

Rob's Nieuwsbrief - 79

over sterrenkunde en het heelal

oktober 2021

Cursus weer begonnen!

Leuk druk

In september gaf ik eindelijk weer enkele lessen/lezingen. Door corona was dat natuurlijk lang niet mogelijk. Op de 13e gaf ik een les op de Hogeschool Rotterdam, aan PABO-studenten, in het kader van de minor *Big History*. De les ging over 'Het ontstaan en de evolutie van het zonnestelsel'. In 2018 gaf ik deze les ook en mogelijk geef ik hem volgende jaar weer, dan aangevuld met een les over de evolutie van het heelal.

Toevallig was ik uitgenodigd om over hetzelfde onderwerp, dus 'Het ontstaan en de evolutie van het zonnestelsel', een lezing te geven voor de sterrenkundevereniging *Triangulum* (naar het sterrenbeeld *Driehoek* vernoemd), die met ruim 180 leden in de omgeving van Apeldoorn, Zutphen en Deventer actief zijn. De lezing was in een zaal in Eefde.

Het was erg leuk en gezellig, en de lezing ging goed, hoewel de microfoon soms haperde en er wat foutjes in de lezing zaten. Ik had de les voor de Hogeschool wat aangepast, om aan te sluiten op de interesse van sterrenkundeamateurs met al meer kennis. Die uitbreiding betrof delen uit een wat oudere lezing dan mijn les in de cursus, en met enkele foutjes erin. Bij het samenvoegen bleek er ook een dubbele dia in te zitten. Dat klopt nu allemaal, dus bij de volgende uitvoering is deze geheel paraat!

De lezing werd erg gewaardeerd en er kwamen ook leuke vragen. Ik heb een stapel brochures over de 'Samenstand van 2020' achtergelaten voor de leden.

Eerste vier lessen van de cursus gedaan

De vijfde editie van mijn uitgebreide cursus 'Leer het heelal begrijpen' begon op 8 september. Ik begon met 22 cursisten en besloot daarna, tegen mijn gewoonte in, nog een docent toe te laten die met sterrenkunde aan de gang wil in zijn klas. Hij kwam de tweede lesavond voor

het eerst; de stand is nu dus 23!

De eerste vier lessen gaan over hemelmechanica (de bewegingen aan de sterrenhemel) en over Tijd. Dat laatste is een moeilijk te (be-)grijpen fenomeen, zeker in onze moderne tijd. Bij deze eerste vier lessen horen drie sets van **Vragen & Opdrachten** ('V&O'). Daarmee kan ik meerdere doelen bereiken: de cursisten leren de planisfeer te begrijpen en optimaal te gebruiken, ze leren terloops belangrijke sterren en sterrenbeelden te herkennen en vinden (die gebruik ik als onderwerp van de V&O), en ze leren ook om de ruimte in '3D' te zien, met daarop als het ware alle denkbeeldige lijnen, cirkels en punten geprojecteerd. De planisfeer is immers de sterrenhemel die rondom is, 'platgedrukt' in één vlak. Dat kan niet anders met een kaart en ik heb geen planetarium meer, waarmee je de sterrenhemel kunt tonen zoals je die ook in het echt kunt zien. Dat 3D-aspect kwam pas later in de V&O, om dat belangrijke ruimtelijke gevoel over te brengen, en is een groot succes.

Out of the box denken

De cursisten vinden die V&O nog erg leuk ook, hoewel zij hun neuronen nu en dan in behoorlijke bochten moeten wringen, aangezien je de planisfeer op allerlei manieren kunt gebruiken. Ik leer ze 'out of the box' te denken. Zo zijn we bezig met de datum en de tijd om te zien welke sterren en sterrenbeelden zichtbaar zijn, en dan opeens stellen de gevraagde uren niet de tijd voor, maar de astronomische uren, als onderdeel van het hemelcoördinatenstelsel! Dat zorgt dan voor (voor mij vermakelijke...) verwarring, maar het werkt wel.

In les 4 gaat het vooral over de tijd die wij gebruiken – of beter de **tijden**. Wij gebruiken onze kloktijd, Midden-Europese Tijd, in bijna heel Europa: van het oostelijkste puntje van Noorwegen tot het westelijkste stuk van Spanje:

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.

Astrosets

Via onze webshop verkopen we een aantal sets van onze artikelen, per onderwerp of doelgroep: de sterrenhemel, het zonnestelsel, de jeugd, enz. Deze sets zijn standaard 10 tot 15% goedkoper dan de losse delen! Zie deze pagina: www.walrecht.nl/nl/bestellen/boeken-posters-en-andere-producten/speciale-sets-en-producten.

Linksonder: de zaal in Eefde, waar de vereniging *Triangulum* zijn lezingen en vergaderingen houdt (die vergadering was voorafgaand aan mijn lezing). De mannen van de techniek zijn bezig het een en ander in te regelen. Wel indrukwekkend, ze maakten een live stream voor leden die er niet waren en plaatsen het ook op hun website.

Rechtsonder: de tweede keer dat ik een les op de Hogeschool Rotterdam gaf. Hopelijk volgen er veel meer, want het is leuk jonge mensen, zeker als het aankomende docenten gaat, wat te leren over het zonnestelsel.



NIEUWE VERVOLGCURSUS?

Ik ben voorzichtig begonnen met het plan om komend voorjaar weer een Vervolg cursus te organiseren zoals ik in 2019 heb gedaan. Deze cursus is bedoeld voor mensen die mijn grote cursus (of een andere basis cursus) hebben gevolgd en behoefte hebben aan meer! De cursus zal groter worden, met mogelijk tien lessen. Houd mijn Nieuwsbrief in de gaten voor meer informatie!

Asteroïde of planetoïde?

Je hoort vaak **asteroïde** gebruiken als het om een **planetoïde** gaat, gewoonlijk door leken. 'Asteroïde' hoort echter niet tot onze taal en is ook wetenschappelijk onbevredigend: het betekent 'sterachtig', omdat het een lichtpuntje is. **Planetoïde** betekent 'planeetachtig', omdat zo'n object net als planeten langs de sterrenhemel beweegt, en dat is juist hoe je ze ook kunt ontdekken! Zie pag. 4.

Linksboven: de 4 kilo zware Nedagolla meteoriet, die op 23 januari 1870 in India op de aarde viel, is een van een kleine groep meteorieten die niet in de twee 'standaard' groepen vallen.

Linksonder: deze foto, Sun Spot Hill gedoopt, combineert drama en schoonheid met de wetenschap. Je ziet de zon achter de berg Sierra del Cid in Alicante (Spanje), op 9 september 2021, uiteraard gemaakt met een speciaal filter. Je ziet vijf zonnevlekkengroepen, een teken dat de zon weer actief wordt. De drie silhouetten die je ziet staan op 3,5 km afstand en zijn van de broers van de fotograaf, Jordi Coy. Jordi was net op tijd: slechts enkele minuten na de opname stond de zon al veel te hoog voor zo'n foto. De foto staat op APOD, Astronomy Picture of the Day, van 21 september.



dat beslaat bijna drie tijdzones! De zon (of beter de roterende aarde) trekt zich natuurlijk niets aan van onze klok, wat tot grote verschillen leidt tussen de klok en de natuur (de ware zonnetijd). Hoe kunnen we de planisfeer aanpassen aan de plek in Europa, of elders op de wereld, om de sterrenhemel te zien die volgens de planisfeer dan zichtbaar moet zijn? Ook daarvoor zijn leuke V&O. De les eindigt met andere sterrenkundige fenomenen die ons leven beïnvloeden, zoals de getijden.

In oktober beginnen de drie lessen over het zonnestelsel. In die reeks zit ook de les over materie en straling, omdat die kennis in latere lessen van belang is.

Ongewone opbouw

De opbouw van mijn cursus is heel ongewoon, en daar ben ik best trots op. Meestal bestaat een basiscursus sterrenkunde uit lessen over de geschiedenis van de sterrenkunde, een over (ruimte-) telescopen, sterrenwachten en waarnemen in het algemeen, een over UFO's en buitenaards leven, enzovoorts. In **mijn** cursus wil ik puur een goed fundament neerleggen bij de cursisten waarop men zelf kan verder bouwen. Vandaar vier lessen over hemelmechanica, tijd, getijden, hoeken, afstanden, banen e.d., omdat die kennis cruciaal is om al het andere te begrijpen. In drie lessen kan ik alle belangrijkste informatie over het zonnestelsel geven, van een inleiding, met mijn Planetenpad, om een algemeen beeld te krijgen, tot 'de ontdekking van het zonnestelsel' en 'het ontstaan en de evolutie van het zonnestelsel'. Sterren en Sterrenstelsels krijgen elk een eigen les. Misschien vreemd voor zulke belangrijke onderwerpen, maar zoals gezegd wil ik de basis leggen waarop iedereen verder kan gaan, en haar of zijn eigen interessegebieden verder kan verkennen.

Volgende cursussen

Inmiddels heeft zich al de eerste cursist voor de cursus van 2022 opgegeven! Verder heb ik het snode plan opgevat om komend voorjaar weer een **Vervolgcurcus** te geven, zoals ik die in 2019 heb georganiseerd. Ik probeer nu te bepalen of dat haalbaar is of mijn favoriete sprekers (weer) kunnen. De reacties van de toenmalige sprekers zijn enthousiast en ik wil

er nog enkele andere experts bij hebben. Zelf wil ik mijn les/lezing 'Kleine werelden van het zonnestelsel' geven. Deze gaat over de bezoeken van ruimtesondes aan kleine hemelobjecten in de afgelopen jaren, zoals die van *New Horizons* aan Pluto en zijn manen, die van *Dawn* aan Vesta en Ceres en diverse bezoeken aan kleinere planetoïden en kometen (bijv. met *Rosetta*). De les is erg verouderd, want ik heb er na 2016 niets meer aan gedaan. Ik moet dus nog flink aan de gang.

Vreemde meteoriet

Nieuw bewijs migratie planeten

Meteorieten zijn een soort oertijdscapsules die ons meer kunnen vertellen over de vorming van het zonnestelsel en de migratie van objecten. Deeltjes uit de protoplanetaire schijf, waaruit de zonnestelselobjecten ontstonden, groeiden aan tot uiteindelijk **planetesimalen**. Bij botsingen ontstonden weer brokstukken, die we onder andere op Aarde tegenkomen als meteorieten. Voor de onderverdeling is het van belang wat de verhouding tussen ijzer en gesteenten (silicaten) is en of de oorspronkelijke planetesimaal gedifferentieerd was (zie pag. 4); of juist niet, zodat het nog 'maagdelijk'.

Zo zijn er de 'stenige' chondrieten, rijk aan silicaten (**non-carbonaceous**, 'NC'; bijna 90% van alle chondrieten); en de koolstofchondrieten (**carbonaceous**, CC; 3%). Die laatste naam is eigenlijk fout, die was op basis van de vroegere veronderstelling dat ze veel koolstof bevatten (dat is maar hooguit 2%, minder dan sommige andere typen chondrieten). Men denkt dat de NC-chondrieten in het binnenste deel, en de CC-chondrieten in het buitenste zonnestelsel werden gevormd.

In 1870 viel een 4 kg zware meteoriet neer bij het dorp Nedagolla in India, met veel geweld. Nu vallen er met grote regelmaat meteorieten, zo'n 100 ton puin per dag, maar deze Nedagolla meteoriet hoort bij geen enkele groep, de eerste waarvan men dat (pas) ontdekte. Na analyses denkt men nu dat het een meteoriet is die is ontstaan door de botsing tussen NC en CC planetesimalen, waarbij het materiaal smolt door de grote botsingsnelheden en het materiaal van beide objecten vermengde. Daarvoor moet de CC planetesimaal naar de Planetoïdengordel zijn gemigreerd, waar de meeste meteorieten vandaan komen, want anders zou de Nedagolla meteoriet niet bestaan. 'De reden dat we op Aarde, zelf een NC lichaam, CC materiaal hebben is dat de grote planeten tijdens de evolutie van de planetaire schijf naar binnen en toen naar buiten migreerden, waarbij kleine objecten alle kanten op geslingerd werden', aldus een van de onderzoekers. Er zijn nog wel veel vragen.



Planet Nine dichterbij?

Een nieuwe studie

Na de ontdekking van Neptunus, in 1846 (zie kader), gingen astronomen actief op jacht naar een planeet X die nog verder stond. Dat was op basis van storingen in de banen van Uranus én Neptunus. Neptunus was zo immers ontdekt door storingen in Uranus' baan. Percival Lowell bouwde vanaf 1894 de sterrenwacht in Flagstaff (Arizona) om Planet X te vinden. Dat gebeurde pas na vele jaren zoeken, en lang na Lowells dood, in 1930. Deze negende planeet, Pluto, bleek al snel wel erg klein voor een planeet en uiteindelijk bedacht men deze eeuw, nadat een ongeveer even groot object was gevonden (Eris), de nieuwe klasse van **dwerfplaneten**. Feitelijk om te voorkomen dat we later deze eeuw 50 of meer planeten hebben.

De zoektocht naar de negende planeet stopte, totdat een vreemde clustering van verre ijzige objecten de astronomen aan het denken zette.

Sednoïden

Sedna werd in 2003 ontdekt en is een kandidaat-dwerfplaneet. Zijn baan ligt voorbij die van Neptunus (dat maakt het een **TNO**: Trans-Neptunian Object) en is een extreem langgerekte ellips, met een perihelium op 76 AE (11,4 miljard km – in mijn Planetenpad 114 m; Neptunus staat in dat model op 45 m). Zijn aphelium is op 936 AE (132 miljard km; schaal: 1321 m); zijn gemiddelde afstand is 75,7 miljard km (schaal: 75,7 m). Zijn gemiddelde afstand ligt dus boven die van de heliosfeer, de invloedssfeer van de zon! Sedna's baan is 12° geheld.

In 2014 bleek dat er in het gebied van Sedna een veel kleiner object was, met een soortgelijke, zelfs meer gehelde baan: 2012 VP113. Deze banen zijn gelijk 'uitgelijnd', met hun perihelia in de buurt van elkaar: het is een **cluster** van banen. Er werden meer objecten gevonden waarvan men dacht dat ze bij die groep hoorden, uiteindelijk een groep van zes (zie ook Rob's Nieuwsbrief van januari-februari 2016) maar latere baanbepalingen wezen uit dat de

meeste hiervan aardig in het vlak van de ecliptica bewegen, dus niet zo'n grote baanheiling hebben. Er bleven twee over (de andere is Leleākūhonua, ontdekt in 2015), die vanwege de overeenkomst in hun banen samen met Sedna in de nieuwe klasse *sednoïden* ondergebracht. Alle drie hebben een kaartje in mijn Zonnestelselmodel in kaartjes.

De kans dat de banen van de drie objecten toevallig zo zijn geworden is 0,2%. Wat kan dan de clustering van de drie verklaren, alsmede de waargenomen afwijkingen in de banen van andere TNO's, waaronder de ijzige dwerfplaneten van de Kuipergordel en net daarbuiten? Op basis van die eerste zes TNO's kwamen Mike Brown en Konstantin Batygin na onderzoek met behulp van computermodellen bijna zes jaar geleden met hun hypothese dat er een verre, grote Planet Nine moest zijn.

Super-Aarde?

Ofschoon veel astronomen er positief tegenover stonden waren er ook die stelden dat de vreemde clustering niet kwam door een planeet maar door 'observer bias', de vooringenomenheid van de waarnemer: die ziet vooral wat hij wil of verwacht te zien!

In een nieuwe studie maken Brown en Batygin korte metten met die observer bias en hebben ze de betrouwbaarheid van hun hypothese dat de clustering door een negende planeet wordt veroorzaakt naar 99,6% gebracht.

De vermoedelijke massa van de hypothetische planeet is 6,2 aardmassa (4.9 tot 8.2). Dat zou het een 'Super-Earth' maken, van misschien ruim 20.000 km diameter (ik heb het vergeleken met een exoplaneet van die massa). De gemiddelde afstand tot de zon is 380 AE (300 tot 520 AE), het perihelium zou op 300 AE (240 tot 385 AE) zijn.

De vraag is nu dus, en nog steeds: wie ontdekt Planet Nine? Die vrouw of man gaat dan de geschiedenisboeken in als de derde ontdekker van een planeet!



Neptunus: 175 jaar geleden

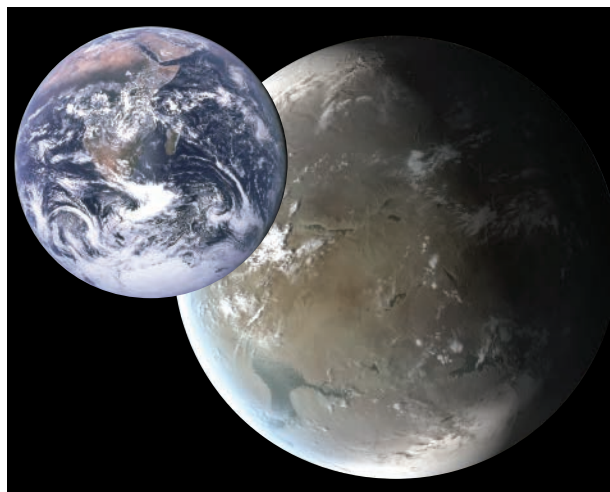
Op 23 september was het 175 jaar geleden dat Neptunus werd ontdekt! Op die datum in 1846 vond de Duitse astronoom Galle van de sterrenwacht in Berlijn de achtste planeet, nadat hij een brief had gekregen van de Franse astronoom en wiskundige Urbain Le Verrier. Die had aan de hand van afwijkingen in de baan van Uranus (in 1781 ontdekt door William Herschel) berekend waar de veroorzakende planeet aan de hemel zou moeten staan.

Le Verrier kreeg zijn collega's niet warm voor zijn (toen nog) hypothetische achtste planeet. Ten einde raad schreef hij de brief naar Galle, die aan de hand van Verriers berekeningen tijdens zijn eerste poging de planeet ontdekte! Het was een triomf voor de wiskunde en het bracht de sterrenkunde naar een hoger niveau!

Hierboven: Voyager 2 vloog op 25 augustus 1989 langs Neptunus en zijn manen.

Linksonder: op basis van de massa van Planet Nine (ca. 6,2 aardmassa's) zocht ik een exoplaneet als voorbeeld voor een plaatje en vond Kepler 62f. Dat is een van de vijf bekende planeten bij de ster Kepler 62, een oranje ster, een derde maal zo groot en zwaar als de zon, op een kleine 1000 lj afstand, in de Lier. Van de vijf planeten zijn mooie artist impressions gemaakt, foto's ervan bestaan niet. Je ziet de illustratie van Kepler 62f naast een foto van de aarde, beide op dezelfde schaal, en aangenomen dat Planet Nine ongeveer dezelfde samenstelling heeft als die ze voor Kepler 62f vermoeden.

Rechtsonder: Percy maakte op 10 september 2021 (Sol 198) een selfie, met daarop de steen 'Rochette'. Je ziet het tweede gat dat de rover in de steen boorde om een steenmonster te nemen.



Ruimtevaartdata oktober

3 oktober 1962: astronaut Wally Schirra vliegt 6 baantjes (9 uur) rond de aarde tijdens de vijfde Mercury-missie (Sigma 7).

4 oktober 1957: lancering van de Sputnik 1, de eerste **kunstmaan**. Dit was de aanleiding voor de ruimtewedloop die uiteindelijk tot de landing van astronauten op de maan leidde.

14 oktober 1947: Chuck Yeager maakt de eerste bemande supersonische vlucht, met de Bell X-1.

15 oktober 1997: lancering van de Saturnus-sonde Cassini.

'Zeeniveau' andere werelden

Op Aarde meten we de hoogte van bergen en de diepte van oceanen ten opzichte van het zeeniveau. Zoiets hebben we op andere rotsplaneten niet, daar zijn geen zeeën. Omdat we toch het landschap in de juiste verhoudingen willen zien gebruikt men het gemiddelde niveau van alle hoogten en diepten, het 0 meter-niveau. Hoogten kunnen worden gegeven op basis van dat 0-niveau of ten opzichte van de directe omgeving, wat het natuurlijk wel lastiger maakt.

Linksonder: enkele kraters in Arabia Terra die zijn gevuld met gelaagde gesteenten, vaak zichtbaar in de vorm van gelaagde lage heuvels. De hellere lagen hebben ruwweg dezelfde dikte, zodat de hellingen getrappt zijn. Ze kunnen zijn ontstaan door zand of vulkanische as dat in de kraters is gewaaid, of in het water als er een meer was in de krater. Opname High Resolution Imaging Experiment, op de Mars Reconnaissance Orbiter.

Zonnestelselnieuws

Supervulkanen op Mars

We weten dat Mars de grootste vulkanen van het zonnestelsel heeft, met als kampioen Olympus Mons. Deze steekt 21,9 km uit boven het 0 m-niveau op Mars (een soort zee-niveau, zie kader) en grenst aan het Tharsis Plateau, de hoogvlakte waarop we drie andere supervulkanen vinden (9 tot 15 km hoog). Ten opzichte van de omringende vlakten van Amazonis Planitia is de hoogte zelfs 26 km. Mars is nu dood voor zover wij weten, hoewel Olympus Mons mogelijk minder dan 30 miljoen jaar geleden nog activiteit vertoonde.

Olympus Mons en de andere vulkanen die we nu zien zijn schildvulkanen, zoals ook die op Hawaii. Die braken langdurig vrij dunne lava uit, dat lang blijft stromen. Daardoor zijn de hellingen erg vlak en het oppervlak enorm. Ze zijn heel veel groter dan de vulkaan op Hawaii, doordat Mars geen platentektoniek heeft (gehad).

Arabia Terra

Nieuw onderzoek wijst nu uit dat Mars lang geleden, toen hij nog vulkanisch actief was, ook explosieve supervulkanen had die miljoenen tonnen as en giftige gassen uitspuiden. Het gaat om een gebied in Arabia Terra, een enorm, ruig hooglandgebied vol kraters en diepe ravijnen, noordwestelijk van Hellas Planitia en grofweg tegenover Tharsis. Het is een van de oudste gebieden op Mars.

De onderzoekers bestudeerden het gebied vanwege een reeks onregelmatig gevormde kraters waarvan onbekend is hoe die zijn ontstaan. In 2013 was al geopperd dat ze op caldera's leken, de komvormige kraters die ontstaan als een vulkaan zó explosief is, dus zóveel materiaal uit zijn magmakamer heeft gestoten, dat het 'dak' ervan instort. Van supervulkanen dus. Op Aarde kennen we ze ook: Toba op Sumatra, die 75.000 jaar geleden ontplofte; Taupo (Nieuw Zeeland, 340.000 jaar geleden); en Yellowstone

640.000 jaar geleden). We weten dat die toen miljoenen tonnen as en gassen in de dampkring brachten, waardoor het zonlicht jarenlang werd geblokkeerd en de aarde afkoelde, wat veel leven uitroeide. Door de Toba eruptie werd de mensheid op die manier bijna uitgeroeid: ieder mens van nu stamt af van een groep van 3000 tot 10.000 overlevenden! Zoiets noemt men een 'genetische flessenhals'.

Elke 2 - 3 miljoen jaar een supervulkaan!

Als iets dergelijks ook op Mars is gebeurd, moest men 'gewoon' aslagen vinden. De ravijnen in Arabia Terra, veroorzaakt door de rivieren die er ooit stroomden, doorsnijden het terrein waardoor onderliggende lagen bloot komen te liggen, zichtbaar in hun wanden. Men bekeek zeven van die valleien op foto's van de Mars Reconnaissance Orbiter (MRO) en merkte mineraallagen op met de samenstelling van chemisch veranderde vulkanische as. Met computermodellen van de waarschijnlijke winden op Mars, 3 miljard jaar geleden, kon men vaststellen dat de aslagen overeenkomen met wat je zou verwachten, met dikkere lagen bij de caldera's (tot 1 km dik) en dunner naarmate je verder weg bent (nog altijd honderden meters dik). Op basis van wat bekend is van dit soort uitbarstingen duurden ze waarschijnlijk weken achtereenvolgend, waarbij explosies materiaal uitstootten. Volgens teamleider Whelley was het dus 'niet één explosie maar een serie voortdurende erupties die meerdere dagen tot misschien maanden aanhielden'. Men schat dat er, om de gigantische asafzettingen te produceren, 1000 tot 2000 explosieve uitbarstingen waren gedurende een periode van 500 miljoen jaar. Dat betekent één supervulkaanexplosie per 2 tot 3,5 miljoen jaar. Het volume as dat daarbij werd uitgestoten is 30 tot 60% van de totale volume van Olympus Mons.

Niet iedereen overtuigd

De kleine Mars was dus in zijn jonge jaren een erg actieve planeet. Op een bepaald moment waren Aarde en Mars waarschijnlijk vergelijkbaar wat betreft hun klimaat en atmosfeer en zeker hun geologie. Andere wetenschappers zijn wel positief over de bevindingen, maar zijn er niet van overtuigd dat er krachtige uitbarstingen waren op de jonge planeet. Erosie en latere gebeurtenissen waarbij het oppervlak erg veranderd is kunnen het benodigde bewijs hebben verstoord of vernietigd. Het betrokken team gaat meer locaties onderzoeken waar ze de dikte van de aslagen kunnen meten. Zo moet er een gedetailleerde kaart komen van de verspreiding van de afzettingen. Met 100 van die onderzocht plekken heb je een beter beeld dan met zeven.



Atmosferen van de reuzen

Bliksem Jupiter door antivries

Vorig jaar bleek dat Jupiter een vorm van bliksem heeft die totaal anders is dan die welke in aardse wolken ontstaat. Daar vind je in onweerswolken water in alle drie de fasen: waterijs, water en waterdamp. In de Jupiteratmosfeer zouden zulke stormwolken zich tussen 45 en 65 km hoogte bevinden, bij 0°C (water bevroert er) en onder de zichtbare wolken van de mooie gasreus. De Voyagers en andere sondes 'zagen' bliksem als heldere vlekjes op de wolke toppen, wat leek te wijzen op die diepere oorsprong.

Juno liet vorig jaar echter zien dat het om veel kleinere en ondiepere bliksemflitsen gaat. 'Ze ontstaan dus hoger in de atmosfeer dan we eerder voor mogelijk achtten', zegt Heidi Becker. Zij en haar team opperden dat Jupiters krachtige onweersstormen waterijskristallen tot hoog in de atmosfeer slingeren, ruim 25 km boven de waterwolken van de planeet, waar de temperaturen onder de -90°C, te laag zijn voor vloeibaar water. Daar komt het echter ammoniakgas (NH_3) tegen dat als antivries werkt en het ijs doet smelten, zodat er een ammoniak-water oplossing ontstaat. Die ammoniak-waterdruppels gaan vallen en botsen onderweg naar beneden met de opstijgende waterijskristallen, waarbij de wolken (statisch) elektrisch worden. Dat was een verrassing, omdat we op Aarde geen ammoniak-water wolken kennen. Gelukkig.

Pulpballen in atmosferen grote planeten

De ontdekking van ondiepe bliksem lost een andere puzzel op: waar is de ammoniak in het grootste deel van de atmosfeer van Jupiter gebleven? We missen het in de stormachtige gebieden, terwijl we het juist wel vinden in het relatief rustige equatoriale gebied. Hoe kan de hoeveelheid ammoniak zo van plek tot plek verschillen? De ammoniak-waterdruppels kunnen dat niet verklaren, die zouden niet zo diep kunnen vallen. De *Juno principal investigator*, Scott Bolton: 'Ik realiseerde me dat het alleen in vaste vorm zo diep zou kunnen vallen, dus als hagelstenen. Die zouden ook meer ammoniak kunnen opnemen. Toen Heidi de ondiepe bliksem had ontdekt beseften we dat we het bewijs hadden dat ammoniak hoog in de atmosfeer met water mengt'.



Een mengsel van twee derde water en een derde ammoniakgas zou de kern vormen van de Jupiterhagel, bestaande uit heel veel laagjes water-ammoniak blubberijs, bedekt door een dikker waterijskorst: 'mushballs' (collega Govert Schilling vertaalt het als 'pulpballen'). Ze ontstaan zoals aardse hagel in de zin dat ze aangroeien door vele malen stijgen en dalen in de atmosfeer. Uiteindelijk worden die pulpballen zo groot (tot een kilo zwaar!) dat ze niet meer meegevoerd kunnen worden met de opwaartse stromen en dieper in de atmosfeer vallen, waar het warmer is en de pulpballen geheel verdampen. Dat verklaart waarom Juno in die gebieden zo weinig ammoniak waarnam: het is er niet echt weg, het is gekidnapt en gehuld in het ammoniak-watermengsel naar beneden getrokken. Juno ziet ze niet in vloeibare vorm maar pas als ze verdampen – en dat is heel diep.

Geldt het voor alle reuzen?

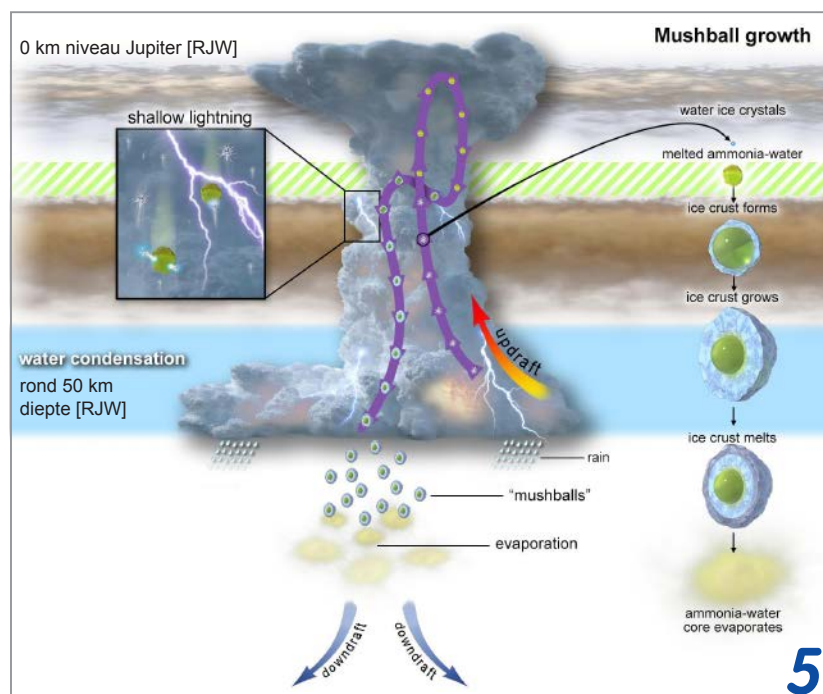
Op dezelfde manier kunnen misschien ook de door recente infrarood- en radiowaarnemingen aangetoonde verrassend lage concentraties ammoniak in de atmosferen van Uranus en Neptunus verklaard worden. Die zouden veel méér ammoniak moeten hebben, vergeleken met andere kleine moleculen die er in het vroege zonnestelsel aanwezig waren. Hun atmosferen, die kouder zijn (ze staan verder van de zon) zijn ideaal voor het antivrieseffect, waardoor de pulpballen er veel gemakkelijker zouden kunnen ontstaan. Dat zou in mindere mate ook voor Saturnus gelden. Het verschil tussen Uranus en Neptunus zou in de frequentie en kracht van de stormen zitten, waardoor ammoniak dieper in de atmosfeer getrokken zou worden. Net als op Jupiter varieert de ammoniakrijkdom op Saturnus met de breedtegraad (afstand tot de equator). Zie ook het kader.

Bedenkingen

Dave Stevenson (Caltech), die de naam 'mushball' bedacht, is voorzichtig als het gaat om zulke 'hagel' in de ijsreuzen. Voor Jupiter kon men weliswaar niets anders bedenken, maar voor de ijsreuzen zijn er alternatieve verklaringen mogelijk voor de verdeling van ammoniak in de atmosfeer. De enige oplossing is een gespecialiseerde ruimte-sonde te sturen die diep in de atmosferen van de ijsreuzen kan doordringen. 'Neptunus en Uranus zijn een cruciale link tussen de gasreuzen en ijsreuzen, ook onder de exoplaneten', aldus Stevenson.

Linksonder: in deze opname van Juno zie je kleine, heldere 'pop-up' wolken die uitstijgen boven de omringende wolken. Dit soorten wolken zijn waarschijnlijk de toppen van heftige onweersstormen die de ondiepe bliksem veroorzaken.

Rechtsonder: water bevroert hoog in de atmosfeer en gaat als hagel naar beneden vallen. Op wat grotere diepten vermengt het waterijs zich met ammoniak. Door het antivrieseffect van ammoniak smelt het waterijs, terwijl meer water bevroert en een harde ijskorst vormt die dikker wordt naarmate de pulpbal dieper valt. Door botsingen tussen neerwaartse en opwaarts stromende pulpballen worden de wolken elektrisch en ontstaat de ondiepe bliksem. Foto en illustratie: NASA/JPL-Caltech en anderen.



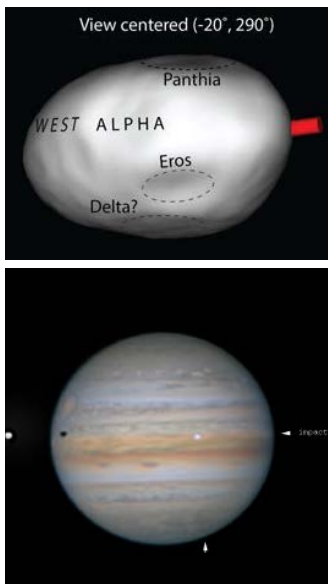
Differentiatie

In het vroege zonnestelsel waren veel hemellichamen lange tijd in gesmolten toestand door de hitte van alle botsingen en radioactief verval. Zoals in een bak met ijs met stukjes chocola dat te lang buiten de vriezer staat, scheidden de zware en lichtere materialen. Het zwaarste (metalen) vormde de kern van een object, de lichtere materialen vormden de mantel en de lichtste de korst. Dat proces noemen we **differentiatie**.

Linksboven: de planetoïde Psyche had mogelijk ooit ijzervulkanen. De omstippelde delen zijn inslagkraters.

Linksonder: op 14 september 2021 werd Jupiter geraakt door een mogelijk 100 m groot object dat in een filts en een grote vuurbol aan zijn eind kwam. Het is niet eerste keer dat men dat ziet. Na de inslagen van de door Jupiters zwaartekracht uit elkaar gerukte komeet Shoemaker-Levy 9, die de gasreus in juli 1994 raakte en veel mediaaandacht kreeg, is het al zo'n 15 maal waargenomen door amateurastronomen. Deze opname werd gemaakt door Harald Paleske op die dag, om 0.39.27 u onze tijd.

Midden, onder: op 1 oktober 2021 maakte de ruimtesonde BepiColombo de eerste van zes flyby's van Mercurius. Die flyby's (eerder al een van de aarde en twee van Venus) moeten het toestel in 2025 in een baan om de kleine planeet brengen. Hier een van de eerste beelden van de **Monitoring Cameras**, die slechts eenvoudige zwart-wit 'kiesjes' maakt.



Inleiding

Planetoïde Psyche

De planetoïde 16 Psyche is de grootste van de M-klasse planetoïden, die rijk zijn aan metalen (ijzer en nikkel). Ze maken nog geen 8% uit van alle planetoïden. De 278 km grote, aard-appelvormige Psyche is het doel van de Psyche Mission van NASA, die volgend jaar wordt gelanceerd en in 2026 moet arriveren.

Psyche heeft ijzer aan het oppervlak en dat moest door ferrovulkanisme zijn gekomen, dus door vanuit het binnenste opwellende **ijzerlava**. Anderen vermoeden dat het een bloot gekomen kern van een planetesimaal of protoplaneet was, nadat door een botsing met andere objecten de buitenkant was weggeslagen. Recente metingen geven echter een lage gemiddelde dichtheid aan, zodat Psyche erg poreus moet zijn, een hoop los puin met 35% loze ruimte. Hoe kan dat? Psyche bestaat voor ruim 82% uit metalen. De rest bestaat vooral uit materiaal dat door inslagen op de kleine wereld terecht kwam.

De winnaar is... de ijzervulkaan!

Een nieuwe studie van Michael Shepard en zijn team van de Bloomsburg University, dat de oppervlakte features, grootte, vorm en **albedo** (reflecterend vermogen) van de planetoïde analyseerde, versterkt nu de zaak van ferrovulkanisme, en wijst uit dat Psyche er heel anders zou kunnen uitzien dan gedacht.

Vorig jaar kwam een ander team al met het voorstel dat, als Psyche is **gedifferentieerd** (zie kader) en ferrovulkanisme heeft ervaren, hij een lage dichtheid kan hebben. Zwavel dat was vermengd met het ijzer zou een metallische lava kunnen hebben veroorzaakt **als** de mantel dun genoeg was. Onderzoek met radar heeft inmiddels aangetoond dat de dichtheid aan het oppervlak erg hoog is, ook al is de gemiddelde dichtheid dus laag. Er ligt dus veel metaalrijk puin aan het oppervlak. Bepaalde delen van het oppervlak weerkaatsen veel meer licht dan andere, wat overeenkomt met vroeger ferrovulkanisme. Zoiets zou door inslagen ook kunnen gebeuren, maar in slechts één krater (Pantheria) vond men zo'n sterke radarreflectie. Er is meer onderzoek nodig en de **Psyche Mission** is daarbij natuurlijk ideaal.



Hemel van oktober 2021

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 2021

Nieuwe maan	6 okt, 13:05 u MEZT
Eerste kwartier	13 okt, 5:25 u MEZT
Volle maan	20 okt, 16:57 u MEZT
Laatste kwartier	28 okt, 22:05 u MEZT

Perigeum:	8 okt, 19:28 u MEZT, 363.386 km
Apogeum:	24 okt, 17:28 u MEZT, 405.615 km

	3 okt	28 okt
Zonsopkomst	7:44 MEZT	8:28 MEZT
Zonsondergang	19:12 MEZT	18:18 MEZT

Zoals altijd gaat de gewone tijd (MET) op de laatste zondag van oktober weer in, dit jaar op de 31e.

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	Maagd	12:39 u
Venus	Weegschaal/Ophiuchus	16:26 u
Mars	Maagd	13:14 u
Jupiter	Steenbok	21:39 u
Saturnus	Steenbok	20:37 u
Uranus	Ram	2:44 u
Neptunus	Waterman	23:28 u
Pluto	Boogschutter	19:45 u

De planeten

Mercurius wordt een tijdje na **benedenconjunctie** met de zon (9e) weer zichtbaar, wat een gunstige waarneempriode inluidt. Op de 25e bereikt hij zijn **grootste westelijke elongatie**. Dan komt hij al aan het begin van de astronomische schemering op.

Venus wordt geleidelijk beter zichtbaar, aan de avondhemel. Zij is kort na zonsondergang al te zien. Op de 9e en 10e staat ze vlakbij de smalle maansikkel. De rode ster Antares (Schorpioen) staat tussen die twee posities in. Op de 16e staat Venus 1,5° noord van Antares. Op de 29e bereikt ze **grootste oostelijke elongatie** en is ze het best te zien.

Mars is niet te zien.

Jupiter en **Saturnus** blijven een schitterend schouwspel aan de avondhemel. Vanaf ca. 21:00 u staat Jupiter hoog aan de hemel, in het zuiden. Hij is niet te missen! Eind oktober gaat hij na middernacht onder. Op de 13e, 14e en 15e vormen de gasreuzen een mooi trio aan de hemel met de maan. Jupiter is de 18e **stationair**. **Saturnus** vind je dan zo'n 20° westelijker: ongeveer van duimtip tot pinktip aan de uitgestrekte arm! Eind oktober gaat hij rond middernacht onder, de 11e is Saturnus **stationair**.

Uranus komt in de late avondschemering op en blijft de hele nacht te zien - met een verrekijker.

Neptunus is 's avonds en een groot deel van de nacht te zien. Gebruik een flinke verrekijker of telescoop.

Ceres, de grootste planetoïde en dwergplaneet, is te zien in de Stier (ten oosten van Aldebaran), maar met een flinke verrekijker of telescoop (magn. +8,0). De kleine wereld vind je rond 4:40 u RA en +16 DEC.