
James Webb Space Telescoop

Beschrijving

We hebben er lang op moeten wachten. Maar op 25 december 2021¹ is de James Webb Space Telescope (kortweg JWST) vertrokken richting Lagrange punt 2². Van daaruit moet de krachtigste ruimtetelescoop die ooit is gebouwd talloze ontdekkingen gaan doen.

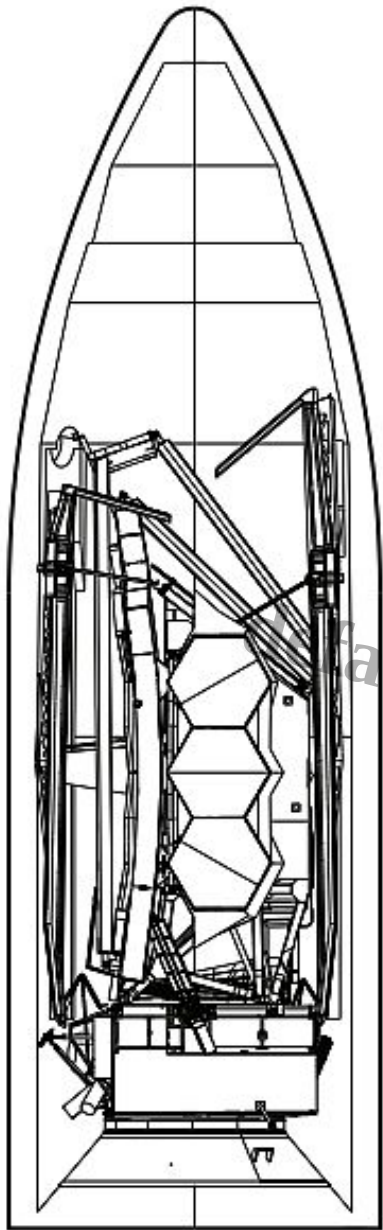
Wat is de JWST precies?

De James Webb Space Telescope is een enorme infraroodtelescoop die de Amerikaanse ruimtevaartorganisatie in samenwerking met de Europese en Canadese ruimtevaartorganisatie heeft gebouwd. De telescoop is ongeveer net zo groot als een tennisveld en zo zwaar als een schoolbus. Het meest in het oog springende onderdeel zijn de 18 kleine spiegels die eenmaal in de ruimte dienst moeten doen als Ã©Ã©n enorme (6,5 meter brede) spiegel.



De enorme spiegel van de James Webb Space Telescope. Afbeelding: NASA

De telescoop is zo groot dat deze eigenlijk niet in de neus van een Ariane 5-raket past. Maar onderzoekers hebben daar iets op gevonden. De telescoop wordt op ingenieuze wijze opgevouwen en eenmaal in de ruimte uitgevouwen.



JWST opgevouwen in de Ariane

Het uitvouwen van de telescoop zal naar verwachting zo'n twee weken tijd in beslag nemen. Maar dan heb je ook wat; eenmaal operationeel zal James Webb de krachtigste ruimtetelescoop zijn die ooit is gebouwd.

Wat gaat de JWST onderzoeken?

Zijn we alleen? Het is een vraag die mensen al eeuwenlang bezighoudt. En eindelijk hebben we de technologie om daar een antwoord op te gaan vinden.

De JWST kan daar ook toe gerekend worden.

De telescoop is onder meer ontworpen om de atmosfeer van planeten buiten ons zonnestelsel uit te pluizen en daarin op zoek te gaan naar sporen van leven.

Als je als nieuwsgierige alien van een afstandje naar de atmosfeer van onze planeet zou kijken, zou je waarschijnlijk al vrij snel tot de conclusie komen dat de aarde leven herbergt. Onze atmosfeer is namelijk heel zuurstofrijk. En dat is bijzonder. Want van oorsprong herbergde de aardse atmosfeer helemaal niet zoveel zuurstof. Pas toen cyanobacteriën drie miljard jaar geleden ontstonden en via fotosynthese zuurstof gingen produceren, veranderde dat. En zo getuigt de zuurstof in de aardse atmosfeer van de aanwezigheid van leven. Naast deze zogenoemde biosignaturen zijn er echter ook andere aanwijzingen voor leven in de atmosfeer te vinden. Zoals bijvoorbeeld de hoge concentratie broeikasgassen die wij daar eigenhandig in hebben gepompt. Op een vergelijkbare manier kunnen we ook in de atmosfeer van andere planeten op zoek gaan naar sporen van leven. En James Webb is daar dus geknipt voor.

Maar de JWST gaat niet alleen op zoek naar leven. De krachtige telescoop moet ook in staat zijn om de eerste sterrenstelsels die kort na de oerknal ontstonden, te detecteren en zo meer inzicht te geven in de evolutie van het universum. Daarnaast zal de telescoop ook onderzoek gaan doen naar de totstandkoming van sterren en planeten, de jacht openen op aard-achtige planeten en een nieuw licht werpen op de evolutie van sterrenstelsels.

Gaan we spectaculaire beelden zien?

We zijn behoorlijk verwend door de voorloper van de JWST: ruimtetelescoop Hubble. Deze voornamelijk optische telescoop heeft in de afgelopen decennia talloze spectaculaire beelden afgeleverd. En het roept natuurlijk de vraag op of de infrarode JWST daaraan kan tippen.

Het antwoord is: ja!

Sterker nog; wetenschappers verwachten dat de beelden van JWST nog gedetailleerder en spectaculairder zullen zijn dan die van Hubble. Dus dat belooft wat.

Waarom in infrarood?

Zoals gezegd zal JWST op jacht gaan naar de eerste sterrenstelsels. Daarvoor moet de telescoop diep de ruimte in turen. Daarbij geldt: hoe dieper de telescoop de ruimte in tuurt, hoe dieper deze ook in de geschiedenis kijkt. Maar tegelijkertijd dijt het universum ook uit. Dat betekent dat ook geldt: hoe dieper we het heelal in kijken, hoe sneller objecten van ons vandaan bewegen.

En die objecten hebben een grotere roodverschuiving (bij geluidsgolven is dat het Dopplereffect).

Dat betekent dat het ultraviolette of zichtbare licht dat ze afgeven verschuift naar het infrarood. Om de eerste sterrenstelsels te kunnen waarnemen, moet de telescoop dat jonge universum dan ook in infrarood licht observeren. Ook bij het onderzoeken van de vorming van sterren en planeten veel dichterbij huis is dat noodzakelijk. Die gaan namelijk meestal schuil in stof. En een infraroodtelescoop kan daar dwars doorheen kijken.

Voordat we de eerste beelden te zien krijgen moeten we geduld hebben: zo duurt het ongeveer een maand voor de telescoop zich in het Lagrangepunt 2 nestelt.

In die periode reist de telescoop niet alleen naar de eindbestemming, maar vouwt deze zich ook helemaal uit. En dat is een spannende periode, want er mag niets misgaan.

Eenmaal op de plaats van bestemming aangekomen moet de telescoop eerst afkoelen om zijn nabij-infraroodcamera zonder ruis te kunnen gebruiken. Zodra die camera operationeel is, moeten de 18

spiegels uitgelijnd worden, zodat ze als één spiegel gaan functioneren.

Dat kost allemaal behoorlijk wat tijd; naar verwachting zal de JWST pas zo'n zes maanden na lancering volledig operationeel zijn. De eerste beelden worden kort daarvoor verwacht.

Waar gaat JWST als eerste naar kijken?

Het is de droom van menig astronoom om met door deze telescoop verzamelde data aan de slag te gaan. Dat bleek ook wel toen de betrokken ruimtevaartorganisaties bekend maakten dat onderzoekers plannen in konden dienen voor de eerste 6000 uren tellende waarneming van James Webb.

Er kwamen meer dan 1100 voorstellen binnen van wetenschappers uit 44 verschillende landen. Een aantal van die voorstellen is gehonoreerd.

Zo zullen astronomen de telescoop onder meer gaan gebruiken om de atmosfeer van de aardachtige exoplaneet Gl486b uit te pluizen, na te gaan of het lava regent op de exoplaneet 55 Cancri en uit te vogelen of Trappist-1c een atmosfeer heeft.

Ook wat dichterbij huis zijn nog genoeg onbeantwoorde onderzoeksvragen.

Zo zal de telescoop bijvoorbeeld ook onderzoek gaan doen naar de manen van Uranus, het klimaat van Pluto en de komeet Hale-Bopp. Een volledig overzicht van alle gehonoreerde voorstellen is [hier](#) te vinden.

Astronomen hebben reikhalzend uitgezien naar de lancering van de JWST. Verwacht wordt dat de telescoop heel wat vragen gaat beantwoorden en onze kijk op het universum en de totstandkoming ervan radicaal zal veranderen.

Maar dat niet alleen; in jacht op buitenaards leven kan de telescoop ook de manier waarop we naar onze eigen planeet en onszelf kijken voorgoed veranderen. Want is de aarde met haar leefbare omstandigheden wel zo bijzonder? En is het feit dat hier tal van soorten zijn ontstaan, wel zo uniek? Of gebeurt het op andere planeten of manen ook?

Ten slotte zal de JWST ongetwijfeld ook nieuwe onderzoeksvragen oproepen. En misschien zal de telescoop zelfs op fenomenen stuiten waar we ons nu nog geen voorstelling van kunnen maken. Al met al lijkt het dan ook bijna vanzelfsprekend dat we over een jaar of tien toch tot de conclusie komen dat de machtige JWST het lange wachten en schier oneindig oprekken van de budgetten³ dubbel en dwars waard was.

Hoelang zal JWST actief zijn?

De telescoop moet zeker vijf jaar onderzoek doen. Maar de missie kan daarna nog eens met vijf jaar verlengd worden.

¹ "The Mission launched at 7:20 a.m. EST (12:20 UTC), December 25, 2021, aboard an Ariane 5 rocket from Europe's Spaceport in French Guiana".

² Een Lagrangepunt (vernoemd naar de Italiaanse wiskundige en astronoom Joseph-Louis Lagrange) is een specifieke vorm van baanresonantie.

In een Lagrangepunt kan een klein object zoals een ruimtestation een vaste relatieve positie behouden ten opzichte van twee hemellichamen die rond een gezamenlijk zwaartepunt draaien. Deze positie is,

afhankelijk van het geval, min of meer stabiel. Hierbij moet de massa van het object in het Lagrangepunt verwaarloosbaar zijn ten opzichte van de twee hemellichamen en moet deze massa de juiste snelheid en richting hebben. Ieder tweelichamensysteem dat draait rond een gemeenschappelijk zwaartepunt heeft vijf Lagrangepunten, waarvan er drie liggen op de verbindinglijn tussen de twee hemellichamen. Tweelichamensystemen waarvoor dit van toepassing is zijn bijvoorbeeld zon en aarde, de zon en een andere planeet, en de aarde en haar maan. Het kleine object kan in plaats van 'stil te staan' op een Lagrangepunt er ook een baan omheen beschrijven.

Lagrangepunten hebben diverse voordelen als positie voor een ruimtestation, net zoals een geostationaire baan voor bepaalde observatie- en communicatie-doeleinden voordelen heeft. Lagrangepunt 2 ligt op de as tussen aarde en zon, maar verder van de zon dan de aarde. Een object met een baan buiten die van de aarde heeft normaal gezien een langere omlooptijd dan de aarde. De zwaartekracht van de aarde werkt echter in dezelfde richting als die van de zon. Door deze opgetelde grotere inwaartse kracht kan het object met een hogere baansnelheid en met dezelfde hoeksnelheid en omlooptijd als de Aarde om de Zon bewegen. De omlooptijd van het object wordt dus verkort, daardoor bestaat het punt L2. Het ligt op ongeveer even grote afstand van de aarde als L1, maar aan de andere kant: vier maal de afstand tot de maan in de richting van de zon weg, dus steeds in de schaduw van de aarde. Lagrangepunt 2 wordt gebruikt voor ruimte-observaties omdat een object in L2 dezelfde positie behoudt ten opzichte van de zon en de aarde, waardoor het object vanuit de aarde gezien altijd op een vast punt staat (geen rekening houdend met de rotatie van de aarde zelf). Hierdoor is kalibratie van en communicatie met het object eenvoudiger. Een ruimtegerichte observatie-satelliet op dit punt heeft altijd de zon, de aarde en de maan achter zich, zodat afscherming eenvoudiger is, en observaties rond de klok kunnen doorgaan.

³ Het idee dat er een krachtige ruimtetelescoop moest komen die Hubble kon opvolgen, ontstond al in de jaren negentig van de vorige eeuw. De telescoop moest ergens in 2007 het luchtruim kiezen. In 2004 werd gestart met de bouw van de telescoop. Maar al snel werd duidelijk dat het nog niet zo gemakkelijk was om de bouwtekeningen werkelijkheid te laten worden. Tegenslag op tegenslag volgde en de lanceerdatum werd herhaaldelijk naar voren geschoven en het budget werd herhaaldelijk opgerekt. Reden genoeg voor een comité van het Amerikaanse Huis van Afgevaardigden om in 2011 voor te stellen de gehele missie af te blazen. Maar astronomen verzetten zich fel tegen dat plan en de telescoop werd gered. Ook in de jaren erna werd de lancering echter steeds verder opgeschoven en het budget verder opgerekt. Als de telescoop volgende week de lucht ingaat, is er sprake van zo'n 14 jaar vertraging. En met een budget van 8,8 miljard Amerikaanse dollar is de telescoop ook nog eens zo'n 17 keer duurder uitgevallen dan in de jaren negentig van de vorige eeuw was begroot.

Datum aangemaakt

2022/02/07