

Rob's Nieuwsbrief - 102

over sterrenkunde en het heelal

maart 2024

Cursus Evolutie succes!

Lopende zaken...

Het was een vreemde maand, met weinig zakelijke orders (op het eind enkele), maar ik kon toch veel facturen sturen: als ik dit schrijf hebben we 38 cursisten voor de cursus 'Evolutie is overall!' (zie verder). Ik was daar eind februari ook druk mee, om de sprekers de hoogte te brengen van de status en om hun verhalen te verwerven om op de betreffende pagina van de cursus te zetten. En het is weer tijd om te gaan nadenken over de promotie van de nieuwe na-jaarscursus, die op 11 september begint (zie kader). Van 20 tot en met 22 februari was ik op excursie naar het CERN in Genève (zie artikel dat hiernaast begint). Tenslotte ben ik al weken bezig met een Noorse order, maar zowel de Noorse klant als ik zijn wel eens even 'uit de lucht' door andere activiteiten of (in mijn geval) een zeer slecht geheugen – dat is er niet beter op geworden na corona in december. Al met al toch een enerverende maand, maar door alles schiet het niet op met het nieuwe boek (same old, same old...).

De nieuwe cursus 'Evolutie is overal'

Die titel kwam toen ik aan mijn schoondochter Simone vertelde wat voor een spectaculaire cursus ik aan het regelen ben; ik zei dat ik nog niet echt een pakkende titel had en gaf een opsomming van de mogelijkheden, eindigend met 'evolutie is overall!'. Waarna zij opperde dat ik dan toch al een titel had? Het thema evolutie koos ik eerder in overleg met professor Henny Lamers, mijn gebruikelijke klankbord. Ik wilde nu niet alleen sterrenkunde in de cursus maar ook de biologische evolutie, die afhankelijk was van de evolutie van de aarde. Gaandeweg kreeg ik in de gaten dat ik met de lessen over de Big Bang en de evolutie van het heelal, en die over de evolutie van sterren, al zover was dat alle elementen en hun isotopen

al waren gevormd. Dan gaat erom hoe uit die elementen complexe (organische) moleculen ontstonden, hoe daaruit de bouwstenen van levende cellen konden ontstaan, hoe die levende cellen na miljarden jaren vergezeld werden door complexe levensvormen en ten slotte hoe dat complexe leven zich ontwikkelde tot de primaten van nu, waaronder de mens. Maar de aarde is onderdeel van het zonnestelsel: hoe ontstond en ontwikkelde 'onze buurt' zich? En ook ons wereldbeeld, dus hoe wij het heelal zien, evolueerde; net als de sterrenkunde zelf: elke technische ontwikkeling die tot een nog betere telescoop of detector leidde veranderde ons beeld van het heelal, doordat we verder konden zien, en méér.

Ik heb aan het eind mijn eigen les 'Kleine werelden van het zonnestelsel' toegevoegd, omdat het daarin ook veel over evolutie gaat, maar ook omdat het handig is als een spreker onverhoopt is verhinderd: ik kan dan meteen inspringen, ik ben er altijd! Het moest meteen al ingezet worden, zodat ik nu op de één na laatste cursusavond sta gepland.

LET OP: Je kunt je nog steeds opgeven voor de cursus!

De CERN-reis

Afgelopen zomer zag ik op Facebook dat mijn vriend Jean Pierre Grootaerd ('JP') bezig was een excursie naar het CERN in Genève op te zetten, en daarvoor nog twee plekken vrij had (van 36). Ik reageerde meteen en vroeg of ook mijn buurman Ad mee kon. Ad, een van mijn 'redactieleden' die de teksten van mijn boeken, nieuwsbrief en dergelijke nauwgezet corrigeert, wist van niets. Ad had echter heel veel interesse! Jean Pierre, van de Volkssterrenwacht Armand Pien in Gent, heeft het project 'Sterren Schitteren Voor Iedereen' (SSVI) opgestart. Het doel is om ook de kinderen in arme regio's en landen

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.

NOG STEEDS PLEK IN DE Cursus 'Evolutie is overall!'

Deze nieuwe cursus is van 6 maart tot en met 22 mei (m.u.v. 1 mei), op de woensdagavonden, behalve die van 20 maart: die is op dinsdagavond 19 maart.

De 11-delige cursus wordt gegeven in Amersfoort en kost € 225,00. Geef je nu op! Dat kan via: info@walrecht.nl.

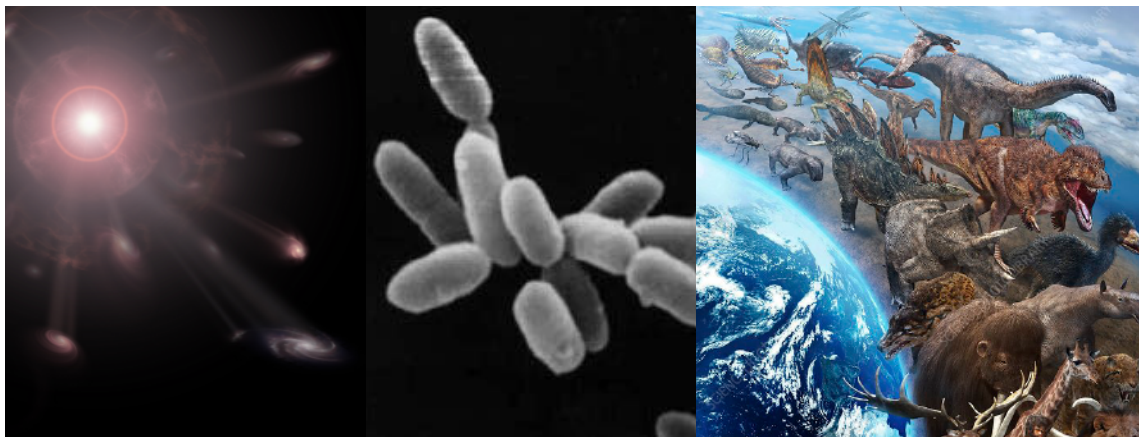
Voor meer informatie: zie onder Nieuws op onze website.

De basiscursus

Op 11 september begint mijn uitgebreide basiscursus 'Leer het heelal begrijpen' voor de 8e keer. De cursus bestaat uit 12 lessen, wordt gegeven in Amersfoort en kost € 195,00. Geef je nu op! Zie onze website: www.walrecht.nl/nl/lezingen-cursussen/cursus-leer-het-heelal-begrijpen.

Linksonder: een serie foto's over onderwerpen die in de nieuwe cursus aan de orde komen, v.l.n.r. de Oerknal, een-cellig leven en de evolutie van complexe levensvormen.

Hieronder: een beeld uit een serie opnamen van de Extreme Ultraviolet Imager (EUI), van de Solar Orbiter.



Hieronder: het 15 ton zware en 7 m hoge stalen kunstwerk 'Wandering the Immeasurable', bij de entree van het CERN, bevat de wetenschappelijke geschiedenis van 4000 jaar, in de vorm van berlangrijke wetten, ontdekkingen en geleerden, alle elementen en elementaire deeltjes en meer.

Linksonder: de hele groep bij de tentoongestelde LHC dipool (magneten voor het sturen van de deeltjesbundels) bij Restaurant 1. Met de Zwitserse bergen op de achtergrond (foto Marcel Vanalderweireldt).

Midden, boven: een deel van het kunstwerk, dat met alle elementaire deeltjes; bij een grappig testje, later, kwam ik eruit als charm quark - klinkt goed.

Midden, onder: de oude Synchrocyclotron.

Rechts, midden: de Synchrocyclotron uit 1957 was al een indrukwekkend apparaat.

Rechtsboven: ik was mijn baco vergeten (oud Walrecht-grapje bij bezoek aan sterrenwachten e.d.), maar er hing gereedschap genoeg (de langste is ca. 80 cm lang, schat ik).

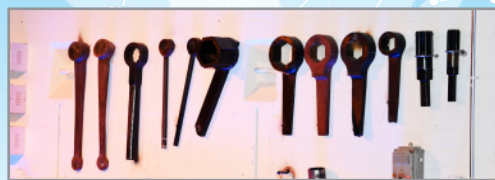
Rechtsonder: mijn uitzicht vanuit de hostelkamer, met de Mont Blanc rechtsachter die donkere berg met besneeuwde top op de voorgrond rechts.

de kans te geven met een amateurtelescoop naar de sterren te kunnen kijken. Een zeer belangrijke sponsor hiervan is de firma Bresser die jaarlijks een flink aantal telescopen doneert. JP regelt dan dat bekende astronauten en wetenschappers de telescopen signeren. SSVI heeft weer een connectie met 'Beamline for Schools' (BL4S), een door het CERN georganiseerde natuurkundecompetitie voor middelbare schoolleerlingen uit de hele wereld.

Jean Pierre had deze reis georganiseerd met vooral Vlaamse natuurkundedocenten (circa een derde van de groep) als doelgroep – een voorwaarde van het CERN. Verder waren er mensen van Vlaamse en Nederlandse organisaties en Ad en ik dus. De excursie was van 20 tot en met 22 februari en vertrok vanaf vliegveld Brussel. Wij hadden vooraf en na terugkomst een hotelkamer gereserveerd.

De oude Synchrocyclotron

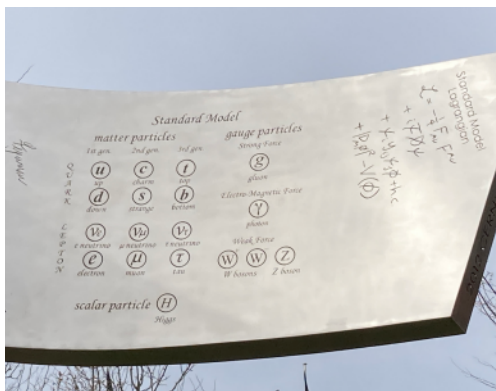
Na aankomst op het vliegveld in Genève op de 20e moesten we met de tram en toen de bus naar het CERN-terrein, om aldaar eerst badges te halen en onze spullen naar de simpele hostelkamer te brengen. Na het eten was het eerste bezoek, aan de gepensioneerde 600-MeV Synchrocyclotron (SC; MeV = Mega- **elektronvolt**, de eenheid van energie én massa). Dat is CERN's eerste deeltjesversneller die van 1957 tot en met 1990 in gebruik was. Het leverde de stroom protonen op voor deeltjesfysica-experimenten en men ontdekte er in 1958 de eerste vervalproducten (een elektron en een neutrino) van het kortlevende



elementaire deeltje pion mee. In 2013 werd de oude machine een museumstuk, een onderdeel voor begeleide rondleidingen op het CERN. Een Duitse CERN-man, Markus, die zich begin jaren '90 met de software had beziggehouden, legde ons alles enthousiast uit. Ik vroeg hem of hij ooit in paniek was geraakt omdat het niet ging zoals verwacht. Het antwoord was 'ja!'. Hij vertelde dat er bij de eerste maal dat de software (die uit ca. een miljoen regels bestond) werd gebruikt een error-melding kwam. Tot hij erachter kwam dat er niet echt iets mis was (het systeem was op alle problemen berekend) maar dat zijn software feitelijk met hem communiceerde, via de strak afgestelde errormeldingen!

21 februari

De volgende dag waren er meer activiteiten. We begonnen met twee lezingen in de Science Gateway (het bezoekerscentrum) en na de lunch gingen we naar ALICE, het enige instrument in de Large Hadron Collider (LHC) dat niet in gebruik was. De LHC is de grootste deeltjesversneller ter wereld en bevindt zich in de 27 km lange tunnel die door Zwitserland en Frankrijk loopt. Daar worden meestal protonen (soms zware ionen als lood) tot bijna de lichtsnelheid versneld, zodat ze een energie tot wel 14 TeV (14×10^{12} eV) krijgen – en dat is heel veel voor één elementair deeltje! Je snapt dat je niet mag komen bij instrumenten die wel actief zijn, zoals de ATLAS en het CMS (zie hierover ook ons boekje 'Higgs gevonden', over die kleinste deeltjes).



Een anekdote... Bij 'Alice' moet ik altijd meteen denken aan dat wat melige liedje van Smokie, uit de jaren '80, of beter de door Peter Koelewijn & co. gemaakte persiflage daarop. Toen we stonden te wachten ('wachten' vormde een belangrijk onderdeel van de reis) op de bus naar ALICE, die 'helemaal' naar Frankrijk moest, liet ik mij die herinnering ontvallen. Even hilariteit bij de 40-plussers. Maar toen een van de drie gastheren daar, een zeer bevlogen Vlaamse technicus/wetenschapper, het over ALICE had kon ik het toch weer niet nalaten... 'Alice?' Altijd bereid de boel op te leuken.

22 februari

De donderdagmorgen gingen we naar de Antimatter Factory, waar dus antimaterie wordt gemaakt. Een gevaarlijk goedje zoals je zult begrijpen. Ik heb niets meegenomen. Daarna waren er twee lezingen over de onderwijsprojecten van het CERN. 's Middags was iedereen vrij om te doen wat zij/hij wilde. De meesten gingen naar het bezoekerscentrum, waar ook leuke experimenten en exhibits zijn waarmee je zelf aan de gang kan. Ik koos ervoor om in het CERN-restaurant een boek te lezen. Ik was op.

Jean Pierre

Ik zal het nodige vergeten zijn, maar ik weet wel dat JP het vuur uit zijn sloffen heeft gelopen om telkens weer een oplossing te vinden voor een spreker of rondleider die werd weggeroepen of iets dergelijks. Hij had weinig rust maar

vertelde later dat we uiteindelijk méér hadden gezien dan was gepland! Ad bedacht dat we JP iets moesten geven en kocht een mooi boek in de CERN-winkel (hij had geen zin in een euro per persoon inzamelen). Wij schreven allemaal onze naam erin en eind van de middag overhandigde hij dat boek aan JP, met een erg leuke speech. Jean Pierre was overdonderd, ook omdat hij dat boek wel had willen kopen maar het had uitgesteld tot een later moment.



Een verslag

Ik heb geen aantekeningen gemaakt, maar heb alleen gefotografeerd en geluisterd. Met mijn versie van een geheugen is het niet mogelijk een zeer compleet verslag te maken, maar ik heb echter mijn best gedaan. Gelukkig heeft Jean Pierre een kort verslag gemaakt, dat ik op mijn website, onder 'Nieuws' heb staan. Mocht iemand een uitgebreider verslag maken dan zet ik dat er bij.

Linksboven: ALICE (A Large Ion Collider Experiment) is een van de zes hoofddetectoren in de 27 km lange tunnel van het CERN. Het is bedoeld voor de detectie van quark-gluon plasma, de onvoorstelbaar hete en dichte soep van allerlei soorten elementaire deeltjes, met bijna de lichtsnelheid, waaruit het heelal een paar miljoenensten van een seconde na de Oerknal bestond. Het werd gedomineerd door quarks en gluonen, dragers van de sterke kernkracht, die quarks als het ware 'lijmen' tot protonen en neutronen.

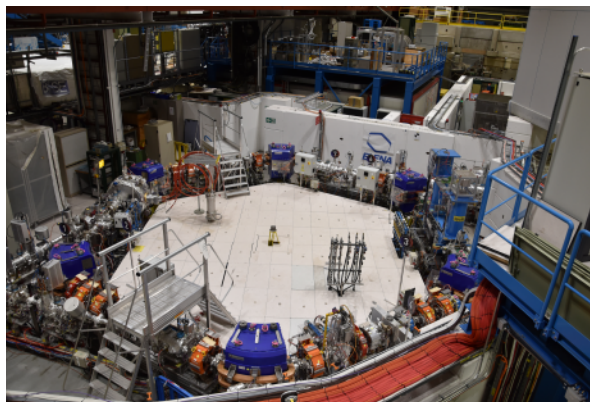
Linksonder: de controleruimte van ALICE.

Midden, boven: Ad tijdens zijn dankwoord en het overhandigen van het boek aan Jean Pierre.

Daaronder: JP was van plan geweest dat boek te kopen! Dat hoeft dus niet meer. We hadden allemaal onze naam erin geschreven.

Daar weer onder: de zeer bevlogen onderzoeker/technicus die een schitterende uitleg gaf over het ALICE.

Midden, onder: de Antimatter Factory, met hier de ELENA. Dat is een compacte ring waarin de deeltjesstroom wordt afgekoeld en afgeremd tot 5,3 MeV, zodat ze antiprotonen kunnen vangen. Die worden dan met positronen samengevoegd tot antiwaterstof. Het uiteindelijke doel is om de anti-waterstofatomen in rust spectroscopisch te bestuderen, en het effect van de zwaartekracht op materie en antimaterie te onderzoeken.



Voyagers

Voyager 1 is het verste object dat door de mens is gemaakt, is nu 24,36 miljard km van ons vandaan en heeft een snelheid van bijna 17 km/s. Voyager 1 is al sinds 2012 uit het zonnestelsel (uit de heliosfeer), haar zustersonde Voyager 2 is dat sinds 2018. Een Voyager 1-sig-naal doet er ruim 45 uur over om ons te bereiken.

Boekje Voyagers

Je leest meer over het Voyager-project in ons boekje Voyagers. Het is een leuk, prettig leesbaar boekje van 17 pagina's, met een uitgebreid verhaal over de techniek van de Voyagers, vervolgens twee pagina's over wat de Voyagers ons hebben opgeleverd bij de vier grote planeten en ten slotte over hun huidige reis door de interstellaire ruimte en waar ze naartoe gaan. Voyagers kost € 12,95 en is te bestellen via www.walrecht.nl/product/boeken-en-posters/boeken/51/b-08.



Hierboven: *Voyagers*, het boekje dat een jaar geleden uitkwam, blijft actueel, met alle zorgen om de oude sondes.

Rechtsboven: *artist impression van een botsing tussen twee KBO's (zie kader pag. 5); dergelijke botsingen vormen de hoofdbron van stof in de Kuipergordel, met deeltjes die zijn opgeworpen door inslagen van micrometeorieten van buiten het zonnestelsel.*

Rechtsonder: *dit plaatje toont de derde zone in het zonnestelsel, na die van de rotsplaneten (en planetoiden) en de reuzenplaneten: de Kuipergordel. De illustratie is niet op schaal (credit: NASA/John Hopkins APL/ SwRI).*

Voyagers

Voyager 1 heeft geheugenprobleem

De Voyager 1 is 'still alive', maar door een computerprobleem kan ze geen status update geven. Op 14 november 2023 ontstond het probleem met de FDS (Flight Data System), één van drie computers. Op 12 december kondigde NASA aan dat Voyager 1 geen bruikbare wetenschappelijke data meer kon sturen en ook geen technische informatie over de status van het toestel (over hoe het ermee gaat). Het is het ernstigste probleem met de sonde tot nu toe, en het is nu niet bekend of het toestel haar missie kan vervolgen. Men noemde het een wonder als men de controle kon herstellen, maar NASA heeft het nog niet opgegeven: er kan nog veel geprobeerd worden.

Data

De Voyagers zenden hun datapakketjes naar Aarde in een binaire code, via een apart onderdeel, de Telemetry Modulation Unit. In november zat er in die pakketjes van Voyager 1 opeens een zich herhalend patroon van 1-en en 0-en alsof het was vastgelopen. Wel ontvangt men de draaggolftoon nog, zodat men weet dat Voyager 1 nog in leven is. Er zijn geen aanwijzingen voor een ander probleem en men ziet wel dat het toestel commando's ontvangt.

Het meest waarschijnlijk acht NASA nu dat een deel van het geheugen van de FDS is beschadigd, maar juist door het gebrek aan data kan men niet bepalen wáár dat deel is. De Voyagers werden gelanceerd met een extra FDS als backup, maar de eerste ging al in 1981 kapot.

Naar de oude manier van data sturen

NASA-technici gaan nu proberen commando's te sturen om te zien waar het probleem zit. Een van de ideeën is om de sonde signalen te laten sturen in verschillende data modi. Het klinkt eenvoudig maar het is in de praktijk erg ingewikkeld. Oorspronkelijk, bij de flyby's van Jupiter in 1979 en Saturnus in 1980, gebruikte men een andere modus, maar die is dus al 40 jaar niet gebruikt; veel van de mensen van het eerste uur, die alles wisten van de software, zijn al overleden. Er werken normaliter circa tien mensen aan de missie en nu is er een speciaal 'Tiger Team' opgezet met experts die door de aanzienlijke stapel documenten over de techniek van de Voyagers (1974!) moeten gaan. En dan hebben we het over mensen die nog niet eens geboren waren toen de Voyagers werden gelanceerd, en die met de oude programmeertaal moeten werken! En er is geen simulator.

New Horizons

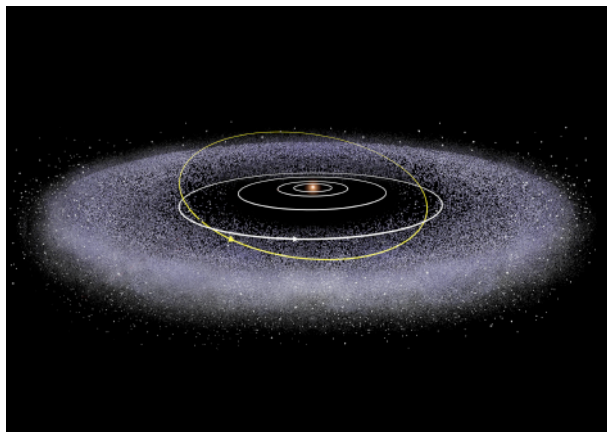
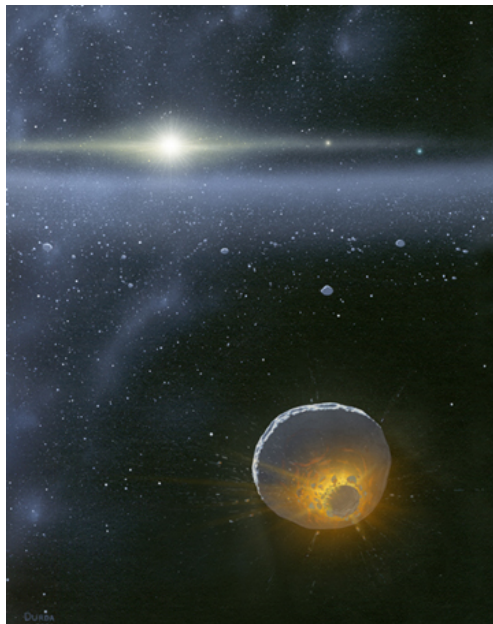
Kuipergordel mogelijk breder dan gedacht

Nieuwe waarnemingen van *New Horizons*, die andere verre ruimtesonde die Pluto, Charon en Arrokoth bezocht, zetten de bestaande ideeën over het zonnestelsel op zijn kop. De sonde is nu op 8,72 miljard km van de zon.

NH is al lang in de Kuipergordel, voorbij de baan van Neptunus (zie kader pag. 5). De dichtheid van kleine stofdeeltjes zou vanaf ongeveer 7,5 miljard km moeten gaan afnemen. Maar de data van de stofmeter van *NH* lijkt aan te tonen dat de Kuipergordel veel verder reikt! Het gaat om een studentenproject, de *Venetia Burney Student Dust Counter (SDC)*, zie kader pag. 5). Deze meet de grootte van 'stofdeeltjes': minuscule ijsdeeltjes die zijn weggeslagen bij botsingen tussen grotere KBO's en deeltjes die zijn opgeworpen bij inslagen van micrometeorieten van buiten ons zonnestelsel.

Meer stof!

Maar het meet veel hogere concentraties stof dan bij de bestaande modellen passen! De Kuipergordel zou miljarden km verder kunnen reiken dan de huidige schattingen, tot wel 12



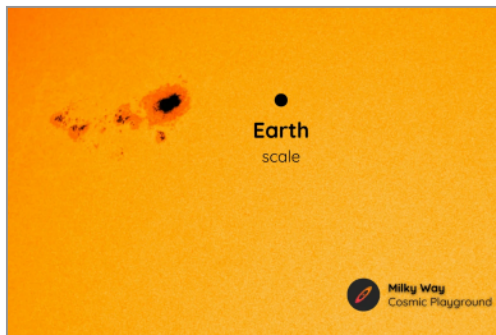
Dwergplaneten

miljard km, en er zou nog verder weg misschien zelfs een tweede gordel kunnen bestaan! 'Het zou daarmee NH de eerste ruimtesonde maken die een nieuwe populatie zonnestelselobjecten ontdekte!', zegt Alan Stern (NH principal investigator).

Promovendus Alex Doner, hoofd van het SDC-project, zegt: 'New Horizons doet de eerste directe metingen van interplanetair stof ver voorbij Neptunus en Pluto ooit. Dus elke waarneming kan leiden tot een ontdekking. Het idee dat we mogelijk een uitgebreidere Kuipergordel hebben gedetecteerd, met een geheel nieuwe populatie aan objecten die botsen en nog meer stof produceren, biedt een nieuwe aanwijzing die kan helpen de mysteries van het zonnestelsel in de buitenste gebieden op te lossen'.

Men onderzoekt nog andere mogelijke verklaringen voor de hoge SDC-stofmetingen, zoals de lichtdruk van het zonlicht (waardoor de stofstaarten van kometen ontstaan), die stof uit de binnenste Kuipergordel voorbij 7,5 miljard km kan duwen. De ruimtesonde kan ook kortlevende ijsstofjes zijn tegengekomen, deeltjes die nooit de binnenste delen van het zonnestelsel zouden kunnen halen en nog niet zijn opgenomen in de huidige modellen van de Kuipergordel.

New Horizons wordt verwacht tot ver in de jaren 2040 door te gaan met haar werk, tot misschien 100 AE van de zon – 15 miljard km. Het zal dan de derde sonde zijn die de interstellaire ruimte onderzoekt.



Laatste stand

Ik kwam de pagina over 'dwarf planet' tegen op Wikipedia toen ik met het stuk hierboven bezig was. Een dwergplaneet is een object dat onder zijn eigen gewicht een bolvorm heeft gekregen (lastiger voor werelden die vooral uit gesteenten bestaan) en in een eigen baan om de zon beweegt – maar die baan niet domineert! Officieel zijn er vijf: Ceres (de grootste planetoïde) en verre Pluto, Haumea, Makemake en Eris. Begin 2020 bleek ook de 434 km grote planetoïde Hygiea vrijwel bolvormig te zijn, maar dat moet nog door de IAU worden bevestigd.

Op die Wikipedia-pagina kom ik echter ook de grote TNO's ('Trans-Neptunische Objecten') Gonggong, Quaoar en Sedna tegen, terwijl Orcus en Salacia ook kandidaten zijn. De planetologen zijn kennelijk wat vooruit op de IAU. Aan de andere kant is een slimme man als Alan Stern (NH-projectleider) nog altijd woest over het degraderen van Pluto van planeet tot dwergplaneet; die gaat zijn eigen weg. Ik begrijp het niet erg. Ik wist als actieve 19-jarige amateur al dat Pluto erg klein is en een erg rare baan heeft; zijn planeetstatus vond ik toen al teveel eer, maar zolang er geen andere van die orde was ontdekt... En Pluto werd niet minder interessant door een andere klasse! (zie mijn boek 'Kleine werelden...').

Maar goed, ik juich het wel toe als meer objecten worden bevestigd als dwergplaneet. Mike Brown, die meerdere grote objecten (waaronder Eris) heeft ontdekt, hanteert een eigen systeem, met klassen als 'nearly certainly dwarf planet' (begin maart 2024 10 stuks), 'highly likely' (27), 'likely' (68), 'probably' (130) en 'possibly' (741).

De actieve zon

Monstervlek en zonnevlammen

De zon is erg actief, zoals de meldingen en foto's van poollicht ook al aangeven. Op 27 februari was er naast een aparte rij van kleine zonnevlekken ook een enorme zonnevlek te zien, AR3590. Deze explodeerde regelmatig die week en produceerde naast een kleine tien M-zonnevlammen ook drie heftige X-klasse zonnevlammen. De X-klasse vormt de allersterkste zonnevlammen, en dat zijn weer plotselinge, zeer heftige uitbarstingen in de zonneatmosfeer (de corona). Bij dergelijke explosies komt enorm veel energie vrij, in de orde van 20 miljoen van onze zwaarste kernbommen! Soms wordt daarbij een enorme wolk van geladen deeltjes (protonen, helium

kernen en elektronen) uit de corona gestoten, die met een enorme snelheid de ruimte in vliegt: een Coronal Mass Ejection of CME. Als die het aardmagnetisch veld bereikt hebben we de grootste kans op spectaculair noorderlicht!

De Kuipergordel

De Kuipergordel is een enorme donutvormige wolk van ijswereldjes voorbij de baan van Neptunus (4,5 miljard km van de zon). Objecten daarin heten Kuipergordelobjecten, in het Engels Kuiper Belt Objects – KBO's. Volgens de gangbare wetenschap loopt die gordel tot ca. 8,2 miljard km van de zon, met een scherpe daling in het aantal objecten rond 7,15 miljard km: daar voorbij zijn 50% minder KBO's te vinden dan men had verwacht. Het wordt wel de 'Kuiper Klip' (een soort afgrond) genoemd.

SDC

De SDC is ontworpen en gebouwd door studenten van het Laboratory for Atmospheric and Space Physics (LASP) aan de University of Colorado Boulder, onder begeleiding van professionele technici. Het is het eerste NASA-instrument dat gemaakt is en 'bediend' wordt door studenten. Het heeft sinds de lancering van NH gedurende de hele reis van nu al bijna 9 miljard km stofkorreltjes gemeten die afkomstig waren van de botsingen van planetoïden, kometen en KBO's. De grootte van de stofjes vertelt ons iets over de mate waarin objecten in het buitenste zonnestelsel botsen.

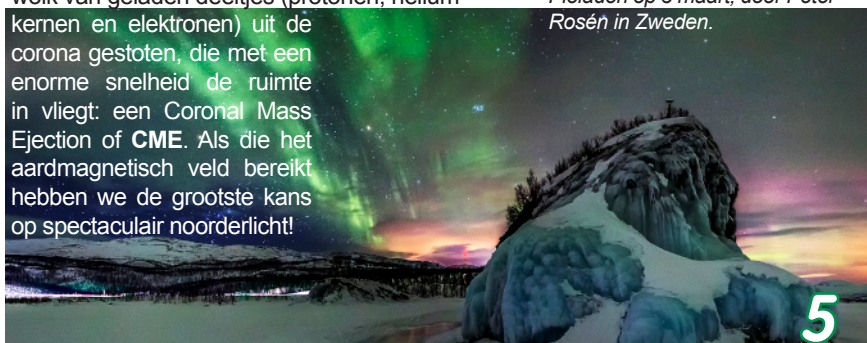
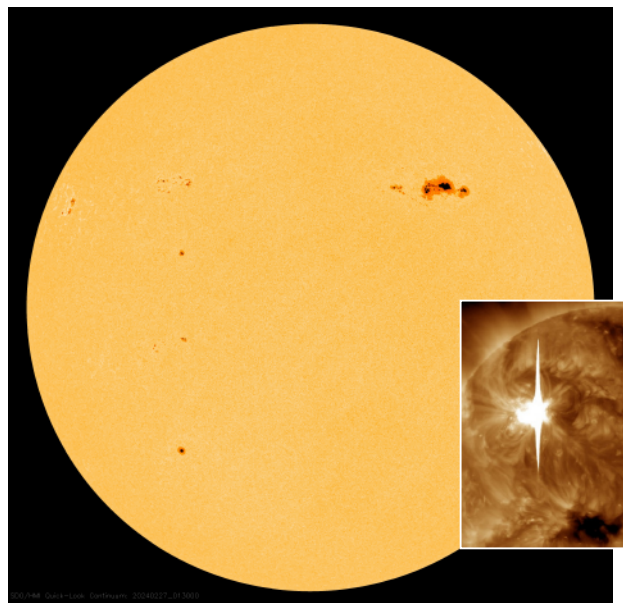
Hieronder: de in 2002 ontdekte ijsdwarf Quaoar met zijn in 2007 gevonden maantje Weymot (Hubble).



Linksboven: zonnevlek AR3590 met ter vergelijking de aarde op dezelfde schaal.

Linksonder: de zon op een foto van de Solar Dynamics Observatory van 27 februari. Ik kon hem gemakkelijk met een eclipsbril zien; **inzet:** de X6 zonnevlam van 5 dagen eerder.

Rechtsonder: poollicht én de Pleiaden op 3 maart, door Peter Rosén in Zweden.



Open Sterrenkijkdagen!

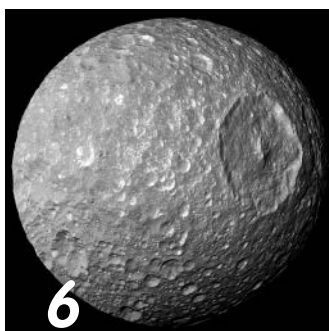
Van vrijdag 15 tot en met zondag 17 maart vinden de Landelijke Sterrenkijkdagen plaats. Op deze dagen kan het publiek op tientallen locaties in Nederland door een telescoop de sterrenhemel bewonderen. Check voor locaties en tijden www.sterrenkijkdagen.nl. (Bericht NOVA).

50 jaar na Skylab

In februari 1974 werd het Skylab verlaten, na 24 weken in actie te zijn geweest. Het was het tweede ruimtestation (na de Russische Saljoet in 1971) en het eerste Amerikaanse. Het idee van zo'n station was al uit 1959, van Wernher von Braun. Het idee kreeg weer vaart in 1969 toen het NASA-management na de eerste maanlanding de bui zag hangen en bang was dat er door enorme bezuinigingen (tot slechts 10% van wat NASA er eerder voor kreeg!) de 400.000 Apollo technici zouden moeten worden ontslagen. Het Apollo-programma werd dat jaar ook ingekort, na Apollo 12 werden Apollo's 18 en 19 geschrapt en in januari 1970 ook Apollo 20. Toen was namelijk al besloten met Skylab van start te gaan en de Saturn V raket van Apollo 20 kon gebruikt worden als 'dry workshop'. Daarbij werd de 1e trap van de raket niet met brandstof gevuld (het ding hoeft alleen maar naar een aardbaan) maar al uitgerust voor de bemanning en apparatuur; een 'wet workshop' is een trap met vloeibare brandstof die later wordt omgebouwd. De twee Saturn V-raketten die overbleven kregen een museale functie (o.a. in het Kennedy Space Center). Op 14 mei 1973 werd die raket gelanceerd ('Skylab 1'), op 25 mei gevolgd door Skylab 2; in juli en november van dat jaar volgden Skylab 3 en 4. Deze hadden steeds drie man aan boord. Skylab 5 werd... gecancelled.

Hieronder: Mimas (400 km) met de 140 km grote krater Herschell (Cassini).

Rechts: Skylab (tijdens Skylab 4, eind 1973).



Mimas

'Death Star maan' heeft oceaan

De laatste decennia werd bij de ene na de andere ijswereld een ondergrondse, superzoute ijsbrij ontdekt, ofwel een oceaan (zie ook mijn boek *Kleine werelden...*). Mimas is het maantje van Saturnus met de enorme krater, ontstaan door een inslag die Mimas nét niet vernietigde. Het maantje (ook wel de 'Death Star' maan genoemd), lijkt nu een zeer jonge oceaan te hebben! In Nature noemen Franse onderzoekers het 'geen maan maar een oceaanwereld'. Dat zo'n kleine ijswereld nú nog een oceaan zou hebben zou grote implicaties hebben voor ons beeld van de evolutie van het zonnestelsel en het vinden van mogelijk buitenaards leven.

Toch is het niet helemaal vreemd. Die oceanen zijn er door interne warmte, door radioactief verval maar bij ijswerelden vaak door getijdenkrachten: manen bewegen in elliptische banen om hun planeet en hun afstand tot die planeet, en dus de zwaartekracht daarvan, varieert dus voortdurend; zo'n maan wordt als het ware 'gekneden' en dat levert genoeg interne warmte op voor ondergronds water (het zout komt van de mineralen die erin zijn opgelost).

Mimas toont echter aan de buitenkant geen enkele aanwijzing voor een oceaan: zijn korst lijkt onaangeroerd door wat eronder is gebeurd, heeft geen geisers en breuklijnen die daarbij horen. Die paradox lijkt nu opgelost. De Franse onderzoekers keken niet naar de rustige buitenkant van Mimas maar naar zijn zwalkende baan (volgens Cassini-data). Dat heen en weer zwakken kan alleen worden verklaard als de ijskorst op een vloeibaar water-oceaan drijft. Maar als die rustige buitenkant drijft op water, dan zou die korst binnen 100 miljoen jaar (geologisch kort) gebroken en gefragmenteerd moeten zijn. Ook kunnen banen wat rond worden in de loop der tijd, waarbij de getijdenwerking afneemt en een oceaan weer kan bevriezen.

Dat betekent dus dat de Mimasocean jonger moet zijn: tussen 25 miljoen en 2 miljoen jaar oud! En dat betekent weer dat de andere ijsmanen, zoals die van Uranus en Neptunus, ook oceanen zouden kunnen hebben; en dat oceanen van ijsmanen niet oeroud hoeven te zijn, maar ook tijdelijk kunnen zijn.



Hemel van maart 2024

Overzicht

De zichtbaarheid van de heldere planeten en de fasen van de maan voor deze periode, informatie afkomstig uit de **Sterrengids**. Dat is een interessante jaargids en een must voor wie de verschijnselen aan de hemel van dag tot dag wil volgen: www.sterrengids.nl/.

Maanfasen maart 2024

Laatste kwartier	3 mrt, 16:23 u MET
Nieuwe maan	10 mrt, 10:00 u MET
Eerste kwartier	17 mrt, 5:11 u MET
Volle maan	25 mrt, 8:00 u MET

Perigeum:	10 mrt, 8:04 u MET, 356.895 km
Apogeum:	23 mrt, 16:45 u MET, 406.294 km

	1 mrt	31 mrt
Zonsopkomst	7:24 MET	7:16 MEZT
Zonsondergang	18:20 MET	20:12 MEZT

Op 20 maart, om 4:06 u MET, staat de zon in het lentepunt, het nulpunt, op de ecliptica. Dit moment, nachtevening of lente-equinox genoemd, is het begin van de astronomische lente.

Op 31 maart, om 2:00 u MET gaat de klok een uur vooruit, naar 3:00 u MEZT, en hebben we weer zomertijd.

Planeten

In de tabel zie je het sterrenbeeld waarin ze staan en de **rechte klimming** (RA, halverwege de maand) waarmee je de locatie van de planeet in de buurt van de ecliptica kan opzoeken. De **declinatie** is dan niet echt nodig.

planeet	sterrenbeeld	RA
Mercurius	Waterman, Vissen	0:35 u
Venus	Steenbok, Waterman	22:26 u
Mars	Steenbok, Waterman	21:46 u
Jupiter	Ram	02:46 u
Saturnus	Waterman	22:54 u
Uranus	Ram	03:09 u
Neptunus	Vissen	23:51 u
Pluto	Steenbok	20:17 u

De planeten

Mercurius is in de tweede helft van de maand weer zichtbaar, in het westen, en de situatie is nu zelfs heel gunstig. Bekijk hem met een verrekijker.

Venus komt vlak voor de zon op, dus is nu niet te zien. Pas in oktober wordt zij weer zichtbaar.

Mars is nu ook niet zichtbaar.

Jupiter is gelukkig wel mooi te zien (anders werd het wel erg saai). Midden maart gaat hij rond 23 u onder.

Saturnus is nu niet te zien.

Uranus doet nog wel zijn best en staat nog steeds oostelijk van Jupiter. Hij gaat dus ook vlak na Jupiter onder maar is veel zwakker; gebruik een verrekijker.

Neptunus is niet te zien.

Komeet 12P Pons-Brooks: men verwacht dat deze komeet in maart helderder wordt, van magnitude 7,1 begin maart tot 5,2 eind van de maand. Hij beweegt deze maand van even (midden) boven het herfstvierkant tot de ster Hamal (Ram) eind maart. Je ziet hem dus 's avonds en het is erg de moeite waard!

De **komeet C/2021 S3 PanSTARRS** is juist een ochtendobject en goed te zien met een verrekijker. Hij beweegt van onderin de Slangendrager (op 3-4 maart nabij de ster nu, v, boven de bolhoop M9) en de Slang, tussen Hercules en de Arend door (even afgaand op mijn lijnen in de planisfeer) naar de fraaie sterrenhoop Collinder 399 ('Cr399') naar zijn vorm ook wel de Kleinhanger Cluster genoemd. Het is geen echte open sterrenhoop, maar een 'asterisme', een toevallige configuratie van sterren.

Divers nieuws

Maantjes bij Uranus en Neptunus ontdekt

Met enige regelmaat worden er kleine maantjes ontdekt bij Jupiter en Saturnus, met name door astronoom Scott Sheppard, een van de manenjagers. Maar kleine satellieten bij Uranus en vooral Neptunus vinden is veel lastiger, op die grotere afstanden. Toch zijn er een maantje bij Uranus en zelfs twee bij Neptunus ontdekt.

Volgens Sheppard zijn het de lichtzwakste natuurlijke satellieten ooit met telescopen op Aarde ontdekt rond ijsreuzen. Men moest speciale technieken gebruiken om ze te tonen, een proces waarbij men gedurende 3-4 uur met grote telescopen tientallen opnamen met een belichtingstijd van 5 minuten maakte. Die telescopen moesten de planeten volgen, niet de achtergrondsterren. De foto's werden 'gestackt' ('op elkaar gestapeld'), zodat je stersporen ziet. Het proces werd de volgende nacht herhaald om te zien hoever de manen in hun baan waren bewogen, en in het algemeen moest men vijf nachten met waarnemingen hebben om de baan van een maantje te kunnen bepalen. Erg tijdsintensief werk dus.

Het nieuwe (28e) Uranus-maantje heeft alleen nog een code, S/2023 U1, tot hij van de IAU de naam van een Shakespeare karakter krijgt (Sheppard hoopt op *Violenta*, ook naar zijn dochter Viola). Het is een ding van ca. 8 km diameter, tot nu toe de kleinste bekende van Uranus. Zijn omlooperperiode is 680 dagen, vergelijkbaar met de maantjes Caliban (ca. 98 km) en Stephano (ca. 20 km).

Neptunusmaantjes

De twee nieuwe maantjes van Neptunus brengen zijn totaal op 16 satellieten. De grootste (S/2002 N5, dus die is later teruggevonden) is ca. 23 km groot en heeft een omlooperperiode van zo'n 9 jaar. Hij is in 2021, 2022 en 2023 waargenomen. De andere, S/2021 N1 (ook eerder al gevonden) is de zwakste maan ooit ontdekt, is 14 km groot en heeft een periode van bijna 27 jaar. Zij zullen namen van Griekse watergodheden krijgen, volgens de regels der naamgeving voor manen van Neptunus.

Het lijkt misschien onbelangrijk, drie van die

ukkies erbij, maar ze kunnen helpen een beter beeld te krijgen van het vroegste zonnestelsel. Aangezien die manen allemaal verre, excentrische en geïnclineerde (scheve) banen hebben, zijn ze waarschijnlijk ingevangen door de zwaartekracht van de planeten toen die zich vormden (de ijsreuzen binnen 10 miljoen jaar nadat de zonnewolk ging samentrekken). Alle drie de maantjes hebben groepen van buren, met vergelijkbare banen. Deze kunnen het gevolg zijn van grotere objecten die uiteengespat zijn bij botsingen met planetoiden en kometen. Sheppard denkt niet dat er nog manen zijn van vergelijkbaar of groter formaat dan de drie die pas zijn aangekondigd, maar betere technologie of een ruimtemissie kan kleine maantjes opleveren (Jupiter en Saturnus hebben er vele tientallen van 1-2 km groot).

Planeetstelsel ontrafeld

Cheops onderzoekt systeem met 6 planeten

De 2019 gelanceerde Europese ruimtetelescoop Cheops heeft meegeholpen het zeldzame stelsel van de ster HD110067, met zijn zes planeten, te ontrafelen (zie kader). Daaruit is gebleken dat het systeem, dat de onderzoekers jarenlang voor een raadsel stelde, onveranderd is sinds ze zijn ontstaan, ruim een miljard jaar geleden. Bedenk daarbij wel dat planeten in het zonnestelsel toen feitelijk al op een heftige wijze geëvolueerd waren tot wat ze nu zijn.

Cheops (CHaracterising ExOPlanets Satellite) heeft als doel de grootte van bekende planeten bij andere sterren te bepalen, waardoor ook een schatting kan worden gemaakt van de massa, dichtheid, samenstelling en vorming van die exoplaneten. Cheops werd in februari 2019 gelanceerd en zag ruim 4 jaar geleden 'first light'.

In 2020 nam NASA's Transiting Exoplanet Survey Satellite (TESS) dips waar in de helderheid van de ster, wat wees op planeten die voor de ster langs bewogen. De eerste analyse bracht twee mogelijke planeten aan het licht, een met een om-

Clipper uitgerust

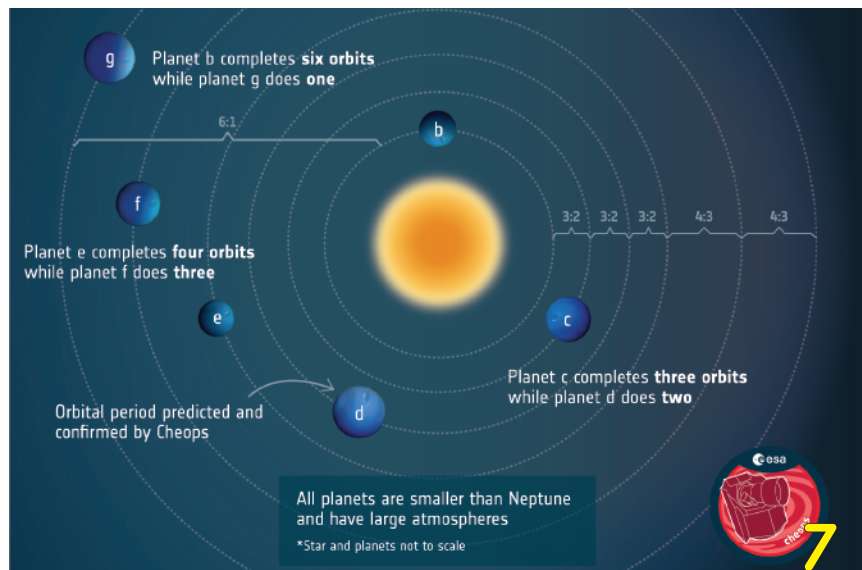
NASA meldde op 30 januari dat de Clipper Europa, de speciale sonde die vanaf 2030 de maan Europa van Jupiter moet gaan onderzoeken (met 50 fly-by's!), nu al zijn instrumenten aan boord heeft. De lancering is in oktober. Het hoofddoel is te bepalen of er plekken onder het ijs kunnen zijn die leven in stand kunnen houden. De belangrijkste taken zijn om de dikte van de korst te bepalen en de interactie tussen het oppervlak en de oceaan eronder; de samenstelling en de geologie te onderzoeken. Het onderzoek van de Clipper moet geleerden helpen het astrobiologische potentieel van leefbare exoplaneten te begrijpen.



Hierboven: Europa Clipper in de Clean Room van JPL, waar technici de laatste instrumenten in de ruimtesonde hebben geplaatst.

Linksonder: een Webb-foto van Neptunus en zijn zeven grootste manen. De nieuwe maantjes zijn op de foto's nauwelijks te zien in de nieuwsbrief.

Hieronder: de banen van de planeten van de oranje dwergster HD110067.



De zes planeten

HD110067 ligt op 105 lj van ons vandaan, in het sterrenbeeld Haar van Berenice. het is een K-dwerg ('oranje'), met 0,8 maal de massa en diameter van de zon. De ster is onderdeel van een wijd drievoudig systeem, weer verbonden met de dubbelster HD 110106. De diameters van de planeten variëren van ca. 12.400 tot 18.200 km: gemiddeld groter dan de aarde maar een stuk kleiner dan Neptunus. Hun afstanden tot de ster lopen van ca. 12 miljoen tot 39 miljoen km (Mercurius staat op 58 miljoen km van de zon!).

Meer informatie:

pl:	M:	P:	R:
b	5,7	9,11	2,200
c	6,3	13,67	2,388
d	8,5	20,52	2,852
e	3,9	30,79	1,940
f	5,0	41,06	2,601
g	8,4	54,77	2,607

M = massa, met Aarde = 1

P = baanperiode in dagen

R = straal, met Aarde = 1

Wat ik vreemd vind is dat alle zes de planeten een baan hebben die haaks staat op het equatoriale vlak van de ster: inclinaties van 89 tot 90°. Ik kan daar niets over vinden.

Eurodark

Van 14 tot en met 16 maart is er op de Rijksuniversiteit Groningen een grote Europese lichtvervuilingsconferentie. Het is onder auspiciën van de wereldwijde organisatie Dark Sky International. Men verwacht ca. 100 deelnemers, allen deskundigen op het gebied van lichtvervuiling: sterrenkundigen, biologen, beheerders van Nationale Parken, vertegenwoordigers van overheden, dark sky toerisme enz. Nederland is twee Dark Sky parken rijk, op Terschelling en in het Lauwersmeergebied. (Bericht NOVA van 7 maart.)

Hiernaast: SN 1987A was de explosie van een blauwe superreus van 20 zonsmassa's, op 168.000 lj in de Tarantulanefel, een zeer actief stervormingsgebied in de Grote Magelhaense Wolk.

Links zie je een afbeelding van de NIRCcam.

Rechts de beelden van het MIRI (boven) en de NIRSpec.

looperperiode van 5,642 dagen; die van de andere planeet kon nog niet worden bepaald.

Weer een jaar later observeerde TESS de ster weer, en bleek uit de gecombineerde data (van 2020 en 2022) dat de eerste interpretatie niet klopte, maar dat er wel twee andere mogelijke planeten waren. Hoewel deze waarnemingen zekerder waren dan die van 2020, snapte men veel van de TESS-data niet. Daarom werd de Cheops gebruikt. Een team astronomen van de University of Chicago onder leiding van Rafael Luque ging in de Cheops-data 'vissen naar signalen rond al de potentiële omlooperperioden die deze planeten konden hebben', aldus Luque.

De zes planeten hebben alle dikke atmosferen.

Grote waarde Cheops

Dat had resultaat. Ze bevestigden een derde planeet en realiseerden zich dat ze nu de sleutel hadden om het hele stelsel te ontsluiten omdat de drie planeten in baanresonantie zijn. De buitenste ('HD110067 d') heeft een omlooperperiode die erg dicht ligt bij 1,5 maal de periode van de volgende planeet ('c'); die is weer bijna precies 1,5 maal de omlooperperiode van de binnenste planeet ('b'). Door andere resonanties te voorspellen en die met de onverklaarde data te vergelijken kon men drie andere planeten ontdekken: 'e', 'f' en 'g' (zie kader).

Dit alles bevestigt de enorme waarde van de Cheops. Baanresonante systemen zijn erg belangrijk omdat ze ons meer zeggen over de vorming en evolutie van planeetstelsels. In de loop der tijd verdwijnen die resonanties door invloed van een zware planeet, een passerende ster en dergelijke. Een stelsel dat die resonanties wel behoudt is zeldzaam – 1 % van alle stelsels!

Webb 'ziet' neutronenster

Bewijs neutronenster SN 1987A

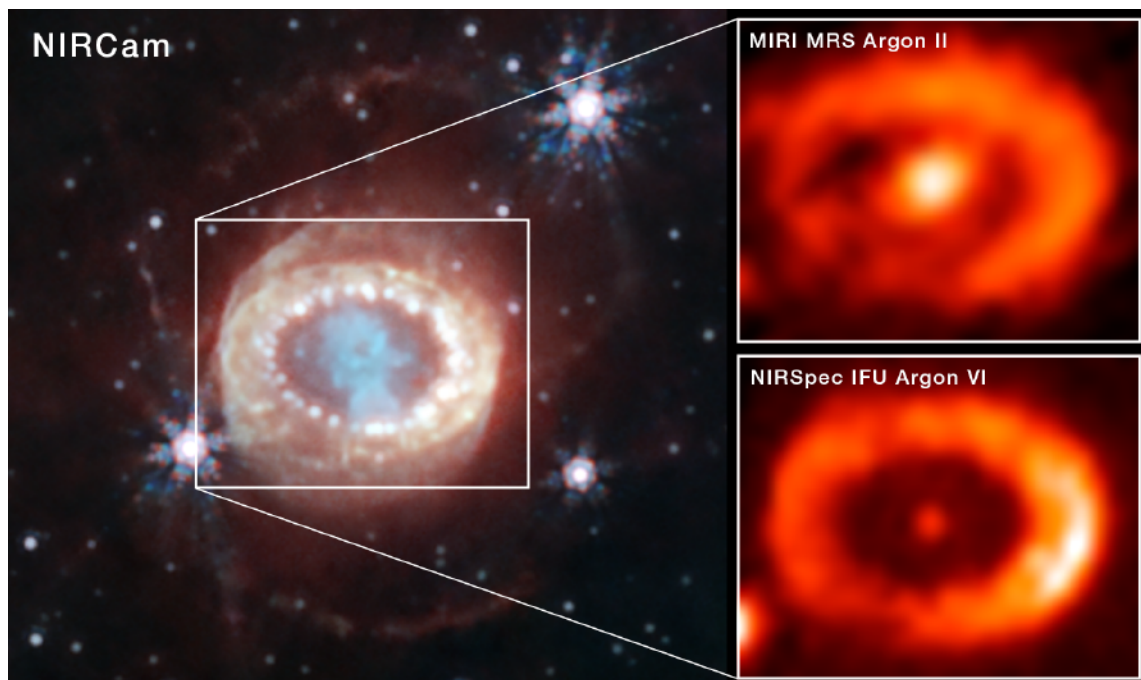
Op 23 februari 1987 bereikte ons het licht van een supernovaexplosie, wat voor veel opwinding zorgde in de sterrenkunde want men het was de eerste die men langdurig met moderne telescopen kon bestuderen.

Supernova's ontstaan als zware sterren in elkaar storten nadat de brandstof in de kern is uitgeput; de buitenwaartse druk van de energie die weg wil kan dan niet meer op tegen de zwaartekracht. Gedurende maanden is de superheldere explosie te zien, SN 1987A (die 'A' staat voor de eerste supernova van dat jaar) had de schijnbare helderheid (die wij zien) van ca. 3: je kon hem met het blote oog zien! Als je op het zuidelijk halfrond was dan. In absolute helderheid was hij 3 miljard maal zo helder als de zon!

Overigens konden drie sterrenwachten 2 uur vóór de supernova een neutrino-uitbarsting van 10 seconden meten.

De astronomen hebben lang gezocht naar de bewijzen voor het overblijfsel, een neutronenster of een zwart gat, en vond wel indirecte aanwijzingen. De MIRI van de Webb-telescoop heeft nu het lang gezochte directe bewijs geleverd van de jonge neutronenster die in het hart van het supernovarestant overbleef na de klap, door hoogenergetische straling ervan te meten (zie foto hieronder).

Analyse van spectra van de spectrograafmodus van de MIRI gaven een sterk signaal van enkelvoudig geïoniseerd argon (Ar II, met een elektron minder dan de neutrale Ar I) vanuit het centrum van het supernovarestant. Latere waarnemingen toonden veel zwaarder geïoniseerde elementen, vooral vijfmaal geïoniseerd argon (Ar VI): die argonatomen missen vijf van hun 18 elektronen. Om zulke ionen te vormen zijn zeer hoogenergetische fotonen nodig, en die kunnen alleen vanuit het centrum komen, van een jonge neutronenster.



Eerste les cursus!

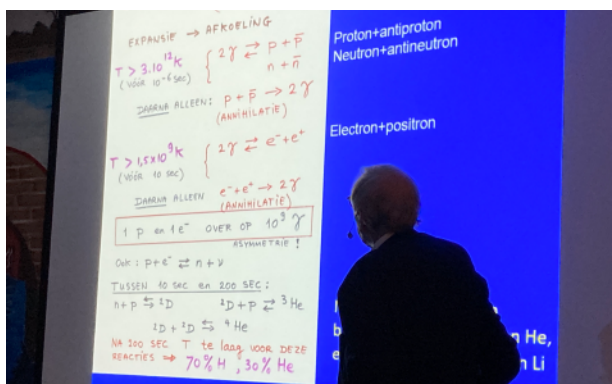
Les 1: 'Ontstaan en evolutie van het heelal: de Oerknal en de vorming van de lichte elementen'

Aangezien ik erg laat ben met de nieuwsbrief van maart kan ik meteen de eerste les van de cursus 'Evolutie is overal' meenemen: de les over het ontstaan en de evolutie van het heelal! Prof. Ed van den Heuvel gaf deze op 6 maart en opende daarmee een reeks van indrukwekkende lessen over evolutie in de natuur. Ik ga overigens niet hele verslagen geven van de lessen.

In mijn basiscursus geeft prof. Henny Lamers altijd de les 'De oerknal en het uitdijend heelal' (zie ook ons boek van dezelfde titel), en Ed doet dan de evolutie van sterren (met name neutronensterren en zwarte gaten, en zwaartekrachtgolven, Eds specialiteit). Henny had nu echter voorgesteld om de rollen om te draaien, want sterevolutie is zijn specialisme. Het leuke daarvan is dat elke spreker het onderwerp op zijn eigen manier benadert, dus de lessen toch anders zijn.

Weer erg leerzaam

De les van 6 maart was uiteraard geweldig, je krijgt ook echt wel door waarom de hoogleraren het niet over een les hebben maar over een college. En de combinatie van Eds les met die van Henny, die ik inmiddels zeven maal heb gezien (op 11 september begint namelijk al de achtste editie van mijn basiscursus) breidt ook mijn begrip weer verder uit. Geweldig zoals die mannen een ingewikkeld onderwerp zo duidelijk kunnen uitleggen, maar het zijn dan ook enorm ervaren docenten. Wel kon mijn brein nu en dan wat minder meekomen... Gelukkig hebben we de video en de hand-out!

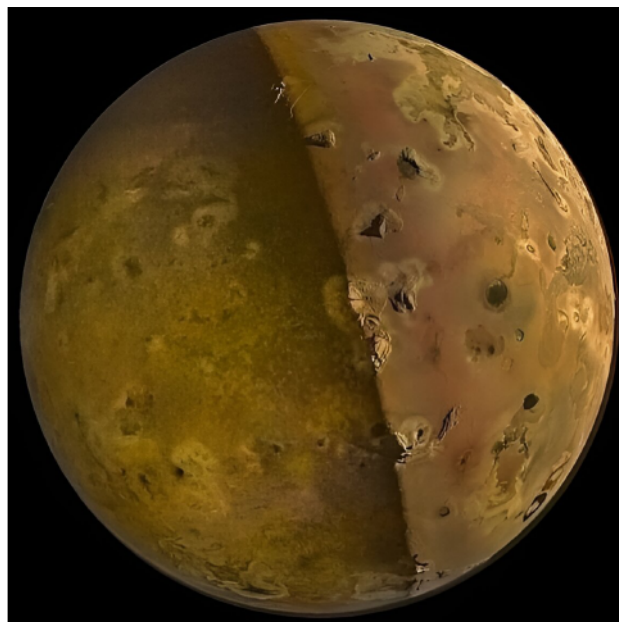
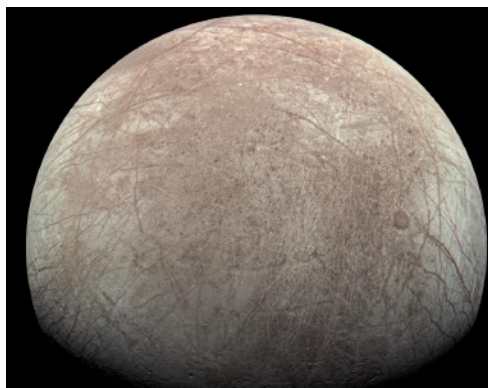


Juno bij Io en Europa

Zuurstof in Europa's oceaan?

De door een ijskorst bedekte Jupitermaan Europa levert door 'uitgassen' per 24 uur 1000 ton zuurstof – voldoende om een miljoen mensen een dag adem te laten halen. Dat is veel minder dan eerder verwacht. Een deel van de zuurstof kan in de oceaan terecht komen.

Op 3 februari scheerde Juno op nog geen 1500 km langs Io, wat mooie beelden van het actieve oppervlak opleverde. Overigens is het niet de dichtste nadering ooit, die was van Galileo in 2001 (180 km).



Linksboven: een bevroren geleerde aan het werk.

Linksonder: veel informatie die Ed gaf sloot mooi aan bij wat ik pas op het CERN leerde.

Midden, boven: Europa door Juno 'gezien' op 29 september 2022.

Daaronder: Juno vloog op 3 februari 2024 binnen 1500 km van Io en maakte deze schitterende opname.

Rechtsonder: Andrew McCarthy maakte deze opname van het ISS boven de krater Tycho (85 km) op de maan, op 4 januari. Andrew zegt: 'bij die krater lijkt het alsof het ISS om de maan loopt, maar het is in werkelijkheid 1000 maal dichterbij. De stralen van deze relatief jonge krater (108 miljoen jaar) zijn hier schitterende te zien. De stralen ontstonden bij de inslag, toen materiaal werd weggegooid.'