

# Rob's Nieuwsbrief - 111

over sterrenkunde en het heelal

## Nieuwe cursus: Webb!

### Nieuws van het front

November was een vreemde maand; ik ben met van alles druk geweest, maar nauwelijks opgeschoten met het nieuwe boek.

De cursus loopt lekker, in november gaf ik mijn eigen vier laatste lessen in de cursus, in december komen de hoogleraren prof. Henny Lamers en prof. Ed van den Heuvel beiden hun les geven; altijd weer geweldig om die mannen aan het werk te zien en vooral te horen!

Goed om te weten is ook dat ik het programma van sprekers voor de nieuwe cursus 'Wat leert Webb ons?' klaar heb, acht sprekers voor negen lessen. In december ga ik dat allemaal in gang zetten, zodat je je kunt aanmelden (zie ook kader). Het boek heeft dus weer wat vertraging opgelopen, maar het eerste hoofdstuk, de inleiding, is klaar. Goed, dat zijn nog maar zeven pagina's van de 47 (de 48e bevat tabellen, die is ook praktisch klaar), dus als je deze nieuwsbrief binnen hebt ben ik weer druk bezig met het boek!

### De basiscursus

De maand begon met les 7, 'Materie, straling en hoe de energie die de zon door kernfusie produceert ons als zichtbaar licht bereikt'. De echte titel is wat korter, dit is de omschrijving. Ik geef daarin een beknopt overzicht van materie (atomen, moleculen, elementen, isotopen, ionen, etc.) en alle vormen van elektromagnetische straling, om de lessen over het ontstaan en de evolutie van het zonnestelsel (les 8) en sterren (les 9) beter te kunnen volgen. Ook deze les is erg leuk om te geven. In nieuwsbrieven in het najaar van eerdere jaren heb ik de lessen uitgebreider beschreven (zie ook de index op de pagina met de Nieuwsbrieven, voor een groot deel samengesteld door mijn oud-cursist Rudolf Gerritsma).

Les 8 is de laatste van de serie lessen over het zonnestelsel (waarbij ik les 7 deels mee-

reken, omdat het ook over de zon gaat). Dit is de les met onder andere dat leuke experiment met de bak bloem, een laagje cacao-poeder en knikkers in allerlei maten: het 'inslagkrater' experiment.

### De laatste twee lessen

Les 9 behandelt zoals gezegd sterren, een erg omvangrijk onderwerp, maar met de les geef ik een overzicht van de belangrijkste aspecten van sterren: hun helderheid en kleur (spectraalklasse), hun massa's en grootten, hun ontstaan en evolutie, en meer. Dit is de les met dat andere indrukwekkende schaalmodel (naast die van het zonnestelsel en het Planetenpad), het *Sterrenmodel*. Daarmee begon ik in 2010 en in misschien 12 tot 15 stappen is het aardig uit de hand gelopen met nu ruim 80 stermodellen. Die zijn naar hun grootte weergegeven, maar in drie rijen/reeksen, want anders zou de grootste 27 m in diameter zijn! Dat gaat niet in de auto.

Les 10 gaat over de Melkweg, andere sterrenstelsels en typen van sterrenstelsels, en de schaal van het heelal. Voor dat laatste ga ik eerst uit van het Planetenpad, op schaal 1:100 miljard; in de les waarin ik dat gebruik beschrijf ik de afstanden tot de dichtstbijzijnde sterren op die schaal. Al snel moet ik omschakelen naar andere schalen, om het overzichtelijk te houden en het laatste 'schaalmodel' is fictief geplaatst in het lokaal (ca. 8 x 8 m). De kern van de Melkweg is dan een platgedrukte Fiat 500... Daarmee ga ik uiteindelijk naar de grens van het **zichtbare** heelal, op die schaal op 1210 km van de Melkweg! Dat moet zelfs met die Fiat nog wel lukken...



december 2024-  
januari 2025

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](http://www.walrecht.nl).

### Basiccursus 2025

In het najaar van 2025 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](mailto:info@walrecht.nl). Zie ook onze website.

### Cursus 'Webb'!

Een nieuwe voorjaarscursus is er ook: 'Wat leert Webb ons?'. Het gaat om negen lessen, in de periode maart-mei, weer op de woensdagavonden. En uiteraard weer in Amersfoort. Als sprekers heb ik nu de hoogleraren Ed van den Heuvel, Henny Lamers (2 x), Ewine van Dishoeck, Bernhard Brandl en Ignas Snellen, drs. Tom Konijn, dr. Lucas Ellerbroek, en mijn beroemde collega Govert Schilling. Meer later op onze website en op Facebook.

Inmiddels de data vastgesteld en ik ben ook al bezig met de poster. De cursus gaat € 245 kost, voor negen lessen, en opgeven kan nu, met alle gegevens (adres, mobtel nummer) via: [info@walrecht.nl](mailto:info@walrecht.nl).

**Linksonder:** aan het werk met mijn bijzondere Sterrenmodel. Hier bezig met de **massamarkers**, fiches met de massa van elke ster die ik bij de modellen leg: een soort schaalmodel van sterrenmassa's.

**Midden, onder:** het blijft leuk: zelf kraters maken. Alles wat je nodig hebt is een flinke bak bloem, met daarover een laagje cacao-poeder gestrooid. En wat knikkers en steentjes in diverse maten en gewichten. Hier het moment dat ik een 'bonker' laat vallen: een flinke inslag! Op de originele foto zie je de wolk van bloem boven de krater.



**AGN**

Een Active Galactic Nucleus, of AGN, is een compact gebied in het centrum van een sterrenstelsel dat een enorme hoeveelheid energie uitzendt over een breed elektromagnetisch spectrum. Het zijn geen sterren, maar het is vermoedelijk het resultaat van materie dat in het superzwarte centrale zwarte gat valt.

**Linksonder:** een schematische weergave van het stelsel en zijn lobben en jets. Filamenten zijn slierten materie, HI-gebieden ('H-1') zijn wolken neutraal waterstofgas. 'Knots', of 'knopen', zijn plekken van 'fotoevaporatie-stromen', die botsen met de materie in de buurt, waardoor er een soort schokfront ontstaat. Foto-evaporatie is het proces waarbij intense straling gas ioniseert en wegblaast'. Je ziet het veel bij jonge, hete sterren, met hun felle UV-licht.

**Rechtsboven:** een fraaie foto van Centaurus A, met een belichtingstijd van ruim 50 uur, met de Wide Field Imager van de MPG-ESO 2,2 m telescoop (foto ESO, 2012).

**Daaronder:** dezelfde foto (op dezelfde grootte), maar nu met radioinformatie van de APEX (oranje) en röntgenbeelden van de Chandra röntgenruimtetelescoop (blauw). Zo zie je de lobben en jets die uit het centrale zwart gat komen. APEX is een ESO radiotelescoop (12 m schotel) in de Atacama-woestijn, die werkt in het submillimetergebied (0,2 tot 1,5 mm). Foto ESO, 2009.

**Derde foto rechts:** dezelfde opname gecombineerd met radio-data van de Very Large Array radiotelescoop (cm-golflengten).

**Rechtsonder:** het centrale deel van Centaurus A gefotografeerd door de Hubble, in 2012. Je ziet dat er heel veel stervorming is (alle rode 'vlekjes').

## Centaurus A

### Je kunt niet alles weten...

De huidige groep cursisten is heel leergierig, wat geweldig is, maar voor mij als docent soms wel lastig. Maar ook erg leerzaam! Ik prop al heel veel informatie in mijn lessen, en met veel vragen loopt een les natuurlijk uit. Verder kan ik ook niet alles weten en is de cursus, ondanks de uitgebreidheid van de lessen, per definitie beperkt. Ten slotte zullen de beide professoren, Ed van den Heuvel en Henny Lamers, veel van de vragen beantwoorden.

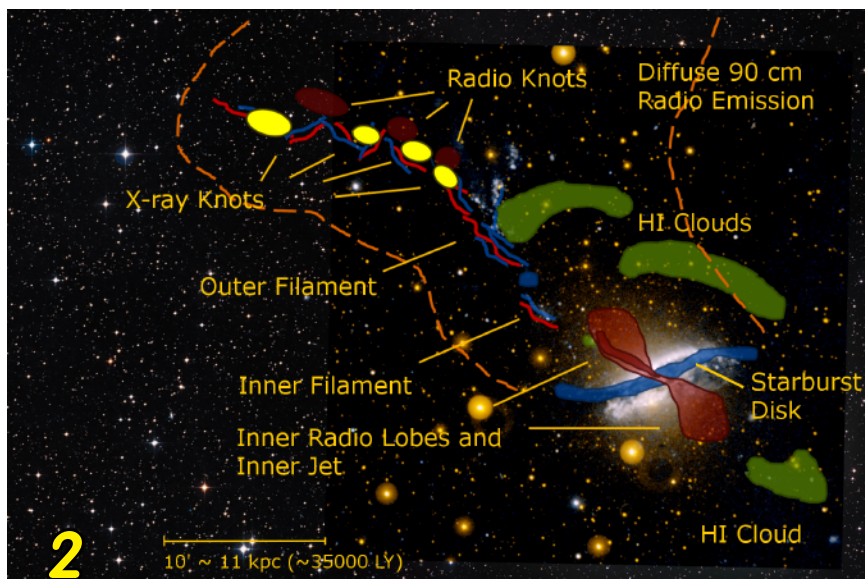
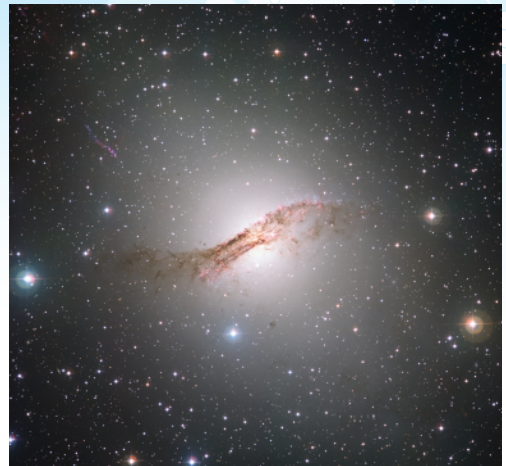
In les 10 kwamen diverse vragen waarop ik het antwoord niet (meer) wist, op het eind ook door de vermoeidheid, die die week veel erger was. Heel normaal om iets niet te weten, maar ook zeer irritant: ik kan dan wel niet alles weten, maar ik wil het wel!

### Centaurus A radiolobben

Een vraag ging over waaruit de 'radiolobben' van het zeer actieve sterrenstelsel Centaurus A bestaan en hoe ze ontstaan. Ik wil dat zelf ook (weer) weten.

Dat stelsel heeft een AGN (zie kader), en noemen we daarom een actief sterrenstelsel. Het bevat een superzwaar gat van 55 miljoen zonsmassa's, dat enorme 'lobben' wegstuurt: de uitstroom van geïoniseerd materiaal in de vorm van bundels langs de rotatieas. Dit fenomeen noemen we **relativistische jets**, waarbij de materie wordt versneld tot bijna de lichtsnelheid. Deze jets zijn verantwoordelijk voor röntgen- en radiostraling.

De röntgenstraling wordt verder weg geproduceerd, als de jets botsen met omringende gassen, waarbij hoogenergetische elektronen en ionen worden gevormd. De wisselwerking tussen die deeltjes en (onder andere) magnetische velden zorgt voor de radiostraling. Dat is hier een vorm van **synchrotronstraling**, dat wordt geproduceerd door relativistische elektronen en ionen die van baan worden veranderd, door bijvoorbeeld een magnetisch veld, en wild gaan rondvliegen. De röntgenjets van Centaurus A zijn duizenden lichtjaren lang, de radiojets ruim een miljoen lj.





## Zonnestelselnieuws

### Gelukkig nieuwjaar!!

Nou ja, op Mars dan, want daar begon op 12 november, om 10:32 u, het nieuwe jaar, een nieuw Mars-rondje. Men startte in 1955 met de Marskalender, dus dit wordt het 38e Marsjaar. Ik vraag mij af of de Martianen dat ook weten. De Marsdag wordt een 'sol' genoemd, en duurt 24 uur en 39 minuten, wat langer dan onze dag dus. Een Marsjaar duurt 687 aardse dagen, of 668 sols: 1,88 maal zo lang als ons jaar. Op Mars zou ik dus nog maar 34,6 jaar oud zijn... Het Marsjaar begint overigens op een logischer moment dan bij ons, namelijk gewoon aan het begin van de lente. Dat deed onze oerkalender ook en dat zie je nog aan de oorspronkelijke namen voor de maanden, waarin de Latijnse namen voor de nummers zijn opgesloten: september (septem = 7, dus 7e maand), oktober (octo en ook het Griekse oktō = 8), november (novem = 9) en december (decem = 10, denk aan decimaal). Daar werd echter vervolgens flink aan gesleuteld, eerst door de Romeinen en later door de kerk. Zie mijn brochure *De Ster van Bethlehem en het verhaal van de kalender*.

### Seizoenen

Net als de aarde heeft Mars vier seizoenen, maar die duren natuurlijk ook langer dan op Aarde én ze zijn niet allemaal even lang, door Mars' meer elliptische baan. Mars heeft ook een ijle atmosfeer (2% zo dicht als de aardatmosfeer) maar kent geen neerslag zoals wij dat kennen. Hoewel tot een derde van het kooldioxide ijs in de loop der seizoenen op de ene plek sublimiert en heel ergens anders weer als rijp neerslaat. Maar Mars kent wel (soms wereldwijde) stofstormen die seizoensgebonden zijn. Het zeer fijne stof kan tijdens de zomer door de wind omhoog worden gestuwd, waarbij de warmte over de dampkring wordt verspreid maar het zicht dus minimaal wordt. Dat is vooral lastig voor de Marslanders die gebruik maakten van zonnepanelen, zoals Spirit

en Opportunity. Die laatste werkte 15 jaar, 60 maal zo lang als waarvoor hij was ontworpen! Maar de nekslag was een forse stofstorm in 2019, waarna men geen contact meer kreeg. Anders was hij nog wel langer doorgedaan. Curiosity en Perseverance halen hun energie uit radioactief verval van plutonium-238, in een zogenaamde radioisotopische thermoelectrische generator (RTG).

Dat maakt Mars toch minder geschikt als vakantiebestemming, net als de temperaturen: van -110°C tot -60°C op een zomernacht; op een zomerse dag kan het 0°C worden.

### Flyby #5 BepiColombo

Op 1 december vloog de Europees-Japanse ruimtesonde BepiColombo voor de vijfde keer langs Mercurius. Het doel van de flyby's is om de snelheid van de sonde geleidelijk af te remmen en aan te passen, zodat die uiteindelijk in 2026 in een polaire baan rond de kleinste planeet komt. Om 15:23 u MET kwam de sonde op 37.630 km van het oppervlak van Mercurius, verder weg dan de eerste vier flyby's, toen BepiColombo zelfs tot 165 km naderde.

Geen fraaie foto's nu. Wat bijzonder is aan deze passage is dat het de eerste keer was dat het MERTIS-instrument werd gebruikt om de planeet waar te nemen. Deze radiometer en thermisch infrarood spectrometer gaat meten hoeveel de planeet uitstraalt in midden-infrarood (7-14 micrometer) en die straling is afhankelijk van de temperatuur en samenstelling van het oppervlak. Zo komt men te weten uit welke typen mineralen het oppervlak bestaat, wat nog steeds een mysterie is.

De andere instrumenten onderzochten de omgeving buiten het magnetisch veld van de planeet, waarbij ze onder andere metingen aan de voortdurende (maar niet constante) zonnewinddeeltjes deden. Ook de magnetometers, de gammastraling- en neutronenspectrometer, de röntgen- en deeltjesspectrometer, stofmonitor en het instrument om elektrische velden, plasmagolven en radiogolven te detecteren waren ingeschakeld.

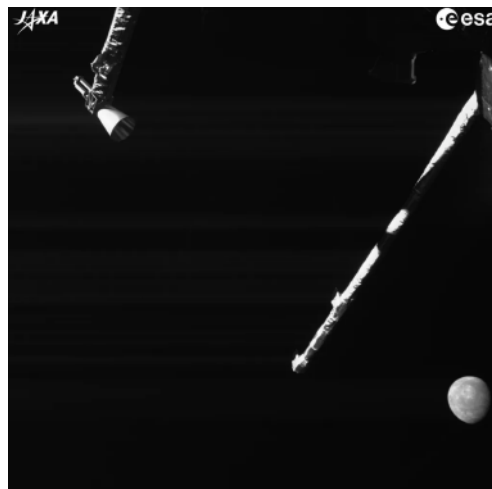
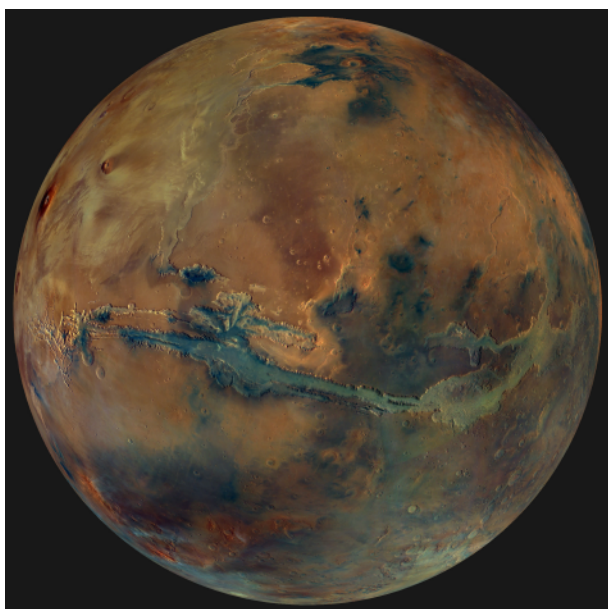
### Help Planet Nine vinden!

Je kunt meehelpen aan een grote zoekactie naar Planet Nine. Of beter: naar bruine dwergen, want Planet Nine zou een mooie 'bijvangst' zijn. Het gaat om een Citizen Scientist project van NASA, **Backyard Worlds: Planet 9**. Het bestaat sinds 2017 en er zijn al 3800 bruine dwergen ('mislukte sterren', of enorme planeten) mee gevonden. Als je meedoet, onderzoek je foto's van de WISE-missie (Wide-field Infrared Survey Explorer), een ruimtetelescoop die afgelopen juli na 15 jaar dienst werd uitgezet. Wat je nodig hebt is... tijd en een computer met een internetverbinding. Een kwartier voor de training, voorkennis is niet nodig, maar er is wel een 'in-project tutorial'. Bezoek de website, door te zoeken op 'Backyard Worlds: Planet 9', en eventueel 'Zooniverse', en klik op 'Get Started'. Je kunt met andere vrijwilligers over de hele wereld praten en leren van hen en van de wetenschappers. Meer dan 40 vrijwilligers werden door dit project coauteur van wetenschappelijke publicaties!

Een andere groep astronomen wil een netwerk van honderden kleine, vaste telescopen, noord-zuid uitgelijnd, dat automatisch miljoenen sterbedekkingen gaat waarnemen van Gaia-sterren, door nabije (dus zonnestelsel-) objecten die voor een ster langs kunnen schuiven. Gaia is de ESA-ruimtetelescoop die de meest nauwkeurige driedimensionale dynamische kaart ooit maakte van de hele Melkweg, en de meest nauwkeurige bepaling deed van posities, afstanden en snelheden van meer dan een miljard sterren. Sterbedekkingen vertellen je dat daar een object is, hoe groot het is en hoe snel het beweegt.

**Linksonder:** Mars in kleur! In mei 2023 bracht ESA deze foto van Mars uit, ter ere van het 20e jaar dat de Mars Express actief was. Het is een mozaïek van foto's van de High Resolution Stereo Camera (HRSC). Je ziet de mooie roestkleuren (van geoxideerd ijzerhoudend gesteente en stof), met blauwe en groene stukken met een grijzige tint.

**Rechtsonder:** BepiColombo vloog voor de vijfde maal langs Mercurius, maar bleef nu verder weg dan de eerdere flyby's. Door die flyby's wordt de snelheid steeds verder teruggebracht, totdat Mercurius de sonde 'zwakjes' in een polaire baan vangt (november 2026).



### Andere verklaringen

Andere verklaringen zijn dat miljarden jaren geleden een ster (volgens die modellen een rode dwerg van 0,8 zons-massa) passeerde, op 16,5 miljard km afstand, die de vreemde, gelinkte banen zou hebben veroorzaakt. Het zou de terugwaartse en enorm gehelde (bijna loodrecht op het eclipticavlak) banen van enkele objecten verklaren. Tot zo'n 7% van de oorspronkelijke TNO-populatie (Trans-Neptunian Objects) zou in de richting van de zon kunnen zijn geslingerd. Volgens de Leidse astronoom Simon Portegies Zwart kunnen sommige van die objecten geëindigd zijn als manen bij de grote planeten. Dat zou volgens hem kunnen verklaren waarom er twee typen van die manen zijn. Maar ook de passerende ster is slechts een hypothese, op basis van wat we nu weten, en dat is beperkt, met de huidige technologie.

### Planet Nine in het Zonnestelselmodel

In het Planetenpad verandert er wel iets aan het kaartje in set 3, met de recentere informatie over de hypothetische planeet. Daarin is het nu een korrel zand (0,26 mm) op gemiddeld 688 m (van 509 tot 838 m).

**Linksonder:** een ouder plaatje van de sednoïdenbanen, met het toen door de Subaru Telescope onderzochte deel van de hemel, maar nog zonder de in 2015 ontdekte Leleākūhonua. Ik laat het zien omdat je hier kunt zien wat bedoeld wordt het clusteren van perihelia: de rode stippen in de banen.

**Rechtsonder:** banen van de drie sednoïden die nu als echte worden beschouwd.

## Planet Nine

### Is hij echt of niet?

Men zoekt al sinds 1846, toen Neptunus met behulp van wiskunde werd ontdekt, naar een negende planeet. Ruim 70 jaar was dat de ijsdwerf Pluto, tot die in 2006 (terecht) uit de lijst met planeten werd verwijderd. Hij is nu de grootste **dwerfplaneet!** Sinds 2016 is er echter de hypothese van een echte negende planeet. Deze *Planet Nine*, die zich op grote afstand van de zon zou moeten bevinden, is nog steeds niet gevonden, ondanks diverse surveys. Wat zou het geweldig zijn als in onze tijd een nieuwe planeet in het zonnestelsel wordt ontdekt! Het zou een van de grootste ontdekkingen van de eeuw zijn! En je kunt meehelpen zoeken! Zie het kader op pag. 3.

### Brown en Batygin

De ontdekking van de verre ijsdwerf Sedna, in 2004, leidde tot speculatie over de reden voor zijn vreemde baan. Zijn perihelium (76 AE, dus 11,4 miljard km) ligt te ver weg voor de invloed van Neptunus' zwaartekracht, zodat hij wordt ingedeeld in de groep **detached objects** (ongebonden objecten). Zijn baan is ook erg excentrisch, met een aphelium op 140 miljard km, is iets geheld ( $12^\circ$ ) en heeft een periode van 10.500 jaar. Objecten zo ver voorbij Neptunus worden ook wel **ETNO's** genoemd: **Extreme Trans-Neptunian Objects**. Zijn diameter wordt geschat op 900-1000 km.

Sedna zou in zijn baan terecht kunnen zijn gekomen door een onbekend zwaar hemellichaam. In 2012 werd een ander object ontdekt met een soort baan als Sedna, 2012 VP113 (ca. 570 km), en laaide de speculatie weer op. De astronomen Mike Brown en Konstantin Batygin merkten dat ze beide rond hun perihelium iets onder het vlak van de ecliptica doken. In 2015 kwam daar een derde **sednoïde** bij, nu Leleākūhonua geheten. Brown en Batygin richtten zich in eerste instantie op zes sednoïden, die alle identiek gehelde banen hebben, met perihelia die grofweg in het

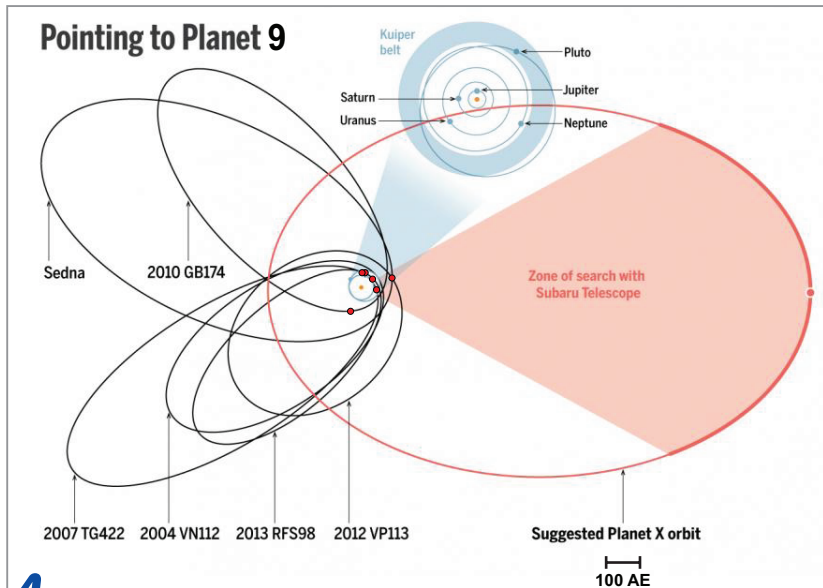
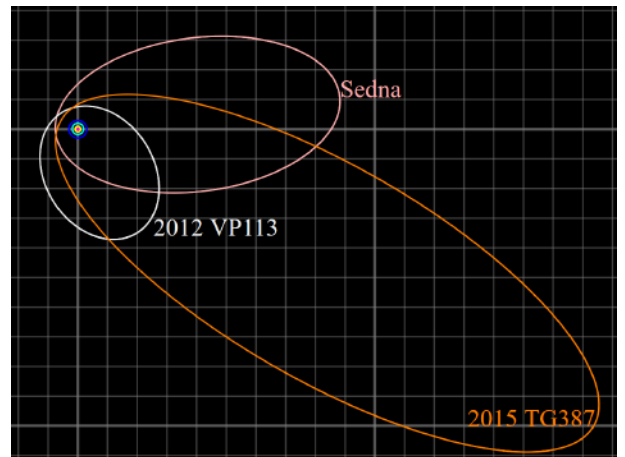


zelfde relatief kleine gebied liggen (men noemt die gedeelde onregelmatigheid het **clusteren** van de banen). De kans dat die uitlijning toevallig was ontstaan was volgens hen 0,007%. Je begrijpt dat computermodellen een grote rol spelen in dit onderzoek: Batygin is een nu 38-jarige whiz kid als het om het maken van computermodellen gaat. Inmiddels ging het om 13 sednoïden. Hun conclusie was: er moet een zwaar object, dus een planeet, zijn die de sednoïden met zijn zwaartekracht (baanresonanties) in zijn greep houdt. Het zou gaan om een mini-Neptunus, twee tot vier maal zo groot en vijf tot tien maal zo zwaar als de aarde, op 200 tot 1200 AE van de zon (zie mijn nieuwsbrief van jan-feb 2016). Op die afstand is hij natuurlijk erg lichtzwak en dus slecht waar te nemen.

### Bewijzen

Sindsdien is er heel wat van de hemel afgezocht en kwamen vele alternatieve scenario's om de banen te verklaren, maar de Planet Nine-hypothese blijft nog overeind (zie kader). Dat we de vermeende planeet nog niet hebben gezien zegt niet dat hij er niet is! Er wordt nu betwijfeld of andere objecten dan de eerste drie genoemde clusteren (ofwel: of ze sednoïden zijn). Toch zijn er meerdere 'bewijzen' (nu is 'aanwijzingen' misschien een betere term) voor de invloed van een verre, zware planeet:

1. De clustering van de banen van een aantal ETNO's;





2. De verre perihelia van sednoïden, onbeïnvloed door Neptunus' zwaartekracht;
3. De hoge inclinaties (baanhellingen), met banen die vrijwel loodrecht staan op het vlak van de ecliptica, waarin de acht planeten ongeveer bewegen;
4. De hoge inclinaties van TNO's die gemiddeld minder dan 100 AE van de zon staan.

Geen enkele verklaring dekt wat we weten zo goed als die van Planet Nine. Het is volgens Mike Brown erg moeilijk het zonnestelsel uit te leggen zonder Planet Nine, maar 'het is onmogelijk om 100% zeker te zijn tot je hem ziet.'

### De hypothetische planeet

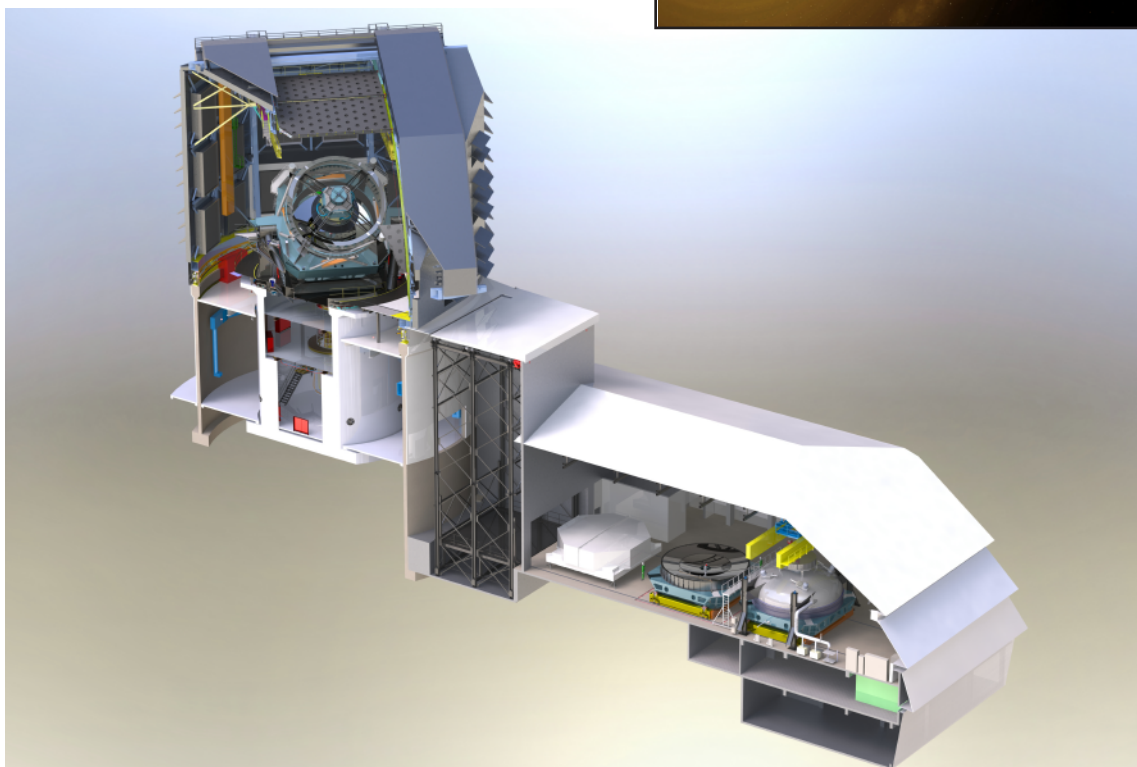
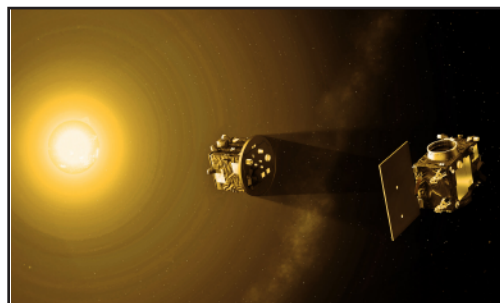
Met ca. 6-7 aardmassa's en een ca. tweemaal zo grote diameter als de aarde (de huidige schattingen) zou Planet Nine de vijfde planeet in grootte worden (we hebben exoplaneten gevonden van dat formaat!). Hij zou het meest op Neptunus moeten lijken, gezien de afstand tot de zon. Vanaf ongeveer de baan van Uranus waren voornamelijk ijzen, vluchtige stoffen als water, methaan, ammoniak en kooldioxide, beschikbaar om planeten te bouwen. En hij zou ook manen kunnen hebben!

Men denkt nu dat de hypothetische planeet op 500 AE afstand zou zijn, of 75 miljard km. Zijn omlooperperiode zou tussen 5.000 en 10.000 jaar liggen en zijn baan moet erg elliptisch zijn, dus met een perihelium en aphelium die erg ver uiteen liggen. Die verre, vreemde baan zou kunnen betekenen dat het om een 'rogue planet' gaat, een vrij rondzwervende planeet die uit een ander planeetstelsel is gestoten en later is ingevangen door de zon. Zoiets is niet vreemd, dat is in het zonnestelsel ook zeker gebeurd. Maar Brown en Batygin gaan er ech-

ter vanuit dat hij in het zonnestelsel ontstond. Waarom hebben we hem dan nog niet gevonden? Dat is omdat hij heel ver weg is: hij ontvangt gemiddeld 100 miljoen maal minder zonlicht dan de aarde, en het gereflecteerde licht wordt ook zoveel verminderd: wij zien dus een 10 biljardste deel van het oorspronkelijke zonlicht! En dan weten we ook niet wáár hij zich zou ophouden, in welk deel van de sterrenhemel.

### Speurtocht

Tot dusver hebben analyses van duizenden opnamen van de hemel, met diverse surveys, niets opgeleverd. Het stikt er van de heldere bewegende objecten, zoals kometen, en tegen de achtergrond Melkweg is het helemaal lastig om hem te vinden. Brown denkt dat we hem binnen twee jaar vinden, maar hij grapt dat hij dat al sinds 2016 zegt. Toch hebben Brown en Batygin vol vertrouwen ongeveer 78% van het vermoedelijke baanpad uitgesloten als mogelijke schuilplaatsen voor de planeet: nog 'maar' 22% te gaan! Het wachten is op de Amerikaanse Vera C. Rubin Observatory, de 8,4 m telescoop die in Chili wordt gebouwd, in 2025 'first light' zal zien. Deze gaat de gehele nachtelijke hemel in extreem detail fotograferen en onder andere de geheimen van het zonnestelsel blootleggen.



### Planet Nine ruimtesonde?

Stel dat we een 'New Horizons 2' naar Planet Nine zouden sturen, als zijn locatie bekend is. Nu, 19 jaar na de lancering, is New Horizons '1' op 9 miljard km van de zon. De gemiddelde afstand tot Planet Nine zou 70 miljard km zijn, maar laten we er even van uitgaan dat we mazzel hebben en dat hij nabij zijn (ook hypothetische) perihelium is, dan zou het met de huidige (slingshot-)technieken nog ruim een eeuw duren voordat het ding arriveert, en 47 u voordat we daarvan het signaal krijgen. Maar Mike Brown denkt dat het in 20 jaar kan door de zon te gebruiken bij de 'slingshot' de ruimte in.

### Lancering Proba 3

Op 4 december wordt ESA's Proba-3 gelanceerd, een 'dual purpose' missie: het moet laten zien dat de ESA formatievluchten met hoge nauwkeurigheid kan uitvoeren, en het moet de corona van de zon onderzoeken, die door de felle straling van de zon slecht zichtbaar is.

Proba-3 bestaat uit twee minisatellieten, de CSC (Coronagraph Spacecraft, 300 kg) en de OSC (Occulter Spacecraft, 250 kg). De namen zeggen het al, de OSC moet (alléén) de zonschijf perfect afdekken, en de CSC, die 144 m verder van de zon beweegt, precies in de schaduw van de OSC, kan zo de corona in 3 verschillende spectraalbanden (golflengtegebieden) bestuderen. Ze maken dus hun eigen eclipsen, in hun baan om de aarde. Men verwacht dat onderzoek in die banden het gat vult tussen waarnemingen in extreem UV en gewone coronografen, die veel dicht bij de 'occulter' ('bedekker') staan. Hoe groter de afstand tussen beide, des te minder het strooilicht bij de waarneming. De twee komen in een sterk elliptische baan met een apogeum (verste punt) op 60.500 km afstand - of hoogte.

**Linksonder:** het Vera C. Rubin Observatory, vernoemd naar Vera Florence Cooper Rubin, een astronoom die bekend werd om haar onderzoek naar de rotatiesnelheden van sterrenstelsels.

**Inzet:** de beide Proba-3 satellietjes op een artist impression van de ESA.

### De maantjes van Mars

Volgens computersimulaties kunnen de maantjes van Mars, Phobos (26 km) en Deimos (16 km), anders zijn ontstaan dan men dacht. In plaats van ingevangen kleine planetoiden zouden ze de restanten van een grote planetoïde kunnen zijn die binnen de Roche limiet van de rode planeet kwam, de afstand waarop een planetoïde door de getijdenkrachten van de planeet wordt uiteengetrokken.

**Linksonder:** deze opname was een van de eerste vijf die in 2022 werden gepubliceerd (zie mijn nieuwsbrief van sep. 2022). Door de geweldige data van de Webb kon men voor het eerst haarscherp een hoge straalstroom in de atmosfeer van Jupiter zien. Je ziet hierop witte 'vlekjes' en 'vegen', vermoedelijk zeer hoge wolke toppen van wervelstormen. Daarentegen hebben de donkere banden ten noorden van de equator nauwelijks wolken. Poollicht op beide halfronden zie je hier in rood.

**Rechtsboven:** Mars en zijn kleine maantjes.

**Rechtsonder:** enkele beelden van de Webb, op een golflengte van 2,12 micrometer, waarin je hoogten van 20 tot 35 km boven het wolkendek 'ziet'. Hiermee ontdekte men diverse 'wind shears', gebieden waar de windsnelheden met de hoogte of afstand kunnen veranderen. Zo kon men de straalstroom traceren. Je ziet (hopelijk) ook dat diverse wol-

ken en stormen rond Jupiters equatoriale zone in één rotatie van de planeet (ca. 10 uur) duidelijk verstoord zijn door de beweging van de straalstroom.

## Jupiter

### Jupiters atmosfeer

Geleets ouder nieuws, maar op beelden van de JWST (James Webb Space Telescope) uit 2022 heeft men in 2023 een nooit eerder waargenomen 'feature' in Jupiters atmosfeer aangetoond. Het gaat om een supersnelle straalstroom, hoog boven het hoofdwolkendek langs de equator van de reus. De ontdekking leert de onderzoekers meer over Jupiters turbulente atmosfeer. En hij benadrukt maar weer eens de unieke kwaliteit van de Webb, met zijn grote waarnemingsgebied in het infrarood.

'Het was een totale verrassing', zegt de Spaanse onderzoeker Ricardo Hueso (hoofdauteur van het artikel in *Nature Astronomy*, 'Wat we altijd zagen als vage nevels in de atmosfeer verschijnen nu als haarscherpe features die we tijdens de snelle rotatie van de planeet kunnen volgen'.

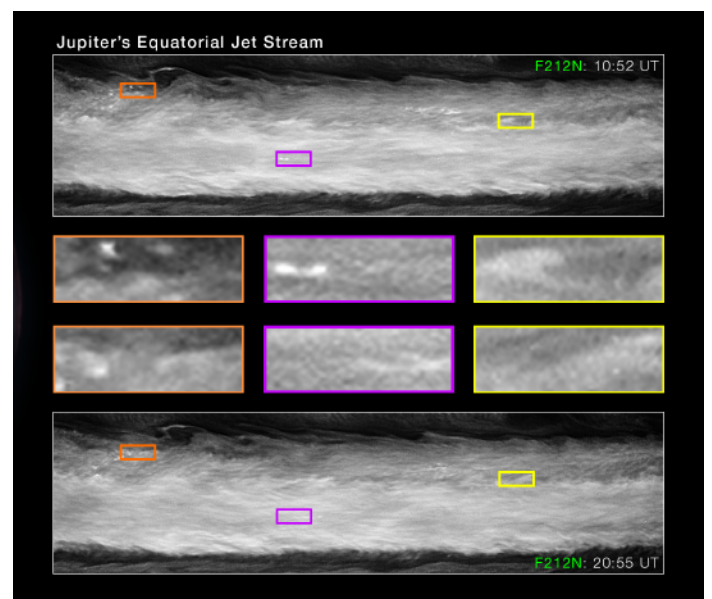
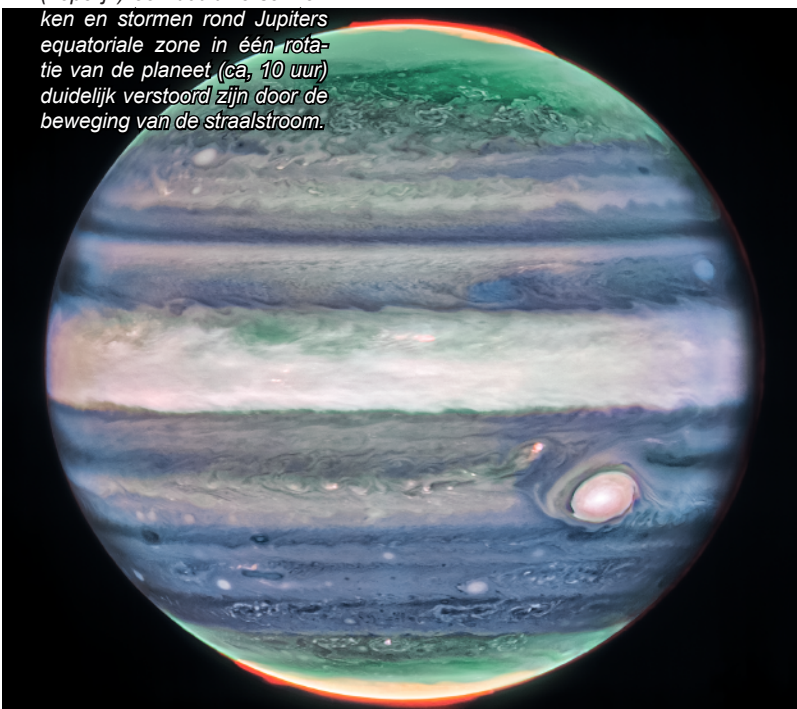
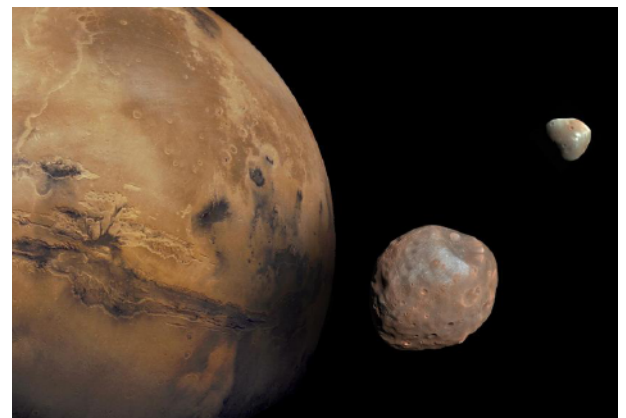
### Samenwerking

Het team analyseerde de data van Webbs NIRCcam (Near-Infrared Camera), gemaakt in juli 2022. Bij het oorspronkelijke onderzoeksvoorstel speelde onze Nederlandse astronoom Imke de Pater een belangrijke rol. Doel was om om de 10 uur een foto van Jupiter te laten maken (een per Jupiter-dag), door vier verschillende filters, elk uiterst geschikt om veranderingen in kleine features en op verschillende hoogten te detecteren. 'Ondanks alle waarnemingen van Jupiters voortdurende veranderende weerpatronen met aardse telescopen, de Hubble en ruimtesondes als Cassini en Juno, heeft Webb al nieuwe ontdekkingen gedaan over Jupiters ringen, manen en atmosfeer', zegt de Pater.

Met waarnemingen van die andere missies, op golflengten van radio tot UV, kon men diepere

lagen zien in de (net als die van de aarde geïsoleerde) atmosfeer, waar gigantische stormen en wolken van ammoniak zijn. Webbs ongeëvenaarde diepere kijk in het nabije infrarood maakt de ruimtetelescoop gevoelig voor hogere lagen, rond 25-30 km boven de wolke toppen. Waar de nabij-IR beelden daarvan altijd wazig waren, en helderder boven de equator, 'ziet' Webb fijne details in de heldere nevelige band. Toch waren Hubble-waarnemingen in dezelfde periode in 2022 ook cruciaal, om de basistoestand van de equatoriale atmosfeer te bepalen en de ontwikkeling te observeren van convectiestormen die niets te maken hebben met de straalstroom. De verschillende golflengten van de Webb en de Hubble legden ook de driedimensionale structuur van stormwolken bloot, en men kon zelfs zien hoe snel die stormen zich ontwikkelen.

De nu gevonden straalstroom ligt op 40 km boven die boven het hoofdwolkendek langs de equator van de reus (in Jupiters lagere stratosfeer, een ijle, droge en stabiele laag), heeft een windsnelheid van 525 km/u en is bijna 5000 km breed. Men ziet uit naar meer waarnemingstijd met de Webb.





## Mars

### Een nieuw panorama

De Marsrover Curiosity is nu al 4500 aardse dagen (12 jaar en 116 dagen) actief op de rode planeet, of 4379 sols. Op 2 november maakte de rover met zijn Mastcam (Mast Camera) de opname onderaan de pagina. Op dat moment trok de rover westwaarts, weg uit het Gediz Vallis kanaal. Daar was Curiosity lange tijd. Hij deed in drie jaar drie pogingen om de Gediz Vallis Rug te beklimmen. Dat is een van de jongste features (uit de een van de laatste bekende natte perioden op Mars) die op de 5 km hoge Mount Sharp ontstonden. Dat lukte uiteindelijk pas op 14 augustus 2023. Mount Sharp is de centrale berg in de 96 km grote krater Gale.

### Curiosity's volgende doel

De rover gaat nu naar zijn volgende doel, een 10 bij 20 km groot gebied met gigantische spinnenweb-structuren in de bodem. De enige term die ik kan vinden is dat ze 'boxwork' features worden genoemd, die je bijv. ook in Arizona vindt. Zoiets heeft honingraatachtige patronen van zigzag lopende lineaire afzettingen, die ontstaan in gebroken of of samengedrukte gesteenten. Men denkt dat oer-grondwater die patronen van ruggen vormde, zodat ze geheimen over Mars' waterige verleden kunnen bevatten.



## Webb-opname M 104

### Sombreronevel uitgekleeft

De Webb maakte recent een opname van de Sombreronevel (M 104), met het MIRI, dus in midden-infrarood. Het doel was om de klonterige aard van de stofring in beeld te krijgen. Stof zie je heel goed in midden-infrarood zodat het goed afsteekt tegen de achtergrond van het elliptische stelsel zelf. In de stofring is een beetje stervorming gaande, minder dan een zonsmassa per jaar (Melkweg: ca. 2 zonsmassa per jaar), maar in het elliptische stelsel zelf staat de stervorming helemaal stil.

Je ziet de kleine heldere kern van het elliptische stelsel in het centrum. Er is een heldere binnenring, met sterren erin. De buitenring is blauwwittig, en klonterig, als wolken in de lucht. De 'wolken' bevatten polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's) en dat kan wijzen op de aanwezigheid van jonge stervormingsgebieden. Zelfs het superzware zwarte gat in het centrum, van maar liefst 9 miljard zonsmassa, is vrij tam, en verorbert op zijn dooie gemak invallend materiaal, waarbij het een heldere, relatief kleine jet uitstuurt.



### Vlieg over Mars

Zie een fraaie animatie van een vlucht over Mars op onze [Links-pagina](#).

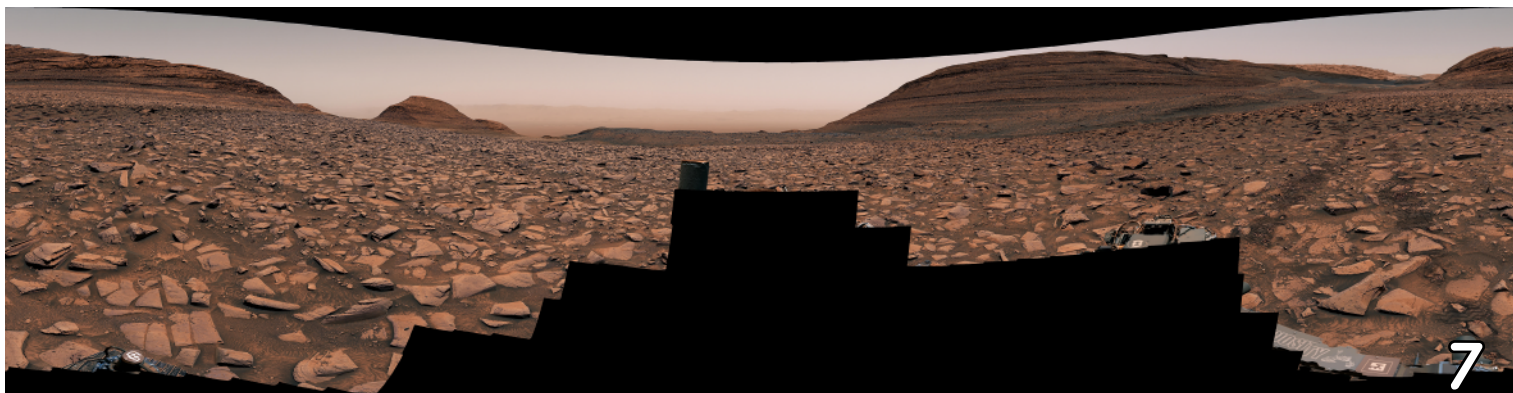
**Webb-waarneemtijd geweld**  
NASA meldt dat er nu 2377 waarneemverzoeken zijn voor de volgende ronde: samen voor 78.000 uur!

**Linksboven:** men denkt dat dit vreemde spinnenwebachtige landschap dat een 'boxwork' wordt genoemd, lang geleden ontstond door grondwater. De Curiosity rover gaat het in 2025 onderzoeken en proberen meer te weten te komen over het waterige verleden van de planeet.

**Daaronder:** deze Webb-foto van M 104, de Sombreronevel, in midden-infrarood, toont een blauwe stofschijf. Anders gekleurde vlekjes zijn verre sterrenstelsels. De opname is van de MIRI. De drie samenstellende opnamen werden gemaakt m.b.v. filters, waarbij een kleur werd toegekend aan elk filter: blauw voor het licht van 7,7-micron (micrometer), groen voor 11,3 micron en rood voor 12,8 micron. De Sombreronevel is zo'n 30 miljoen lj van ons verwijderd, bevat 2000 bolhopen en staat in de Maagd.

**Midden:** M 104 door de Very Large Telescope (2000). Je ziet het elliptische sterrenstelsel dat een ring van stof en gas heeft verzameld.

**Onderaan:** dit is het nieuwe 360° panorama dat Curiosity maakte, bestaande uit twee mozaïeken: een van 171 opnamen (rond 12:16 u in de middag) en een van 169 foto's een half uur later. De kleuren zijn aangepast aan wat wij op Aarde zouden zien. Rechts zie je de wielsporen achter de rover. Het rotsachtig gebied is moeilijk begaanbaar voor de rover. De grote heuvel links heeft men officieus 'Texoli' genoemd, tussen die heuvel en het kleine heuvel-tje ligt de route die Curiosity gebruikt om het gebied te verlaten. De heuvel aan de rechterkant is 'Kukenán'. Tussen de grote heuvels in zie je in de verte vaag de kraterwand van Gale.





### Planetenparade in januari

Wat een begin van het nieuwe jaar: op 21 januari kun je na zonsondergang (rond 20:30 u) zes planeten zien! Van oost naar west zijn dat Mars, Jupiter, Uranus, Neptunus, Saturnus en Venus. Die situatie duurt zo'n vier weken en dat is heel bijzonder; het komt omdat ze nu hoog staan: het is winter, dan staat de ecliptica 's avonds hoog aan de hemel.

Mars, Jupiter, Saturnus en Venus zijn prima te zien met het blote oog; voor Uranus heb je een verrekijker en voor Neptunus zelfs een telescoopje nodig. Wacht niet tot laat op de avond, want dan zijn Venus, Saturnus en Neptunus al onder.

Eind februari komt Mercurius ook een paar dagen bij de parade en zijn er 's avonds zelfs zeven planeten te zien! De kleine planeet staat dan wel, net Saturnus en Neptunus, aan de hemel dicht bij de zon. Begin maart zijn alleen Mars, Jupiter en Uranus over.

### Hera helemaal op koers

De op 7 oktober gelanceerde sonde Hera, op weg naar de dubbelplanetoïde Didymos en Dimorphos, vuurde op 23 oktober en 6 november resp. 100 en 13 minuten lang haar drie stuurraketten, voor een trajectcorrectie en een versnelling met 166 m/s. Dit was nodig om Hera op een traject te plaatsen dat haar met gebruik van een gravity assist door Mars (flyby in maart 2025) naar Didymos brengt. Het was een succes.

### Voyager 1

Voyager 1 verloor op 19 oktober 2024 het contact met NASA/JPL, nadat het fault protection system de (X-band) hoofdzender had uitgeschakeld. Na drie dagen bleek dat de sonde was overgegaan naar de zwakkere (S-band) reservezender (niet meer gebruikt sinds 1981!). Het fault protection system zorgt ervoor dat de Voyager systemen niet meer energie gebruiken dan het weinige dat de sonde nog heeft. Hij kan autonoom systemen uitzetten die niet essentieel zijn voor de werking van de Voyager, en de hoofdzender is daarvoor niet essentieel. Het werd uitgeschakeld toen men opdracht gaf om een 'heater' aan te zetten, voor de instrumenten die wat meer energie verbruikten dan verwacht. Op de 24e werd het contact hersteld, maar pas op 18 november was er weer contact via de hoofdzender, en kreeg men weer data van de vier nog actieve instrumenten.

## Hemel van december 2024

### Maanfasen december 2024

Nieuwe maan	1 dec, 07:21 u MET
Eerste kwartier	8 dec, 16:26 u MET
Volle maan	15 dec, 10:02 u MET
Laatste kwartier	22 dec, 23:18 u MET
Nieuwe maan	30 dec, 23:27 u MET

<b>Perigeum:</b>	12 dec, 14:20 u MET, 365.361 km
<b>Apogeum:</b>	24 dec, 8:25 u MET, 404.487 km

	<b>1 dec</b>	<b>31 dec</b>
<b>Zonsopkomst</b>	8:26 MET	8:48 MET
<b>Zonsondergang</b>	16:31 MET	16:37 MET

Op 21 december (9:21 u MET), is de **winterzonnewende**; dit is het begin van de astronomische winter! Het is dan de kortste dag.

### 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	Ophiuchus/Schorpion/Oph.	16:19 u
Venus	Boogsch/Steenbok/Waterman	20:50 u
Mars	Kreeft	8:34 u
Jupiter	Stier	4:55 u
Saturnus	Waterman	23:01 u
Uranus	Stier	3:26 u
Neptunus	Vissen	23:50 u
Pluto	Steenbok	20:13 u

### De planeten

**Mercurius** wordt in de tweede helft van de maand weer zichtbaar. Op de 6e is hij in **benedenconjunctie** met de zon: hij staat dan in de richting van de zon, aan onze kant. Op de 25e bereikt hij **grootste westelijke elongatie**, zodat hij beter zichtbaar is.

**Venus** is nu een fraaie, zeer heldere 'avondster' (ZW), met magnitude -4,3. Op de 4e staat Venus 5° boven de maansikkel, op de 5e staat zij 8° ten westen daarvan.

**Mars** komt nu steeds vroeger op, eind van de maand zie je hem al na de schemering. Mars wordt ook steeds helderder (eind december -1,1) en hij wordt groter aan de hemel (ofwel zijn **schijnbare diameter** groeit). Niet vreemd want hij komt op 15 januari 2024 in **oppositie** en dan staat hij het dichtstbij de aarde. Op de 17e, rond 21 u, staat de afnemende maan tussen Pollux en Mars: tussen twee oranje 'lichtjes'! Op de 18e bedekt de maan Mars, maar dat is van 10:24 tot 11:13 u, als de maan bijna ondergaat. Met een telescoop zou het moeten lukken.

**Jupiter** is op de 7e in **oppositie**, dus ook op zijn helderst en met de grootste **schijnbare diameter**. Hij is met -2,8 de op Venus na helderste planeet.

**Saturnus** is nog tot ca. 22 u goed te zien, onder het Herfstvierkant (Pegasus). Op 8 december staat de planeet begin van de avond 4° ten westen van de maan.

**Uranus** staat iets westelijk van de Pleiaden, en nog westelijker van Jupiter (de Pleiaden staan tussen hen in). Een verrekijker is nu nodig.

**Neptunus** is nog tot ca. 22 u goed te zien, met een kleine telescoop, iets ten oosten van Saturnus, ook onder Pegasus.

### Meteoren

De **Geminiden**, een van de rijkste meteorenzwermen ('sterrenregens'), zien we tussen 7 en 17 december, met het maximum (50-60 meteoren per uur) in de nacht van 13-14 december. De bron hiervan is de ko-meetachtige planetoïde 3200 Phaeton.

**De maan:** op de 13e staat de bijna volle maan vlak bij de Pleiaden.

## Hemel van januari 2025

### 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/](http://www.sterrengids.nl/).

### Maanfasen januari 2025

Eerste kwartier	7 dec, 00:56 u MET
Volle maan	13 dec, 23:27 u MET
Laatste kwartier	21 dec, 21:31 u MET
Nieuwe maan	29 dec, 13:36 u MET

<b>Perigeum:</b>	8 jan, 1:01 u MET, 370.171 km
<b>Apogeum:</b>	21 jan, 5:54 u MET, 404.298 km

	<b>1 jan</b>	<b>31 jan</b>
<b>Zonsopkomst</b>	8:48 MET	8:21 MET
<b>Zonsondergang</b>	16:39 MET	17:26 MET

De aarde is op 4 januari, 14:31 u, in **perihelium**.

### Planetenparade in januari!

Op 21 januari kun je na zonsondergang zes planeten zien! Zie kader.

**Planeten en Pluto:** Zie linker kolom.

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

### De planeten

**Mercurius** is de eerste helft van de maand 's ochtends kort te zien te zien, in de schemering.

**Venus** is een prachtige 'avondster', bijna 4 uur lang te zien na zonsondergang. Op de 3e staat de wassende maan (voor 25% verlicht) linksonder de planeet. Op de 10e is Venus in **grootste oostelijke elongatie**, op 47,2° van de zon, en is haar magnitude -4,5.

**Mars** komt op 16 januari in oppositie en schittert dan in de Tweelingen (staat in een geknikte lijn met Castor en Pollux). Dit is de beste tijd van het jaar om hem te zien. Mars is de 21e in conjunctie met Pollux (2,4°). Op de 16e is hij **stationair**, waarna hij tot 23 februari terugwaarts loopt: naar het westen dus. Daarna loopt Mars weer in de normale oostwaartse, pas.

**Jupiter** is 's avonds en 's nacht te zien, tot ongeveer zonsondergang. Op de 10/11e staat de maan 5° ten noorden van Jupiter.

**Saturnus** is vroeg in de avond te zien. Op de 4e wordt hij door de maan bedekt (zie ook onder Venus), van 18:26 tot 19:34 u. In de tweede helft van de maand is hij mooi samen met Venus te zien, op de 19e staan ze slechts 2,2° van elkaar, de eerste van drie conjuncties van beide dit jaar. Op de 7e trekt de aarde door Saturnus' equatorvlak, en daarom zien we ze niet in heel 2025! De hoofdvingen zijn maar maximaal 30 m dik.

**Uranus** gaat van de Ram naar de Stier en nadert de Pleiaden steeds dichter. Gebruik een verrekijker.

**Neptunus** staat iets ten oosten van Saturnus en Venus en is dus ook nog in de vroege avond te zien. Bekijk hem met een kleine telescoop.

Fijne feestdagen en  
een stralend mooi 2025!