

Rob's Nieuwsbrief - 56

over sterrenkunde en het heelal

februari 2019

De zaken

Planisferen

Nog net in 2018 bestelde een goede Zweedse klant, Astroshop Sweden, 2000 planisferen. In de zomer hadden we er nog 1000 afgeleverd, dus ze verkopen ze goed! Ik ben aardig bedreven in het plannen van productie, dus door de bovenschijven van de Zweedse planisferen te combineren met 2000 voor onze eigen 'PLN-NL', de standaard planisfeer voor Nederland en België, kan ik profiteren van lagere kosten van die versie, waarvan de voorraad al erg laag was (in de productiekosten hebben materiaal en inkt slechts een klein aandeel). Maar datzelfde bleek, na de traditionele voorraad telling van begin januari, ook voor onze Franse planisfeer te gelden! Ik wil die snel in een oplage van 1000 of 2000 laten drukken. Ook enkele andere planisferen moeten in herdruk, deels omdat ik de ontwerpen te oud vind (die zijn natuurlijk veel mooier nu!). Daarvoor zijn kleinere oplagen voldoende. Aangezien ook daarbij de bovenschijven per twee kunnen worden gedrukt kan ik klanten en 'prospects' nu ook maatwerkplanisferen tegen redelijke prijzen aanbieden in oplagen van 250 of 500 stuks. Een en ander loopt nu.



Cursus 2018 klaar

Afsluiting van een prachtige ervaring

Net als in 2017 werd de cursus afgesloten door twee professionele astronomen die mij graag helpen: Prof.Dr. Ed van den Heuvel en Prof. Dr. Henny Lamers. Beiden gaven weer een mooie, interessante presentatie, en het zal niet vreemd zijn dat hun lessen voor de cursisten hele ervaringen waren.

Les 11: meer over sterren

Op 12 december gaf Ed van den Heuvel een les over sterren. Dat is ook echt zijn terrein, hoewel de man echt overal verstand van heeft. Hij doet vooral onderzoek op het gebied van de vorming en de evolutie van neutronensterren, zwarte gaten en witte dwergen, in dubbelsterren; en onderzoek naar gammaflitsen, die daarmee te maken hebben. En hij behoort al tientallen jaren tot de groten in 'het wereldje', dus hij weet ook veel extra weetjes die leuk zijn om te horen.

Ik had zelf al een les over Sterren gegeven (Les 9, zie vorige nieuwsbrief), zodat Ed verder kon gaan, de diepte in. Daarbij schudde hij allerlei interessante verhalen uit zijn mouw over beroemde astronomen waarmee hij te maken had (of nog heeft), zoals de Indiase astrofysicus Subrahmanyan Chandrasekhar. Deze berekende in 1930 (op zijn 20e!) de limiet van de massa van een stabiele witte dwerg (het eindstadium van 'lichte' sterren als de zon) op ca. 1,4 zonsmassa. Witte dwergen kunnen gas 'stelen' van een buurman die onderdeel is van hetzelfde dubbelstersysteem. Boven die kritieke massa van 1,4 zonsmassa gaat de witte dwerg echter instorten, tot een neutronenster of zelfs een zwart gat. In 1930 geloofde niemand dat zwarte gaten konden bestaan! Pas in 1983 kreeg hij de Nobelprijs voor natuurkunde.



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.

Boekje De Oerknal

In 2015 schreven Henny Lamers en ik het boekje **De Oerknal en het uitdijend heelal - Zoeke naar het begin van alles**. Dat boekje vond gretig aftrek tijdens de cursus en vooral tijdens de les van Henny. Als je ook interesse hebt kun je dat een keer bij ons kopen, of bestellen via www.walrecht.nl/nl; en dan **Bestellen, Boeken, posters en andere producten; en tenslotte Boeken**.

Super wolf bloedmaan??

In de ochtend van 21 januari was er een maansverduistering te zien, en het weer was veelal perfect! Altijd leuk om te zien (hoewel ik er niet voor uitgegaan ben; ik ken het wel). Ik vind het wel erg storend dat de media die Amerikaanse overdrijvingen zo leuk vinden, zoals 'bloedmaan' (zie Rob's Nieuwsbrief 47), en nu opeens met 'Wolf' erbij? Maar ik ben niet boos, alleen teleurgesteld. De media zijn gek op die flauwekul, die komt overwaaien uit de VS. Overigens kwam ook de obesitas epidemie uit de VS, dus...

Binnenkort een **Special** over Maansverduisteringen.

Linksboven: Ed vindt poseren niet echt leuk, denk ik, maar hier staat hij leuk op. De foto is in de pauze genomen. Je ziet ook mijn Sterrenmodel, dat Ed kon gebruiken tijdens zijn les.

Linksonder: op 19 december, de laatste cursusavond, werd ik verrast door een speech en cadeau's van de cursisten. Zoiets maakt behoorlijk indruk en betekent ook dat ik het goed doe!

Rechtsonder: de verduisterde maan op 21 januari. Foto Steve Engleman.

Derde editie!

Op de woensdagavond van 11 september 2019 begint onze zeer complete cursus 'Leer het heelal begrijpen' weer, voor de derde maal.

De opzet is uniek. Met maar liefst twaalf lessen is hij al fors, en kunnen natuurlijk veel meer onderwerpen behandeld worden dan in een kortere cursus. Maar de basiscursus zelf (mijn eigen deel van tien lessen) is ook niet traditioneel opgebouwd, met ook een les over de geschiedenis van de sterrenkunde, telescopen en dergelijke. Allemaal interessante onderwerpen maar het gaat mij vooral om begrip van de hemelmechanica en processen die ten grondslag liggen aan de vorming en evolutie van het zonnestelsel, sterren en sterrenstelsels, en van meer inzicht in de afstanden en afmetingen in het zonnestelsel en daarbuiten. Daardoor vormen de eerste vier lessen feitelijk een aparte cursus over hemelmechanica (over de dag, de maand, het jaar, seizoenen, verduisteringen, onze tijd enz.) en de hemelcoördinaten (hoe we de sterrenhemel hebben ingedeeld), dat alles met gebruik van de planisfeer en drie sets van leuke, leerzame vragen en opdrachten.

Ook het zonnestelsel is goed vertegenwoordigd, met drie lessen (de 3 O's: Ontdekking, Overzicht en Ontstaan en Evolutie van het zonnestelsel). Verder zijn er de lessen 'Materie, (elektromagnetische) straling en hoe de kernenergie van de zon ons als licht bereikt', 'Sterren' en 'Het heelal'.

En daarbij komen dus de beide hoogleraren met hun rijke ervaring vertellen!

Interesse? Geef je dan op via info@walrecht.nl. Zie voor meer informatie:

www.walrecht.nl, onder Nieuws.

Hiernaast: Lodewijk vertelt over hoe zijn interesse in de sterrenkunde ontstond door samen met zijn vader dit boek te bestuderen.

Rechtsboven: met mijn 'winkeltje', in vier goede plastic opbergbakken, met een aantal van al mijn producten. Bevalt me goed! En ook dat zoveel mensen nog het boekje De Oerknal wilden kopen.

Rechtsonder: Henny tijdens zijn les, duidelijk vol passie!

Zwaartekrachtgolven

Ed eindigde met een overzicht van wat men nu aan zwaartekrachtgolven heeft waargenomen, en waardoor die waren ontstaan. Er waren op dat moment via zwaartekrachtgolven tien paren samensmeltende zwarte gaten en een paar samensmeltende neutronensterren waargenomen!

Les 12: De Oerknal

Op 19 december was Henny weer de 'hekkensluis', met zijn les *De Oerknal en het Uitdijend Heelal - op zoek naar de oorsprong*. Deze les gaat over de onderwerpen van het boekje *De Oerknal en het uitdijend heelal - Zoeken naar het begin van alles* (zie kader) dat Henny en ik in 2015 maakten.

Zijn verhaal begint ongeveer een eeuw geleden, toen men nog dacht dat de Melkweg het hele heelal was, maar men wel al gedegen onderzoek deed naar sterren en sterspectra. Edwin Hubble (inderdaad, de naamgever van de telescoop) was de eerste die aantoonde dat de vreemde spiraalnevels in werkelijkheid zélf 'Melkwegstelsels' zijn! Het was het begin van een ontwikkeling die gelukkig nog steeds gaande is.

Ook Henny is een begaafde spreker en het was dus weer geweldige les. En ook hij komt in december 2019 weer de cursus afsluiten.

Warme afsluiting cursus

Net als vorig jaar werd ik verrast door de cursisten. Lodewijk, een van hen, onderbrak Henny na de pauze en haalde mij naar voren. In een bijzondere speech vertelde hij, ook namens de andere cursisten, hoezeer hij genoten had van de cursus en wat het hem gebracht had aan inzichten. Hij had een boek mee dat hij als kind samen met zijn vader had verslonden, en dat hem erg had geïnspireerd.

Ik kreeg een fraaie bos bloemen, een doos Merci en een foto-collectie met momenten uit de cursus; op de achterzijde had iedereen een dankwoord geschreven.

Na afloop kwam iedereen nog persoonlijk afscheid nemen en mij bedanken. En veelal vertelden de cursisten wat zij zo prettig hadden gevonden (de sfeer, de rust in de lessen) en zo leerzaam (ook de schaalmodellen). Dat was in de versie van 2017 ook al zo, en dat betekent voor mij ook dat ik het blijkbaar goed doe! Het is met twaalf lessen ook best een ervaring voor iedereen en dat schept ook een band.

Volgende cursus

Erg fijn allemaal, hartverwarmend! En dat maakt het heel gemakkelijk voor me om te besluiten het een derde keer te doen, vanaf 11 september! Ik heb er nu al weer zin in!

De cursus met zijn 12 lessen zal weer € 175,00 per persoon kosten. Opgeven kan al, via info@walrecht.nl. Zie ook het kader.



Ultima Thule bezocht!

Unieke flyby van een kleine ijswereld

Op 1 januari 2019, om 6:33 uur Nederlandse tijd, scheerde *New Horizons* voor de tweede maal langs een ijskoude wereld in de Kuiper-gordel: 2014 MU69, bijgenaamd Ultima Thule (of zelfs *UT*). Op dat moment was het object, dat aan de hemel tien miljard maal zo zwak is als de ster Pollux, 43,3 AE van de zon (zie kader), ofwel zo'n 6.492.564.500 km. Het is daarmee het verste object dat ooit door een aardse ruimteverkenner is bezocht, en het eerste 'maagdelijke' object in de Kuiper-gordel. De 'closest approach' was op veel kortere afstand dan de Pluto passage: op slechts 3535 km (de kleinste details op de foto's zijn 140 m groot). De snelheid van *New Horizons* was op dat moment 14,07 km/s – 50.648 km/u!

Extended Mission

Een maand nadat *New Horizons* langs Pluto en zijn maan Charon en kleine maantjes scheerde, in juli 2015, selecteerde men een ander object in de Kuiper-gordel als volgend doel van de sonde, tijdens de Kuiper Belt Extended Mission (KEM), die tot en met 2021 loopt.

Al vanaf 2011 had men mogelijke doelen gezocht met telescopen op Aarde. Ondanks de grote populatie KBO's (Kuiper Belt Objects) zijn er veel factoren die de opties beperkten. De route van *New Horizons* was bepaald door de Pluto flyby en daardoor was er van de voorraad hydrazine (N_2H_4), voor de stuurraketten, nog maar 33 kg over. Dat betekende dat het volgende doel binnen een kegel van nog geen graad breedte moest liggen! Ook moest dat doel binnen 55 AE liggen, omdat voorbij die afstand de communicatielink te zwak wordt.



Ook zou de energie die de RTG (radioisotopische thermoelectrische generator, zet radioactief verval van plutonium om in elektriciteit) op dat moment zou leveren zo laag worden dat waarnemingen zouden worden gehinderd. Die RTG is trouwens een reserve van de Cassini.

Eisen

Geschikte KBO's zouden flink groter zijn dan 50 km, neutraal van kleur (als contrast met de roodachtige Pluto), en zo mogelijk een maan hebben die voor een 'wobble' zorgt van het object. Het publiek hielp mee om de beelden te bestuderen om interessante objecten te vinden. Zo vond men 143 potentiële kandidaten voor de missie, maar geen daarvan lag dicht genoeg bij het pad van de sonde. Dus de oude vertrouwde *Hubble Space Telescope* gebruikt, als de enige telescoop die een bruikbaar doelwit zou kunnen vinden.

Op 15 oktober 2014 maakte het *New Horizons*-team bekend dat ze drie geschikte doelen had gevonden: 'Potential Targets' PT1 (ontdekt op 26 juni 2014), PT2 en PT3. Voor alle drie geldt dat ze *klassieke KBO's* zijn (zie kader), op 43-44 AE van de zon en 30 tot 55 km groot (en daarmee te klein om met telescopen op Aarde te zien). De kans dat ze binnen het 'brandstof-budget' van de sonde lagen was respectievelijk 100%, 7% (die viel al snel af) en 97%.

Uiteindelijk koos men op 28 augustus 2015, anderhalve maand na de Pluto passage, PT1 (met de ontdekkingscode 2014 MU69) als doelwit. Tussen 22 oktober en 4 november van dat jaar 'liet men de stuurraketten vier maal 'vuren', en kon men de datum voor de flyby vaststellen op 1 januari 2019. 2014 MU69 kennen we nu dus eenvoudig omdat de sonde dat object kon bereiken!

De ontmoeting met Ultima Thule was veel moeilijker dan die met Pluto. Nooit eerder heeft een team met een ruimtesonde zo'n klein object, op zo'n enorme afstand en met zo'n hoge snelheid kunnen vinden! De *navigators* brachten het toestel binnen 1% van het aim point van 3500 km tot het object, en binnen 19 seconden van de geplande tijd - op die afstand!

Wat we nu weten

2014 MU69 kreeg de voorlopige bijnaam Ultima Thule (zie kader). Het object is ca. 31 km lang en bestaat uit twee delen ('lobben'), Ultima (19 km) en Thule (14 km), met samen de vorm van een sneeuwpop. De delen zitten bij de 'nek' van de twee vast, en dat waarschijnlijk al toen het zonnestelsel nog slechts 40-50 miljoen jaar oud was. Ze zijn samengekomen met een

De Astronomische Eenheid

In het zonnestelsel geven we de afstanden aan in km, of in de Astronomische Eenheid: 1 AE = de afstand Aarde-Zon, ofwel 149,6 miljoen km. Deze maat zorgt voor kleinere getallen en wordt vooral gebruikt voor 'grove' weergave van de afstanden, wat een beter beeld geeft. Zo staat Mars gemiddeld op 1,52 AE van de zon: anderhalf maal zo ver als de aarde; Jupiter staat op 5,2 AE, Neptunus staat op 30 AE (ca. 4,5 miljard km), Pluto nu op 33,73 AE enzovoorts.

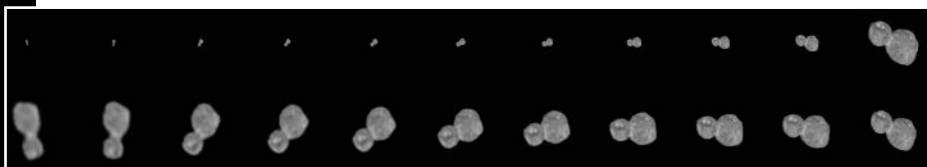
Klassieke KBO's

KBO's (Kuiper Belt Objects, of Kuiper-gordelobjecten) worden niet onderverdeeld naar hun grootte of samenstelling (ze bestaan allemaal vooral uit waterijs), maar naar de karakteristieken van hun banen. Pluto (een *plutino*) heeft een flink gehelde baan (17°), die behoorlijk excentrisch is: hij komt van ca. 4,4 tot 7,4 miljard km van de zon. Pluto staat onder invloed van de zwaartekracht van Neptunus, door zogenaamde baanresonanties.

Klassieke (ook wel 'koude') KBO's zijn objecten in de Kuiper-gordel met een nette, weinig gehelde en bijna cirkelvormige baan, omdat ze niet door resonanties worden beïnvloed. Hun gemiddelde afstand tot de zon is 40 tot 50 AE.

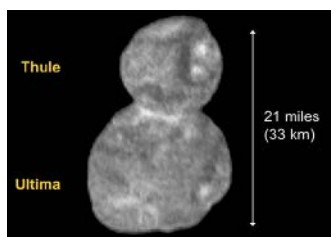
Linksonder: op dit moment de beste foto van 2014 MU69 (bijnaam Ultima Thule), maar bewerkt en ingekleurd door een onbekende Amerikaan. Let op de heldere 'nek' tussen beide. Met dank aan Govert Schilling.

Rechtsonder: een deel van de dertien foto's die werden gebruikt voor een animatie om de propellorachtige rotatie van Ultima Thule te laten zien (onderaan uitvergroot). Zie onze **Links**-pagina om die video te bekijken. De foto's werden gemaakt met de LORRI (de telecamera, een 20 cm f/13 telescoop: een instrument zoals amateurs vaak hebben), van 9½ tot een half uur vóór de flyby op 1 januari.



Ultima & Thule

Thule was in de oudheid het meest noordelijke deel van de wereld, het verste land; 'ultima' maakte het het verste Thule. Men vermoedde al dat 2014 MU69 uit twee zeer dicht bij elkaar gelegen objecten bestaat, maar de delen zitten zelfs aan elkaar geklit. Dat is overigens niet vreemd bij kleine zonnestelselobjecten. Wel is het het eerste **contact dubbelobject** dat men 'in het wild' heeft waargenomen. Men heeft nu de grootste als naam Ultima gegeven, en de kleinste Thule. Om ze uit elkaar te houden!



Ode aan New Horizons

Een van mijn grote muziekhelden, Brian May van Queen, is ook astrofysicus en was als 'Science Collaborator' betrokken bij het verwerken van de New Horizons data van de Pluto flyby. Hij componeerde een ode aan New Horizons. Zie onze [Links-pagina](#).

Linksonder: de vorming van Ultima Thule, ongeveer 4,5 miljard jaar geleden, in drie stappen:

1. Een roterende wolk ijzige 'lichamen' beginnen samen te klonteren.
2. Uiteindelijk blijven twee lichamen over, die op korte afstand om elkaar heen draaien: Ultima en Thule.
3. Ultima en Thule bewegen langzaam naar elkaar toe, in een spiraalbeweging, totdat ze elkaar raken. Zo ontstaat het tweelobbig object dat we nu zien.

Rechtsonder: een 3D afbeelding van het object. Met een rood-groen brilletje (en twee intacte ogen) kun je er diepte in zien!

snelheid waarbij met auto's slechts wat blikshade ontstaat. Zulke objecten noemt men **contact binaries** ('contact dubbelobjecten'), en die zijn niet zeldzaam. Er zijn verder ook gewone binaries, objecten die op enige (vaak erg kleine) afstand om elkaar heen bewegen. De twee lobben roteren in ongeveer 16 uur. Dat is relatief langzaam maar door de zeer geringe middelpuntvliedende kracht zijn ze niet uiteengevlogen. Ze zitten op die manier los, maar toch stevig genoeg aan elkaar vast. Men heeft met een spectrometer gezocht naar gassen, en met de camera's naar maantjes en ringen. Men heeft vooralsnog niets ontdekt, maar de data zijn nog lang niet binnen. Toch is het ontbreken van een maantje een teleurstelling, want daarmee zou men de massa en dichtheid van het systeem (en daarmee de vermoedelijke samenstelling) kunnen vaststellen.

Het oppervlak

De kleine waterijsklomp heeft een roodachtig spectrum (zie hierna), wat wijst op organische verbindingen op het oppervlak. Aan de eis van een neutrale kleur kon dus niet worden voldaan. Het oppervlak is vrij donker en weerkaatst tussen 6% en 13% van het zonlicht, afhankelijk van het gebied. De 'nek' bestaat echter uit veel helderder materiaal en is ook niet zo roodachtig. Misschien heeft dat gebied een andere samenstelling, of 'rollen' de deeltjes (stenen, rotsblokken) naar 'beneden', naar het **massamiddelpunt** (zo kan schoon materiaal tevoorschijn komen, of slijt de rode laag eraf, maar dat is mijn idee).

Belangrijk voor de wetenschap

Waarom is het bezoek zo bijzonder? Nou, men denkt dat klassieke KBO's de enige objecten in de Kuipergordel zijn die ter plekke zijn ontstaan, en sinds hun ontstaan, 4,5 miljard jaar geleden, geen belangrijke veranderingen hebben ondergaan. Ze zullen ook weinig kraters bevatten, want het geweld van inslagen was daar natuurlijk veel minder. Bij de andere, meer dynamische populaties van KBO's ziet men ongeveer 10% dubbelobjecten, bij de klassieke KBO's zit naar verwachting een derde van de populatie in dubbelsystemen. Verder zijn ze veelal roodachtig, terwijl andere KBO's in meerdere kleuren voorkomen. De roodachtig kleur van objecten komt doordat methaan

door langdurige UV-straling van de zon wordt omgezet in teerachtige polymeren. De oorzaak van de verschillen is onduidelijk, maar ik denk dat het goed overeenkomt met hun ontstaan in dat gebied, in het vroege zonnestelsel. Ultima Thule is dan een nog 'maagdelijke' planetesimaal, een overgebleven bouwsteen van de planeten en andere grote objecten in het zonnestelsel en rond andere sterren. En dus kan het ons veel leren over de vorming en evolutie van het zonnestelsel!

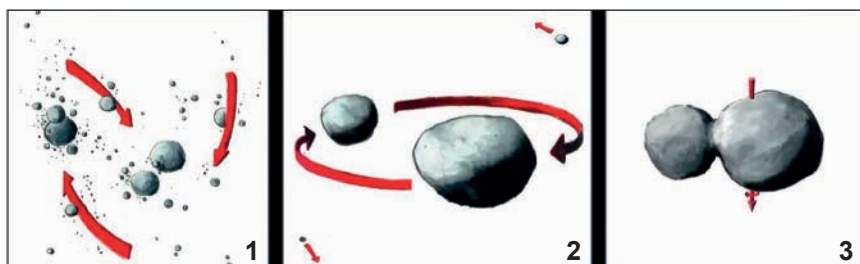
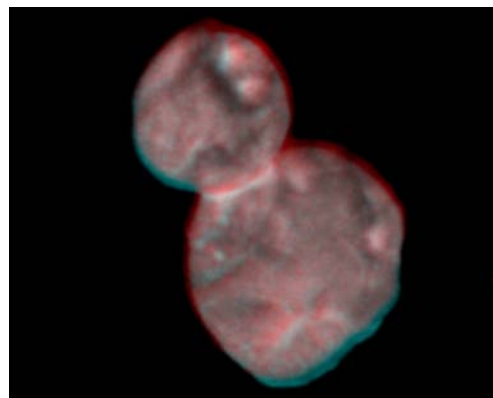
New Horizons gaat door!

De flyby op 1 januari was volgens Alan Stern, de *Principal Investigator* van de missie, 'a complete and utter success'. 'Elke geplande waarneming, door alle instrumenten, gingen volgens plan. De sonde deed het ook prima. De flyby had gewoon niet beter kunnen gaan!'. Het toestel zal eeuwig haar weg vervolgen.

New Horizons is al bezig met andere verre KBO's te observeren, net als de straling en het gas en stof dat ze tegenkomt. In maart kijkt ze naar het object 2014 PN70 (PT3!), maar die zal op foto's niet groter zijn dan een stipje. Toch kan dit waardevolle informatie opleveren over de rotatieperiode, het oppervlak, de vorm en eventuele satellieten van deze KBO, die vergeleken kunnen worden met Ultima Thule.

De data

Er is nu misschien 1% van de data en foto's door de sonde naar Aarde geseind, maar de komende 20 maanden zal *New Horizons* doorgaan met het versturen ervan, met haar 15 watt zender. Zoals we al na de Pluto flyby zagen gaat dat niet zo snel, vanwege de lage energie en de grote afstand. Verder stond de zon en vooral ook zijn corona begin januari in de weg, tussen *NH* en de aarde. De radiosignalen van de sonde zouden daardoor erg worden gestoord, dus het ruimtescheepje begon pas te zenden toen het veilig kon. Eind februari verwacht men meer gedetailleerde foto's te hebben, en meer informatie over de vorm, samenstelling en, indien aanwezig, maantjes, ringen en een atmosfeer.



Meer zonnestelselnieuws

Twijfels over gangbare theorie

Op de website van Sky & Telescope stond op 19 januari 2019 een artikel van Monica Young, 'Scientists question popular planet formation theory'. Hier een korte weergave daarvan, met mijn eigen bijdrage.

Accretietheorie

Al zo'n twintig jaar denken planetologen te weten hoe de planeten zijn ontstaan, zo'n 4,5 miljard jaar geleden. Op basis van de gangbare hypothese maakte men computermodellen (computersimulaties) die prima kunnen verklaren hoe het zonnestelsel dat we nu kennen ontstond. Men gaat er dan vanuit dat een grote, roterende wolk van gas en stof gaat samen-trekken, en door de daardoor versnelde rotatie een schijf wordt, de **protoplanetaire schijf**. In die schijf rond de jonge zon zat voor 98% waterstof en helium, en 0,6% metalen en silicaten (gesteenten). De rest, 1,4%, bestond uit **ijzen**, vluchtige stoffen als water, ammoniak, en methaan die voorbij de **vorstgrens** (waar het -120°C is) bevroren. Die protoplanetaire schijf was gloeiendheet, door het samentrekken, en alles materie was er in gasvorm.

Volgens de **accretietheorie** (die ik ook in mijn boek en de cursus gebruik) zal materiaal in zo'n schijf condensereren, afhankelijk van het kookpunt van het materiaal in kwestie: metalen hebben het hoogste kookpunt, voor silicaten is dat lager en bij ijzen erg laag. Waterstof en helium hebben echter een te laag kookpunt, dus die condenseerden niet. Zo ontstaan erg kleine deeltjes, zo groot als deeltjes sigarenrook. Die deeltjes gaan vervolgens samenklonteren tot stofjes, steentjes, keien en steeds weer grotere objecten, en uiteindelijk tot planeten. Dichtbij de ster zullen alleen metalen en silicaten kunnen condensereren, vanwege de hitte van de ster. Daar ontstaan rotsplaneten met ijzer-nikkel kernen, zoals de aarde. Verder weg, voorbij de vorstlijn, kunnen ook ijzen condensereren (dus bevroren). Van die ijzen is er 2,5 maal zoveel als van metalen en silicaten, dus de protoplaneten konden hier groter worden. En als zulke planeten minstens tien maal zo zwaar zijn als de aarde nu, kunnen ze waterstof en helium aantrekken door hun zwaartekracht. Daarmee groeien ze extreem snel (een 'runaway' proces) vanwege de enorme hoe-

veelheid waterstof en helium. Dat gold voor Jupiter en Saturnus, de gasreuzen. Die zijn respectievelijk 318 en 95 maal zo zwaar als de aarde. Uranus en Neptunus visten achter het net, bleven kleiner en bestaan voornamelijk uit ijzen: ijsreuzen.

Ontbrekende planeetklassen

Nu we echter ook steeds meer andere 'zonnestelsels', dus exoplaneten, ontdekken merkt men dat die niet met de bestaande modellen zijn te verklaren. Is het zonnestelsel uniek? Twee studies zagen nu aan de poten van de belangrijkste theorie over planeetvorming. Volgens de accretietheorie zou óf het gas verdwenen moeten zijn vóór het runaway proces begint, zodat rotsplaneten en ijsreuzen ontstaan; óf nadat dat proces is begonnen, zodat gasreuzen worden gevormd. Dan zouden planeten met een massa tussen Neptunus (17 aardmassa's) en Saturnus (95) in zeldzaam moeten zijn. Bovendien zouden gasreuzen voorbij de vorstlijn ontstaan. Het was erg moeilijk om dergelijke 'sub-Saturnussen' te vinden, maar inmiddels kan men met behulp van nieuwe technieken planeten vinden die verder om hun sterren bewegen. Uit Japans onderzoek van een groep van dertig planeten blijkt dat er tien maal zoveel planeten met een massa tussen die van Neptunus en Saturnus moeten zijn dan runaway accretie zou voorspellen. De accretietheorie is echter complex en de modellen hebben veel 'vrije' parameters die je naar smaak kunt instellen. Greg Laughlin (Yale University), die niet betrokken was bij dit onderzoek, verwacht dat de computersimulaties binnen een jaar de waargenomen verdeling aan planeten perfect nabootsen. Dat maakt ze dan nog niet perfect, als je genoeg sleutelt aan de parameters krijg je het altijd kloppend.

Hete Jupiters

Een tweede studie kijkt op een andere manier naar sub-Saturnussen (of super-Neptunussen?). Om 'hete Jupiters', gasreuzen die erg dicht bij hun ster staan, mogelijk te maken in de accretietheorie is migratie van planeten nodig. Migratie is een proces waarbij de afstand van planeten tot hun ster door hun onderlinge zwaartekrachtinvloeden (baanresonanties) en afremming in de (protoplanetaire) stofschijf gaat



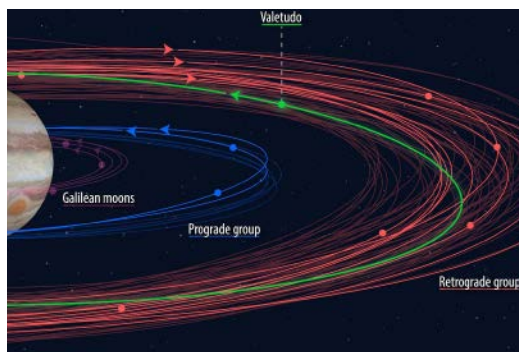
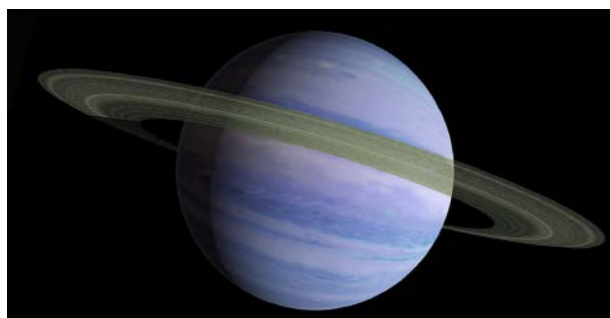
Jupiter echt oudste planeet

In de cursus en mijn boek 'Genieten van het zonnestelsel' vertel ik dat al, maar uit nieuw onderzoek blijkt het nog eens: Jupiter is echt de oudste planeet in het zonnestelsel. En nu kunnen we zijn geboorte ook 'dateren'!

Een team onder leiding van de Nederlander Thomas Kruijer keek naar isotopen van wolf-raam en molybdeen in ijzer-meteorieten en ontdekte twee duidelijke bronnen, die tegelijk bestonden maar tussen 1 miljoen en 3-4 miljoen jaar na het begin van de vorming van het zonnestelsel gescheiden waren. De meest waarschijnlijke reden daarvoor is dat de vorming van Jupiter een scheiding in de protoplanetaire schijf opende en zo voorkwam dat materiaal kon worden uit-gewisseld. Het bewijst dat Jupiters kern (20 aardmassa's) zich binnen een miljoen jaar na de start vormde, ruim voordat het gas uit de schijf was verstrooid, en dus als eerste planeet ontstond. Dat past in het accretiemodel voor gasreuzen. Tot 3 à 4 miljoen jaar na de start groeide Jupiter verder tot 50 aardmassa's. Jupiter speelde een belangrijke rol in de verdere evolutie van het zonnestelsel.

Linksonder: bij de ster OGLE-2012-BLG-0950 is met behulp van de techniek microlensing een planeet ontdekt van ongeveer 35 maal de massa van de aarde: een sub-Saturnus. Hier een artist impression (NASA). 'OGLE' staat voor Optical Gravitational Lensing Experiment, een methode om planeten te vinden op grotere afstanden van hun ster dan met de oudere technieken mogelijk is.

Midden: de banen van de manen van Jupiter (zie pag. 6). In blauw de prograde bewegende Himalia-groep, in rood de grote groep maantjes in retrograde banen, én Valetudo. Dichtbij de planeet de vier grote Galileische manen.



Jupiter nu 79 manen!

Jupiter was al de planeet met de meeste manen en maantjes, maar in 2017 - 2018 werden er tien aan toegevoegd. Ze werden ontdekt door het team van Scott Sheppard, dat er nu in totaal 51 heeft gevonden!

Van die tien hebben zeven een verre, **retrograde** baan: tegen de rotatie-richting van Jupiter en de omloopprijs van de grote manen! Ze behoren tot een groep van zeker 61 maantjes (op vier na tussen 1 en 9 km groot) die zich het verst van de planeet bevinden en niet oorspronkelijk bij de gas-reus hoorden. Twee hebben **prograde** banen en behoren tot de Himalia-groep (7 maantjes tussen 11,2 en 12,6 miljoen km van Jupiter). De tiende, Valetudo, is een 'oddball', met een baan zoals geen enkele andere Jupitermaan: **prograde** maar in het gebied van de **retrograde** maantjes. Zie illustratie op pag. 5.



Verste zonnestelselobject!

In november ontdekte een team van bekende ijsdwerfgiganten, Sheppard (hierboven), Tholen en Trujillo, het object 2018 VG18. Dat object beweegt nu tussen 115 en 125 AE (18 miljard km) van de zon, drie maal zo ver als Pluto's gemiddelde afstand. Het object, dat de bijnaam Farout (ver weg) kreeg, heeft nu het record voor het verste object ooit waargenomen overgenomen van Eris (96 AE). Dat is wat anders dan het object dat het verst van de zon kan komen! Farout is naar schatting 500 km groot en heeft een baan die hem van ruwweg 3 miljard tot 25 miljard km van de zon brengt. Zie illustratie hierboven (credit: carnegiescience.com)

Vraag van een lezer

Lambert van Bergen had een vraag over de drie Wetten van Kepler en de Lagrangepunten in omloopbanen. Dat lukte nu niet, dus ik verschuif dat naar de volgende editie!

veranderen. In dit geval komen ze dus dicht bij hun ster. In het zonnestelsel prima te gebruiken, maar men neemt juist een totaal gebrek (een 'desert') aan hete Jupiters waar met zeer nabije banen. Mogelijk zijn de Jupiters die nog dicht bij kwamen in hun ster opgegaan. Volgens Elizabeth Bailey (Caltech) is die desert in de grafieken echter scherp afgebakend. Als hete Jupiters door hun ster zouden worden opgeslokt zou je een grilliger afbakening verwachten. Daarentegen zegt Bailey te kunnen voorspellen wat de vorm is van die afbakening als de planeten zijn ontstaan waar ze nu zijn, ofwel **in situ** vorming. 'Als dat zo is zijn hete Jupiters in hun oorsprong anders dan koude Jupiters', zegt ze. 'Dat kan prima passen bij de accretietheorie', zegt Laughlin. 'Eerdere studies gaven aan dat accretie zelfs kan plaatsvinden op plekken met een lage dichtheid en een hoge temperatuur, zoals dichtbij de ster. De studie toont aan dat hete Jupiters het natuurlijke gevolg zijn van in situ accretie. En het doet dat zonder vrij instelbare parameters'. Bailey en Konstantin Batygin (een van de Planet Nine mensen, ook van Caltech) benadrukken dat dit ook migratie niet uitsluit. Dat kan in sommige planetenstelsels gebeuren (en gebeurde waarschijnlijk in het zonnestelsel), maar is meer de uitzondering op de regel.

Saturnus-dag nu bekend

Ringen als klok

Ik heb het niet over de **zaterdag**, die naar Saturnus is vernoemd! Nee, met behulp van data van de Cassini heeft men nu het oude wetenschappelijke mysterie opgelost van de duur van de dag (of **rotatieperiode**) op Saturnus.

Het is 10 uur, 33 minuten en 38 seconden!

Nooit eerder kon men die periode met zekerheid vaststellen omdat de reuzenplaneet geen vaste oppervlaktekenmerken heeft, en ook een ongewoon magnetisch veld, dat precies in lijn ligt met de rotatieas. De oplossing zat uiteindelijk in de ringen!

Christopher Mankovich, promovendus sterrenkunde en astrofysica, bestudeerde de golfpatronen in de ijzige ringen in groter detail dan ooit eerder mogelijk was en ontdekte dat de ringen corresponderen met vibraties in de planeet zelf, als een soort seismometers. 'Deeltjes in de ringen moeten die trillingen in het gravitatieveld wel voelen. Zo bouwen de ringen energie op die een waarneembare golf veroorzaakt', aldus Mankovich. Hij ontwikkelde een model om de interne structuur en bewegingen van de planeet te matchen met de golven in de ringen, en op die manier zijn rotatieperiode te bepalen. Zijn waarde is bijna zes minuten sneller dan de periode die in 1981 op basis van radiosignalen van de Voyagers werd bepaald.

Hemel van februari 2019

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 februari 2019

Nieuwe maan	4 feb, 22:03 u MET
Eerste kwartier	12 feb, 23:26 u MET
Volle maan	19 feb, 16:54 u MET
Laatste kwartier	26 feb, 12:28 u MET

Apogeu:	5 feb, 10 u MET, 406.5540 km
Perigeu:	19 feb, 20 u MET, 356.762 km

Planeten

Voor de planeten geven we het sterrenbeeld waarin ze halverwege deze periode staan, plus de **rechte klimming** (RA, in astronomische uren) 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	Waterman/Vissen	22:40 u
Venus	Boogschutter	19:17 u
Mars	Vissen/Ram	2:04 u
Jupiter	Slangendrager	17:19 u
Saturnus	Boogschutter	19:12 u
Uranus	Vissen	1:49 u
Neptunus	Waterman	23:08 u

Perigeum volle maan op 19 februari

Bij volle maan tijdens het perigeum is de maan aan de hemel het grootst en het helderst.

De planeten

Mercurius is vanaf de 10e weer te zien, kort na zonsondergang boven de westelijke horizon. Op de 27e is hij in zijn **grootste oostelijke elongatie**. Van de 21e tot 4 maart gaat hij zo'n 1,5 uur na de zon onder.

Venus is nog 'morgenster' en aan het begin van de maand voor zonsopkomst in het ZO mooi te zien, maar de zichtbaarheid neemt af. Ze komt begin van de maand 3 uur voor de zon op, aan het eind 2 uur, en blijft laag boven de horizon.

Mars staat kort na de avondschemering in het ZW en gaat rond middernacht in het WNW onder.

Jupiter wordt steeds beter zichtbaar en komt elke morgen vroeger op, in het ZZO. Vergis je niet met Venus, die in de buurt staat.

Saturnus staat 's morgens laag in het zuidoosten en wordt steeds beter zichtbaar. Op de 18e is hij in **conjunctie** met de helderdere Venus.

Uranus staat deze maand aan de hemel vlakbij de ster **omicron Piscium** (Vissen), in de planisfeer niet benoemd (staat tussen M74 en de ster Alrescha van de Vissen). Met een verrekijker moet je beide kunnen zien. De zichtbaarheid van de planeet neemt af, eind februari gaat hij vóór 23 u in het westen onder.

Neptunus is de eerste helft van de maand nog waarneembaar, kort na zonsondergang in het WZW maar erg lastig. Kleine telescoop nodig!