Rob Walrecht
Leert je het heelal begrijpen!

Robs Nieuwsbrief – 121

over sterrenkunde en het heelal

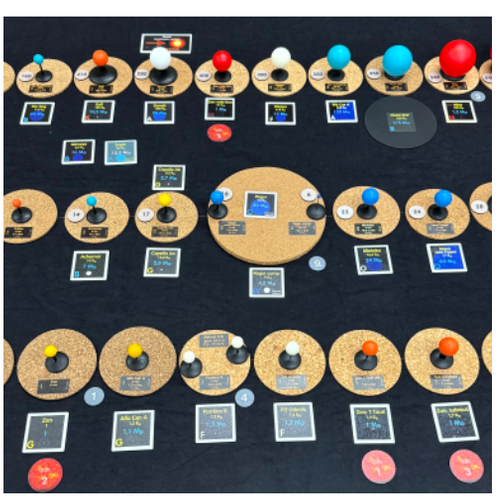
december 2025-
januari 2026

Nieuwe cursus!

Nieuws van het front
Op dit moment spelen er eigenlijk twee typen activiteiten: de cursussen en mijn poging om een flinke planisferen-productie te realiseren van maatwerkplanisferen en onze eigen uitgaven. Dat laatste is niet gemakkelijk, want klanten kunnen niet altijd meteen ja zeggen.

Cursussen
De cursussen, dus mijn eigen basiscursus en de HOVO-cursus in Den Bosch, lopen als een trein. Ik sukkel wel nu en dan met een zware verkoudheid (eind november was ik zelfs even mijn stem kwijt), dus de ene les loopt lekkerder dan de andere, maar over het algemeen lukt het lesgeven steeds prima. Mijn basiscursus moest eind november afgesloten worden voor wat mijn eigen aandeel betreft (de beide hoogleraren komen in december nog hun les geven). Maar een venijnige zware verkoudheid gooide roet in het eten: mijn stem deed het niet meer goed... Toch wel een belangrijk instrument voor een docent.
De HOVO-cursus, van vijf lessen, zou ik vrijdag 28 november afsluiten, maar dat ging om de eerder genoemde reden ook niet door; ook die les werd een week opgeschoven. Ook deze mensen zijn erg blij met de lessen. Ik geef mijn vier lessen over het zonnestelsel en die over sterren, en die lessen liepen toevallig bijna synchroon met mijn basiscursus. Ik vertelde in de vorige nieuwsbrief al dat de HOVO-lessen een kwartier korter zijn dan mijn eigen lessen, maar omdat het niet mogelijk is de schaalmodellen in te zetten (met name het Planetenpad en het Sterrenmodel) bespaart dat zoveel tijd dat ik precies uitkom.

Nieuwe voorjaarscursus
Er komt een nieuwe voorjaarscursus aan, die De **sterrenkunde in 2026** gaat heten, waarin wetenschappers over hun onderzoek, instrumenten en resultaten spreken, en een blik in de nabije toekomst werpen voor wat betreft geplande (ruimte)telescopen en andere instrumenten, onderzoeken en surveys en andere verwachte ontwikkelingen die van invloed zullen zijn op wat wij binnenkort over het heelal gaan leren.



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****.*

Basiscursus 2026

In het najaar van 2026 komt er weer een editie van mijn uitgebreide basiscursus 'Leer het heelal begrijpen' (zie de tekst). Je kunt je al opgeven, via info@walrecht.nl. Zie ook onze website.

Nieuwe cursus!

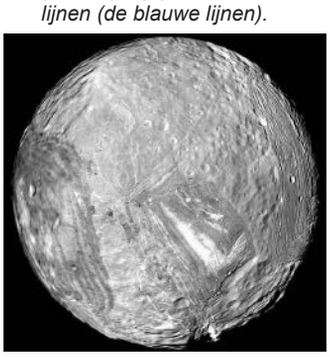
De nieuwe cursus heet 'De sterrenkunde in 2026' en zal worden gegeven op woensdagavonden in de periode maart-mei 2026.
Verder weet ik nu nog niet zoveel, ik moet alles opstarten. Houd onze website in de gaten (de home page wijst je verder) en onze Facebook-pagina: www.facebook.com/photo/?fbid=1403616168438373&set=pcb.1403615798438410.

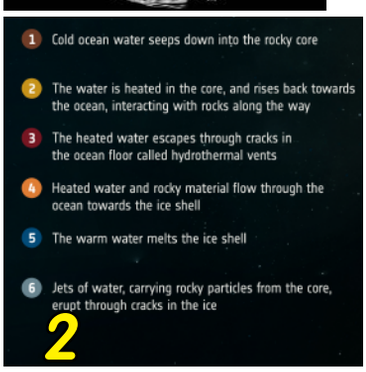
Links*: twee foto's waarin ik bezig ben met mijn bijzondere Sterrenmodel. Het is aan het eind van de les, als ik de* ***massamarkers*** *(fiches met de massa van elke ster) al bij de modellen heb gelegd. Die vormen zo een soort schaalmodel van stermassa's, en de massa's van sterren zijn cruciaal om hun natuur en toekomst te begrijpen.*
Midden*: twee foto's van dat bijzondere schaalmodel van ca. 80 sterren.* ***Boven*** *vooraan enkele zonachtige hoofdreekssterren (met waterstoffusie), met linksonder de zon zelf (dat gele knikkertje). Op de tweede rij is de schaal 10 maal zo groot, ofwel de blauwe ster boven de zon (****boven****) zou op dezelfde schaal als de zon 14 cm groot moeten zijn; op de verste rij is de schaal weer 10 maal verkleind: de rode hyperreus rechtsachter (****onder****) zou op deze schaal eigenlijke 27 m groot moeten zijn! Foto's Leo Nijhuis.*

Voyager 2 bij Uranus

Op 24 januari 1986 was de Voyager 2-flyby van Uranus. De sonde scheerde op 81.500 km afstand van de planeet, zijn manen en ringen langs. Alleen Voyager 2 bezocht deze ijsreus, en in 1989 ook Neptunus. Dat betekent dat heel veel van de beelden die we van Uranus en zijn manen hebben van dit stoere ruimtescheepje zijn. Uranus zelf bleek wat teleurstellend te zijn, het bleek een vrij egale blauwe bol. De manen zijn stuk voor stuk bijzonder, vooral de ***(vervolg op pag. 3).***

***Linksboven**: Miranda.*
***Linksonder**: beschrijving van de afbeelding ernaast.*
***Midden, onder**: Enceladus 'opengewerkt', Je ziet een hete kern, waarin koud oceaanwater oplost (1). Dat warmt op en lost mineralen op, waarna het weer naar de oceaan opstijgt (2). Het warme water ontsnapt naar de oceaan door hydrothermische bronnen (3; op de aardse oceaanbodem 'black smokers' genoemd). Dat hete, zoute water stijgt op naar de ijskorst (4), waar het die korst ter plaatse smelt (5). Door de breuken die zo in de ijskorst ontstaan kan het water, met de opgeloste mineralen, door de korst breken en zo de geisers veroorzaken. Zie ook kader pag. 3.*
***Rechtsboven**: de Cassini-foto van de geisers van Enceladus.*
***Rechts, midden**: een afbeelding hiervan (vergelijk de afbeelding midden, onder). De breukgebieden staan bekend als 'tiger stripes' ('tijgerstrepen'). Op detailopnamen kun je brokstukken zien op de randen van die breuklijnen.*
***Rechtsonder**: Enceladus met (relatief jonge) kraters en breuklijnen (de blauwe lijnen).*





De geisers van Enceladus

Enceladus spuwt organische moleculen

Cassini, de sonde die 13 jaar lang Saturnus en zijn manen en ringen bestudeerde, is vóór het eind van de missie (ruim acht jaar geleden) meerdere malen door de 'pluimen' van Enceladus gevlogen. Het doel was om de samenstelling van die pluimen vast te stellen.

Enceladus is met ca. 500 km diameter een kleine maan, maar het is wél een vulkanisch actieve wereld, de vierde van het zonnestelsel waarbij dat werd ontdekt (na de aarde, Io van Jupiter en de Neptunusmaan Triton). Inmiddels kennen we al best veel van die actieve werelden in het zonnestelsel en meestal is getijdenwarmte de oorzaak: door de combinatie van een elliptische baan en de daardoor wisselende aantrekkingskracht van een zware planeet wordt zo'n object als het ware 'gekneed' en daardoor inwendig warm. Daarom heeft Enceladus een ondergrondse oceaan (of zee) van min of meer vloeibaar zout water (zout dat is opgelost uit de kern van mineralen). Én door die warmte spuit water door breuken naar buiten, in de vorm van die pluimen, of zoals we nu weten **geisers**.

Nieuw onderzoek van de Cassini-data toont aan dat die geisers meer typen organische moleculen in de ruimte brengen (waar ze de E-ring van Saturnus vormen) dan eerder was vastgesteld. En al die moleculen, dus verbindingen, komen uit de ondergrondse oceaan van het maantje! Dat betekent een grotere belofte voor de 'leefbaarheid' van Enceladus' inwendige oceaan.

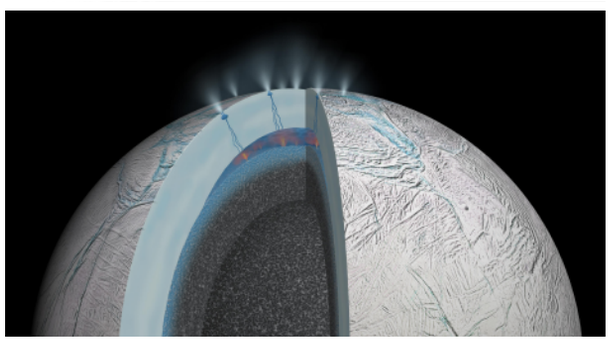
Anders bekeken

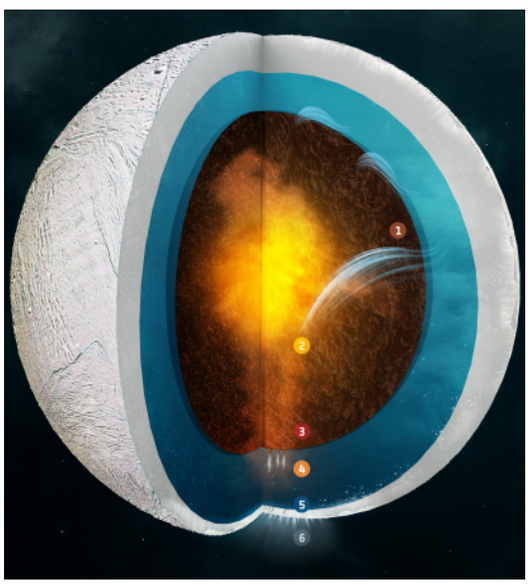
Hoe kon men nieuwe informatie uit die oude Cassini-data halen? Nou, men keek nu naar hoe de ijsdeeltjes uit de geisers slechts minuten na de eruptie Cassini raakten. Het water bevriest natuurlijk vrijwel meteen bij de lage temperaturen daar (gemiddeld -200ºC). In eerste instantie onderzocht men deeltjes van de E-ring die met 12 km/s de Cassini-sensor raakten, maar toen Cassini door de verse pluimen scheerde was die snelheid 18 km/s. Daarbij kon men er organische moleculen (dus moleculen op basis van koolstof, inclusief polymeren, of ketens, en koolstofringen) vaststellen die eerder niet waren gezien. Het bleek dat de oude stofkorrels in de E-ring waterijs bevatten, dat de signalen van organische verbindingen 'verduistert'. De verse deeltjes, waar het eigenlijk om gaat (die zijn nog intact, na enkele minuten in de ruimte) hadden niet dat probleem.

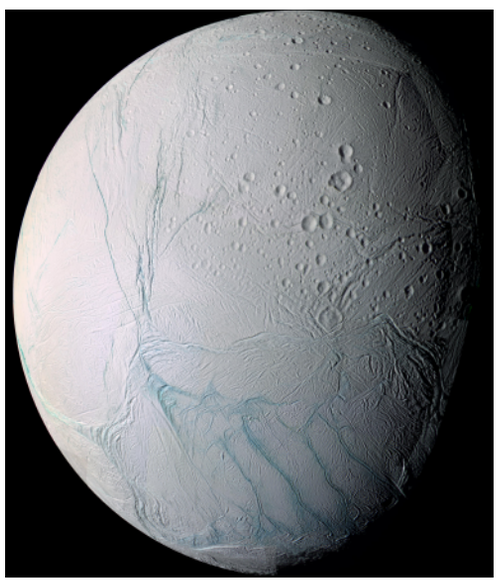
Bewijs voor leven?

'De ontdekking is natuurlijk geen duidelijk bewijs voor leven in de oceaan van Enceladus, of zelfs van de leefbaarheid daarvan', zegt planeetonderzoeker Nozair Khawaja (Free University Berlin), die al sinds 2012 de data van Cassini's Cosmic Dust Analyzer (CDA, een massa spectrometer) analyseert om meer te weten te komen over de samenstelling van de oceaan. De koolstofpolymeren en -ringen zijn voorlopers van complexere organische moleculen die verder kunnen reageren om complexere moleculen te vormen, op een manier die volgens Khawaja lijkt op die van de 'black smokers' op de aardse oceaanbodem. Het onderzoek heeft ook implicaties voor Jupiters maan Europa waarnaar twee sondes onderweg zijn (JUICE en Europa Clipper; zie verder).

De resultaten moedigen echter wel het ambitieuze L4-project van ESA aan, dat moet gaan zoeken naar bewijzen voor leven in Enceladus. Het zou rond 2050 bij Saturnus moeten arriveren en vervolgens monsters nemen van die geisers.





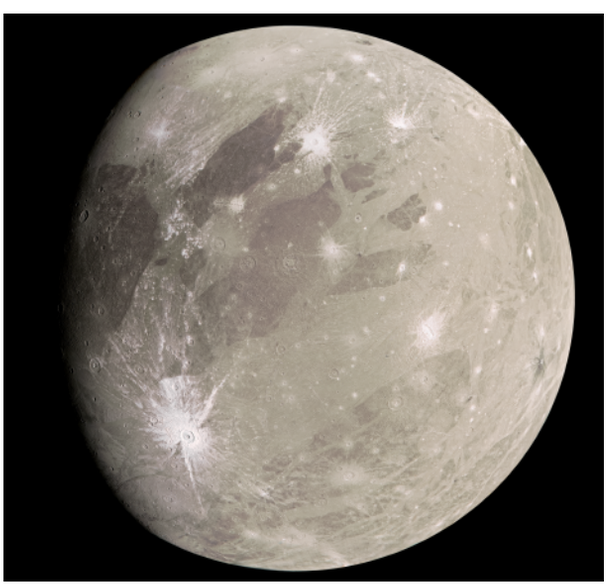


Ganymedes

Ganymedes
In de serie Solar System vertelde Brian Cox onder andere over de maan Ganymedes, een andere actieve maan, met een ondergrondse oceaan en zelfs een magneetveld (of meerdere magneetvelden). Ik merkte dat mijn kennis van deze boeiende wereld wat 'roestig' was.
Ganymedes is de grootste van de vier Galileïsche manen van Jupiter, of sterker: het is de grootste maan van het zonnestelsel, groter dan Mercurius! Dat maakt hem het op acht na grootste object van het zonnestelsel (na de zon en de andere zeven planeten). Het is ook het op negen na zwaarste object van het zonnestelsel, want Mercurius heeft 2,2 maal zoveel massa als Ganymedes (Mercurius heeft, na de aarde, de grootste gemiddelde dichtheid). Ook Titan, de grootste maan van Saturnus, is groter dan Mercurius, maar die heeft een iets lagere dichtheid dan Ganymedes.

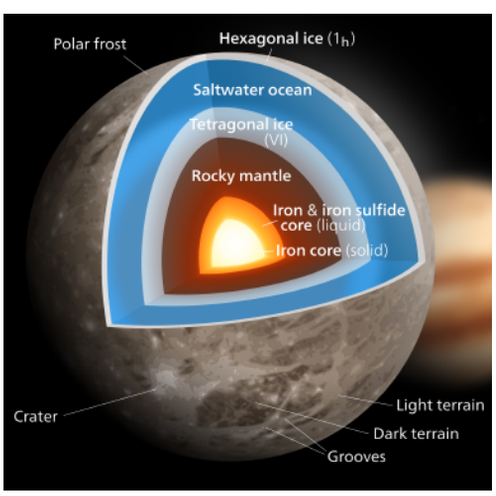
De baan
Ganymedes is in een 1:2:4 *baanresonantie* met de manen Io en Europa: als Ganymedes één rondje om de planeet heeft afgelegd, heeft Europa er twee en Io vier gedaan. Zulke complexe baanresonantie noemt men Laplace resonantie. In dit geval betekent het dat de baan van Ganymedes niet erg elliptisch (of beter: **excentrisch**) kan worden, maar ongeveer 0,0013: de aardbaan is excentrischer! De banen van Io en Europa zijn wel excentrischer. Dat moet al een paar honderd miljoen jaar zo zijn, en dat betekent Ganymedes al lang niet meer werd opgewarmd door de **getijdenwarmte** (zie kader). Ganymedes oppervlak is dus het gevolg van een (of meer) opwarmingen in het verleden.

Ganymedes inwendig
Die gemiddelde dichtheid wijst op een mengsel van gesteenten en waterijs, in ongeveer gelijke delen, terwijl de kern uit een mix van ijzer en ijzersulfide bestaat. De mantel bestaat uit silicaten en de buitenste lagen uit waterijs en water. De dikte van de diverse interne lagen hangt af van de aangenomen samenstelling van de silicaten (de aandelen olivijn en pyroxeen) en de hoeveelheid zwavel in de kern.



Ganymedes is **gedifferentieerd**, wat betekent dat de maan ooit gesmolten was waardoor het zwaarste materiaal (metalen en gesteenten) naar beneden zakten om een kern te vormen, het lichtste materiaal (voor 50 tot 90% waterijs) de korst vormde en daartussenin een mantel ontstond. Tussen die ijskorst en lagen die dieper liggen is een zoutwateroceaan die meer water bevat dan alle aardse oceanen bij elkaar. Zoiets geldt ook voor Europa.
Ganymedes heeft ook een ijle atmosfeer, van alle vormen van zuurstof: losse atomen (heel weinig), moleculaire zuurstof (O_2) en ozon (O_3), maar die zuurstof heeft niets met leven te maken: het is het gevolg van watermoleculen die door straling worden gesplitst in zuurstof en waterstof (dat laatste verdwijnt snel de ruimte in). Of de maan ook een ionosfeer heeft is nog niet duidelijk. Die atmosfeer is zo ijl dat de 'luchtdruk' op het oppervlak ca. 6×10^{-12} atm is.

Oppervlak
Wat al opviel op de foto's die de Voyagers in 1979 van deze maan maakten is het bijzondere oppervlak. Het is gemiddeld redelijk helder (albedo, of reflecterend vermogen, van 43%), en bestaat uit twee soorten terrein: helder 'gegroefd' terrein dat twee derde van het oppervlak beslaat, en donker, zwaar bekraterd terrein.
Dat laatste type terrein is zeer oud, de kraterdichtheid wijst op een leeftijd van 4 miljard jaar (uit de tijd van het Grote Late Oerbombardement), zoals de oude hooglanden op de Maan. Kraters op een ijsoppervlak zijn altijd veel vlakker dan die op stenige oppervlakken, door de **visco-elasticiteit** van ijs (dat is 'plastisch', het reliëf zakt onder het eigen gewicht in). Dat zien we dus ook op Ganymedes.
Het lichtere terrein bevat relatief meer waterijs, is jonger dan 4 miljard jaar (hoewel het niet duidelijk is hoeveel jonger) en wordt doorsneden door uitgebreide ruggen en valleien (of horsten en slenken: de 'groeven'), die het oude, donkere terrein op 70% van het oppervlak wegveegden. Het terrein heeft veel minder kraters, wat op een jongere leeftijd wijst en aangeeft dat dat geen rol speelde bij de vorming ervan. Maar de kraters, die zowel worden doorsneden door groeven of die groeven bedekken, zijn waarschijnlijk toch 3,5 tot 4 miljard jaar oud, dus die groeven zijn ook best al oud!



(vervolg Uranus, pag. 2)
de kleine Miranda die eruit ziet alsof iemand het 470 km grote maantje uit losse klonten materiaal heeft geboetseerd. Men dacht dan ook in eerste instantie dat Miranda bij een grote inslag uiteen was gespat, waarna de brokstukken weer aaneengegroeid waren. Nu denkt men dat de vreemde structuren op het maantje ontstonden door geologische activiteit, veroorzaakt door interne (getijden) warmte: het materiaal is door mantelpluimen (warme klonten mantelmateriaal die opstegen) aan het oppervlak gekomen.
Het enthousiasme dat wij ervoeren na de flyby van Uranus was snel over, toen vier dagen erna de Challenger verongelukte.

Getijdenwarmte
De zwaartekracht neemt af met het kwadraat van de afstand. Als een maan een elliptische baan heeft om een planeet, verandert de zwaartekracht van de planeet dus bij elke omloop, met als gevolg dat de maan als het ware wordt 'gekneed', als een tennisbal die je langdurig indrukt en weer loslaat. Die tennisbal wordt dan warm en dat geldt ook voor het inwendige van een maan. Die warmte leidt tot allerlei geologische activiteit, zoals vulkanisme en het bestaan van ondergrondse oceanen van zout water (omdat water zouten uit de mineralen in de kern oplost).

Ons boek Voyagers
Veel meer over de Voyagers kun je lezen in ons leuke boekje Voyager (€ 12,95). Ook erg geschikt als cadeau!

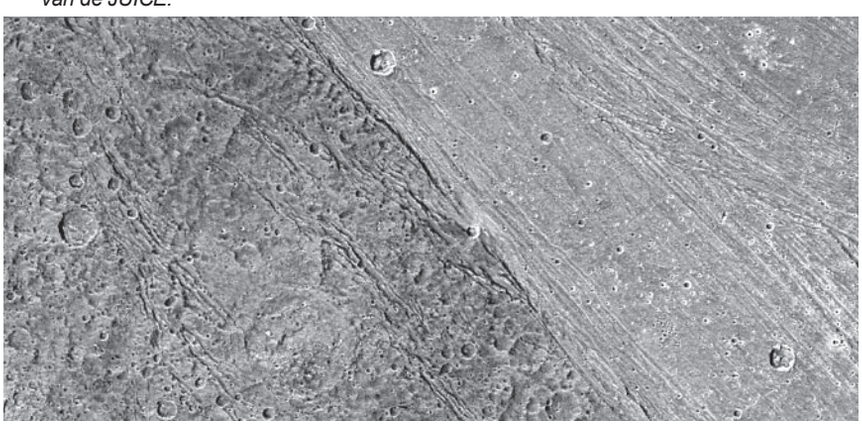
***Linksonder**: wat aan Ganymedes meteen opvalt zijn donkere en lichte 'vegen', met uitgebreide breuken (horsten en slenken). De lichte gebieden doorsnijden her en der de donkere vegen. Let ook op de heldere stralenkraters, die daarmee relatief jong zijn.*
***Midden, onder**: een opengewerkte Ganymedes. Je ziet dat het onderste deel van de oceaan door de druk ook in ijs is veranderd, maar dat heeft een andere kristalstructuur. **Hexagonaal** ijs (**IJs I**) de normale ijsvorm, met een zeshoekige kristalstructuur. **Tetragonaal** ijs zijn ijsvormen onder hoge druk, zoals **IJs III** en **IJs VI**, die een vierhoekige kristalstructuur hebben; in Ganymedes wordt de hoge druk uitgeoefend op het ijs tussen de diepe oceaan en de kern.*

***Linksboven**: het oude, donkere terrein links is Nicholson Regio. Het toont veel grote inslagkraters en veel breukgebieden die parallel lopen met de grens tussen de donkere en lichte gebieden op Ganymedes. Het heldere terrein van Harpagia Sulcus (rechts) is minder bekraterd en relatief vlak. Je ziet er wel subtiele ruggen en groeven, het gebied is kennelijk in de loop der tijd afgevlakt door tektonische processen. Noord is boven, het zonlicht komt van links.*
***Linksonder**: Het equatoriale gebied van Ganymedes, tussen +57° en -57° breedte. Opvallend zijn de heldere stralenkraters, waarbij helder vers ijs uit de korst is uitgeworpen tijdens de inslag. De heldere 'gegroefde' gebieden vormen dus kennelijk ook relatief jong terrein, met daarom schoner ijs. Je ziet die stralenkraters in alle groten en stralenpatronen – van uitgebreide stralenstelsels tot vage restanten; dat komt doordat op alle werelden van het zonnestelsel voortdurend donker stof (micrometeorieten) neerdwarrelt dat heel geleidelijk de stralen verduisterd (we kennen dat ook van de maan).*
***Rechtsboven**: artist impression van de JUICE.*

De oorzaak van de verstoorde geologie van dit terrein is niet volledig bekend, maar zou het resultaat kunnen zijn van tektonische activiteit door getijdenopwarming, maar dan door de warmte van radioactief verval (een tijdelijke instabiele baanresonantie in het verleden zou ook een rol hebben kunnen spelen). Men denkt dat **cryovulkanisme** (vulkanisme op basis van water(-ijs) en andere vluchtige stoffen als methaan en ammoniak) daar geen of een kleine rol in speelde. In die warme periode kan Ganymedes zelfs pluimen hebben uitgespuwd, zoals Enceladus dat nog doet, en dat proces kan de tektonische vervorming van de korst (of beter: de lithosfeer) verklaren.

Poolkappen en magnetisch veld
Ganymedes heeft ook poolkappen, van water-ijs-rijp, tot een breedte van 40°. De aanwezigheid van een magnetisch veld op Ganymedes resulteert in een intenser bombardement van geladen deeltjes op het oppervlak in de onbeschermde poolgebieden. Dat geweld van ionen leidt vervolgens tot een herverdeling van watermoleculen, waarbij rijp migreert naar lokaal koudere gebieden binnen het poolterrein.
Convectie in de kern is waarschijnlijk de oorzaak van een magnetisch veld (daarvoor is bewegend, of 'stromend', elektrisch geleidend materiaal nodig, zoals ijzer), maar blijft toch nog mysterieus. De kleine ijzerkern zou al afgekoeld moeten zijn tot een punt waarop stromingen erin niet meer mogelijk zijn. Mogelijk hebben dezelfde baanresonanties die het oppervlak verstoorden ook het voortbestaan van het magneetveld mogelijk gemaakt.
Het magneetveld ligt binnen het enorme magneetveld van Jupiter, en het is de enige maan die zoiets heeft. Het magneetveld, dat driemaal zo sterk is als dat van Mercurius en ongeveer 10.000 tot 13.000 km diameter is, wordt beïnvloed door de getijdenkrachten van Jupiters heel veel sterkere magneetveld. Het magneetveld van Ganymedes is 176° gekanteld, zodat de magnetische polen ongeveer in het baanvlak liggen. De interactie tussen het plasma van Jupiters magneetveld en Ganymedes' magneetveld is in veel opzichten identiek aan dat van de zonnewind en de aardse magnetosfeer.

Ruimtesondes
Twee missies naar Jupiters manen zijn nu onderweg: JUICE (ESA), gelanceerd op 14 april 2023, die in 2031 haar eerste flyby van Ganymedes moet maken; en Europa Clipper (NASA), gelanceerd op 14 oktober 2024, die in 2030 aan de eerste vier 'close flyby's' zal beginnen. Meerdere missies werden eerder gepland en gecancelled, maar van het NASA/ESA plan Europa Jupiter System Mission, waaraan de Japanse ruimtevaartorganisatie JAXA mogelijk ook zou deelnemen, bleef uiteindelijk het Europese deel over, en dat is nu JUICE: **JU**piter **I**cy **M**oon **E**xplorer.



Meer zonnestelselnieuws

Verklaring superstormen reuzen

In de atmosferen van de vier reuzenplaneten vinden we de meest extreme stormen, of beter straalstromen, van 500 tot 2000 km/u. De heftigste zijn die van Neptunus, met in de Grote Donkere Vlek snelheden tot 2400 km/u (op Aarde is de hoogste gemeten windsnelheid ruim 400 km/u). Die straalstromen hebben een oostwaartse wind rondom de equator (zoals bij de gasreuzen Jupiter en Saturnus) andere hebben een westwaartse straalstroom (bij de ijsreuzen Uranus en Neptunus). Waarom dat zo is was altijd een raadsel, omdat ze niet al te veel verschillen wat betreft het weinige zonlicht dat ze ontvangen en hun interne warmte; tot nu dus.

Een internationaal team van astronomen, onder leiding van de postdoctoraal onderzoeker Keren Duer-Milner van de Leidse Sterrewacht (voor deze sterrenwacht mag dat inderdaad zonder 'n'), heeft nu een model gemaakt dat al die equatoriale stromingen op de reuzenplaneten verklaart.

Zij ontdekten dat snel roterende convectie in de atmosferen van die reuzen een cruciale rol kan spelen bij het aandrijven van die verschillende straalstromen, en dat de verschillen in richting van de straalstromen tussen de gas- en ijsreuzen verklaard kan worden door verschillen in diepte in hun atmosfeer waarop dat gebeurt. Het blijkt dat onder vrijwel dezelfde omstandigheden een atmosfeer zich in een van twee stabiele toestanden kan nestelen, waardoor een oostwaartse óf een westwaartse equatoriale straalstroom ontstaat.

Convectiecellen brengen warm materiaal vanuit het binnenste naar boven. Dit wordt gezien als het belangrijkste proces voor warmtetransport vanuit het binnenste van de reuzen. Duer-Milners team ontdekte dat de snel roterende convectiecellen op de equator kunnen fungeren als 'transportband' op het oppervlak, en zo de straalstromen in een van beide richtingen kunnen drijven.

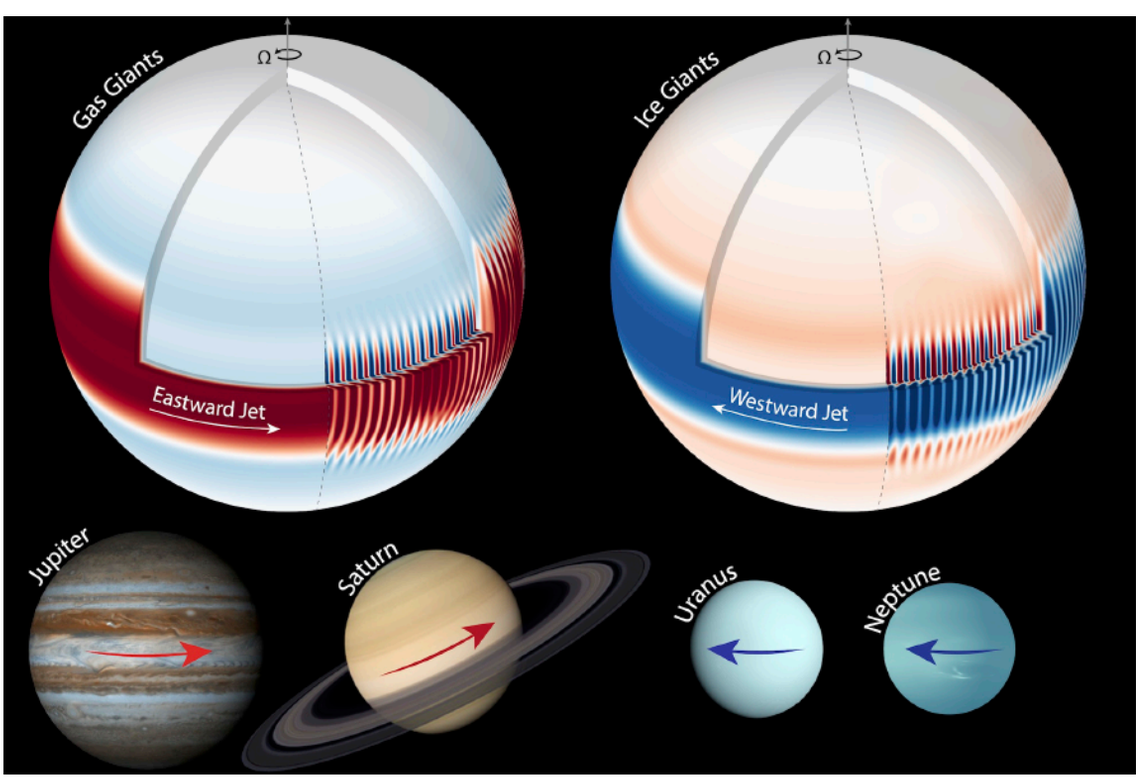
Gevaarlijke planetoïde 2024 YR4

Eind 2024 werd deze planetoïde ontdekt (zie nummers 111 en 112). In februari 2025 werd de kans op een inslag op de aarde geschat op 2,8%, maar die kans is nu teruggebracht tot vrijwel nul, maar het ding van 53 tot 67 m diameter scheert in 2032 op slechts 1300 km afstand langs de aarde! De kans hij dan wel de maan raakt is echter gestegen van 1,7% tot 4%. Dat zou wetenschappelijk gezien wel erg interessant zijn, maar het zou ernstige consequenties hebben voor duizenden satellieten (zie kader).

Men denkt nu dat de kans op een inslag op de maan kan oplopen tot misschien wel 30%! Dat zal moeten blijken als er voldoende waarnemingen zijn gedaan. Er komt nog één kans om 2024 YR4 van dichtbij te zien, in 2028 (zijn baanperiode is 3,991 jaar). Op 17 december 2028 komt hij dan het dichtst bij de aarde, op 8 miljoen km afstand.

Astronomen moeten snel besluiten of ze hem op de een of andere manier moeten tegenhouden of afbuigen, om zo'n inslag te voorkomen. De NASA heeft al gekeken naar de mogelijke opties, zoals een kernbomexplosie nabij de ruimterots. Maar daarvoor zijn waarnemingen nodig aan de baan van de 2024 YR4; voor telescopen op de aarde is deze al uit beeld, tot 2028, en op dát moment heeft men misschien te weinig tijd voor een speciale missie om hem af te buigen.

De Webb zal op 18 en 26 februari 2026 even tijd vrijmaken voor waarnemingen om de baan beter te bepalen. Volgens astronomen is dat de laatste kans om te besluiten tot een missie om hem af te buigen. En aan zo'n missie moet dan zo snel mogelijk begonnen worden, maar of de ruimtevaartorganisaties dat gaan doen is onzeker, omdat het over een inslag op de maan gaat. Dat kan na februari veranderen.

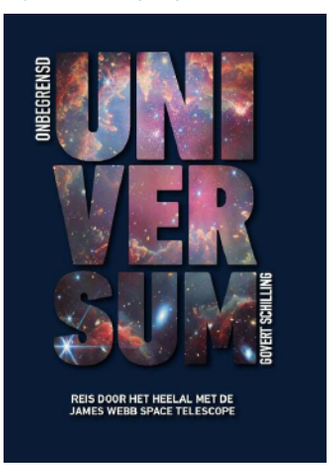


Inslag Maan interessant

Het zou natuurlijk erg interessant zijn om te bestuderen wat er precies gebeurt bij een inslag van deze planetoïde op de maan. Dit zou een krater van 500 tot 2000 m veroorzaken, met de energie van 340 Hiroshima-bommen. Er zou 100.000 ton aan puin (ejecta) de ruimte in geworpen worden, waardoor wij een schitterende 'sterrenregen' (meteorenzwerm) zouden kunnen zien. Maar datzelfde puin zou ernstige consequenties hebben voor duizenden satellieten.

Nieuw boek Govert Schilling

Govert heeft een nieuw boek gemaakt, getiteld 'Onbegrensd Universum', een schitterend boek, met een schat aan foto's en uiteraard een inspirerende tekst. Een aanrader! Hij bracht pas een exmplaar bij mij langs, met een mooie opdracht. Het is 40 jaar geleden dat Govert zijn eerste boek uitbracht en ik mijn eerste, eigen planisfeer.



***Linksonder**: de gasreuzen hebben oostwaartse straalstromen rond hun equator, terwijl die op de ijsreuzen juist westwaarts gaan. Het onderzoek (zie de hoofdtekst) toont aan dat onder vergelijkbare omstandigheden een straalstroom in beide richtingen kan ontstaan. Dit onderzoek kan niet alleen de dynamiek in 'onze' reuzenplaneten verklaren, maar ook in die van exoplaneten. Bericht NOVA 10 oktober 2025.*

***Rechtsonder**: een artist impression van een inslag op de maan (credit NASA).*

Nu 40.000 NEA's bekend
Astronomen heb onlangs de 40.000e planetoïde gevonden die de aarde op korte afstand zou kunnen passeren. In het Engels heet dat een Near Earth Asteroid (NEA). Wij noemen ze ook wel aardscheerders.
Die ruimterotsen zijn enkele meters tot een aantal km groot (met een uitschieter van 38 km!). Elk ontdekking doet ons beseffen hoe kwetsbaar onze planeet is, en hoever men in enkele decennia al is gekomen op het gebied van de verdediging van de aarde.

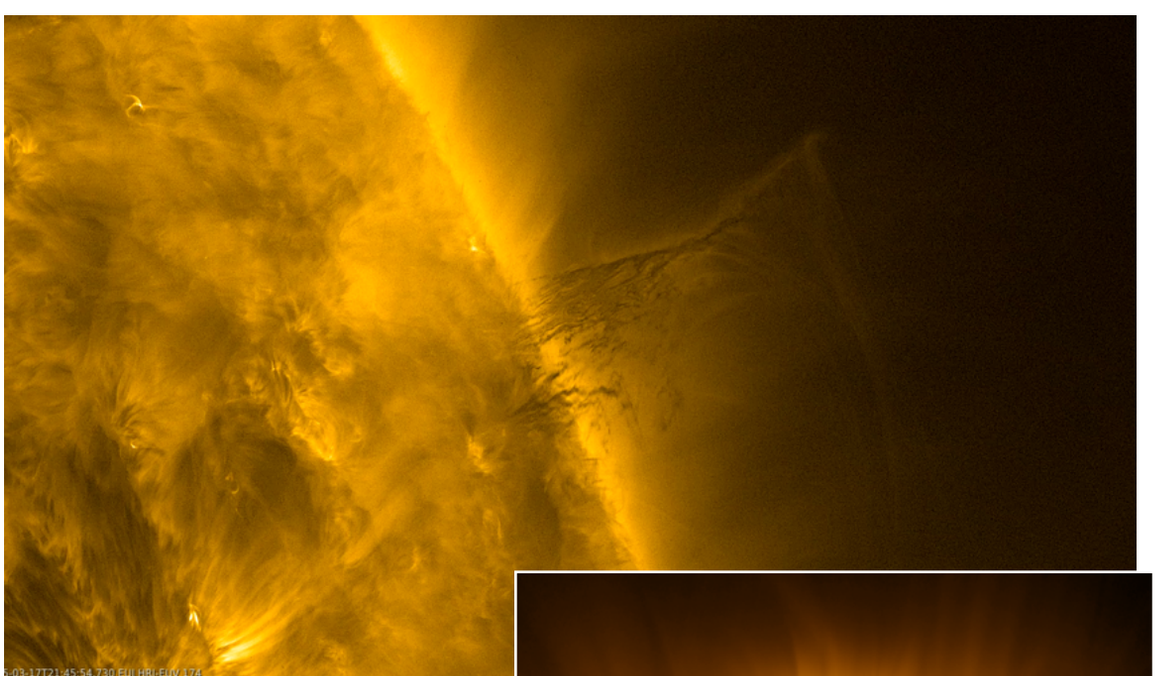
Percy maakt foto zon
De zon blijft actief, maar nu is ook voor het eerst een foto gemaakt van grote zonnevlekken aan de achterkant van de zon, door Perseverance!
Percy rijdt nog lekker op Mars rond, in de Jezero-krater. Mars is nu echter voor ons bijna aan de andere kant van de zon; op 9 januari is hij in conjunctie met de zon, en dan staat hij in precies dezelfde richting. Dat betekent dus dat Percy de zon nu van de andere kant bekijkt! En dat leverde op 25 november deze foto van de Mastcam-Z (stereo-camera) op van flinke zonnevlekken. De camera is natuurlijk niet gemaakt voor dit werk (het zonsbeeld is maar 90 pixels breed) maar het blijft leuk dat het kan. Ik schat dat de grote zonnevlek begin december voor ons goed zichtbaar wordt.

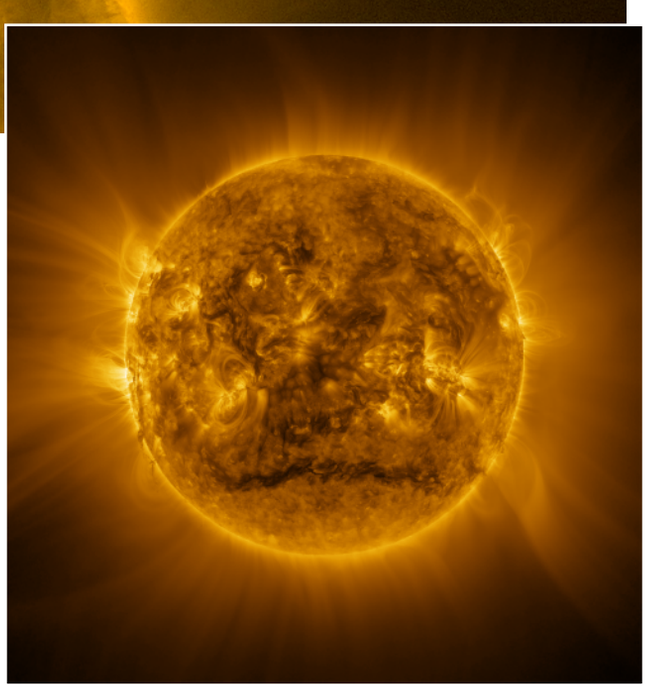
Zon

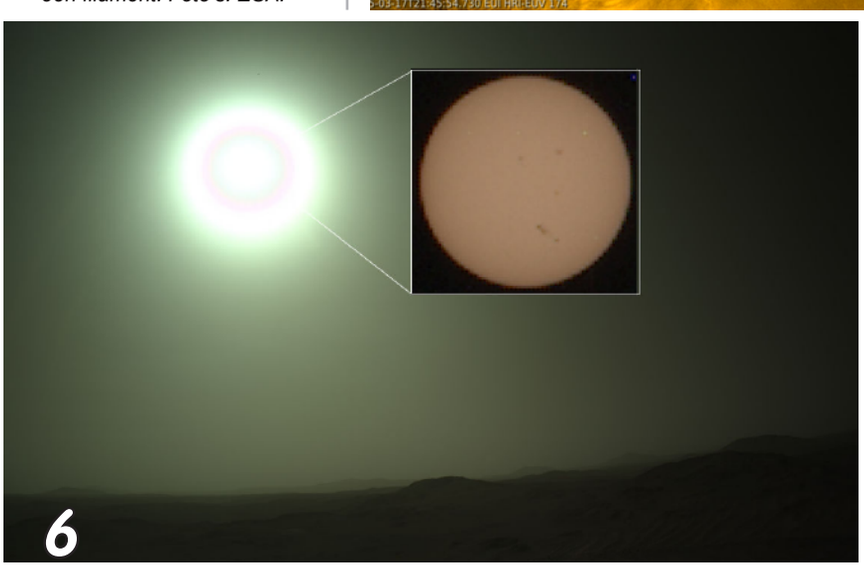
Zonneactiviteit
De zon blijft actief, zoals we in november goed konden merken.

Protuberans
De zon is altijd fascinerend om zien. De ESA/NASA zonneruimtetelescoop Solar Orbiter legde een bijzonder fenomeen vast: een donkere 'protuberans' die uit de zijkant van de zon steekt. Je ziet dicht, donker plasma dat is gevangen tussen de magnetische veldlijnen van de zon. Het plasma is donker omdat het met 10.000°C veel koeler is dan de omringende corona – van een miljoen °C. Zo'n protuberans zie je op foto's die tijdens een zonsverduistering zijn gemaakt als 'kleine' rode wolkjes boven de rand van de zon, maar we kunnen ze ook boven het zonsoppervlak zien. Dan noemen we ze filamenten. Op de grote foto van de zon zie je ze beide!
Protuberansen en filamenten kunnen tienduizenden tot honderdduizenden km lang worden en dagen tot maanden duren. Het soort foto's dat je op deze pagina ziet zijn opgenomen in extreem ultraviolet (EUV). Solar Orbiter maakte de opnamen voor de grote afbeelding op 17 maart 2025, op 63 miljoen km van de zon (iets verder dan Mercurius van de zon staat).
De foto rechtsonder (van 24 april 2025) is het meest uitgebreide hoge resolutie beeld van de Solar Orbiter tot nu toe; het is een mozaïek van 200 individuele opnamen. Je ziet verbluffend veel detail (op het scherm in elk geval), ook weer in EUV, in de gloeiendhete corona, de atmosfeer van de zon. Heet plasma is gevangen in het rommelige, complexe magneetveld van de zon, in de **coronale lussen** van veldlijnen die in de actieve gebieden (dus zonnevlekken) uit de zon komen en daar meestal weer in terugkeren. Je ziet ook de donkere, koelere filamenten/protuberansen.

Wat zie je op de foto?
Op de foto rechtsonder zie je onderaan een horizontale donkere 'kronkel': een filament van donker, dus relatief koel plasma. Aan de rand zijn de vele (coronale) lussen van magnetische veldlijnen goed te zien, maar je ziet ook zulke lussen van boven uit het oppervlak komen (zie **Links**-pagina op www.walrecht.nl, linker kolom).





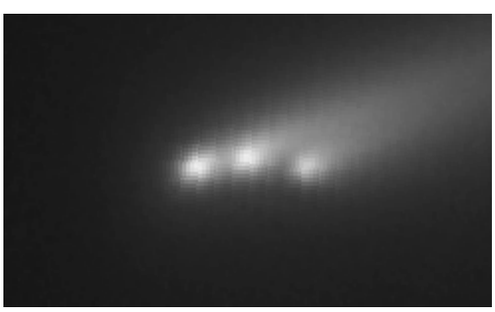


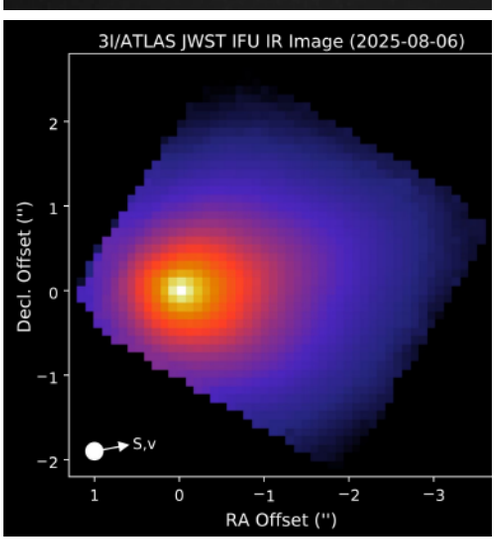
***Linksonder**: de opname die Percy maakte van de zon.*
***Rechtsonder**: het mooie mozaïek van de zon. Zie de tekst voor de verklaring.*
***Grote foto**: een protuberans komt uit de zon; dezelfde plasmaboog boven de zon noem je een filament. Foto's: ESA.*

Kometen

Atlassen...
Van de kometen die in deze periode zichtbaar zijn valt er eentje uit elkaar en krijgt een vreemdeling de meeste aandacht.
De komeet K1/ATLAS ging vanaf ca. 12 november uiteenvallen, in drie grote stukken, waarbij hij flink oplichtte. Na het uiteenvallen was de *coma* (zie kader) erg rommelig, met sterke helderheidsschommelingen. Het is een niet-periodieke komeet, ofwel een die vers uit de Oortwolk komt en voor de eerste keer in de buurt van de zon is. Dat is misschien ook meteen zijn einde, maar voor waarnemers is dit een unieke kans om het proces van uiteenvallen te volgen.

Interstellair
Een andere 'atlas', 3I/ATLAS, is de derde interstellaire komeet die wij als zodanig hebben herkend; hij komt uit de richting van het sterrenbeeld Boogschutter en werd op 1 juli 2025 ontdekt. ATLAS staat voor NASA's 'Asteroid Terrestrial-impact Last Alert System' survey telescoop in Rio Hurtado, Chili. NASA is bezig met een ongekende wereldwijde waarneemcampagne, om de komeet te volgen, m.b.v. die ATLAS maar ook met elf ruimtesondes en ruimtetelescopen. Men wil het ding zo goed mogelijk volgen, en er dus zoveel mogelijk over leren, terwijl het door ons zonnestelsel scheert. Men wil vooral weten waarin het eventueel verschilt van 'onze eigen' kometen. Uiteindelijk verlaat de komeet ons zonnestelsel weer. De komeet vertoont een klassiek blauwgroene coma, zoals de 'lokale' kometen, en is ook erg vers, en dus actief (met gas en stof verliezen dus). Zijn diameter is zeer onzeker: schattingen zijn van 300 m tot 5,6 km. Hij komt niet dichter bij de zon dan 1,8 AE, dus de aarde (op 1 AE: Astronomische Eenheid) loopt geen gevaar.





Grote open sterrenhoop

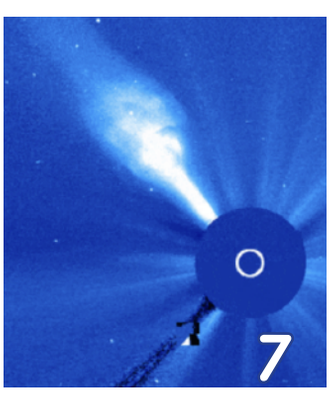
Pleiaden veel uitgebreider dan gedacht!

Wie kent de Pleiaden niet (eigenlijk moet je dat schrijven als 'Plejaden', maar dat vind ik niet mooi), het Zevengesternte of M45, die in deze tijd van het jaar weer goed te zien zijn in de Stier. Je ziet er zes tot acht met het blote oog. Het is de beroemdste en fraaiste **open sterrenhoop**, een groep sterren die relatief kortgeleden (voor M45 100 miljoen jaar) uit een enorme koude, donkere wolk van gas en stof werden 'geboren'. Omdat ze zo jong zijn, zijn ze nog erg heet, waardoor ze blauw ogen. Ook de zon was ooit onderdeel van zo'n open sterrenhoop.
Govert Schilling schreef onlangs een stuk in de Volkskrant over 'nieuw onderzoek door Amerikaanse astronomen dat aantoont dat zich overal in de band van de Melkweg sterren bevinden die tot dezelfde 'familie' behoren. De open sterrenhoop is dan veel groter dan de 1000 sterren die men tot nu toe aannam! M45 is slechts de kern van de groep die al bezig is uiteen te vallen. Govert beschrijft dat:
'de 'broertjes en zusjes' zo'n beetje overal aan de hemel zijn terug te vinden, verspreid over een gebied van ongeveer tweeduizend lichtjaar. Boyle [de onderzoeksleider] en zijn collega's analyseerden metingen aan bijna acht miljoen sterren, verricht door de ruimtetelescopen Gaia en Tess. Gaia heeft de ruimtelijke posities en snelheden van sterren nauwkeurig bepaald; Tess mat onder andere hun rotatiesnelheden. Ook is gekeken naar de scheikundige samenstelling van de sterren.
Sterren die tegelijk zijn geboren uit dezelfde gaswolk moeten min of meer dezelfde samenstelling hebben. Hun bewegingen verraden hun gezamenlijke herkomst. En uit de rotatiesnelheid valt de leeftijd af te leiden: jonge sterren draaien sneller rond dan oude exemplaren, zoals onze eigen zon.'
Zo bleek dat ruim drieduizend sterren zo goed als zeker tot dezelfde grote 'familie' behoren, en dat er samen met enkele andere groepen van sterren sprake is van een Groter Pleiadencomplex.

Goverts artikelen in de Volkskrant en voor Sky & Telescope zijn altijd van grote waarde!
Op 24 februari geeft hij trouwens zijn nieuwe voorstelling ***BUITENAARDS - Een speurtocht naar leven in het heelal*** *in het AFAS Theater in Leusden. Ik begrijp dat er nog kaarten voor zijn!*

Kometen
Kometen zijn kleine ruimtebrokken (de meeste van een paar honderd meter tot enkele km), bestaande uit een mengsel van gesteenten (stof, gruis) en ijzen. Bij de zon verdampt dat ijs, en omdat een komeet nauwelijks zwaartekracht heeft spuit dat gas weg, de ruimte in. Daarin sleurt het stof en gruis mee. Het vormt allemaal eerst een soort atmosfeer rond de komeetkern, de coma, en daaruit kunnen twee komeetstaarten ontstaan: de gasstaart (bestaande uit geïoniseerd gas dat wordt weggeduwd door de zonnewind, geladen deeltjes van de zon die met honderden km/u door de ruimte vliegen) en de stofstaart, het stof en gruis dat (op een veel vriendelijker manier) wordt weggeduwd door de druk van het zonlicht.

Linksboven*: K1/ATLAS op 20 november 2025, als de komeet uiteenvalt in drie stukken. Foto Michael Jaeger.*
Linksonder*: een infraroodopname van de komeet 3I/ATLAS, waarop je een helderwitte kern ziet, die vervaagt naar rood, oranje en blauw (het gaat om de temperaturen). Foto: Webb, NIRSpec.*
Midden, onder*: het spiraalstelsel NGC 4535, op 54 miljoen lj in de Maagd. Zijn bijnaam is 'het verloren stelsel' omdat hij door een kleine telescoop erg zwak is. Maar voor de Hubble is dat geen probleem, natuurlijk. De zeer stofrijke spiraalarmen zitten vol groepen blauwe open sterrenhopen en (ca. 50.000!) rode stervormingsgebieden – het stelsel barst van de stervorming dus!*
Rechtsonder*: de coronografen aan boord van de oude ruimtezonnetelescoop SOHO legden deze uitstoot van een CME vast op 27 november, na een stevige zonnevlam (dat was dus toen ik met het artikel op de vorige pagina bezig was). De dichte pluim zou een sterke geomagnetische storm ('zonnestorm') hebben veroorzaakt als hij onze kant op was gekomen, maar hij mist ons ruimschoots.*



The Future of Nature

Ik zag deze geweldige documentaireserie, die gaat over de (veer)kracht van de natuur. Met name die over de oceanen maakte indruk. Die gaat over de opslag van CO_2 door allerlei levensvormen. Veel vissensoorten leven overdag in de zogenaamde schemerzone, op 600 tot 700 m diepte, waar het te donker is voor fotosynthese. Die vissen komen 's nachts naar boven om plankton en dergelijke te eten en gaan daarna weer terug, de diepte in, waarbij ze CO_2 mee de diepte in nemen. Dit is de grootste migratie ter wereld! Op deze manier vangen de oceanen per jaar miljarden tonnen CO_2 af.

De nieuwe PACE-satelliet, die op 24 februari 2024 werd gelanceerd, bestudeert de gezondheid van oceanen, de atmosfeer en het klimaat, door metingen te doen naar onder andere plankton, wolken en aerosolen (stofdeeltjes). Hiermee kon men hiaten in de CO_2-cyclus opvullen, zoals de biologische rol van fytoplankton. De ene soort neemt CO_2 sneller op dan de andere. Elke baan scant PACE 78 miljoen km^2 van de aarde. Het identificeert verschillende soorten fytoplankton en waar oppervlakken met meeste CO_2 zijn. Dit kan helpen onze slechte invloed te verbeteren. Zo kan men bepalen welke delen van de oceaan het beste CO_2 kunnen afvangen. Maar die zijn juist vaak het gevoeligst voor klimaatverandering.

De Zuidelijke Oceaan wordt wereldwijd bestudeerd. Het is de grote long, ademt CO_2 in en uit, als een pomp. CO_2 dat is opgelost in het koude Antarctische water zinkt tot grote diepte, waar het duizenden jaren kan worden opgeslagen, en zo de opwarming van het klimaat vertraagt. De Nederlandse professionele zeiler Boris Herrmann doet met zijn zeiljacht al enige jaren precieze metingen van CO_2 in het oppervlak van de oceanen, iets dat nooit eerder gebeurde.

We weten nu dat de oceanen een kwart afvangen van de 11 miljard ton CO_2 die we per jaar uitstoten. De steeds extremere temperaturen brengen dat kritieke systeem in gevaar.

Ook iets interessants dat werd verteld: mangrovebossen zijn een echte superpower. Deze slaan 7 tot 10 maal meer CO_2 op dan andere bomen, en houden dat millennia vast. Nu gaan steeds meer mangrovebossen verloren door projectontwikkelaars en dergelijke. Waar zijn we mee bezig…

Hemel van december 2025

Maanfasen december 2025

Volle maan	5 dec, 0:14 u MET
Laatste kwartier	11 dec, 21:52 u MET
Nieuwe maan	20 dec, 02:43 u MET
Eerste kwartier	27 dec, 20:10 u MET

Perigeum: 4 dec, 12:07 u MET, 356.963 km
Apogeum: 17 dec, 7:09 u MET, 406.322 km

	1 dec	31 dec
Zonsopkomst	8:27 MET	8:48 MET
Zonsondergang	16:30 MET	16:34 MET

Op 21 december (16:03 u MET), is de **winterzonnewende**; dit is het begin van de astronomische winter! Het is de kortste dag; voor romantici de langste nacht.

Planeten en Pluto

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	Weegsch/Schorpioen/Boogsch	16:10 u
Venus	Weegsch/Slangendr/Boogsch	17:08 u
Mars	Slangendrager/Boogschutter	17:59 u
Jupiter	Tweelingen	7:39 u
Saturnus	Waterman	23:46 u
Uranus	Stier	3:44 u
Neptunus	Vissen	23:59 u
Pluto	Steenbok	20:20 u

De planeten

Mercurius is het grootste deel van de maand 's ochtends vroeg te zien, maar het best in de eerste weken, in ZO-ZZO. Op de 17e staat de smalle maansikkel nabij.
Venus is nog even zichtbaar, laag in het ZO, maar dan een tijd niet te zien; op 6 januari is zij in **bovenconjunctie** (met de zon): dan staat Venus precies aan de andere kant van de zon (op de lijn Aarde-Zon-Venus).
Mars is ook niet te zien, want die komt ook in januari (de 9e) in **conjunctie** met de zon, en staat dan dus ook in dezelfde richting als onze ster. In tegenstelling tot de binnenplaneten, zoals Venus en Mercurius (die hun baan binnen die van de aarde hebben) kennen de buitenplaneten maar één conjunctie en *oppositie*.
Jupiter beweegt nu **retrograde** (de 'verkeerde kant op') aan de hemel, wat betekent dat hij rond zijn oppositie zit (10 januari). Doordat de aarde de gasreus inhaalt lijkt het of de planeet tijdelijk westwaarts beweegt.
Saturnus gaat nu ongeveer rond middernacht onder. Hij staat nog steeds onder het Herfstvierkant van Pegasus. De 11e komt hij met Neptunus in *conjunctie*.
Uranus is de hele avond goed te zien met een flinke verrekijker (hij was op 21 november in *oppositie* en beweegt nu *retrograde*) en staat nog steeds vlakbij de Pleiaden, 4,5º eronder.
Neptunus staat nog steeds iets O van Saturnus, dus ook onder Pegasus, en is tot een uur of 22 te zien met een kleine telescoop.
Ceres staat in in de 'hoek' van de Walvis, NW van de ster Deneb Kaitos. Hij is van mag 8,5-9,0, en met een grote verrekijker of een kleine telescoop te zien.

Meteoren

De **Geminiden**, een van de rijkste meteorenzwermen ('sterrenregens'), zien we tussen 7 en 17 december, met het maximum (rond 150 meteoren per uur!) in de ochtend van 14 december.
De maan: op de 13e staat de wat afgenomen maan vlak bij de sterren Castor en Pollux; de 10e bedekt zij rond zonsopkomst de ster Regulus (Leeuw). Op de 26e en 27e staat de maan 5º W van Saturnus.

Hemel van januari 2026

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 januari 2026

Volle maan	3 jan, 11:03 u MET
Laatste kwartier	10 jan, 16:48 u MET
Nieuwe maan	18 jan, 20:52 u MET
Eerste kwartier	26 jan, 05:47 u MET

Perigeum: 1 jan, 22:44 u MET, 360.348 km
Apogeum: 13 jan, 21:47 u MET, 405.438 km
Perigeum: 29 jan, 22:46 u MET, 365.871 km

	1 jan	31 jan
Zonsopkomst	8:48 MET	8:21 MET
Zonsondergang	16:38 MET	17:25 MET

De aarde is op 3 januari, 18:16 u, in **perihelium**, het punt in de aardbaan dat het dichtst bij de zon ligt.

Planeten en Pluto: Zie linker kolom.

planeet	sterrenbeeld	RA
Mercurius	Boogschutter/Steenbok	18:45 u
Venus	Boogschutter/Steenbok	22:56 u
Mars	Boogschutter/Steenbok	7:56 u
Jupiter	Tweelingen	4:41 u
Saturnus	Waterman/Vissen	23:09 u
Uranus	Stier	3:23 u
Neptunus	Vissen	23:52 u
Pluto	Steenbok	20:17 u

De planeten

Mercurius is nu niet te zien (is de 21e in *bovenconjunctie*).
Venus is nu ook in *bovenconjunctie* (op de 6e), dus niet te zien.
Mars is de derde kleine planeet die niet te zien is, maar hij isop de 9e in een gewone *conjunctie* (zie december) en daarom de komende maanden niet te zien.
Jupiter is de 10e in **oppositie**, wat betekent dat een buitenplaneet voor ons precies aan de andere kant van de hemel staat (op een lijn Zon-Aarde-Jupiter in dit geval). Daardoor is Jupiter nu de hele avond en nacht hoog aan de hemel te zien. Op de 30-31e staat de gasreus nabij de sterren Castor en Pollux van de Tweelingen; rond 4:30 u komt de maan op 3º N van de planeet langs. De maan staat 's avonds op de 31e op 6º van Pollux.
Saturnus is nog even 's avonds in het ZW te zien, maar wordt langzaam ingehaald door de zon: zijn *conjunctie* met de zon is op 26 maart 2026.
Uranus beweegt nog steeds *retrograde*, dus westwaarts, onder de Pleiaden door. Gebruik een verrekijker.
Neptunus staat nog iets ten oosten van Saturnus en is dus ook 's avonds kort te zien in het W/ZW. Bekijk hem met een kleine telescoop.

Fijne feestdagen en een stralend mooi 2026!

Én twee mooie cursussen natuurlijk!