

Rob's Nieuwsbrief - 109

over sterrenkunde en het heelal

Cursus weer begonnen!

Nieuws van het front

Na een rustige zomer begon alles in september weer te leven. De basiscursus begon weer, op 11 september, op de 16e gaf ik een college én een lezing, er lopen gelukkig weer enkele grotere planisferenorders en ook de zakelijke voorraadorders trekken weer aan.

Daarnaast is het nog niet erg gelukt om de oude voorraad van de Equatoriale Planisphere (PLN-EQR) op te ruimen, voor een heel mooie prijs. Mijn bedoeling was om het voor de scholen, winkels en particulieren in de voornamelijk armere tropische regio mogelijk te maken om een planisfeer voor hun gebied te hebben, of te kunnen aanbieden. Maar daar heb ik me op verkeken, er is nog niemand op afgekomen. Ik heb sowieso weinig ervaring met die landen, en dat is logisch: de westerse prijzen zijn veel te hoog voor die landen.

De nieuwe PLN-EQR's zijn wel al geheel binnen (dus de beide delen, sterrenkaart en, in dit geval, twee bovenschijven per kaart), maar onze belangrijkste planisfeer, de vierkante 'PLN-NL', moest eerst geproduceerd worden, omdat de voorraad bijna op was. Anneke, die de planisferen monteert (holnietje erin en aanpersen), heeft er nu 1350 klaar, van de 2500. Maar ze is, als ik dit schrijf, druk bezig met de order van een Duitse klant, want maatwerkorders gaan natuurlijk vóór.

Tijdens de cursus was een cursist, René Teeuwen, op vakantie in Oezbekistan. Daar bezocht hij in de stad Samarkand het Ulugh Beg-observatorium (ca. 1420). Hij stuurde via de Whatsapp-groep foto's en ik stelde hem voor er een artikel over te schrijven voor mijn nieuwsbrief. Het resultaat zie je aan het eind van deze nieuwsbrief.

De cursus

De cursus is van start gegaan met zestien cursisten. Dat is wel het laagste aantal sinds het begin

in 2017, maar het is weer een leuke, gezellige groep mensen, dus het is helemaal in orde. Er zijn zelfs drie cursisten die de cursus voor de tweede maal doen! Het is heel plezierig dat er ook weer docenten in mijn klas zitten. Nu, begin oktober, hebben we de eerste vier lessen gehad. De eerste drie lessen gaan over hemelmechanica, over de bewegingen aan de sterrenhemel, door de dagelijkse en jaarlijkse beweging van de aarde, de seizoenen, de maan en de planeten. Les 4 gaat vooral over onze tijd en de getijden. De lessen zijn verweven met drie sets *Vragen & Opdrachten*, waarin de Planisfeer aan bod komt en waardoor de cursisten leren dat instrument optimaal te gebruiken en bijvoorbeeld planeten of planetoïden te lokaliseren. Ook het begrip van *tijd* kan versterkt worden met behulp van de planisfeer.

Na les vier volgen de vier lessen die voornamelijk over het zonnestelsel gaan.

Een college en een lezing op één dag

Maandag 16 september was een erg drukke dag, maar erg leuk! Die ochtend was ik op de Hogeschool Rotterdam, om mijn college 'Het ontstaan en de evolutie van het zonnestelsel' te geven aan de PABO-studenten. Dat heb ik al een aantal malen eerder gedaan en het was weer heel erg leuk om te doen.

Dat college is gebaseerd op mijn les 8 uit de basiscursus. De organisator, Hanneke, had gevraagd of ik ook een korte inleiding in de sterrenkunde kon geven, over zaken als de dag, het jaar, de seizoenen enz. Helaas is die kennis onder jonge mensen namelijk niet vanzelfsprekend. Ik vind het ook heel belangrijk om de studenten die later zelf voor de klas staan een goede basis te geven over de sterrenkunde en het heelal. Feitelijk heb ik (vanaf 2010!) mijn cursus 'Leer het heelal begrijpen' opgezet voor docenten en zij die docent willen worden. Dus dat maakte het extra bijzonder om te doen. Het zou goed zijn als ik mijn hele cursus aan de studenten PABO zou kunnen geven... Die is daar immers voor bedoeld!

Putten

Die maandagavond gaf ik een lezing op de sterrenkundevereniging Astra Alteria in Putten, met de titel... 'Het ontstaan en de evolutie van het zonnestelsel'! Ja over hetzelfde onderwerp dus. Het is ook een erg leuke lezing om te geven. Het was een zeer geïnteresseerde, gezellige groep mensen. Helaas geen foto's.

Wel grappig is dat ik dezelfde les uit mijn basiscursus, die wel in de serie over het zonnestelsel zit 'gebakken', in een aangepaste vorm ook als lezing kan geven, én als college!

oktober 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.

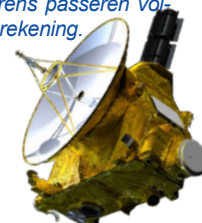
Je kunt je aan- of afmelden via www.walrecht.nl.

Cursussen

Ik wil een nieuwe Vervolgcurriculum organiseren in het voorjaar. In september 2025 begint mijn uitgebreide basiscursus 'Leer het heelal begrijpen' voor de 9e 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.

LAATSTE NIEUWS

Op 1 oktober 2024 passeerde de ruimtesonde New Horizons (zie [hieronder](#)) de 60 AE-grens: toen was zij dus 60 maal zo ver van de zon als de aarde, dus op 8,976 miljard km afstand. Over 2,5 jaar zal het toestel de 10 miljard km-grens passeren volgens mijn berekening.



Linksonder: tijdens een van de lessen behandel ik *Vragen & Opdrachten*. Foto gemaakt door de cursiste Bilge.

Hieronder: aan het werk op de Hogeschool Rotterdam, op 16 september. Leuk om toekomstige leerkrachten les te geven, dat heb ik mijzelf als een van mijn belangrijkste taken gesteld.



Meteorieten en planetoïden

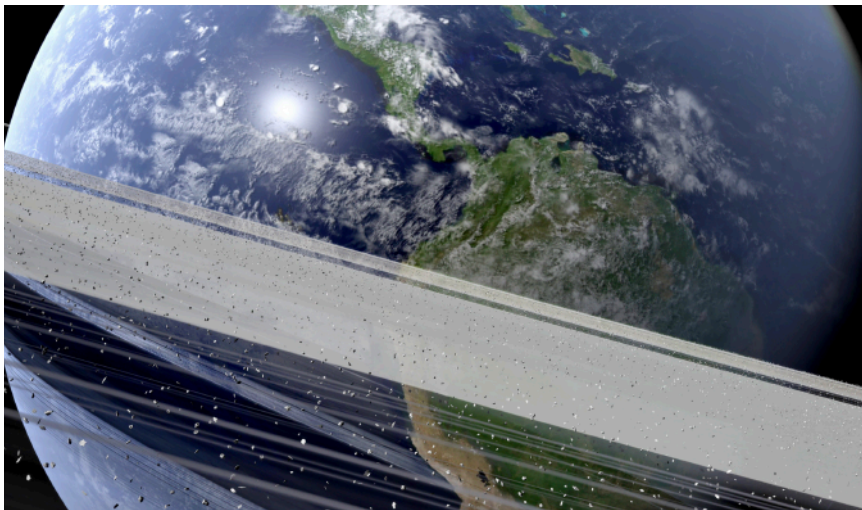
Meteorieten zijn kleine restanten van buitenaardse brokstukken die we op het aardoppervlak vinden. Zo'n object begint zijn reis door (en vóór) de dampkring als **meteorïde**. Een **planetoïde** is een grotere versie daarvan, maar de woorden worden wel door elkaar gebruikt. Er is wel een geaccepteerde grens: tot 1 m diameter is het een meteorïde, daarboven een planetoïde. Maar ook veel wetenschappers gebruiken het door elkaar.

Rechtsboven: de aarde had 460 miljoen jaar geleden mogelijk ringen (van de BBC-site).

Hieronder: het zou wel een fraai gezicht zijn vanaf de aarde; hier met een maansikkel (rechts). Credit Kevin Gill.

Linksonder: door de schuine stand van de aardas, zou ook het vlak van de ringen schuin staan tegenover de zon, met als gevolg grote gebieden op Aarde waar minder zonlicht kon komen, en waar het dus kouder werd. Credit Kevin Gill.

Rechtsonder: het leven in het Ordovicium zat vooral in de zee. Credit: Esteban De Armas (Alamy).



Had Aarde ooit ringen?

Bombardement van half miljard jaar geleden

Bij een planeet met ringen denkt je niet meteen aan de aarde, maar misschien had onze planeet een half miljard jaar geleden ringen! Deze verrassende hypothese van een team onderzoekers, die vorige maand werd gepubliceerd in *Earth and Planetary Science Letters*, is gebaseerd op reconstructie van de tektonische platen naar de periode van het **Ordovicium**, die ongeveer van 485 tot 443 miljoen jaar geleden duurde.

Ongewone concentratie aan inslagkraters

Daarbij vielen 21 inslagkraters op, gevormd door planetoïden die rond 466 miljoen jaar geleden zijn ingeslagen. Dat was aan het begin van een periode van een ongewoon heftig bombardement van de aarde. Opvallend was dat al deze kraters toen binnen 30° van de equator lagen, terwijl dat maar 30% van het aardoppervlak behelst. De 'conventionele' modellen kunnen dat niet verklaren.

De onderzoekers denken dat een grote planetoïde té dicht bij de aarde was gekomen, binnen de zogenaamde **Roche-limiet**, waarbinnen de getijdenkrachten van de aarde het enorme rotsblok uiteenrukten. Zo ontstond een puinring rond de aarde, vergelijkbaar met de ringen van Saturnus en de andere grote planeten. 'Gedurende miljoenen jaren viel het materiaal van die ring geleidelijk naar de aarde, daarmee de piek in meteorietinslagen veroorzakend die we nu zien', zegt hoofdauteur Professor Andy Tomkins. 'We zien ook lagen in sedimentair gesteente uit die periode met een ongewoon groot gehalte aan meteorietmateriaal.'

Effecten op het klimaat

Wat het nog fascinerender maakt zijn de mogelijke implicaties van de ring voor het klimaat. 'Een ring blokkeert immers een deel van het zonlicht, vooral omdat de aardas scheef staat, en dat zou tot afkoeling van de aarde leiden. Daarnaast zou bij elke inslag stof omhoog gebracht zijn, in de dampkring, en ook afkoeling hebben veroor-

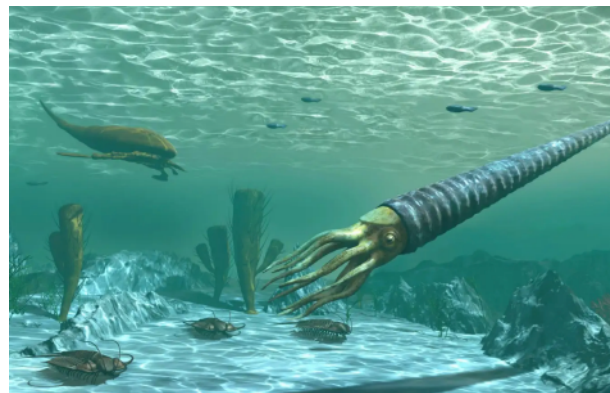


zaakt. Inderdaad is deze periode de koudste van de afgelopen 500 miljoen jaar! En de verdeling van de inslagkraters rond de evenaar, in het vlak van waarin ook de ring ooit moet hebben gelegen, versterkt het idee van de ring. **Planetoïden** (zie kader 'Meteorieten en planetoïden') slaan random in op het aardoppervlak. De chemische samenstelling van materiaal in de kraters is gelijk aan die van de L-chondrietten, wat wijst op een enkele grote planetoïde als bron.

Kratons

In het onderzoek richtte men zich op de meest stabiele delen van de aardkorst, de kratons. Die hebben minstens 500 miljoen jaar aan tektonische activiteit doorstaan en bestaan dus uit de oudste gesteenten, ouder dan die 466 miljoen jaar. Gebieden die al die tijd onder een ijsslaag lagen werden buiten beschouwing gelaten. Slechts 30% van die geschikte gebieden lag toen nabij de evenaar, maar toch lagen al de inslagkraters uit deze periode in dat gebied. De kans dat dat toevallig is gebeurd is 1:25 miljoen! En het werpt de vraag op of de aarde eerder ook ringen heeft gehad [in de 'Snowball Earth' periode, 650 miljoen jaar geleden?]. Er zijn ook wat aanwijzingen dat Mars ooit een ring had, dus heel vreemd is het idee niet. Het resultaat van het onderzoek opent een nieuw venster naar het verleden van onze planeet, maar er zitten nog wel wat haken en ogen aan de hypothese.

Er was overigens weinig leven dat van de ringen had kunnen genieten. Het leven zat toen nog vooral in de oceanen, het land was bijna kaal en dood, met alleen wat simpele plantjes als mossen die ontstonden. Datering plaatst de kraters in twee kortere perioden. Meer onderzoek is dus nodig.



Voyagers

Voyager 1 team switcht thrusters

Wel bijzonder (en geweldig!), dat een robot op 24,7 miljard km (begin oktober 2024) ons na 47 jaar nog steeds zo bezighoudt. Wat is er dan nu weer?

Het probleem is er een van ouderdom, dichtge-slibde aderen zou je kunnen zeggen: de brand-stofbuisjes in de *thrusters* raken verstopt! **Thrusters** zijn de stuurraketten waarmee de stand van een sonde wordt geregeld, zodat in het geval van de *Voyagers* hun grote radioantenne (scho-tel) nauwkeurig op de aarde gericht blijven.

De thrusters werken op vloeibare hydrazine, een anorganische verbinding met de formule N_2H_4 . Door een katalysator verandert dat gas, bij gebruik, vrij explosief in gas, dat de stu-wing veroorzaakt; in het geval van de Voyager thrusters gaat het om pufjes van enkele tien-tallen milliseconden. De F-16 gebruikt het ook, met de Emergency Power Unit, als de motor en daarmee ook de elektriciteit uitvalt.

Veroudering

Er zit een klein rubber diafragma in de hydrazine-tank, vóór de brandstofbuisjes in de thrusters, waar hydrazine in gas overgaat. Dat rubber slijt in de loop der tijd waarbij in de loop der jaren siliciumdioxide ontstaat, waarmee de buisjes dan verstopt raken. Daardoor wordt de kracht van de thrusters verminderd, en zijn er meer pufjes no-dig zijn, tot wel 40 per dag.

De Voyagers hebben 16 thrusters, in drie sets, of **branches**: twee branches van thrusters voor de standregeling, en een set 'Trajectory correc-tion maneuver' (TCM) thrusters. Beide typen werden sinds Voyager 1 in 1981 voorbij Satur-nus was (bij Voyager 2 was dan na Neptunus, in 1989) alleen nog gebruikt voor de standre-geling. In 2002 merkten de technici dat de brand-stofbuisjes van de branch die in gebruik was dichtslibden. Dus ging men over op de tweede branch, maar die vertoonde in 2018 ook ver-schijnselen. Men ging over naar de TCM thrus-ters, en juist die raakten nu nog meer verstopt dan de eerste die werden gebruikt. De oor-spronkelijke opening van de buisjes was 0,25 mm, maar die was geslonken tot 0,035 mm (de helft van de dikte van een mensenhaar). Men moest men dit jaar dus weer terug switchen naar een van de andere branches.

Koud!

Waar dat in 1980 of zelfs in 2002 relatief sim-pel was, was het nu spannender: de Voyager is wel al 47. De stroomvoorziening staat op een laag pitje, zodat, naast veel instrumenten, een deel van de heaters uit is en dus alles (ook de thrusters) erg koud is. De thrusters in die staat aanzetten zou ze kunnen beschadigen, en onklaar maken.

Men besloot dat de beste optie was om de eerder als onnodig geachte heaters weer aan



te zetten, maar dat zorgde voor een andere puzzel: om die extra heaters aan te zetten moet iets anders uitgeschakeld worden – en elk instrument dat actief is wordt als essenti-eel beschouwd. En iets tijdelijk uitzetten heeft het risico dat het ding niet meer opstart. Men besloot echter dat men een uur lang een van Voyagers 'main heaters' kon uitzetten, om voldoende stroom te hebben om de thruster he-aters aan te zetten. Na weken van nauwkeuri-ge planning (en uitvoering) kreeg het team 27 augustus de bevestiging dat de nodige andere thruster branch terug in actie was!

Na weken van nauwkeurige planning heeft het team een andere set thrusters kunnen inscha-kelen. Voyager 1 kan nu weer een tijdje door-gaan haar waardevolle data (vooral over hoog-energetische deeltjes en magnetische velden buiten de heliosfeer) naar de aarde te sturen. Voyager 1 is still going strong!

Instrument Voyager 2 uitgeschakeld

Op 26 september werd het commando ver-stuurd naar Voyager 2 om het plasma instru-ment uit te zetten, om stroom te sparen. Het signaal deed er 19 uur over om de ruimtever-kenner te bereiken. De sonde heeft nu nog vier actieve instrumenten (zie kader).

Al die instrumenten leveren belangrijke infor-matie over de interstellaire ruimte op. Het CRS was in 2019 al uitgeschakeld om stroom te be-sparen, maar ondanks temperaturen die veel lager waren dan waarvoor het CRS was ont-wikkeld bleef het data sturen.

De PLS (Plasma Spectrometer) meet geladen deeltjes, dus plasma (ionen met lage energie en elektronen), en bepaalt de snelheid, de richting, de dichtheid en de temperatuur van het plasma (de technische informatie komt uit ons boek *Voyagers*, pag. 5). Het bestaat uit vier 'bekers'. Drie ervan zijn naar de zon ge-richt voor onderzoek van de zonnewind binnen de heliosfeer (de beschermende 'bel' die de zon met zijn zonnewind in de ruimte heeft ge-blazen), de vierde staat daar loodrecht op om plasma te meten in planetaire magnetosferen, de heliosfeer en nu de interstellaire ruimte.

Buiten de heliosfeer

Die eerste drie bekens leverden vanaf 2018, toen Voyager 2 de heliosfeer verliet, meteen al veel minder data op door haar oriëntatie ten opzichte van de richting van de plasmastromen in de interstellaire ruimte, die anders is dan in de heliosfeer. De nuttigste data van de vierde beker kwam maar eens per drie maanden. Het PWS kan verder ook gebruikt worden om de plasmadichtheden te schatten, als uitbarstingen op de zon (nu erg actief!) schokgolven door het interstellaire medium stuurt. Daarbij ontstaan plasmagolven. Dit woog mee in de beslissing het instrument uit te zetten.

Actieve instrumenten van Voyager 2

Deze Voyager 2-instrumenten zijn nu nog actief:

- het Cosmic Ray Subsystem (CRS, om kosmische stralings-deeltjes te meten),
- het Low Energy Charged Particle Instrument (LECP, meet geladen deeltjes met lage ener-gie),
- de magnetometer (MAG; ei-genlijk vier magnetometers die in drie assen metingen aan magneetvelden doen) en
- het Plasma Wave Subsystem (PWS; het meet radiogolven op zeer lage frequenties, die worden veroorzaakt door dicht-heidsverschillen in het plasma). Hiervoor worden de twee lange, rechte antennes gebruikt

Boven: de PLS zit op de arm van het cameraplatform, sa-men met het CRS en LECP.

Hieronder: de PLS (Plasma Spectrometer), met hier goed zichtbaar de drie 'bekers' die naar de zon gericht zijn, die nu is uitgeschakeld.

Rechts onder: mijn broer Hans en ik schreven een leuk, ge-makkelijk leesbaar boekje over het Voyagerproject, over de techniek van de stoere ruimte-sondes, de wetenschappelijke resultaten bij de vier reuzen-planeten en hun manen, hun tocht door de heliosfeer naar interstellaire ruimte, waar ze nu zijn. Het kost € 12,95.



Baanresonantie

We spreken van baanresonantie als de omlooperperiodes van objecten in een baan om de zon (of manen rond een planeet) zich verhouden als een hele breuk; zoals 2:3 voor Neptunus en Pluto: Pluto doet twee rondjes om de zon in de tijd dat Neptunus er drie doet. Denk maar aan resonantie van je uitlaat, bij bepaalde toeren-tallen: dat is niet fijn en dan ga je dus iets langzamer of sneller om het op te heffen. In het zonnestelsel vinden objecten zo'n baanresonantie ook niet 'fijn', vooral als er een grote planeet bij betrokken is, en ze gaan dan naar een iets andere baan. Die grote planeten hebben zo een grote invloed op wáár een object mag bewegen, met name Jupiter (op de Planetoïdengordel) en Neptunus, op de Kuipergordel.

Dwergplaneten

Officieel (volgens de International Astronomical Union) zijn er nog maar vijf dwergplaneten: Pluto, Eris, Makemake, Haumea en de planetoïde Ceres. Maar de wetenschappers zijn het erover eens dat er zeker negen zijn: ook nog Gonggong, Quaoar, Orcus en Sedna. Zeven daarvan hebben minstens één maan, wat het mogelijk maakt hun massa's te berekenen). Verder meldt Mike Brown (o.a. ontdekker van Eris) op zijn website waar je een complete lijst vindt, nog Salacia en het object 2002 MS4. Ook de (434 km) kleine planetoïde Hygiea maakt kans, want een wazige opname uit 2019 (hieronder) toont een bolvorm – een voorwaarde om dwergplaneet (of planeet!) te worden genoemd.

Rechtsboven: artist impression van New Horizons bij Pluto en zijn maan Charon.

Hieronder: de opname van Hygiea, uit oktober 2019.

Midden, onder: de Japanse 8.2 m Subaru Telescope, op het Mauna Kea Observatorium op Hawaii.



Men probeert uitschakeling van instrumenten natuurlijk zo lang mogelijk uit te stellen, want de data die ze opleveren is uniek (geen enkele andere ruimtesonde heeft de heliosfeer verlaten!). Overigens was het PLS van Voyager 1 al in 1990 uitgeschakeld. Voyager 2 is nu op 20,5 miljard km van de aarde en heeft voldoende energie om tot in de jaren 2030 nog minstens één instrument metingen te doen.

De technici houden alles goed in de gaten als ze opdrachten versturen; men wil er zeker van zijn dat er geen ongewenste secundaire effecten ontstaan. Men kreeg (ook weer na 19 uur) bevestiging dat de opdracht goed was uitgevoerd en dat Voyager 2 normaal functioneert.

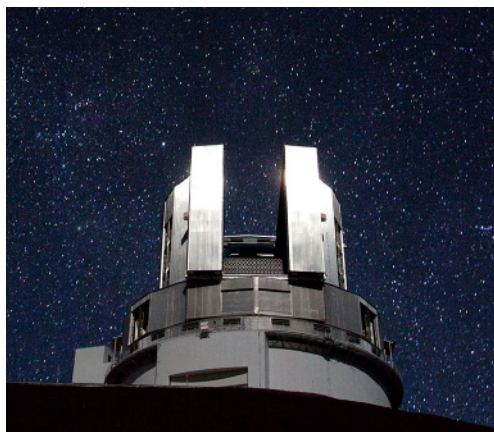
New Horizons

Onverwachte populatie in Kuipergordel

Het New Horizons-team heeft vastgesteld dat er een onverwachte populatie van zeer verre objecten in de Kuipergordel is (gepubliceerd in de Planetary Science Journal van 4 september 2024), en dat de Kuipergordel dus veel groter is! Dat betekent ook dat het zonnestelsel uit een veel grotere protoplanetaire schijf moet zijn ontstaan. Het team gebruikte daarvoor niet de ruimteverkenner maar data van de Japanse 8,2 m Subaru Telescope. Maar ze hebben wel een extra reden om blij te zijn: er komen dus méér doelen aan voor de New Horizons.

Gordel

In de sterrenkunde, of beter planetologie, is een gordel een gebied rond een ster met de vorm van een autobinnenband, of een donut. De Kuipergordel is een soort zeer grote Planetoïdengordel, veel dieper en dikker. En hij begint meteen voorbij de baan van Neptunus, die met zijn zwaartekracht ook de banen daar beïnvloedt. De objecten erin, Kuipergordelobjecten (in het Engels: Kuiper Belt Objects: **KBO's**), bestaan voor een groot deel uit waterijs en de rest gesteenten (bij een gemiddelde dichtheid van ca. 2 g/cm³ is de verhouding ongeveer 50/50; Pluto: 1,85 g/cm³).



De term 'ijsdwerger' is dus ook op zijn plek, en ook dit zijn overgebleven bouwstenen voor planeten. Verder zijn ze er net als planetoïden in allerlei maten, van nog geen km tot zeker ca. 2400 km (Pluto).

Driemaal zo groot

De Kuipergordel blijkt nu dus veel dieper, niet van 4,5 miljard tot ca. 8,2 miljard km, zoals men eerder dacht, maar van 4,5 tot wel 13,5 miljard km – driemaal zo ver! Het kan betekenen dat de ruimtesonde toch nog niet voorbij de Kuipergordel is, óf dat er een tweede Kuipergordel is, verder weg. Wes Fraser, een 'co-investigator' van het NH-project, zegt: 'De Kuipergordel van ons zonnestelsel lijkt erg klein in vergelijking met die van andere planeetstelsels, naar onze resultaten geven aan dat dat idee misschien het gevolg is van observational bias' (de neiging van waarnemers om niet te zien wat er is, maar wat men verwacht te zien, of wil zien).

'Onze Subaru waarnemingen hadden veel zwakkere detectielimieten [er werden dus veel zwakkere objecten gevonden, RJW] dan eerdere observaties, en zo vonden we een flinke Kuipergordel-massa op 70 tot 90 maal zo ver van de zon als de aarde. Dus misschien, als ons resultaat wordt bevestigd, is onze Kuipergordel toch niet zo klein en ongewoon in vergelijking tot die rond andere sterren.'

Kloppen onze modellen?

Een mogelijkheid is dat deze 'nieuwe' populatie KBO's in *baanresonantie* (zie kader) zijn met Neptunus, waarbij de ijsreus bepaalde waar objecten mochten zijn – en dat was dus veel verder weg. Het alternatief is dat die populatie vragen plaatst bij de huidige modellen over de vorming van het zonnestelsel, en dat de protoplanetaire schijf waaruit het zich vormde veel groter was dan eerder gedacht. 'We moeten nog veel leren over hoe deze verre groep KBO's eruitziet', zegt Fraser, 'maar wat zo fascinerend is, is dat er überhaupt een nieuwe Kuipergordel populatie is'. Zijn baas, Alan Stern, voegt daaraan toe: 'Dit is een baanbrekende ontdekking die iets onverwachts, nieuws en spannends onthult in de verste regionen van het zonnestelsel; die ontdekking zou niet mogelijk geweest zijn zonder de wereldklasse kwaliteiten van de Subaru Telescope. We zien ernaar uit om objecten van de nieuwe populatie te vinden, om door NH te laten onderzoeken.'

De zon

Erg actief

De zon is de laatste maanden alleen nog maar actiever geworden. Op 14 september was er een X4,5 zonnevlam, of 'flare' (Engels), de op 5 na sterkste dit jaar. X-flares zijn de krachtigste uitbarstingen op de zon, en die kunnen CME's (grote wolken geladen deeltjes; zie nieuwsbrief nr. 83) naar de aarde sturen. Bij ons kunnen ze dan fraai poollicht en radio black-outs veroorzaken.

Op 3 oktober waren er zelfs een X7,1 én een X9,1, die laatste de allersterkste van 2024 (die X7,1 is de nummer 3). Ze kwamen beide uit zonnevlek AR3842, een grote zonnevlek die toen naar de aarde was gericht – en dus twee CME's verstuurde. Zulke geomagnetische stormen, of 'zonnestormen', kunnen zorgen voor poollicht (de geladen deeltjes botsen met atomen in de lucht die licht gaan uitzenden) en black-outs zorgen. De CME van de X9,1 kwam op 6 oktober aan, maar de geomagnetische storm was niet heel krachtig, voor zo'n sterke zonnevlam. Op SpaceWeather.com van de 7e kun je mooie foto's van poollicht zien. Maar een nieuwe, grote zonnevlek, AR3848, dient zich aan!

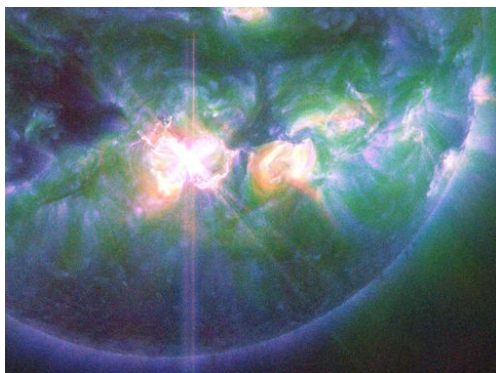
Een zeer sterke cyclus

Zonnecyclus 25 is onverwacht erg sterk, met een maandelijks zonnevlekkengetal (dus het aantal zonnevlekken dat we zien) van meer dan 200: het hoogste in 23 jaar, en het dubbele van wat men had voorspeld. Daarnaast waren er al meer dan 40 X-flares.

Toen deze cyclus begon dacht men dat het weer een zwakke zou worden, zoals zonnecyclus 24, maar hij wedijvert met de sterkste cycli van de 20e eeuw. Op 14 mei was er al de eerste zonnestorm, een de 'eeuw-klasse' (dus een die tot de grootste van deze eeuw kan behoren). Er was toen poollicht te zien tot in Zuid-Afrika.

Misschien komt er nog een record X-klasse zonnevlam, zoals die X45 die in 2003 een serie spectaculaire geomagnetische stormen veroorzaakte (de Halloween-stormen); gegarandeerd is dat nooit met de zon, maar het zonnevlekkengetal is hoopgevend.

Hoewel... een te sterke zonnestorm, zoals die van 1859 (de 'Carrington-event') zorgt voor enorme schade aan onze elektronica, waardoor ons leven stil komt te staan. Daar hadden ze in de tijd van Carrington nog geen last van. Alleen van telegraafpapier dat in de fik vloog.



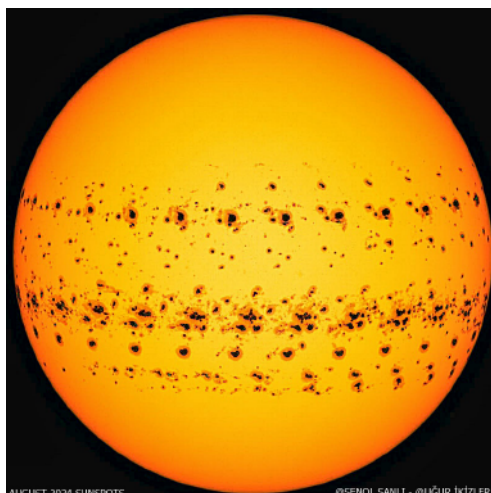
Komeet C/2023 A3

Een spectaculaire komeet?

De komeet C/2023 A3 (Tsuchinshan-ATLAS), werd in januari 2023 ontdekt. Hij ging op 27 september door zijn perihelium, op 58 miljoen km van de zon, en overleefde dat gelukkig (dat was nog spannend). Enkele dagen daarvoor was de eerste waarneming met het blote oog gedaan, maar vanaf het zuidelijk halfrond.

Bij ons wordt de komeet half oktober zichtbaar aan de avondhemel, op de 10e als een object van magnitude -3,0 (sommige denken zelfs -5,0: dan is hij overdag te zien!), maar.. dan is hij bij ons niet best te zien vrees ik. Dit is dus absoluut de beste tijd om hem te gaan zien. De 12e komt hij ook het dichtst bij de aarde. De helderheid neemt daarna af tot -1,0 op de 12e, maar gaandeweg komt hij wel hoger aan de hemel te staan. Hij beweegt zeer snel oostwaarts, vanaf de 15e door de Slang (westelijke deel, onder de 'kop' langs; magnitude neemt af van 1,0 naar 4,5) en de Slangendrager (vanaf ca. de 20e). Eind oktober is hij nog maar van mag 7,0: gebruik de verrekijker. De komeetstaart groeit nu wel snel, tot 20° (40 x de volle maan). Overigens passeert de komeet de 14e een andere komeet, 13P/Olbers, en de 15e op 1,4° van de bolvormige sterrenhoop M5 (onder de Kop van de Slang).

In november wordt hij geleidelijk zwakker (van 7 naar 8), maar komt hij wel hoger aan de hemel. Zie ook het kader over de *magnitude*. Informatie uit de *Sterrengids 2024* en van de website *starwalk.space/nl*.



AUGUST 2024 SUNSPOTS

©SENIOL SANLI - @UGUR IKIZLER



Magnitude

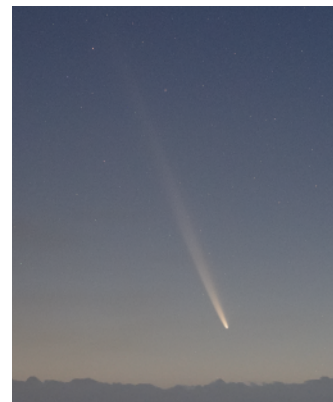
De helderheid van sterren en andere hemelobjecten wordt weergegeven met de *magnitude*, ruim 2000 jaar geleden bedacht door de Griekse astronoom Hipparchus. Hij gooide de 20 helderste sterren 'op één hoop', onder magnitude 1. Zwakkere sterren deelde hij in in de klassen 2 tot en met 6, met die laatste als zwakste zichtbare sterren (hij wist niet dat er zwakkere sterren waren, de telescoop werd pas 1700 jaar later uitgevonden). Waar het op neerkomt, is dat er tussen twee opeenvolgende magnituden een factor van ca. 2,5 verschil zit: mag 1,0 is 2,5 maal helderder dan mag 2,0, enz. Maar nu hebben we ook negatieve magnituden, en ook nauwkeuriger bepaald (cijfers achter de komma). Dus mag -1 is $2,5 \times 2,5 = 6,25$ maar helderder dan mag (+)1. En mag 1 is 100 maal helderder dan mag 6.

Linksonder: de X9,1 zonnevlam op 3 oktober, uit zonnevlek AR3842. Opname in extreem UV (op drie golflengten) van Solar Dynamics Observatory (SDO), een ruimtezonne-telescoop.

Midden: Senol Sanli uit Bursa in Turkije maakte deze collage van zonnefoto's van augustus.

Hieronder: de komeet C/2023 A3 op 28 september in Auckland, New Zealand. Foto Alex Liang.

Rechtsonder: het in de foto linksonder getoonde deel, nu in extreem UV (171 en 131 Å). Foto SDO.



Planeet codes

Als er bij een ster een planeet wordt ontdekt krijgt die een 'b' achter de ster-naam of -code. De ster is dan de 'a'. Als men er meer exoplaneten ontdekt worden die verder genummerd: 'c', 'd', 'e', etc.

Lanceringen in oktober:

Europa Clipper

De lancering van de Europa Clipper (NASA) staat nog steeds gepland voor 10 oktober, en van Launch Complex 39A van Kennedy Space Center in Florida.

Hera

De Europese Hera is een sonde om ons te helpen met de 'planetaire verdediging', vooral tegen planetoiden (de Near Earth Objects - NEO's). Het lanceervenster is van 7 tot 27 oktober en men gebruikt een SpaceX Falcon 9 raket voor de lancering. De reis gaat dan naar het maantje Dimorphos van de planetoïde Didymos. Daarop sloeg in 2022 NASA's DART in ('Double Asteroid Redirection Test'; zie Rob's Nieuwsbrief nr. 89), waarbij de baan van het maantje werd gewijzigd. Hera gaat nu cruciale, nog ontbrekende data over Dimorphos verzamelen. Het doel is te bevestigen dat deze 'kinetische afbuiging' een betrouwbare planetaire verdedigingstechniek is.

Linksonder: artist impression van de Ster van Barnard en zijn planeet.

Rechtsonder: de zon met de Oortwolk en cirkels per 2 lj (de Oortwolk kan tot die 2 lj reiken). Net voorbij 4 lj zien we de drie sterren van het Alfa Centauri stelsel tegen, rond 6 lj de Ster van Barnard. De sterren voorbij de 6 lj lijn zijn bruine dwergen, mislukte sterren. Bijzonder vind ik dat er daar kennelijk ook veel van zijn in onze omgeving!

Exoplaneten en bruine dwergen

Planeet gevonden rond Ster van Barnard

Ik heb nog nooit eerder in mijn nieuwsbrief geschreven over de Ster van Barnard, maar dat is wel de meest nabije enkele ster van de zon. Alleen de drie sterren van het drievoudige systeem van Alfa Centauri/Proxima Centauri staan dichterbij. Maar net als Proxima blijkt nu ook Barnard een planeet te hebben! En er zijn aanwijzingen voor nog drie exoplaneten bij het sterretje! Maar daarvoor zijn waarnemingen met andere instrumenten nodig (zie verder). Astronomen gebruiken de Very Large Telescope (VLT) van de ESO om de ontdekking te doen. Dat gebeurde met de 'wobble' ('waggen') **techniek**: een planeet die rond een ster beweegt trekt ook aan de ster, waardoor die ster wat heen en weer waggelt, en dat kun je waarnemen. Die waarnemingen werden bevestigd door observaties met speciale instrumenten voor de exoplanetenjacht.

Kleine planeet

De planeet is een 'sub-aarde', met een massa van de helft van die van Venus (de massa van onze buurplaneet is 0,82 maal die van de aarde). Het is een van de paar planeten die we kennen met minder massa dan de aarde. En hij staat heel dicht bij zijn ster: één jaar op Barnard b (zie kader) is 3,15 aardse dagen. De planeet staat 20 maal zo dicht bij zijn ster als Mercurius; hoewel het oppervlak van Barnard 2500°C koeler is dan dat van de zon, is het op het planeetoppervlak 125°C. Dat is binnen de leefbare zone en dus te heet voor vloeibaar water.

Rode dwerg

De ster van Barnard is een rode dwerg (M-dwerg), op 6 lj afstand, met een massa van 0,16 en een diameter van 0,19 maal die van de zon. Door zijn nabijheid was Barnard ook een hoofddoel van de speurtocht naar aardachtige exoplaneten, en hoewel er een veelbelovende waarneming was in 2018, bleef bevestiging uit – tot nu. Er gingen vijf jaren aan waarnemingen met de VLT aan vooraf. Toch was men er al die tijd zeker van dat ze iets zouden vinden. Ze keken vooral naar signalen van mogelijke

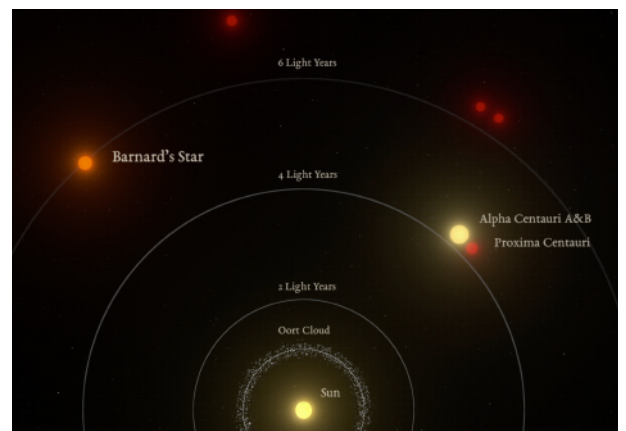
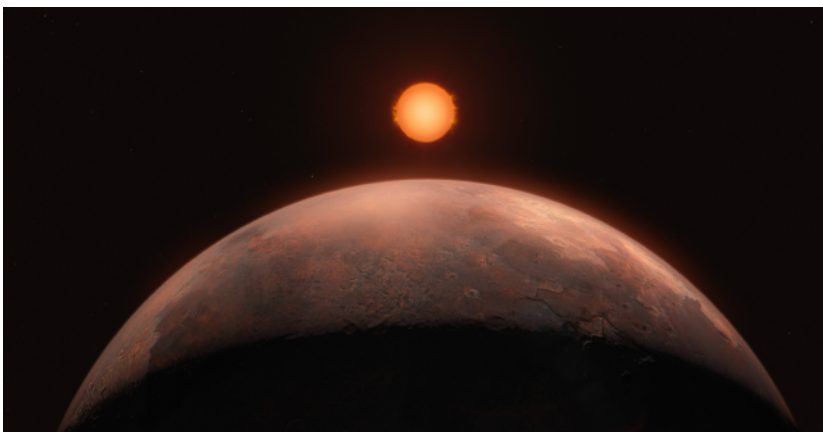
exoplaneten in de leefbare zone, de zone rond een ster waar water aan het oppervlak van een planeet vloeibaar kan zijn. Het voordeel van rode dwergen is dat dat zwakke sterren zijn, zodat kleine planeten er beter te ontdekken zijn dan bij zonachtige sterren (voor dit soort exoplaneten zoekt men alleen bij F- en G- en M-sterren, omdat die allemaal miljarden jaren oud worden, dus lang genoeg meegaan voor de mogelijke ontwikkeling van leven). Men gaat door met het onderzoek, om de andere drie planeten te kunnen bevestigen, maar deze ontdekking toont aan dat onze kosmische achtertuin vol lichte planeten zit.

Webb kiest nabije exoplaneet

De Webb ruimtetelescoop blijft ons verbazen met zijn indrukwekkende prestaties. Met de ruimtetelescoop heeft een internationaal team van astronomen nu een directe opname kunnen maken van een planeet bij de ster Epsilon Indi A (sterrenbeeld Indus, op het zuidelijk halfrond), op 11,9 lj afstand. Directe opnamen van exoplaneten zijn erg waardevol.

De planeet, Epsilon Indi Ab, is een van de koudste exoplaneten die men heeft waargenomen, en de op 12 na meest nabije exoplaneet die zwaarder is dan Jupiter. Hij beweegt rond een oranje (K-) ster, ongeveer zo oud als de zon maar iets koeler. Hij is dan ook lichter (0,8 x Zon) en kleiner (0,7 x Zon). Er zijn maar 26 sterren die dichterbij ons staan. Er waren al twee bruine dwergen gevonden bij de ster.

Het team nam Epsilon Indi Ab waar met de *coronograaf* van Webb's MIRI instrument (midden infrarood). Een **coronograaf** is een soort schijf in de telescoop die de ster afdekt, zodat zwakkere begeleiders beter te zien zijn. Slechts enkele tientallen exoplaneten zijn direct in beeld gebracht door telescopen op Aarde en in de ruimte. Men had de planeet wel al indirect waargenomen, via de aantrekkingskracht die de planeet op zijn ster uitoefent (dat 'waggelen', zie hiernaast), dus men wist al dat het een reuzenplaneet was. Daarom koos het team ervoor dit systeem als eerste met de Webb te onderzoeken.



Heet valt op

De ontdekking is verheugend omdat de planeet meer lijkt op Jupiter dan andere planeten die tot nu toe gefotografeerd zijn. Hij is iets warmer dan, en tweemaal zo zwaar als Jupiter, en staat op 28,4 AE van zijn ster – ongeveer zover als Neptunus van de zon. Eerder in beeld gebrachte exoplaneten zijn de jongste, heetste planeten, die nog veel van hun vormingshitte uitstralen. Naarmate ze samenrekken en afkoelen worden ze veel zwakker en dus moeilijker waar te nemen. Koude planeten zoals ε (Epsilon) Indi Ab (2°C) zijn het allerzwakst, alleen te 'zien' in het midden-infrarood, dat niet door de aardse atmosfeer komt. Verder heb je een hoge resolutie nodig om de planeet van zijn ster te scheiden, en de Webb heeft een grote spiegel. Kortom: het is dus een ideaal doel voor de Webb!

Onze reuzenplaneten zijn trouwens 100°C kouder, dus slecht te zien voor buitenaardse astronomen. Toch is dat temperatuurverschil klein vergeleken met andere exoplaneten, zodat Epsilon Indi Ab een zeldzame kans is om de samenstelling van de atmosfeer te bestuderen en te vergelijken met die van onze reuzen. Toch is het niet wat men verwachtte, want de planeet is zwaarder en heeft een heel andere baan dan verwacht, flink geheld (104°) en excentrisch (0,4): zijn periapsis is 0,4 maal zijn apoapsis (dat laatste punt ligt 2,5 maal zover van zijn ster als zijn periapsis! Zie kader). Waarom snapt men nog niet. De planeet atmosfeer is ook iets anders dan de modellen voorspelden, omdat hij zwakker is in kortere golflengten [in nabij infrarood? RJW], hoewel men er ook nog weinig data over heeft. Men denkt dat dit wijst op veel methaan, kooldioxide en koolmonoxide in die atmosfeer, gassen die de kortere golflengten absorberen. Mogelijk is het er erg bewolkt.

Toekomstig onderzoek

Men hoopt om nóg eens van de Webb gebruik te mogen maken voor fotometrische (meten van de lichtintensiteit) en spectroscopische waarnemingen (om de chemische samen-

stelling, temperatuur, dichtheid, afstand en de uitgestraalde hoeveelheid elektromagnetische straling te bepalen. Maar de Nancy Grace Roman Space Telescope (lancering in 2027) zal voor speciale mogelijkheden zorgen, want die is voor dat doel ontwikkeld!

En een leuk weetje: in Star Trek afleveringen kwam fictieve planeten rond Epsilon Indi A voor.

Webb vindt zes planeten in NGC 1333

De Webb ruimtetelescoop heeft in de nevel NGC 1333 zes vrij 'zwevende' objecten gevonden met massa's in de orde van zeer zware planeten.

NGC 1333 is een reflectienevel, open sterrenhoop (cluster) én actief stervormingsgebied op zo'n 1000 lj afstand in Perseus (NW van de Pleiaden, die nu 's avonds laat weer zichtbaar worden). De cluster is ook bekend als Ced 16 en LBN 741 en is in 1855 ontdekt.

Met het NIRISS-instrument (Near-Infrared Imager and Slitless Spectrograph) ontdekte men de zes objecten met massa's van 5 tot 15 Jupiter-massa's (1 Jupiter-massa is 1600 aardmassa's!). De lichtste hiervan, NN5, is een goede kandidaat voor het lichtste object in NGC 1333 dat een (circumplanetaire) schijf heeft.

Met een leeftijd van nog maar 1 tot 3 miljoen jaar heeft NGC 1333 half zoveel bruine dwergen als sterren. Zo'n groot aandeel van bruine dwergen zagen we nog niet eerder. 'We testen de uiterste grenzen van het stervormingsproces', zegt astrofysicus Adam Langeveld. 'Als je een object vindt dat op een jonge Jupiter lijkt, is het dan mogelijk dat het onder de juiste omstandigheden een ster heeft kunnen worden? Die context is belangrijk om zowel ster- als planeetvorming te begrijpen'.

Twee manieren waarop planeten ontstaan?

Het spectroscopische onderzoek leverde 19 bruine dwergen op die al bekend waren en de zes vrij zwevende planeetachtige objecten (die dus niet rond een ster bewegen) van 5 tot 15 Jupiter-massa's. Dat betekent dat die zes tot

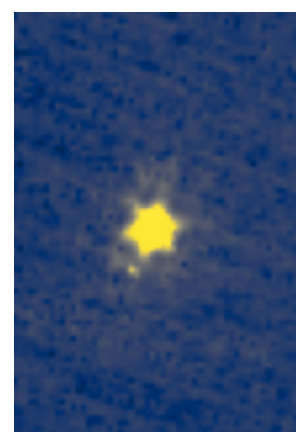
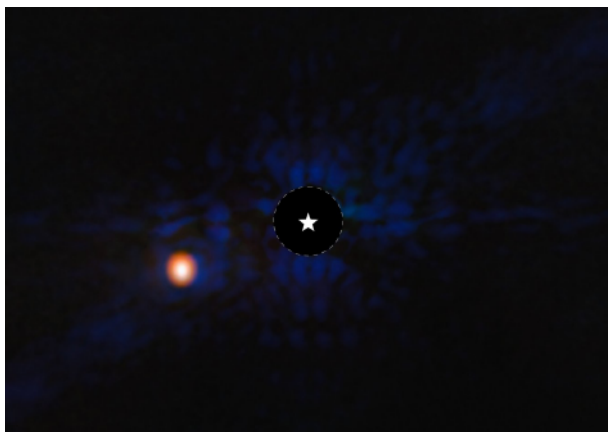
Periapsis en apoapsis

Elke baan van een object in een systeem is elliptisch, wat betekent dat er een punt is in die baan dat het dichtst bij het centrale object ligt, en een die het verste weg ligt. Rond de zon noemen we ze perihelium en aphelium; bij de maan rond de aarde perigeum en apogeum; in andere gevallen noemen we ze periapsis en apoapsis. De excentriciteit van een baan is een waarde tussen 0 (perfecte cirkel) en 1 (dan is het een parabool). Boven 1 is het een hyperbool. Bij de excentriciteit van Epsilon Indi Ab (0,4) is de verhouding tussen periapsis en apoapsis 4 : 10. De aarde heeft een keurige baan, met een excentriciteit van 0,0167: een verhouding perihelium: aphelium van 1,7 : 100.

Linksonder: deze opname met de coronograaf van de Webb Space Telescope toont de exoplaneet Epsilon Indi Ab. Blauwe vlekjes zijn te zien in de voorgrond, de afgedekte ster is de zwarte cirkel binnen de witte stippellijn in het midden van de foto. De exoplaneet is links daarvan te zien als een helder oranje rondje.

Rechtsonder: de ster Epsilon Indi A, in het sterrenbeeld Indus. Foto DSS2.

Hieronder: met een geschatte massa van 5 Jupiter is NN5 (of NIRISS-NGC1333-5) een goede kandidaat het object met de kleinste massa dat tot nu toe is gevonden in NGC 1333, en het lichtste object met een schijf waar dan ook. Credit: Langeveld et al.



Verandering van het licht

Licht is elektromagnetische straling, en die heeft de grootste snelheid in het heelal. Maar het heelal drijft wel sneller uit dan het licht. Lichtgolven die van erg ver komen worden daardoor uitgerekt, en 'wit licht' schuift op naar het rood (de bekende roodverschuiving) of, als het van nog verder komt, naar het nabije infrarood. En dan heb je een ruimtetelescoop als de Webb nodig, want die kan nabij infrarood 'zien'.

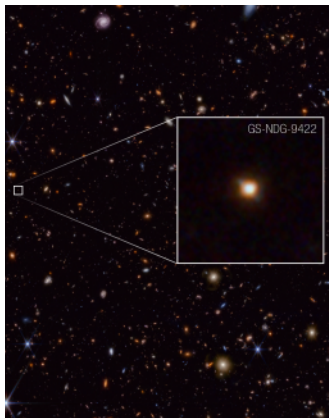
Sterren in de buurt

In het lokale heelal hebben typische zware sterren (oppervlakte!) temperaturen van 40.000 tot 50.000°C. Volgens het onderzoeksteam zijn de sterren van 'Stelsel 9422' heter dan 80.000°C. Men vermoedt dat het stelsel in een korte fase van intense stervorming is, binnen in een dichte wolk van gas, waarbij grote aantallen zeer zware, hete sterren worden gevormd. Die verhitten de gaswolk weer.

Populatie III sterren

Dit is de hypothetische groep van de eerste sterren die ontstonden. Ze waren metaalarm, waarbij metalen staan voor alle elementen behalve waterstof en helium. Alleen die laatste twee gassen bestonden in het vroege heelal, alle andere elementen ontstonden in sterren, en bij exploderende sterren (dus supernova's). Nu zouden er geen Populatie III sterren meer kunnen zijn omdat ze als zeer zware sterren maar kort leefden. We kennen wel Populatie I en II sterren.

Linksonder: het sterrenstelsel '9422' links. In de uitvergroting rechts is het een erg vaag wit vlekje met een oranje randje, met zwakke blauwe 'uitstulpingen' op de 5 uur en 11 uur posities.



de lichtste objecten behoren die gegroeid zijn volgens een proces dat over het algemeen tot sterren en bruine dwergen leidt, objecten op de grens van sterren en reuzenplaneten die nooit kernfusie zullen opstarten en uiteindelijk uitdoven. Hoewel die binnen de gevoeligheid van Webb liggen, zijn er geen objecten gevonden die lichter zijn dan 5 Jupiters. Dat geeft aan dat lichtere objecten vormen op de manier waarop planeten dat doen. En dat er minstens twee manieren zijn waarop objecten met een planetaire massa kunnen ontstaan: uit het samentrekken van een gas- en stofwolk, zoals sterren doen; én in gas- en stofschijven rond jonge sterren, zoals Jupiter in ons zonnestelsel. 'De aanwezigheid van een stofschijs rond NN5 betekent bijna zeker dat die als een ster ontstond, omdat stof in het algemeen rond het centrale object in de vroegste fasen van stervorming beweegt', zegt Langeveld. Aangezien stofschijven nodig zijn voor de vorming van planeten zouden er ook nog 'mini'-planeten in kunnen zitten. Dus die relatief lichte planeetachtige objecten kunnen zelfs planeten vormen! Het zou een miniatuur planeetstelsel zijn, veel kleiner dan het onze.

Men ontdekte ook nog een nieuwe bruine dwerg, met een planeet. Dat is heel zeldzaam en is lastig met de huidige modellen te rijmen. 'De diversiteit van stelsels die de natuur produceert is opmerkelijk en dwingt ons onze modellen over ster- en planeetvorming te verfijnen', zegt een van de onderzoekers.

Mogelijke doorbraak door Webb

Het sterrenstelsel GS-NDG-9422, op 12,8 miljard lj, is een vlekje op deze Webb-foto, maar het kan een baanbrekende ontdekking zijn die de astronomen op een nieuwe manier de evolutie sterrenstelsels in het vroege heelal zal laten doorgronden. Webbs gedetailleerde informatie over de chemische samenstelling geeft aan dat het licht dat we zien van zeer heet gas van het stelsel komt, en niet van zijn sterren. Er is intense stervorming gaande in een wolk van dicht gas, waarbij veel zeer zware sterren worden gevormd. Men denkt dat de sterren in het stelsel zo extreem heet zijn dat ze dat omringende gas tot wel 80.000°C verhitten, zodat die nevels licht uitstralen, en helderder schijnen dan de sterren zelf. Dat allemaal wel in nabij-infrarood; zie kaders over licht en sterren in onze buurt. Het is ook fascinerend omdat men dit voorspelde voor de eerste generatie sterren, de Populatie III sterren (zie kader). Maar hier zijn die sterren niet, want de chemie is er te complex. Maar toch zijn de sterren anders dan we kennen, exotisch. De onderzoekers denken dat 'Galaxy 9422' een nooit eerder waargenomen fase vertegenwoordigt van de evolutie van sterrenstelsels in het eerste miljard jaar van het heelal. Hun taak is nu om meer van zulke stelsels te vinden.

Hemel van oktober 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/.

Maanfasen oktober 2024

Nieuwe maan	2 okt, 20:49 u MEZT
Eerste kwartier	10 okt, 20:55 u MEZT
Volle maan	17 okt, 13:26 u MEZT
Laatste kwartier	24 okt, 10:03 u MEZT

Apogeum:	2 okt, 21:39 u MEZT, 406.516 km
Perigeum:	17 okt, 02:51 u MEZT, 357.175 km
Apogeum:	29 okt, 23:50 u MET, 406.161 km

	2 okt	27 okt
Zonsopkomst	07:43 MEZT	08:26 MEZT
Zonsondergang	19:14 MEZT	18:20 MEZT

Eind van de zomertijd

De zomertijd eindigt altijd op de laatste zondag van oktober, dit jaar dus op 27 oktober. Op de laatste zondag van maart (de 30e) gaat de zomertijd weer in.

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	Maagd/Weegschaal	14:01 u
Venus	Weegschaal/Slangendrager	15:38 u
Mars	Tweelingen/Kreeft	7:34 u
Jupiter	Stier	5:21 u
Saturnus	Waterman	23:01 u
Uranus	Stier	3:36 u
Neptunus	Vissen	23:53 u
Pluto	Boogschutter	20:09 u

De planeten

Mercurius is deze maand niet te zien.

Venus wordt halverwege oktober geleidelijk weer zichtbaar in de avondschemering, laag in het ZW; maar je kunt rond de 6e al een poging wagen haar op te zoeken. De 30e is zij in aphelium (zie pag. 7).

Mars komt 4,5 uur na zonsondergang op en is eind van de maand van magnitude 0,1! Hij wordt de komende maanden steeds helderder. Op 23/24 oktober vormt hij een samenstand met de maan en de sterren Castor en Pollux (Tweelingen)!

Jupiter wordt na het einde van de astronomische schemering zichtbaar, westelijk van Mars maar veel helderder (mag -2,5: 10 maal zo helder). 20 en 21 oktober komt de maan bij hem 'buurten', op de 20e enkele graden ten NW en de 21e die afstand ten NO.

Saturnus is goed te zien en gaat pas 's ochtends onder. Op de 14e passeert de maan 1° ten zuiden van de geringde planeet.

Uranus is ook te zien, met een verrekijker, ten westen van Mars en (ca. 15° van) Jupiter, en ten noorden van Aldebaran.

Neptunus is ook goed te zien, zo'n 15° ten oosten van Saturnus, en gaat dus ook pas 's ochtends onder. De **maan** beweegt op de 19e door de Pleiaden (dat moet ik eigenlijk als Pleiaden schrijven, maar dat vind ik er niet uitzien...), maar de maan is vol dus de sterren zijn lastig te zien.

Komeet C/2023 A3 (Tsuchinshan-ATLAS)

Op de 12e komt deze komeet het dichtst bij de aarde, op 71 miljoen km afstand.

Het Ulugh Beg observatorium

René Teeuwen

Vooraanstaand astronoom

Op mijn reis door Oezbekistan heb ik in de stad Samarkand het Ulugh Beg-observatorium, met een klein museum, bezocht.

Het observatorium, gebouwd in 1420, was een van de belangrijkste astronomische centra van de middeleeuwen. Het werd opgericht door de wetenschapper en heerser Mirzo Ulugh Beg, een vooraanstaande astronoom uit de islamitische wereld. Zijn observatorium bevatte het grootste instrument van het kwadrantprincipe. Het gebouw was niet hoog en kreeg een maximale grootte voor de cirkelboog. Het centrum bevatte voor die tijd geavanceerde instrumenten, waaronder een immense sextant. Het kwadrant was gericht op de hemelmeridiaan en had een straal van 40 meter. Daarmee konden nauwkeurige metingen van hemellichamen worden verricht (zie kader). Dit apparaat was zorgvuldig georiënteerd en de boog was zeer precies geschaald.

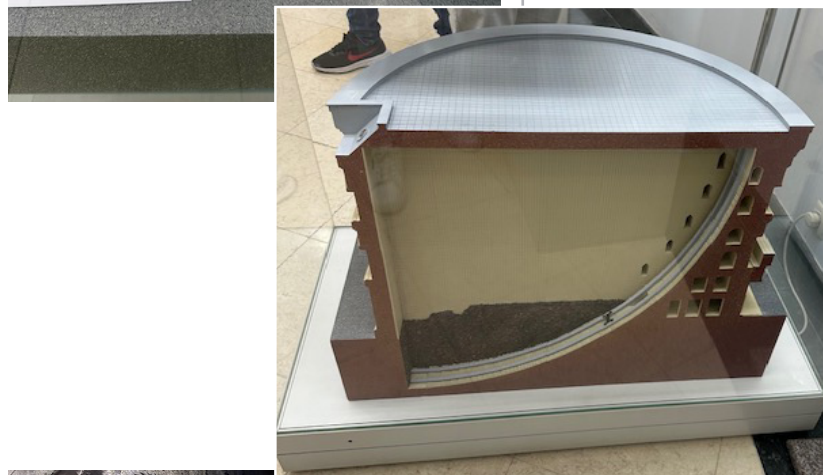
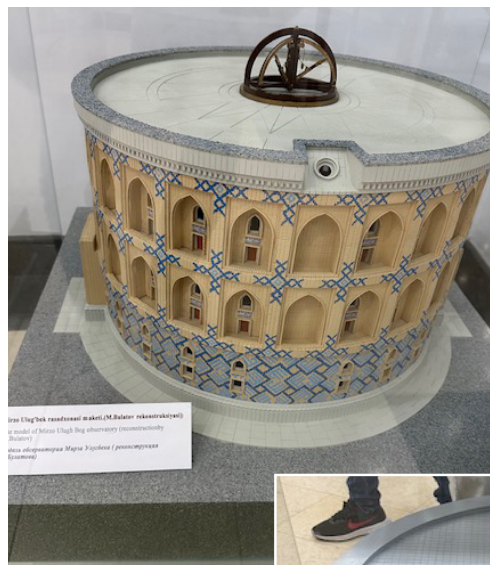
Grote nauwkeurigheid

Ulugh Beg's metingen van de planeten (zie kader) sluiten nauw aan bij de metingen van vandaag, wat de fenomenale nauwkeurigheid van zijn metingen laat zien.

Ulugh Beg en zijn 60-koppige team maakten enkele van de meest nauwkeurige astronomische observaties van hun tijd. Ze bepaalden de lengte van het jaar met een verbluffende precisie van 365 dagen, 5 uur, 49 minuten en 15 seconden: dat wijkt slechts 58 seconden af van moderne berekeningen. Bovendien berekenden ze de hellingshoek van de aarde ten opzichte van haar baan om de zon op 23,52 graden, wat ook dicht bij de huidige waarde ligt.

Daarnaast bracht Ulugh Beg een gedetailleerde sterrencatalogus uit, waarin de posities van meer dan 1.000 sterren werden vastgelegd.

Dit werk was een voortzetting van het werk van Ptolemaeus en werd eeuwenlang beschouwd als een van de beste astronomische tabellen. Het observatorium benadrukte de bijdrage van de islamitische wereld aan de wetenschappelijke vooruitgang in de astronomie. Het werd nog geen 30 jaar na de bouw al vernietigd en in 1908 zeer gedeeltelijk hersteld. Vandaag de dag zijn de fundamenteën en het ondergrondse deel van het marmeren kwadrant het enige dat zichtbaar is van de oorspronkelijke overblijfselen van het Ulugh Beg-observatorium.



Planeten in Ulugh Begs tijd
Tot Herschel in 1781 Uranus ontdekte waren er (naast de aarde) maar vijf planeten bekend: Mercurius, Venus, Mars, Jupiter en Saturnus.

Metingen van het Ulugh Beg observatorium
Het 60 man sterke observatieteam van deze sterrenwacht kon het volgende meten:

- de hoogte van de zon (boven de horizon)
- de hoogten van sterren en planeten
- de duur van het jaar
- de omlooperperioden van de planeten
- zons- en maansverduisteringen.



De foto's van Rene:
Linksonder: voorstelling met Mirzo Ulugh Beg (rechts).
Midden, boven: schaalmodel van het observatorium van Ulugh Beg zoals het er in 1420 uitzag.
Midden, onder: waarneming van het zonlicht met behulp van het kwadrant van het observatorium (huidige situatie); de ondergrond is deel van het kwadrant.
Inzet: doorsnede van het observatorium, dat deels ondergronds is. Linksboven, in het schuine dakdeel, het gat waardoor het zonlicht binnen kwam.