseïden!

De planeten

Mercurius is de hele maand niet te zien, is de 1e in bovenconjunctie met de zon, dus achter de zon.

Venus is deze maand moeilijk waarneembaar, aan de vroege avondhemel.

Mars is niet zichtbaar deze maand.

Jupiter staat nog steeds bij Saturnus in de buurt (aan de hemel dan), en oostelijker. Op 19/20 augustus is de gasreus in oppositie: hij staat tegenover de zon, aan de andere kant van de aarde. Dat betekent dat hij midden in de nacht hoog aan de hemel staat, en ook op zijn dichtst bij ons. Dat maakt hem flink helderder en groter aan de hemel dan normaal.

Saturnus staat dus dicht bij Jupiter. De geringde planeet komt op 2 augustus in oppositie. Kijk naar de punt aan de horizon waar de Zomerdriehoek (Altair) naar wijst, je vindt Saturnus dan wat oostelijker. Met de RA gegevens hierboven en een planisfeer kun je hem nog beter localiseren.

Uranus is aan de ochtendhemel te zien, al met een gewone verrekijker.

Neptunus is de hele nacht te zien. Gebruik een telescoop om hem te zien.

Ceres komt rond de 20e in de Stier. Met een verrekijker moet je de dwergplaneet (magnitude +9, en hij wordt geleidelijk helderder) kunnen zien, doordat hij zich verplaatst tussen de sterren van de Hyaden (dat duurt tot half november).



De Perseïden in 2013 (Darryl Van Gaal, Canada)

Show van sterrenstelsels...

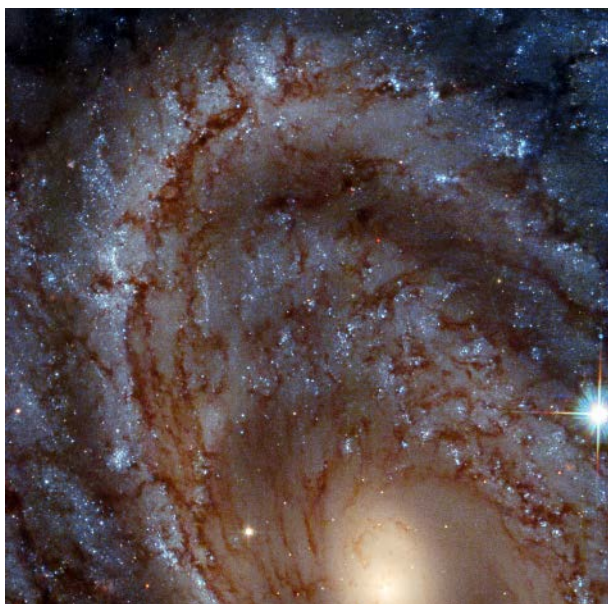
... en een planetaire nevel - van de Hubble
NGC 3254 (zie de beschrijvingen in het kader) is een spiraalstelsel met een ontzettend heldere, superzware kern (mét superzwaar zwart gat), die zeer actief is. We noemen zo'n stelsel een Seyfertstelsel, en hun kernen zijn sterke infrarood- en soms ook röntgenbronnen, die soms lijken op sterren. Ze zijn niet zeldzaam (naar schatting 10% van alle stelsels) en zijn zo actief omdat de zwarte gaten in hun kernen met kracht materie opslurpen, dat daarbij veel straling uitzendt.

NGC 4063 is een ander schitterend spiraalstelsel, dat je linksonder in close-up ziet. Je ziet de heldere armen met blauwe, jonge sterren, en de roodbruine stofflarden ertussenin. De kern (deels te zien) is goudgelig, door de oudere roodachtige sterren die hier de dienst uitmaken. De 'Colliernevel' (Necklace Nebula) is een fraaie planetaire nevel in de Pijl. Ooit draaiden twee zonachtige sterren hier dicht om elkaar heen. Zo'n 10.000 jaar geleden ging één van de beide oude sterren zo sterk uitdijen dat hij zijn kleinere compagnon insloot, terwijl die laatste binnen de ijle, grote ster zijn baan vervolgde (dat heet, in goed Nederlands, een 'common envelope'). De rotatiesnelheid van de opgeblazen ster werd



zo vergroot dat grote dichte klonten gas de ruimte in vlogen: de ring met 'diamanten' die je hier ziet. De sterren, de heldere stip in het midden, draaien nu op slechts 7 miljoen km afstand in 1,2 dagen om elkaar heen.

Sterrenstelsels vormen clusters en **Abell 3827** is er een van honderden sterrenstelsels, op (gemiddeld) 1,3 miljard lj. En dan te bedenken dat men een eeuw geleden dacht dat het heelal uit alleen de Melkweg bestond! Men maakte de foto hieronder voor onderzoek naar donkere materie. Vooral interessant is het centrale elliptische stelsel, ESO 146-5 (de elliptische 'nevel' in de foto), een van de zwaarste bekende stelsels. Het ontstond door het samensmelten van veel kleinere stelsels, een proces dat nog steeds doorgaat: de vier centrale heldere stelsels worden nu langzaam opgeslokt. Met zijn enorme zwaartekracht creëert 146-5 een *gravitatielens*, waardoor twee stelsels (op 2,7 en 5,1 miljard lj) worden uitgesmeerd: de blauwe 'vegen'. Men kon zo berekenen dat de massa van 146-5 zo'n 30.000 miljard zonsmassa is: 100 maal zo zwaar als het Melkwegstelsel!



Planeten Nu2 Lupi

De Europese exoplaneten 'watcher' Cheops, gelanceerd in december 2019, onderzocht de ster Nu2 Lupi, op 48 lj afstand in het sterrenbeeld Wolf. De ster is met het blote oog zichtbaar, maar niet bij ons. Het is een zonachtige ster, maar veel ouder dan de zon, en deel van een dubbelster met de Griekse letter n: Nu. Het stelsel bestaat uit drie planeten: 'b', 'c' en 'd' (de ster krijgt de 'A'), die in 2011 werden ontdekt. Ze hebben massa's tussen die van de aarde en Neptunus en omlooperperiodes van 11,6 tot ruim 107 dagen (vgl. Mercurius: 88 dagen).

Terwijl Cheops de binnenste twee planeten volgde tijdens sterovergangen (toen ze vanaf de aarde gezien voor de ster langs trokken), trok planeet Nu2 Lupi 'd' onverwachts ook over! Dat is uitzonderlijk. Ze bieden de mogelijkheid meer te weten te komen over de atmosfeer, baan, grootte en het inwendige van de planeten.

Boven: de drie planeten rond Nu2 Lupi, een zonachtige ster in de Wolf (artist's impression).

Linksboven: het spiraalsterrenstelsel NGC 3254, op 63 miljoen lj in de Kleine Leeuw. Het is een Seyfert-stelsel, met een zeer actieve kern.

Linksonder: het prachtige spiraalstelsel NGC 4603, op 100 miljoen lj, in Centaurus.

Rechtsboven: de 'Colliernevel', op 15.000 lj in de Pijl (Zomerdriehoek!). Het is een 2 lj grote planetaire nevel, het restant van een zonachtige ster.

Rechtsonder: een heleboel sterrenstelsels en ook veel verder: gemiddeld 1,4 miljard lj. Dit is de rijke cluster Abell 3827, in het

sterrenbeeld Indus. De vier erg heldere stelsels in de vorm van de Gordel van Orion smelten samen met de reusachtige ESO 146-5 (de gelige 'nevel'). Nabije sterren (van de Melkweg) herken je aan het 'stralenkruis', dat wordt veroorzaakt door de interne ophanging van de spiegels. Alle foto's: Hubble.