

Rob's Nieuwsbrief - 91

over sterrenkunde en het heelal

Het nieuwe boek is gedrukt!

Druk, drukker, drukwerk

Het is best druk geweest. Het plan om een paar weken rust te nemen is niet echt gelukt. Maar de cursus is weer afgerond, ik ben met allerlei orders bezig en het erg leuke boekje *Voyagers* is gedrukt! En met dit februari-nummer bestaat Rob's Nieuwsbrief tien jaar!

De cursus

Traditioneel sloten de hoogleraren de basis-cursus in december af. Ik zal er nu niet te veel over zeggen, want de eerdere cursussen heb ik in eerdere nieuwsbrieven al inhoudelijk uitgebreid behandeld.

Les 11, 'Eindstadia van sterren', wordt steeds gegeven door prof.dr. Ed van den Heuvel. Die les gaat over sterren in hun stervensfase: witte dwergen, neutronensterren en zwarte gaten. Dat is zijn onderzoeksgebied, op zijn inmiddels 82e is hij nog steeds erg actief. Het enthousiasme waarmee hij hierover vertelt en de leuke anekdotes uit zijn lange carrière maken het tot een erg leerzame en leuke les.

De laatste les, 'De Oerknal en het uitdijende heelal' werd zoals gebruikelijk verzorgd door prof.dr. Henny Lamers. Het is inderdaad precies het onderwerp waarover hij met mij dat leuke boek heeft geschreven! Ook Henny kan geweldig en met humor vertellen.

Ik wil hier ook wéér kwijt hoe blij ik ben dat de mannen mij steeds weer willen helpen door hun boeiende lessen te geven! Dit keer al voor de zesde maal.

Voyagers!

Dit is het tweede boekje van de reeks die ik wil maken, naast *Kleine werelden van het zonnestelsel* (dat kwam 17 september uit) en *Zelf sterrenkijken*, waaraan ik deze maand wil gaan beginnen. *Voyagers* is een leuk verslag van, en een ode aan, misschien de meest bijzondere planetaire

missies die er zijn geweest. De twee ruimtesondes vertrokken meer dan 45 jaar geleden op een 'Grand Tour' naar de vier grote planeten, Jupiter, Saturnus, Uranus en Neptunus. Men hield er echter bij voorbaat rekening mee dat één van beide sondes Titan zou bezoeken, de één van Saturnus waarvan toen was vastgesteld dat hij een atmosfeer heeft. Voyager 1, de eerste die bij Saturnus aankwam, moest dat gaan doen. Die was weliswaar 16 dagen na haar zusterscheepje gelanceerd, maar had een kortere, dus snellere baan naar Jupiter en Saturnus. Het afbuigen van de route om Titan te bezoeken betekende dat alleen Voyager 2 alle vier de reuzenplaneten zou bezoeken.

Gezamenlijk project

Ik schreef het boekje van 17 pagina's met mijn oudste broer Hans, die veel weet van de techniek van de systemen van ruimtesondes. Hij beschreef de structuur, energievoorziening, communicatiemiddelen, computers en alle instrumenten van de Voyagers (waarvan een deel het nog steeds doet!). De beschikbare plaatjes over de Voyagers en hun onderdelen zijn allemaal oude lijntekeningetjes, uit boeken gekopieerd en vaak bar slecht gemaakt. Die moest ik omzetten in mooie kleurentekeningen, een flinke klus voor iemand die geen technisch tekenaar is.

Ik schreef zelf de hoofdstukjes van de flyby's van de vier planeten (steeds twee pagina's). Ik wilde er vooral ook een fotoverslag van maken, van elke planeet, zijn manen en ringen. De beschrijving van de ontdekkingen leek lastig, omdat we sinds de Voyager-passages zoveel meer geleerd hebben over Jupiter en Saturnus door latere planetaire missies. Ik heb echter in 1990 voor onze Stichting Cosmogram een A5-formaat boekje gemaakt, *Het zonnestelsel*, dat uiteraard alleen de kennis biedt die we toen hadden! Toch was het nog vaak nodig te verifiëren of die informatie

februari 2023

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.

7e editie van mijn basiscursus

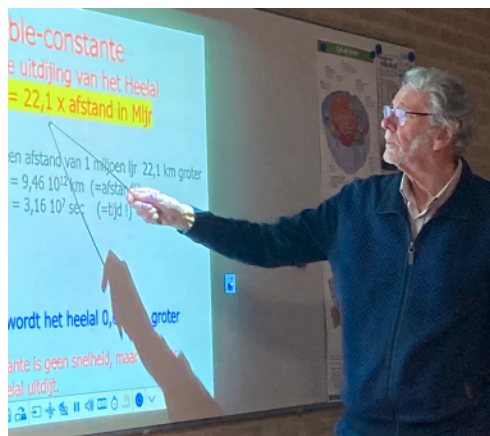
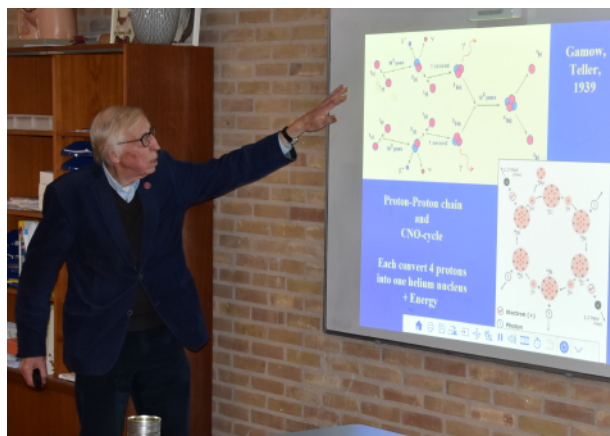
Op 13 september begint mijn uitgebreide basiscursus 'Leer het heelal begrijpen' voor de 7e keer. De cursus bestaat uit 12 lessen, wordt gegeven in Amersfoort en kost € 195,00. Geef je nu op! Zie onze website: www.walrecht.nl/nl/lezingen-cursussen/cursus-leer-het-heelal-begrijpen.

Linksonder: prof. Ed van den Heuvel legt kernfusie uit.

Midden, onder: prof. Henny Lamers over de Hubbleconstante.

Hieronder: de voorkant van het nieuwste boek, 'Voyagers'. Het is het spannende verhaal van twee ruimtesondes die meer dan 45 jaar geleden werden gelanceerd, op weg voor de 'Grand Tour': de flitsende bezoeken, of flyby's, van de vier grote planeten. Uiteindelijk bezocht alleen Voyager 2 ze alle vier, want men wilde Voyager 1 ook langs de boeiende Saturnusmaan Titan sturen. Ze zijn nu zo ver weg dat ze de heliosfeer, de invloedssfeer van de zon, hebben verlaten!

Het boek bevat 17 pagina's, kost € 12,95 en is nu te bestellen!



Stof en ijzen

Voor planetologen bestaat er gas (waterstof en helium) en **stof**: al het andere, dat bij de lage temperaturen als vaste deeltjes bestaat. Dan kan het gaan om metalen en mineralen (gesteenten), maar ook om vluchtige stoffen als water, methaan, ammoniak en dergelijke, die bij die temperaturen bevroren zijn. Die stoffen noemt men **ijzen**.

CHONS-elementen

De CHONS-elementen zijn de meest voorkomende de in gas- en stofwolk waaruit het zonnestelsel ontstond: waterstof 73,9% van de massa, zuurstof 1,04%, koolstof 0,46%, stikstof 0,096% en zwavel 0,044%. Helium maakte 24,0% uit van die wolk, neon, ijzer, silicium en magnesium nog eens 0,363%, terwijl de rest, 0,097%, in alle andere elementen zit.

Maar het gaat nu vooral om die CHONS-elementen, want daarmee ontstond water (waterstof en zuurstof), methaan (waterstof met koolstof), ammoniak (waterstof en stikstof) en kooldioxide en koolmonoxide (koolstof en zuurstof dus).

Linksboven: het centrale gebied van de 'Chamaeleon I dark molecular cloud'.

Linksonder: Webb foto van II ZW 96, twee sterrenstelsels, op ca. 500 miljoen lj afstand, zijn bezig samen te smelten waardoor hun vorm chaotisch wordt (NIRCam en MIRI).

klopte (wat het verrassend vaak deed). Het boekje eindigt met een hoofdstukje over de heliosfeer, de invloedsfeer van de zon, én de interstellaire ruimte waar de Voyagers nu zijn: ze hebben het zonnestelsel in resp. 2012 en 2018 verlaten!

Het samen schrijven van een boekje is altijd leuk en spannend (dit is de derde keer dat ik dat doe). Je hebt het immers niet alleen voor het zeggen! Maar het liep op rolletjes en het is een heel leuk boekje geworden, voor mensen die nog niets weten over deze twee ruimtesondes, maar óók voor mensen die bekend zijn met het project, om de mooie herinneringen op te roepen.

Webb Telescoop

Webb vindt bevroren bouwstenen van leven

Een internationaal team van onderzoekers onder leiding van de Sterrewacht Leiden heeft met de Webb telescoop in een van de donkerste en koudste delen van een stervormingsgebied allerlei ijzen gevonden (zie kader). Het gaat om bevroren vluchtige stoffen die vooral uit de elementen koolstof, waterstof, zuurstof, stikstof en zwavel bestaan (gezamenlijk CHONS genoemd: naar hun chemische symbolen; zie kader). Deze elementen maken 96% uit van de massa van alle levende organismen op Aarde en zijn belangrijke ingrediënten van suikers, alcoholen en eenvoudige aminozuren.

Het gaat om een donkere, koude wolk van gas en stof (zie kader) in het stervormingsgebied Kameleon I, op 630 lj afstand in het zuidelijke

sterrenbeeld Kameleon. In dat gebied ontstaan tientallen tot honderden nieuwe sterren, hoewel die nog miljoenen jaren nodig hebben om volwassen sterren te worden (dus met kernfusie). Bij de lage temperaturen van dergelijke wolken is de Webb ruimtetelescoop ideaal: het in Nederland ontworpen en gebouwde instrument MIRI (Mid-InfraRed Instrument) meet midden-infrarood 'licht'. IJzen in de donkere stofwolk absorberen het licht van ster erachter, NIR38, of beter: ze absorberen bepaalde golflengten van het infrarood licht, zodat je lijnen ziet in spectra: **absorptielijnen**. Elk element heeft zijn eigen patroon van die absorptielijnen, die een soort vingerafdruk vormen, waarmee je elk molecuul en elke verbinding kunt determineren.

Men vond minder CHONS-elementen dan men verwachtte, wat kan betekenen dat al meer van die elementen opgesloten zitten in gesteenten of roetachtige stoffen. Dat zou meer diversiteit bieden voor de samenstelling van aardachtige planeten. En al die stoffen kunnen onder invloed van het uv-licht van sterren steeds complexere moleculen vormen.

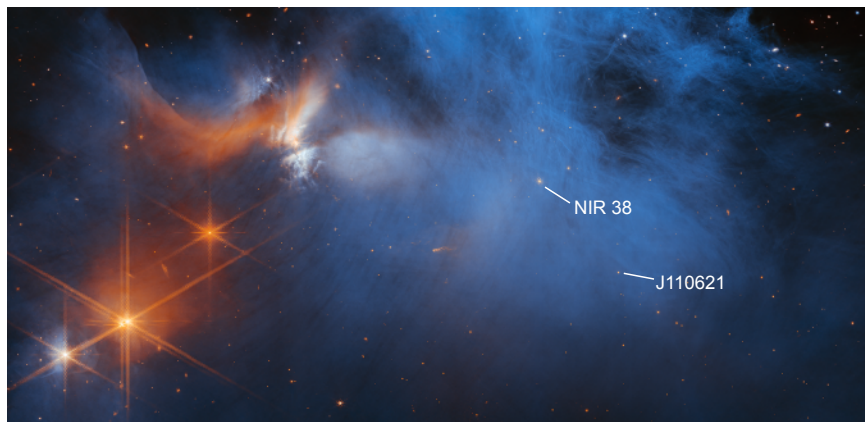
Het onderzoek is een onderdeel van het Ice Age project. Melissa McClure, de leider van dat project en universitair docent aan de Universiteit Leiden, vertelde: 'Dit [onderzoek] zal ons meer vertellen over welke mengsels van ijzen – en daarmee welke elementen – uiteindelijk worden geleverd op de oppervlakken van aardachtige planeten, of opgenomen worden in de atmosferen van gas- en ijsreuzen'. Een project scientist van de Webb Telescope zei: 'We zouden deze ijzen zonder Webb eenvoudigweg niet hebben kunnen waarnemen'.

De spectra die gemaakt zijn, en de verklaringen voor welke moleculen je ziet, vind je op onze Links-pagina.

Mysterieuze wolk ontrafeld

Een ander, bekender, stervormingsgebied is NGC 346, het enige actieve stervormingsgebied in de Kleine Magelhaense Wolk (KMW), die op bijna 200.000 lj ligt. Het is een dwergstelsel, en een begeleidend stelsel van de Melkweg en is ons al dicht genaderd. Het stelsel bevat relatief minder 'metalen' dan het Melkwegstelsel: astronomen noemen alles dat zwaarder is dan waterstof en helium **metalen**. Aangezien 'stofkorrels' (zie kader) voornamelijk uit metalen bestaan, hadden onderzoekers verwacht dat er kleine hoeveelheden stof in de KMW zouden zijn, die ook nog eens moeilijk te detecteren moesten zijn. Nieuwe informatie die de Webb ruimtetelescoop leverde (zie foto pag. 3) geeft echter het tegendeel aan.

Men onderzocht het gebied omdat de condities en hoeveelheden metalen in de KMW veel lijken op die welke men ziet in sterrenstelsels van miljarden jaren geleden (dus op miljarden lj afstand), in een tijd toen stervorming op zijn hoogtepunt



was. Zo'n 2 tot 3 miljard jaar na de Oerknal werden in een waanzinnig tempo sterren gevormd. De stelsels die we nu om ons heen zien werden gevormd door dat vuurwerk. Een stelsel had toen niet één 'NGC 346', maar duizenden vergelijkbare stervormingsgebieden zoals deze. NGC 346 biedt ons echter een unieke kans om de condities te onderzoeken die aanwezig waren in het vroege heelal. Dat komt mede doordat we dit stelseltje vrij ongehinderd kunnen zien: het ligt niet in het vlak van de Melkweg, waarin 'onze' stervormingsgebieden liggen.

Door protosterren te bestuderen, dus zich vormende sterren, kunnen de astronomen veel leren, zoals of het vormingsproces anders gaat dan in het Melkwegstelsel. Voorheen richtte men zich op zware sterren, met 5 tot 8 maal de massa van de zon. Met de Webb kan men echter veel lichtere sterren onderzoeken, tot een tiende zonsmassa (dat zijn kleine rode dwergen), en bepalen of hun vorming beïnvloed wordt door het lagere metaalgehalte. Bij stervorming verzamelen (proto-) sterren gas en stof uit de omringende interstellaire moleculaire wolk (van moleculaire waterstof, het hoofdbestanddeel), wat eruit ziet als de 'linten' in de Webb-foto.

Dat materiaal vormt een schijf rond de proto-ster, de **accretieschijf**. Men had wel al stof rond protosterren waargenomen maar Webb kan dat detecteren in die schijven. Uit dat stof kunnen planeten ontstaan, en 'aangezien de situatie in de KMW lijkt op die in vroege stelsels is

het mogelijk dat rotsplaneten eerder in het heelal ontstonden dan we hadden gedacht', aldus een van de onderzoekers, Guido De Marchi. Men hoopt dat de Webb-data nieuwe inzichten geven over het 'invallende' materiaal, dat via die accretieschijven de protosterren voedt.

Ander nieuws

20 jaar na ongeluk Columbia

Op 1 februari is het 20 jaar geleden dat de tweede Space Shuttle orbiter verongelukte, de Columbia, met zeven bemanningsleden aan boord. Tijdens de terugkeer in de atmosfeer (de **re-entry**) viel de Columbia boven Texas uit elkaar, doordat het beschadigde hittedeksel het aluminium frame van de vleugel niet meer tegen de gloeiendhete gassen kon beschermen. Columbia was de oudste actieve orbiter.

Het was missie STS-107 en de oorzaak was eigenlijk erg ordinaris: een stuk isolatiemateriaal van de grote External Tank (ET), gevuld met vloeibare waterstof en zuurstof, brak af en raakte de linkervleugel van onderen. Daarbij werden enkele van de zwarte keramische tegels van het hittedeksel beschadigd. Die moesten de orbiter beschermen tegen de enorme wrijvingshitte bij re-entry van de atmosfeer.

Het stuk was grofweg 60 bij 40 cm. Op zich was het afbreken van stukken isolatieschuim niet vreemd, bij de meeste lanceringen was er zo'n stuk afgebroken van de ET (schade 'minor to near-catastrophic'...). Het materiaal was juist bedoeld om te voorkomen dat zich ijs zou vormen op de tank, wat veel gevaarlijker was voor de orbiters. Toch waren er technici die zich zorgen maakten zodra men de beelden van de botsing had gezien. De managers lieten geen onderzoek doen door de astronauten (bijvoorbeeld met een ruimtewandeling), met de gedachte dat die het probleem toch niet zouden kunnen oplossen. Net als bij de Challenger was dit niet NASA's 'finest hour'. Het Space Shuttle-programma lag ruim twee jaar stil, om in mei 2011 helemaal te stoppen.



Challenger ongeluk, Uranus

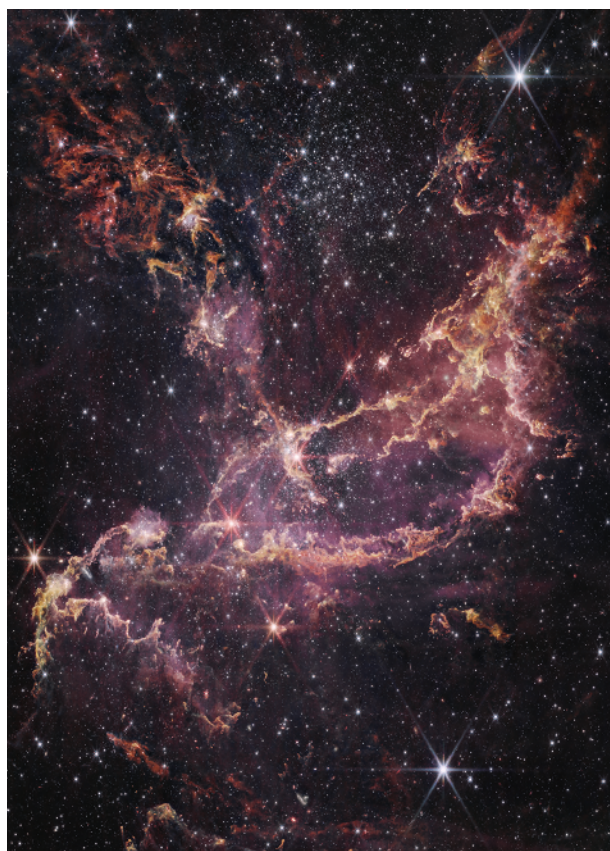
Op 28 januari 1986 verongelukte de eerste Space Shuttle orbiter: de Challenger. Dat was vier dagen na de Voyager 2-passage van Uranus, die hierdoor minder aandacht kreeg. **Echter niet in ons nieuwe boek, Voyagers!** Zie daarvoor pag. 1.

Mars nog actief?

NASA's Marslander InSight, die de rode planeet seismisch onderzocht, mat ruim 1300 Marsbevingen. Die bevingen vertellen ons veel over het binnenste van de planeet. Men richt zich nu op een cluster van 20 bevingen, die in het gebied Cerberus Fossae gemeten werden (zie ook Nieuwsbrief 58). Er zijn horsten en slenken te zien, dus breuken waar de bodem in het midden is ingestort (de slenk). De lagere frequentie van de diepere seismische golven lijkt te wijzen op een warm gebied, 30 tot 50 km onder de grond, wat je van warm magma mag verwachten. Het gebied zakt daardoor langzaam. Men ontdekte op satellietfoto's dat één breuk hooguit 50.000 jaar oud kan zijn. Dat wijst weer op recente of huidige activiteit: Mars kan dus nog steeds geologisch actief zijn!

Linksonder: Webb toont meer bouwstenen aan voor sterren én planeten dan verwacht, in de vorm van wolken waterstofgas en stof. De kronkelende linten in deze foto bevatten twee typen waterstof. Het roze gas is geïoniseerd waterstof, van 10.000°C of meer, terwijl de oranje slinteren dichter, moleculair waterstof bevat (H₂ dus), van -200 °C of minder, vermengd met stof. In het koude gas ontstaan sterren, maar jonge sterren veranderen hun omgeving, wat je ziet aan alle scherpe randen. Die ontstaan namelijk doordat het felle uv-licht van de jonge, hete (blauwe!) sterren de dichte stofwolken afbreekt. De dichtste klompen stof en gas beschermen het achterliggende stof tegen het felle licht, zodat stervorming daar doorgaat en daar kolommen ontstaan, 'pijlers van creatie'.

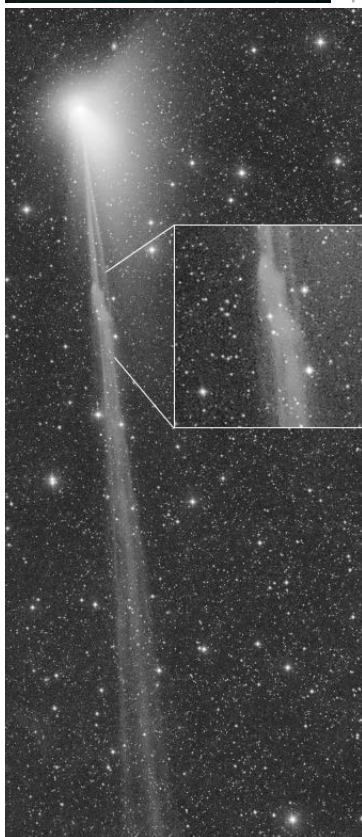
Midden, onder: de zeven astronauten die omkwamen bij het vreselijke ongeluk van de Columbia; van links naar rechts: onderaan (in de rode shirts) Kalpana Chawla, Rick Husband (commander), Laurel Clark en Ilan Ramon; boven David Brown, William McCool, (piloot) en Michael Anderson.



Steeds meer zonnevlekken!
De zon wordt nu steeds actiever, met steeds meer en grotere zonnevlekken, en steeds meer CME's, die weer poollicht kunnen veroorzaken. De foto van 20 januari toont een zonnevlek die ik met een eclipsbril kon zien! Dus je kunt zulke vlekken ook zelf zien.

Linksboven: op foto's is de komeet duidelijk groenig, maar wat je dan ziet is de coma, een soort atmosfeer van de vluchtige stoffen die uit de komeet zijn verdampt. Die coma kan wel 100.000 maal zo groot zijn als het ijsige object in het centrum ervan, de komeetkern. De kleur komt door ionisatie van moleculen, vooral 'diatomische' koolstof (C_2) en cyanogeen ($(CN)_2$). Foto Auvo Korpi.

Linksonder: op de 17e was de komeetstaart opeens gebroken. **Midden, onder:** de zon op 20 januari 2023, met de enorme zonnevlek AR 3190.



Komeet C/2022 E3 (ZTF)

Once in a life time komeet te zien!

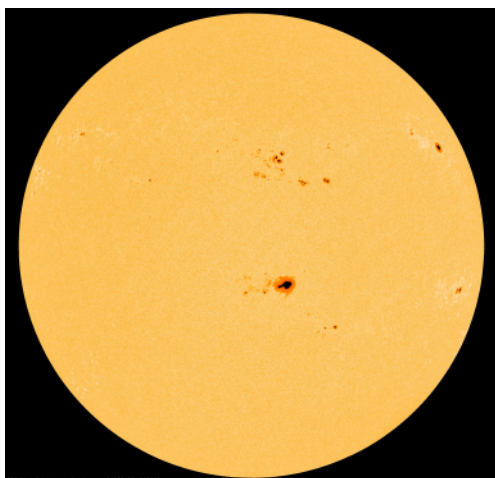
Er is weer een komeet te zien aan de hemel. Het is de komeet C/2022 E3 (ZTF), die ontdekt werd met de Zwicky Transient Facility (ZTF) survey. Deze werd op 2 maart 2022 ontdekt.

Het is een langperiodelieke komeet, met een omlooperperiode van ca. 50.000 jaar: de laatste keer dat de komeet in de buurt was waren er nog Neanderthalers in Europa! En zijn komeetstaart bleek op 17 januari gebroken te zijn! Daarover zo meer. De baan is wel echt die van een komeet, enorm elliptisch, met een huidige excentriciteit van 0,999992: bij een excentriciteit van 1 krijg je een parabool. Dan komt een komeet nooit meer terug, maar verdwijnt hij weer voor altijd in de ruimte. Het betekent dat zijn aphelium (het verste punt in zijn baan) ver van de zon ligt: op 420 miljard km van de zon (in mijn Planetenpad 4,2 km)! Berekeningen geven aan dat de komeet na de passage van de zon inderdaad het zonnestelsel uit vliegt of een baan krijgt met een periode van miljoenen jaren!

Op 12 januari was zijn perihelium, op 166 miljoen km, en op 1 februari was de dichtste nadering met Aarde: op 42 miljoen km afstand. Hij is nu zwak te zien met het blote oog (en op een donkere plek!), als een klein wazig vlekje, begin van de maand in het sterrenbeeld Giraffe (nabij de poolster). Een verrekijker is wel aan te raden. Als je een planisfeer hebt: zijn baan gaat van ongeveer het sterrenstelsel M102 (Draak, daar was hij 24 januari), grofweg langs Kochab en Capella, om op 10-11 februari vlak langs Mars te gaan! Dat levert mooie foto's op. Zie de Sterrenhemel van de maand.

Komeetstaart gebroken

De gasstaart van een komeet is deels geïoniseerd door de zonnewind, waardoor die blauw oplicht. Die staart heeft een magnetisch veld dat verstoord kan worden door CME's van de zon (Coronal Mass Ejections), enorme wolken geladen deeltjes die bij explosies in de corona van de zon ontstaan en met grote snelheden worden weggestuurd. Die CME's kunnen zelfs een komeetstaart breken, een disconnection (ontkoppeling). Op 17 januari gebeurde dat, maar de zon blijft actief dus we kunnen het vaker gaan zien!



Hemel van februari 2023

Overzicht

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

Maanfasen februari 2023

Volle maan	5 feb, 19:29 u MET
Laatste kwartier	13 feb, 17:01 u MET
Nieuwe maan	20 feb, 8:06 u MET
Eerste kwartier	27 feb, 9:06 u MET

Apogeum:	4 feb, 09:43 u MET, 406.476 km
Perigeum:	19 feb, 10:06 u MET, 358.267 km

	5 feb	25 feb
Zonsopkomst	8:14 MET	7:35 MET
Zonsondergang	17:34 MET	18:11 MET

Planeten

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

planeet	sterrenbeeld	RA*
Mercurius	Boogschutter, Steenbok	20:26 u
Venus	Waterman, Vissen	23:34 u
Mars	Stier	04:47 u
Jupiter	Vissen, Walvis, Vissen	00:33 u
Saturnus	Steenbok, Waterman	21:59 u
Uranus	Ram	02:50 u
Neptunus	Vissen	23:39 u
Pluto	Boogschutter	20:06 u

De planeten

De fraaie planetenshow van vorig jaar is duidelijk achter de rug.

Mercurius is deze maand niet te zien.

Venus wordt nu steeds mooiere 'avondster', want zij gaat steeds later onder, in het westen.

Mars blijft de hele maand, bijna de hele nacht zichtbaar in de Stier, terwijl hij langzaam zijn weg naar het oosten volgt. Hij wordt wel zwakker, omdat de afstand tot de aarde toeneemt. Zie ook de komeet C/2022 E3 (ZTF), onderaan.

Jupiter staat deze maand 's avonds in het westen maar gaat steeds eerder onder.

Saturnus is deze maand niet te zien.

Uranus is tot middernacht goed te zien.

Neptunus is begin februari nog te zien maar daarna gaat hij in de avondschemering onder.

Enkele **planetoïden** zijn, met een telescoopje, te zien: **Ceres** maakt de eerste helft van 2023 een soort rondje om de Virgo Cluster, het gebied in de Maagd waar je veel sterrenstelsels ziet. Begin februari staat hij bij het stelsel M60 in de buurt. Zijn helderheid is +7,5, dus hij zou met een behoorlijke verrekijker zichtbaar moeten zijn.

Pallas is maar iets zwakker (+7,8) en staat in de Grote Hond. Als je een planisfeer hebt: rond de 7e staat Pallas iets westelijk van de twee sterren op 6:30 u RA en -24° declinatie; eind van de maand passeert hij Sirius, ook aan de westkant.

Komeet C/2022 E3 (ZTF): deze komeet (zie artikel hiernaast) is begin van de maand in de Giraffe en volgt een route van net ten oosten van Kochab (Kleine Beer), langs de Giraffe en dan op de 6e vlak langs Capella (Voerman), ten westen van de ster. Op 10-11 februari gaat hij vlak langs Mars (ten oosten van de rode planeet)!