

Europese astronomen turen in aardedonker Chili naar de kosmos

Telescoop met James Bond-allure

De Europese sterrenwacht heeft een Very Large Telescope in de Atacama-woestijn in het zuiden van Chili. Lichtvervuiling bestaat er niet. Daarom bouwt de sterrenwacht er nog meer telescopen. „De Europese sterrenwacht moet een geoliede wereldleider in astronomie worden.”

Margriet van der Heijden

Het waait op het ruim 2600 meter hoge plateau van Mount Paranal in Chili. In de verte zakt de zon in een laag wolken die als opgeklopte melk boven de Stille Oceaan hangt. Het rode zand op de heuvels kleurt paars. Tot in de verre omtrek is er geen boom, struik of zelfs maar een sprietje te bekennen. Nog geen mug of een vogel in de lucht. Het is hier, in de Chileense Atacama-woestijn, met heuvels die aan Mars doen denken, droger dan bijna overal op aarde.

Juist daarom staat hier een groepje astronomen. In de wind kijken ze naar het zakken van de zon. Straks, als het donker wordt, trekken zij zich terug in het gebouwje, dat vlak hieronder tegen de helling ligt. De rest van de avond en de nacht bedienen zij van daaruit de vier telescopen op het plateau, die nu langzaam roze kleuren.

Vier witte loodsen zijn het, met een 'schuifdak' erop en een spiegel erin. Als over een paar jaar het licht van die vier spiegels, elk met een doorsnee van acht meter, gecombineerd wordt, zullen zij samen even scherpe beelden leveren als een telescoopspiegel van honderd meter in diameter. Scherper dan elke andere telescoop op aarde of in de ruimte. Maar ook nu al zorgen de spiegels, elk afzonderlijk, of twee aan twee, bijna iedere nacht voor haarscherpe beelden.

Hoe een planeet bij een ster ver van ons zonnestelsel eruitziet; dat het op de bergen van Saturnusmaan Titan 's morgens methaan miezert; hoe de sterren dichtbij het centrum van ons melkwegstelsel rond het zwarte gat daar bewegen; en hoe oud precies sommige van de oudste sterren in ons heelal zijn. Die vragen konden allemaal al worden beantwoord met deze vier telescopen, samen de Very Large Telescope (VLT) genoemd.

Binnenin een van die loodsen biedt dat fundamentele onderzoek aan de kosmos een mooi gezicht. Een minuscule laagje aluminium, een paar gram bij elkaar, laat het telescoopoppervlak spiegelen. En vangt zo het licht van de sterren aan de zuidelijke hemel, om het via kleinere spiegels en lenzen naar meetinstrumenten te sturen die het verder ontfransen en analyseren. Maar om dat spiegelen laagje bijna volmaakt trillingvrij te laten draaien en wendelen, is een systeem van 430 ton nodig.

Buiten wordt intussen duidelijk waarom de spiegels juist hier staan, op Cerro Paranal (de top van de berg is afgegraven om dit plateau te maken). Er is geen lichtvervuiling van wegen of steden. De hemel is onbewolkt, zoals bijna iedere nacht. De stevige bries blaast de atmosfeer schoon, en de reis van het licht door de dampkring is hier korter dan wanneer het naar een Hollandse polder moet.

Het resultaat is een adembenemend heldere sterrenhemel. Met de Magelhaense wolken natuurlijk, en met Orion en het Zuiderkruis. „En kijk”, wijst de Belgische astronoom Olivier Hainaut die vannacht de metingen leidt, „die sterren daar op een rij, dat is de nek van de Kraanvogel.”

Maar dat Hainaut zo iets weet, is uitzonderlijk, zegt de Britse postdoc Rachel Gilmore. „Het is een misverstand om te denken dat astronomen de sterrenbeelden kennen”, zegt zij. Sterker, als Gilmore 's nachts samen met een technisch specialist een van de vier telescopen bedient, is zij zich nauwelijks bewust van de sterren hoog boven haar hoofd. Zij ziet de grafieken op haar beeldscherm, en rijen getallen. Boven, op het plateau, komt ze zelden.

Eieren

„Nee, de astronomie, dat is niet meer in een koepel zitten met een dikke jas terwijl je moet oppassen dat je oog niet vastvriest aan de sterrenkijker”, beaamt de Leidse hoogleraar astronomie Tim de Zeeuw. Sinds 1 september is hij directeur van de European Southern Observatory (ESO), de Europese sterrenwacht die de telescopen op Mount Paranal beheert.

Naast de VLT genoemd, heeft ESO nog de kleinere Vista-telescoop op Paranal en twaalf oudere en grotere delen van oudere telescopen op de zuidelijker gelegen berg La Silla. De andere kant op, naar de Boliviaanse grens in het oos-



De Chileense Atacama woestijn, met heuvels die aan Mars doen denken. Daar beheert de Europese sterrenwacht de Very Large Telescope

ten, is bovendien de reusachtige ALMA-telescoop in aanbouw. Die telescoop, die ESO samen met Japanners en Amerikanen op de 5100 meter hoge Chajnantor-hoogvlakte neerzet, gaat uit 66 schotelantennes bestaan. In de woorden van ESO-perschef Claus Madsen: „Wij hebben al onze eieren in het zand van Chili gelegd.”

Wat begon toen in 1962 vijf Europese landen (België, Duitsland, Frankrijk, Nederland en Zweden), op initiatief van onder anderen de beroemde Leidse astronoom Jan Oort, een Europese sterrenwacht oprichtten. Om tegenwicht te bieden aan de Amerikaanse astronomie, die, niet zo lang na de Tweede Wereldoorlog, veel grootschaliger was en professioneler georganiseerd.

In het dichtbevolkte Europa was geen plek te vinden waar het elke nacht weer aardedonker zou zijn. En om echt te concurreren met de VS, leek het bovendien slim om de evenaar over te steken: het zuidelijk halfrond geeft uitzicht op een ander deel van het firmament, waar andere sterren staan en andere verre sterrenstelsels. Voeg daarbij de wolkenloze luchten boven de Atacama-woestijn, en het is duidelijk hoe een Europese sterrenwacht in Chili terecht kwam.

Destijds kwamen de Europese astronomen pas na een lange reis, met tussenstops in onder meer Parijs en Casablanca in Santiago de Chile aan. Daar rustten ze uit in het nog steeds bestaande ESO-guesthouse, gebouwd en ingericht in neokoloniale stijl, met lopers, plofbanken en een tuin met zwembad. Om daarna over hobbelige zandwegen de woestijn in te trekken, gewapend met meetschema's en gereedschap om zelf aan de telescoop te sleutelen.

Moderne astronomen reizen lang niet allemaal en hanteren zelden een schroevendraaier. Zij zitten steeds vaker achter hun bureau en bedenken de specs waaraan de meetapparatuur, veelal door de industrie gebouwd, moet voldoen. Of ze dienen een aanvraag in voor meentijd en krijgen hun meetgegevens na een tijdje toegestuurd op tape of via internet. Zo gaat dat in elk geval vaak bij de VLT, een telescoop die vooral ook een geoliede machine is.

Oase

„De VLT hangt nog een beetje tussen verleden en toekomst in”, zegt Tim de Zeeuw. In september bezocht hij alle ESO-telescopen in Chili, om te zien hoe er gewerkt wordt en om kennis te maken. Zo logeert hij ook een nacht in het 'hotel' voor VLT-werknemers, dat beschut en in schutkleur tegen de berghelling ligt.

Een inpanidige oase, met zwembad,

zorgt hier voor een luchtvochtigheid van 35 procent (tegen krap vijf procent buiten). En alles – groenten, vlees, de dagelijkse honderdduizend liter water, maar ook het kleinste moetje – wordt naar deze afgelegen plek gebracht met trucks die tientallen kilometers over de met zout verharde wegen denderen.

Wat de telescoop dan toch, ondanks de James Bond-allure, een beetje 'ouderwetser' maakt in de Zeeuws ogen, is dat astronomen zo naar de spiegels kunnen lopen. En zonodig zelf de instrumenten kunnen bijregelen. Ongeveer de helft van de tijd, schat hij, komen astronomen van buiten daar ook speciaal voor over. Vooral als niet 'gewoon' rechttoe-rechtaan beelden worden gemaakt, maar als meetinstrumenten worden ingezet om het sterlicht te ontfransen. „Daar kunnen gespecialiseerde astronomen beter mee omgaan.”

De rest van de tijd draait de VLT wel zoals dat in de toekomst steeds vaker zal gaan. Op bestelling, of zoals dat hier genoemd wordt: in service mode.

In de controlekamer laat Rachel Gilmore zien hoe zij en de andere operators daarbij, ieder steeds zo'n zeven

„Het is een misverstand om te denken dat astronomen de sterrenbeelden kennen”

nachten per maand, te werk gaan. Kijk, zegt ze, en klikt op haar beeldscherm het lijstje meetvoorstellen tevoorschijn waaruit zij vanavond, op grond van de omstandigheden, een keuze zal maken. Verdraagt een meting wat maanlicht of moet het aardedonker zijn? Is een superstabile atmosfeer nodig of mogen instabiliteiten tot iets minder scherpe beelden leiden? En is er haast bij of niet?

Zo wordt de meentijd optimaal benut. „En voor deze post-docs en fellows is het een unieke ervaring om met het mooiste state of the art meetinstrument op aarde voor astronomen te werken”, zei eerder deze week astronoom Michael West. Hij leidt het ESO-kantoor in Santiago de Chile, waar die fellows en postdocs de rest van de maand aan eigen onderzoek werken. West: „Op die manier trainen we astronomen, die onderzoek doen én met telescopen kunnen werken.”

Ruimtevaart

Bij ALMA, tegen de grens met Bolivia, wordt de afstand tussen mens en instru-

ment groter. De vaste staf die ALMA bedient, komt niet op loopafstand van de schotels op de Chajnantor-hoogvlakte te zitten, maar bijna drieduizend meter lager, niet ver van het stadje San Pedro, in een controlekamer die via kilometers lange glasvezelkabels met de telescopen communiceert. „En ALMA zal voor honderd procent in service mode draaien”, zegt De Zeeuw.

Onherroepelijk wordt dus de scheiding tussen instrumentmakers en tussen waarnemers, tussen de mensen van de techniek en mensen die met de meetgegevens werken, groter. De aardse astronomie gaat de kant van de ruimtevaart op, zegt De Zeeuw. „Daar schrijf je ook van tevoren alle instructies voor de ruimtetelescoop. Want als die gelanceerd is, kun je er echt niet meer bij.”

En die omslag, zeggen de astronomen op de werkvloer, moet ESO onder De Zeeuw definitief gaan maken. Van 'zelfbouw-telescopen binnen handbereik' naar door de industrie gebouwde en op afstand bedienbare schotelantennes. En van een 'gezellige' onderzoeksorganisatie, zoals er wel meer zijn, naar een geoliede 'wereldleider in de aardse astronomie’.

Dankzij de Europese samenwerking in de VLT heeft ESO in elk geval nu een voorsprong op het gebied van optische telescopen (die zichtbaar licht waarnemen). De Zeeuw: „In de VS zijn optische telescopen nog vaak in private handen, horen ze bij een universiteit bijvoorbeeld. Daardoor is dit type onderzoek daar nogal versnipperd.” En zolang dat zo blijft, zegt hij, kan ESO haar positie uitbouwen.

Droog

Later die week rijdt een busje met journalisten over de brede zandweg omhoog naar de Chajnantor-hoogvlakte. Hoe hoger het komt, hoe groener de hellingen worden. In deze streken zijn juist de dalen droog. Boven staan steekelige struikjes en metershoge cactussen. Ze groeien dankzij de neerslag tijdens de 'Boliviaanse winter', in januari en februari. En soms zijn er buien in september, als hier het voorjaar begint.

De droogte in de rest van het jaar maakte deze hoogvlakte geschikt om er, vanaf volgend jaar, met een zwaar transportvoertuig de 66 schotelantennes van ALMA neer te zetten. Samen zullen die verplaatsbare schotels, als een reusachtige zoomlens, submillimeterstraling moeten detecteren. Stralen die, onzichtbaar voor het oog, de 'koude kosmos' tonen. Niet de sterren dus, maar zoets als de koude wolken van stof en gas die daar soms tussen hangen.

Water en zuurstof in de dampkring



Onder en boven: schotels voor ALMA-telescoop in aanbouw Foto's Margriet van der Heijden



Tim de Zeeuw, directeur-generaal van de European Southern Observatory



Tim de Zeeuw bij VLT

Tim de Zeeuw is de vierde Nederlandse directeur-generaal van de European Southern Observatory (ESO). Zijn Nederlandse voorgangers waren Adriaan Blaauw (van 1970 tot 1974), Lodewijk Veltjer (van 1975 tot 1987) en Harry van der Laan (1988-1992).

Astronomie, een vakgebied waarin Nederland traditioneel sterk is, was geen liefde die hem er al op school toe verleide een sterrenkijker te bouwen of lid te worden van een sterrenkluub. „Ik heb wel eens met een dubbel verrekijker naar de sterren gekeken.” De hoofdredon in Leiden ster-

renkunde te gaan studeren was dat „ik zo een definitieve keuze voor een studie natuurkunde of wiskunde nog even kon uitstellen”. Het werden toch twee studies: wiskunde en astronomie, allebei cum laude afgerond.

Omdat hij de theoretische richting had gekozen, kon De Zeeuw geen stage lopen bij de telescopen op La Silla in Chili. Zijn studiebegeleider, de bekende Leidse astronoom Adriaan Blaauw, stuurde hem in plaats daarvan naar Princeton, waar hij werkte onder de ook al beroemde astronoom Martin Schwarzschild. „Daar werd ik echt gegrepen door het vak”.

Maar een studeerkermergeleerde is De Zeeuw naar eigen zeggen nooit geweest. Daarvoor was samenwerken met anderen te leuk. „Je kunt in een ivoren toren gaan zitten en onderzoek doen. En dat kun je dan je hele leven volhouden. Maar je kunt ook werken met jonge mensen, met promovendi, en dat is leuker.” Dat brengt verantwoordelijkheden mee en „voor je het weet doe je managementtaken.”

De lijst van die taken is te lang om op te sommen. In Nederland was De Zeeuw onder meer directeur van de Leidse Sterrewacht, en van de Nederlandse Onderzoeksschool voor

Astronomie (NOVA). In het buitenland scopte hij het onder meer tot voorzitter van de goeddeels Amerikaanse Space Telescope Institute Council.

Het is geen geheim dat De Zeeuw en zijn vrouw Ewine van Dishoeck, Spinozaprijswinnaar en (onder meer) hoogleraar astronomie in Leiden, hard werken. Alleen vrijdag- en zaterdagavond geven zij zichzelf vrij. „En zondagmiddag zit De Zeeuw alweer achter zijn computer, om achterstallige post weg te werken en klusjes die zijn blijven liggen. „Het klinkt misschien raar, maar als mijn mailbox is bijgewerkt, geeft me dat een enorm gevoel van ontspanning.”

De geuzennaam van De Zeeuw is Lord Sauron. Die ontstond toen de computers van zijn vakgroep in Leiden nieuwe namen kregen en vernoemd werden naar figuren uit Lord of the Rings. De computer van De Zeeuw kreeg plengend de naam Sauron, naar de man met het alziend oog. Inmiddels hangen er op de Leidse Sterrewacht zelfs Sauron-naambordjes. Waarom Lord of the Rings hem fascineert? „Ik vind dat zo mooi”, zegt de man die het heelal bestudeert, „iemand die een heel universum heeft geschapen!”

absorberen die stralen. Maar hier, hoog en droog, blijft het effect daarvan binnen de perken.

De grote hoogte maakt het terrein nog onherbergzamer dan het afgelegen stuk woestijn bij de VLT. Niet aan de hoogte geacclimatiseerde bezoekers mogen pas na een medische keuring omhoog. En vanaf 4000 meter komen er uit het busje klachten over hoofdpijn en een gevoel van 'uitpuilende ogen'. Boven heeft de mee gereisdde arts al snel bijna iedereen aan een flesje zuurstof gezet.

De logistiek van het werken op hoogte, daarover maakt hij zich de meeste zorgen, zegt de Britse astronoom Tony Beasley, die de bouw van de ALMA-telescoop coördineert. „Als je met tien opdrachten omhoog gaat, merk je aan het einde van de dag tot je verbazing dat je er maar drie hebt uitgevoerd.”

Nou ja, op de langere termijn wordt het ook lastig om stroom te krijgen van het Chileense elektriciteitsnet, dat door de groei van de kopermijnen in de woestijn permanent overbelast is, denkt Beasley. En daarna, barst hij los, wordt het nog moeilijker om astronomen te vinden, die hun comfort op het noordelijk halfrond willen opgeven om in de woestijn telescopen te bedienen.

„Astronomen zijn minder mobiel geworden. Verwend. Ze vinden het gewoon dat meetgegevens binnenstromen als je op een knop drukt. En als ze dan weer op een knop drukken, rollen de resultaten over het scherm. Maar intussen zitten ze in een kelder, in plaats van naar de hemel te kijken”, moppert hij. „It sucks. Zo raak je de mensen kwijt die van instrumenten bouwen houden.

En dankzij die mensen is ons veld juist zo ver gekomen.”

Dimlicht

In het comfortabele ESO-guesthouse in Santiago-de-Chile moet Tim de Zeeuw op zaterdagmorgen, met koffie en uitzicht op de tuin, glimlachen om de 'uitgesproken mening' van Beasley. Ja, het is 'een beetje jammer' dat de oude romantiek van de sterrenhemel verdwijnt

Het is 'een beetje jammer' dat de oude romantiek van de sterrenhemel verdwijnt

De Zeeuw ziet er, na een week vliegen en rijden door de Atacama-woestijn, opvallend uitgerust uit. Hij heeft met allerlei Chileense autoriteiten gesproken vertelt hij. Met de gouverneur van de noordelijke provincie, en met burgmeesters en hun 'luitenanten’.

Deels om hulp bij projecten te bespreken – ESO steekt elk jaar een miljoen euro in het Chileense onderwijs – en daarnaast om problemen aan te kaarten. Zoals de asfaltweg die van Antofagasta in het noorden naar het havenstadje Tal Tal in het zuiden wordt aangelegd. Dwars door de woestijn en niet ver van de VLT. „Zo'n weg trekt extra vrachtkverkeer en daarmee lichtvervuiling aan, dus onze vraag is of de trucks

niet een stukje met dimlicht kunnen rijden.”

En natuurlijk heeft hij zijn toekomstvisie gegeven. Over een paar jaar moeten een paar grote knopen worden doorgehakt. Hoe komt de nieuwste ESO-telescoop, de E-ELT, eruit te zien en waar komt dit nog grotere oog op de hemel te staan?

Gaat ESO zich nog meer op haar service-rol richten en proberen een leidende rol te spelen in het managen van toekomstige wereldwijde telescopen? En waar komt het geld vandaan voor zulke projecten? Gaan de (inmiddels) dertien ESO-lidstaten samen meer betalen dan de jaarlijkse 120 miljoen nu? Of moet de organisatie nieuwe leden zoeken, mogelijk buiten Europa?

Gelukkig vindt De Zeeuw het naar eigen zeggen leuk om knopen door te hakken. Zo leuk zelfs dat hij, „al is het wat voorbarig dat nu te zeggen”, best een tweede termijn wil aanblijven. Maar eerst zal hij de kerst doorbrengen in het VLT-hotel, samen met zijn vrouw, de bekende astronoom Ewine van Dishoeck. Om zo aan te geven dat het ESO-hoofdkantoor in het Duitse Garching de medewerkers in de woestijn niet vergeet. En als De Zeeuw nog verder vooruit kijkt, ziet hij eigenlijk maar één ding dat alles kan bederven. „Een aardbeving. Niet zo'n kleintje van twee op de schaal van Richter die we hier dagelijks hebben, maar een echte zware.” Dat is niet uitgesloten in dit land met een redelijk stabiele economie, maar met een onrustige bodem. En het zou voor ESO rampzalig zijn. „Maar van zo iets onvoorspelbaars kun je niet wakker gaan liggen.”