

Rob's Nieuwsbrief - 98

over sterrenkunde en het heelal

oktober 2023

Cursus en lezing

De cursus is weer begonnen!

Op 13 september begon mijn uitgebreide basis-cursus 'Leer het heelal begrijpen' weer, voor de zevende maal. Het was in juli nog even spannend of ik voldoende cursisten zou hebben, maar vlak voor mijn vakantie waren er voldoende om van start te gaan, en in de twee weken vakantie kwamen er nog eens tien bij! Dat dankzij een melding in het weekblad *Stad Amersfoort*. Twee ervan vielen helaas later af, maar ik heb met 26 cursisten de grootste groep na de eerste, in 2017! Deze maand zijn de eerste drie lessen. Ik ga geen uitgebreide verslagen meer geven van de cursus. Inhoudelijk heb ik dat in oudere nieuwsbrieven (vanaf de oktobernummers) al uitgebreid beschreven. En qua sfeer: ik geloof dat ik altijd zeg dat het om een gezellige, interactieve groep gaat – en dat is ook nu weer zo!

Lezing Kleine werelden

Op 9 september gaf ik mijn lezing 'Kleine werelden van het zonnestelsel', in de Bibliotheek Eemland in Amersfoort. De bedoeling was om te testen of hij nu kort genoeg was voor een normale lezing (1 uur, 45 minuten). De eerste, 'ongekuiste' versie (dus met alles dat ik interessant vind om te vertellen) gaf ik eind april in Heerlen (zie het mei-nummer) en was veel te lang. Ik dacht 2,5 uur, maar ik kwam op 9 september al bijna aan die lengte... en ik had al veel geschraapt! Ik denk dan ook dat het genoemde record eerder 3,5 uur was.

De lezing liep prima, hoewel halverwege de vermoeidheid toesloeg; ik denk niet dat men dat merkte. Jammer was wel dat ik vergat de videocamera, die al klaarstond, aan te zetten. Ik kon mijn hele programma afwerken en op iemand die moest werken na bleef iedereen tot het eind – een onbedoelde positieve test van de lezing. De 3D globes van de betreffende kleine werelden waren nu beter zichtbaar (en ik heb nu ook betere foto's gemaakt) maar buurman Ad, een van mijn redacteurs, gaf als kritiek aan dat ik er te weinig mee deed. Dat is erg goede kritiek,

en het geldt voor meer leuke modellen en andere attributen die ik in mijn lessen en lezingen gebruik. Daar ga ik dus meer aandacht aan besteden, want ook dit 'Kleine Werelden'-model is alle aandacht meer dan waard.

Hoe dan ook, het was toch nog te lang en ik ben al druk bezig geweest met het verder inkorten. 'Killing your darlings' heet dat. Het is een langdurig proces van soms dia's verwijderen maar meestal de foto's en informatie uitkleden en dan samenvoegen. Ik kom er wel! Zie kader pag. 2. Ik had een fijn publiek (waaronder twee enthousiaste meisjes van rond de 13!) en de samenwerking met Janina van de Bibliotheek was erg plezierig: ze hielp met sjouwen en was er als ik haar nodig had voor iets. Ook leuk was dat een aantal nieuwe cursisten in het publiek zat, en twee burens.

Nieuwe sterren!

In de vorige nieuwsbrief vertelde ik al dat ik zeven nieuwe sterren aan het maken was. Die zijn nu klaar. Al die sterren zijn bedoeld voor de middelste rij van modellen (zie pag. 7 van het vorige nummer), waar we de meeste subreuzen van het model tegenkomen en de eerste rode reuzensterren (die rode reuzen hebben hun waterstof in de kern opgebruikt en zijn nu bezig over te gaan naar heliumverbranding; daarbij 'fietsen ze door het HR-diagram' zoals prof. Ed van den Heuvel dat altijd zegt; zie kader pag. 2). Er waren natuurlijk redenen om enkele nieuwe modellen te maken: mijn Poolster was eigenlijk te klein en ik had wel een 'massa fiche' (met een soort schaalinformatie over de massa van een ster) voor Alnilam (Orion), maar daarvoor geen stermodel. Ik heb tijdens enkele eerdere lessen tevergeefs gezocht naar die ster, om zijn fiche erbij te leggen... De oude Poolster kon vrij gemakkelijk hernoemd worden naar Sargas, een ster in de Schorpioen. Maar of je nou twee modellen maakt of... nog wat, is niet heel veel meer werk. Die tweede rij is de eni-

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.

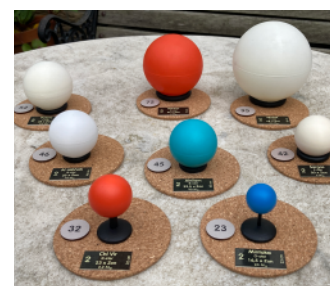
Basiscursus sterrenkunde

Hiernaast kun je lezen dat de 7e editie van mijn bijzondere basiscursus 'Leer het heelal begrijpen' al goed op gang is. Volgend jaar wil ik deze cursus weer geven, dan vanaf 11 september. Houd daarvoor onze website in de gaten: www.walrecht.nl/nl/lezingen-cursussen/cursus-leer-het-heelal-begrijpen.

Linksonder: hier ben ik tijdens Les 2 aan het werk. Kennelijk probeer ik een hemelbol in te stralen...

Midden, onder: een betere set foto's van het nieuwe Kleine werelden-model, maar ik moet net nog eens een professional erbij halen die een geschikte studio heeft.

Hieronder: de acht nieuwe stermodellen. Linksachter de geelwitte Polaris (Poolster), in het midden Alnilam en rechtsvoor Mintaka. De kleine rechts is de oude Poolster (een speeltje en een balletje erin dat ik in 2010 van de katten had geconfisqueerd). Het balletje is echter te klein: een kleinere vergelijkbare ster heeft een grotere bol, en dat kan natuurlijk niet (de juiste maat vinden is erg lastig, bollen zijn er alleen in standaardmaten). De oude Poolster werd Sargas, net als de drie andere niet echt nodig, maar wel leuk.



Lezingen die ik geef

'Kleine werelden' wordt toegevoegd aan mijn programma van publiekslezingen, die ik kan geven op sterrenkundeclubs, sterrenwachten, in bibliotheken etc. Ik heb al een fors aantal lezingen paraat, maar moet nog even de brochure met de mogelijkheden (opnieuw) maken. Interesse? Neem dan contact op met mij.

HR-diagram

In het Hertzsprung-Russel (HR) Diagram worden de helderheden van sterren vergeleken met hun temperaturen aan de buitenkant (of 'kleuren': de spectraalklassen). Alle sterren die waterstof verbranden in hun kern liggen min of meer op een diagonale lijn in dat diagram: hoe heter een ster aan de buitenkant, des te groter zijn helderheid. Die lijn noemen we de hoofdreeks en sterren die erop staan, zoals de zon, zijn hoofdreekssterren. Als een ster door zijn waterstof in de kern heen is, trekt de kern van de ster flink samen in tot bij hogere kerntemperaturen de heliumverbranding kan starten. De buitenlagen zwellen dan sterk op, waardoor ze ijler worden, daardoor afkoelen en achter elkaar de tussenliggende spectraalklassen doorlopen tot grote reuzen.

Het is dus een overgangsfase en het gaat astronomisch gezien best snel, voor de zon in de orde van 25 miljoen jaar, voor sterren van 5 zonsmassa's een miljoen jaar en voor sterren van 10 zonsmassa's 250.000 jaar (die periode is omgekeerd evenredig met het kwadraat van de massa). Een voorbeeld van een ster die nog bezig is met dat proces is de Poolster, die ooit een blauwe superreus was maar nu een (geelwitte) F-ster.

Midden: Orion, met centraal de Gordel van Orion: v.l.n.r. Alnitak, Alnilam en Mintaka. Zoek deze foto eens op Wikipedia op. Je ziet dan links van Alnitak de Vlamnevel en de Paardekopnevel! En onder de gordel zie je hier de rozige Orionnevel. Let ook op al de rode wolken in de buurt (die erg benadrukt zijn in deze bewerking): daarin vindt overal stervorming plaats! Foto Rogelio Bernal Andreo.

Rechtsboven: de SRC is heel netjes geland; de hoofdparachute ligt nabij.

Rechtsonder: de bergingsploeg nadert de SRC.

ge met nog wat ruimte over, maar ik denk dat ik de nieuwe modellen toch niet allemaal kan plaatsen... Dat geeft echter niet. Nieuw is nu ook Mintaka (vormt met Alnilam en Alnitak, die al langer in het model zit, de Gordel van Orion; zie foto). Daarmee heb ik bijna alle zeven helderste sterren van Orion; ik mis dan nog Saiph, maar dat heb ik opgelost met een speciale massamarker van een iets andere kleur, die ik dan bij een ster van vergelijkbare massa leg (Mimosa van het Zuiderkruis). Zie hierna. Verder ook de K-sterren Minkar (Raaf) en Chi Virgo, de F-ster Mirfak (Perseus) en de A-ster Al Jabhah (Leeuw). De eerstvolgende keer dat ik het model gebruik (eind november, in de les 'Sterren') moet ik bepalen welke erbij kunnen en ook een toevoeging zijn. Voor Altair heb ik weer zo'n speciale massamarker, zodat ik min of meer ook de Zomerdriehoek compleet heb.

Saiph en Mimosa

Saiph en Mimosa zijn dus van dezelfde spectraalklasse en hebben evenveel massa maar ze verschillen fors in grootte: Saiph is ongeveer driemaal zo groot als Mimosa! Ik vroeg prof. Ed van den Heuvel of dat betekent dat Saiph verder in zijn ontwikkeling is. Dat beaamde hij, maar dan zou Saiph een veel grotere **absolute helderheid** moeten hebben (de helderheid op 30 lichtjaar afstand; daarmee kunnen sterren met elkaar worden vergeleken). En inderdaad: Saiph heeft een 6 maal zo grote absolute helderheid als Mimosa. Ed denkt dat Saiph oorspronkelijk een veel grotere massa had (minstens tweemaal zo groot) en een deel van zijn buitenlagen is verloren in de vorm van sterrenwind. Het moet dan een O-ster geweest zijn, want dat soort sterren heeft sterke sterrenwinden.

Leuk zoals elke aanpassing die ik doe (zoals nu met de extra speciale markers) leidt tot leuke mogelijkheden om stervolutie te beschrijven.



Bodemmonsters Bennu

OSIRIS-Rex capsule geland!

Op 24 september landde een bijzondere lading in de woestijn van Utah: de Sample Return Capsule (SRC) van de ruimtesonde OSIRIS-REx. Die capsule heeft een lading bodemmonsters die de sonde op 20 oktober 2020 van de kleine planetoïde Bennu nam (485 m). De capsule was binnen 1,5 uur in een tijdelijke 'clean room', waar het aan een constante stroom stikstof werd blootgesteld: stikstof reageert niet andere stoffen, zodat de monsters niet met aards materiaal worden besmet. Bennu is een Near Earth Asteroid (NEA), en een potentieel gevaarlijke (Potentially Hazardous Asteroid: **PHA**). Het is er een van de grote familie van (16.000) Apollo-planetoïden, die vermoedelijk allemaal van hetzelfde moederobject afkomstig zijn, toen dat 100 tot 200 km grote object bij een grote inslag uiteenspatte. De planetoïde Ryugu, waar ongeveer in dezelfde tijd de Japanse sonde Hayabusa2 onderzoek deed en bodemmonsters nam (op 5 december 2020 afgeleverd), behoort ook tot die familie en heeft vermoedelijk dezelfde samenstelling (beide een losse hoop puin). In mijn boek *Kleine werelden van het zonnestelsel* lees je er alles over.

De resultaten

Het zal, nu de capsule veilig is geland en geborgen, nog een tijd duren voordat men de monsters heeft kunnen analyseren (men wist voor de landing niet hoeveel dat zou zijn, men



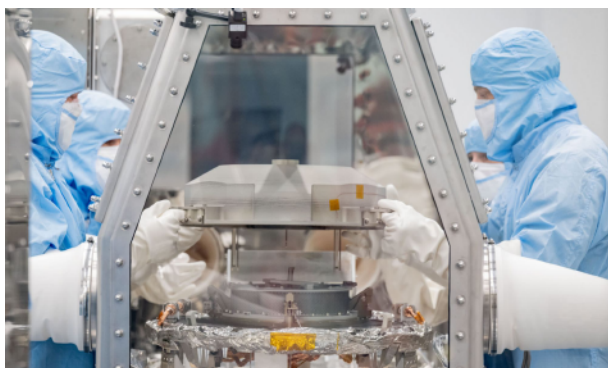
Meer over planetoïden

schatte het op 250 g; ik heb geen definitieve gegevens). Het gaat om kleine steentjes, fijn gruis en stof, niet om het formaat 'maanstenen': de monsters werden met stikstofstraaltjes in monster 'collectors' geblazen.

De Ryugu-monsters zijn inmiddels onderzocht. De conclusies waren dat Ryugu nog poreuzer is dan gedacht (gemiddelde dichtheid iets meer dan die van water, terwijl het ding vooral uit gesteenten bestaat), dat er korrels waren die dicht bij de zon moeten zijn ontstaan, maar dat de meeste mineralen en organische verbindingen ver van de zon (in de Kuipergordel?) zijn ontstaan. Het moederobject is kennelijk later naar binnen verhuisd, net als heel veel andere objecten (veel objecten deden dat en zo ontstonden bijv. ook de maan-zeeën). We kunnen verwachten dat de resultaten voor Bennu hetzelfde zullen zijn. Of heeft de kleine puinhoop een verrassing in petto?

Apophis

OSIRIS-Rex is nu, als OSIRIS-APEX, onderweg naar een nieuw doel, de nog gevaarlijkere Apollo-planetoïde Apophis (370 m). Deze PHA scheert op 13 april 2029 op 31.600 km langs de aarde: binnen de geostationaire baan (waar onze communicatie- en weersatellieten verblijven)! En ja, dat is op een vrijdag! Hij zal de aarde de komende eeuw echter niet raken. De waarnemingen van OSIRIS-APEX beginnen op 9 april 2029 en op 21 april is de rendez-vous. De sonde blijft dan 18 maanden in een Bennu-achtige omgeving. Monsters kunnen niet worden genomen: de SRC is op Aarde...), maar met zijn thrusters (stuurraketten) zal hij het oppervlak schoonblazen, waarna hij de ondergrond spectroscopisch zal kunnen waarnemen.



Psyche missie

Er gebeurt meer op het gebied van planetoïden: deze maand wordt *Psyche* gelanceerd, een sonde naar de planetoïde 16 Psyche (in de 19e eeuw als 16e ontdekt). De lancering is op 12 oktober gepland. Psyche moet ons meer leren over planeetvorming en met name over de oorsprong van planetaire kernen, zoals de ijzer-nikkelkern van de aarde.

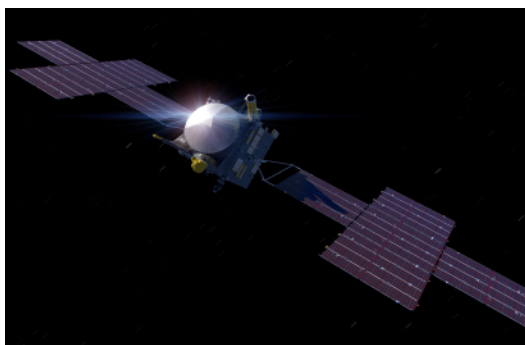
Daarvoor kozen ze ook een wereldje uit dat rijk is aan ijzer en nikkel, een zogenaamde M-klasse planetoïde. Dat type wordt gezien als de bron van ijzer-nikkel meteorieten op Aarde en men denkt dat zulk materiaal werd gevormd in het midden van grotere oer-objecten, die differentieerden in objecten met een ijzerkern en een rotsachtige mantel. Als dat zo is kan Psyche ons een kijkje geven op een oer-planetaire kern!

16 Psyche's baan is gemiddeld op 437 miljoen km van de zon (van 378 tot 497 miljoen km). De planetoïde is gemiddeld 222 km groot (de 13e in grootte) en heeft zoals te verwachten een hoge gemiddelde dichtheid: bijna 4 g/cm³.

De missie

De 1650 kg zware sonde (exclusief de brandstof) heeft een ionenmotor en zonnepanelen zijn met 75 m² zo groot als een tennisbaan. Met die zwakke motor beweegt Psyche langzaam maar zeker in een spiraalbaan van de zon weg, om in voorjaar 2026 langs Mars te vliegen en in augustus 2029 de planetoïde te bereiken. Die langzame spiraalbaan zorgt ervoor dat de sonde na aankomst bij 16 Psyche daar minstens 21 maanden in de buurt kan blijven.

De vier wetenschappelijke instrumenten, die met elkaar 30 kg wegen, zijn een HR spectrograaf (soort camera om metalen en silicaten van elkaar te kunnen onderscheiden); een gamma- en neutronenspectrometer (analyseren en in kaart brengen van de samenstelling qua elementen); een magnetometer (om het restant van het magnetisch veld van het ding te meten en in kaart te brengen); en een radioexperiment die het X-band (microgolf) radiocommunicatiesysteem gebruikt om het gravitatieveld te meten en daarmee zijn inwendige af te leiden. Daarnaast is er het Deep Space Optical Communications (DSOC) experiment, om (een paar keer) lasercommunicatie tussen de aarde en verre ruimtemissies te testen.



De SRC

De capsule is 46 kg zwaar, 81 cm in diameter en 50 cm hoog. De capsule had een hittestield, terwijl op 31 km hoogte een remparachute werd ontplooid, die het ding afremde tot Mach 1,4. Op 3 km hoogte trok die chute de 8,2 m grote hoofdparachute eruit, waarna het 6 minuten duurde voor de landing.

Melkweg lichter dan gedacht!

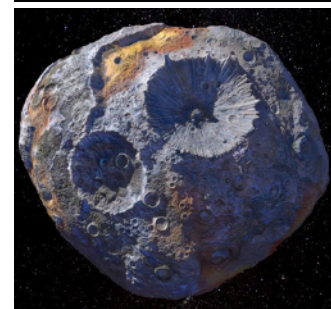
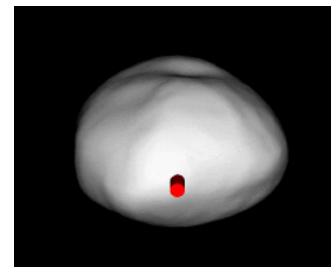
Een nieuwe schatting van de totale massa van ons Melkwegstelsel, gebaseerd op gegevens van de Europese astrometrische satelliet Gaia, komt uit op slechts tweehonderd miljard zonsmassa's: vier tot vijf keer lager dan eerdere schattingen. Astronomen zoeken naar een verklaring. Zie <https://zenitonline.nl/>.

Foto's links: de dag na de landing werd de SRC naar NASA's Johnson Space Center in Houston gevlogen. Hier zie je dat het deksel in het 'Astromaterials Curation Facility' wordt geopend. Later wordt het ding ontmanteld om bij de monsters zelf te kunnen. Zwart stof in de capsule geeft in elk geval aan dat er inderdaad monsters zijn genomen!

Midden, onder: de Psyche zal in 2029 bij de ijzer-nikkel planetoïde 16 Psyche arriveren en bijna twee jaar onderzoek doen om ons begrip over planeetvorming te vergroten.

Rechtsboven: een deel uit een video die is samengesteld uit ALMA radardata. Die rode stip is de rotatie-as die je hier 'van bovenaf' ziet.

Rechtsonder: een artist's impression van 16 Psyche.



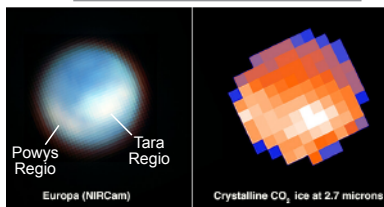
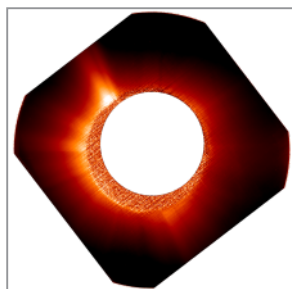
SolO lost mysterie op

De corona van de zon is een ijle 'atmosfeer' (zie mijn boek 'Genieten van het zonnestelsel') die bestaat uit geïoniseerd gas (elektronen, protonen en heliumkernen) van ruim een miljoen graden. Waarom die zo heet is, is al 65 jaar een mysterie. De corona ligt buiten de zon die aan het oppervlak 5500°C is, en nog verder van de kern van de zon waar het miljoenen graden is. Hij zou dus juist koeler moeten zijn. Men dacht al langer dat het door **turbulentie** komt. Door de heftigere bewegingen komt er meer energie in de coronadeeltjes zodat het plasma erg wordt verhit; dat plasma heeft ook een magnetisch veld en de daarin opgeslagen energie wordt ook omgezet in hitte. Maar hoe bewijst je dat? Remote sensing (RS) levert grootschalige overzichten op, maar geen details; voor **in situ** metingen ('ter plekke', in dit geval zo dicht mogelijk bij de zon) geldt het omgekeerde. Er zijn nu echter twee zonnetelescopen actief, de Europese Solar Orbiter (of **SolO**, RS) en de Parker Solar Probe van NASA (in situ). Slimme astronomen wisten die twee perfect uit te lijnen (SolO moest 45° kantelen) en de gecombineerde resultaten bevestigen zo goed als zeker de turbulentie-hypothese.

Links

boven: een coronagraaf (zoals hier Metis, van de Solar Orbiter) blokkeert het felle licht van de zon, zodat zwakke details eromheen zichtbaar zijn, in de corona.

Linksonder: hier zien we links een NIRCcam kaartje van Europa en daarnaast kaartje van de NIRSPEC (de spectrograaf van de Webb telescoop). De witte delen geven een hoog CO₂-ijsgehalte aan en zijn de chaotische terreinen zoals Tara Regio en Powys Regio.



Webb-nieuws

Webb vindt CO₂ op Europa

Europa, een van de vier grote manen van Jupiter, is op de aarde na de eerste wereld waarvan we weten dat deze een oceaan heeft. We wisten al dat de roodbruine breuklijnen die Voyagerfoto's ons al lieten zien veel zouten bevatten. Dat zout moet uit het binnenste zijn gekomen en dat kan alleen door water waarin de mineralen van de rotsachtige kern zijn opgelost. Nu is er echter ook kooldioxide (CO₂) aangetoond op deze satelliet! Samen met de zoutwateroceaan maakt het Europa een potentieel leefbare wereld. Europa is met 3128 km diameter wat kleiner dan de maan en zijn gemiddelde dichtheid is met 3 g/cm³ iets lager dan die van de maan (3,35 g/cm³). Dat betekent dat Europa hoofdzakelijk uit gesteenten bestaat maar met behoorlijk wat water in de oceaan. Die is dan ook zo'n 100-150 km diep.

Naast die zoutwateroceaan hadden de onderzoekers nog niet de bouwstenen van leven ontdekt. Met behulp van de Webb telescoop spectrograaf (de NIRSPEC) heeft men nu in een specifiek gebied, Tara Regio, CO₂ gevonden. Ook dit moet uit de oceaan gekomen zijn, want kooldioxide is op Europa niet stabiel; het valt uiteen onder invloed van het (UV) zonlicht. En het moet dan dus ook geologisch recent zijn gebeurd! Dat is belangrijk want het leven zoals wij dat kennen is gebaseerd op koolstofverbindingen.

Tara Regio is een gebied waarvan het oppervlak (de korst dus) is vernieuwd. Het terrein is 'chaotisch' terrein, waar ruggen, valleien en vlakten door elkaar gehusseld zijn (op Europa is 20 tot 40% dat soort terrein). Het oppervlak is dus verstoord en er is kennelijk een uitwisseling geweest van materiaal tussen de oceaan en het ijsoppervlak, maar de mate daarvan is nog onzeker.

Waterpluimen

Men zocht ook naar 'pluimen', de waterdampfonteinen zoals we die ook van de Saturnusmaan Enceladus kennen. Die zijn niet gevonden, maar dat zegt op zich niets, want je kunt op het verkeerde moment kijken.

Begrip van de chemie van de oceaan van Europa zal ons helpen te bepalen of die oceaan wel of niet geschikt is voor leven zoals wij dat kennen, en zal de Europa Clipper en Juice teams helpen met hun onderzoek met deze sondes, die in 2030-2031 bij Jupiter moeten arriveren.

Mooie 'slider' Orionnevel

De Webb maakte twee schitterende beelden van de Trapezium Cluster (open sterrenhoop) van sterren in het hart van de Orionnevel, in twee golflengtegebieden en met een ongekennde resolutie en gevoeligheid. ESA maakte deze als een 'slider' openbaar: ze liggen over elkaar heen en je kunt ze zo afwisselend en deel bedekkend zien. Zie de Links-pagina van www.walrecht.nl.

Hemel van oktober 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 oktober 2023

Laatste kwartier	6 okt, 15:48 u MEZT
Nieuwe maan	14 okt, 19:55 u MEZT
Eerste kwartier	22 okt, 5:29 u MEZT
Volle maan	28 okt, 22:24 u MEZT

Apogeu:	10 okt, 5:42 u MEZT, 406.291 km
Perigeu:	28 okt, 5:02 u MEZT, 364.872 km

	3 okt	28 okt
Zonsopkomst	7:43 MEZT	8:27 MEZT
Zonsondergang	19:13 MEZT	18:19 MEZT

Op 29 oktober, de laatste zondag in oktober, zetten we om 3:00 u (zomertijd of MEZT) de klok terug naar 2:00 (gewone, Midden-Europese, Tijd of MET).

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	13:09 u
Venus	Leeuw	10:27 u
Mars	Maagd/Weegschaal	13:59 u
Jupiter	Ram	2:42 u
Saturnus	Waterman	22:13 u
Uranus	Ram	3:18 u
Neptunus	Vissen	23:45 u
Pluto	Boogschutter	20:01 u

De planeten

Mercurius is begin oktober nog even te zien in de ochtend maar verdwijnt al snel in de gloed van de zon, die iets later opkomt.

Venus is nu een fraaie morgenster, dus in het oosten te zien. Ze staat iets oostelijk van de ster Regulus en is daarmee 9-11 oktober in **conjunctie**/samenstand.

Mars is tot eind van het jaar niet te zien.

Jupiter is daarentegen nu een imposante verschijning aan de avond- (en een groot deel van de) nachthemel; hij is je vast al opgevallen, boven het oosten. Ik schat dat hij rond middernacht op 45° boven de horizon staat. Op 2 november is de reuzenplaneet in oppositie, en dat staat hij het dichtstbij en is de planeet het helderst.

4 grootste manen van Jupiter: deze kun je zien met een verrekijker. Als je enkele avonden achtereenvolgend kijkt zie je steeds in een andere configuratie (waarbij ze ook voor of achter de planeet kunnen zijn!).

Saturnus is ook nog steeds mooi te zien, eind oktober tot ca. 3 u. De planeet was 27 augustus in oppositie en daar profiteren we nog steeds van. Halverwege oktober staat hij rond 23:30 u in het zuiden.

Uranus is de hele avond en een groot deel van de nacht te zien, met een verrekijker of kleine telescoop, tussen de Pleiaden (oost ervan) en Jupiter.

Neptunus is ook bijna de hele nacht te zien, met een forse verrekijker (binoculair) of kleine telescoop. Hij staat iets ten oosten van Saturnus (in maart-april haalde Jupiter de ijsreus in, maar toen waren beide niet te zien: dat was overdag).

Meteoren: de Orioniden hebben hun maximum op de 22e maar overdag. Vooral in de nachten van rond 20-24 oktober kun je 15 tot 20 meteoren per uur zien.

Sterrenkundenieuws

Naakte ster kan magnetar worden

Astronomen van onder andere de Universiteit van Amsterdam hebben voor het eerst een magnetisch veld gevonden bij een Wolf-Rayet (WR) ster. De ster, HD 45166, heeft massa genoeg om binnen een paar miljoen jaar als een supernova te exploderen en vervolgens te eindigen als neutronenster. Het magneetveld is sterk genoeg om die neutronenster tot de sterkste magneet te maken die we kennen, een *magnetar*, en men denkt nu dus te begrijpen hoe die ontstaan. De ster is onderdeel van een dubbelster en staat op 3000 lj in het sterrenbeeld Eenhoorn (ten oosten van Betelgeuze).

Vreemd

Een WR-ster (zie ook verder) is de zware heliumster die overbleef nadat deze als veel zwaardere ster zijn waterstofschild verloor: je kijkt dus naar de gloeiendhete heliumkern van de oorspronkelijke ster! Bij HD 45166 heeft die kern met ongeveer 2 zonsmassa's een erg kleine massa (tweemaal zo zwaar als de zon). Hij is ook erg klein: 0,88 maal de diameter van de zon. Dit is dus een ander type WR-ster dan gebruikelijk: een qWR-ster ('q' van 'queer', vreemd). Uiteindelijk zal de heliumkern instorten (zie verder), waarna een zeer heldere maar niet erg energierijke supernovaexplosie volgt. Het restant is dan een zeer compacte bol van slechts neutronen (zie kader), een bol van 15 km diameter met de massa van de zon of nog meer!

HD 45166 is onderdeel van een **nauw** dubbelstersysteem (die op vrij korte afstand van elkaar staan), en in dubbelsterren worden de sterren 'genummerd' met letters, dus hier A en B (niet te verwarren met de *Spectraalklassen*, zie kader). De WR-ster is de A-ster van de dubbelster, de B-ster is een grote, zware hoofdreeksster (ca. 3,5 zonsmassa's en 2,65 x de diameter van de zon), van de B-klasse. De sterren staan op ca. 1,6 miljard km van elkaar en draaien in 8200 dagen om elkaar heen. De leeftijd van het paar wordt geschat op 105 miljoen jaar.

Magnetar

Het stelsel is waarschijnlijk als drievoudig stelsel ontstaan, met een nauwe dubbelster en een verre derde ster, die nu de B-ster is. Men denkt nu dat het nauwe stelsel bestond uit twee heliumkernen van ongeveer 1 zonsmassa (die waren dus al **geëvolueerd**, ofwel van de hoofdreeks af bewogen). Ze stonden zo dicht bij elkaar dat ze in hun rode reuzenstadium versmolten. Daarbij spiraliseerden hun heliumkernen naar elkaar toe en vormden één kern van 2 zonsmassa's. De waterstofmantel werd hierbij weggeblazen doordat bij het naar binnen spiraliseren veel wrijvingswarmte vrijkwam (ze botsten op het gas wat de wrijving veroorzaakte). Uiteindelijk ging die nieuwe heliumkern instorten.

Terwijl de kern instort wordt het magnetisch veld van de ster ingesloten en geconcentreerd. Aangezien de heliumster al een magneetveld heeft dat heel veel groter is dan dat van de oorspronkelijke sterren (de **progenitors**) wordt het nieuwe magneetveld nog eens 2 miljard maal zo sterk: de krachtigste magneet die we kennen! Dat maakt het een *magnetar*, een neutronenster met een waanzinnig sterk magneetveld.

WR-sterren

WR-sterren zijn dus heliumsterren van normaler zwaarder dan 6, met een oppervlak (van de kern feitelijk) dat heter is dan de heetste normale (O-) sterren en ook erg helder. Je begrijpt dat een WR-ster al het snel eind van zijn bestaan nadert. De heliumkern zal instorten waarbij steeds weer een andere brandstof wordt aangesproken, waarbij die heter wordt (en dus uitzet tot rode reus) tot er een ijzerkern is (ijzer fuseren kost energie, en daar doet de natuur niet aan). Dan 'gaat' de ster supernova waarna er een neutronenster of eventueel een zwart gat ontstaat. Men denkt dat type Ib en Ic supernova's (de verschillen zijn in hun spectra) WR-sterren als *progenitor* hebben, maar dat is nog niet bewezen.

Twee processen

Er zijn twee processen waarbij een WR-ster ontstaat. De eerste is dat een zeer zware ster (meer dan 40 zonsmassa's) als rode superreus zijn buitenste (waterstof-) lagen wegblaast. De andere mogelijkheid is dat de zwaarste **component** (minder dan 25 zonsmassa's) van een zeer nauwe dubbelster rode superreus wil worden terwijl daar te weinig ruimte voor is: ze staan daarvoor te dicht bij elkaar. De zwaarste ster draagt daarbij zijn waterstof over aan de lichtere ster en blijft zelf over als heliumkern. Bij HD 45166 gaat het om dat laatste vormingsproces. Zie het kader voor een voorbeeld van het ontstaan van een WR-ster.

Neutronensterren

Als de kern van een zware ster (van 8 zonsmassa's of meer) instort gaat dat met zoveel geweld dat de atomen worden samengedrukt en de ruimte in de atomen verdwijnt - en atomen zijn voornamelijk lege ruimte. De elektronen en protonen vormen, op elkaar geperst, ongeladen neutronen (de positieve lading van het proton heft de negatieve lading van het elektron op). Als je een schaalmodel zou maken van een normaal watersofatoom, en je maakt die zo groot als de planeet Mercurius (straal 2400 km), dan is het proton 'zo groot als een basketball en het elektron een korreltje zand dat ongeveer langs het oppervlak scheert. Stel je eens voor dat al die ruimte verdwijnt en alle massa in die basketball zit. De massa van een neutronenster is dan ook onvoorstelbaar groot: een theelepeltje 'neutronenster' weegt 10 miljoen ton!

Spectraalklassen

Sterren worden ingedeeld naar hun kleur, of beter spectraalklasse, en die hangt samen met de temperatuur aan de buitenkant van de ster (de fotosfeer). De heetste sterren zijn blauw, de koelste rood. Misschien ken je het ezelsbruggetje 'Oh, Be A Fine Girl Kiss Me'.

Zie ook mijn nieuwsbrieven van september 2014 en juni 2016 voor meer over spectraalklassen.

Voorbeeld ontstaan WR-ster

In een van zijn boeken geeft prof. Ed van den Heuvel het voorbeeld van twee sterren, A van 25 en B van 15 zonsmassa's, waarbij ster A in 7200 jaar 16,5 zonsmassa overdraagt aan ster B; A wordt daarbij een hete heliumster (WR-ster), B een blauwe superreus maar dat is nadat A al ontploft is en een neutronenster of zwart gat is geworden.

Foto: binnen een paar miljoen jaar zal de WR-ster van HD 45166 exploderen als een erg heldere supernova. Credit: NOIRLab/AURA/NSF/P. Marenfeld/M. Zamani.

