

Rob's Nieuwsbrief - 50

over sterrenkunde en het heelal

juni 2018

Lopende zaken

Probleem met bestellingen

Er is niet zoveel veranderd ten opzichte van vorige maand, hoewel we (en ook Castor) inmiddels wel gewend zijn aan het verlies van Pollux.

Het is verder nog steeds erg rustig, maar we hebben ook het probleem dat niet alle particuliere orders doorkomen! Dat is heel vervelend natuurlijk en gelukkig zijn er klanten die aan de bel trekken als ze niets horen. De website wordt echter deze maand vernieuwd en zal dan op een nieuwe, betere server draaien.

Higgs-boekje in herdruk

Ons boekje *Higgs gevonden*. *Compleet overzicht van de bouwstenen van de materie* is herdrukt en nu onder een andere ISBN verkrijgbaar. In de vorige nieuwsbrief schreef ik al wat er gewijzigd is. Hij is vooral aangepast aan de laatste informatie over het higgsdeeltje, en verder verbeterd en aangevuld vanuit nieuwe eigen inzichten (met name het deel over koolstof-14 datering). En omdat sinds de eerste druk vier elementen hun officiële naam hebben gekregen heb ik ook mijn *Periodiek Systeem der Elementen* in het boekje helemaal up-to-date gebracht!

Higgs gevonden is iets duurder: € 9,95. En heeft ook een nieuw ISBN: 978-90-77052-00-6.

Verder ben ik bezig de bouw instructies en gebruikershandleiding van de Astroset Maan en Planeten te verbeteren. Voor de bouw instructies moet ik er zelf weer eens een bouwen, en dan wat foto's maken. De gebruikershandleiding is wel aardig klaar, maar ik wil met illustraties enkele onderwerpen verduidelijken. Het gaat dan voornamelijk over hoe je kunt laten zien waarom planeten soms even lijken stil te staan en dan een tijdje de verkeerde kant op (retrograde) bewegen. Als de Nederlandse versies helemaal naar mijn wens zijn maak ik ook Engelse versies. Het Tafelplanetarium en het Aarde-Maan model bevatten immers niet zoveel Nederlandse tekst, dus met Engelstalige instructies kunnen ook anderstaligen het gebruiken, met leuke, nieuwe mogelijkheden.

Cursus

In juni ga ik beginnen met de promotie van mijn cursus **Leer het heelal begrijpen** (vanaf 12 september), de tweede die ik helemaal in eigen beheer geef. Zou hij daarom zo goed zijn? Ik kan wel met droge ogen zeggen dat hij heel bijzonder is qua opbouw en zéér uitgebreid. Op diverse onderdelen ga ik behoorlijk de diepte in. Het is geen cursus voor watjes!

Mocht er in je familie- en kennissenkring iemand zijn die interesse heeft in het heelal dan zou ik het niet erg vinden als je hem op mijn cursus wijst. Ik hoop dat het weer net zo'n knallend succes wordt als vorig jaar.

Nieuw boekje: Zelf sterrenkijken

Ondertussen ben ik ook (rustig) bezig met de voorbereiding van een nieuw boekje: *Zelf sterrenkijken*. Het wordt een sterrenkijkprogramma voor beginners. Het is in feite een veel uitgebreidere versie van het hoofdstuk 'Waarnemen in elk seizoen' in mijn boek *Genieten van de sterrenhemel* (deel 1 van de serie *Genieten van de sterrenkunde*). In de inleiding vertel ik over zaken als wat je nodig hebt om zelf sterren te gaan kijken, wat verder ook nuttig is bij het waarnemen, wat sterrenbeelden zijn enz. Ik behandel de sterrenhemel in twaalf hoofdstukjes, drie per seizoen. In elk van die hoofdstukjes komt een bepaald type hemelobject aan de orde dat dan goed te zien is: sterrenstelsels, open sterrenhopen, bolvormige sterrenhopen enzovoorts. En in elk van die twaalf hoofdstukjes komt ook een verhaal over de mythologische figuren achter de sterrenbeelden die je dan aan de hemel ziet.

Ik heb nog geen idee wanneer het uitkomt. Ik heb enkele jaren geleden besloten mijzelf geen deadlines meer op te leggen. Beter voor de gezondheid!

Kepler K2 - Campaign 18

Laatste klus?

De Kepler K2 missie is nu bezig met *Campaign 18*. Een *campaign* is een ca. 80 dagen lang durend onderzoek van een gebiedje rond de ecliptica. Campaign 18 begon op 12 mei en Kepler kijkt nu vooral naar open sterrenhopen (M 67 en M 44 in de Kreeft), verre sterrenstelsels en een handvol zonnestelselobjecten waaronder kometen, KBO's en een planetoïde. Campaign 18 behelst een bekend stukje hemel, bijna gelijk aan Campaign 5 in 2015. Het voordeel daarvan is dat eerder waargenomen exoplaneten nu kunnen worden bevestigd.

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.

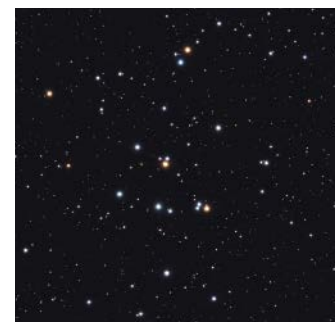
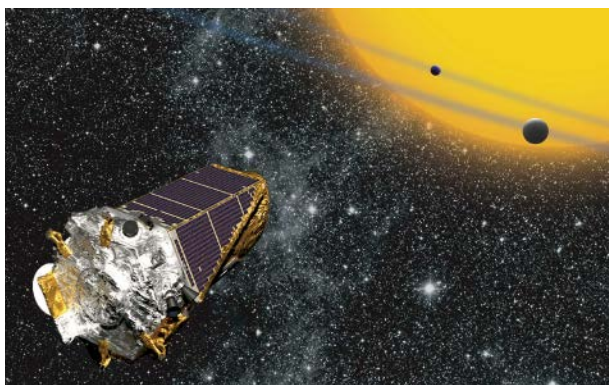
Je kunt je aan- of afmelden via www.walrecht.nl.

Gratis zonnestelsel in klas!

Scholen kunnen een gratis schaalmodel van het zonnestelsel downloaden, dat in de klas is op te hangen. Zie onze home page (later onder Nieuws).

Linksonder: de exoplaneetjagende ruimtetelescoop Kepler, die inmiddels onder 'K2' aan een tweede leven bezig is. Hij is nu bezig met de 82 dagen durende Campaign 18, maar vermoedelijk is de brandstof voor de standregeling binnen die tijd al op. Kepler werd in 2009 gelanceerd om exoplaneten te vinden maar na problemen met de standregeling was de telescoop niet goed genoeg meer te richten en kreeg de satelliet een nieuwe missie als Kepler K2.

Rechtsonder: de fraaie open sterrenhoop M44, in het sterrenbeeld Kreeft, wordt wel de 'Bijenkorfnevel' genoemd vanwege de 'drukke'. De 800 miljoen jaar 'jonge' sterrenhoop bevat ca. duizend sterren, maar die zien we hier natuurlijk niet allemaal. Het zijn de 'tengers' onder de sterren, en ze zijn erg actief. Dat kan informatie opleveren over de magnetische velden van de sterren, en daarmee over de invloed van de sterren op de leefbaarheid van exoplaneten: Kepler vond er zes in M44! Foto: Bernhard Hubl.



Linksboven en rechtsboven:

de zon oogt echt wit, en we spreken ook van wit licht, maar toch is onze ster een G-ster, die wat meer licht geeft in het gele gebied van het spectrum. Hieronder zie je de zon zoals wij die kunnen zien (hoewel je er nooit in moet kijken!), rechts een foto vanuit het ISS, tijdens missie STS-134, in mei 2011.

Linksonder: dit is een overzicht van de hoofdspectraalklassen ('kleuren') van sterren. Die spectra van die sterren zijn eind 19e eeuw met een letter aangeduid, van A tot en met Q. In 1901 paste de Amerikaanse astronome Annie Jump Cannon dat classificatiesysteem aan, omdat men toen begreep dat de spectra te maken hadden met de temperatuur van de buitenkant van sterren. Zij bracht het systeem terug tot wat je in dit overzicht ziet, met links de heetste en rechts de koelste sterren. Om het rijtje te onthouden hebben de Amerikanen een geheugensteuntje bedacht: 'Oh Be a Fine Girl, Kiss Me'. Later kwamen er toch weer enkele klassen bij, vooral zeer koele sterren. Verder is elke hoofdklasse in tien subklassen verdeeld, van 0 tot 9, waarbij het laagste getal voor de hoogste temperatuur is.

Rechts, midden: de open sterrenhoop Collinder 399, de 'Klerenhanger' (naar de vorm van de groep sterren) toont zowel rode als blauwe sterren. Foto John Chumack.

Rechtsonder: van het zichtbare deel van het zonnespectrum bereikt iets meer van het groene deel ons, maar alle kleuren van het spectrum bij elkaar maken het zonlicht voor ons wit.

Sterkleuren

Wat zegt de kleur van sterren?

In Rob's Nieuwsbrief komen de kleuren van sterren regelmatig ter sprake, en het is ook een onderdeel en mijn lessen/lezingen over sterren. De temperatuur aan de buitenkant van een ster (de fotosfeer) bepaalt de kleur (spectraalklasse) van een ster, net zoals ijzer in het vuur eerst rood wordt ('roodgloeiend'), dan oranje, geel, wit en dan blauwwit ('witheet'). Koele sterren zijn dus rood, heel hete sterren blauw, en sterren van die twee uitersten kun je op een heldere avond ook echt onderscheiden. Alleen zijn sterren niet helder rood, of blauw, of geel...

Sterren gloeien. Denk maar aan de zon: je kunt er meestal niet naar kijken (zie hieronder). En ze stralen op alle golflengten van het zichtbare spectrum: in de 'kleuren van de regenboog'. Alleen straalt een rode ster iets meer in de rode golflengten, blauwe sterren iets meer op die golflengten, enzovoorts. Daarnaast stralen rode sterren ook wat meer in het infrarood en blauwe in het ultraviolet – kleuren die wij niet kunnen zien. De kleuren aan de andere kant van het spectrum doen dus minder mee, wat de kleur van de spectraalklasse benadrukt. In het midden van dat spectrum zit groen, maar er zijn geen groene sterren! Die sterren zijn wit, want alle kleuren van het spectrum zijn vrij evenredig vertegenwoordigd: de frequenties neutraliseren elkaar.

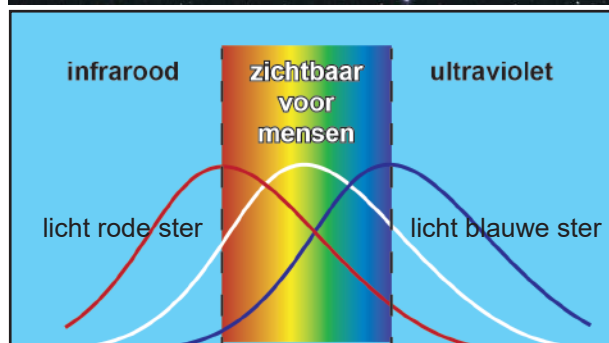
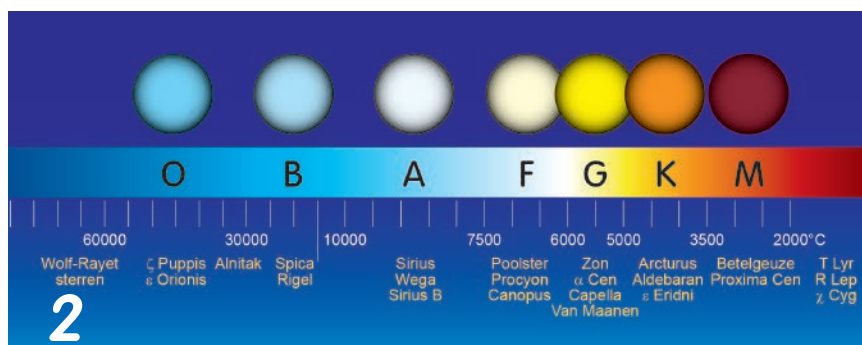
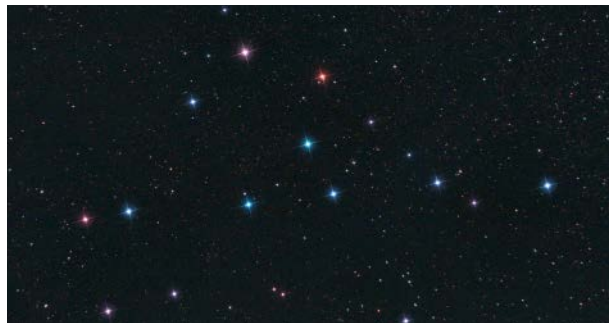
Sterren bij nacht

De kans dat je 's avonds en 's nachts sterren als witte puntjes ziet is erg groot, omdat we in het donker de 'staafjes' in onze ogen gebruiken om te zien, lichtgevoelige cellen die in zwartwit zien. Alleen de helderste sterren geven voldoende licht om ook onze 'kegeltjes' te activeren, lichtgevoelige cellen die minder gevoelig zijn maar voor kleurwaarneming zorgen. Dus alleen bij die heldere sterren (of als we door een verrekijker of telescoop kijken) kunnen we zien dat ze rood, oranje of blauw zijn. Als je een foto maakt van de sterrenhemel is dat probleem er niet, dan krijg je de kleuren te zien zoals ze zijn. Het is trouwens ook zo dat niet iedereen dezelfde kleur op dezelfde manier ervaart: wat de een blauw vindt, vindt de ander groen.

De zon

De zon is een gele ster en zit iets naast het

midden in het spectrum qua spectraalklasse. Elk kind tekent de zon al als een gele bol, maar toch zie je de zon als wit! Met een prisma kun je dat witte (ongehinderde) zonlicht scheiden in de kleuren van de regenboog. De zon zoals wij hem zien heeft echter wel degelijk een gelig tintje, door onze dampkring (zie hierna). De kleur oranje/rode zon die je bij zonsopkomst of zonsondergang ziet (als het zonlicht de langste weg door de dampkring aflegt), wordt veroorzaakt door de moleculen in de lucht. Die verstrooien het zonlicht, ofwel verbuigen de banen van de lichtstralen (slechts een heel klein deel van het zonlicht wordt verstrooid). Dat gebeurt het meest met blauw licht (nog meer met UV) en op langere golflengten steeds minder. Rood licht wordt dus het minst verstrooid en daarom zien we alleen nog de rode/oranje kleuren van de ondergaande zon. En omdat het blauwe licht alle kanten op wordt verstrooid (als een bal in een flipperkast) oogt de lucht overdag blauw! Het blauwe deel van het zonlicht zoals wij dat vanaf de aarde zien wordt ook meer verstrooid, zodat het zonlicht er geliger uit ziet. **Let op:** kijk nooit zonder bescherming, zoals een eclipsbril, naar de zon! Je ogen kunnen permanent beschadigd raken. Zie ook onze gratis brochure *Veilig zonnekijken*: www.walrecht.nl/nl/nieuws/veilig-zonnekijken.



Het leven

Statistieken

Ik ben altijd gek op getallen en statistieken. In de National Geographic tv-serie *One Strange Rock*, over de aarde en het heelal, gaf men het volgende overzicht van de massa's van groepen van levensvormen. Alle ruim 7 miljard mensen bij elkaar vormen 0,002% van de massa van al het leven op Aarde. Als we die 'mensenmassa' op '1' stellen krijg je volgens de makers van het programma dit staatje:

- | | |
|-----------------|---------------|
| • alle mieren | 1 |
| • alle krill | 13 |
| • alle planten | 3.800 |
| • alle microben | 40.000 (80%!) |

De schattingen van het aantal soorten dat nu bestaat lopen uiteen van 10 tot 14 miljoen, waarvan 'slechts' 1,2 miljoen soorten zijn beschreven. Ofschoon er ook aanwijzingen zijn dat er mogelijk 20 miljoen soorten microben in zee leven. (Andere onderzoeken geven aan dat er nu mogelijk 1 biljoen (1000 miljard) soorten bestaan! Wij houden het hier maar bescheiden.)

Massa-extincties

Overigens is naar schatting meer dan 99% van alle vijf miljard soorten die ooit bestaan hebben verdwenen. Dat is een normaal proces, soorten gaan meestal niet langer dan tien miljoen jaar mee. Sommige soorten zijn al tientallen miljoenen jaren praktisch onveranderd: krokodillen al 80 miljoen jaar, haaien al 450 miljoen jaar).

Er zijn zes zeer grote uitstervingsgolven, of 'massa-extincties', geweest, waarbij minstens 60% van al het leven uitstierf. Een bekende is die van 66 miljoen jaar geleden (de vijfde massa-extinctie), toen door de inslag van een planetoïde 75% van alle soorten verdween, waaronder de dinosauriërs. Er was echter 252 miljoen jaar geleden een massa-extinctie waarbij 90 tot 96% van alle soorten verdween. Het is een proces waardoor andere, nieuwe levensvormen een kans krijgen.

Eigenlijk is de zesde massa-extinctie nog gaande, want die is de laatste 10.000 jaar door de mens veroorzaakt. Het verdwijnen van soorten gaat op dit moment 100 tot 1000 maal zo snel als gemiddeld in de afgelopen honderden miljoenen jaren!

LUCA

Het leven op Aarde begon bijna 4 miljard jaar geleden. Het kan zijn dat er meerdere keren leven is ontstaan, maar weer is verdwenen op onze toen erg onvriendelijke planeet. Al het leven dat nu bestaat (dus al het leven dat wij kennen in het heelal!) stamt af van één voorouder, een ééncellige die misschien 3,8 miljard jaar geleden ontstond. In 2016 kon men 355 genen identificeren die al in die oer-levensvorm aan-

wezig waren. We noemen deze levensvorm de 'Last Universal Common Ancestor' (de 'laatste universele gemeenschappelijke voorouder'), of LUCA.

Van LUCA is nooit een fossiel gevonden, het bewijs zit in ons DNA. De oudste fossielen van microben zijn 3,7 miljard jaar oud. De oudste koolstof-bouwstenen afkomstig van levende organismen zijn 4,1 miljard jaar oud.

De Miernevel

Lasershow van een ster

Als een lichte en middelzware ster (0,8 tot 8 zonsmassa's) zoals de zon aan het eind van zijn bestaan komt, stort het grootste deel ervan ineen tot een gloeiendheet, wit 'sterretje', zo groot als de aarde: een witte dwerg. Zijn buitenste lagen worden de ruimte in gestoten, en vormen een fraaie, kleurige planetaire nevel die hooguit tienduizenden jaren te zien is.

De dood van een ster is op zich al dramatisch genoeg, maar infraroodbeelden van de Herschel ruimtetelescoop, van de kern van de Miernevel (Mz 3, zie kader), zijn nog theaterler dan zijn kleurrijke verschijning in zichtbaar licht lijkt aan te geven. De nevel zendt namelijk zeldzame, onverwachte laserstraling uit, wat doet vermoeden dat zich in het hart van de nevel een dubbelster schuilhoudt!

Voor dit soort laserstraling (zie kader) is erg dicht gas nodig, dichtbij de ster. Men ontdekte dat het gas in de Miernevel tienduizend maal dichter is dan in 'normale' planetaire nevels en de lobben van Mz 3 zelf. Normaal is de naaste omgeving van een dode ster (binnen de afstand van de zon tot Saturnus) erg leeg, omdat het meeste materiaal ver weg is geblazen. Overblijvend gas valt snel terug naar de witte dwerg. De enige manier om gas in de buurt vast te houden is in een schijf



Hierboven: mieren.

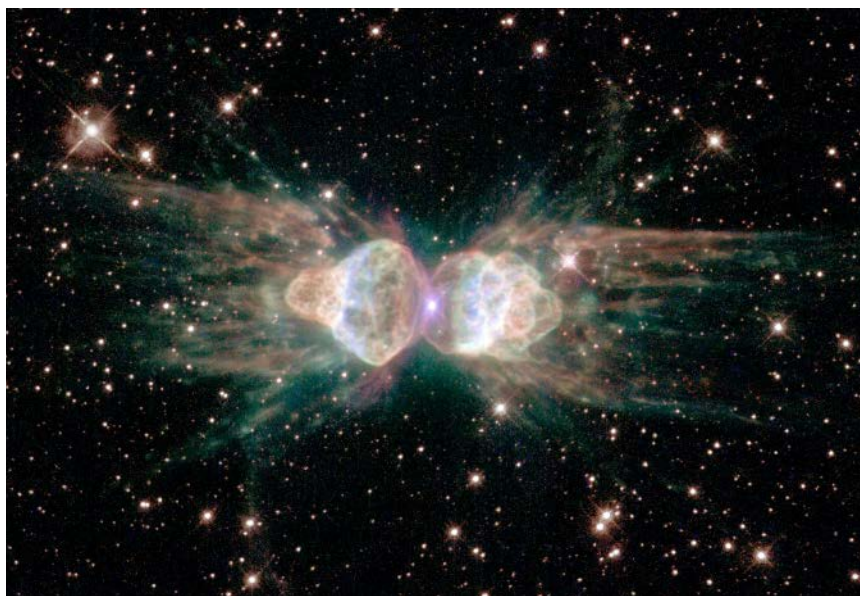
Rechtsonder: de Miernevel, Mz 3 (van 'Menzel 3'), in de jaren '20 van de vorige eeuw ontdekt door de Amerikaanse astronoom Donald Menzel.

Laser

Wij kennen lasers misschien vooral van de visuele effecten bij concerten, maar in het heelal komt zeer geconcentreerde emissie (op allerlei golflengten) voor onder specifieke omstandigheden.

*Toevallig was het Menzel die opperde dat natuurlijke 'light amplification by stimulated emission of radiation' (afgekort: **laser!**) kon optreden in gasnevels. Dat was ruim vóórdat in 1960 de eerste lasers in laboratoria verschenen.*

We blijken nu ook een Internationale Dag van het Licht te vieren: op 16 mei. Ik vier het persoonlijk al bijna 59 jaar, elke morgen...



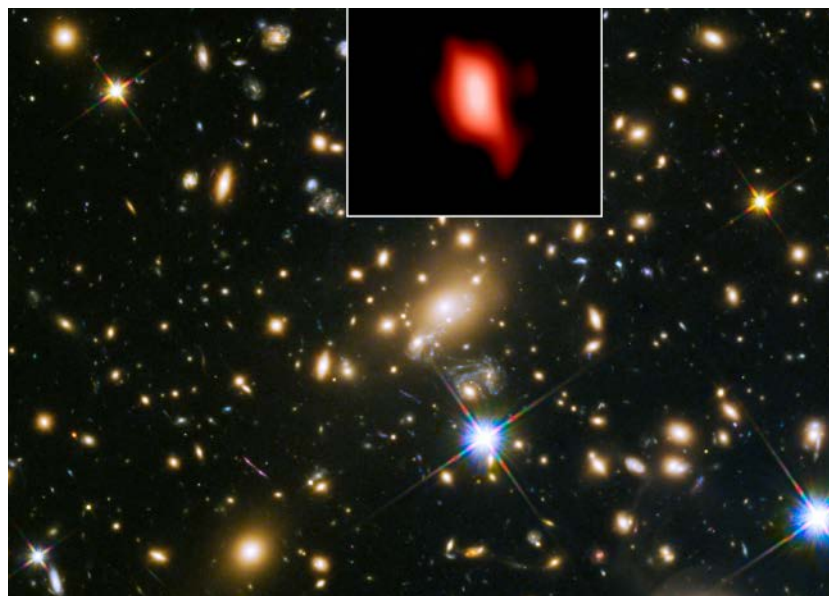
Lang onderweg

Het infraroodlicht van het sterrenstelsel MACS1149-JD1, dat zuurstof aantoonde, was 13,3 miljard jaar onderweg. In die lange tijd is het heelal verder uitgedijd, zodat het signaal werd uitgerekt. Toen het signaal de aarde bereikte was de golflengte tienmaal langer dan toen het vertrok!

Vorming atomen

Ongeveer 380.000 jaar na de Oerknal was de temperatuur van het heelal zodanig gedaald (naar 3000°C) dat vrije elektronen konden worden ingevangen door protonen, waarbij vooral waterstof- en heliumatomen werden gevormd. Uit de enorme wolken van die gassen ontstonden later sterren. De eerste sterren verbrandden waterstof tot helium, en sterren met een massa zoals de zon of zwaarder zetten dat helium later om in koolstof en zuurstof. Dat kwam vrij toen die sterren stierven. Nog zwaardere elementen werden in zwaardere sterren gevormd, terwijl bij supernova's, de explosies van stervende zeer zware sterren, alle elementen en al hun isotopen ontstonden. De meeste elementen in ons lichaam zijn afkomstig van supernova's: wij bestaan uit sterrenstof!

Linksonder: de cluster MACS J1149.5+2223, gefotografeerd met de Hubble Space Telescope. Inzet: ALMA-afbeelding van het zeer verre stelsel MACS1149-JD1, gezien zoals het er 13,3 miljard jaar uitzag. Zuurstof is in rood weergegeven.



rond de dode ster, en die (dichte) schijf zien we in dit geval van de zijkant. En dat helpt weer om het licht te versterken, te concentreren. Maar om zo'n schijf te verklaren is een compagnon-ster nodig, die het uitgestoten gas in de juiste richting afbuigt. Die tweede ster is nog niet gevonden, maar men denkt dat de uitgestoten materie van de stervende ster wordt ingevangen door de compacte centrale ster van de oorspronkelijke planetaire nevel. Daarbij is dan de schijf ontstaan die de laserstraling produceert. De ontdekking helpt de astronomen de modellen voor stervolutie te verfijnen.

Oudste sterren

Eerste sterren 250 miljoen jaar na Big Bang!

Een team astronomen heeft met de ALMA en de VLT (zie *Rob's Nieuwsbrief* van april 2018, pag. 4) kunnen bepalen dat de eerste sterren onverwacht snel werden gevormd: 250 miljoen jaar ná de Oerknal (zie ook ons boekje 'De oerknal en het uitdijend heelal').

Men observeerde het zeer verre sterrenstelsel MACS1149-JD1, in de richting van het sterrenbeeld Leeuw, en vond daarin de zeer zwakke gloed van geïoniseerd zuurstof. Dat signaal bleek 13,3 miljard jaar onderweg te zijn geweest, van 500 miljoen jaar na de Big Bang! Het is daarmee de verste zuurstof ooit gedetecteerd (zie kader).

Eerste sterren

Maar als er toen zuurstof was, waren de eerste sterren in dit verre stelsel al tot hun eind gekomen, want zuurstof wordt gevormd in één van de kernfusiestadia van sterren (zie kader). De eerste generaties sterren waren dus 500 miljoen jaar na de Oerknal al weer verdwenen, en hadden hun 'verse' elementen al verspreid

over hun deel van het heelal.

Overigens pikte men ook (zwakkere) signalen van waterstofemissie op, die de afstand op basis van de zuurstofsignalen bevestigen. Dat maakt MACS1149-JD1 het verste sterrenstelsel waarvan de afstand nauwkeurig is bepaald.

De kosmische dageraad

Maar hoe bepaal je dan wanneer de eerste sterren zich vormden? Het team reconstrueerde de vroege geschiedenis van het sterrenstelsel met behulp van infrarood data van de Hubble en de Spitzer ruimtetelescopen. Men ontdekte dat de waargenomen helderheid van het stelsel het best wordt verklaard door een computermodel dat uitgaat van een begin van stervorming toen het heelal 250 miljoen jaar oud was! Men noemt dat moment, als het eerste sterlicht verschijnt in het nog duistere heelal, de 'cosmic dawn' ('kosmische dageraad'). 'Dit stelsel zien we in een tijd dat het Heelal slechts 500 miljoen jaar oud was en toch al een populatie van volwassen sterren bevat', zegt Nicolas Laporte, een van de onderzoekers. 'We zijn daardoor in staat het te gebruiken om verder door te dringen in een vroegere, compleet onbekende periode van de kosmische historie'. En zijn collega Richard Ellis: 'Het bepalen van het moment van de cosmic dawn staat gelijk aan de Heilige Graal van de kosmologie. Met deze informatie komen we dicht bij het direct waarnemen van de geboorte van het sterlicht! En aangezien we allemaal bestaan uit sterrenstof is dat feitelijk het vinden van onze eigen oorsprong'.

Massa Melkwegstelsel

Steeds dichterbij de waarheid

Het is ons thuis, maar we weten verrassend weinig over het Melkwegstelsel. Zelfs de totale massa is nog een twistpunt; we weten nog steeds niet eens zeker of de Andromedanevel groter of kleiner is dan ons sterrenstelsel. In mijn werk en lessen/lezingen noem ik altijd de meest gebruikte gegevens, maar er zit nu beweging in het onderzoek en de waarden kunnen veranderen.

Het probleem bij het bepalen van de massa van de Melkweg is dat je iets waar je middenin zit nu eenmaal niet goed kunt meten. Het is als wanneer je midden in een grote, vreemde stad probeert de grootte van die stad te bepalen. Zonder stadsplattegrond uiteraard...

Bolvormige sterrenhopenmethode

Maar er is nog een probleem. De massa van het Melkwegstelsel wordt gedomineerd door iets dat wij niet kunnen zien: donkere materie! Astronomen kunnen alleen maar werken met wat ze wel zien, zoals ongeveer 160 bolvor-

mige sterrenhopen die in een halo rond het centrum van het Melkwegstelsel bewegen (tot 400.000 lichtjaar afstand daarvan; zie kader). Begin vorig jaar gebruikte een groep astronomen onder leiding van Gwendolyn Eadie deze 'bolhopen' om tot een schatting te komen.

De bewegingen van die bolvormige sterrenhopen worden gestuurd door de massa van ons stelsel (hoewel hun snelheden moeilijk te bepalen zijn!). Een nadeel van het gebruik ervan is dat 400.000 lj weliswaar heel ver lijkt, maar dat de halo van donkere materie van het Melkwegstelsel wel tot een miljoen lj reikt! Begin vorig jaar kwam de groep van Eadie met de bolhoopmethode op een onverwacht lage massa uit: 600 tot 750 miljard zonsmassa's ('zonnen') binnen 600.000 lj. Dat is lager dan eerdere schattingen, die op ruwweg een 1000 miljard zonsmassa uitkomt.

Computermodel

In april werd de schatting bekendgemaakt van een team van Ekta Patel (vrouwen doen het steeds beter in de sterrenkunde!). Zij gebruikte een model dat de evolutie van het heelal simuleert. De 'uitvoer' bevat ook de massa's van de sterrenstelsels die in de loop van de tijd (in de simulatie) worden gevormd en de impulsmomenten (omloopbeweging) van de kleinere satellietstelsels rond de grote stelsels.

De onderzoekers analyseerden ruim 87.000 gesimuleerde sterrenstelsels en hun karakteristieken. Vervolgens voerden ze een statistische analyse uit om de resultaten van de simulatie te vergelijken met de metingen van negen bekende satellietstelsels van het Melkwegstelsel. De simulatie en data kwamen het best met elkaar overeen bij een massa van het Melkwegstelsel tussen 670 en 1250 miljard zonsmassa.



Andromedanevel

Onze buur, de Andromedanevel (M31, op ruim 2,5 miljoen lj), heeft naar schatting 1000 miljard sterren, ongeveer driemaal zoveel als het Melkwegstelsel (200 tot 400 miljard), maar zijn massa wordt geschat op 800 tot 1500 miljard zonsmassa. M31 heeft minder stervorming en dus misschien minder gas en stof; of heeft M31 relatief minder donkere materie?

Nieuwe Pale Blue Dot foto

Nietige CubeSats op weg naar Mars

CubeSats zijn miniatuursatellietjes, opgebouwd uit eenheden (kubussen van 10 cm en maximaal 1,3 kg) en oorspronkelijk bedoeld om studenten te leren over satellieten. Maar ze bleken erg nuttig, en konden met grote satellieten mee in de raket, als extra lading. In april 2018 waren er al 800 van gelanceerd, waarvan de meeste binnen 800 km van het aardoppervlak blijven. Twee echter, de MarCO (Mars Cube One) ruimtesondes, werden op 5 mei 2018 gelanceerd mét de InSight Marslander, voor allerlei technologische experimenten. InSight moet op 26 november op Mars landen om het inwendige van de planeet te onderzoeken (zie pag. 8).

Op 9 mei 2018, 1 miljoen km van de aarde, maakte MarCO-B een foto om te controleren of de high-gain antenne goed was ontplooid. Daarop zijn ook de aarde en de maan te zien. De MarCO-A en -B zijn 10 bij 20 bij 30 cm groot en wegen 13,5 kg per stuk.



Linksonder: de bolvormige sterrenhoop Arp Madore 1, in het sterrenbeeld Slingeruurwerk (op het zuidelijke halfmond), een foto van de Hubble Space Telescope. Met 398.000 lj is het een van de verste bolhopen van het Melkwegstelsel.

Credit: Fabian RRRR.

Rechtsonder: de Melkweg, vanuit Cerro Paranal gefotografeerd door ESO technicus Stéphane Guisard. Hier staat de Very Large Telescope van ESO en Guisard is een zeer bekende astrofotograaf. De foto laat ook goed zien waarom de VLT hier staat: de 'seeing' behoort tot de beste ter wereld.

We zien een deel van de hemel van de Boogschutter tot de Schorpioen, met enkele spectaculaire objecten. Bij de rode hoofdster van de Schorpioen, Antares, zien je de ster Rho (ρ) Ophiuchi, een meervoudig stersysteem ingebed in een enorme wolk gas en stof. Je ziet hier vier heldere bolvormige sterrenhopen: M4, M19, M62 en M80. Verder de diffuse nevels M8 (Lagunenevel), M20 (Trifidnevel), NGC 6357 en NGC 6334 ('Kattenpootnevel'), en de open sterrenhoop M21. Er zijn hier echter talrijke minder goed afgebakende nevels te zien, en donkere stofwolken- en slierten. We kijken hier ook in de richting van het centrum van ons sterrenstelsel, hoewel dat onzichtbaar is door de gigantische wolken donker gas en stof in de Melkweg. Foto: Stéphane Guisard.

Hiernaast: dit zag MarCO-B op 9 mei 2018: de aarde en de maan. De foto is ook een eerbetoon aan de beroemde foto van de Voyager 1. Rechts is een stuk van de high-gain antenne te zien.



Oud en jong

Bij oude en jonge sterren gaat het niet zozeer om hun echte leeftijd, maar om de fase van hun leven. Zeer zware sterren worden niet oud, omdat ze zeer kwistig zijn met hun energie. De zon wordt zo'n 10 miljard jaar oud, Spica (10 zonsmassa's) 20 miljoen jaar. Deneb, 20 maal zo zwaar als de zon, wordt hooguit 5 miljoen jaar oud. Een van de zwaarste sterren, Eta Carinae (100 tot 150 zonsmassa's) zal maar 1 miljoen jaar oud worden. Een superzware ster als R136a gaat al na 500.000 jaar 'uit'. Rode dwergen, de lichtste en meest voorkomende sterren, kunnen daarentegen honderden tot duizenden miljarden jaren oud worden! Het heelal is nog te jong om de eerste rode dwerg te hebben zien sterven!

Linksonder: het kosmische landschap van sterrenhopen, gloeiende gaswolken en verspreide supernovarestanten in de Tarantulanenevel. Het is de scherpste foto van dit gebied ooit.

Rechtsonder: een uitvergroting van het centrale deel van de foto toont het Zeepaardje: de stofsluier in het midden. Let op de kleuren van de sterren: de blauwe jonge sterren en de rode oude sterren (zie hierboven).

De Tarantulanenevel

Drukke buurt

Bovenin de foto hieronder zie je het spectaculairste deel van de Grote Magelhaense Wolk (GMW): de Tarantulanenevel. De GMW is een van de meest nabije satellieten van het Melkwegstelsel, op 'slechts' 160.000 lj afstand, en heeft een diameter van 14.000 lj.

De prachtige, zeer gedetailleerde opname is gemaakt met de Very Large Telescope (VLT) van de ESO in Chili. Het is de scherpste foto ooit van de Tarantulanenevel, het helderste en meest actieve stervormingsgebied van de Lokale Groep van sterrenstelsels (waarvan de Melkweg en de Andromedanevel de grootste zijn). Die activiteit komt overigens doordat het stelsel te dicht bij grote broer de Melkweg is gekomen.

De zware jongens

De Tarantulanenevel, die ongeveer 1000 lj in diameter is, bevindt zich op het zuidelijke halfrond, in het sterrenbeeld Goudvis (Latijn: Dorado). De nevel wordt ook wel 30 Doradus genoemd omdat Johann Bode de nevel de code 30 gaf in zijn sterrenatlas *Uranographia* (1801). De naam Tarantulanenevel kreeg hij ongeveer een halve eeuw geleden, vanwege zijn spinachtige verschijning op foto's.

In het midden van de nevel ligt de jonge, gigantische sterrenhoop NGC 2070. In het dichte centrum daarvan vond men een 'ster', maar dat bleek later een groep van 72 zware O- en Wolf-Rayetsterren te zijn, met de code R136. Deze cluster is een 'starburst' gebied, met ex-

treme stervorming en nog erg jong (2 miljoen jaar). Hij heeft een massa van 90.000 zonnen en een straal van slechts 3,5 lj: de kleine rode dwerg Proxima Centauri (de dichtstbijzijnde ster na de zon) ligt op 4,2 lj afstand van ons! Een van de zwaarste jongens is R136a, een van de zwaarste en lichtkrachtigste sterren die we kennen (aanwezig in mijn schaalmodel van sterren!). Het is de energie van R136 die maakt dat de Tarantulanenevel zo goed te zien is. Men denkt dat deze compacte groep zware sterren uiteindelijk een bolvormige sterrenhoop kan worden.

Andere sterrenhopen

Andere open sterrenhopen in de Tarantulanenevel zijn de veel oudere Hodge 301, waarvan al minstens 40 sterren zijn geëxplodeerd als supernova. Hun restanten gas zijn daarbij over het gebied verspreid.

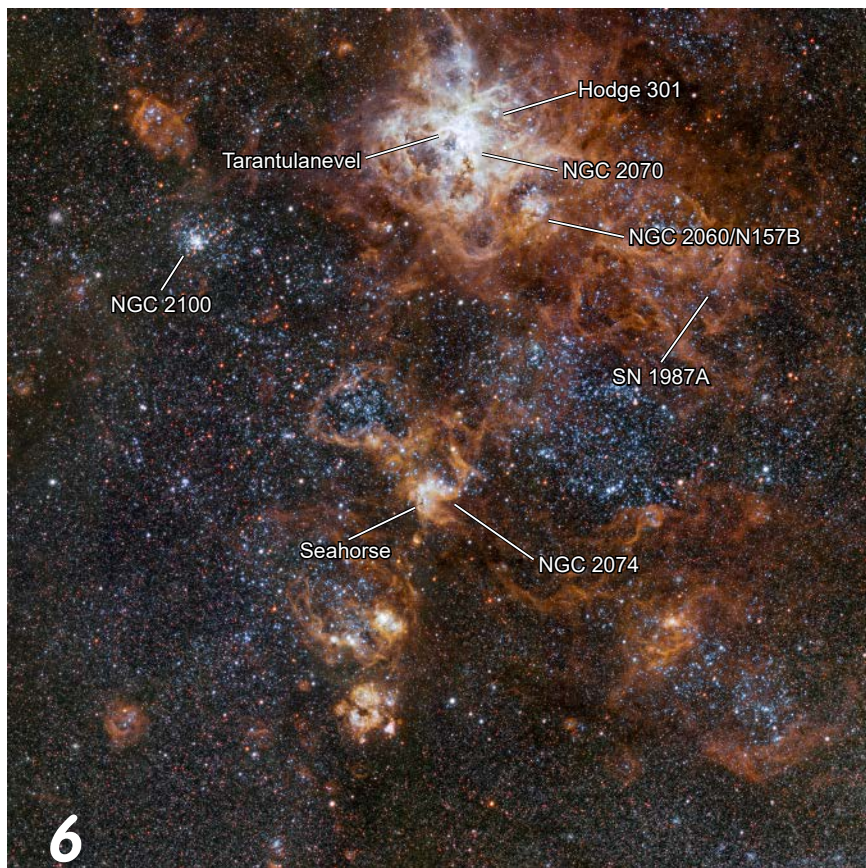
Een voorbeeld van zo'n supernovarestant is de 'superbubble' SNR N157B, een enorme bel die de open sterrenhoop NGC 2060 (10 miljoen jaar) omringt. De ster die die bel veroorzaakte ontplofte ca. 5000 jaar geleden. In 1998 vond men een pulsar in het gebied, het restant van die ster. Het is een van de superbubbles in de Tarantulanenevel die zijn veroorzaakt door de gecombineerde sterrenwinden van de sterren in de cluster of door supernova's.

Aan de rand van de Tarantulanenevel, rechtsonder, is de locatie van de beroemde supernova SN 1987A, die op 24 februari 1987 werd ontdekt. Het was de eerste heldere (goed waarneembare) supernova sinds 1604.

Aan de linkerkant van de Tarantulanenevel zie je de heldere open sterrenhoop NGC 2100, met een werkelijk schitterende concentratie aan jonge blauwe sterren, omringd door (oude) rode sterren (zie kader).

Emissienevel

In het centrum van de foto zie je de emissienevel NGC 2074, een ander reusachtig stervormingsgebied, waarin het waterstofgas door de intense uv-straling van de jonge sterren wordt geïoniseerd en daardoor oplicht. Dat uitzenden van straling is *emissie*. De donkere stofsluier rechts van NGC 2074 wordt wel het *Zeepaardje* genoemd, maar is 20 lj lang: bijna vijfmaal de afstand Zon-Proxima Centauri! Dit zeepaardje zal binnen een miljoen jaar verdwijnen, als nieuwe sterren de pilaren van stof met hun sterrenwinden zullen wegblozen.

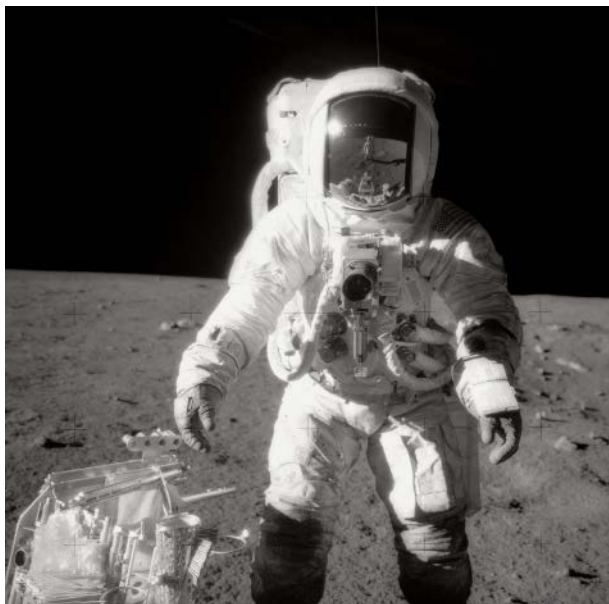


Alan Bean overleden

Vierde man op de maan

Op 26 mei overleed Alan Bean, op 86-jarige leeftijd. Hij was een testpiloot van de US Navy, en later astronaut. Hij was de vierde, en één van de slechts twaalf mensen, die op de maan rondwandelde.

Op 14 november 1969 zat hij samen met collega's Pete Conrad (commandant) en Richard Gordon (Command Module Pilot) in de krappe capsule bovenop de enorme, 3000 ton zware en 111 m hoge Saturnus V raket (zo hoog als de Domtoren in Utrecht!). Om 16:22 uur UTC steeg het gevaarte op tijdens een onweersbui. Na 36 seconden sloeg de bliksem in, 16 seconden later gevolgd door een tweede inslag, waarbij elektronische systemen uitvielen. Gelukkig wist een alerte technicus dat ze met een schakelaartje de zaak konden resetten. Apollo 12 landde op 19 november in de Oceaan der Stormen (Oceanus Procellarum), waar eerder al onbemande sondes waren geland (Luna 5, Surveyor 3 en Ranger 7; die laatste sloeg volgens plan te pletter). In de buurt landde later Apollo 14. Omdat het gebied zo goed werd bezocht noemde de International Astronomical Union het later Mare Cognitum (Bekende Zee).



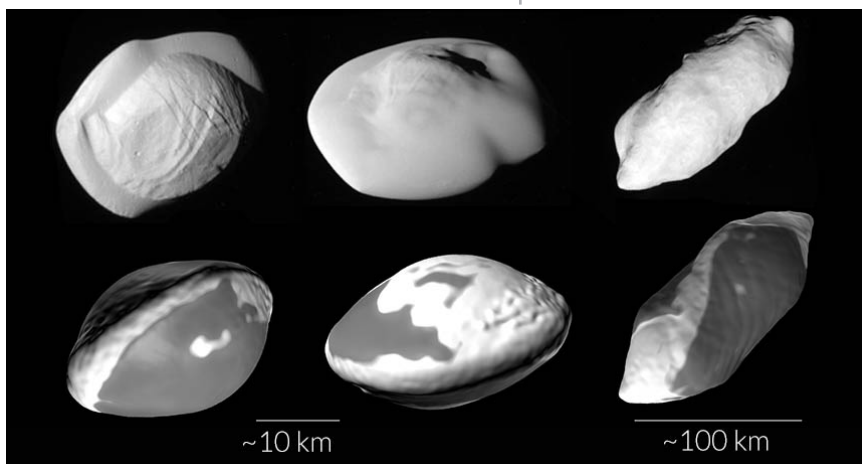
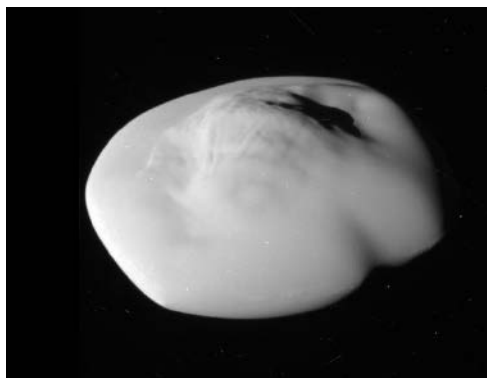
Tijdens de missie was het de bedoeling de eerste rechtstreekse kleurentelevisiebeelden van het maanoppervlak te sturen. Bean richtte echter per ongeluk de camera naar de zon, waardoor die kapotging. Hij liet ook wat belichte fotorolletjes achter op de maan. Hij heeft het zich nooit vergeven, wat wel iets zegt over de man. Na Apollo-12 was zijn tweede en laatste missie Skylab 3, in 1973, waarvan hij ook commandant was. Het team zette het duurrecord in de ruimte op 59 dagen. Vervolgens bleef hij nog tot 1981 actief binnen NASA.

Pensioen

Hij ging toen met pensioen en stortte zich op zijn droom: schilderen. Bean was uniek in de wereld van astronauten, want hij was ook een getalenteerde en zeer perfectionistische kunstschilder, die ook op een geheel eigen, artistieke manier naar de maan, de aarde en het heelal keek. En hij was succesvol, want sommige van zijn schilderijen gingen voor 500.000 dollar de deur uit!

Alan Bean 'logde' 1671 uur en 45 minuten in de ruimte, inclusief 10 uur 26 minuten tijdens zijn twee maanwandelingen. Ook maakte hij 7145 uur in allerlei vliegtuigen.

Er zijn nu nog slechts vier 'Moonwalkers': Buzz Aldrin (Lunar Module Pilot op Apollo 11), Dave Scott (commandant van de Apollo 15), Charlie Duke (Lunar Module Pilot op Apollo 16) en Harrison Schmitt (LM Pilot op Apollo 17).



Linksboven: Alan Bean in zijn art studio in Houston.

Linksonder: Alan Bean tijdens een Apollo 12 maanwandeling.

De foto werd gemaakt door commandant Charles Conrad, die je gereflecteerd ziet in het helmvizier van Bean.

Vreemde maantjes

De kleine Saturnusmaantjes die Cassini ons liet zien hebben de meest vreemde vormen, als de producten van een enthousiaste bakker. Die foto's zetten de geleerden aan het denken. De planeetdeskundige Adrien Leleu en collega's van de University of Bern ontwikkelden computersimulaties om te achterhalen hoe ze aan die vormen zijn gekomen. Ze lieten – virtueel – maantjes tegen elkaar aan botsen, met diverse snelheden en onder verschillende hoeken. Een snelheid van 10 m/s, ongeveer de snelheid waar je met een auto in de stad rijdt, kan de rare maantjes verklaren! Een frontale botsing levert een plat appelbeignetachtig maantje op zoals Pan. Een botsing onder een kleine hoek en je krijgt een 'stokbroodje' als Prometheus. Bij groter inslaghoeken krijgen ze niet van die vreemde vormen maar kegelen ze elkaar eerder weg, of worden erg langgerekte, roterende objecten die uiteindelijk uiteenvallen.

Links: het maantje Atlas (ca. 20 x 40 km), net buiten de A-ring van Saturnus.

Rechtsonder: boven, van links naar rechts, Pan, Atlas en Prometheus. Eronder zie je resultaten van de computermodellen die met die maantjes overeen komen, zodat men beter begrijpt hoe die vreemde gevormde maantjes zijn ontstaan.

Mars

Linksonder: op 5 mei 2018 werd de nieuwe NASA Mars-lander InSight gelanceerd, met een twee-traps Atlas V 401 raket, van Vandenberg Air Force Base in Californië.

Midden, boven: deze afbeelding geeft een idee van hoe rotswerelden, zoals de vier aardachtige planeten en de maan, zich vormden, differentieerden en werden tot wat ze nu zijn. Differentiatie is het proces waarbij werelden in het vroege zonnestelsel smolten, door de hitte van alle botsingen, radioactief verval en dergelijke. Vervolgens zakten de zwaarste materialen (metalen) naar het centrum om een kern te vormen, en de lichtste materialen stijgen naar het oppervlak waar ze na afkoeling de korst vormen. Ertussenin is dan een mantel van silicaten, bij de aarde bestaande uit zeer traag vloeibaar magma.

Midden, onder: artist's impression van de InSight lander, zijn sensoren, camera's en instrumenten.

Rechtsonder: de opname van Mars Express die ESA stuurde om het 15-jarig bestaan van de succesvolle ruimtesonde te vieren. De foto bestaat uit opnamen die 12 oktober 2017 tijdens Mars Express Orbit 17444 werden gemaakt met de Mars Express High Resolution Stereo Camera.

Phobos

Op 12 september 2017 (orbit 17342) maakte Mars Express een serie foto's van Phobos, het grootste maantje van Mars (26 km). Zie daarvoor de volgende pagina.

Mars Express viert, InSight op weg

Terwijl de Mars-rovers Curiosity en Opportunity nog druk bezig zijn op het oppervlak van de rode planeet (daar ga ik later over schrijven), is een nieuwe lander onderweg en viert de Europese Mars Express haar 15e verjaardag.

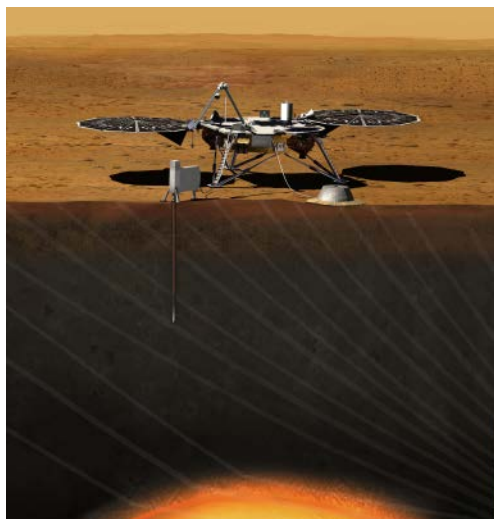
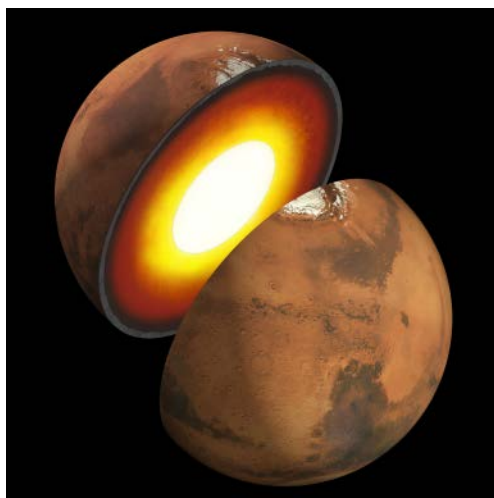
Mars Express

Om met de oude dame te beginnen: die vertrok op 2 juni 2003. Ze is een van de meest succesvolle missies die ooit naar Mars werden gestuurd. Om dat te vieren gaf ESA een 'horizon tot horizon' foto uit (rechtsonder op deze pagina). We zien het Tharsisgebied, met de grootste vulkanen, de Mariner Vallei (Valles Marineris, een systeem van canyons) en Noctis Labyrinthus (een ander gebied met diepe valleien). Noord is linksonder, de noordpool is aangegeven.

Tharsis was ooit een ongelooflijk actief gebied, met vulkanisme en zelfs platentektoniek, en bevat de grootste vulkanen van het zonnestelsel, waarvan je er hier vier ziet: Pavonis Mons, Ascraeus Mons, Alba Mons en een stukje van Olympus Mons.

InSight gelanceerd

Op 5 mei werd InSight gelanceerd, een nieuwe Marslander van NASA. De naam staat voor *Interior Exploration using Seismic Investigations, Geodesy and Heat Transport*, en zal de eerste missie zijn die puur bedoeld is om het diepe inwendige van de planeet te onderzoeken. Hierbij zal NASA de eerste seismometer op een andere wereld plaatsen sinds Apollo, om marsbevingen te detecteren. Ook andere fenomenen in de rode planeet worden bestudeerd. 'InSight zal een soort wetenschappelijke tijdmachine zijn die informatie geeft over de vroegste fasen van de vorming van Mars, 4,5 miljard jaar geleden', zegt Bruce Banerdt, de InSight's principal investigator. 'Het zal ons helpen te leren begrijpen hoe rotswerelden, zoals de aarde, de maan en zelfs planeten bij andere sterren ontstaan.' InSight zal op 26 november op Mars landen.



Ander nieuws

Ceres

Dawn bereikte begin juni haar laagste en definitieve baan van de missie, op minder dan 50 km boven het oppervlak van de dwergplaneet: 10 maal dichterbij dan ooit eerder. Van die hoogte (afstand?) kan men data (infrarood-, gamma- en neutronenspectra) vergaren zoals dat nooit eerder kon. En uiteraard zullen de foto's nog scherper en indrukwekkender zijn!

De overgang naar een lagere baan is niet zo simpel als het lijkt. Men was maanden bezig een koers uit te zetten (één van 45.000 mogelijke trajecten!) voor deze tweede 'extended mission', om de beste waarnemingen te kunnen doen.

Dawn werd in 2007 gelanceerd, bezocht in 2011-2012 de kleinere planetoïde Vesta en kwam in maart 2015 bij Ceres aan. Het toestel was het eerste dat wordt voortgestuwd door een ionenmotor. Die genereert niet veel snelheid maar stelt de technici wel in staat er goed mee te

manoeuvreren, waardoor de planetaire sonde in een baan rond een object kan komen, en er ook weer uit kan vliegen. Anders dan bijvoorbeeld de *Voyagers* en *New Horizons* die in een flits voorbij hun doelen scheerden en in korte tijd alle foto's moesten maken. De ionenmotor maakte dus deze tour langs, en langdurig onderzoek van, de twee grootste planetoïden mogelijk. Overigens heeft men er oorspronkelijk even over nagedacht om na Ceres ook Pallas, de derde planetoïde in grootte, te bezoeken, maar dat was technisch onmogelijk.

De foto's

De drie foto's links zijn al ouder, vermoedelijk toen de sonde in de *low-altitude mapping orbit* was (op 375 km hoogte), in 2016.

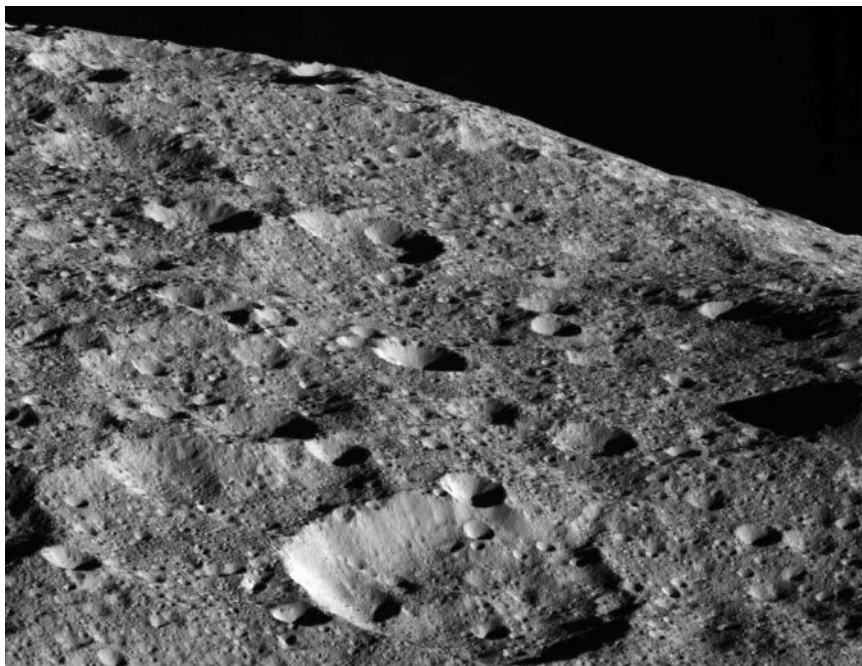
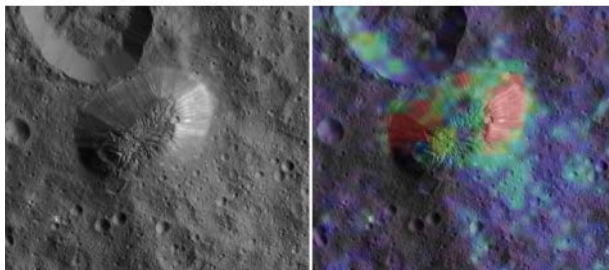
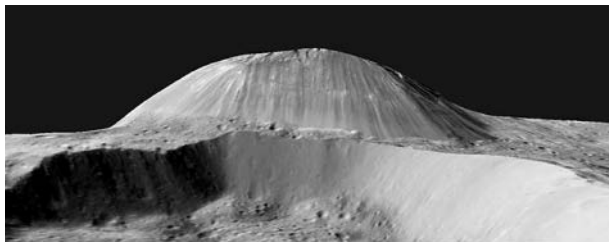
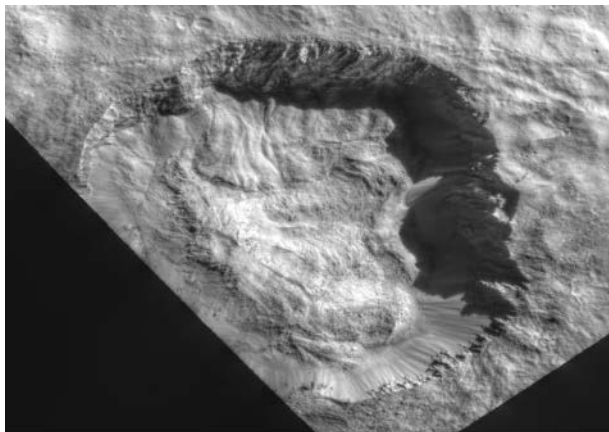
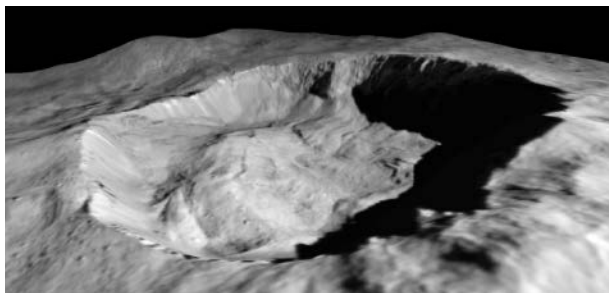
De foto hieronder, van 16 mei 2018, is een van de eerste foto's in ruim een jaar die *Dawn* terugzond. De hoogte is hier nog 440 km, maar als je dit leest is die baan dus veel lager geworden. Zie verder de fotobeschrijvingen rechts.

Linksboven: de bodem van de krater *Juling* (20 km) bevat ijs bij de noordelijke kraterwand; die wand ligt bijna permanent in de schaduw.

Links, midden: dezelfde krater laat hier goed stromen van ijs en gesteenten zien, vergelijkbaar met de rotsgletsjers in de aardse poolgebieden.

Linksonder: *Ahuna Mons* is de grootste berg op Ceres, 4 km hoog en aan de basis 17 km in diameter. De bovenste van de drie opnamen is een 3D beeld, gemaakt met behulp van de topografische gegevens. De foto linksonder is een gewone opname, de versie daarnaast toont de concentratie natriumcarbonaat (wat je terugvindt in de 'witte vlekken' op Ceres), met in rood de hoogste en in blauw de laagste waarden.

Rechtsonder: een van de *Mars Express*-foto's *Phobos* waarover ik in het kader op pagina 8 schrijf.



Awareness

Asteroid Day is een wereldwijde 'global awareness' campagne die mensen bij elkaar brengt om te leren over planetoïden en over wat we kunnen doen om onszelf te beschermen tegen toekomstige inslagen van dit soort enorme rotsblokken. Het is op 30 juni want op die dag in 1908 was de grootste inslag van een planetoïde in de recente geschiedenis, in het dal van de rivier Toengoeska (Siberië).

De campagne is in februari 2014 gestart door rockmuzikant en astrofysicus Brian May (van Queen!), met o.a. Stephen Hawking, Royal Astronomer Lord Martin Rees, evolutiebioloog Richard Dawkins, de Amerikaanse astronaut Rusty Schweickart en muzikanten Rick Wakeman en Peter Gabriel. De eerste Asteroid Day was in 2015.

Linksboven: de planetoïde 21 Lutetia, in 2010 gefotografeerd door de ESA-komeetverkenner Rosetta. Dit is met ca. 100 km een grote planetoïde, die netjes zijn baantjes om de zon maakt, eens per 3,8 jaar. We zullen daar geen last van hebben, maar er zijn ruim 17.000 kleinere planetoïden en kometen die behoorlijk dicht bij de aarde kunnen komen: NEA's en NEC's.

Linksonder: de poster voor Asteroid Day 2018.



LAATSTE NIEUWS: Mijn Asteroid Day Event

29 juni in Amersfoort

Op 30 juni is het weer Asteroid Day, een dag waarop er wereldwijd evenementen worden georganiseerd over planetoïden, boeiende maar potentieel levensgevaarlijke kleine zonnestelselobjecten (zie kader). In 2016 organiseerde ik samen met de Sterrenwacht Midden-Nederland een eenvoudig event, met een lezing over het onderwerp door mijzelf, en de mogelijkheid van het publiek om vragen te stellen. Vorig jaar kwam er niets van, maar dit jaar wil ik weer iets organiseren, omdat ik het belangrijk vind dat ook in Amersfoort aandacht wordt besteed aan het onderwerp, en meegedaan wordt aan het wereldwijde initiatief. Of beter: dat er in Nederland iets gebeurt, want er is nog geen ander Asteroid Day evenement in ons land georganiseerd! Ik begrijp daar niets van.

Vrijdagavond

Dus er wordt dit jaar weer iets gedaan aan Asteroid Day, in Amersfoort, niet op 30 juni, maar op vrijdagavond 29 juni. Het programma zal bestaan uit twee lezingen, een van de geoloog dr. Leo Kriegsman en een van mijzelf.

Ik wil zelf een overzicht geven van het zonnestelsel, met de plekken van de zonnestelselobjecten (afstanden), wat over hun afmetingen en opbouw, ontstaan en evolutie. Daarbij zal de nadruk liggen op het ontstaan van de Planetoïdengordel en de heftige historie van die kleine werelden, van Ceres (950 km) tot rotsblokken van 1 km of kleiner.

Ik zal waarschijnlijk enkele schaalmodellen meenemen, maar één model zal zeker een belangrijke rol spelen: mijn **Kleine werelden van het zonnestelsel**, op basis van de 30 cm grote Aardglobe van Sky & Telescope (zie www.walrecht.nl/nl/nieuws/nieuws-over-mijn-schaalmodellen). Dat schaalmodel is ook erg leuk en verhelderend om de afmetingen van Aarde en 'aardscheerders' (NEA's: Near Earth Asteroids) met elkaar te vergelijken, maar ook om een goed beeld te krijgen van de aardse dampkring, korst en oceanen. Kortom: een erg leuk model!

Meer informatie

Asteroid Day Amersfoort is op 29 juni 2018, vanaf 19:30 uur en duurt tot 22:00 uur (of iets langer...). De entree is € 7,50.

Houd onze website in de gaten! Wil je komen, meld je dan aan via:

info@walrecht.nl

Vol = vol!

Het is in het Groene Huis: Schothorsterlaan 21, 3822 NA Amersfoort. Parkeren liefst aan het begin van Landgoed Schothorst (na het witte hek), anders bij het Groene Huis.

Hemel van juni 2018

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 juni 2018

Laatste kwartier	6 jun, 20:32 u MEZT
Nieuwe maan	13 jun, 21:43 u MEZT
Eerste kwartier	20 jun, 12:51 u MEZT
Volle maan	28 jun, 6:53 u MEZT

Apogeum:	2 jun, 19 u MEZT, 405.317 km
Perigeum:	15 jun, 2 u MEZT, 359.503 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	Tweelingen/Kreeft	7:02 u
Venus	Vissen/Walvis/Ram/Stier	8:39 u
Mars	Steenbok	20:49 u
Jupiter	Weegschaal	14:47 u
Saturnus	Boogschutter	18:27 u
Uranus	Vissen	niet zichtbaar
Neptunus	Waterman	23:11 u

De planeten

Mercurius komt weer terug, vanaf de 18e is hij 's avonds boven de NW horizon te zien. Daarna wordt hij steeds beter zichtbaar want op 12 juli is zijn **grootste oostelijke elongatie**, als de hoek met de zon het grootst is.

Venus gaat ruim 2 uur na de zon onder en is dus 'avondster', de helderste 'ster' in het N/NW. Op 11 juni staat zij dichtbij de sterren Castor en Pollux (Tweelingen).

Mars is een groot deel van de nacht prachtig te zien. Op 27 juli is de planeet in oppositie (dan staan de zon, de aarde en Mars op één lijn) en kunnen we hem het best zien sinds 2003! Meer daarover in de volgende nieuwsbrief.

Jupiter is de hele avond en tot na middernacht te zien. Hij staat tussen de sterren Spica (Maagd) en Antares (Schorpioen), beide veel minder helder dan de reuzenplaneet.

Saturnus is op 27 juni in oppositie (zie onder Mars), en daardoor bijna de hele nacht te zien. Hij komt echter slechts 16 graden boven het zuiden, doordat de ecliptica daar nu eenmaal laag boven de horizon ligt.

Uranus is deze maand niet zichtbaar.

Neptunus is wel te zien, maar alleen met een (kleine) telescoop. Begin juni komt hij rond 3 uur op in het ZO, eind juni vanaf ca. 1:30 uur.

Meteoren: van 26 juni tot 2 juli zijn de Juni-Boötiden actief, met hun maximum op 27 juni, maar dan stoort de volle maan te veel. Deze meteorenzwerm kan heel interessant zijn, met soms pieken van 100 meteoren per uur.