

Rob's Nieuwsbrief - 96

over sterrenkunde en het heelal

Nieuwe lezing

Rustig, en verdrietig

De afgelopen maand hebben we twee maatwerkorders geproduceerd en afgeleverd, een herdruk van een Spaanse planisfeer voor de grote Duitse klant Astroshop.de en een planisfeer die ik NIET heb ontworpen, voor een Spaanse klant (een reclamebureau dat het voor zijn eigen klant bestelde). Dat laatste product, waar gelukkig mijn naam niet op staat (...) was door iemand zelf gemaakt, iemand met weinig grafische ervaring en zeker geen kennis van Illustrator. Geen cirkel was rond of gecentreerd. Ik moest er nog hard voor aan de bak om er iets van te maken zonder de uiteindelijke klant het idee te geven dat ik het gewoon even opnieuw had opgezet (met de bovenschijf trouwens wel gedaan...). Maar het was een leuke order in financieel opzicht.

Verder was het rustig. Rustig wat nieuwe maatwerkorders betreft, hoewel er wel weer uitzicht is op enkele nieuwe orders. Bestellingen uit voorraad gaan lekker door, de cursisten 'druppelen binnen'. Ook rustig wat mijn dagelijkse bezigheden betreft. De eerste weken gunde ik mezelf wat extra rust, na het intensieve werk van de 14 maanden ervóór. Door de hitte is dat verlengd, maar dat bevalt goed. Ik kom weer toe aan lezen en andere zaken – ook voor het bedrijf. Ik had met mijzelf al eerder afgesproken in de vakantieperiode niet te werken, zoals de laatste jaren; dat laatste was merkbaar slecht voor mijn gezondheid, dus je kunt zeggen dat ik iets geleerd heb. In de week dat ik dit schrijf hebben we onze lieve kater Castor uit zijn lijden moeten verlossen (op 28 juni). Wat kun je zo'n vriendje missen...

Al met al zit er zeker geen schot in het werk aan *Zelf sterrenkijken*, wat mijn 'knaller' moet worden. Het is niet anders, ik heb geen deadline en het gaat echt wel afkomen. Ook de nieuwsbrief is door dat alles verlaet.

Lezing *Kleine werelden van het zonnestelsel*

Ik ga wel mijn nieuwe lezing weer geven (zie het mei-nummer), in een vorm (lengte) die wel behapbaar is voor het publiek, in de Bibliotheek Eemland in Amersfoort. De bedoeling was op 8 juli, maar dat bleek te kort dag, en uiteraard het begin van de vakantie. Het wordt nu eind augustus of begin september. Ik heb het aantal dia's niet erg veel kleiner kunnen maken, omdat elk onderwerp erg interessant is. Wel heb ik de hoeveelheid informatie en foto's per dia fors teruggebracht. Ik hoop dat dat leidt tot een normale lengte, maar zeker weten doe ik dat natuurlijk pas na de vakantie.

De lezing loopt gelijk op met het boek, wel met meer foto's en een enkel filmpje. Illustraties zijn uiteraard ook die uit mijn boek.



juli-augustus 2023

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.

Basiscursus!

Op 13 september begint mijn uitgebreide basiscursus 'Leer het heelal begrijpen' voor de 7e keer. De cursus bestaat uit 12 lessen, wordt gegeven in Amersfoort en kost € 195,00. Geef je nu op! Zie onze website: www.walrecht.nl/nl/lezingen-cursussen/cursus-leer-het-heelal-begrijpen.

Nieuwe set boeken met 20% korting

We hebben een nieuwe set op de website staan: **Set 12 - De drie zonnestelselboeken**.

De set bevat de drie boeken over het zonnestelsel die wij nu hebben: 'Genieten van het zonnestelsel', 'Kleine werelden van het zonnestelsel' en 'Voyagers'.

Op deze set krijg je nu 20% korting als je via de website bestelt: deze kost dan € 42,50 (excl. verzendkosten).

Zie onder **Bestellen**, dan **Boeken, posters...**, en dan onder **Speciale sets en producten**.

Linksonder: de 3D modellen en de Pluto-globe, die ik gebruik tijdens mijn lezing. Rechts mijn Ceres van ruim 20 cm.

Midden, van boven tot onder:
- 3D modellen van kleinste objecten die ik in de lezing en het boek behandel, v.l.n.r. Arrokoth, de 'Rosetta-komeet', Ryugu en Benu.

- aan de rechterkant (tot Ceres) het schaalmodel dat ik al veel eerder maakte rond de mooie aardglobe van Sky & Telescope. Het bestaat uit eenvoudige weergaven van de grootten van de planeten en andere objecten, voor de onderlinge vergelijking. De maan (vóór Mars) is wel een nieuw 3D model.

- de 3D modellen en Pluto op een rij, met informatiesheets.

Donkere materie en energie
Donkere energie wordt algemeen geaccepteerd als de oorzaak van het versneld uitdijen van het heelal, in de laatste 5 miljard jaar. De zwaartekracht zou juist in de loop der tijd de uitdijning moeten afremmen.

Bestudering van sterrenstelsels bracht aan het licht dat ze eigenlijk te weinig massa hebben om alle sterren bijeen te houden: de verste sterren bewegen zo snel dat ze uit het stelsel zouden moeten vliegen! Er moest dus materie zijn die wij niet kunnen waarnemen: **donkere materie**. Ons boekje **De Oerknal**, dat ik met prof. Henny Lamers maakt, vertelt hier veel meer over!

Euclid – de naam

De missie is genoemd naar de Griekse wiskundige Euclides van Alexandrië (rond 300 voor onze jaartelling).

Piek-ring krater

Een piek-ring krater is een complex type inslagkrater zonder een centrale berg maar met rond het middelpunt een ring-vormige bergketen, of plateau (hier 120 km in diameter).

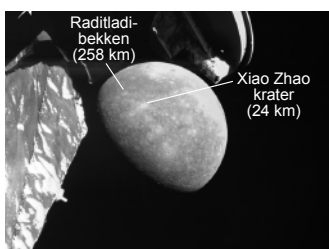
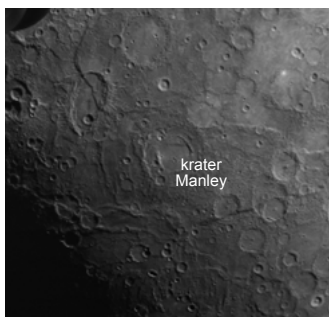
Linksboven: de 218 km grote piek-ring krater Manley, vernoemd naar Edna Manley, een 20e-eeuwse Jamaicaanse beeldend kunstenaar.

Linksonder: Mercurius lijkt hier omarmd te worden door de sonde: boven de antenne, links de 'body' van BepiColombo.

Midden, boven: de lancering van Euclid, op 1 juli 2023.

Daaronder: een artist's impression van Euclid (ESA).

Rechtsonder: de planeet met enkele features aangegeven, waaronder de krater Manley. Rembrandt is het op een na grootste inslagbekken.



Lancering Euclid!

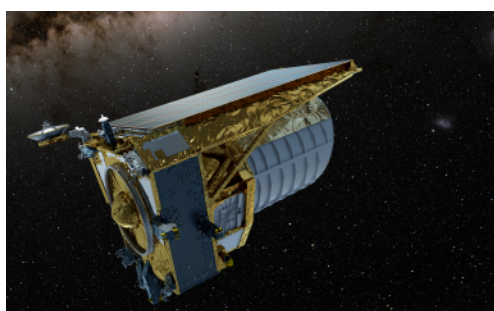
Ons begrip over het heelal wordt uitgebreid

Op 1 juli werd *Euclid* succesvol gelanceerd, de nieuwe Europese ruimtetelescoop, op een Falcon 9 Block 5 raket van SpaceX. Houd deze telescoop in de gaten, hij gaat ons verrassen: *Euclid* moet licht laten schijnen op de 'donkere' kant van het heelal!

Op basis van de wijze waarop sterrenstelsels roteren en om elkaar heen bewegen, en de manier waarop het heelal uitdijt, denken de astronomen dat twee (nu althans) onwaarneembare 'entiteiten' het heelal domineren. Sterker: dat wat wij wel kennen, materie en straling, maakt nog geen 5% uit van het heelal! We noemen de onbekende zaken 'donker', hoewel ze niets met licht te maken hebben: donkere materie en donkere energie. Tot nog toe heeft men geen van beide direct of indirect kunnen detecteren; de veronderstelling dat ze er moeten zijn is puur gebaseerd op de effecten op het heelal die we zien en die niet met gewone natuurkunde te verklaren zijn.

De nieuwe telescoop moet leiden tot een beter begrip van donkere materie en energie, door de genoemde effecten op sterrenstelsels, clusters en de uitdijning van het heelal nauwkeuriger te bestuderen. De missie moet een soort '3D-kaart' van het heelal opleveren, waarbij (naast de twee hemelcoördinaten) tijd de derde dimensie ervan voorstelt: hoe verder een stelsel, des te langer doet het licht erover om ons te bereiken, en dus des te verder terug we het zien in de kosmische tijd. Door miljarden stelsels tot 10 miljard lj afstand waar te nemen, zullen de onderzoekers in staat zijn de hemelposities en snelheden van die stelsels in kaart te brengen. Zo krijgen we een nauwkeuriger beeld van het grootste deel van de kosmische geschiedenis, en de manier waarop het heelal in die periode uitdijde.

Euclid heeft een 1,2 m telescoop van een bijzonder type, die subtiële afwijkingen in de beelden van stelsels zal aantonen. Hij neemt in zichtbaar licht en nabij-infrarood waar. De schat aan nieuwe informatie moet de eigenschappen van donkere energie en materie exacter dan ooit vaststellen, en dat moet ons begrip ervan enorm helpen ontwikkelen.



BepiColombo

Derde flyby Mercurius!

Op 19 juni was de derde flyby door *BepiColombo* van de kleinste planeet, Mercurius. *BepiColombo* is de ruimtesonde van ESA en JAXA (Japan) die ons begrip van Mercurius verder moet uitbreiden.

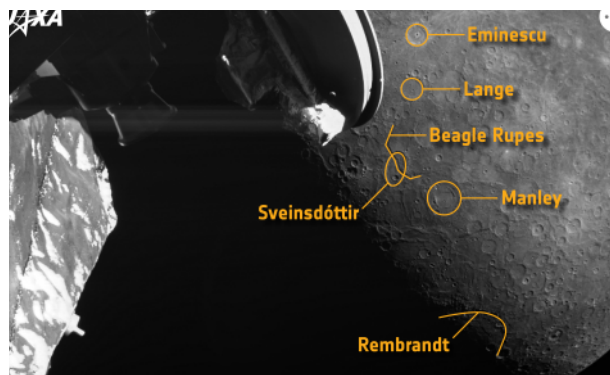
De passage was op 236 km afstand, of beter hoogte, van de planeet die het dichtst bij de zon staat. De flyby is een van een serie van zes 'gravity assists' passages (dus met gebruik van de zwaartekracht van de planeet), die samen met de ruim 15.000 uur aan werking van de vier 'ionen thrusters' (die werken op zonne-energie) de uiteindelijke baan van de sonde gaan bepalen (zie hierna). Daar gingen drie andere flyby's aan vooraf: een van de aarde (april 2020) en twee van Venus (oktober 2020 en augustus 2021). In oktober 2021 en juni 2022 waren er Mercurius-flyby's.

Bij Mercurius is het lastig om de sonde uit de zwaartekrachtinvloed van de zon te houden. *BepiColombo* moet genoeg energie verliezen om in een baan om de planeet te komen. Dat moet in 2025 gebeuren, na nog eens drie flyby's van Mercurius.

De dichtste nadering was op 19 juni, om 21:54 u MEZT, vanaf de nachtkant. Dat leverde tientallen interessante beelden op van het oppervlak, omdat bij een lage zonnestand meer details te zien zijn. De beelden hadden 13 minuten nodig om de aarde te bereiken. In september 2024 (de maand dat mijn cursus van dat najaar begint!) is de vierde flyby.

'Nieuwe' grote krater ontdekt

De foto's van BepiColombo tonen de 218 km grote piek-ring krater Manley. (zie kader). Deze is interessant omdat bij de inslag donker materiaal omhoogkwam: misschien de restanten van Mercurius' vroege koolstofrijke korst. De gladde lavabodem is een indicatie voor het langdurige vulkanische verleden van de planeet. Als de sonde in een omloopbaan is kan het oppervlak beter bestudeerd worden. De foto hieronder toont ook een van de spectaculairste breuklijnen op Mercurius, de 600 km lange, kronkelende Beagle Rupes, ontstaan door de afkoeling en daardoor krimpen van de planeet. Hij loopt door de langgerekte krater Sveinsdóttir en heeft twee grote knikken (zie ook foto links). Je ziet een rand van het grote inslagbekken Rembrandt (716 km).



Mars

De rovers

Zowel Perseverance als Curiosity lieten de afgelopen tijd van zich horen. Curiosity maakte het prachtige panorama van 'Marker Band Valley' dat je rechtsonder ziet. Je zou er zo willen wandelen, maar ja, het is wat verder dan Vlieland. Eigenlijk gaat het om twee panorama's, samengesteld uit zwartwit opnamen van de navigatiecamera's, en een van 's morgens en een van rond de middag. Kleuren werden toegevoegd om deze artistieke prent te maken.

Perseverance en Ingenuity

Percy is nu al een tijdje bij de Belva krater (zie overzichtsfoto linksonder), een kleine krater (ca. 900 m) in de grotere krater Jezero. Hij bevond zich eind april 2023 west van de krater. Hij maak-

te op 22 april 2023 (Sol 772) 152 foto's voor het panorama van Belva krater, toen hij geparkeerd stond bij de kraterwand, op een lichtgekleurde vlakke rots, door de onderzoekers 'Echo Creek' genoemd. Inmiddels is de rover weer verder, naar het noordwesten van de krater. Ingenuity doet het ook nog steeds en maakte in maart en april verkenningsvluchten; het ding heeft nu 51 vluchten gemaakt. Er waren wat problemen met de communicatie van Ingenuity met Percy, onder andere door het terrein.

Leerzaam

Men is erg geïnteresseerd in kraters. Mars-rovers onderzoeken meestal 'grondgesteente' (bedrock): vast gesteente dat zich meestal onder lagen regoliet bevindt. 'Inslagkraters gaan dwars door dat gesteente heen en bieden meer inzicht in de oorsprong van die gesteenten, met een perspectief en op een schaal die we normaliter niet meemaken', aldus Katie Stack Morgan, een van de onderzoekers. Op aarde worden studenten vaak meegenomen naar plekken waar een weg door bergen moet komen, zodat ze de gesteentelagen kunnen zien. Op Mars is Belva krater zo'n kans, zeker omdat de inslag was in de sedimentlagen van een oeroude rivier.

Men denkt dat de keien en rotsblokken op de voorgrond stukken korst zijn die bij de inslag werden weggeslagen, óf later door de rivier naar de krater werden getransporteerd. Men vergelijkt het grondgesteente met de zichtbare gesteentelagen in de verre kraterwand om dat te achterhalen.

Helderste gammaflits update

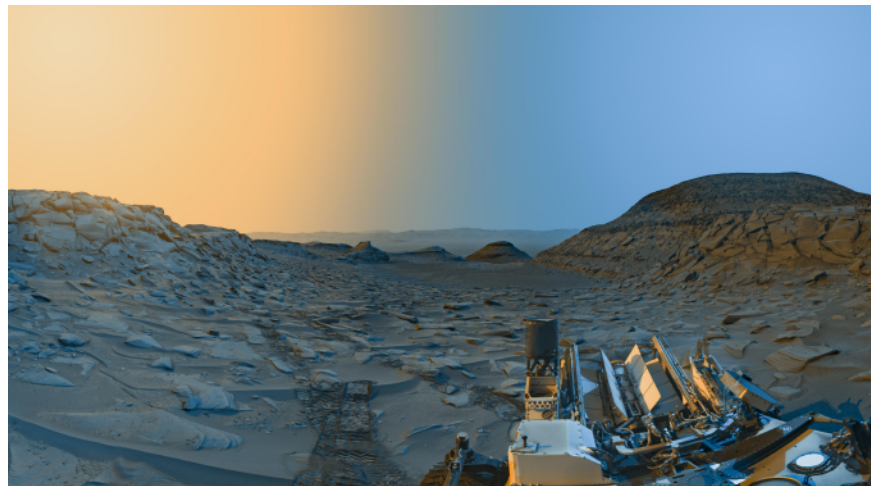
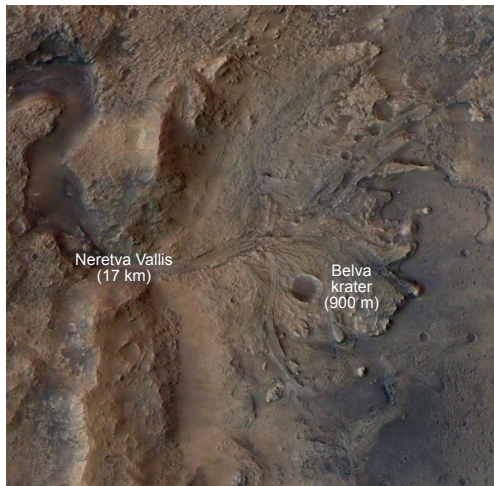
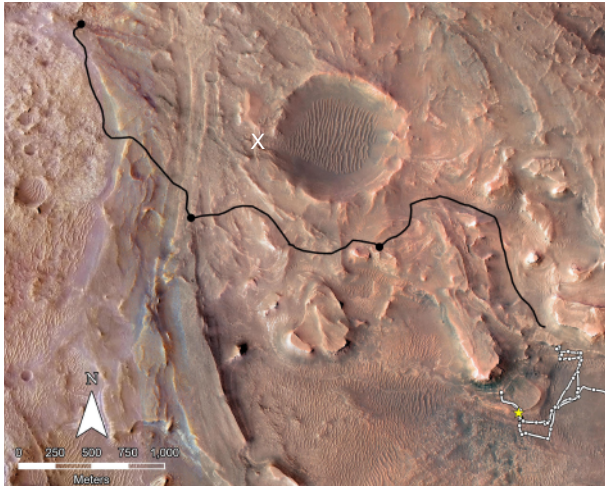
In het aprilnummer schreef ik over GRB 221009A, 'de helderste gammaflits ooit'; het was een gamma ray burst 70 maal helderder dan de vorige recordhouder. Waarnemingen met de NuSTAR röntgenruimtetelscoop geven daar nu nieuwe informatie over. Daaruit blijkt dat de jet die door de exploderende ster werd uitgestoten een vorm had die men nooit eerder zag bij Gamma Ray Bursts (GRB's) en andere unieke karakteristieken had. Hoe dat kon weet men niet, het kan te maken hebben met de specifieke natuurkundige eigenschappen van de ster of dat hier een totaal ander mechanisme de helderste jets lanceert.

Linksboven: een kaart van de route die Percy in 2023 moet volgen. Daar week hij van af want ik zag ergens dat de grote foto van Belva krater gemaakt is van de plek die ik hier met 'X' heb aangegeven. Dat lijkt ook overeen te komen met de loop van de 'ribbels' in de bodem van de krater.

Grote foto: het panorama dat in de tekst wordt beschreven.

Linksonder: een overzichtsfoto van het gebied in Jezero Crater waar Percy opereert.

Rechtsonder: de fraaie 'ansichtkaart' van Marker Band Valley op Mars, gemaakt met twee zwart-wit panorama's van Curiosity, die werden bewerkt door er kleuren aan toe te voegen.



Gravitatiegolven

Een zwaartekrachtgolf of gravitatiegolf is een fluctuatie in de kromming van de ruimtetijd, die zich van de bron af naar buiten voortplant als een golf. Ruimtetijd, met vier dimensies ('3D' plus tijd) wordt gewoonlijk voorgesteld als een weefsel, en een weefsel kun je vervormen en laten golven. Het kan 'gekromd' raken door de materie en energie in het heelal. Het bevat alle gebeurtenissen in het verleden, heden en toekomst in ons heelal. In 1916 stelde Einstein op basis van zijn algemene relativiteitstheorie dat er zoiets als gravitatiegolven moeten zijn. Bijna een eeuw later, in 2015, werden ze voor het eerst direct waargenomen door het LIGO-project in de VS, en dus bevestigd.

Er zijn meer projecten om deze golven waar te nemen, waaronder Virgo in Italië, terwijl er plannen zijn voor de Einstein-telescoop, die mogelijk (hopelijk!) in Limburg komt.

Linksonder: een artist impression van sterren, zwarte gaten en pulsars over een raster dat het weefsel van de ruimtetijd voorstelt. Rimpels in dat weefsel worden gravitatiegolven genoemd.

Rechtsboven: prof. Vincent Icke beschreef in Op1 de verstoring van de pulsritmes van neutronensterren met de manier waarop water het beeld van de tegelvloer van een zwembad vervormt: aan de hand van die verstoring kun je bepalen wat het water doet, hoe het golft.

Rechtsonder: schematisch overzicht van een pulsar; de groene lijn is de rotatieas. De 'stralen van de vuurtoren' bereiken ons ritmisch en zo zien wij pulsen.

Kosmologie

Bewijs gravitatiegolf-achtergrond

Ik schreef al over *Euclid* maar er gebeurt nu al veel op kosmologisch gebied. In een samenwerkingsproject van astronomen en radiotelescopisten over de hele wereld werd eind juni wereldkundig gemaakt dat men nu laagfrequente gravitatiegolven heeft waargenomen, golven die informatie over de best bewaarde geheimen van het heelal bevatten.

In 2015 werden voor het eerst (met LIGO, zie kader) zwaartekrachtgolven waargenomen van samensmeltende (of botsende zo je wilt) neutronensterren en zwarte gaten. Dat zijn de restanten van zeer zware sterren, tot tientallen zonsmassa's. Het zijn korte, krachtige gebeurtenissen, en de golflengten zijn in de orde van kilometers.

Geroezemoes uit het heelal

Nu hebben onderzoekers uit vele landen samen de eerste, sterke aanwijzingen gevonden voor een universele achtergrond van laagfrequente, ultra-langgolvige gravitatiegolven, met golflengten van lichtjaren (en nanohertz-frequenties). De oorzaken ervan zijn gebeurtenissen die veel trager gaan, zoals het om elkaar heen draaien van de superzware zwarte gaten van sterrenstelsels vóór die stelsels samensmelten, processen die miljoenen jaren duren. Het gaat dan om zwarte gaten van miljoenen tot miljarden zonsmassa's! Dergelijke samensmeltingen gebeuren al zolang er sterrenstelsels bestaan, zodat we misschien tot een paar honderd miljoen jaar na de Oerknal kunnen terugkijken! Deze golven komen dan ook uit alle richtingen en vormen een universele achtergrond. Het is als het geroezemoes van een grote groep mensen, waarin je de individuele sprekers niet meer kunt volgen.

Pulsars als kosmische klokken

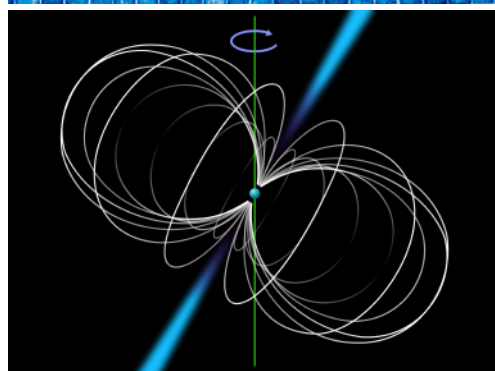
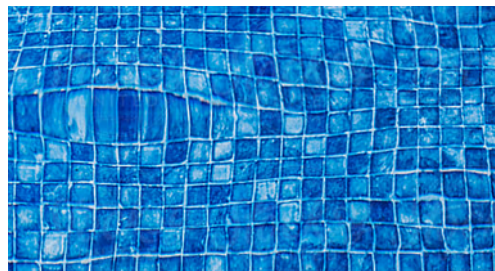
Men maakte gebruik van een set van 25 specifiek geselecteerde pulsars, zeer snel ronddraaiende neutronensterren die elektromagnetische

straling uitzenden. Die stralen kunnen over de aarde gaan, als de stralen van een vuurtoren. We zien dan snelle pulsen waarvan het ritme afhankelijk is van de periode van de pulsar: als je het 'weergeeft' in geluid variërend van ritmische tikjes tot het geluid van een machinegeweer of zelfs een eentonige zoem (bij tienduizenden pulsen per minuut!).

Die pulsen zijn zo constant dat ze nauwkeurig voorspelbaar zijn tot fracties van een nanoseconde, waardoor ze een soort kosmische atoomklokken vormen. Als een gravitatiegolf voorbij een pulsar spoelt, zelfs een met een lage frequentie, zullen die fysiek de afstand tot die pulsar lijken uit te rekken en in te korten, zodat de signalen een heel klein beetje te laat of te vroeg aankomen. En dus de vaste frequentie van de pulsar minuscule verstoren. De langzame golven doen er jaren over om een pulsar te passeren, zodat men voor deze resultaten 25 jaar aan waarnemingen gebruikte.

De onderzoekers

Het onderzoek werd gedaan door wetenschappers die samenwerken binnen verschillende 'Pulsar Timing Arrays'. De nieuwe resultaten komen van de EPTA (European Pulsar Timing Array) en de Indiase IPTA. Binnen de EPTA werken meer dan tien Europese instellingen samen (waaronder ASTRON en de Radboud Universiteit) en waren de vijf grootste Europese radiotelescopisten betrokken, waaronder de beroemde Westerbork Syntheseradiotelescoop. De onderzoekers deden een keer per maand gelijktijdig hun waarnemingen, om de grootste gevoeligheid te krijgen. De aanvulling met IPTA-detecties maakte de uiteindelijke dataset nog gevoeliger en maakte de zwaartekrachtdetector astronomisch groot. Daarnaast waren ook Australische, Noord-Amerikaanse en Chinese PTA-samenwerkingsverbanden; al die resultaten werden op 29 juni gelijktijdig gepresenteerd.



Meer kosmologie

H-alfa straling uit vroege heelal

Ik zei al: er gebeurde meer op kosmologisch gebied. Ook de Webb-telescoop (op 12 juli 2023 een jaar in bedrijf!) liet uitgebreid van zich horen, onder andere door voor het eerst H-alfa straling te detecteren van individuele sterrenstelsels tijdens het *tijdperk van reïonisatie*, de kosmische dageraad. Daarvoor gebruikten onderzoekers van de Rijksuniversiteit Groningen de 'diepste' beelden van het MIRI-instrument van de Webb. Sterren ontstaan in enorme wolken van gas en stof. Zodra een ster 'aangaat', dus als er in diens kern kernenergie start, zendt de jonge, hete ster fel UV-licht uit dat de waterstofatomen in de overgebleven gaswolken mooi rood doet oplichten, in een specifieke golflengte, of *emissielijn*, in het zichtbare licht die we H-alfa noemen (zie kader).

De kosmische dageraad

Zo'n 10^{-32} seconde na de Oerknal ontstonden elementaire deeltjes als quarks en elektronen; een tiende seconde na de Oerknal ontstonden uit die quarks protonen en neutronen. Atomen bestonden nog niet: het heelal was geheel geïoniseerd! Tussen 50 miljoen en 1 miljard jaar (men houdt meestal 100 miljoen jaar aan) na de Oerknal werden de eerste sterren en sterrenstelsels gevormd – die periode wordt de *kosmische dageraad* genoemd: met sterren kwam het eerste sterlicht, en verdween de duisternis die daarvoor heerste. De jonge sterren produceerden enorme hoeveelheden UV-fotonen, die werden geabsorbeerd door wolken waterstofgas tussen de sterrenstelsels (die toen veel dichter bij elkaar lagen), gas dat daardoor weer ioniseerde: de *reïonisatie*.

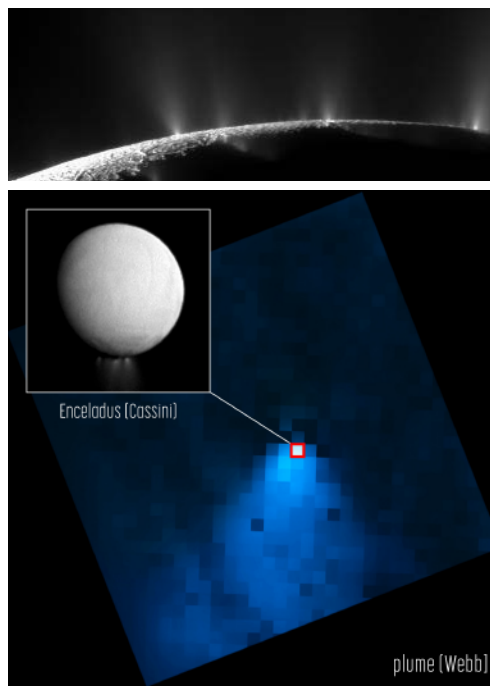
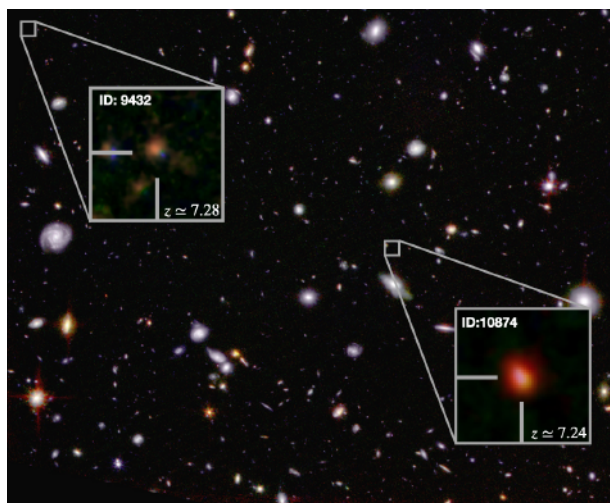
Door de uitdijning van het heelal is het licht van die sterren, over de enorme afstanden, uitgerekt (de golflengten werden dus langer), tot onder andere in het gebied van de infraroodgolflengten. Dat noemen we *roodverschuiving* en als je teruggaat tot een paar honderd miljoen jaar na de Oerknal is die roodverschuiving het grootst (die roodverschuiving geeft men aan

met het getal z). Emissielijnen, en vooral groepen van die lijnen, zoals de waterstoflijnen, vormen echter een soort vingerafdrukken, die je altijd kunt terugvinden. Ook in het nabije en midden-infraroodgebied. En dat is het gebied waarin de Webb ruimtetelscoop werkt! De MIRI neemt golflengten waar van 5 tot 27 μm (midden tot lange IR golflengten) en de NIRCам van 0,6 tot 5 μm (zichtbaar tot nabij IR).

MIRI en NIRCам

Met Webbs MIRI-instrument zijn nu voor het eerst sterrenstelsels bestudeerd met een roodverschuiving van ' $z > 7$ ', wat betekent dat het licht tijdens de kosmische dageraad werd uitgezonden, 100 miljoen jaar na de Oerknal. Bij het onderzoek was ook het gevoeliger NIRCам-instrument betrokken, waarmee de onderzoekers eerst stervormende sterrenstelsels zochten die emissielijnen zouden kunnen hebben op het moment van reïonisatie. Daarna namen ze van deze voorgeselecteerde sterrenstelsels beelden op langere golflengten met MIRI. Ze ontdekten dat veel van hen erg helder zijn op 5,6 micron, wat duidt op de aanwezigheid van een zeer prominente H-alfa emissielijn in deze bronnen. Onderzoeker Pierluigi Rinaldi is erg blij met de resultaten: 'Dit onderzoek opent de mogelijkheid om vroege sterrenstelsels te bestuderen zoals dat niet eerder mogelijk was. Het mooie is dat we hebben laten zien dat dit soort studies routinematig kan worden gedaan met JWST/MIRI.'

Men wil de sterrenstelsels spectroscopisch gaan volgen met de Webb telescoop, om zo meer te weten te komen over de vorm van de emissielijnen van de sterrenstelsels, wat ons weer meer kan vertellen over de beweging van het gas en de dynamica van de stervorming. Het bewijst weer de ongekende mogelijkheden van de ruimtetelscoop.



H-alfa

H-alfa is een *spectraallijn*: een klein stukje van het spectrum waarin licht wordt uitgezonden (door een hete stervormingsnevel bijvoorbeeld: *emissielijnen*) of wordt geabsorbeerd (bijvoorbeeld door een koel gas; *absorptielijnen*). Er zijn meerdere golflengten waarop dat gebeurt met waterstof, zoals H-alfa ($H-\alpha$), H-bèta ($H-\beta$), H-gamma ($H-\gamma$) en H-delta ($H-\delta$).

De lijnen zijn benoemd vóórdat men wist wat er aan de hand was. Nu weten we dat het licht wordt uitgezonden door waterstofgas dat is *geïoniseerd* door invallende UV-fotonen. Die brengen hun energie over op de elektronen van de waterstofatomen, die daardoor naar een hogere energiebaan verhuizen. En daar houden atomen niet van, want het verstoort hun *energetisch stabiele grondtoestand*. We zeggen dat de atomen 'aangeslagen' zijn. Ze willen zo snel mogelijk die extra energie kwijt-raken (na ongeveer 0,000 000 01 sec), en dat doen ze in stappen. Daarbij zenden ze licht uit. H-alfa is de meest opvallende, die atomen uitzenden als hun elektronen van de derde naar de tweede 'schil' (energieniveau) terugvallen. Dat licht is de opvallende rode straling die je kent van de Orionnevel en al die andere fraaie stervormingsgebieden (dat zijn *emissienevels*).

Webb ziet pluimen Enceladus

Met de NIRCам nam de Webb telescoop waterpluimen op de zuidpool van Enceladus waar, pluimen die 40 maal zo groot werden als het maantje zelf (505 km). Daarom lijkt het maantje zo klein op de afbeelding. Het is voor het eerst dat we direct zien hoe zo'n pluim water voedt aan de ringen van Saturnus. Zo'n 30% ervan blijft in een 'torus', een halve dikke ring binnen de E-ring; de rest ontsnapt en levert water aan de rest van Saturnus' stelsel.

Linksonder: Webb-foto van het Hubble eXtreme Deep Field met een zoom-in voor twee van de sterrenstelsels uit het Tijdperk van Reïonisatie. De stelsels zijn zeer helder door de H-alfa emissielijn.

Midden, boven: Cassini-foto van Enceladus, uit 2010.

Midden, onder: 'de gepixeleerde' Webb-opname van Enceladus, waaronder de pluim die op die afstand natuurlijk zeer ijf is. In de inzet zit je het maantje zelf.

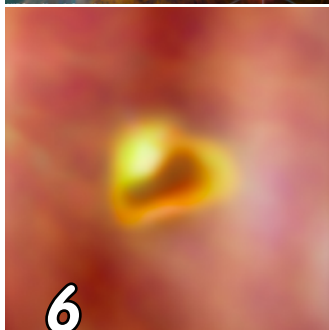
Belangrijk molecuul gevonden

Met behulp van Webb-data heeft men voor het eerst een in de jaren '70 voorspeld molecuul (of beter: ion) ontdekt, dat belangrijk is voor de vorming van complexe organische moleculen (koolwaterstoffen), en dus voor het ontstaan van leven! Het gaat om CH_3^+ , of methyl. Het is een ingewikkeld verhaal maar die '+' betekent dat het molecuul een positieve lading heeft: het is een **kation**. Daardoor reageert het niet met het meest voorkomend element, waterstof. Maar dat doet het wel gemakkelijk met andere organische moleculen om zo nog complexere moleculen te maken, ook die welke aan de basis staan van leven zoals wij dat kennen.

Men ontdekte het in een protoplanetaire schijf rond de zeer jonge ster 'd203-506', een rode dwerg van 0,1 zonsmassa, op 1350 lj afstand in de Orionnevel.

Hieronder: het deel in het centrum van de Orionnevel (M42) dat werd bestudeerd, en dat de Orion Balk wordt genoemd. Het is een ionisatiefront, waar hoogenergetische ('verre') UV-straling van de jonge, hete Trapezium-sterren (net voorbij de hoek linksboven) op dichte moleculaire wolken botst. Daarbij brandt de Orion Balk geleidelijk weg. De gele pijl wijst naar een kleiner stukje van de Balk (met een protoplanetaire schijf) dat je in de foto onderaan ziet. Voor beide foto's werden 18 filters gebruikt, over een golflengtegebied van 1,4 tot 25,5 micrometer.

Linksonder: deze 'blob' is de protoplanetaire schijf in de Orion Balk, die ik hierboven beschrijf.



Hemel van juli 2023

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 2023

Volle maan	3 jul, 13:39 u MEZT
Laatste kwartier	10 jul, 03:48 u MEZT
Nieuwe maan	17 jul, 20:32 u MEZT
Eerste kwartier	26 jul, 00:07 u MEZT

Perigeum:	5 jul, 00:25 u MEZT, 360.149 km
Apogeum:	20 jul, 08:57 u MEZT, 406.289 km

	5 jul	30 jul
Zonsopkomst	05:26 MEZT	05:57 MEZT
Zonsondergang	22:01 MEZT	21:34 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	Tweelingen/Kreeft/Leeuw	08:43 u
Venus	Leeuw	09:55 u
Mars	Leeuw	10:20 u
Jupiter	Ram	02:37 u
Saturnus	Waterman	22:35 u
Uranus	Ram	03:18 u
Neptunus	Vissen	23:52 u
Pluto	Steenbok/Boogschutter	20:07 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 praktisch niet te zien.

Venus is de eerste helft van de maand nog zichtbaar, laag in het ZW. De 12e heeft ze wel de grootste helderheid maar is ze toch slecht te zien door de lage stand (ze gaat dan 1 uur 20 min na de zon onder).

Aarde: op 6 juli, om 10:06 u, was de aarde het verst weg van de zon, ofwel in haar **aphelium**.

Mars is nog steeds te zien maar gaat steeds vroeger onder. Na half juli kunnen we Mars dit jaar niet meer zien. Behalve misschien in de avondschemering op de 20e/21e, als de smalle maansikkel vlakbij Mars staat.

Jupiter is nu een helder object aan de ochtendhemel. Eind juli komt hij al vlak na middernacht op. Op de 11e, rond 4 uur, staat de planeet westelijk van de maansikkel. Deze gelegenheid is ideaal om ook Uranus te zien (zie hierna).

Saturnus is na middernacht al zichtbaar, en steeds eerder: eind juli zelfs al bij het einde van de burgerlijke schemering (de eerste fase van de schemering).

Uranus begint ook aan de ochtendhemel te verschijnen. De planeet staat ca. 10° te oosten van Jupiter. Op de 11e (zie Jupiter) kun je de planeet met een verrekijker vinden ten oosten van de maansikkel. Uranus ligt grofweg tussen Jupiter en de Pleiaden, die nog oostelijker liggen.

Neptunus staat ca. 20° ten oosten van Saturnus en is te zien met een kleine telescoop.

Pluto is op 21 juli in **oppositie**. Rond de 19e staat hij het dichtstbij: op 5,056 miljard km.

Hemel van augustus 2023

Maanfasen augustus 2023

Volle maan	1 aug, 20:32 u MEZT
Laatste kwartier	8 aug, 12:28 u MEZT
Nieuwe maan	16 aug, 11:38 u MEZT
Eerste kwartier	24 aug, 11:57 u MEZT
Volle maan	31 aug, 03:36 u MEZT

Perigeum:	2 aug, 07:52 u MEZT, 357.311 km
Apogeum:	16 aug, 13:54 u MEZT, 406.634 km

	4 aug	29 aug
Zonsopkomst	06:05 MEZT	06:46 MEZT
Zonsondergang	21:25 MEZT	20:34 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	11:14 u
Venus	Leeuw/Kreeft	09:15 u
Mars	Leeuw/Maagd	11:32 u
Jupiter	Ram	02:50 u
Saturnus	Waterman	22:28 u
Uranus	Ram	03:21 u
Neptunus	Vissen	23:50 u
Pluto	Boogschutter	20:04 u

Perseïden

Rond 12 augustus (vooral 's nachts, op 11-14 aug) kunnen we vallende sterren zien: de beroemde meteorenzwerm Perseïden! De maansikkel zal nauwelijks storen, dus de kans om meteoren te zien is groot! Het maximum is op de 13e, om 1 uur 's ochtends, dus kijk vooral de avonden ervoor en erna.

De planeten

Mercurius is niet te zien.

Venus gaat deze maand van oost naar west vóór de zon langs (de 13e in **benedenconjunctie**). Eind van de maand misschien zichtbaar in ochtendschemering.

Mars is niet te zien.

Jupiter wordt nu, 's ochtends, steeds beter zichtbaar. Hij komt nu in de late schemering al op als opvallend object.

Saturnus is de 27e in **oppositie** en dus de hele nacht te zien. **Oppositie** is de situatie dat de aarde precies tussen de zon en de planeet staat. In dat geval is de afstand het kleinst en de zichtbaarheid het grootst omdat de planeet rond middernacht hoog aan de hemel staat. Op de 30e staat de geringde planeet 3° ten NW van de (bijna) volle maan. Als je dat bekijkt zul je daarna ook goed kunnen zien hoe snel de maan zich - aan de hemel - van de relatief 'stilstaande' planeet afbeweegt.

Uranus staat nog steeds ca. 10° te oosten van Jupiter.

Neptunus is de hele nacht te zien, ca. 22° te oosten van Saturnus.

Een meteor (foto NASA).



Divers nieuws

Buurstelsel op de foto

De Hubble fotografeerde het erg onregelmatige kleine sterrenstelsel ESO 174-1 (zie foto hieronder), op ca. 11 miljoen lj afstand. Daarmee is het een van de 200 dichtstbijzijnde stelsels, maar ik kan er op internet verder niets over vinden.

Het is de vage wolk sterren en slinteren donker stof en gas. De foto is onderdeel van een collectie waarnemingen van burens van het Melkwegstelsel binnen 10 megaparsec, ofwel ca. 33 miljoen lj (de **parsec** is de afstandsmaat die astronomen gebruiken en 1 **pc** is ongeveer 3,26 lj). De onderzoekers krijgen voor hun waarnemingprogramma 2 tot 3% van de waarnemingsduur van de Hubble. Het stelseltje, dat erg diffuus licht geeft, neemt hier de hele foto in. Het centrum is helderder en blauwer, en naar de randen zien we de vage, grijze en doorzichtige halo. Bovenaan zie je een spiraalarm; door het centrum lopen enkele stofslinteren. De sterren die je ziet zijn van de Melkweg.

Meer over gravitatiegolven

De nieuwe Nederlands-Belgische BlackGEM-array bestaat uit drie telescopen op de ESO-sterrenwacht in Chili en werd in mei operationeel. Deze moeten de zuidelijke sterrenhemel gaan afspeuren om de bronnen van gravitatiegolven in zichtbaar licht waar te nemen. Die bronnen zijn cataclysmische gebeurtenissen zoals de botsingen van zwarte gaten en/of neutronensterren. Die zijn sinds 2015 gevonden met observatoria als LIGO

en Virgo, maar die kunnen het licht van die bronnen niet zien. Met BlackGEM wil men de aard van de bronnen van gravitatiegolven bevestigen en hun exacte locatie vaststellen. Men wil zo ook de processen waarnemen die zich bij die fusies afspelen, zoals de vorming van zware elementen als goud en platina.

Nieuwe planisfeer voor collectie

Van een familielid wier vader onlangs is overleden, kreeg ik een prachtige planisfeer: een van Wm.H. Barton Jr. uit 1943! De planisfeer is toen uitgebracht voor navigatiedoeleinden. Zie de afbeeldingen van een vliegtuig en een schip (naast een ster en Saturnus). Haar vader was verwoed plezierschipper. Het is de derde planisfeer uit de oorlog die ik aan mijn collectie kan toevoegen, na een uit een neergestorte Lancaster en afgelopen september een 'Rude Star Finder and Identifier' uit 1940, van de US Hydrographic Office. Dank je, Inga!

Zonnevlek op punt te splitsen?

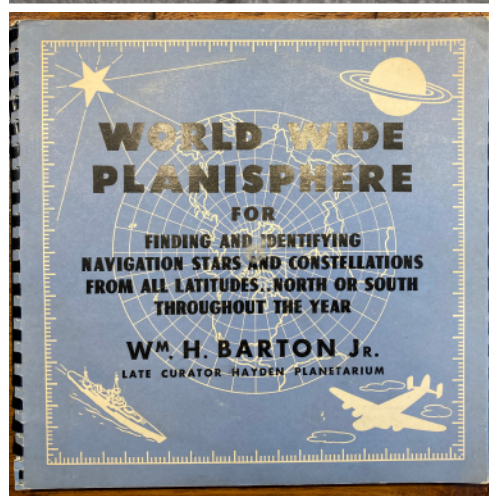
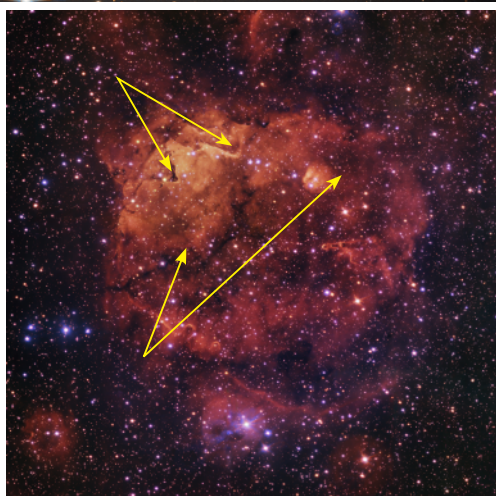
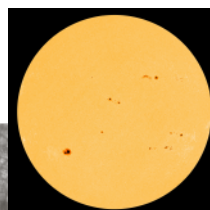
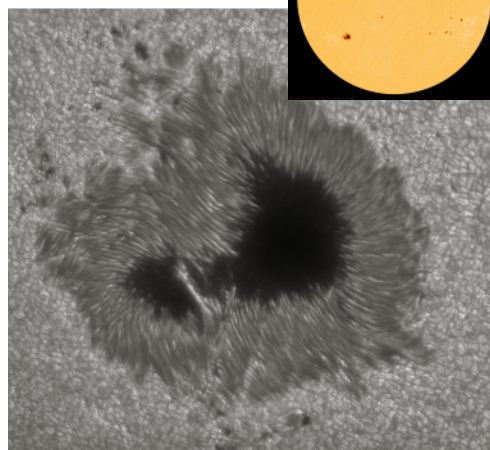
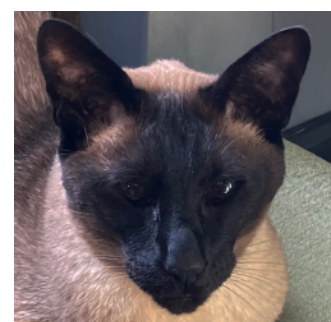
Begin juli werd een enorme zonnevlek zichtbaar, AR3363. Die was zo groot dat Perseverance hem op Mars waarnam. Ik schat dat hij zo'n 60.000 km groot is! Op een foto van 9 juli (hieronder) lijkt hij in twee delen te splitsen: de mysterieuze 'lichtbrug' die vaak een 'break-up' aankondigt is ca. 10.000 km lang. Blijven volgen!

Castor overleden

Onze lieve Siamese kater Castor is op 28 juni ingeslapen. Het was in zijn staat de enige optie die we nog hadden, hij had al te lang geleden. En met ruim 15 jaar had hij een (overwegend) mooi en lang leven geleid. Castor was een erg lieve kat, die nooit kattenkwaad uithaalde. Het was een knuffelbeest, die ook hield van grof spelen; tot zijn laatste avond, toen hij al uitgemergeld en zwak was, vond hij dat leuk. Hij wilde altijd bij ons zijn, lag zoveel mogelijk op schoot. Een behandelaar zei dat hij mij had uitgekozen als zijn maatje. En dat bleek ook duidelijk, want tot een paar jaar geleden lag hij alleen bij mij op schoot en merkte mijn vrouw dat hij meteen reageerde als ik thuiskwam of op de slaapkamer kwam (als hij daar mocht liggen).

Ik mis hem, mijn makkertje, mijn grote kleine vriend.

Zie www.walrecht.nl/nl/over-rob-walrecht, onder **Castor en Pol-lux**, voor een uitgebreid verhaal.



Linksboven: het stelseltje ESO 174-1 (foto Hubble).

Linksonder: op de dag dat ik de afspraak met de dierenarts maakte, voor 'het spuitje', bracht de ESO deze opname van de 'Smiling Cat Nebula' uit, de nevel Sh2-284, op 15.000 lj afstand in het sterrenbeeld Eenhoorn. Je ziet in het centrum een open sterrenhoop, met het centrum precies in het centrum van de foto. Bij de pijlen zie je 'kolommen van creatie': gas en stof waarin sterren worden geboren. Al met al een opsteker voor mij.

Midden, boven: de zonnevlek AR 3363 op 9 juli. Foto Peter Aniol, vanuit Montlaur, Frankrijk.

Inzet: opname van de SDO (Solar Dynamics Observatory) van 10 juli.

Midden, onder: de Barton planisfeer van Inga's vader is waarschijnlijk veel gebruikt, maar verkeert nog in een perfecte staat.

Deze pagina werd op het laatst toegevoegd, na ontvangst van de persberichten.

Op Wikipedia

Op Wikipedia (de Engelstalige versie uiteraard) zie ik onder 'Rho Ophiuchi cloud complex' andere aantallen sterren, misschien gaat het dan om sterren die op de foto hieronder niet staan. Het gaat dan om 16 protosterren, 123 T Tauri sterren (de laatste fase van een protoster, waarin die nog steeds geen kernfusie gebruikt) met dichte proplanetaire schijven en 77 zwakkere T Tauri sterren met dunnere schijven.

Opwarming klimaat

Ik schrijf niet veel over de opwarming van het klimaat, hoewel ik hierover al sinds 1987 informatie verzamel. Ik maak mij steeds meer zorgen, de situatie blijkt keer op keer toch erger te zijn en/of sneller te ontwikkelen dan de wetenschappers hadden voorspeld. Hoelang hebben wij nodig om tot actie te komen?

Hieronder: het Rho Ophiuchi Wolkencomplex is met 390 lj het meest nabije stervormingsgebied. Er zijn geen 'storende' sterren van de Melkweg op de voorgrond. Het gebied van de hemel dat je hier ziet is 0,7 lichtjaar groot (ongeveer een tiende graad). Foto: Webb.

LAATSTE NIEUWS: Webb viert 1e verjaardag met foto

Close-up geboorte van zonachtige sterren!

De Webb Space Telescope was op 12 juli precies één jaar in bedrijf (zie pag. 5). En de traditie om een fraaie opname te kiezen om zoiets te vieren, die met de Hubble begonnen is, wordt met de nieuwe ruimtetelescoop voortgezet. Het onderwerp is nu de nevel rond de ster Rho (ρ) Ophiuchi, in het sterrenbeeld Slangendrager (Ophiuchus). De ster staat op 390 lj afstand en het gebied is het meest nabije stervormingsgebied, het kleine maar actieve Rho Ophiuchi Wolkencomplex (ca. 3000 zonsmassa aan materiaal).

Het gebiedje, dat uit twee delen met dicht gas en stof bestaat, bevat ongeveer 50 jonge sterren, allemaal ter grootte (massa) van de zon, of kleiner (lichter). De donkerste delen zijn de dichtste, waar in dikke stofcocons nog steeds **protosterren** ontstaan (de fase dat sterren zich vormen, en zelfs licht geven door de warmte, maar nog geen kernfusie in hun kern hebben). Dergelijke sterren groeien in het midden van een dikke schijf van gas en stof, waarin uit de restanten planeten, manen, planetoiden etc. kunnen ontstaan: de **protoplanetaire schijf**. Enkele sterren laten schaduwen zien die duidelijk veroorzaakt worden door protoplanetaire schijven.

Jets en donkere wolken

De sterren sturen enorme, krachtige stralen, **jets**, van moleculaire waterstof (neutraal gas). Je ziet ze hier in rood: links- en rechtsboven en rechts als een verticale strook. Ze ontstaan

als een ster voor het eerst met zijn licht door de omringende stofwolk breekt. Die jets komen langs de rotatieas van de ster, dus vanuit de polen. Daar staat de ster S1 tegenover, onder het midden van de foto te zien, die met zijn felle UV-straling een gloeiende holte heeft gebrand in de gelige stofwolk. Het is de enige ster die duidelijk zwaarder is dan de zon. Webb's foto is belangrijk om deze korte fase van het leven van sterren beter te begrijpen.

Een bijzonder donkere wolk gas en stof zie je 'bovenop' de heldere gelige wolk (die bestaat uit polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's, zoals bijv. benzeen), een veel voorkomende familie van koolwaterstoffen in het heelal. De donkere schaduw op de gele wolk en de lichte veeg naar links duiden op een ster in of achter de donkere wolk. Uit die donkere wolk lijken ook de grootste rode jets te komen. Boven in het midden veroorzaakt een ster een andere schaduw, nu verticaal. Links van de ster is een wazig, rood gebied, mogelijk veroorzaakt door de heldere ster die de wolk om hem heen wegbrandt.

De Administrator

De directeur van de NASA, Bill Nelson, zei: 'In slechts één jaar heeft de James Webb Space Telescope ons beeld van de kosmos veranderd, door in stofwolken te kijken en voor het eerst licht te zien van de verste uithoeken van het heelal. Elke nieuwe opname is een nieuwe ontdekking, waardoor de wetenschappers wereldwijd in staat zijn vragen te beantwoorden waar ze nooit van hadden gedroomd.' Al snel nadat de Webb aan het werk ging kwam er de diepste en scherpste infraroodopname van het verre heelal tot nu toe.

Klimaatopwarming

Europa zucht onder de hitte

Vorige maand was de warmste juni ooit (zie kader). Elders in Europa is het nu al alarmerend heet, maar ESA meldde op 13 juli dat het nog maar nauwelijks begonnen is: voor Italië, Spanje, Duitsland en Polen verwacht men een hevige hittegolf, met temperaturen die oplopen tot 48°C in Sicilië en Sardinië – en mogelijk tot de hoogste temperaturen ooit geregistreerd (het Europese record staat op 48,8°C, op 11 augustus 2021, in Florida op Sicilië).

Een hogedrukgebied (Cerberus genoemd, naar het monster uit Dantes *Inferno*) komt nu vanuit het zuiden met temperaturen van meer dan 40°C. En dat na een voorjaar en vroege zomer vol stormen en overstromingen. De klimaatopwarming wordt nu 'gesteund' door El Niño en de combinatie is een ernstige bedreiging voor ons voedsel, ons water en onze gezondheid (vorige jaar stierven 60.000 Europeanen door hittegolven).

