

# Rob's Nieuwsbrief - 125

over sterrenkunde en het heelal

mei 2026

## Een rustige maand

### Eclipsbrillen!

April was een redelijk rustige maand, met vier lessen (5 tot en met 8) in de lopende cursus voor gevorderden, acties voor onze planisferen, eclipsbrillen en de nieuwe basiscursus die op 9 september begint.

In de lopende cursus 'De sterrenkunde in 2026' waren er de lessen 5 tot en met 8; hierna geef ik daar verslagen van. Van de nieuwe basiscursus 'Leer het heelal begrijpen', bij veel lezers wel bekend, geef ik dit najaar de tiende editie! Als je interesse hebt, of als je mensen kent die dat erg leuk zouden vinden, schroom dan niet contact met mij of de personen in kwestie op te nemen! De laatste basiscursussen waren enige tijd erg spannend, omdat het wat langer duurde tot ik voldoende cursisten had, dus hulp is altijd erg welkom!

Ja, het is natuurlijk dé tijd voor de verkoop van eclipsbrillen. In tegenstelling tot 2015 bied ik de klanten nu ook mijn brochure van acht pagina's, *Veilig de zon waarnemen*, aan. Feitelijk heb ik nu op dit gebied drie basisproducten: 1 eclipsbril, 5 eclipsbrillen met 20% korting, en de brochure met 5 eclipsbrillen (ook met korting). Grote klanten, zoals ook sterrenwachten en sterrenkundeverenigingen, krijgen korting. De Engelse vertaling van de brochure is helaas nog niet af... ik ben een beetje te goed aan het relaxen van het laatste, erg drukke jaar.

### Les 5: Overzicht van de wetenschap in 2026

Ik had Govert Schilling gevraagd voor deze les, om de cursisten een mooi overzicht te geven en daarmee de lessen van de specialisten te verbinden, én de 'gaten' die natuurlijk ontstaan op te vullen. Immers, de elf lessen dekken veel lopende en toekomstige projecten, maar er blijven er altijd onbelicht. Govert voldeed uiteraard 100%, en op zijn bekende super-enthousiaste wijze!

Hij begon te vertellen dat 'de astronomie er de laatste jaren compleet anders uitziet dan pakweg

twintig jaar geleden. Dat komt voor een deel door uiteenlopende nieuwe technologieën, maar ook door de vele nieuwe ontdekkingen die de laatste tijd zijn gedaan, vooral op het gebied van de zogeheten 'multimessenger astronomie' (zie hierna).

Govert beschreef de nieuwe vakgebieden en de nieuwe telescopen en observatoria die de komende jaren een belangrijk stempel zullen drukken op de ontwikkeling van de sterrenkunde. Vanzelfsprekend stond hij ook stil bij de laatste ontwikkelingen in het ruimteonderzoek.

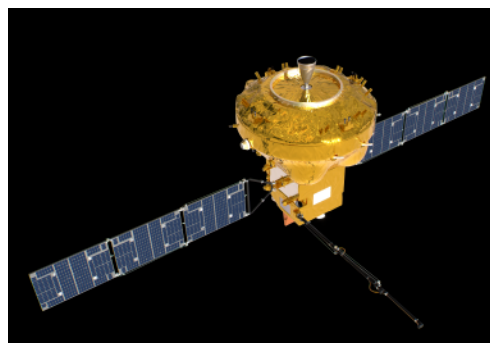
### Multimessenger astronomie

We krijgen natuurlijk al eeuwenlang informatie over het heelal via elektromagnetische straling (zichtbaar licht en andere vormen van straling), en uiteraard wist ik wel dat zwaartekrachtgolven daarvoor een geheel nieuwe bron zijn. Maar ik realiseerde mij nog niet dat de detectie en het onderzoek van neutrino's en geladen deeltjes (kosmische straling) aparte takken van de sterrenkunde zijn. Die vier vormen zijn wat multimessenger astronomie inhoudt: de gecoördineerde waarneming en interpretatie van meerdere signalen die afkomstig zijn van dezelfde astronomische gebeurtenis.

Vooraf na de pauze beschreef Govert alle nieuwste en binnenkort te realiseren (ruimte) telescopen en andere (nieuwe) detectiemethoden. En dat was een duizelingwekkende lijst. De toekomst biedt wat dat betreft veel goeds voor de liefhebbers én de astronomen! Verderop in de nieuwsbrief behandel ik een aantal van die projecten, gewoon om het voor u en voor mijzelf op een rijtje te zetten.

### Loterij

In januari, toen ik met de organisatie bezig was en mij zorgen maakte over het aantal aanmeldingen dat ik toen had, sprak ik met Govert af dat we een loterij zouden houden, om mensen te stimuleren deel te nemen. De prijs: een van zijn nieuwste boeken, 'Onbegrensd Universum'. Woensdag trok hij het winnende lot, en Henk Hol was de gelukkige winnaar!



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).

### De basiscursus

Op 9 september begint mijn uitgebreide basiscursus 'Leer het heelal begrijpen' voor de 10e keer! Je kunt je al opgeven! Geef het vooral ook door aan vrienden en familieleden die het heelal en de sterrenkunde ook interessant vinden. De cursus bestaat uit 12 lessen, is in Amersfoort en kost € 250,00.

Zie: [www.walrecht.nl/nl/lezingen-cursussen/cursus-leer-het-heelal-begrijpen](http://www.walrecht.nl/nl/lezingen-cursussen/cursus-leer-het-heelal-begrijpen).

### Lancering SMILE

Op 19 mei moet de SMILE worden gelanceerd, de Europees-Chinese missie die de aardse magnetosfeer in beeld moet brengen en de zonnewind observeert in zachte röntgenstraling en ultraviolet. De missie moet ons begrip van de dynamische interactie tussen de zonnewind en de magnetosfeer vergroten. Meer later.

**Linksonder:** nadat Govert het winnende lot had getrokken maakte cursist Ton deze foto van ons beiden en de winnaar Henk. Let ook op de overhemden die Govert en ik aan hebben; Govert heeft al langer dat overhemd, ik kreeg het van de cursisten van de vorige cursus voor gevorderden, over de Webb (voorjaar 2025). Op de achtergrond zie je een plaatje over de 'graphic novel' Exovida, die Govert gemaakt heeft met striptekenaar Adriaan Bijloo. Dat boek kwam een week later uit (op een cursusavond...).

**Rechtsonder:** artist impression van de SMILE.

### Leefbare zone

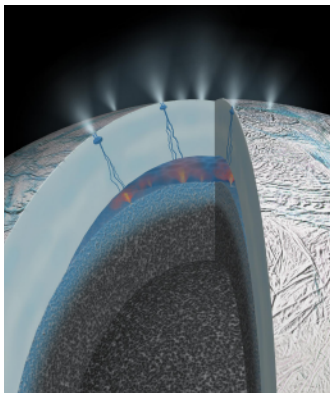
We gaan ervan uit dat buitenaards leven net als het leven op Aarde water nodig heeft. Maar vloeibaar water aan het oppervlak van een wereld is best bijzonder, want die wereld moet groot (zwaar) genoeg zijn om water(damp) bij zich te houden en niet te koud en niet te warm zijn. De aarde bevindt zich op een afstand tot de zon die vloeibaar water mogelijk maakt, maar Venus is te heet daarvoor, en Mars meestal te koud. Voorbij Mars is het zeker te koud en Mercurius wordt verschroeid door de zon.

Het gebied rond een ster waar water op het oppervlak van een flinke planeet vloeibaar kan zijn wordt de 'habitable zone' genoemd: 'bewoonbare' zone. Ik heb het liever over 'leefbare zone', want bij 'bewoond' denk je al snel aan intelligent leven. Wetenschappers zoeken dus vooral naar exoplaneten in die zones. En ze richten zich vooral op F-klasse sterren en G-sterren (zoals de zon), vooral omdat die miljarden jaren oud kunnen worden. Dat is nodig omdat men ervan uitgaat dat het lang duurt voordat leven ontstaat en nog langer voordat meercellig leven kan ontstaan: dat laatste duurde op de aarde 2 tot 4 miljard jaar!

**Hieronder:** in een les over de interessante manen van het zonnestelsel mag Enceladus uiteraard niet ontbreken. Lucas vertelde over de actieve geisers op de 500 km 'kleine' maan van Saturnus.

**Midden, onder:** Lucas Ellerbroek; zijn shirt geeft aan dat hij Pluto toch graag weer als planeet zou willen zien.

**Rechtsonder:** Ignas Snellen tijdens zijn les.



### Les 6: Onderzoek van de manen

Dr. Lucas Ellerbroek gaf een les over de manen (of natuurlijke satellieten) van het zonnestelsel. De manen zijn best belangrijk: de zeven grootste manen zijn na de zon en de acht planeten de grootste objecten in het zonnestelsel! De meeste van de nu 446 bekende manen zijn echter superklein, hooguit een paar km groot. Lucas nam ons mee langs de opmerkelijkste manen van de grote planeten, en dan vooral de ijsmanen Europa en Ganymedes (bij Jupiter) en Enceladus (bij Saturnus). Onder hun ijzige korst bevinden zich waarschijnlijk oceanen van vloeibaar water, mogelijke habitats voor leven buiten de aarde. Hij gaf ook een vooruitblik op de ruimtemissies NASA's Europa Clipper en de Europese sonde JUICE, die momenteel onderweg zijn naar het Jupiterstelsel en resp. in april 2030 en juni 2031 bij Jupiter moeten aankomen.

Naast deze beroemde ijswerelden kwamen ook andere bijzondere manen aan bod, van de vulkanisch zeer actieve Io tot de mysterieuze Titan. Aan het eind vertelde hij ook over 'exomanen': manen van planeten bij andere sterren. De lezing liet zien hoe de manen van ons zonnestelsel zijn veranderd van kleine bijfiguren in het planetenverhaal tot misschien wel de meest veelbelovende plekken om buitenaards leven te zoeken.

Het was een erg leuk, informatief en compleet verhaal, waarbij we een mooi overzicht kregen van die wonderlijke manen, waarvan er twee groter zijn dan de planeet Mercurius!

### Les 7: 'Exoplaneten en de zoektocht naar buitenaards leven'

Prof.dr. Ignas Snellen is specialist op het gebied van het onderzoek van exoplaneten, dus planeten bij andere sterren, en dus uiterst geschikt om deze les te geven.

Exoplaneten speelden in *Star Trek* series en films vanaf de jaren zestig altijd een belangrijke rol, en die planeten hadden bijna per definitie intelligent leven... Dat is niet de verwachting die men nu heeft, men zoekt naar planeten in de

'leefbare zone' (zie kader), omdat daarop eenvoudige, eencellige levensvormen zouden kunnen voorkomen.

In de wetenschap was het idee dat andere sterren planeten moesten hebben eeuwenlang eigenlijk heel logisch, maar het duurde tot 1995 vóór het bestaan van de eerste exoplaneet ook echt werd bevestigd. Deze planeet beweegt rond de zonachtige hoofdreeks ster Pegasi 51, in het sterrenbeeld Pegasus dus (hij staat aangegeven in mijn planisferen!). De eerste planeet die wordt ontdekt bij een ster krijgt de naam van die ster, met een 'b' daarachter (de volgende planeten zijn dan c, d enz). Die planeet Peg 51 b is wat groter dan Jupiter, maar met half zoveel massa. Hij staat erg dicht bij de ster, ca. 8 miljoen km (Mercurius staat bijna 60 miljoen km van de zon!) en heeft een 'jaar' van iets meer dan vier dagen, en is daarom erg heet (1000°C). Dat leidde, toen men er meer vond, tot het begrip 'hete Jupiters'.

### Methoden om exoplaneten te detecteren

En dit was ook het begin van de les die prof. Ignas Snellen gaf: die hete Jupiters zijn het gemakkelijkst te detecteren! Dat komt doordat ze zo dicht bij de ster staan dat ze 'aan de ster trekken' zodat die ster heen en weer beweegt in de kijkrichting; dat noemen we de radiële snelheid. Dat zou je zo niet zien ware het niet dat je met het dopplereffect kun bepalen wanneer een ster naar ons toe beweegt en wanneer van ons af (blauw- en roodverschuiving).

Ignas gaf een uitgebreid overzicht van alle detectiemethodes om exoplaneten te vinden, zoals die van de gravitationele invloed die ik hierboven al noemde. En wat we er wel en niet van kunnen leren. Andere methodes dan die ik hierboven beschreef zijn 'direct imaging' (dus rechtstreeks foto's maken), 'microlensing' (vergelijkbaar met gravitatielenzen door zeer zware sterrenstelsels; in dit geval wordt het licht van een verre ster helderder door een nabijere ster (de 'lens') die ervoor langsgaat, en een planeet is dan een secundaire lens); en ten slotte is er de 'transit' methode: als een planeet voor zijn ster langs be-



weegt blokkeert hij een beetje van het sterlicht, dat je ziet en meet als een dipje in het licht.

Na de pauze gaf hij een overzicht van alle belangrijke lessen die we tot nu toe geleerd hebben, en hoe de exoplaneetrevolutie ons hele denken over planeetvorming en planeetstelsels op zijn kop heeft gezet. Wij dachten altijd dat ons zonnestelsel model stond voor andere planeetstelsels. Dat bleek wel anders: het zonnestelsel is het buitenbeentje, met een soort koppeltje van twee gasreuzen die niet heel dicht bij hun ster staan, rotsplaneten dicht bij de ster en nog een paar ijsreuzen op grote afstand. Van de inmiddels ruim 6000 bekende exoplaneten hebben de meeste massa's tussen die van de aarde en Neptunus in (super-Aardes of mini-Neptunussen) of ze zijn juist flink zwaarder dan Jupiter.

Hij had erg interessante grafieken geproduceerd op basis van de database(s) met exoplaneten die hij en zijn onderzoeksgroep gebruikt voor hun onderzoek.

Al met al weer een zeer informatieve en erg leuke les. En ook zo plezierig om wetenschappers zo gepassioneerd over hun werk te zien en horen vertellen.

### Les 8: 'Melkwegstelsels: de bouwstenen van het heelal'

Prof.dr. Henry Lamers, die deze les gaf, is een oude bekende in mijn cursussen (hij deed in elke cursus, ook mijn basiscursus, minstens met één les mee). Hij is een fijne spreker en stond overigens ook aan de basis van deze cursus, want ik ga altijd met hem brainstormen over mijn plannen voor het voorjaar.

Toen ik hem aankondigde sprak ik over zijn 'melkwegstelsels', in plaats van 'sterrenstelsels'. Dat is een 'running gag' tussen Henry en mij sinds wij ons boek *De oerknal en het uitdijend heelal - zoeken naar het begin van alles* maakten, in 2015. Henry schoot dan ook meteen in de lach. Hij heeft overigens wel zijn redenen om 'melkwegstelsels' te gebruiken, omdat mensen 'sterrenstelsels' kunnen verwarren met 'sterrenhopen'.

Over de inhoud geef ik hier gewoon Henry's eigen samenvatting, die zo duidelijk is als wat: 'Melkwegstelsels (sterrenstelsels) zijn verzamelingen van vele miljoenen tot miljarden sterren

met ijle gas- en stofwolken ertussen. Alleen de ruimte tussen de sterrenstelsels is bijna helemaal leeg. Het sterrenstelsel waarin wij zelf en onze Zon huizen is de Melkweg. Melkwegstelsels komen voor in allerlei maten en soorten: prachtige spiraalstelsels, elliptische stelsels met de vorm van een rugbybal en kleine onregelmatige stelsels. Die laatste zijn veruit in de meerderheid! Ver weg, dus in het verre verleden, vinden we alleen kleine onregelmatige stelsels. Zijn dat de bouwstenen van de latere grote stelsels zoals het onze? De laatste jaren zijn er spectaculaire opnamen gemaakt van botsende stelsels. Wat gebeurt er dan? Kan dat de spiraalstelsels verklaren?

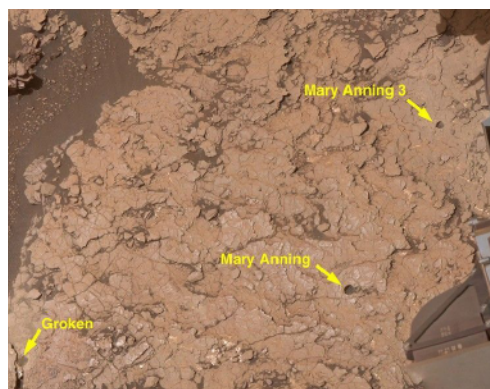
We weten dat de eerste sterrenstelsels relatief snel na de Oerknal, in minder dan een miljard jaar, gevormd zijn. Modellen van het jonge heelal hebben grote moeite om dit proces te verklaren. Want hoe kon materie zich concentreren in een fase waarin de ruimte heel snel expandeerde?' Dit kwam allemaal aan bod in deze lezing, ondersteund met veel prachtige opnamen van de Hubble en de Webb ruimtetelescopen, maar ook bijzondere ingesproken animaties van botsende stelsels. Alleen ging het met het geluid niet goed, ook niet met Henry's microfoon, maar dat was mijn eigen schuld... ik vergat de mute knop op dat ding.

Het was weer een schitterende les. En niet zijn laatste, want de volgende les is zijn 'Botsende sterrenstelsels'.

## Mars

### Nieuwe organische moleculen ontdekt

In bodemmonsters die Curiosity in oktober 2020 op Mars nam zijn na jaren onderzoek 21 organische moleculen aangetoond, de meest diverse verzameling ooit gevonden op de rode planeet. Zeven van die moleculen werden voor het eerst aangetoond. Het is niet vast te stellen of organische moleculen ontstonden door biologische of geologische processen, maar het is een herbevestiging dat Mars vroeger de juiste chemische samenstelling had voor leven. Bovendien voegen deze moleculen zich bij een groeiende lijst van verbindingen waarvan bekend is dat ze bewaard blijven in gesteenten, zelfs na miljarden jaren blootstelling aan straling op Mars, straling die deze moleculen in de loop der tijd kan afbreken.



### Voyager-nieuws

Zoals gepland is op 17 april 2026 weer een instrument van de Voyager 2 uitgeschakeld om energie te sparen. De beide Voyagers maken gebruik van de warmte van het verval van plutonium in 'Radioisotoop Thermoelectrische Generatoren' (RTG's) om elektriciteit te genereren, maar dat plutonium raakt na bijna 50 jaar in de ruimte langzaam geheel op. Men heeft nu het Low-energy Charged Particles experiment (LECP) uitgeschakeld; bij de Voyager 1 deed men dat al ruim een jaar geleden. Beide sondes hebben nu nog maar twee werkende instrumenten: het plasmagolven-subsysteem (PWS), dat de elektronendichtheid van de (nu interstellaire) ruimte meet; en het instrument dat met vier magnetometers de magneetvelden meet (MAG). En men heeft uiteraard nog steeds verbinding met deze twee helden! De volgorde van het noodzakelijke uitzetten van instrumenten werd al jaren geleden vastgelegd, met ook als doel zo lang mogelijk door te gaan met de belangrijkste onderzoeken. Allerlei instrumenten verloren hun nut toen de Voyagers de heliosfeer verlieten (de grote bel die de zon met zijn zonnewind in de ruimte heeft geblazen, en waarmee de zon de aarde beschermt tegen veel heviger kosmische straling uit het heelal). Men kan nu nog steeds uniek onderzoek doen aan de interstellaire ruimte.

**Linksonder:** Henry Lamers aan het werk, net als de andere sprekers met groot enthousiasme.

**Midden, onder:** foto van het stukje Marsbodem waar Curiosity in oktober 2020 monsters nam uit het gesteente. De onderzoekers geven elk gat een naam, zoals hier 'Mary Anning', 'Mary Anning 2' en 'Grokken'. In de monsters vond men een enorme collectie organische moleculen. Het is onvoorstelbaar dat die moleculen miljarden jaren aan ongebreidelde straling van de zon en door kosmische straling konden doorstaan, ook al waren deze opgenomen in de gesteenten.



### Het belang van de Hubble

Wat heeft de Hubble in die 36 jaar voor de wetenschap betekend? De ruimtetelescoop heeft tot nu toe meer dan 1,7 miljoen waarnemingen gedaan. Bijna 29.000 sterrenkundigen hebben wetenschappelijke artikelen gepubliceerd in 'peer-reviewed' (wetenschappelijke) tijdschriften, gebruikmakend van Hubble-gegevens die gedurende de 36 jaar zijn gemaakt. Dit heeft geresulteerd in meer dan 23.000 publicaties, waarvan bijna 1100 alleen al in 2025. Sinds 2022 combineren onderzoekers regelmatig de waarnemingen van Hubble met die van de James Webb Space Telescope om de mogelijkheden voor ontdekkingen verder te vergroten.

**Hieronder:** links zie je de hele Trifidnevel op een foto van de gloednieuwe Vera C. Rubin telescoop ('first light' in juni 2025) in Chili. Daarin zie je een vierkant aangegeven van het deel ervan dat de Hubble fotografeerde. Dat deel is overigens 4 bij 4 lj groot, het beeld van de Vera Rubin is 56 lj breed. Rechts zie je de nieuwe foto van de Hubble, gemaakt met de WFC3 (Wide Field Camera 3, UV en nabij infrarood). Er zijn vijf filters gebruikt om de afbeelding te maken, waarbij aan elk filter een kleur werd toegewezen om een beeld te maken waar wij wat mee kunnen. De filters kregen de kleuren lichtblauw, blauw, groen, rood en oranje.

## Hubble telescoop 36!

### De Trifidnevel

Op 24 april 2026 is de Hubble Space Telescope 36 'geworden'. Op die datum in 1990 werd deze beroemde ruimtetelescoop gelanceerd.

De stokoude telescoop heeft ons veel moois laten zien, en gaat daar mee door. Hieronder vind je de opname die NASA stuurde om de 36e verjaardag te vieren.

Deze spectaculaire nevel is M20, bekend als de Trifidnevel (de 'drielobbig' nevel, vanwege de vorm die de stofwolken 'tekenen'). Het is een stervormingsgebied in de Boogschutter, op ruim 4000 lj afstand van de aarde, dat al minstens 300.000 jaar actief is. De nevel heeft een totale massa van mogelijk meer dan 3000 zonsmassa's. Men heeft er in elk geval 30 proto-sterren (in infrarood, met de Spitzer ruimtetelescoop) en 120 zeer jonge sterren waargenomen.

### Nieuwe foto

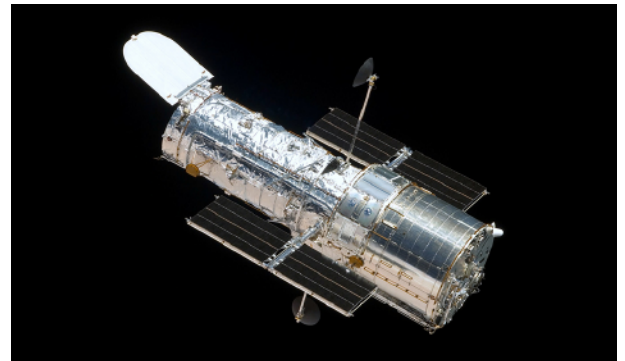
De Hubble heeft nu een detail van M20 in beeld gebracht, dat je hieronder ziet. Het is niet de eerste foto van M20 door de Hubble, in 1997 deed de telescoop dat al eens.

De nieuwe opname is gemaakt in UV en nabij infrarood, door vijf filters (zie beschrijving foto links). De kleuren hier vertellen iets over de dichtheden in de nevel. Het helderblauwe deel linksboven heeft de kleinste hoeveelheid stof. Hier ioniseert de krachtige UV-straling het nabije gas, waardoor de elektronen aan de atomen zijn onttrokken. Dat zorgt voor de gloed en de sterrenwind heeft het omringende stof weggeblazen en zo een bubbel gevormd.

Je ziet ook bruine en oranje-gele kleuren die van rechtsboven tot midden- en rechtsonder lopen, met grillige, deels overlappende lijnen.

Rechtsonder is het bijna zwart. Je ziet hier overal zwakke, gelige sterren; de blauwe, heldere sterren (met de typisch 'Hubble-spikes' van de ophanging van de secundaire spiegel) zijn nabije sterren, in het Melkwegstelsel. Links van het midden is een prominente bruine vorm te zien, in de vorm van een kop met twee hoorns. Het geheel lijkt op een zeeslak, vandaar de bijnaam 'Cosmic Sea Lemon'. Die 'hoorns' zijn heldere stromen die naar boven gaan, één puntig en recht naar boven (in de punt ervan vormt zich een ster) en één wat warrige stroom die naar schuin naar rechts gaat. Die laatste is een 'plasma jet' van een jonge protoster, Herbig-Haro 399 genoemd, die ingebed is in het 'hoofd' van de slak. In lijn daarmee is aan de andere kant (dus naar rechtsonder) vaag een 'tegen jet' te zien (oranje-rood).

Het gebied is een mooi voorbeeld van de vernietiging van een stervormingswolk door de zware sterren die al zijn ontstaan. Sterren die later zouden kunnen zijn ontstaan komen zo nooit aan bod. Over enkele miljoenen jaren is er geen stervorming meer mogelijk.



## Artemis II

### Een geslaagde vlucht

Je hebt het vast helemaal gevolgd en misschien 's nachts de uitzendingen gezien over de lancering en de landing. Het is toch weer een grote prestatie van NASA.

De Artemis II-missie moest nog niet op de maan landen, dat moet Artemis III gaan doen (in 2027?). Het doel was nu om te bevestigen dat de 'life-support' systemen en het ruimtevaartuig naar behoren functioneerden, met een bemanning, in de ruimte. Leuk beroep, astronaut. Verder moest de bemanning handmatige manoeuvres met het ruimtevaartuig uitvoeren om de mogelijkheden voor een rendez-vous te demonstreren; en de veiligheidscontrole valideren (de noodprocedures, inclusief afbreekprocedures en bergingslogistiek). Dat ruimtevaartuig bestond uit de Orion-capsule (bij Apollo de command module) en de Europese Service Module (zorgt voor stroom en voortstuwing).

De lancering, op de SLS (Space Launch System) draagraket, was voor ons op 2 april, om 00:35 u. Aan boord waren vier astronauten: commander Reid Wiseman, piloot Victor Glover en mission specialists Christina Koch en Jeremy Hansen. Koch was de eerste vrouw, Glover de eerste 'gekleurde' Amerikaan en Hansen de eerste Canadees die naar de maan vlogen.

### Recordvlucht

Na enkele rondjes rond moeder Aarde ging het ruimtevaartuig (Integrity genoemd door de bemanning) richting de maan. Daar was het simpel, het ruimtevaartuig ging in een forse boog rond de maan, en weer terug naar de aarde. Die boog was dermate groot dat men meteen het afstandsrecord van Apollo 13 (400.171 km) brak: de Artemis II bereikte met 406.771 km de grootste afstand tot de aarde tot nu toe!

Op de 7e (dag 6 van de missie) kwam Artemis II in de (zwaartekracht) invloedsfeer van de maan. De 'closest flyby' van de maan was om 1:00 uur 's nachts, op 6545 km hoogte. Twee minuten later werd de grootste afstand tot de aarde bereikt. Vanaf 0:46 uur was de aarde 38 minuten buiten beeld (dus achter de maan) en was er geen radioverbinding mogelijk, tot 1:24 u.

Overigens was de maan ten tijde van de passage in perigeum, ofwel als de maan op de grootste afstand van de aarde is (het exacte moment was op 7 april, 10:31 u onze tijd).

Op 11 april landde Artemis II de Grote Oceaan. De missie duurde 9 dagen, 1 uur, 32 minuten en 15 seconden.



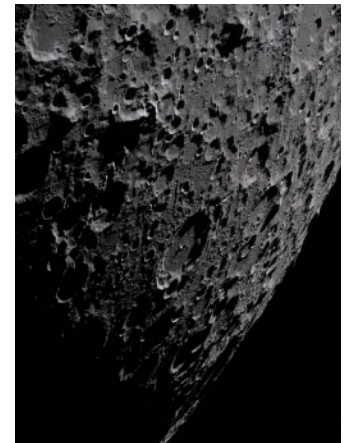
**Linksonder:** de Orion-capsule, de aarde (helemaal rechts) en de maan.

**Midden, boven naar beneden:**  
- Reid Wiseman maakte op 3 april deze foto van de aarde;  
- een van de moderne Earthrise foto's gemaakt op 6 april vanuit de Orion capsule. De eerste was de beroemde uit december 1968, tijdens de Apollo 8-missie;  
- nog een andere Earthrise;  
- Mare Orientale, een maanzee op de oostrand van de maan, die wij vanaf de aarde dus nooit goed en zeker niet compleet kunnen zien.

**Rechtsboven:** close-up van het bekraterde maanoppervlak.

**Rechtsmidden:** de aarde gezien door een raampje van de Orion.

**Rechtsonder:** een zonsverduistering vanuit de Orion capsule.



### Zon weer actief!

Na wekenlang rustig te zijn geweest kwam de zon 24 april met twee X-zonnevlammen, uit de zonnevlek 4419: een X2.4 en een X2.5. De actieve Oostenrijkse astrofotograaf Michael Jäger kreeg de tweede in beeld (zie de foto). De zonnevlammen zorgden voor blackouts (onder 20 MHz) in het korte golf-radio-gebied. De zonnevlek zat op de westelijke rand van de zon, en er was een kans op CME's die de aarde zouden kunnen raken rond de 26e. Ik denk niet dat dat ook is gebeurd.

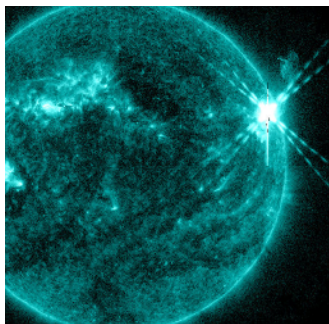
Inmiddels zijn er, als ik dit schrijf (28e) twee enorme zonnevlek-gebieden bijgekomen: 4420, 4424 en 4425 (probeer eens met een eclipsbril!). 4420 en 4415 zijn erg instabiel en bieden een 15% kans op X-zonnevlammen. Als ik dit schrijf is het gevaar van 4420 voorbij en duurt het voor 4425 nog enkele dagen voor hij naar de aarde gericht is. Er is dus mogelijk snel weer kans op poollicht.

**Hieronder:** bij een eclips van 90% krijg je zo'n beeld van de zon op het maximum. Dus heel erg de moeite waard!

**Linksonder:** de X2.4 klasse zonnevlam van 24 april (foto SDO).

**Midden, boven:** een opname van de tweede zonnevlam op 24 april, met een H $\alpha$ -filter, van de Oostenrijkse astrofotograaf Michael Jäger.

**Midden, onder:** de drie grote zonnevlekken(groepen) op 28 april, van rechts naar links 4420, 4424 en 4425.



## Zonsverduistering 2026

### De eclips van 12 augustus

Je weet ongetwijfeld dat we op 12 augustus een zonsverduistering kunnen zien. Dat is een totale zonsverduistering in bijvoorbeeld Noord-Spanje, maar in Nederland en België is het een gedeeltelijke eclips: de zon wordt bij ons voor maximaal 90% verduisterd – en dat is al heel bijzonder, de beste hier sinds 1999!

De verduistering begint om 19:17 u: dan is het eerste contact ofwel het eerste 'hapje' uit de zon. De zon staat dan wel al behoorlijk laag boven de horizon in het west-noordwesten, dus zoek een plek met uitzicht.

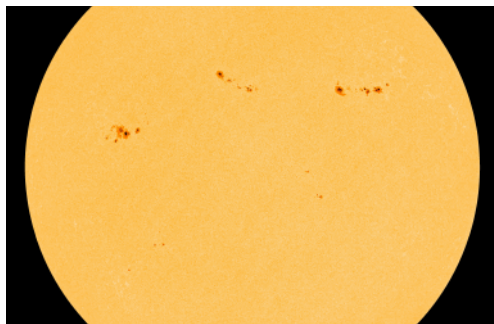
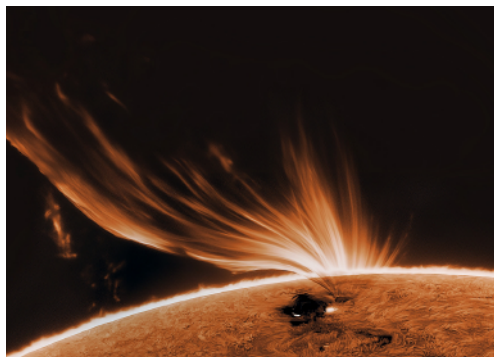
Het maximum is om 20:11 u (tijden voor Utrecht, en het laatste contact is om 21:03 u, zes minuten vóór zonsondergang (informatie uit de Sterrengids 2026). Dan is de verduistering helemaal voorbij.

### Eclipsbril!

Ga nooit door beroete glaasjes, CD's of zwarte film kijken! Die blokkeren weliswaar veel licht, maar laten wél infraroodstraling door. En dat is erg schadelijk voor je ogen! **Eclipsbrillen** zijn goedkoop en veilig: zie [www.walrecht.nl](http://www.walrecht.nl), en ook een speciale brochure, 'Veilig de zon waarnemen'. Deze brochure geeft informatie over de bewegingen van de maan, de aarde en de zon, en hoe de maanfasen en dus ook zons- en maansverduisteringen ontstaan, maar vooral ook over hoe je de zon zelf veilig kunt bekijken, met een eclipsbril, speciale filters en andere veilige methoden.

### Kijken in Amersfoort

Ik wil die avond samen met de Sterrenwacht Midden-Nederland in Amersfoort iets organiseren, waarbij je door telescopen de zon kunt zien en ik het een en ander uitleg. Nu maar hopen op mooi weer! Houd deze nieuwsbrief in de gaten!



## Hemel van mei 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/](http://www.sterrengids.nl/).

### Maanfasen mei 2026

|                  |                      |
|------------------|----------------------|
| Volle maan       | 1 mei, 19:23 u MEZT  |
| Laatste kwartier | 9 mei, 23:11 u MEZT  |
| Nieuwe maan      | 16 mei, 22:01 u MEZT |
| Eerste kwartier  | 23 mei, 13:11 u MEZT |
| Volle maan       | 31 mei, 10:45 u MEZT |

|                  |                                  |
|------------------|----------------------------------|
| <b>Apogeum:</b>  | 5 mei, 0:30 u MEZT, 405.839 km   |
| <b>Perigeum:</b> | 17 mei, 15:44 u MEZT, 358.075 km |

|                      |              |               |
|----------------------|--------------|---------------|
|                      | <b>1 mei</b> | <b>26 mei</b> |
| <b>Zonsopkomst</b>   | 6:10 MEZT    | 5:26 MEZT     |
| <b>Zonsondergang</b> | 21:05 MEZT   | 21:49 MEZT    |

### 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 | Vissen/Stier     | 3:33 u  |
| Venus     | Stier/Tweelingen | 5:40 u  |
| Mars      | Vissen/Ram       | 1:42 u  |
| Jupiter   | Tweelingen       | 7:30 u  |
| Saturnus  | Walvis           | 0:42 u  |
| Uranus    | Stier            | 3:55 u  |
| Neptunus  | Vissen           | 0:14 u  |
| Pluto     | Steenbok         | 20:34 u |

**Mercurius** is aan het eind van de maand weer te zien. Op de 14e is hij in **bovenconjunctie**. Die dag scheert de sonde Psyche (zie pag. 8) langs Mars, voor een 'gravity assist' richting de planetoïde van die naam.

**Venus** is een fraaie 'avondster', die nu bijna 3 uur na zonsondergang ondergaat. Op de 18e, om 23 u, staat zijn 4° ZO van de smalle maansikkel, op de 27e staat ze 1/3°ZE van de ster Mabsuta, of  $\epsilon$  Gemini (mag. 3,0).

**Mars** is nu niet te zien.

**Jupiter** blijft zichtbaar, hoog aan de avondhemel en in de buurt van de sterren Castor en Pollux. Venus nadert de maan de reuzenplaneet.

**Saturnus** wordt later in mei zichtbaar in het oosten; kijk na 4 uur.

**Uranus** is nu niet te zien.

**Neptunus** is aan het eind van de maand misschien 's ochtends even te zien, in het oosten, nabij Saturnus. Gebruik wel een telescoop.

**Maan:** op 3-4 mei staat zij nabij de rood-oranje ster Antares, van de Schorpioen. De 19e staat ze tussen Venus en Jupiter in, en een dag later vormt ze met Jupiter, Castor en Pollux een bijzondere samenstand.

### Mijn boek 'Zelf sterrenkijken'

Ik krijg wel eens de vraag waarom ik de sterrenhemel niet verder beschrijf, maar daarvoor heb ik dit nieuwe boek geschreven.

Het beschrijft de sterrenhemel per seizoen, in 10 pagina's per seizoen. Met veel kaarten en kaartjes, en informatie over de sterren en deep-sky objecten die je dan ziet. Belangrijk is te weten in welke fase van zijn leven een ster is, dus er is ook veel aandacht voor de stervolutie.

Zie ook [www.walrecht.nl/nl/nieuws/boek-zelf-sterrenkijken](http://www.walrecht.nl/nl/nieuws/boek-zelf-sterrenkijken).



## De toekomst

### Nieuwe en toekomstige missies

Govert Schilling gaf in zijn les 5 een prachtig overzicht van wat we aan gloednieuwe sterrenkundige en planeetmissies hebben. Ik geef er hier een overzicht van, zoveel mogelijk in chronologisch volgorde: lancering ('lanc.:', aankomst ('arr.:', 'first light' ('FL': de eerste opname van een telescoop. Daarmee heb je een soort agenda om naar de nieuwe ontdekkingen uit te zien. Zoals je ziet gaat de ESA een belangrijkere rol spelen in de sterrenkunde en het planeetonderzoek!

### Vera C. Rubin Observatory (FL juni 2025)

De Vera C. Rubin Observatory, voorheen de Large Synoptic Survey Telescope (LSST), is een survey telescoop op een 2700 m hoge berg in de Coquimbo Regio in Chili. Hij bestaat uit een 8,4 m hoofdspiegel met de grootste digitale (3,2 gigapixel) camera erachter en maakte in juni 2025 de eerste opname. Hij maakt elke 30 seconden een haarscherpe opname van een stukje sterrenhemel van zeven volle maan breed en hoog: duizenden opnamen per dag! De survey van de Vera Rubin telescoop moet 10 jaar duren, miljoenen supernova's en ruim vijf miljoen planetoïden (waaronder 100.000 'aardscheerders') catalogiseren, en ongeveer 17 miljard sterren en 20 miljard sterrenstelsels fotograferen. Ik heb eerder een stukje over de Vera Rubin geschreven in mijn nieuwsbrief.

### BepiColombo (arr. nov 2026)

Deze Europees-Japanse, tweedelige ruimtesonde gaat de planeet Mercurius onderzoeken, zijn magnetisch veld, magnetosfeer, oppervlak en inwendige. Gelanceerd in oktober 2018, komt hij na zeven flyby's van Aarde (1), Venus (2) en Mercurius zelf (6) in november in een baan rond de kleinste planeet. In december scheiden de twee delen, waarbij Mio (de Mercury Magnetospheric Orbiter, of MMO) in zijn 'science orbit' (van 9,3 uur) komt. Begin 2027 komt de Europese Mercury Planetary Orbiter (MPO) in haar science orbit (2,36 uur) en kan deze ook mety onderzoek beginnen. De missie moet, bij verlenging, tot april 2029 duren.

### Roman Space Telescope (lanc. sep 2026)

The Nancy Grace Roman Space Telescope (Roman, of RST) is een infrarood ruimtetelescoop (zoals Euclid) van de NASA, die óók in dat L2 Lagrange-punt komt. De Roman Space Telescope is gebaseerd op een bestaande 2,4 m hoofdspiegel met een breed beeldveld, en zal twee wetenschappelijke instrumenten aan boord hebben. Het Wide-Field Instrument (WFI) is een multibandcamera met 300,8 megapixels voor zichtbaar en nabij-infrarood licht. De scherpte van de beelden is vergelijkbaar met die van de Hubble-ruimtetelescoop, met een 100 maal groter beeldveld. De coronograaf (Coronagraph Instrument, CGI) is een contrastrijke camera met een klein beeldveld en een spectrometer die

zichtbaar en nabij-infrarood licht registreert met behulp van een nieuwe technologie voor het onderdrukken van ongewenste sterlicht. De doelen omvatten een zoektocht naar exoplaneten met behulp van gravitationele microlensing (zie pag. 2, blokje rechtsonder), samen met het onderzoeken van de chronologie van het heelal (dus de evolutie sinds de Big Bang) en de groei van de kosmische structuur, met als uiteindelijk doel de effecten te meten van donkere energie, de consistentie van de algemene relativiteitstheorie en de kromming van de ruimtetijd.

Men verwacht te fotograferen of ontdekken: 80.000 supernova's, 100 miljard sterren, miljarden sterrenstelsels, honderden planetaire systemen, 100.000 exoplaneten en duizenden microlensing exoplaneten. Het zal om 1375 TB data gaan.

### Martian Moons eXploration (lanc. nov-dec 2026)

De MMX is een Japanse ruimtesonde die bodemonsters gaat nemen van Mars' grootste maantje, Phobos (bij een landing), en de kleinere Deimos observeren; verder moet het ding het Marsklimaat monitoren. De sonde moet uitwijzen of de maantjes ingevangen planetoïden zijn of brokstukken van een grote inslag op Mars.

### PLATO (lanc. jan. 2027)

De Europese PLANetary Transits and Oscillations of stars, genoemd naar de filosoof Plato, heeft als doel planetaire transits te detecteren voor maximaal een miljoen sterren, en rotsachtige exoplaneten te ontdekken en te karakteriseren rond gele dwergsterren (zoals de zon), subreuzen en rode dwergsterren. De nadruk ligt op aardachtige planeten in de leefbare zone rond zonachtige sterren, waar water in vloeibare vorm kan voorkomen. Een secundair doel is het bestuderen van stellaire oscillaties of seismische activiteit in sterren om de massa te meten en evolutie te bepalen van sterren en de gastster van de planeet nauwkeurig te karakteriseren, inclusief de leeftijd ervan. PLATO heeft een 'multi-telescoop', met 26 camera's, alle met 12 cm telescopen. Twee daarvan zijn 'snelle' camera's, voor heldere sterren, de andere 24 zijn in vier groepen verdeeld, elk onder een iets andere hoek zodat PLATO op enig moment 2250 vierkante graden van de hemel ziet (een stuk van 95 x 95 volle manen!). Elke camera heeft vier CCD's. PLATO komt ook in het L2 Lagrange-punt, zodat het in een jaar een continue survey van hetzelfde deel van de hemel maakt, boven declinaties van 63° en -63°.



**Linksboven:** de Nancy Roman Space Telescope.

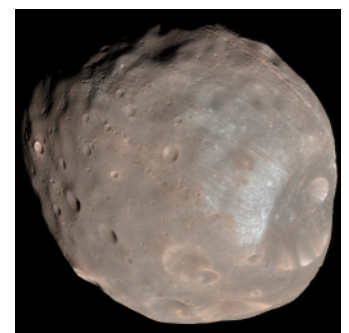
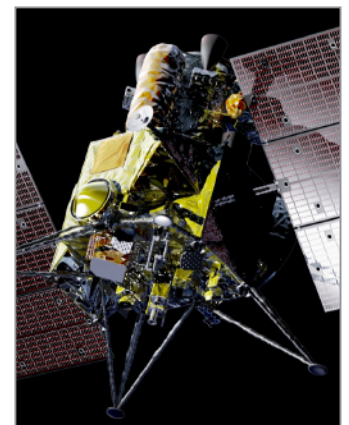
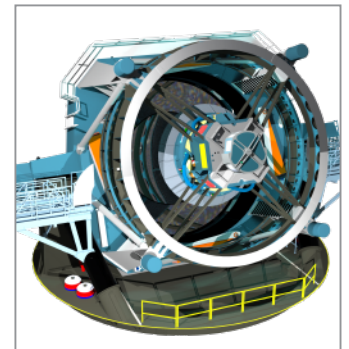
**Midden, onder:** de 'array' van 26 camera's, in 4 groepen van zes, en twee losse 'snelle camera's' (links).

**Rechtsboven:** de Vera Rubin Observatory.

**Daaronder:** de Bepi-Colombo, met rechts de Japanse Mio.

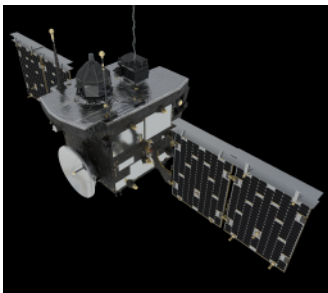
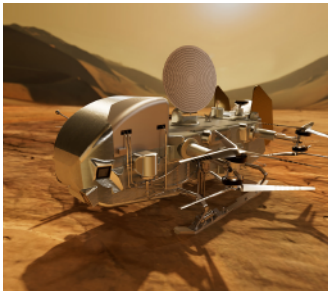
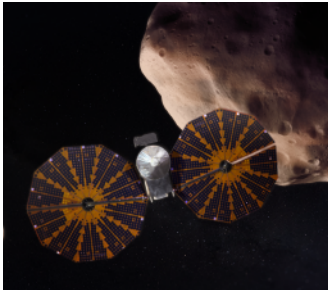
**Daaronder:** de MMX, de Japanse sondes naar de maantjes van Mars.

**Rechtsonder:** Phobos.



**Van linksboven tot linksonder:**

- Lucy vliegt langs de Trojaan (617) Patroclus, een artist impression uiteraard.
- model van de Rosalind Franklin Rover, in Space Expo, Noordwijk (2024).
- de Dragonfly helicopter op Titan (artist impression).
- de Comet Interceptor.
- de Psyche.



**Lucy (arr. hoofddoel aug. 2027)**

De NASA-sonde Lucy is na de lancering in 2021 vertrokken op een reis van twaalf jaar naar acht verschillende planetoiden, twee in de Planetoïdengordel en zes Jupiter-Trojanen. Die eerste twee heeft zij inmiddels aangedaan: Dinkinesh (nov. 2023) en Donaldjohanson (april 2025). In augustus 2027 bereikt zij haar eerste hoofddoel: de Trojaan Eurybates. De missie is vernoemd naar de Lucy-hominidefossielen, omdat onderzoek naar de Trojanen de 'fossielen van planeetvorming' zou kunnen onthullen: de bouwstenen die in de vroege geschiedenis van het zonnestelsel planeten en andere hemellichamen vormden.

**Rosalind Franklin rover (lanc. 2028)**

Deze Europese rover, die voorheen ExoMars rover werd genoemd, zal de eerste Mars rover worden die tot 2 m diepte kan gaan boren. De rover moet gaan zoeken naar 'biomoleculen' of 'biosignalen', en zo eventueel vaststellen of er ooit leven op Mars heeft bestaan, of dat er vandaag de dag nog steeds leven is. Hij moet in 2029 op Mars arriveren.

**Dragonfly helikopter (lanc. juli 2028)**

Dit is een helikoptertje dat naar het oppervlak van Titan wordt gestuurd, de grootste maan van Saturnus (ook met een ondergrondse oceaan en een oppervlak van waterijs). Het moet daar in 2034 arriveren. Als het succesvol is, wordt dit het eerste 'vliegtuig' op Titan, dat met zijn dichte, koolstofrijke atmosfeer erg geschikt is voor een helikopter zoals we die ook van de rover Perseverance kennen. Het doel is de *prebiotische* chemie (ofwel hoe organische verbindingen ontstonden en zich 'organiseerden' vóór de vorming van leven) en de leefbaarheid op Titan te onderzoeken, en het feit dat het toestel gemakkelijk naar een andere locatie kan vliegen betekent veel meer mogelijkheden.

**Comet Interceptor (lanc. 2028-2029)**

Een Europees-Japanse sonde die in het L2 Lagrange-punt van de aardbaan komt (hetzelfde van de zon afgekeerde punt waarin ook de Webb, Euclid en Gaia zich bevinden). Daar moet de sonde tot drie jaar wachten op een lang-periodieke ('verse') komeet binnen een haalbare afstand en traject. Het hoofddoel is een dynamisch nieuwe komeet te karakteriseren, inclusief de samenstelling van het oppervlak, de vorm, de structuur en de samenstelling van de (gas) coma.

**ELT (first light: maart 2029)**

De Europese Extremely Large Telescope (ELT) wordt met een 39,3 m grote hoofdspiegel de grootste optische en midden-infrarood telescoop, en is nu nog in aanbouw. Het maakt deel uit van de European Southern Observatory (ESO) en is gelegen op de top van Cerro Arma-

zones in de Atacama-woestijn in het noorden van Chili. De hoofdspiegel bestaat uit 798 zes-kantige segmenten en 2394 actuatoren om de segmenten voortdurend bij te stellen voor lucht-onrust ('adaptive optics'). De telescoop kan 100 miljoen maal meer licht ontvangen dan het menselijke oog, tienmaal zoveel als de grootste telescopen die nu al bestaan, en de beelden zullen vijftien maal scherper zijn dan die van de Hubble. Er kunnen allerlei instrumenten aan gekoppeld worden, zoals de Nederlandse METIS (Mid-infrared ELT Imager and Spectrograph), het instrument waar prof. Lex Kaper aan werkt. De ELT is bedoeld om de astrofysische kennis te bevorderen door gedetailleerde studies mogelijk te maken van planeten rond andere sterren, de eerste sterrenstelsels in het heelal, superzware zwarte gaten, de aard van de donkere materie, en om water en organische moleculen te detecteren in protoplanetaire schijven rond andere sterren.

**Psyche (arr. aug. 2029)**

De sonde Psyche, die in oktober 2023 werd gelanceerd, moet de oorsprong van planetaire kernen onderzoeken door vanaf 2029 in een baan rond de metaalrijke (M-klasse) planeet 16 Psyche te cirkelen en deze te bestuderen. M-klasse planetoiden (en meteorieten) bevatten veel ijzer en nikkel, maar ook zwaardere metalen als goud en zilver, en dat is interessant voor aardse zakenliefhebbers. Psyche zal ruim twee jaar in een baan rond haar naamgever blijven, waarbij ze de eerste interplanetaire sonde zal zijn die gebruikt maakt van nieuwe ionenmotor-techniek. Ook is dit de eerste missie buiten het Aarde-Maan systeem, waarbij de communicatie met laserlicht gebeurt.

**Europa Clipper (arr. april 2030)**

Deze vrij grote NASA-sonde, gelanceerd in oktober 2024, is speciaal gericht op het onderzoek van Jupiters maan Europa, en dan met name de ondergrondse oceaan van die maan, en het geïnduceerde magnetische veld rond Europa analyseren. Men wil ook waterpluimen detecteren, van geisers die het oceaanwater uitspuwen. Ze zal in april 2030 bij Jupiter arriveren en dan eerst een flyby maken van Ganymedes, op 500 km hoogte, om met de zwaartekracht van deze grootste maan ven het zonnestelsel de snelheid te verlagen en daarmee de baan aan te passen. Ze zal in een baan rond de gasreus een serie flyby's maken van de ijsmaan. Na nog drie flyby's van Ganymedes volgen vanaf maart 2031 de eerste twee flyby's van Europa. Later zijn die flyby's eens in de twee weken.

**JUICE (arr. juli 2031)**

De Europese Jupiter Icy Moons Explorer is sinds de lancering in april 2023 onderweg naar Jupiter, en dan vooral naar diens ijsmanen

Ganymedes, Callisto en Europa. Deze grote manen, die in een baan om de zon *planeten* zouden heten (zie onder 'Les 6', pag. 2), worden geacht enorme oceanen van zout water te hebben onder hun dikke ijskorsten. Dat maakt ze potentieel geschikt voor leven. JUICE is de eerste niet-Amerikaanse interplanetaire verkennersonde naar de buitenste planeten. In december 2034 moet de sonde in een baan rond Ganymedes komen, voor de 'close-up science' missie. De missie overlapt enige tijd NASA's Europa Clipper.

### Giant Magellan Telescope (FL ca. 2031)

De Giant Magellan Telescope (GMT) is een internationale telescoop in aanbouw in de Atacama woestijn in Chili, met een 25,4 m 'hoofdspiegel', bestaande uit zeven 8,4 m spiegels. Het scheidend vermogen is tienmaal beter dan dat van de Hubble, en viermaal dat van de Webb. De GMT moet gaan 'kijken' in het optische en midden-infraroodgebied van het spectrum (320-25.000 nm). Het is een project van de VS en zes andere niet-Europese landen. De GMT zal onder andere worden gebruikt voor de zoektocht naar tekenen van leven op exoplaneten en de studie van de kosmische oorsprong van chemische elementen.

### Schmidt Sciences (allemaal ca. 2029)

Dit is een in 2024 door Eric en Wendy Schmidt opgerichte filantropische organisatie om onconventioneel onderzoek in wetenschap en technologie te financieren. Schmidt was onder andere een hoge pief bij Google en gebruikt zijn miljarden dus op een mooie manier. In januari 2026 kondigden zij aan (naar verluid) 500 miljoen dollar te steken in vier sterrenkundeprojecten:

- De **Lazuli**, een 3,1 m space telescope die heel snel (binnen een paar uur) na de ontdekking

van een 'transient' verschijnsel (iets dat dus snel voorbijgaat, zoals snelle ruimteflitsen) op het object gericht kan worden; dat is iets dat de Hubble en de Webb bijvoorbeeld niet kunnen.

- De **Argus Array**, een constellatie van 1200 commerciële 30 cm telescopen die 'het effect van een optische telescoop van 8 m kunnen nabootsen'. Het bestaat uit 8 compacte groepen van 150 telescoopjes die via een speciale optische constructie in het dak elk zo gericht worden dat ze met elkaar een groot deel van de hemel kunnen bekijken.

- De **Deep Synoptic Array radiotelescoop**, met 1650 stuurbare parabole radioschotels, in Nevada. Het hoofddoel is een radio-survey van de gehele hemel die vanuit Nevada zichtbaar is, om naar 'transient' bronnen te zoeken, zoals duizenden snelle radioflitsen (Fast Radio Bursts, FRB's).

- De **LFAST** (Large Fiber Array Spectroscopic Telescope), een instrument voor spectroscopie met een grote opening, bedoeld voor het opsporen van 'biosignalen' (chemische of fysische bewijzen voor huidig of vroeger leven).

### Thirty Meter Telescope (?)

Deze grote 30 m telescoop is slechts nog een voorstel voor een Ritchey-Chrétien telescoop met 492 zeskantige segmenten. Hij zou op Hawaï moeten komen, maar gezien het huidige politieke klimaat zal dat niet snel gebeuren.

### Habitable Worlds Observatory (2040's)

Dit is een toekomstige NASA-ruimtetelescoop voor NASA Astrophysics die voortbouwt op de prestaties van de Hubble-, Webb- en Roman-ruimteobservatoria. HWO is bedoeld om te zoeken naar tekenen van leven op nabije, aardachtige planeten en zal geavanceerde ultraviolet-, optische en infraroodtechnologieën combineren om fundamentele vragen te onderzoeken over leven in het heelal, de oorsprong van sterrenstelsels en elementen, en de plaats van de mensheid in de kosmos. De primaire missie is het zoeken naar, en het fotograferen van bewoonbare exoplaneten ter grootte van de aarde in de bewoonbare zones van hun sterren, waar vloeibaar water kan bestaan, door gebruik te maken van een coronagraaf of een sterrenscherm om het licht van hun sterren te blokkeren. Men verwacht de ruimtetelescoop niet vóór 2040 te lanceren.

**Linksonder:** de *Krabnevel (M1)* werd na 25 jaar weer gekiekt door de Hubble, en men kon vaststellen dat hij in die kwart eeuw was gegroeid.

**Van rechtsboven tot rechtsonder:**

- *Europa Clipper*.

- *JUICE*.

- de *Giant Magellan Telescope*, de *Lazuli* ruimtetelescoop van *Schmidt Sciences*.

