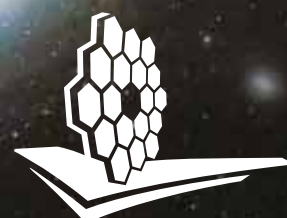


webb

ZIET VERDER



webb

ZIET VERDER

De James Webb-ruimtetelescoop is ontworpen om fundamentele vragen over het heelal te beantwoorden. Deze ruimtetelescoop is 100 keer gevoeliger dan Hubble en kan infrarood licht waarnemen van sterrenstelsels die 13,5 miljard jaar geleden in de nasleep van de oerknal zijn gevormd.

Webb zal verder naar onze eigen oorsprong terugkijken – vanaf de eerste sterrenstelsels van het heelal, de vorming van sterren en planeten, tot exoplaneten die mogelijk leven herbergen. Dichter bij huis zal Webb ook naar ons eigen zonnestelsel kijken.

Het ruimtevaartuig is een ongelooflijk hoogstandje ruimtevaarttechniek. Om infrarode golflengten waar te kunnen nemen, wordt de telescoop permanent afgeschermd van zonnestraling door een zonnescherm met de oppervlakte van een tennisbaan. De primaire spiegel bestaat uit 18 zeshoekige spiegelsegmenten die bedekt zijn met een laag van goud. De spiegel zal zich in de ruimte ontvouwen tot een diameter van 6,5 m.

Webb wordt gelanceerd met een Ariane 5-raket vanaf Europa's lanceerbasis in Frans-Guyana. Het ruimtevaartuig zal naar een omloopbaan op een afstand van 1,5 miljoen kilometer van de aarde afreizen.

Lees verder om alles te weten te komen over een van de grootste wetenschappelijke missies van dit decennium!



INHOUD

Missieoverzicht	2
Wetenschappelijke Doelstellingen	4
De Instrumenten van Webb	8
Spectroscopie met Webb	12
Hubble, Herschel en Webb	13
Webb Vliegt met Ariane	14
Internationale Samenwerking	18



Om waarnemingen te kunnen doen in infrarood, moet Webb een lage temperatuur behouden. Maar in de ruimte wordt Webb aan krachtig zonlicht blootgesteld. Daarom heeft het observatorium een beschermende parasol – dit vliegvormige zonnescerm.

MISSIEOVERZICHT

De James Webb-ruimtetelescoop zal het volgende grote observatorium voor de ruimtewetenschap worden. Het is ontworpen om onbeantwoorde vragen over het heelal te beantwoorden en baanbrekende ontdekkingen te doen in alle aspecten van de astronomie. Het is een missie die maar één keer per generatie voorkomt.

Webb is ontworpen en gebouwd om wetenschappers de mogelijkheden te bieden om de grenzen van onze kennis te verleggen op manieren die tot nu toe onmogelijk waren. Zoals over hoe sterren en planeten ontstaan, waaronder ook planeten buiten ons eigen zonnestelsel (exoplaneten) en hoe sterrenstelsels worden gevormd en zich ontwikkelen. Webb zal het heelal waarnemen met golflengten die langer zijn van die van zichtbaar licht, namelijk nabij-infrarood en middel-infrarood. De gegevens van Webb zullen aan de wereldwijde wetenschappelijke gemeenschap ter beschikking worden gesteld.

Webb heeft een reeks van de modernste astronomische instrumenten aan boord die onderzoek kunnen doen naar een zeer breed scala van thema's in de astrofysica. Deze reeks instrumenten bevat krachtige camera's, coronagrafen en spectrografen die wetenschappers zullen gebruiken om de materialen te analyseren

waaruit sterren, nevels, sterrenstelsels en de atmosferen van planeten bestaan.

De telescoop zal vanaf Europa's lanceerbasis in Frans-Guyana met een Ariane 5-raket gelanceerd worden, waarna deze een reis van een maand naar de uiteindelijke omloopbaan in de ruimte zal maken. Gedurende de eerste drie weken na de lancering zullen Webb's delicate zonnescerm en grote spiegel zich uitvouwen. Webb zal met een gevoeligheid die honderd keer groter is dan die van de Hubble-ruimtetelescoop het zwakke licht van verre sterren en sterrenstelsels kunnen waarnemen.

Een gigantisch zonnescerm, dat uit vijf lagen bestaat, beschermt de telescoop en de instrumenten tegen het licht en de hitte van de zon. Met een oppervlakte van 22×12 meter is het ongeveer even groot als een tennisbaan. Het zonnescerm zal Webb continu in de

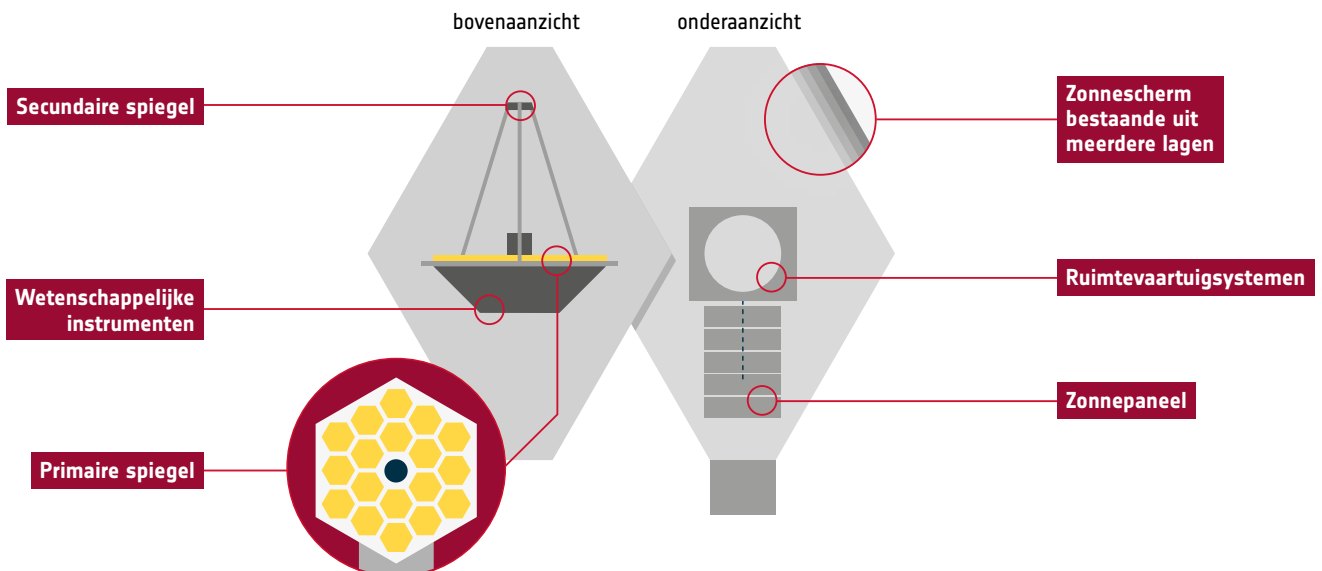
schaduw houden zodat het bij een temperatuur van -233°C kan werken. Het scherm zorgt er ook voor dat de infrarode emissie van de telescoop zelf niet de signalen van de astronomische doelen onderdrukt. Het middel-infrarode instrument MIRI zal nog verder tot -266°C worden gekoeld.

De primaire spiegel van de telescoop bestaat uit 18 zeshoekige spiegelsegmenten. Elk spiegelsegment heeft een diameter van 1,32 meter en weegt ongeveer 20 kilo. De primaire spiegel van Webb heeft een diameter van 6,5 meter, zó groot dat het voor de lancering voorzichtig in de behuizing van de raket moet worden opgevouwen. De spiegelsegmenten zijn met een microscopisch-dunne laag goud bedekt. Zo kunnen ze optimaal infrarood licht reflecteren – de voornaamste golflengte van licht die deze telescoop zal waarnemen.

De telescoop heeft ook een bolle secundaire spiegel met een diameter van 0,74 meter. Dat is de tweede oppervlakte die het licht van het heelal zal raken tijdens de route door de telescoop.

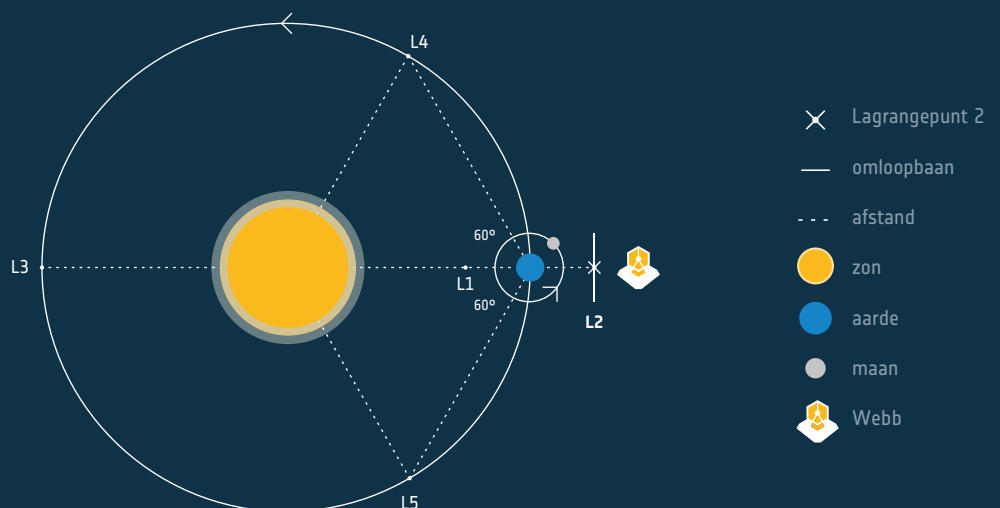


▲ Om er zeker van te zijn dat Webb's gigantische spiegel tegen de krachtige vibraties en geluiden van de lancering bestand is, heeft het veel strenge tests doorstaan.



De James Webb-ruimtetelescoop is vernoemd naar James E. Webb, de tweede directeur van NASA die van februari 1961 tot oktober 1968 aan het hoofd van de organisatie stond en de leiding over het Apollo-programma had.

Webb zal op een afstand van ongeveer 1,5 miljoen kilometer van de aarde worden gestationeerd op een punt in de ruimte dat als het tweede Lagrangepunt (L2) bekend staat. De Lagrangepunten zijn posities in de ruimte waar de aantrekkingskrachten van de zon en de aarde worden uitgebalanceerd door de krachten van omloopbanen en ze dus stabiele posities voor ruimtevaartuigen zijn. L2 volgt de aarde in haar baan om de zon, en Webb zal, terwijl L2 een omloopbaan rond de zon heeft, een zogenaamde 'halo omloopbaan' rondom L2 volgen. De aarde bevindt zich op een afstand van ongeveer 150 miljoen kilometer van de zon.



Deze afbeelding van ESA's Herschel-ruimtetelescoop toont de gigantische moleculaire wolk RCW106. Dit is een enorme wolk van gas en stof op bijna 12.000 lichtjaar afstand in het zuidelijke sterrenbeeld Norma. Het blauwe licht is waar stervorming plaatsvindt. Zowel Herschel als Webb hebben instrumenten die infrarode golflengten detecteren.



WETENSCHAPPELIJKE DOELSTELLINGEN

Het hoofddoel van Webb is om licht te werpen op onze kosmische oorsprong. De telescoop zal de eerste sterrenstelsels van het heelal bestuderen, de vorming van sterren en planeten onthullen en onderzoeken of er een kans van leven is op exoplaneten.

Andere werelden

• Hoe en waar ontstaan en ontwikkelen planetenstelsels zich?

Tot voor kort was ons eigen zonnestelsel het enige planetenstelsel dat we konden bestuderen. Astronomen hebben inmiddels bewijs van duizenden planeten rondom andere sterren dan onze zon gevonden. Die planeten worden exoplaneten genoemd. Hierdoor komen we steeds dichterbij de antwoorden op cruciale vragen zoals: Is de aarde uniek? Bestaan er planetenstelsels die op dat van ons lijken? Zijn we alleen in het heelal?

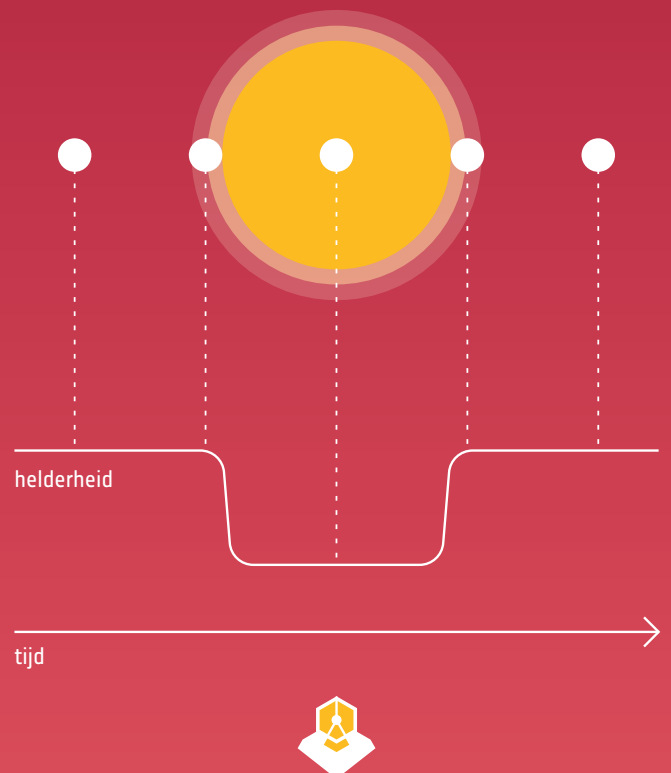
Omdat Webb zo'n krachtig vermogen heeft om infrarode golflengtes waar te nemen, zal het ons een unieke blik op de buitenste planeten van ons eigen prachtige zonnestelsel bieden. Nog verder weg zal Webb gedetailleerd de atmosferen van een grote diversiteit aan exoplaneten bestuderen. Het zal zoeken naar atmosferen die op die van de aarde lijken en ook, in de hoop om de bouwstenen van leven te vinden, naar de kenmerken van belangrijke stoffen zoals methaan, water, zuurstof, koolstofdioxide en complexe organische moleculen. Op deze manier zal Webb een aanvulling zijn op Ariel, de 'Atmospheric Remote-sensing Infrared Exoplanet Large-survey'. Dit is een toekomstige ruimtetelescoop van ESA die in 2029 gelanceerd zal worden en gaat bestuderen waar exoplaneten uit bestaan, hoe ze zijn gevormd en hoe ze zich ontwikkelen.

Webb kan exoplaneten bestuderen als ze hun moedersterren aan de voorkant passeren (ook wel 'overgang' of 'transit' genoemd). De kleine hoeveelheid licht die dan door de atmosfeer schijnt interageert met atomen en moleculen die daar aanwezig zijn. Dat licht bevat dan informatie daarover die wetenschappers gebruiken om daar omstandigheden zoals temperatuur, chemische samenstelling en vormingsgeschiedenis uit af te leiden.

De levenscycli van sterren

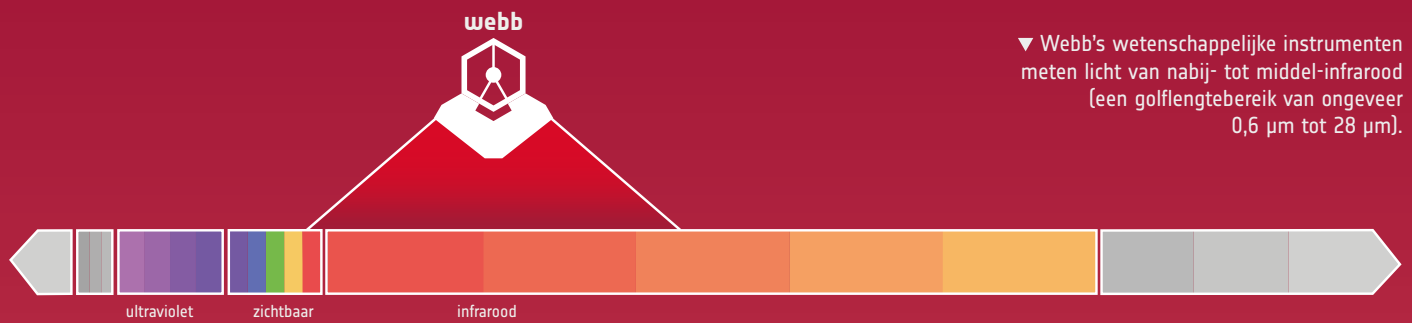
• Hoe en waar worden sterren gevormd, sterven ze en hoe beïnvloedt hun dood hun omgeving?

Webb zal vaststellen hoe en waarom wolken van stof en gas in het heelal zich vormen tot sterren, gasreuzen of bruine dwergen. Door het infrarode deel van het spectrum te observeren zal Webb door de



▲ Wanneer een planeet voor een ster passeert (ook 'overgang' of 'transit' genoemd) zal het waargenomen lichtsignaal van de ster afnemen (geïllustreerd door de witte lijn) en kan Webb de dunne laag van de atmosfeer van de exoplaneet bestuderen.

stoffige gebieden rondom nieuwgevormde sterren heen kunnen kijken. De enorme gevoeligheid van de telescoop zal astronomen in staat stellen om direct de zwakke, vroegste stadia van stervorming – protosterren in schijfvorm – te onderzoeken. Gedurende hun leven zetten sterren de eenvoudige elementen van het heelal om in zwaardere elementen. Ze verspreiden die met sterrenwinden en supernova's door de ruimte en verrijken zo het heelal waardoor nieuwe generaties van sterren kunnen vormen. Webb zal zulke supernova's bestuderen: de explosieve eindes van gigantische sterren die tot de meest energierijke verschijnselen in het heelal behoren. Webb zal ook bruine dwergen bestuderen: hemellichamen met meer massa dan een planeet maar minder massa dan een ster.



Het jonge heelal

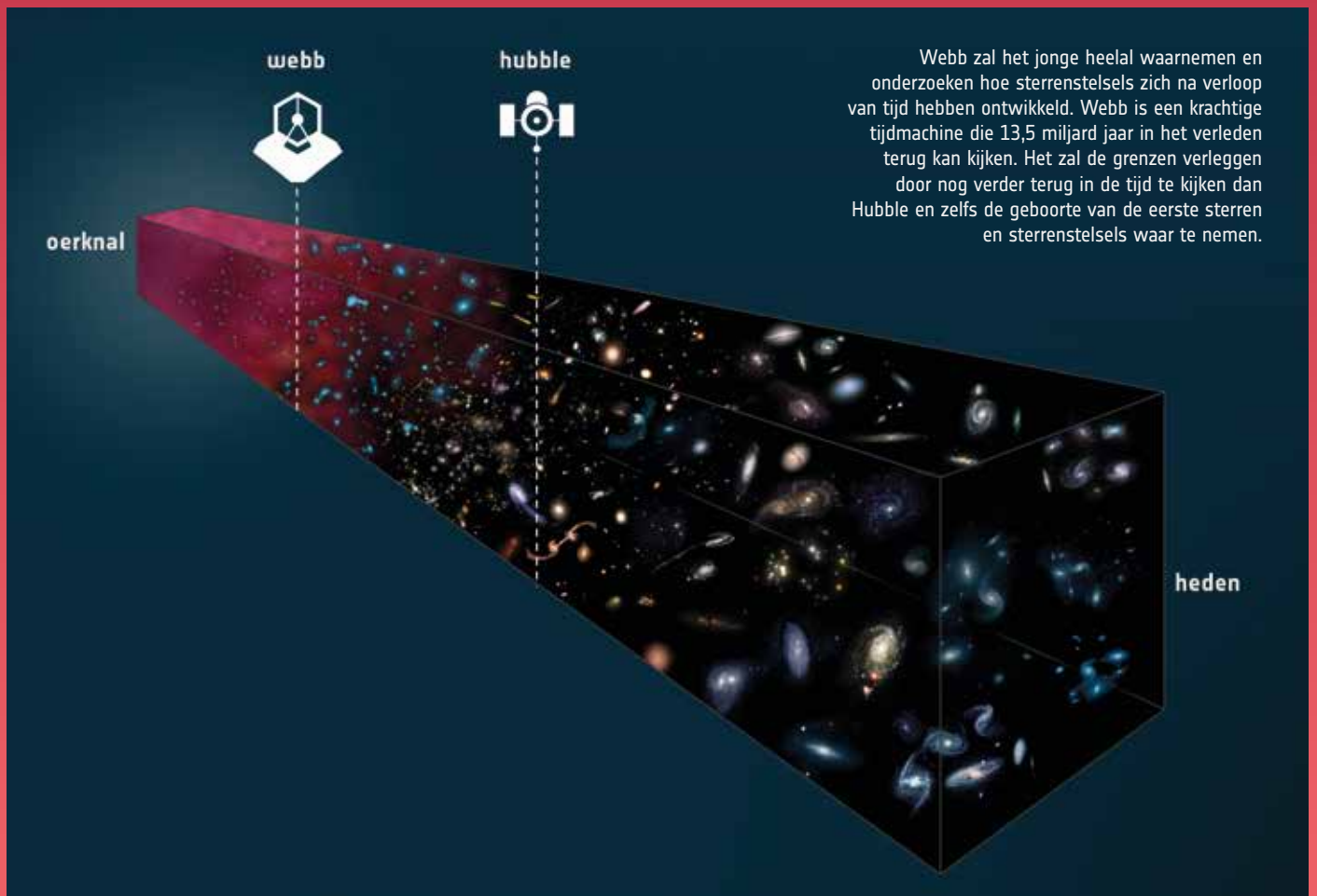
• Hoe zag het jonge heelal eruit? Wanneer zijn de eerste sterren en sterrenstelsels ontstaan?


Voor het allereerst in de menselijke geschiedenis zullen we in staat zijn om direct de eerste sterren en sterrenstelsels te zien die in het jonge heelal ontstonden. Als we iets dat een miljoen lichtjaren is verwijderd waarnemen, zien we eigenlijk hoe het er een miljoen jaar geleden uitzag; we kijken terug in de tijd.

Het licht van sterrenstelsels die 13,5 miljard lichtjaar van ons verwijderd zijn, reist naar ons door een uitdijend heelal. Daardoor rekt de golflengte van het licht op tot in het infrarood. Webb's infrarood zicht maakt het

een krachtige tijdmachine die tot meer dan 13,5 miljard jaar in het verleden kan terugkijken, tot de tijd van kort na de oerknal.

Sommige van Hubble's opmerkelijkste beelden zijn de 'diep field' waarnemingen waarbij lange belichtingstijden – soms van meerdere dagen – werden gebruikt om duizenden sterrenstelsels in slechts één beeld vast te leggen. Deze beelden toonden ons de verste weggelegen sterrenstelsels die we tot dan toe konden waarnemen. Ze lieten ons ook zien dat jonge sterrenstelsels die slechts een paar honderd miljoen jaar oud waren, klein, compact en onregelmatig waren. Omdat Webb met een grote gevoeligheid infrarood licht kan waarnemen, zal het niet alleen verder terug in de tijd kijken maar zal het ons ook aanzienlijk meer informatie geven over de sterren en sterrenstelsels in het jonge heelal. Webb zal ook duidelijkheid kunnen geven over hoe zwarte gaten in het begin van het heelal zijn gevormd en gegroeid en welke invloed ze op de vorming en ontwikkeling van het jonge heelal hebben gehad.





Dit is de Hubble Ultra Deep Field, waarin bijna 10.000 sterrenstelsels te zien zijn in de diepste (langdurigste en verste) zichtbaar-licht-opname van het heelal die ooit gemaakt is. Het licht van deze sterrenstelsels heeft miljarden jaren gereisd om ons te bereiken.

Sterrenstelsels in de loop der tijd

- Hoe hebben de eerste sterrenstelsels zich in de loop der tijd ontwikkeld? Wat kunnen we over donkere materie en donkere energie leren?

Het heelal van vandaag is gevuld met sterrenstelsels: kosmische eilanden die uit miljarden sterren bestaan. Hun groottes en vormen lopen sterk uiteen, en dat geeft ons aanwijzingen over hoe ze zijn ontstaan en hoe ze zich hebben ontwikkeld. In de eerste paar miljard jaar na de oerknal was het heelal spectaculair. Sterrenstelsels werden vaak in botsingen omgeroerd, versnipperd en samengevoegd, en het heelal was doorspekt met de supernova's van gigantische sterren met een korte levensduur. Door naar infrarode golflengtes te kijken, kan Webb het merendeel van het licht van sterrenstelsels van de oersoep waarnemen. Het kan ook door de stoflagen gluren die pasgeboren sterren omhullen, en zwarte gaten onthullen die materie absorberen.

Webb zal ook onderzoek doen naar de donkere materie waarmee het heelal is gevuld maar die niet direct zichtbaar is. Gegevens van Webb zullen die van ESA's Euclid-missie aanvullen, waarmee de vorm van het heelal wordt vastgelegd en die is ontworpen om donkere materie te bestuderen en ook donkere energie, de kracht die voor de versnellende uitdijing van het heelal verantwoordelijk is.

DE INSTRUMENTEN

Webb heeft vier krachtige instrumenten om het heelal mee te onderzoeken. Ze bevinden zich in de Integrated Science Instrument Module, achter de primaire spiegel.

NIRSpec – nabij-infrarood spectrograaf

Een **spectrograaf** wordt gebruikt om het licht van een object in verschillende golflengtes op te splitsen. Net zoals een regenboog wordt gevormd als licht door een prisma schijnt, ontstaat daarbij een spectrum. Ieder object dat licht reflecteert of uitzendt kan met een spectrograaf worden bestudeerd om eigenschappen te onthullen zoals de temperatuur, dichtheid, chemische samenstelling en snelheid. De beelden van Webb zullen ons vertellen hoe iets in het heelal eruit ziet en de gegevens van de spectrograaf zullen ons vertellen wat het is en waar het uit bestaat.

Het NIRSpec-instrument is de nabij-infrarood spectrograaf aan boord van Webb en is door ESA geleverd. Het hoofddoel van NIRSpec is om grote spectrografische onderzoeken mogelijk te maken van ruimteobjecten zoals verre sterren of sterrenstelsels. Dit wordt mogelijk gemaakt door de krachtige multi-object spectroscopie-modus, waarbij microshutters worden gebruikt. Deze modus kan de spectra van bijna 200 objecten tegelijkertijd verzamelen over een gezichtsveld van 3,6×3,4 **boogminuten**. Dit is de eerste keer dat deze mogelijkheid in de ruimte wordt aangeboden. Dankzij deze modus kan de waardevolle observatietijd van Webb zeer efficiënt worden gebruikt.

NIRSpec biedt ook integraalveld- en "fixed-slit"-spectroscopie kijkmodi waarmee individuele astronomische objecten gedetailleerd bestudeerd kunnen worden.

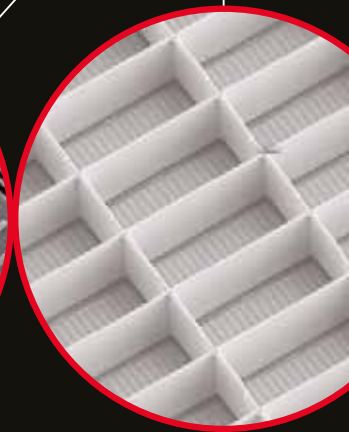
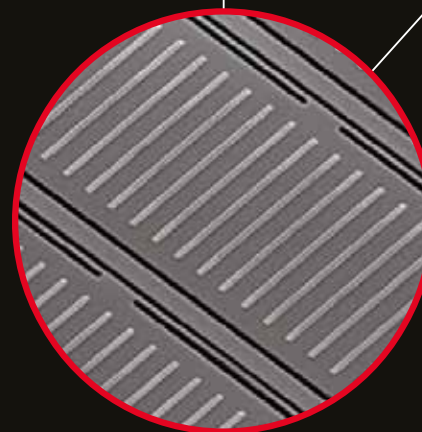
Een boogminuut is een eenheid om de grootte van een hoek aan te duiden. Het is gelijk aan een zestigste deel van een booggraad en het wordt in de astronomie gebruikt om kleine hoeken aan te geven. De hoekdiameter van de maan is bijvoorbeeld ongeveer 30 boogminuten.

▼ Deze afbeelding toont de weg van het licht van een ruimteobject wanneer het langs de NIRSpec-onderdelen reist en op de detector terechtkomt.

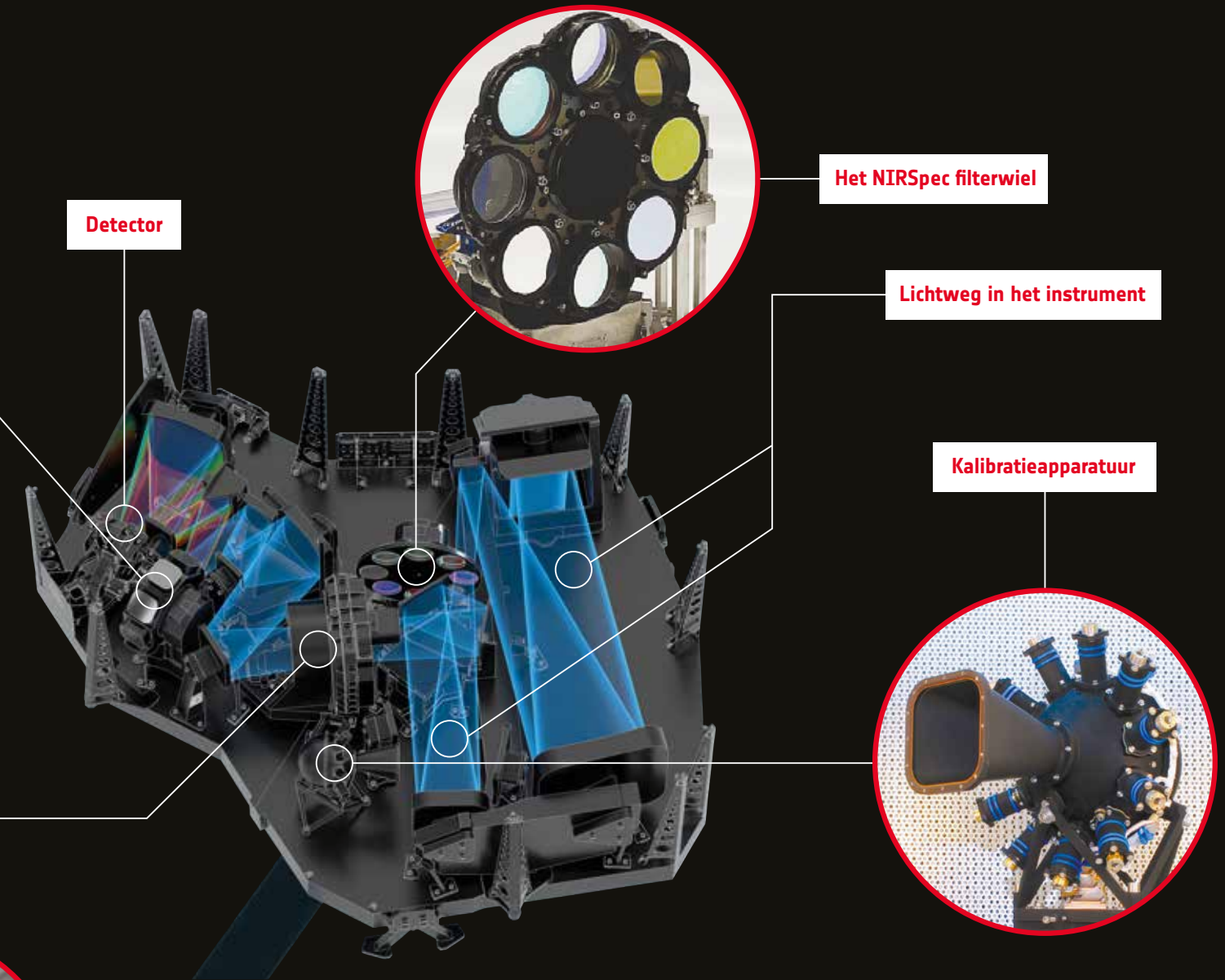


Het NIRSpec tralie- en prismawiel

Microshutters



TEN VAN WEBB



Detector

Het NIRSpec filterwiel

Lichtweg in het instrument

Kalibratieapparatuur

Microshutters

Zes filter- en tralie-combinaties bieden hoge resolutie- en gemiddelde resolutie-spectroscopie over een bereik van $0,7 \mu\text{m} - 5,2 \mu\text{m}$. Het prisma geeft lage resolutie-spectroscopie over een bereik van $0,6 \mu\text{m} - 5,3 \mu\text{m}$.

MIRI – middel-infrarood instrument

MIRI is het enige instrument van de telescoop dat met middel-infrarode golflengtes kan werken. Het zal de volledige reeks van Webb's wetenschappelijke doelstellingen ondersteunen: van het observeren van ons eigen zonnestelsel en andere planetenstelsels tot het bestuderen van het jonge heelal. MIRI is een veelzijdig instrument dat een breed scala aan modi aanbiedt: beeldvorming, **coronagrafie** en diverse soorten spectroscopie.

Om het heelal in middel-infrarood waar te nemen, moet MIRI 30 graden Celsius kouder zijn dan de andere instrumenten van de Webb-ruimtetelescoop. Dit wordt met een innovatief koelsysteem dat een 'cryocooler' heet bewerkstelligt.

MIRI is bijgedragen dankzij een partnerschap tussen Europa en de Verenigde Staten.

Een coronagraaf wordt gebruikt om het directe licht van sterren tegen te houden zodat nabije objecten – die anders verborgen zouden zijn door de heldere gloed van de ster – bestudeerd kunnen worden.

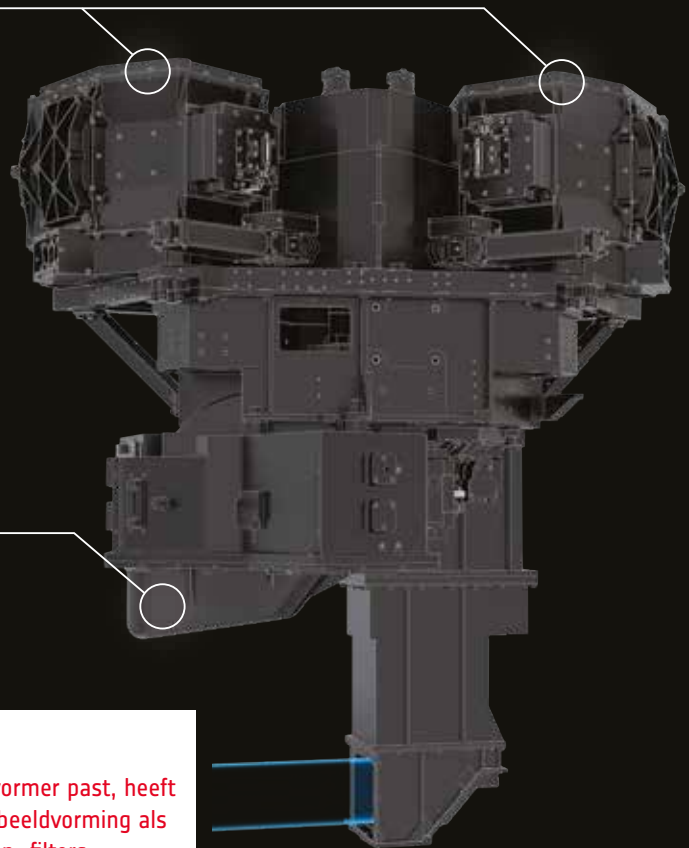
MIRI beeldsnijder

De 'Image slicing' techniek splitst het signaal van een 2D-beeld van de hemel in een set segmenten. Deze segmenten worden naar een spectrograaf geleid die voor iedere afzonderlijke pixel een spectrum genereert. Daarna worden ze in een datakubus gerangschikt (zie de afbeelding op pagina 12).



MIRI filterwiel

Dit wiel dat in de beeldvormer past, heeft zowel de filters voor de beeldvorming als de coronagraafmaskers en -filters.

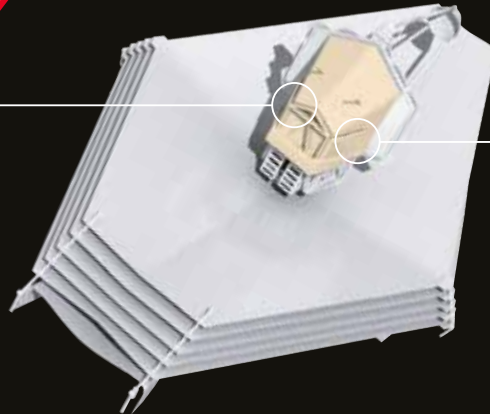


▲ MIRI biedt beeldvorming, coronagrafie en spectroscopie voor golflengtes van 5 μm tot 28 μm . Het instrument werkt bij een temperatuur van -266°C (vergeleken met -233°C voor de rest van Webb). Dat is nauwelijks zeven graden boven het absolute nulpunt, volgens de natuurwetten de laagst mogelijke temperatuur.



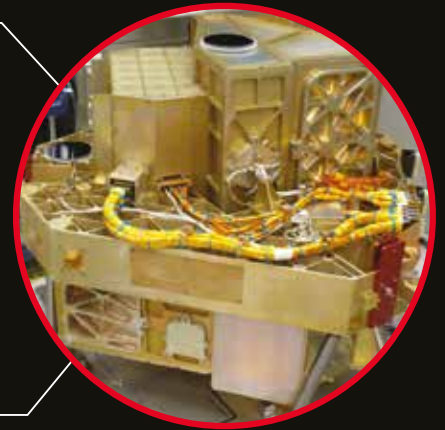
NIRCам

Deze wide-field nabij-infrarood camera met twee kanalen zal de golflengtes van 0,6 μm tot 5 μm dekken met een grote selectie van filters waardoor beeldvorming van hemellichamen in meerdere kleuren mogelijk wordt.



NIRISS

NIRISS zal spleetloze spectroscopie tussen 1,0 μm en 2,5 μm vergemakkelijken.



▲ NIRCам en NIRISS completeren alle instrumenten van Webb.

NIRCам – nabij-infrarood camera

De NIRCам van Webb is de hoofdcamera van het observatorium. Het zal tegelijkertijd in twee verschillende infrarood-bereiken beelden van het heelal maken. Dit instrument maakt gebruik van Webb's fantastische beeldkwaliteit en grote primaire spiegel en verzamelt sommige van de diepste (het verste weg) nabij-infrarood beelden ooit. Daardoor kan het licht opvangen van de eerste sterren en sterrenstelsels. NIRCам heeft ook coronagrafische en spectroscopische mogelijkheden die bijvoorbeeld gebruikt kunnen worden om de kenmerken van exoplaneten te bepalen.

NIRCам zal ook het belangrijkste instrument zijn voor het uitlijnen van de telescoop. NIRCам is door de University of Arizona geleverd.

NIRISS – nabij-infrarood beeldvormer en spleetloze spectrograaf

NIRISS is een innovatief instrument met drie observatie-modi. Het heeft een camera die naast de NIRCам kan worden gebruikt om

Webb aanvullende beeldvormingsmogelijkheden te geven. Het heeft een spleetloze spectrograaf, waarbij al het licht dat de camera binnenkomt in het spectrum wordt opgesplitst. Anders dan bij een normale spectrograaf is de lichtbron in een spleetloze spectrograaf niet een nauwe opening.

NIRISS biedt ook een spectroscopische modus die speciaal is ontworpen om exoplaneten via 'transit spectroscopie' te karakteriseren. Dit is een techniek die Webb in staat stelt om de chemische samenstelling van de atmosfeer van een planeet te onderzoeken wanneer die voor de moederster langs gaat. De fijne besturingssensor van het apparaat stelt Webb in staat om zich met hoge precisie in te stellen of te richten op een specifiek hemellichaam – zelfs als dat beweegt. Dankzij deze hoge precisie is NIRISS in staat om hogeresolutiebeelden en spectra te verzamelen.

Met NIRISS zullen astronomen bestuderen of de spectra van verre planeten lijnen vertonen die kenmerkend zijn voor de aanwezigheid van moleculen zoals water, koolstofdioxide, methaan en zuurstof in hun atmosferen. Dit zijn sleutelementen voor de zoektocht naar levensvriendelijke omstandigheden op exoplaneten.

NIRISS is door het Canadese ruimtevaartagentschap (CSA) geleverd.

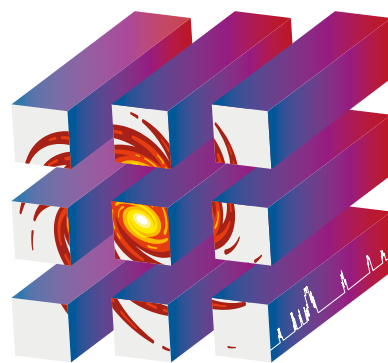
SPECTROSCOPIE MET WEBB

NIRSpec en MIRI doen spectroscopische observaties van uitgebreide en complexe ruimteobjecten (zoals sterrenstelsels, nevels, of drukke gebieden van sterren of sterrenstelsels) in één opname.

Eén van de technologieën die ze gebruiken is die van de 'integral field units' (IFU's), waarbij een beeld-segmenteringstechniek wordt toegepast om het signaal van een tweedimensionaal beeld van de hemel in een set segmenten op te splitsen. Deze segmenten worden naar een spectrograaf geleid die voor iedere afzonderlijke pixel een spectrum genereert. Daarna worden ze in een datakubus gerangschikt. Deze kubus is een stapel van vele beelden van hetzelfde doelwit, allemaal met een andere golflengte, die een uitgebreid overzicht geeft van het gehele object dat bestudeerd wordt.

Een andere techniek is NIRSpec's multi-object modus, waar gebruik wordt gemaakt van ongeveer een miljoen instelbare luiken, allemaal zo dun als een menselijke haar, om per belichting spectroscopische waarnemingen van meerdere doelen tegelijkertijd te maken. In deze modus zal Webb in staat zijn om de spectra van wel 200 objecten tegelijkertijd te verzamelen.

▼ Een afbeelding van 'integral-field'-spectroscopie.

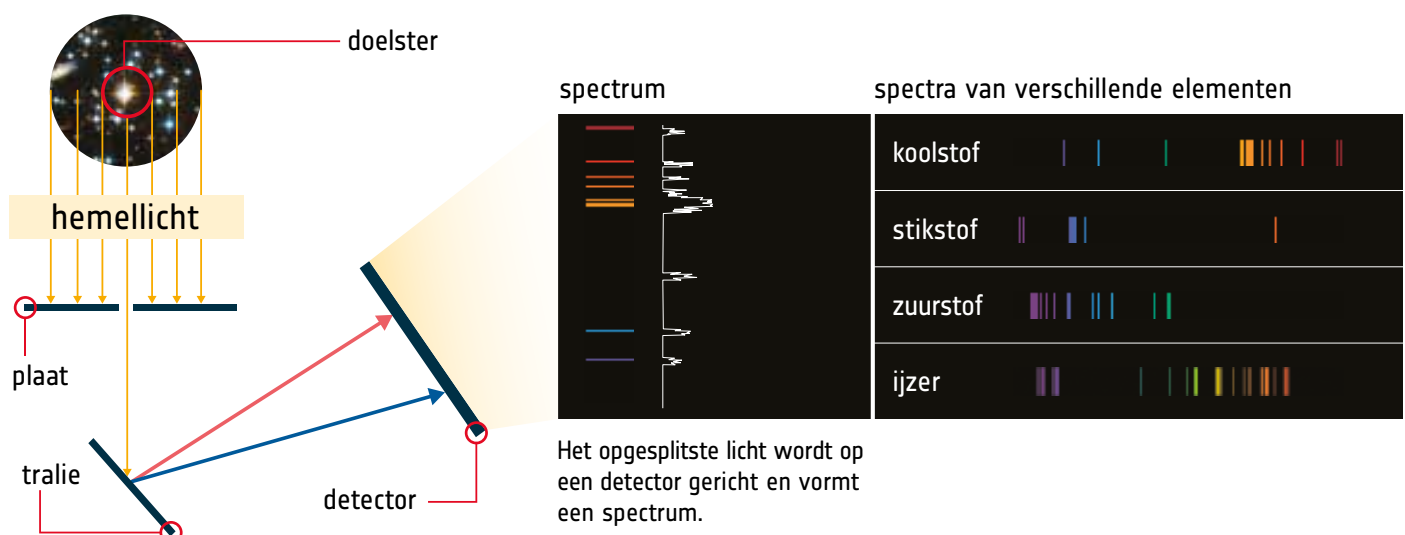


NIRSpec geeft ruimtelijk gearrangeerde integral-field spectroscopie over een gebied van 3×3 boogseconden. Ieder spectrum in de resulterende datakubus dekt $0,1 \times 0,1$ boogseconden van de hemel. Een boogseconde is ongeveer $1/1800$ ste deel van de diameter van de maan. MIRI IFU's hebben een gezichtsveld tussen 4×4 en 8×8 boogseconden met een resolutie van 0,2 tot 0,6 boogseconden.

WAT IS SPECTROSCOPIE?

Terwijl beelden van het heelal zowel het algemene publiek als astronomen prikkelen en inspireren, is spectroscopie een essentieel instrument dat astronomen gebruiken om het heelal te bestuderen. Spectrografen geven wetenschappers de gegevens die ze nodig hebben om de stoffen te analyseren waaruit sterren, nevels, sterrenstelsels en de atmosferen van planeten bestaan.

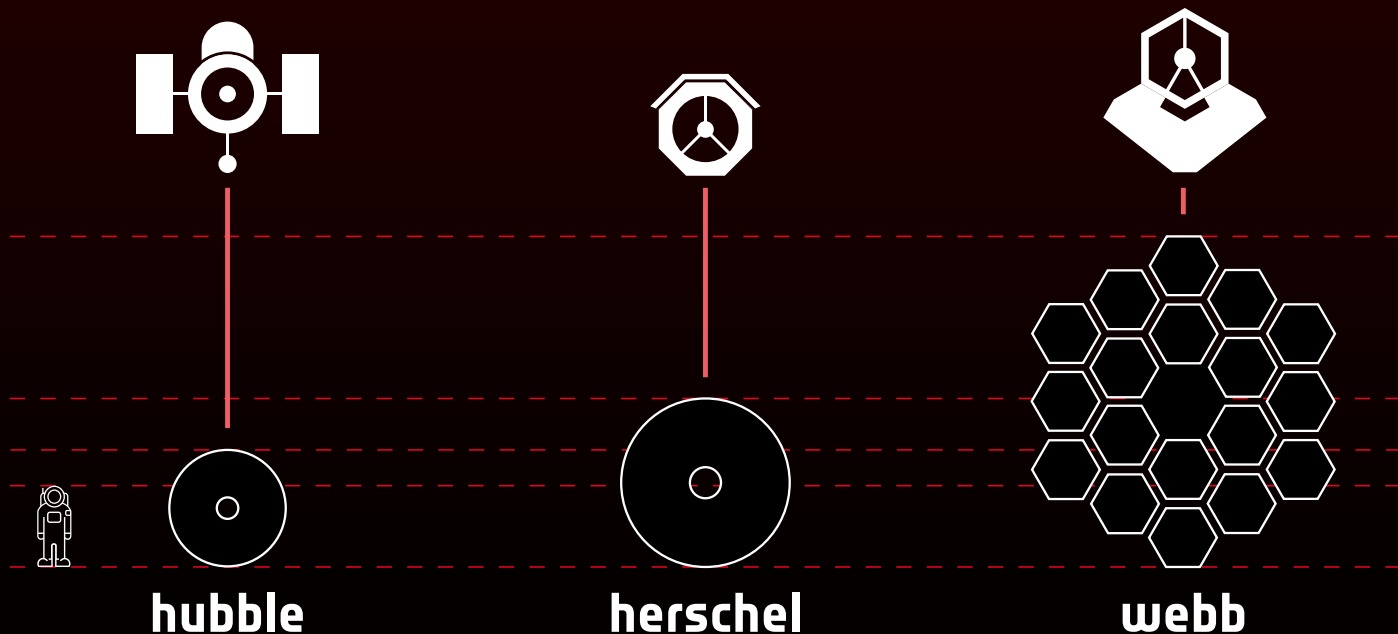
Licht dat de telescoop binnenkomen wordt met tralies of een prisma in haar verschillende golflengtes gesplitst, waarbij een spectrum ontstaat. Dit spectrum wordt vervolgens op een detector gericht. Net als een vingerafdruk heeft het licht van ieder chemisch element een uniek spectrum. Astronomen analyseren het patroon van het spectrum om erachter te komen welke atomen en moleculen in de lichtbron aanwezig zijn, en zo te ontdekken wat de fysieke en chemische eigenschappen van de bron zijn.



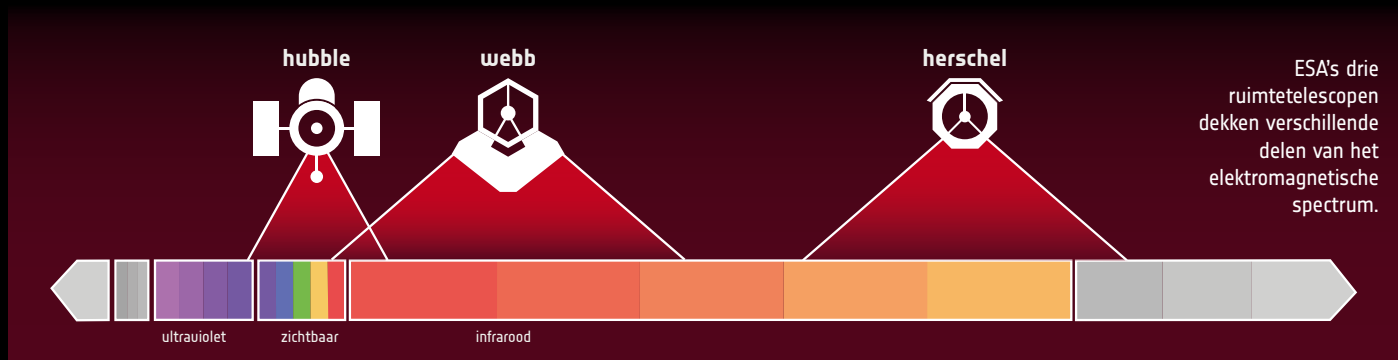
HUBBLE, HERSCHEL EN WEBB

Samen bieden drie van ESA's missies een schat aan gegevens aan de wetenschappelijke gemeenschap.

De tabel hieronder vergelijkt de specificaties en mogelijkheden van de drie ruimtetelescopen. Webb en Hubble vullen elkaar aan omdat Webb Hubble's grenzen verlegt en zelfs nog verder terug in de tijd kan kijken naar de vorming van de eerste sterren en sterrenstelsels. ESA's Herschel-ruimtetelescoop had vóór Webb de grootste spiegel die ooit voor een ruimtetelescoop was gemaakt. Die van Webb is bijna twee keer zo groot. Samen dekken deze observatoria een groot gedeelte van het elektromagnetische spectrum en bieden ze een panchromatische blik op het heelal.



hubble	herschel	webb
HUBBLE-RUIMTETELESCOOP	HERSCHEL-RUIMTETELESCOOP	JAMES WEBB-RUIMTETELESCOOP
1990–	2009–13	2021–
NASA en ESA	ESA	NASA, ESA en CSA
In een baan om de aarde op een hoogte van ongeveer 570 km (lage baan om de aarde)	Was in een baan om het tweede Lagrangepunt (L2), ongeveer 1,5 miljoen km van de aarde	In een baan om het tweede Lagrangepunt (L2), ongeveer 1,5 miljoen km van de aarde
Kon met NASA's Space Shuttle worden bereikt. Er zijn vijf onderhoudsmisssies uitgevoerd.	Geen onderhoud mogelijk	Geen onderhoud mogelijk
Waarnemingen in ultraviolette, optische en nabij-infrarode golflengtes	Ver-infrarode waarnemingen	Nabij-infrarode en middel-infrarode waarnemingen
Primaire spiegel diameter 2,4 meter	Primaire spiegel diameter 3,5 meter	Primaire spiegel diameter 6,5 meter



Webb op Ariane 5 wanneer de behuizing wordt afgestoten.



© ESA - D. Ducros

WEBB VLIEGT MET ARIANE

ESA verzorgt de lancering van het observatorium met de Ariane 5-draagraket als deel van de internationale samenwerkingsovereenkomst.

In de samenwerking met partners is ESA verantwoordelijk voor de ontwikkeling en kwalificatie van de aanpassingen van Ariane 5 voor de Webb-missie en voor het verzorgen van de lancering.

ESA's Ariane 5, gebouwd door ArianeGroup, is sinds 1996 in gebruik en heeft al meer dan 100 lanceringen vanaf Europa's lanceerbasis in Frans-Guyana uitgevoerd. De raket heeft een hoogte van 53 m, een diameter van 5,4 m en een lanceringsmassa van 780 ton.

Met de lancering van Herschel-Planck in 2009 heeft Ariane 5 bewezen dat het in staat is om wetenschappelijke missies naar

het tweede Lagrangepunt (L2) uit te voeren. De raket zal Webb direct in een uiterst precieze L2 injectiebaan brengen. Webb zal dan zijn reis vier weken lang alleen voortzetten en uiteindelijk aankomen op een punt dat vier keer verder weg is dan de maan van de aarde.

Ariane 5 en Webb – een ideale combinatie

Ariane 5 is voor alle specifieke benodigdheden van deze missie aangepast. Er zijn een aantal noemenswaardige aanpassingen.

De behuizing van Ariane 5 zal Webb tijdens de lancering en de reis door de atmosfeer beschermen. Nieuw materieel zorgt ervoor dat ontluichtingspoorten rondom de basis van de behuizing volledig open zullen blijven. Dit zal de schok van het wegvallen van de druk, wanneer de behuizing van de draagraket wordt afgestoten, tot een minimum beperken.

Sommige onderdelen van Webb zijn gevoelig voor zonnestraling en het opwarmen door de atmosfeer. Nadat de behuizing is afgestoten, zal Ariane 5 om Webb te beschermen op bepaalde momenten een speciaal ontworpen kantelmanoeuvre uitvoeren. Hiermee wordt voorkomen dat de telescoop een vaste positie ten opzichte van de zon zal hebben.

Op Ariane 5 is een extra batterij geïnstalleerd waarmee nadat de telescoop is losgelaten de bovenste trap wordt ontstoken, waardoor er een afstand tot Webb ontstaat.

Lancering vanaf Europa's Lanceerbasis

Europa's lanceerbasis in Frans-Guyana is de ideale lanceerlocatie voor een buitengewone missie zoals Webb. Omdat het vlakbij de evenaar ligt krijgen draagraketten extra vermogen vanwege een 'katapulteffect' door de snelheid van de rotatie van de aarde. De open oceaan in het oosten zorgt voor een lanceringsbaan die dichtbevolkte gebieden vermijdt. Dit gebied heeft tevens geen risico op cyclonen of aardbevingen.



De Webb-telescoop opgevouwen in de door ESA aangeleverde Ariane 5-raket behuizing.



© ESA - D. Ducros



Webb scheidt van de bovenste trap

© ESA - D. Ducros

ESA bezit het Ariane 5 lanceercomplex en werkt nauw samen met haar partners: de Franse ruimtevaartorganisatie CNES die de lanceerbasis beheert en onderhoudt, Arianespace dat de lancering verzorgt, en ArianeGroup en andere industriële partners zorgen voor de assemblage van de draagraket en de lanceringsoperaties.

Webb's lanceringscampagne

Bij de Webb lanceringscampagne van bijna 70 dagen is er een team van meer dan 100 experts bij Europa's lanceerbasis aanwezig. Voor sommigen van hen zijn de laatste voorbereidingen van Ariane 5 voor Webb het hoogtepunt van vijftien jaar hartstochtelijke inspanningen. NASA is zeer betrokken en werkt nauw met ESA samen in de aanloop naar de lancering.

Webb is enorm. Hoewel het observatorium slechts zes ton weegt, heeft het een hoogte van meer dan 10,5 m en een breedte van bijna 4,5 m in de opgevouwen positie. De zeecontainer heeft een lengte van 30 m en weegt met alle apparatuur meegerekend meer dan 70 ton. Hierom komt Webb over zee naar Frans-Guyana. Het schip vaart via het Panamakanaal en legt daarna in de Pariacabo haven in Kourou aan. Vanaf daar wordt Webb met een speciale vrachtwagen naar Europa's lanceerbasis

vervoerd. Grondapparatuur zal over zee en via de lucht uit de Verenigde Staten aankomen.

De reinheidseisen zijn zo hoog dat een tent met een hoogte van 12,5 m en een breedte van 12 m in de cleanroom over Webb zal worden geplaatst, en die zal om wat voor vervuiling dan ook te verwijderen continu met zeer schone lucht worden doorgeblazen. Wanneer die tent wordt verwijderd nemen muren van filters over en de ventilatoren zullen worden aangezet. De behuizing en andere onderdelen van de raket die in de buurt van Webb zullen zijn, worden speciaal behandeld om de reinheid ervan te kunnen garanderen.

Vanaf het moment van de lancering tot de afscheiding zal CNES Launch Range Services vanuit grondstations in Kourou, in Ascension (Zuid-Atlantische Oceaan), Natal (Brazilië), Libreville (Gabon) en Malindi (Kenia) Ariane 5 volgen.

Zodra Webb zich van de raket afsplitst, zal ESA's tracking station netwerk, ESTRACK, de Early Orbit Phase-werkzaamheden volgen met haar Malindi-grondstation in samenwerking met NASA's station netwerk. ESTRACK is een netwerk van grondstations in zeven landen die bijna overal ruimtevaartuigen kunnen volgen, zelfs als ze diep in ons zonnestelsel op reis zijn.

Europa's lanceerbasis is een afgeschermd gebied van 690 km² met een jungle dat een overvloed aan wilde dieren en planten herbergt. Het is dan ook een van de grootste beschermde natuurgebieden aan de kust van Guyana.

▼ Bij de lancering gebruikt Ariane 5 ongelooflijk veel kracht.



Ariane 5 tijdens het vervoer van het eindassemblagegebouw naar het lanceerplatform in Kourou.



INTERNATIONALE SAMENWERKING

Webb is een internationaal project geleid door NASA in een partnerschap met ESA en het Canadese ruimtevaartagentschap (CSA).

De internationale samenwerking om dit observatorium te bouwen was geïnspireerd door het succes van de Hubble-missie. De partners van dat project begonnen in 1996 samen te werken om een wetenschappelijk waardige opvolger te ontwikkelen die onze kennis van de wetenschap en astronomie verder zal uitbreiden.

Webb en Europa

ESA's deelname aan de Webb-missie is in 2003 formeel door het ESA Science Programme Committee goedgekeurd. De vier belangrijkste Europese bijdragen aan de missie zijn in een in 2007 getekende overeenkomst tussen NASA en ESA officieel vastgelegd. Deze bijdragen zijn:

- het NIRSpec-instrument
- het optische systeem van het MIRI instrument
- de Ariane 5-raket en alle lanceringsdiensten
- wetenschappers om missie-operaties te ondersteunen

Als tegenprestatie voor de Europese bijdragen verkrijgt ESA een volledig partnerschap in Webb en krijgen astronomen van ESA-lidstaten volledige toegang tot het Webb-observatorium onder dezelfde voorwaarden die op Hubble van toepassing zijn. Europese wetenschappers zullen in alle adviesorganen van het project vertegenwoordigd zijn en zullen via een intercollegiale toetsingsprocedure Webb-observatietijd kunnen verkrijgen, naast

het gegarandeerde minimale ESA-aandeel van 15% van de totale Webb-observatietijd.

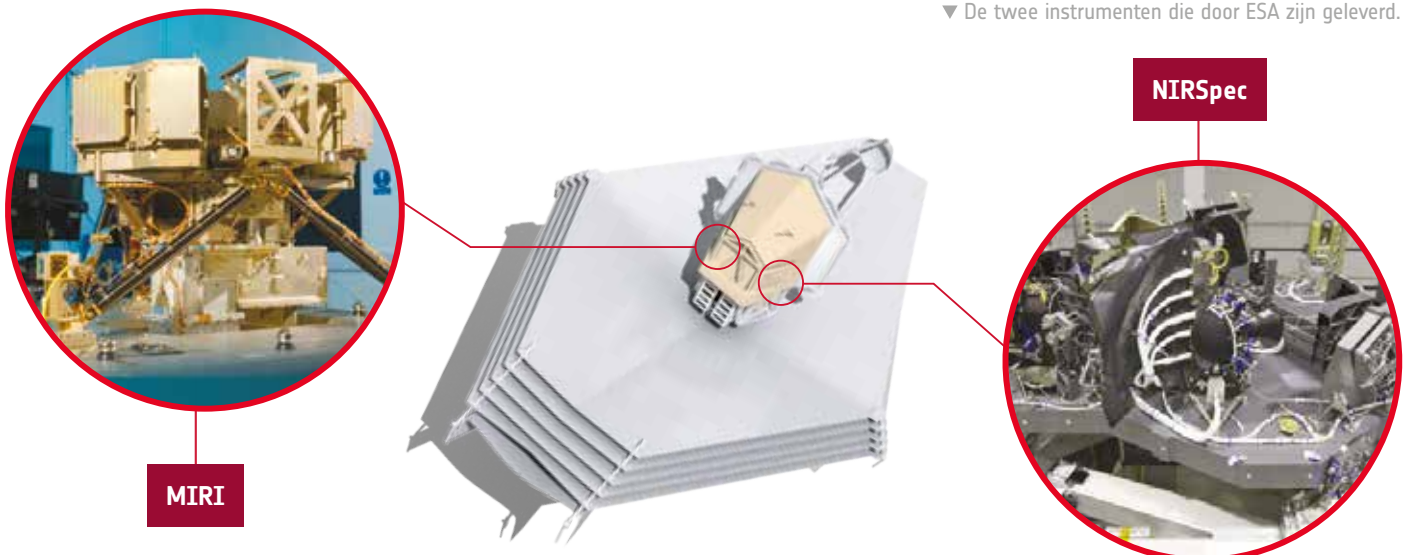
ESA zal voor de duur van de missie 15 astronomen aan het Webb operatiecentrum leveren. Het operatiecentrum bevindt zich bij het Space Telescope Science Institute (STScI) in Baltimore, Verenigde Staten, en zal verantwoordelijk zijn voor zowel de technische als de wetenschappelijke operaties van het observatorium.

Europa's bijdragen aan Webb instrumenten

NIRSpec is door de Europese industrie naar de specificaties van ESA gebouwd en wordt door het ESA Webb Project door ESTEC in Nederland beheerd. De hoofdcontractant is Airbus Defence and Space in Ottobrunn, Duitsland. De NIRSpec-detector en Micro-Shutter Array-subsystemen zijn door NASA's Goddard Space Flight Center (GSFC) geleverd.

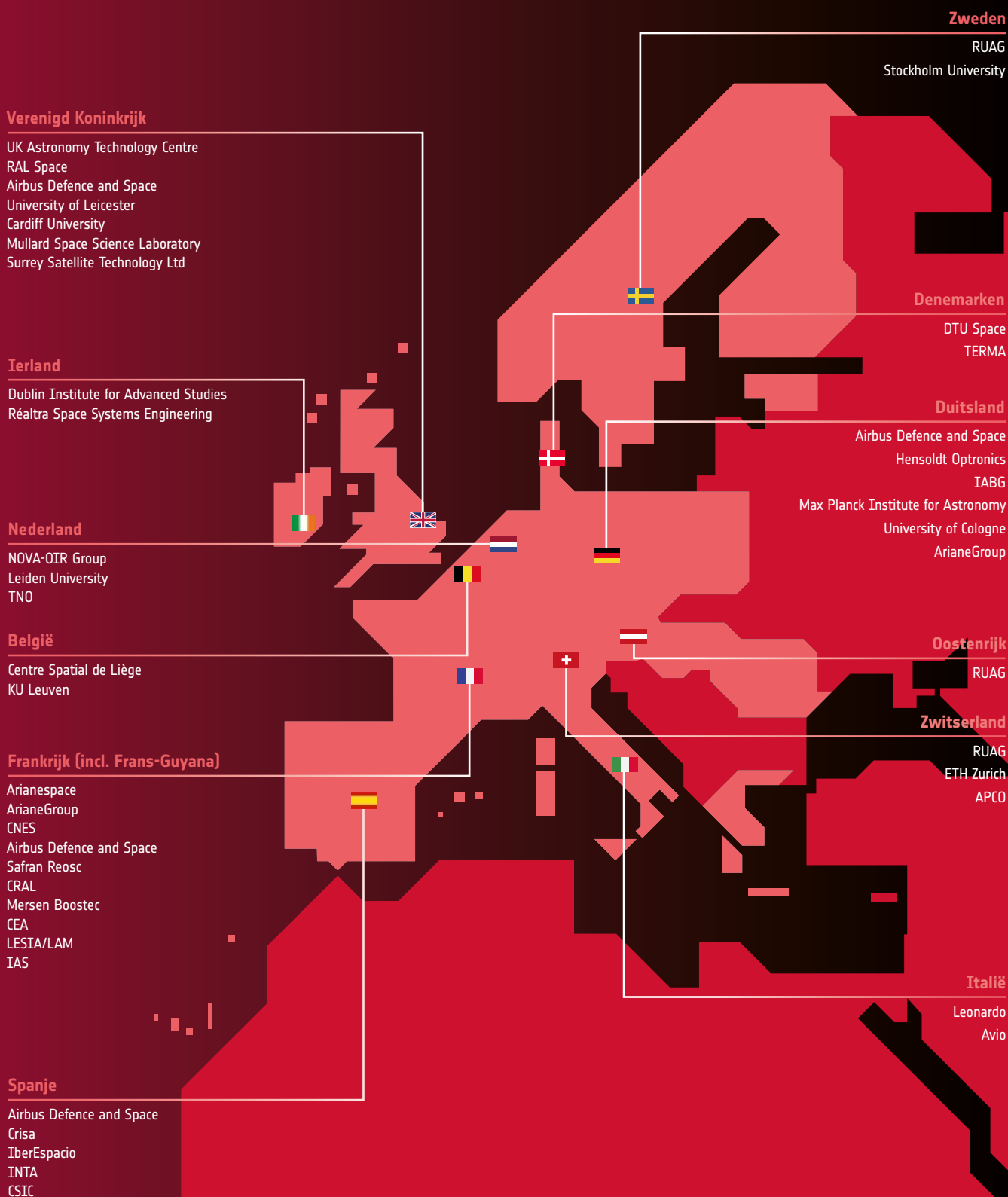
MIRI is door een partnerschap tussen Europa en de Verenigde Staten ontwikkeld. De hoofdpartners zijn ESA, een consortium van nationaal gefinancierde Europese Instituten, het Jet Propulsion Laboratory (JPL) en GSFC. De Europese Consortium instituten bouwden de MIRI-beeldvormers, spectrografen en de coronagraaf naar de standaarden van ESA en de detectoren en het speciale koelingssysteem zijn door JPL geleverd.

▼ De twee instrumenten die door ESA zijn geleverd.

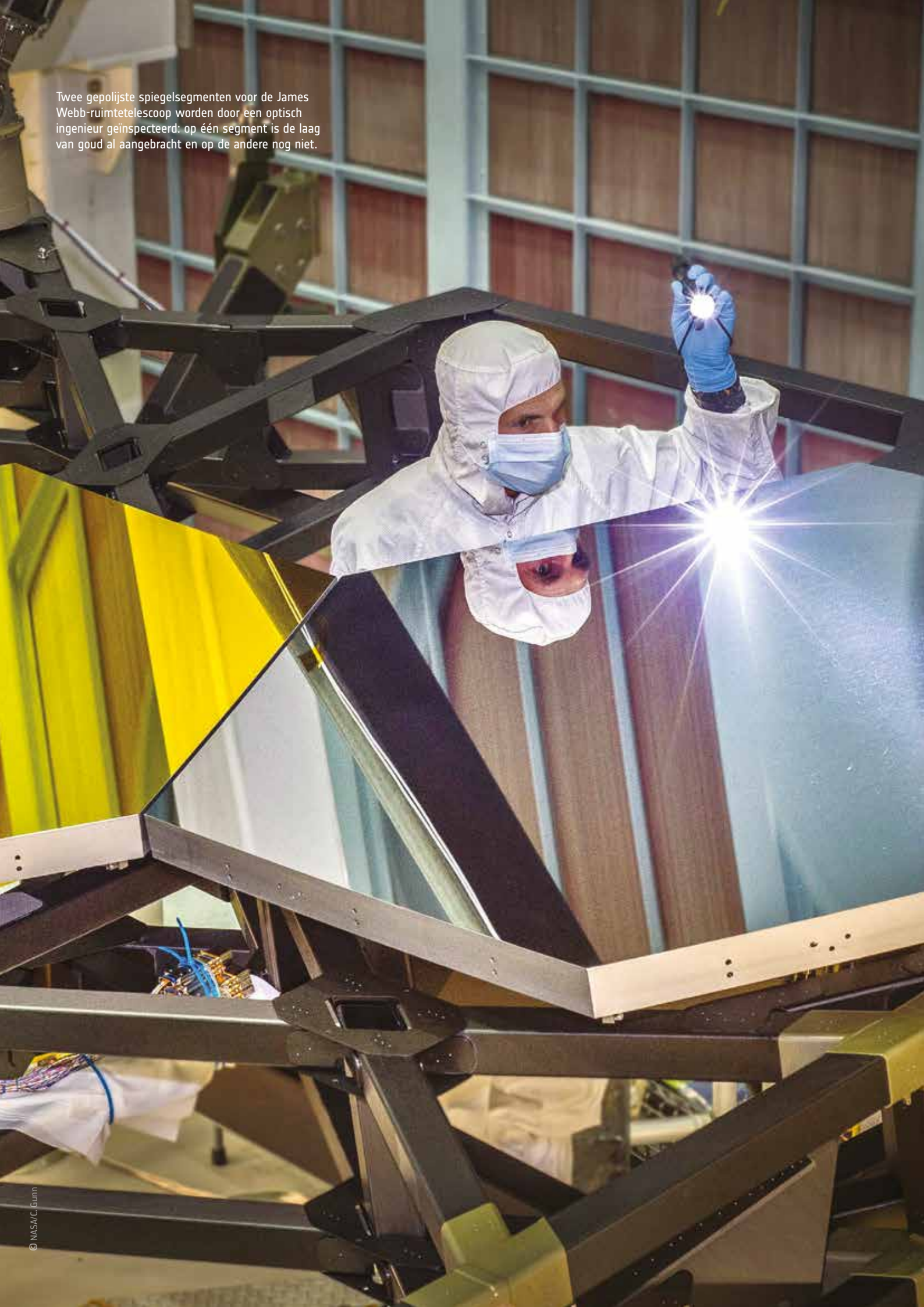


KAART VAN EUROPESE PARTNERS

Deze kaart toont de hoofdbijdragen van ESA en haar Europese partners aan de ontwikkeling van NIRSpec, MIRI, en de Ariane 5-raket. Alle ESA-lidstaten dragen via het verplichte wetenschapsprogramma bij.



Twee gepolijste spiegelsegmenten voor de James Webb-ruimtetelescoop worden door een optisch ingenieur geïnspecteerd: op één segment is de laag van goud al aangebracht en op de andere nog niet.



ESA'S RUIMTEWETENSCHAPSMISSIE'S

zonnestelsel onderzoekers



bepicolombo

Europa's eerste missie naar Mercurius zal, om de oorsprong van deze mysterieuze planeet te begrijpen, zijn binnenkant, oppervlak, atmosfeer en magnetosfeer bestuderen.



cluster

Een missie bestaande uit vier satellieten die in ongeëvenaard detail de interactie tussen de zon en het aardmagnetisch veld bestuderen.



envison

Venus van de kern tot de bovenste atmosfeer onderzoeken om te bepalen waarom het zo anders evolueerde dan de aarde.



exomars

Twee missies bestaande uit een orbiter om de atmosfeer van Mars te bestuderen, een platform voor oppervlakonderzoek, en een rover voor de zoektocht naar leven onder het oppervlak.



juice

De 'Jupiter icy moons explorer' onderzoekt gedetailleerd de gasreus Jupiter en beoordeelt de bewoonbaarheid van zijn grote ijsmanen.



mars express

Europa's eerste missie naar Mars geeft een ongekend globaal beeld van de atmosfeer, het oppervlak en de ondergrond van de Rode Planeet.



smile

Een missie om een volledig begrip te ontwikkelen van de band tussen de zon en de aarde door de zonnewinden en hun dynamische interacties met het aardmagnetisch veld te meten.



soho

Geeft nieuwe beelden van de atmosfeer en het binnenste van de zon en onderzoekt wat zonnewinden veroorzaakt.



solar orbiter

Een missie om de zon van dichtbij te bestuderen en hogeresolutiebeelden en gegevens van onze moederster en haar heliosfeer te verzamelen.

kosmische waarnemers



ariel

Een missie om een grote en diverse selectie exoplaneten chemisch te inventariseren door hun atmosferen te analyseren.



athena

Een geavanceerde röntgentelescoop die de structuren van heet gas in kaart zal brengen om de fysieke eigenschappen ervan te bepalen en naar superzware zwarte gaten zal zoeken.



cheops

Het karakteriseren van exoplaneten waarvan we weten dat ze in banen om dichtbijgelegen heldere sterren draaien.



euclid

Onderzoekt de aard van donkere energie en donkere materie en onthult de geschiedenis van de versnelde uitdijing van het heelal en de groei van kosmische structuren.



gaia

Het catalogiseren van de sterrenhemel en het vinden van aanwijzingen over de oorsprong, de structuur, en de ontwikkeling van ons Melkwegstelsel.



hubble

Het verleggen van de grenzen van het zichtbare heelal, diep in de ruimte kijken met camera's die infrarode, optische en ultraviolette golflengten kunnen waarnemen.



integral

Het eerste ruimteobservatorium dat tegelijkertijd de gammastraling, röntgenstraling en zichtbaar licht van hemellichamen kan waarnemen.



lisa

De eerste zwaartekrachtgolvendetector in de ruimte voor het bestuderen van schommelingen van ruimtetijd die veroorzaakt zijn door krachtige gebeurtenissen zoals het fuseren van zwarte gaten.



plato

Het bestuderen van aardse planeten in banen tot aan de bewoonbare zones van zonnachtige sterren en het karakteriseren van die sterren.



webb

Een ruimteobservatorium om de eerste sterrenstelsels waar te nemen, de vorming van sterren en planeten te onthullen en om naar potentieel leefbare exoplaneten te zoeken.



xmm-newton

Lost de mysteriën van het röntgen-heelal op: van raadselachtige zwarte gaten tot de vorming van sterrenstelsels.



Meer over Webb:

esa.int/webb



Meer over Ariane:

esa.int/ariane

BR-348/NL: Webb Ziet Verder

ISBN 978-92-9221-142-4

ISSN 0250-1589

GEGEVENS EN FEITEN

Lancering	2021
Duur van de missie	De nominale duur is 5 jaar; het doel is 10 jaar
Draagraket	Ariane 5
Lanceermassa	6200 kg, inclusief brandstof en draagraket-adapter
Omloopbaan	Zon-aarde L2 halo omloopbaan, ongeveer 1,5 miljoen km van de aarde
Opgevouwen afmetingen	10,66 m hoog x 4,47 m breed
Primaire spiegel	6,5 m diameter, 18 beryllium spiegelsegmenten met een laag van goud
Zonnescherm	22 x 12 meter, 5 lagen
Golflengtebereik	Ongeveer 0,6 μm tot 28 μm (nabij- tot middel-infrarood)
Werkings temperatuur	Telescoop: -233°C MIRI: -266°C
Operatiecentrum	Space Telescope Science Institute in Baltimore, Verenigde Staten

ESA-lidstaten:

België
Denemarken
Duitsland
Estland
Finland
Frankrijk
Griekenland
Hongarije
Ierland
Italië
Luxemburg
Nederland
Noorwegen
Oostenrijk
Polen
Portugal
Roemenië
Spanje
Tsjechië
Verenigd Koninkrijk
Zweden
Zwitserland

Een ESA productie
© 2021 European Space Agency

#WebbSeesFarther