



IMPACT & INSPIRATIE

NEDERLANDSE ONDERZOEKSCHOOL VOOR ASTRONOMIE





De unieke rol van de astronomie binnen wetenschap, technologie en maatschappij

Waar komen we vandaan? Wat is onze plaats in het heelal? Zijn we alleen? Dit zijn de grote vragen die de mensheid zich al sinds de oudheid stelt. En het is de sterrenkunde die sinds mensenheugenis probeert antwoorden te vinden op deze vragen. De prachtige beelden die de sterrenkundigen met hun hypermoderne telescopen maken, zijn niet alleen wetenschappelijk waardevol, maar vaak ook adembenemend mooi. Regelmatig domineren ze de media en de populaire cultuur. Ze inspireren jong en oud.

De moderne sterrenkunde heeft haar wortels in Nederland. De telescoop is in ons land uitgevonden, Nederlandse zeevaarders en cartografen brachten de sterrenhemel in kaart en Christiaan Huygens wordt beschouwd als de invloedrijkste Nederlandse astronoom ooit.

De razendsnelle technologische en wetenschappelijke ontwikkelingen in de afgelopen eeuw hebben de astronomie in de wetenschappelijke vaart der volkeren opgestuwd. Met steeds grotere telescopen kunnen we steeds dieper en scherper het heelal in kijken.

Nederlandse astronomen lopen wereldwijd voorop in vele wetenschappelijke doorbraken en willen dat ook blijven doen. Daarvoor moeten we investeren in studenten en instrumenten, en samen met het bedrijfsleven de grenzen van de technologie opzoeken, die vervolgens ook weer andere maatschappelijke en industriële toepassingen krijgt. Alleen dan kan ons land in de race blijven als een topspeler in de mondiale kosmische arena.

De directie van NOVA:

Ewine van Dishoeck
Amina Helmi
Ronald Stark

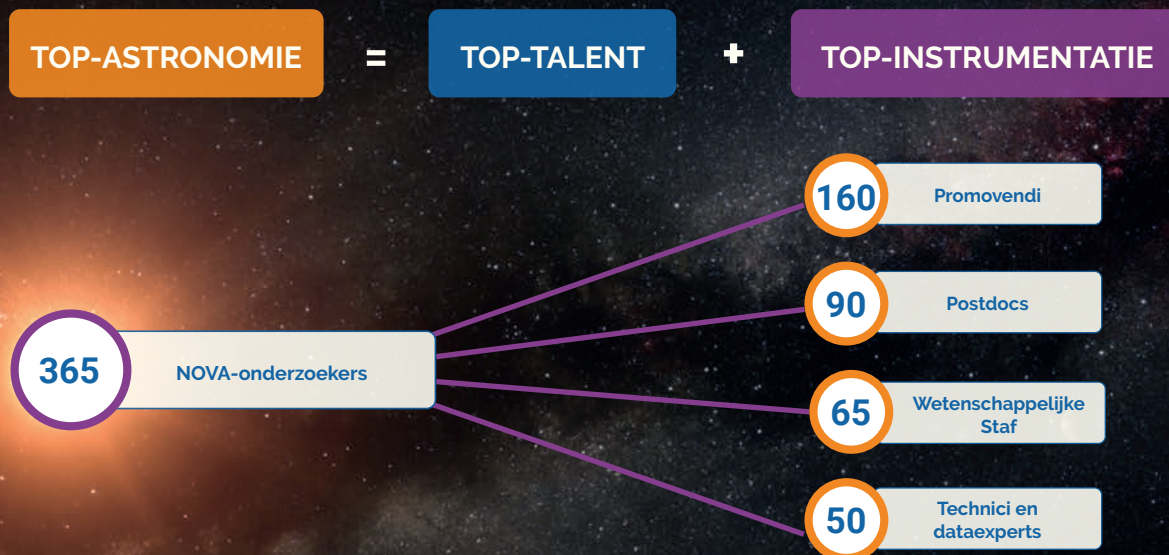
Wat is NOVA?

De Nederlandse Onderzoekschool voor Astronomie (NOVA) is de alliantie van de vier universitaire sterrenkundige instituten in Nederland (in Amsterdam, Groningen, Leiden en Nijmegen)¹.

NOVA's missie is het uitvoeren van wetenschappelijk toponderzoek, het aantrekken en opleiden van jong talent tot het allerhoogste internationale niveau en het bouwen van krachtige astronomische instrumentatie. De wetenschappelijke resultaten en de kennis die hieruit voortvloeit, worden gedeeld met het publiek en de maatschappij.

Astronomisch onderzoek wordt gedreven door nieuwe, grote observatoria en telescopen, uitgerust met gevoelige camera's en spectroscopen. Het ontwerpen en bouwen van innovatieve instrumenten is een essentieel onderdeel van het NOVA-programma: Top-astronomie = top-talent + top-instrumentatie.

NOVA focust op de optische-, infrarood- en submillimeterinstrumentatie, binnen het verband van de Europese Zuidelijke Sterrenwacht (ESO)². NOVA vormt de nationale thuisbasis voor ESO. Door coördinatie en samenwerking op nationaal niveau wordt de grootste impact op internationaal niveau bereikt.





Visies uit bedrijfsleven & maatschappij:

André Kuipers

ESA-astronaut. Verbleef tweemaal in het Internationale Ruimtestation.

"Het enthousiasmeren van scholieren is heel belangrijk. Sterrenkunde is een bètatrekker."

"Sterrenkunde is een bètatrekker. Exotisch en interessant. Vooral stadskinderen kijken niet zo vaak omhoog, want in onze verlichte steden is de sterrenhemel slecht te zien. Daarom is het Mobiel Planetarium van NOVA zo'n goed middel om kinderen te leren over het heelal. Er komt veel natuur- en scheikunde bij kijken: van klassieke mechanica en zwaartekracht tot aan de chemische samenstelling van sterren en planeten. Ik heb met mijn kinderen ook een voorstelling bijgewoond. Het is intiem, je krijgt er een soort vakantiegevoel van. Het is een magische en fascinerende ervaring. Mijn interesse in de sterrenkunde heb ik te danken aan een uitstekende en enthousiaste natuurkundeleraar. Het enthousiasmeren van scholieren, zowel in het primair als voortgezet onderwijs, is heel belangrijk."

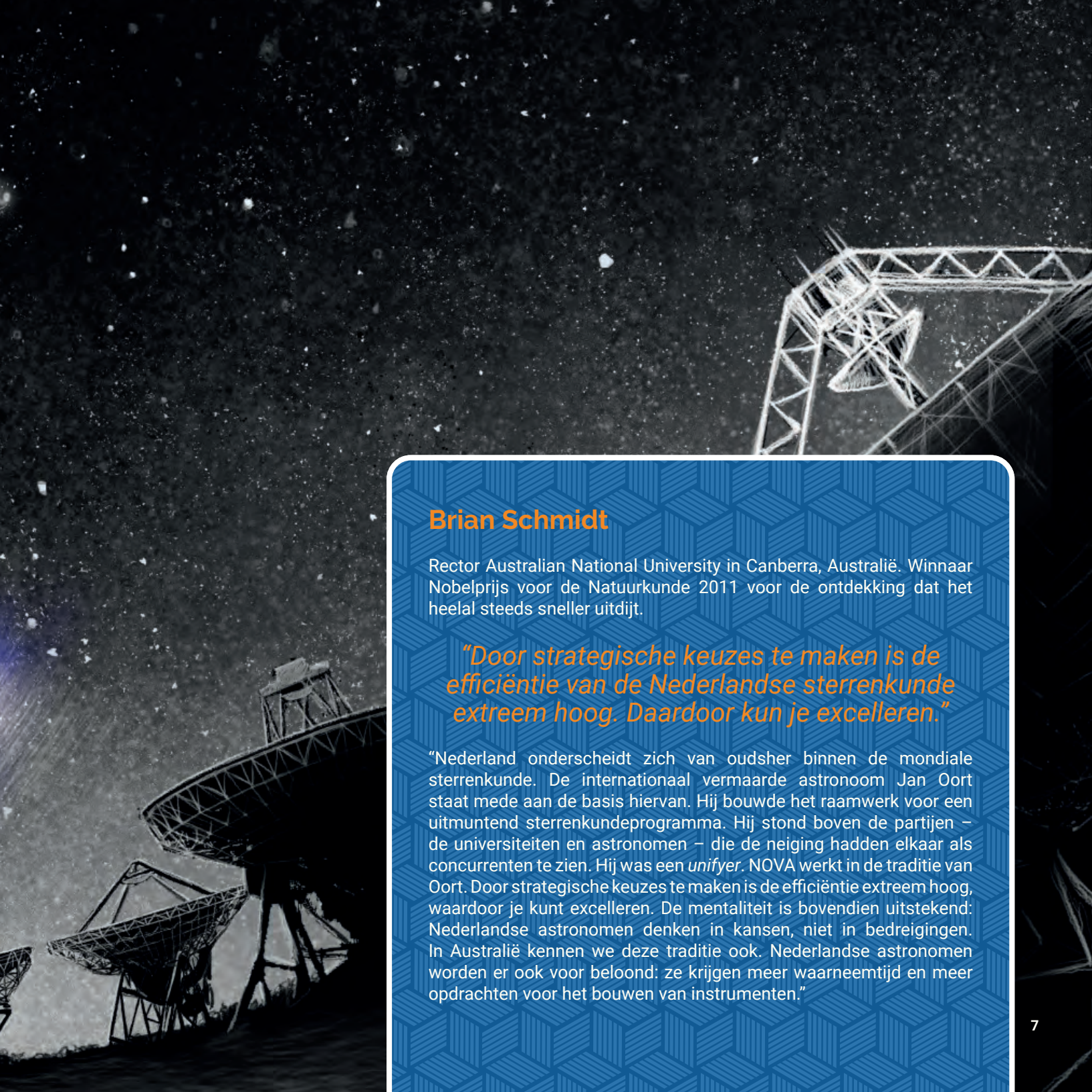
NOVA's wetenschappelijke programma

Het onderzoeksprogramma 'De levenscyclus van sterren en sterrenstelsels' bestaat uit drie samenhangende thema's die draaien om de belangrijkste vraagstukken in de hedendaagse sterrenkunde. Binnen deze thema's werken de Nederlandse astronomen samen en hebben ze wereldwijd een leidende rol:

Netwerk 1: Ontstaan en evolutie van sterrenstelsels: van oerknal tot heden. Sterrenstelsels zijn de bouwstenen van het heelal. Ze bestaan uit verzamelingen van honderden miljarden sterren. Hoe is de Melkweg gevormd, wanneer ontstonden de eerste sterrenstelsels en wat is de aard van de mysterieuze donkere materie en donkere energie?

Netwerk 2: Vorming en evolutie van sterren en planeten. Nieuwe sterren en planeten ontstaan uit ijle wolken van gas en stof. Hoe gaat dat in zijn werk? Wat is de chemische samenstelling van het materiaal? Meer dan 4000 planeten rond andere sterren dan onze zon zijn al gevonden. Zijn er tekenen van leven in de atmosferen van deze exoplaneten?

Netwerk 3: Extreme astrofysica in de ruimte. De hoogste temperaturen, dichtheden en energieën vinden we in objecten met de grootste zwaartekrachtsvelden: neutronensterren en zwarte gaten. Hoe ontstaan ze en hoe zitten ze in elkaar? Wat is de aard van de bronnen van zwaartekrachtgolven?



Brian Schmidt

Rector Australian National University in Canberra, Australië. Winnaar Nobelprijs voor de Natuurkunde 2011 voor de ontdekking dat het heelal steeds sneller uitdijt.

“Door strategische keuzes te maken is de efficiëntie van de Nederlandse sterrenkunde extreem hoog. Daardoor kun je excelleren.”

“Nederland onderscheidt zich van oudsher binnen de mondiale sterrenkunde. De internationaal vermaarde astronoom Jan Oort staat mede aan de basis hiervan. Hij bouwde het raamwerk voor een uitmuntend sterrenkundeprogramma. Hij stond boven de partijen – de universiteiten en astronomen – die de neiging hadden elkaar als concurrenten te zien. Hij was een *unifyer*. NOVA werkt in de traditie van Oort. Door strategische keuzes te maken is de efficiëntie extreem hoog, waardoor je kunt excelleren. De mentaliteit is bovendien uitstekend: Nederlandse astronomen denken in kansen, niet in bedreigingen. In Australië kennen we deze traditie ook. Nederlandse astronomen worden er ook voor beloond: ze krijgen meer waarneemtijd en meer opdrachten voor het bouwen van instrumenten.”

NOVA: de weg naar de top

Toponderzoekschool NOVA heeft zich ontwikkeld van een samenwerkingsverband – gestart in 1992 – tot een internationaal erkende, wetenschappelijke alliantie met een toonaangevend instrumentatieprogramma. Wetenschappelijk gezien behoort NOVA tot de top 5 wereldwijd. De hoge kwaliteit blijkt onder andere uit een “exemplarische” status in opeenvolgende evaluaties, prestigieuze internationale prijzen en beurzen, en uitmuntende promovendi.

NOVA kan zich meten met topuniversiteiten in het Verenigd Koninkrijk en de Verenigde Staten (Cambridge, Harvard, Princeton). Het instrumentatieprogramma van NOVA heeft dezelfde omvang als dat van een Max Planck-instituut in Duitsland.

Het kost decennia om een dergelijk toponderzoeksprogramma op te bouwen. De Nederlandse astronomie staat op de schouders van reuzen en bouwt voort op de successen van vorige generaties (Kapteyn, Oort, Minnaert en vele anderen). Nederlandse astronomen bekleden belangrijke posities in internationale beleidsorganen en wetenschappelijke samenwerkingsverbanden, zoals ESO en de Internationale Astronomische Unie (IAU)³. Daarmee sturen ze ook op wereldschaal de strategie voor de toekomst van de astronomie.

De uitdaging voor Nederland is om als kleine gemeenschap op het mondiale speelveld een leidende rol te blijven spelen. Dan gaat het naast de kwaliteit van het wetenschappelijk onderzoek ook om het behoud van onze leiderspositie bij de definiëring, ontwikkeling en de bouw van nieuwe onderzoeksfaciliteiten en instrumenten. Vooral de lange doorlooptijd van projecten, typisch decennia, vergt stabiele financiering.

NWO-Spinozapremies

7

KNAW-
Akademiehoogleraren

4

ERC Advanced en
Synergy Grants

14

Kavli-prijs

1

A woman with blonde hair, wearing a dark lab coat and purple gloves, is working with scientific equipment. She is looking down at a device on a table. In the background, there is a microscope and other lab equipment. The scene is brightly lit, suggesting a laboratory or research facility.

Visies uit bedrijfsleven & maatschappij: Raoul van Engelshoven

Managing director bij IBM Corporation in Melbourne, Australië.

“Ontwikkelingen binnen de astronomie hebben een onmiddellijke impact op andere vakgebieden: de blast radius.”

“Grote hoeveelheden gegevens, kunstmatige intelligentie, automatisch leren, het nieuwe rekenen: hoe doe je dat allemaal, hoe doe je dat zo efficiënt mogelijk en hoe houd je het beheersbaar? We lopen als mensheid tegen grenzen aan en staan op deze gebieden op het punt van een nieuwe industriële revolutie. Binnen de astronomie gebeuren op twee fronten cruciale dingen: de hoeveelheid data en het bijna real-timekarakter, allebei bijna niet te bevatten. Het opereren in zo’n nieuwe ‘dimensie’ vereist andere oplossingen. Je moet veel dieper kijken om grip te houden, en de sterrenkunde leert ons dat letterlijk te doen. Veel nieuwe ontwikkelingen binnen de astronomie hebben een onmiddellijke impact op andere vakgebieden, ook wel de blast radius genoemd. Geneeskunde, weer, voedsel, veiligheid, water, energie, materiaalkunde, informatica en chemie vallen duidelijk in die blast radius. Investerings in de sterrenkunde hebben daardoor meteen een bredere impact en een intrinsieke meerwaarde.”

Visies van astronomen

"Dankzij sprongen van ordes van grootte in gevoeligheid en scherpte kunnen we met ALMA, JWST en ELT voor het eerst inzoomen op gebieden in schijven rond jonge sterren waar op dit moment nieuwe planeten worden gevormd en eeuwenoude vragen over onze herkomst beantwoorden. Hoe uniek is ons zonnestelsel? Hoe en waar ontstaan water en organische moleculen, en uiteindelijk mogelijk leven?" -- Ewine van Dishoeck



"Snelle radioflitsen zijn mysterieuze astronomische signalen die minder dan een oogwenk duren en afkomstig zijn van verre sterrenstelsels. In de komende jaren zullen we ontcijferen door welke verschijnselen deze signalen worden gecreëerd en kunnen we ze gebruiken als krachtige hulpmiddelen om de anders onzichtbare materie tussen sterren en sterrenstelsels te bestuderen." -- Jason Hessels

"De kernen van neutronensterren hebben veel hogere dichtheden dan wat op aarde mogelijk is. We verwachten exotische vormen van materie te ontdekken, zoals stabiele toestanden van strange quarks en superfluïde quantumvloeistoffen. In de komende tien jaar zullen astronomen in neutronensterren de aard van dichte materie ontrafelen, onder omstandigheden die niet bereikt kunnen worden in laboratoria zoals CERN." -- Anna Watts



"De combinatie van ruimtetelescopen zoals Gaia en Euclid en grote surveys gedaan vanaf de grond zal baanbrekend onderzoek mogelijk maken in alle takken van de sterrenkunde, van ons zonnestelsel tot aan de verste uithoeken van het heelal. Het efficiënt ontsluiten van de gecombineerde gegevens op een statistisch verantwoorde manier is een van de uitdagingen waar we de komende jaren druk mee bezig zullen zijn." -- Anthony Brown



NOVA, ESO en de ELT

ESO is een intergouvernementele organisatie van zestien landen, die in zijn geschiedenis gedurende vier van de acht termijnen is geleid door een Nederlandse directeur-generaal. ESO heeft zijn hoofdkwartier in Garching bei München in Zuid-Duitsland en bouwt en beheert in Noord-Chili de meest geavanceerde telescopen op aarde.

ESO beheert de Very Large Telescope (VLT), het Europese aandeel in de Atacama Large Millimeter Array (ALMA) en de toekomstige Extremely Large Telescope (ELT), waarvan rond 2026 de eerste waarnemingen worden verwacht. De telescopen zijn staaltjes van hightech engineering waarin de nieuwste technologieën worden toegepast. De observatoria staan op lastig te bereiken locaties in hooggelegen en onherbergzame woestijngebieden.

Met een hoofdspiegel van 39 meter doorsnee wordt de ELT de krachtigste telescoop ter wereld. De ELT zal wetenschappelijke doorbraken mogelijk maken in vrijwel alle deelgebieden van de sterrenkunde. Zo zal de ELT aardachtige exoplaneten in beeld kunnen brengen en karakteriseren.

Het NOVA-instrumentatieprogramma draagt met een twintigjarig plan significant bij aan de ELT. Zo heeft NOVA de prestigieuze rol van principal investigator voor de mid-infraroodcamera en -spectrometer METIS. De Nederlandse industrie draagt bij aan de infrastructuur voor de ELT en ook het MKB is een essentiële partner voor het instrumentatieprogramma.

Samenwerking

NOVA werkt samen met de NWO-instituten ASTRON⁴ en SRON⁵ en het domein Exacte en Natuurwetenschappen (ENW) van NWO⁶. De gezamenlijke landelijke ambities staan in het Strategisch plan voor Nederlandse astronomie 2011-2020⁷. Interdisciplinaire samenwerking met andere vakgebieden – van deeltjesfysica tot chemie, biologie, geologie en informatica – vindt plaats op verschillende niveaus.

Leeftijd ESO

58

Aantal lidstaten, waaronder NL, dat ESO heeft opgericht

5

Aantal Nederlanders dat ESO als directeur-generaal leidde

4

Aantal ESO-lidstaten nu

16



Visies uit bedrijfsleven & maatschappij:

Carina Maas-Olij

Co-founder en directeur van ruimtevaarttechnologiebedrijf Science & Technology Corporation.

“De astronomie is eindeloos, altijd op zoek naar de grenzen van wat kan.”

“Eigenlijk wilde ik astronaut worden, maar daar is het niet van gekomen. Door mijn fascinatie voor de ruimte ben ik sterrenkunde gaan studeren. Dankzij de sterrenkundigen (die hebben remote sensing uitgevonden!) ben ik in de ruimtevaarttechnologie terecht gekomen. Na mijn studie en het behalen van mijn vliegbrevet heb ik bij TNO Space de technologische kneepjes van onder andere het kalibreren van aardobservatiesatellieten geleerd. Met twee partners heb ik 20 jaar geleden S&T opgericht. We hebben nu 150 medewerkers, onder wie veel sterrenkundigen. We hebben voor LOFAR gewerkt, een testsysteem voor de vervormbare spiegels van de ELT gemaakt en noem maar op. Veel van de technologie die we voor de sterrenkunde hebben ontwikkeld, hebben we aan andere bedrijven verkocht. De sterrenkunde loopt voorop in technologieontwikkeling, ook bijvoorbeeld in kunstmatige intelligentie. Wat dat betreft is de astronomie eindeloos, altijd op zoek naar de grenzen van wat kan.”

Instrumenten bouwen

Voor toponderzoek zijn goede onderzoeksfaciliteiten noodzakelijk. Een combinatie van nieuwe technologieën, slimme ideeën en nieuwe wetenschappelijke inzichten jaagt het sterrenkundig onderzoek aan. NOVA leidt op landelijk niveau de ontwikkeling van optische, infrarood- en submillimeterinstrumenten voor de telescopen van ESO. De twee technische groepen binnen NOVA – optisch-infrarood en submillimeter – zijn beide voorkeursleverancier voor ESO-instrumenten.

NOVA heeft (mede) leiding gegeven aan, of was betrokken bij, acht van de ruim twintig instrumenten op de VLT, drie van de acht ontvangers voor ALMA en vier van de acht haalbaarheidsstudies voor instrumenten op de ELT. Hoewel Nederland slechts 5% bijdraagt aan het ESO-budget heeft Nederland heel veel invloed op het ESO-programma.

De voordelen van deze nauwe betrokkenheid zijn evident: het medebepalen van de functionaliteit die past bij de wetenschappelijke ambities en de betrokkenheid tijdens de hele ontwikkelingsfase. Dankzij gegarandeerde waarneemtijd behalen NOVA-astronomen als één van de eersten nieuwe onderzoeksresultaten, waarmee ze een wetenschappelijke voorsprong opbouwen. Geavanceerde instrumentatie is de essentiële opmaat tot uitmuntende sterrenkunde.

Alleen via NOVA als contractpartner van ESO, kunnen universitaire astronomen aan de grote internationale ESO-instrumentatieprojecten deelnemen.



Visies uit bedrijfsleven & maatschappij:

Raimon Warta

Vormt samen met Eric Vos de directie van WITEC in Stadskanaal, specialist in fijnmechanische onderdelen en hightech componenten.

“Meewerken aan astronomische instrumentatie is ook gewoon leuk; het is een opwindend onderzoeksgebied.”

“In ons bedrijf met ruim 100 mensen, draait het om het uiterste van nauwkeurigheid. Of het nu gaat om prototypes maken of seriematig precisiewerk. We hebben kennis van de nieuwste technieken van morgen en passen die toe op fijnmechanische precisiebewerkingen. We kunnen zeer kleine spoelen wikkelen, wat we toepassen in de mooiste mechatronische systemen. Voor de 66 Band 9-ontvangers van het ALMA-observatorium hebben we zeer dun supergeleidend draad gewikkeld. Ook in de sterrenkunde zijn ze altijd op zoek naar de nieuwste technieken. Wij lopen voorop in de hightech-markt en weten precies wat er te krijgen is. Maar het is ook gewoon leuk om mee te werken aan astronomische instrumentatie. Het is een aansprekend en opwindend onderzoeksgebied. We hopen dat we ook mogen gaan meebouwen aan de Band 2-ontvangers, waarvoor NOVA het contract heeft verkregen.”

Kennis delen met de maatschappij

Signalen uit de ruimte zijn extreem zwak. Om ze te kunnen opvangen is zeer geavanceerde technologie nodig. Daarmee is de sterrenkunde een drijvende kracht in de ontwikkeling van bijvoorbeeld de gevoeligste detectoren en de krachtigste computers om grote datastromen te verwerken.

Astronomische instrumenten en observatoria zoals de ELT bieden vanwege hun schaal en vereiste nauwkeurigheid veel mogelijkheden voor het Nederlandse bedrijfsleven. NOVA legt als stabiele thuisbasis van ESO in Nederland de link met het bedrijfsleven om te zorgen voor de juiste wisselwerking en informatiestromen.

Sterrenkundige instrumenten werken op de grens van wat technologisch haalbaar is en stimuleren ingenieurs om een stap verder te gaan. Bedrijven worden uitgedaagd om nieuwe innovatieve technieken en procedures te ontwikkelen, die later kunnen worden omgezet in winstgevende contracten met andere bedrijven.

Deze technieken staan altijd aan het begin van een innovatieketen. Een investering in sterrenkundige instrumentatie is dus een investering in alledaagse producten voor over twintig tot dertig jaar. Voorbeelden zijn Adaptive Optics, wifi, CCD's en CMOS-camera's. De basisprincipes achter deze huidige technologieën zijn vanuit de sterrenkunde ontwikkeld in de jaren '50, '80 en '90.





Visies uit bedrijfsleven & maatschappij:

Hans Priem

Business Manager bij VDL Enabling Technologies Group in Eindhoven.

“Samenwerken met de sterrenkunde is voor ons belangrijk vanwege de directe toegang tot nieuwe technologieën en mogelijke toepassingen.”

“De samenwerkingen met de sterrenkunde zijn van belang voor ons innoverend vermogen en, meer direct, onze bedrijfsactiviteiten. Dit netwerk opent bovendien nieuwe deuren voor ons. Het kan snel gaan. De contracten voor de ontwikkeling en realisatie van de ondersteuningsstructuren van de hoofdspiegel van de ELT (met TNO en NOVA) hebben al geleid tot interessante spin-off in de breedste zin van het woord. Deze zienswijze (technologieontwikkeling, netwerk, business development) passen we toe op drie kerngebieden die ogenschijnlijk weinig met elkaar te maken hebben: versnellers, telescopen en nano-satellieten. De spin-off zit met name in de medische, analytische, en semiconductor-hoek. De nieuwe technologie en kennis die we zo ontwikkelen passen we toe in de sectoren waarin wij actief zijn. Uiteraard zijn verbreding en schaalvergroting noodzakelijk om deze activiteiten uiteindelijk rendabel te houden.”

Kenniswerkers

Studenten en promovendi in de sterrenkunde zijn met name waardevol voor de maatschappij omdat ze op 'systeemniveau' kunnen denken over complexe problemen. Astronomisch onderzoek vindt niet plaats in de afzondering van een laboratorium, maar onder gevarieerde en onbeheersbare omstandigheden op grote afstand. Ze moeten scenario's ontwikkelen, omgaan met de praktische beperkingen van echte data, algoritmes schrijven voor analyses, nieuwe waarnemingen plannen om modellen te toetsen en numerieke simulaties uitvoeren voor bijvoorbeeld magneetvelden en gasstromen rond zwarte gaten of de ingewikkelde bewegingen van miljarden sterren in sterrenstelsels.

Dit dwingt ze om na te denken over hoe ze uiterst complexe problemen kunnen aanpakken en oplossen met een keur aan gereedschappen, vaak in samenwerking met mensen met een andere technische achtergrond, en vaak in internationale teams. Dat leidt tot uitstekende communicatievaardigheden en een sterker besef van het belang van culturele diversiteit.

Afgestudeerde en gepromoveerde astronomen zijn daarom aantrekkelijke werknemers voor vele andere sectoren, van consultancy tot overheid, ICT, industriële laboratoria en banken. Sterrenkunde is dus ook een ontwikkelaar van menselijk kapitaal, waarvan de impact groter is dan alleen toponderzoek. Als toponderzoeksschool trekt NOVA de beste talenten van over de hele wereld aan. Zij blijven vaak in Nederland en zorgen dus voor een aanwas van kenniswerkers.





Visies uit bedrijfsleven & maatschappij:

Jeanette Bast

Projectmanager Earth Observation & Air Quality bij Airbus Defence and Space Netherlands.

“Sterrenkundigen zijn gewilde werknemers in het bedrijfsleven, en zeker in de ruimtevaartindustrie.”

“Als gepromoveerd sterrenkundige heb ik een aantal jaren gewerkt aan astronomische instrumenten en telescopen voordat ik bij Airbus aan de slag ging. Sterrenkundigen zijn gewilde werknemers in het bedrijfsleven, en zeker in de ruimtevaartindustrie. Ze begrijpen de wetenschap die met de nieuwe technologie zal plaatsvinden, maar snappen ook de wetenschappers die met de satellieten en instrumenten gaan werken. Airbus is een groot en innovatief bedrijf dat de grenzen van de technologie verkent. Ik geef leiding aan satellietprojecten op het gebied van aardobservatie en luchtkwaliteit. Wij ontwerpen, bouwen en testen instrumenten, en ontwikkelen kalibratie- en dataverwerkingssoftware. De teams waar ik leiding aan geef, bestaan doorgaans uit 5 tot 25 mensen. Het is mooi dat ik de talenten die ik onder andere in de sterrenkunde heb ontwikkeld bij Airbus kan inzetten.”

Visies van astronomen



"Sterrenkunde wordt gedreven door nieuwe en onverwachte resultaten. Het zijn boeiende tijden voor waarnemers. Elke dag produceren observatoria op aarde en in de ruimte nieuwe resultaten. Sterrenkundigen zoeken altijd manieren om moderne technologie in te zetten voor telescopen en de instrumenten daarop. De ELT en de JWST zijn spannende nieuwe faciliteiten. Binnen een paar jaar zullen we op infrarood golflengten dingen zien die we nu nog niet voor mogelijk houden." -- Eline Tolstoy

"In 2019 hebben we voor het eerst een opname gemaakt van de rand van een zwart gat – de grootste vervorming van ruimte en tijd die we ooit kunnen meten. Hiermee kunnen we het weefsel van ruimte en tijd op de meest fundamentele manier onderzoeken." -- Heino Falcke





“Dankzij ruimtetelescoop Gaia en nieuwe instrumentatie op aarde zullen we tegen 2025 een compleet nieuw beeld hebben van de Melkweg, het sterrenstelsel waarin we wonen. Het afgelopen jaar heeft Gaia nieuwe revolutionaire inzichten gegeven over hoe de Melkweg is ontstaan. We zijn nu bezig met het opstellen van zijn stamboom. Met de data kunnen we ook vaststellen hoe massa over de Melkweg is verdeeld en kunnen we nieuw licht werpen op de mysterieuze donkere materie.” -- Amina Helmi

“De nieuwe ELT maakt het mogelijk om voor het eerst planeten zoals de aarde bij andere sterren te vinden en te karakteriseren. Wat we te weten zullen komen over deze exoplaneten? Geen idee! Dat is het geweldige van wetenschappelijke ontdekkingen.” -- Ignas Snellen



Outreach & Educatie

Sterrenkunde fascineert vrijwel iedereen. Grote vragen als "Hoe is het heelal ontstaan?", "Zijn we de enige planeet met leven?", "Wat is een zwart gat?" worden steeds weer gesteld. Sterrenkunde prikkelt en ontwikkelt de nieuwsgierigheid van jonge kinderen en inspireert hen om te kiezen voor bèta en techniek. De brede interesse blijkt ook uit het succes van de planetaria in Nederland en de talloze publieks- en universitaire sterrenwachten. Regelmatig zijn grote toonstellingen te bezoeken in bijvoorbeeld het NEMO Science Museum, Rijksmuseum Boerhaave en de Oude Sterrewacht Leiden.

Het NOVA Informatiecentrum (NIC) is het centrale bureau dat onderzoeksresultaten deelt met de samenleving en het publiek betreft bij de ontwikkelingen in de sterrenkunde¹. Het NIC heeft zich de afgelopen twintig jaar ontwikkeld tot een expertisecentrum voor pers, publiek en onderwijs, en zorgt voor een continue stroom aan mediaoptredens en berichtgeving op radio, tv en internet, en in kranten en tijdschriften.

Via astronomie.nl worden persberichten, achtergrondinformatie en educatieve materialen ontsloten. De mobiele planetaria hebben in tien jaar tijd 300.000 kinderen geïnspireerd. Inmiddels is er interesse vanuit het buitenland voor het ontwikkelde 'live interactive'-concept. Het NIC maakt zich ook sterk voor het niveau van het sterrenkundeonderwijs binnen het curriculum, met onder meer nascholingen voor docenten en het meeschrijven aan lesmethodes.

Voor het grote publiek organiseert het NIC evenementen samen met de NOVA-instituten en andere sterrenkundige (amateur) organisaties. Het NIC vertegenwoordigt ESO naar de media en is het outreach- en educatiecontact voor de IAU.

1M+

Aantal mensen dat de Nederlandse sterrenkunde jaarlijks bereikt

80k

Bezoekers aan lezingen, symposia en tentoonstellingen (in 2019)

50k

Leerlingen die zelf een spectroscopie hebben gebouwd

30k

Scholieren die jaarlijks het mobiel planetarium bezoeken

10k

Publiekssuggesties voor een nieuwe naam voor een exoplaneet

1k+

Aandacht in de media (artikelen, items, interviews)

100

Persberichten per jaar





Maatschappelijke impact van de astronomie

Sterrenkunde heeft een substantiële invloed op vele deelgebieden van de wetenschap en de samenleving. Dat is al zo sinds de vroegste beschavingen de banen van de zon en de sterren gebruikten om landbouw te bedrijven, de tijd te bepalen en te navigeren.

Het gaat hierbij niet alleen om de eerder beschreven technologische innovaties en uitwisseling met het bedrijfsleven en het publiek. De astronomie wordt ook gebruikt als een middel om landen en gemeenschappen te verbinden, mondiaal burgerschap te ontwikkelen, milieubewustzijn te creëren (er is geen planeet b) en mensen – en vooral ook kinderen – te inspireren en verder te laten kijken dan hun eigen wereld.

Binnen het verband van de mondiale beroepsorganisatie van astronomen, de IAU, zijn samenwerkingsverbanden opgezet voor outreach, duurzame mondiale ontwikkeling en voor educatie. Nederland speelt een belangrijke rol binnen de IAU, tot op het hoogste niveau van president.

Met zijn top-programma op het gebied van onderzoek, instrumentatie, talentontwikkeling, educatie en outreach, sluit NOVA naadloos aan op alle aspecten van deze missie.





Visies uit bedrijfsleven & maatschappij: **Amito Haarhuis**

Directeur Rijksmuseum Boerhaave in Leiden, in 2019 verkozen tot European Museum of the Year.

"Het kunstwerk 'Dynamisch heelal' vertoont een treffende overeenkomst met hoe hedendaagse sterrenkundigen de kosmos zien"

"De kosmos inspireert wetenschappers en kunstenaars al eeuwenlang, maar astronomen en kunstenaars inspireren ook elkáár. Soms lijkt kunst zelfs voorspellend. Dat is mooi te zien in de tentoonstelling Kosmos: Kunst & Kennis die we in 2019 hebben georganiseerd met Ewine van Dishoeck als gastconservator. 'Dynamisch heelal' van de schilder Eugène Brands uit 1944 hing naast een Hubble-foto van tienduizend sterrenstelsels van 60 jaar later. Het werk vertoont een treffende overeenkomst met hoe sterrenkundigen de kosmos tegenwoordig zien als een immense, evoluerende veelheid sterrenstelsels. Het heelal spreekt ook het grote publiek aan, zeker in een land als Nederland met zo'n rijke traditie in de sterrenkunde. We zijn heel blij dat de tentoonstelling zoveel bezoekers heeft getrokken."



Colofon

Referenties:

- [1] NOVA: www.astronomie.nl (publiekswebsite) / www.nova-astronomy.nl (organisatiewebsite)
- [2] ESO: www.eso.org/public/netherlands
- [3] IAU: www.iau.org
- [4] ASTRON: www.astron.nl
- [5] SRON: www.sron.nl
- [6] NWO ENW: www.nwo.nl/over-nwo/organisatie/nwo-onderdelen/enw
- [7] Mid-term update van het strategisch plan voor de Nederlandse astronomie 2011-2020: http://nova-astronomy.nl/wp-content/uploads/2016/10/NCA_Midterm_Update.pdf.

Omslagfoto: Artistieke impressie van ESO's toekomstige Extremely Large Telescope (ELT).

Tekst: Ewine van Dishoeck en Marieke Baan

Ontwerp: Lucas Veldhoen

© NOVA 2020

Fotoverantwoording:

Omslagfoto's: ESO/L. Calçada, EHT Collaboration en ESO/M. Alexander

Pag. 2-3: NASA, ESA, STScI/AURA

Pag. 4-5: ESO/M. Kornmesser

Pag. 6-7: Artsource.nl

Pag. 8-9: NOVA

Pag. 10-11: NASA; ESA

Pag. 12-13: ESO/Y. Beletsky

Pag. 14-15: ESO

Pag. 16-17: NOVA

Pag. 18-19: NOVA

Pag. 20-21: ESO

Pag. 22-23: Techniekpact/Marco de Swart

Pag. 24-25: NOVA

Pag. 26-27: NOVA





Eerste foto van een zwart gat (in M87), die in april 2019 werd onthuld. Deze primeur heeft wereldwijd naar schatting 4,5 miljard mensen bereikt.



Postadres:

Nederlandse
Onderzoekschool
voor Astronomie (NOVA)
Postbus 9513
2300 RA Leiden

Bezoekadres:

J.H. Oortgebouw
Niels Bohrweg 2
2333 CA Leiden

Contact:

Tel: 071-527 5835
E-mail: nova@strw.leidenuniv.nl

