

## Ewine van Dishoeck (Droomcommissie)

# WIJ ZIJN GEEN FINANCIERINGSLOKET

Tussen het idee voor een grootschalige onderzoeksfaciliteit en een concreet plan voor de bouw ervan zit al gauw tien jaar. “Daarom is het belangrijk nu al na te denken, niet alleen over de vraag welke grootschalige onderzoeksfaciliteiten over tien jaar wenselijk zijn, maar ook hoe je ze wilt organiseren”, stelt Ewine van Dishoeck.

Van Dishoeck is voorzitter van de commissie KNAW-Agenda grootschalige onderzoeksfaciliteiten, ook wel de Droomcommissie genoemd. Of die dromen allemaal zullen uitkomen is de vraag. Van Dishoeck: “Zet het maar met grote letters boven je verhaal: we zijn geen financieringsloket. Ons doel is om mensen te helpen ideeën van de grond te krijgen, zodat ze in 2025 uitgewerkte voorstellen kunnen indienen bij de Permanente Commissie Grootschalige Infrastructuur (aangekondigd in de Wetenschapsvisie) of bij ESFRI.”

De Droomcommissie heeft begin dit jaar een call for ideas doen uitgaan, waarop heel veel reacties kwamen. Van Dishoeck: “In maart hebben we twee middagen georganiseerd waarop mensen hun idee konden pitchen. Beide waren stampvol. Begin april waren er 49 ideeën binnen, voor het merendeel uit bèta en medische hoek, maar ook elf uit de geestes- en maatschappijwetenschappen. Met de opkomst van big data zie je ook daar een groeiende behoefte aan grootschalige faciliteiten. Het was erg leuk om te zien hoe mensen uit verschillende vakgebieden daarover met elkaar praten. Er waren zelfs aanzetten tot samenwerking, bijvoorbeeld voor het ontwikkelen van een data-infrastructuur voor populaties waarvan zowel sociale wetenschappers als medische wetenschappers gebruik kunnen maken.”

Ongeveer de helft van de voorstellen wordt nu uitgewerkt en zal eind november worden gepresenteerd. Na enige bedenktijd zal de commissie naar verwachting in het voorjaar van 2016 met een Agenda komen voor na 2025. “Daarmee is niet gezegd dat voorstellen die niet op de Agenda staan geen nuttige faciliteiten kunnen zijn. Ze kunnen bijvoorbeeld afvallen omdat ze naar verwachting eerder of juist veel later dan 2025 voldoende volwassen zijn voor een plek op de nationale of Europese roadmap. Ook kunnen ze onvoldoende grootschalig zijn of meer het karakter hebben van een onderzoeksprogramma dan van een faciliteit”, zegt Van Dishoeck.

Om van die ideeën tot volwassen voorstellen te komen heb je vijf tot tien jaar nodig. Van Dishoeck: “Of het nu gaat om een fysieke faciliteit, zoals een sterrenwacht, of een virtuele zoals een data-infrastructuur, je moet een voorontwerp maken en een gedetailleerd ontwerp. Je moet een locatie kiezen, de governance regelen. Dat kost niet alleen tijd, maar ook geld. Het probleem is echter dat er geen financieringsvorm is voor de ontwikkeling van een idee tot een concreet plan voor een grootschalige faciliteit. Je moet door een

‘death valley’ heen, waardoor sommige voorstellen het niet halen en andere voorstellen onvoldoende zijn uitgewerkt. Het gebrek aan middelen voor ontwikkelen van voorstellen zou een belangrijk punt van aandacht moeten zijn.”

Het doel van de commissie is niet alleen onderzoekers te stimuleren om nu al te gaan nadenken over de grootschalige faciliteiten die nodig zijn in de periode van na 2025, maar ook om daarover in gesprek te gaan met mensen uit andere vakgebieden die al ervaring hebben met het ontwikkelen van grootschalige projecten over langere periodes.

Van Dishoeck: “In mijn eigen vakgebied, astronomie, is het al decennia gebruikelijk de krachten te bundelen voor het ontwikkelen en bouwen van grootschalige faciliteiten. Al in 1954 werd in Leiden het initiatief genomen tot het oprichten van het European Southern Observatory. Het zou overigens nog tot 1962 duren voordat er een concreet plan lag en de inauguratie van de telescopen was pas in 1969, wat maar weer eens bewijst dat je vroeg moet beginnen. Ook in de natuurkunde, life sciences en de medische informatica heeft men ervaring met grote infrastructurele projecten.”

De vraag is of de technologische ontwikkelingen niet zo snel gaan dat plannen die je nu ontwikkelt, over tien jaar alweer achterhaald zijn. Tien jaar geleden bijvoorbeeld kenden we nog geen Facebook en Twitter. Van Dishoeck: “Ook daarom is het belangrijk om al in een vroeg stadium met experts uit verschillende vakgebieden om de tafel te zitten, zodat je tijdens het traject van idee tot concreet plan aangesloten blijft op de nieuwste technische ontwikkelingen. Zo voorkom je dat je uitgaat van achterhaalde technologische concepten.”

“Bij dit soort grootschalige faciliteiten gaat het overigens niet alleen over de hardware. Minstens even belangrijk is de governance. Wie is bijvoorbeeld de eigenaar van de faciliteit? In Duitsland kun je er een GmbH voor oprichten, maar je kunt ook kiezen voor een ERIC, een European Research Infrastructure Consortium op basis van EU-wetgeving. Als je er een samenwerkingsverband van maakt, is de vraag hoe je ervoor zorgt dat alle partners hun verplichtingen nakomen. Een andere vraag is hoe de toegankelijkheid is geregeld: wie mag er gebruik van maken en op grond van welke criteria?” Bij de keuze van projecten gaat het om faciliteiten die nodig zijn voor vernieuwend wetenschappelijk werk aan de grenzen van de kennis en die bijdragen aan internationale positionering van onderzoeksgroepen. Van Dishoeck: “Als we op een bepaald gebied geen sterke onderzoeksgroep hebben, moeten we niet een grootschalige faciliteit willen hebben. Wat we willen voorkomen is dat Nederlandse onderzoekers alleen op een al rijdende trein kunnen springen. We willen ze in de driver’s seat zien. Soms zullen het nationale faciliteiten zijn, maar ik denk dat het merendeel zal bestaan uit faciliteiten die internationaal gebruikt gaan worden.”

## 'Vliegenoo' meet fijnstof in de atmosfeer

**Leiden** \* Twee astronomen van de Universiteit Leiden hebben een meetapparaat ontwikkeld voor fijnstof. Christoph Keller en Frans Snik ontwikkelden een 'vliegenoo', dat bestaat uit tientallen glasfiberdraadjes die zonlicht uit alle richtingen opvangen. Dit licht wordt vervolgens door een spectrograaf geleid, waarna het gehalte van fijnstof en stikstof in de licht kan worden gemeten. Het is de bedoeling dat het apparaat commercieel gebruikt gaat worden en met het oog hierop kreeg het duo een subsidie van 138.000 euro van technologiestichting STW.

Frans Snik was in 2012 met zijn iSpex-project de winnaar van de Academische Jaarprijs. Met een opzetstukje konden bezitters van een iPhone fijnstof meten. Op 8 juli en 5 september 2013 richtten duizenden smartphonebezitters hun lens naar de zon tijdens de Nationale iSpex Meetdagen.

Meer inzicht in fijnstof is belangrijk, omdat het van invloed is op het klimaat. Onbekend is echter hoe fijnstof dat doet en groot het aandeel is in klimaatverandering. Het Eindhovens bedrijf Tegema gaat het nieuwe meetapparaat fabriceren.



# Heelal is gaan liggen en slaapt langzaam in

Een spiraalvormig sterrenstelsel op 30 miljoen lichtjaren van de aarde.

Foto Chandra X-ray Observatory Center

Van onze verslaggever  
**Govert Schilling**

**AMSTERDAM** De kosmos is op z'n retour. Hij heeft minder fut dan voorheen; minder energie dan een paar miljard jaar geleden. De pit is eruit. Aflopende zaak.

De gestage aftakeling van het heelal is nauwkeurig in kaart gebracht door een groot internationaal team van sterrenkundigen. Maandag presenteerden ze hun resultaten op de 29ste algemene bijeenkomst van de Internationale Astronomische Unie in Honolulu (Hawaii).

'Als we twee miljard jaar geleden om ons heen hadden kunnen kijken, waren sterrenstelsels zoals onze eigen Melkweg helderder en blauwer', zegt Benne Holwerda van de Sterrewacht Leiden, een van de Nederlandse teamleden. 'Maar de brandstof raakt op. Het is nu nog een beetje pruttel-pruttel-pruttel.' Projectleider Simon Driver van de University of Western Australia verwoordt het mooi: 'Het heelal is onder een dekentje op de bank gaan liggen en slaapt langzaam maar zeker in.'

Astronomen weten al langer dat de grootste geboorte-explosie van nieuwe sterren in de kosmos miljarden jaren in het verleden ligt. Nu die 'bevolkingsgroei' aan het afnemen is, worden ook steeds

minder straling en energie geproduceerd - niet alleen in de vorm van zichtbaar licht, maar ook op andere golflengten, zoals infrarood en ultraviolet. Het tempo waarin het heelal uitdooft, is nu voor het eerst nauwkeurig gemeten.

In het GAMA-project (Galaxy And Mass Assembly) is van maar liefst 238 duizend sterrenstelsels in vijf gebieden aan de hemel de afstand

bepaald en is bovendien de helderheid gemeten op 21 verschillende golflengten. Jaren is eraan gewerkt, met grote telescopen op de grond en met ruimtetelescopen, waaronder de Europese infraroodtelescoop Herschel.

'Het unieke van GAMA is dat er nu één, zeer complete catalogus is', zegt Felco van Kampen van de Europese Zuidelijke Sterrenwacht, die sinds het begin bij het project betrokken is. Belangrijkste doel van GAMA was het achterhalen van de manier waarop sterrenstelsels in de loop van miljarden jaren evolueren, in wisselwerking met hun omgeving.

Doordat je op grotere afstanden verder terugkijkt in de tijd, kun je ook het langzame uitdoven van het heelal in kaart brengen. De conclusie van het GAMA-team: de kosmos produceert tegenwoordig nog maar half zo veel energie als twee miljard jaar geleden. Opgebrand als een oude man.

Snel gaat het allemaal niet - het zal duizenden miljarden jaren duren voor de laatste sterren doven en er geen nieuwe meer geboren worden. Maar het gaat alleen nog bergafwaarts. Het goed voorspellen van de toekomstige aftakeling van het heelal vereist volgens Holwerda meer meetpunten in het verleden, om de trend nauwkeuriger in kaart te kunnen brengen.

## Levensloop van het heelal

i

**13,8 miljard jaar geleden**  
de oerknal

**11 miljard jaar geleden:**  
grootste 'bevolkingsexplosie'  
van nieuwe sterren

**2 miljard jaar geleden:**  
energieproductie in het heelal  
twee maal zo hoog als nu

**Heden:**  
aftakeling van heelal in volle  
gang

**5 miljard jaar in de toekomst:**  
zon dooft uit; aarde wordt  
onleefbaar

**100 biljoen jaar  
in de toekomst:**  
de allerlaatste sterren doven uit

## Leidse astronoom leidt IAU

**Honolulu** \* De Nederlandse sterrenkundige Ewine van Dishoeck gaat de internationale organisatie voor haar vakgebied leiden. Ze is gisteren verkozen tot president van de Internationale Astronomische Unie. Van Dishoeck heeft de unie van 2018 tot 2021 onder haar hoede. Van Dishoeck bestudeert de chemie in het heelal. Ze is de meest geciteer-

de molecuair astrofysicus ter wereld. Van Dishoeck is verbonden aan de Sterrewacht van de Universiteit Leiden en aan de Nederlandse Onderzoeksschool voor Astronomie. Zij kreeg in 2000 de Spinozapremie, de 'Nederlandse Nobelprijs'. In 2012 volgde de prijs Akademiehoogleraar van de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen.

## **Ewine van Dishoeck**

Astronoom Ewine van Dishoeck (Leiden, Nova) is verkozen tot voorzitter van de Internationale Astronomische Unie (IAU). Van 2018-2021 is zij de 32ste voorzitter van de IAU. Tot die tijd maakt zij deel uit van de dagelijkse leiding van de organisatie die in 1919 is opgericht en meer dan 10.000 leden telt.

# Verre reis

Is er leven op Pluto? Kun je dansen op de maan? Is er een plaats tussen de sterren Waar ik heen kan gaan?

Dansen op de maan moet lukken, leven op Pluto is lastiger: het is er zo'n min 230 graden Celsius. Dus misschien kunnen Henk Westbroek en Henk Temming, schrijvers van België, hun pijlen beter richten op een planeet buiten ons zonnestelsel. 'De Melkweg telt meer dan honderd miljard sterren', weet Ignas Snellen, hoogleraar sterrenkunde aan de Universiteit Leiden. 'Naar schatting zou een op elke vijf daarvan een planeet als de aarde in zijn bewoonbare zone kunnen hebben.' Op zulke planeten kan een min of meer aangenaam temperatuurtje heersen. Als je bedenkt dat de Melkweg maar een van de miljarden sterrenstelsels is, dan is het duidelijk dat je naar heel veel plaatsen tussen de sterren kunt gaan. Maar je moet dan wel geduld hebben. Ruimtesonde New Horizons, die in juli langs Pluto scheerde, komt pas over tienduizenden jaren bij een andere ster aan. En we weten nog niet eens of die wel planeten heeft.

# Verre sterren

## **Record**

**Met de ontdekking van EGS8p7 zijn wetenschappers bijna de oorsprong van sterrenstelsels genaderd.**

### **FOTO LEIDEN UNIVERSITY**

Een internationaal team van astronomen, onder wie Leidse wetenschappers, hebben recent het licht opgevangen van het verste sterrenstelsel tot nu toe. Stelsel EGS8p7 bevindt zich op 13,23 miljard lichtjaar van de aarde en ontstond toen het heelal slechts 550 miljoen jaar oud was. Daarmee zijn ze bijna aangekomen bij de geboorte van de eerste sterrenstelsels die zo'n 400 miljoen jaar na de oerknal ontstonden.

David Redeker van de Nederlandse Onderzoeksschool voor Astronomie (NOVA): „De eerste 400 miljoen jaar na de oerknal was sprake van een soort 'oersoep' die bestond uit voorlopers van atomen. Wat met name ontbrak, waren helium en waterstof, belangrijke bouwstenen van sterrenstelsels. Wat dr. Ivo Labbé van de Universiteit Leiden en zijn team nu hebben ontdekt, is feitelijk

het oudste zichtbare licht tot nu toe.”

Het nieuwe record verpulvert het oude met 100 miljoen jaar. Die ontdekking stond ook al mede op naam van de Leidenaren. Labbé: „Dat we nu zo'n grote sprong maken, komt doordat we een nieuwe techniek hebben ontwikkeld. We vonden de stelsels door de kleuren in afbeeldingen van de Hubble-ruimte telescoop te vergelijken met infraroodwaarnemingen van de Spitzer-ruimtet telescoop. De nieuwe techniek is voor ons wat de klapschaats voor schaatsers was: we kunnen plotseling enorme progressie boeken.”

EGSY8p7 is niet met het blote oog te zien, maar staat in de buurt van de Grote Beer in een veel bestudeerd strookje ruimte met de naam 'Extended Groth Strip'.

Verder teruggaan in de tijd, verder terug dan het eerste zichtbare licht, is eveneens mogelijk. Redeker: „Dan hebben we het over kosmische achtergrondstraling in het heelal die met radiotelescop en worden waargenomen. Deze achtergrondstraling is de warmtestraling die kort na de oerknal is uitgezonden.”



## **Van Dishoeck**

De Leidse sterrenkundige prof. dr. Ewine van Dishoeck wordt voorzitter van de International Astronomical Union. Dat is een organisatie voor ruim twaalfduizend professioneel sterrenkundigen die congressen organiseert, onderzoek naar en onderwijs in de sterrenkunde wil stimuleren, en gaat over de naamgeving van sterrenkundige objecten. Het grote publiek kent de organisatie vooral als de club die besloot dat Pluto geen planeet was. Nederland is traditioneel sterk vertegenwoordigd in de internationale sterrenkunde, en Van Dishoeck is de vijfde Nederlandse president van de IAU. Grote astronomen als Willem de Sitter en Jan Hendrik Oort gingen haar voor.

## Fijnstof meten

Het deels Leidse project iSPEX, dat 'burgerwetenschappers' uitnodigt om fijnstof te meten met hun mobieltje, is deze maand weer van start gegaan. In 2013 zetten duizenden Nederlanders een opzetstukje op hun mobieltje, om vervolgens metingen aan de lucht te doen. Dit jaar duurt het project zes weken, en zijn er 9000 opzetstukjes over negen Europese steden verspreid. Voor Nederland zijn er geen nieuwe opzetstukjes beschikbaar, maar wie in 2013 deelnam aan iSPEX kan het opzetstukje hergebruiken.

## DE STILTES VAN JAN HENDRIK OORT

*IN DE WOESTE BRANDING van de kosmologie bleef hij een baken van rust. En was hij bereid zijn ideeën te herzien. Dat tekent de grote onderzoeker, vindt Vincent Icke.*

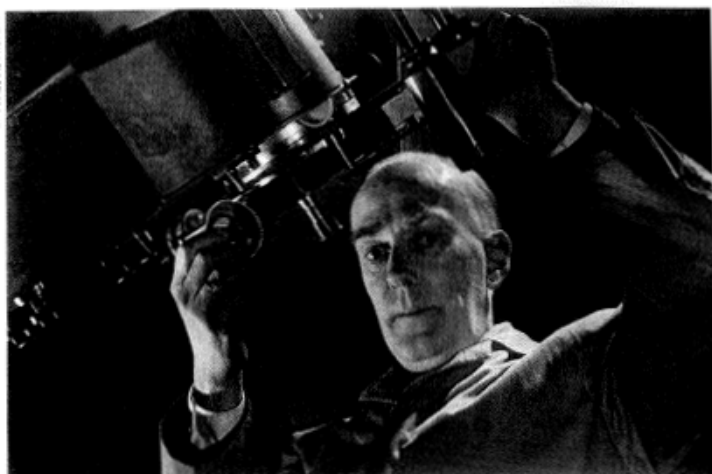
TEKST VINCENT ICKE

**A**LS PROFESSOR OORT TWEE GETALLEN wilde vermenigvuldigen en hij kende het product niet uit zijn hoofd, pakte hij Crelle, een fors boek. Daarin zocht hij het op. Dat duurde ruim een minuut. Dat verbaasde mij toen ik in Leiden kwam promoveren. Zelden gebruikte ik iets anders dan mijn prachtige Aristo Studio rekenliniaal. In een kwart seconde gaf die een resultaat met een nauwkeurigheid van twee decimalen. Computers waren er al wel, maar die (of hun programmeurs) vertrouwde Oort niet helemaal. Jammer, want tussen de computer en mij was het liefde op het eerste gezicht. Mijn makkers en ik persten alles wat we konden uit die machines, en dat zijn we blijven doen. Dat wij daarmee in vliegende haast op weg waren naar een nieuw tijdperk in de astrofysica boeide Oort blijkbaar niet.

Zijn kracht lag niet in haast. Zelden heb ik een wetenschapper gekend die in zijn rust zo trefzeker was: een soort *Dutch Sniper*. Destijds kon een promovendus nog min of meer zelf haar of zijn werkterrein bepalen. Ik wilde in de kosmologie werken. Oort riep mij bij zich en vroeg waarom. Mijn antwoord: 'Dat vind ik een lekker moeilijk probleem.' Oort zweeg bijna een minuut. Ik ook, want mijn promotor Van de Hulst had me al gewaarschuwd voor de stiltes van Oort: 'Het is onbeleefd om iemand in de rede te vallen. Maar het is nog veel onbeleefder om iemand in de gedachten te vallen.' Ten slotte keek Oort me recht aan en zei: 'Maar mijnheer Icke! Wij zoeken geen onderwerp uit omdat het moeilijk is. Wij kiezen onderzoek omdat het interessant is.' Daarna, met die kenmerkende kleine kanteling van zijn hoofd: 'En wat wilt u dan bestuderen?' 'Hoe de grootste structuren in het heelal ontstaan.' 'Stilte. 'Weet u hoe u dat gaat doen?' Na een tiende seconde blufte ik: 'Ja, professor.' Oort stond op, dus ik ook. 'Dan zal ik graag uw resultaten zien.'

### SPECTACULAIRE RESULTATEN

Net als bij de meeste grote roofdieren worden jonge doctores verjaagd uit het territorium waar ze zijn opgegroeid. Mijn omzwervingen leidden me in twaalf jaar langs Cambridge, Caltech en de universiteit van Minnesota. Toen werd ik op voorstel van professor Van der Laan in Leiden benoemd, waar ik Oort weer ontmoette. Hij vroeg mij om iedere week een privé-bespreking met hem te doen over recente artikelen. Oort gebruikte Crelle allang niet meer, maar zijn stille stijl



**STERRENPROFESSOR** Jan Hendrik Oort (1900-1992) beschreef onder veel meer als eerste het bestaan van donkere materie. Ook initieerde hij de bouw van de eerste radiotelescoop in Kootwijk en was hij de drijvende kracht achter de bouw van een gemeenschappelijke Europese optische telescoop in Chili.

stond nog als een rots in de woeste branding van de kosmologie, waar felle stormen woedden. Het was een voorrecht daarover met Oort van gedachten te wisselen. De waarnemingen van de 'gloed van de oerknal', de microgolf-straling uit het begin van het heelal, leverden spectaculaire resultaten op. De door Joseph Silk voorspelde trillingen van de kosmische oersoep waren gevonden en geanalyseerd, en het werd steeds duidelijker dat ons heelal voor het grootste deel uit 'donker spul' bestaat.

Dat was wennen voor Oort. Hij had zelf in de jaren vijftig laten zien dat ongeveer de helft van onze Melkweg 'donker spul' is. Vera Rubin bewees hetzelfde voor andere sterrenstelsels. Het is geen donkere materie, bijvoorbeeld in de vorm van dode sterren, maar het is iets heel anders. We mogen niet eens over donkere 'materie' spreken. Al in 1920-30 had Fritz Zwicky gemeten dat clusters van sterrenstelsels zelfs voor driekwart uit donker spul bestaan, maar in de jaren zeventig had Oort dat werk zonder omhaal terzijde geschoven. Oort herzag zijn mening nu. Dat is een kenmerk van de werkelijk grote onderzoeker: bakzeil durven halen.

In die vijf tot zes jaar heb ik meer van Oort geleerd dan in alle tijd daarvoor. Misschien kwam dat ook doordat mijn jeugdige overmoed iets was verminderd. Een maand of wat na mijn terugkeer in Leiden stapte ik voor onze literatuurbespreking zijn werkkamer binnen: 'Goedemorgen professor.' Zijn stilte was ditmaal zo kort dat het een soort irritatie leek. 'Houd nu maar eens op met dat "professor".' 'Dat zal ik doen, eh, Jan.' Hij was toen 84, en hoewel ik hem vanaf die tijd bij zijn voornaam mocht noemen, is hij voor mij toch Professor Oort gebleven.

VINCENT ICKE is behalve hoogleraar theoretische sterrenkunde ook schrijver en columnist.



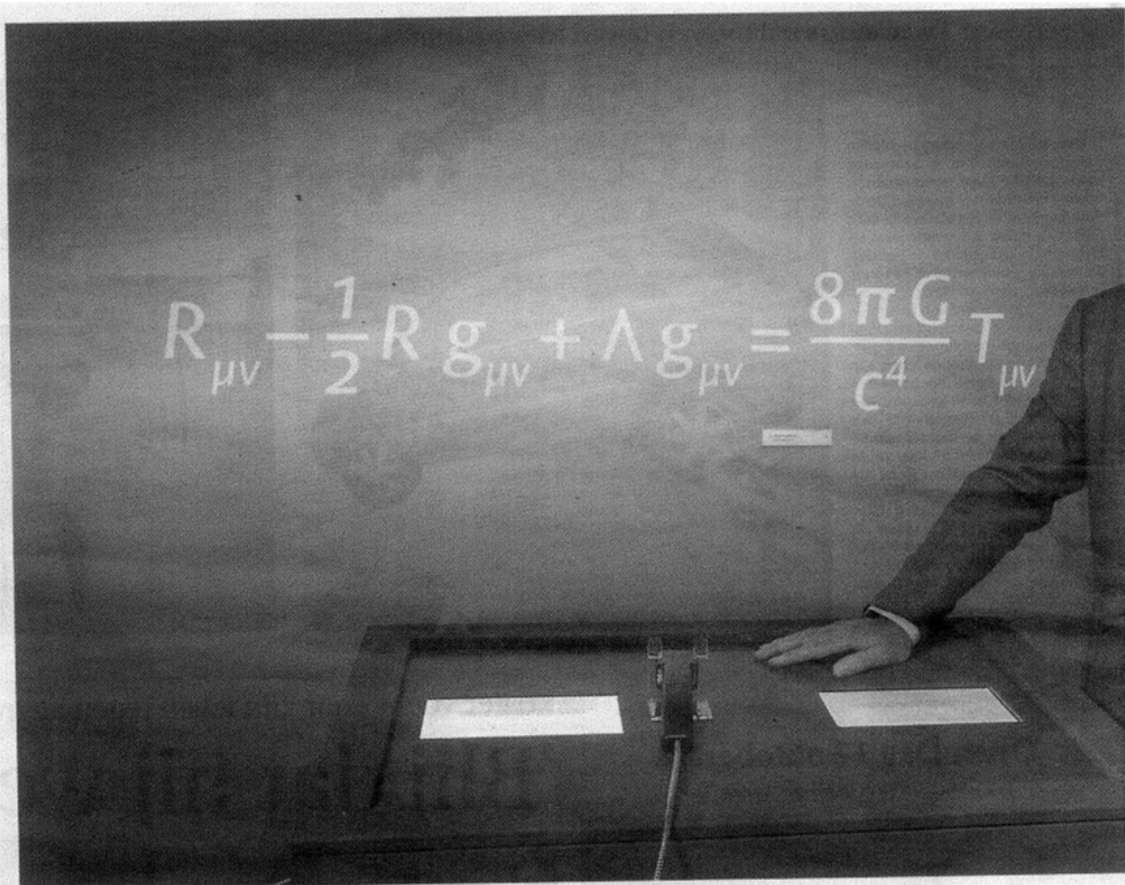


FOTO HIELCO KUIPERS

Directeur Dirk van Delft, 'gastconservator in zijn eigen museum', bij de formule van de Algemene Relativiteitstheorie.

Museum Boerhaave belicht Leidse periode in zeven vriendschappen

# In Leiden had Einstein rust

# rust



Wilfred Simons  
w.simons@ecclandmedia.com/bmauze.nl

**Leiden** \* Direct na de Eerste Wereldoorlog was Berlijn geen prettige plek voor Albert Einstein om te werken. Hoewel wereldberoemd en internationaal zeer gerespecteerd, kreeg hij daar te maken met 'intense vijandschap', jaloezie en steeds toenemend antisemitisme. Zijn vijanden maakten hem uit voor 'publiciteitsgeile hond', 'charlatan' en 'wetenschappelijke dadaïst'. In dat klimaat bood de Universiteit Leiden hem een hoogleraarschap aan. Dat was volgens directeur Dirk van Delft van Museum Boerhaave 'een brug te ver'. „Hij had in Berlijn vrienden en collega's, zoals Max Planck, die hij niet in de steek wilde laten." Een gashoogleraarschap was wel naar zijn smaak. Hij vond in Leiden de rust, vriendschap en geborgenheid die in Berlijn ver te zoe-

ken waren. Aan die Leidse periode, die duurde van 1920 tot en met 1933, wijdt het museum de tentoonstelling Einstein & Friends'. De aanleiding voor 'Einstein & Friends' is het honderdjarige jubileum van de Algemene Relativiteitstheorie. Op 25 november 1915 presenteerde Einstein in Berlijn de theorie waaraan hij de jaren daarvoor hard had gewerkt. „In 1911 had hij al tegen Hendrik Lorentz gezegd: 'Als jij je horloge een meter hoger houdt, loopt hij langzamer'. Dat toont aan dat hij dat aspect van de Algemene Relativiteitstheorie toen al in de gaten had", zegt Van Delft.

## Vulpen

Museum Boerhaave heeft de Waterman-vulpen in bezit waarmee Einstein de theorie schreef. Hij schonk hem aan zijn vriend Paul Ehrenfest en via diens weduwe Tatiana Afanassjewa (1876-1964) kwam de pen in de museumcollectie terecht. Elk kabinet in de tentoonstelling



Omslag stripboek Ehrenfest.

vestigt de aandacht op één van Einsteins Leidse vrienden. Niet verrassend waren ook dat vooraanstaande

geleerden, zoals Nobelprijswinnaar Hendrik Lorentz (1853-1928), tegen wie Einstein erg opkeek. „Persoonlijk denk ik dat Einstein in 1901 bij Heike Kamerlingh Onnes naar een baan solliciteerde omdat hij langs die weg met Lorentz in aanraking hoopte te komen", zegt Van Delft. „Hoe dan ook was Lorentz voor hem een vaderfiguur."

Andere vrienden waren Pieter Zeeman (1865-1943), Wander de Haas (1878-1960), Heike Kamerlingh Onnes (1853-1926), Willem de Sitter (1872-1934) en bovenal Paul Ehrenfest (1880-1933), met wie Einstein een liefde voor de muziek van Brahms deelde. Museum Boerhaave brengt deze maand ook een stripboek uit over de vriendschap van Einstein en Ehrenfest, van striptekenaar Fred de Heij en tekstschrijver Ad Maas. Ehrenfest is voor de tentoonstelling belangrijk omdat hij fotograferen als hobby had. Dat was in die tijd nog tamelijk ongewoon, meent Van Delft. Die voorliefde heeft veel hui-

selijke foto's opgeleverd, waarop we zien hoe Einstein deel uitmaakt van het dagelijks leven van de Ehrenfestjes: Einstein met kind op schoot, Einstein die viool speelt en die een dagje naar het strand gaat. Hoewel de Universiteitsbibliotheek Leiden aardig wat materiaal heeft bijeengesprokkeld van zijn Leidse jaren, heeft de universiteit geen systematisch archief van hem. „Einstein hield in die tijd geen archief bij", zegt Van Delft. „Als een manuscript gepubliceerd was, gooide hij het weg." Puur bij toeval bleef het manuscript van het Bose-Einstein-condensaat uit 1924 bewaard, omdat Einstein het liet liggen tussen een stapel tijdschriften die in 2005 in zijn bibliotheek werd gevonden.

'Einstein & Friends' is vanaf vandaag tot en met zondag 3 januari 2016 te zien in Museum Boerhaave. Het stripboek 'Ehrenfest' is in de museumwinkel te koop à € 7,95

**D**e Internationale Astronomische Unie (IAU) krijgt een nieuwe president. Van 2008 tot 2010 was Van Dishoeck, hoogleraar moleculaire astrofysica in Leiden, de meest geleerde moleculaire astrofysicus ter wereld, de leiding hebben over deze prestigieuze vakorganisatie, die astronomen wereldwijd verenigt.

Wie is deze vrouw die nooit in haar programma's of wetenschapscapaciteiten aandacht 'niks voor mij'? Onder vakgenoten is Van Dishoeck bekend. Samen met haar man Tim de Zeeuw (ze promoveerden in 1984 op dezelfde dag, beiden cum laude) vormt ze een paar die de IAU en het IAU-Charter van de astronomie zou kunnen noemen, een positieve en inspirerende, belevings- en inhoudelijk. De Zeeuw is, net als zijn vrouw, hoogleraar in Leiden die de theoretische sterrenkunde en daarnaast sinds 2007 directeur van de Europese Zuidelijke Sterrenwacht (ESO) die grootste telescoop in Chili heeft.

# In de ije wolken tussen de sterren

**Astronomie**  
Volgend jaar krijgt ze de leiding over de internationale vakorganisatie van astronomen. Samen met haar man Tim de Zeeuw behoort Ewine van Dishoeck tot de wereldtop.

Door Margriet van der Heijden foto Marlijn Doornik

Samen plaatsen Van Dishoeck en De Zeeuw zich zo in een Nederlandse traditie. Want het mag hier niet, bewelkt, aanzig en drassig zijn, toch is Nederland al ruim honderd jaar een wereldleider in de astronomie. Het rijtje Nederlandse bestuursleden bij internationale astronomieorganisaties telt meer dan dat. Zo had de Zeeuw bij ESO onder meer de Nederlandse astronomen Adriaan Blaauw, Lodewijk Wilder en Harry van der Laan als voorgangers. En Van Dishoeck voegde bij de IAU haar man toe aan een rijster die met onder meer Willem de Sitter, Jan Oort, Adriaan Blaauw en Lodewijk de Vries.

„Dat ik een zo'n baan doen met wetenschap en ik daarvoor heel veel opoffering wil maken, dat was me op de middelbare school al duidelijk”, zegt ze zelf. „Dat het iets met moleculen zou zijn ook.”

Maar dat haar grootste moleculaire laboratoria te ver weg tussen de sterren zouden liggen kon ze toen niet bedenken. „Da dat we hierop zouden uitkomen, hadden we vroeger maar geleerd als student ook niet gedacht.” We, zegt Van Dishoeck, want De Zeeuw en zij zijn al vanaf hun studentietijd samen. „We gingen toen, in 1975, kampen in Canada, en Adriaan Blaauw, Tim's begeleider was. Ik regelde dat jullie aan het IAU-congres konden deelnemen. Hij was de enige IAU-president. We hebben huisvuil opgevoerd.”

Just in de tijd bij de IAU, die chemie studeerde, om voor haar aankomende promotieonderzoek naar de astronomie over te stappen. Of liever, om de chemie en de sterrenkunde met elkaar te gaan verbinden.

Sindsdien onderzocht Van Dishoeck wat zich in de ijle stof- en gaswolken tussen de sterren afspeelt. Hoe daar nieuwe sterren en planeten ontstaan bijvoorbeeld. Daarvoor analyseert ze de chemische processen in en de chemische samenstelling van de wolken aan de hand van het zwakke licht dat de gas- en molecuulwolken uitzenden. Infraroodlicht of licht met nog langere golflengtes is dat - onzichtbaar voor het menselijk oog.

Meer dan 480 onderzoekartikelen publiceerde ze over en nu volgt overzichtsbuikjes, ze werkt op Harvard, in Princeton en op Caltech. En ze bekleedt vele bestuursfuncties, zowel in Nederland - vanaf 2007 is zij bijvoorbeeld directeur van de Nederlandse onderzoeksschool voor astronomie NOVA - als in het buitenland.

**Hoe dat een wereldwijd netwerk?**  
„Nooit hebben ik en mijn partner een concreet 20 procent van de tijd in Leiden, en 20 procent in Garching bij München waar Tim voor de ESO werkt. Vooral toen ik de gangen van de Europese Herscheldkundige telescoop (van 2009 tot 2012) in bedrijf, niet analyseerde, was dat ideaal. De leider van de groep die het ene meetinstrument aan boord bevestigde, de HIFI, zat in Nederland. De toezichtgever achter het andere grote meetinstrument (PRISM) zat in de werkruimte tegenover me op het Max Planck Instituut in Garching.”

**En daarnaast reist u?**  
„Ja, ik trek geregeld het land in om universiteiten te bezoeken in verband met NOVA. Elke vier weken ga ik een halve dag bij onderzoeksfunder NWO praten over het hoofdkaarvoor van Europese Ruimtevaartorganisatie ESA zit. Van Dishoeck is betrokken bij ruimtelijke ruimtelijke observaties en sonde, red.). Een in het jaar reis ik naar Zuid, een belangrijke partner in de grote internationale ALMA-telescoop in Chili. Voor andere projecten moet ik soms naar de Verenigde Staten. Er zijn internationale teammeetings en congressen...”

**Dus u werkt zeven dagen per week?**  
„Ja, maar dat wil niet zeggen dat ik geen sociaal leven heb. Alleen mijn vrienden kunnen uit de sterrenkunde en zitten over de hele wereld. Als ik in Honolulu land, of in Texas, dan ga ik dus daar bij vrienden eten. En dan hebben we het gewoon over de basaalcompetitie, hoor.”

**En u denkt nooit vermoeden, al dat reizen?**  
„Ik vind reizen fijn. Het biedt de gelegenheid om terug te komen en te schrijven. Niet om terug naar de VS te schrijven, mijn werk schiet dan enorm op.”

**Waar u balansovert bestaurelijke zaken met onderzoek?**  
„Ja. In mijn ogen kan je alleen efficiënt zijn in commissie, als je ook kennis over het onderzoek zit. Je moet weten waarover je praat.”

**En omgekeerd...**  
„...om je dan met commissies met mensen in contact die je anders nooit had ontmoet. Dat leidt tot nieuwe vriendschappen, nieuwe banden, nieuwe projecten soms.”

**Ze denkt avontuur door, „Belangrijk om verder te komen, is natuurlijk dat je kans krijgt da ze zich voorloot. Zo raakte ik in een vroeg stadium al bij het ALMA-project betrokken doordat ik als buitenlands lid voor de Amerikaanse adviescommissie werd gevraagd - en dat aanbod aan nam. Ik hoorde daarvoor heel veel; zaken waarvoor anderen in Europa nog niet wisten.”**

**U zat daarna in de ALMA-board en u doet nu bij de ALMA-telescoop, gevraagd voor de laatste fase van de uitwerking van die u nodig hebt, eigen onderzoek?**  
„Ja, een voorbeeld is de waarneming, samen met mijn promovenda Nienke van der Kolk, van 'stikstof' rond jonge sterren. Grote vraag was steeds hoe rond jonge sterren planeten kunnen ontstaan. Veel waarheidsjagers het scenario waarin stofdeeltjes van millimeters tot meters in diameter, de bouwmaterialen van planeten en planeetvormers, naar de ster toe vallen en weerdt opgevoerd.

„Maar stof verzamelt zich daar waar de gravitatie het hoogst is. Denk aan de kamer waar stof naar 'stort' of kaspakant zweeft. Rond jonge sterren bij de vorming van een planeet het draagvermogen te bederven den dat verdere, weg van de ster, ook zo'n draagvermogen, zo'n 'stikstof', ontstaan. Uit het verzamelde stof kan dan vervolgens een planeet, een komoot of zelfs een planeet ontstaan. Het is één van de mechanismen die bij de vorming van planeetvormers een rol speelt. Het was ook voorbeeld, maar nog niet eerder waar genomen - en we vonden het bij nieuw. Het is trouwens meer fysica dan chemie.”

**Uw werk is multidisciplinair - en het belang van dat type onderzoek gaat u bij de IAU ook benadrukken?**

„De IAU slaagt er heel goed in om astronomie te vertegenwoordigen en om, via internationale werkgroepen en commissies, te laten meedelen over de toekomst van het vak. Maar de IAU is wat minder sterk in het zoeken naar maalkind met andere disciplines. Het is de chemie, de natuurkunde, met de geologie ook - denk aan de 'volcanologie' op verre planeten - of met de biologie - denk aan het ontstaan



van leven. Dat wil ik stimuleren.”

**Het grote publiek kent de IAU vooral als organisatie die Pluto reclassificeerde tot dwergplaneet - tot verbriet van velen...**  
„Eerstig was ik bij het congres in Praag waarop dat besluit werd genomen. Er waren goede redenen voor: betere kennis over het ontstaan van rotsachtige planeten, over hun invloed op hun omgeving... Het was een kwestie van voortvarend inzicht en dat is een belangrijk aspect van



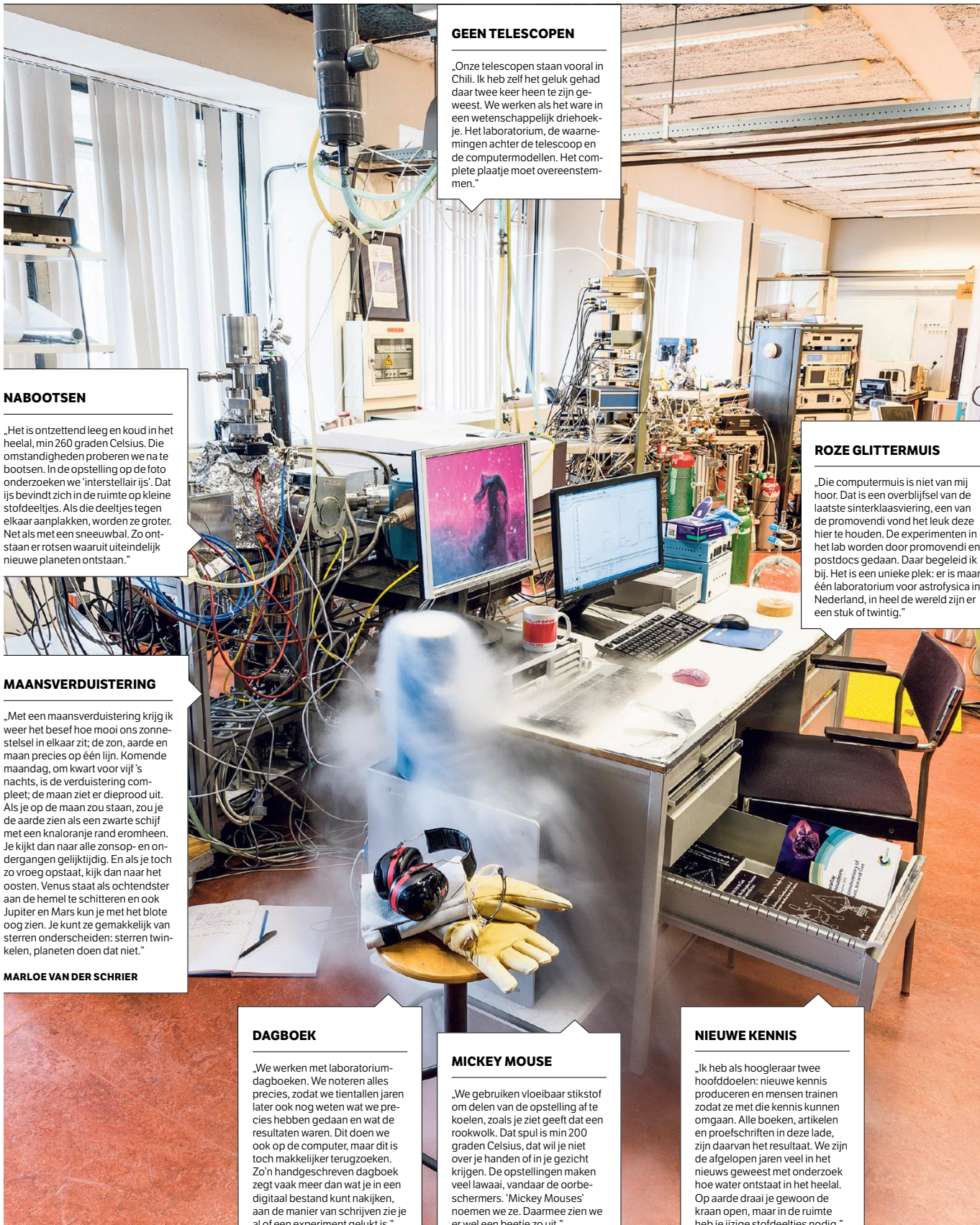
de wetenschap. Alleen hebben we dat misschien niet zo goed uitgedragen.”

**Wat vindt u als ambassadeur president verder belangrijk voor de IAU?**  
„Ik wil jonge mensen meer betrekken bij de astronomische gemeenschap, IAU-Id, er zijn er ruim 11.000, kun je worden drie je tenaartachter bent - een min of meer van positie hebbe dus. Maar ik wil ook de podium- en promovenda bijeen brengen. Een goede eerste stap is het kantoor

**Ik wil jonge mensen uit landen in ontwikkeling via de sterren interesseren voor betavakken**

In Noordwegen dat hiervoor is geopend. „Bekangrijk vind ik verder de afdeling 'astronomy for development' die IAU-vice-president George Milly, ook uit Leiden, heeft opgezet. Niet om jonge mensen in ontwikkelingslanden over te halen allemaal terug te keren in hun land, maar om ze via de sterren te inspireren. Om ze te interesseren voor betavakken, voor big data of voor high-tech. Hoe bouwen we dat? Het is een kwestie van financieren wat dat wordt eens ander aandachtspunt.”

**Werkplek** Fotograaf Lars van den Brink bezoekt wekelijks een werkplek. Deze keer die van astrofysicus **Harold Linnartz** (49). Voor de Sterrewacht Leiden simuleert hij processen in het heelal. Maandagnacht is er een volledige maansverduistering in Nederland te zien.



**NABOOTSEN**

„Het is ontzettend leeg en koud in het heelal, min 260 graden Celsius. Die omstandigheden proberen we na te bootsen. In de opstelling om de foto onderzoeken we 'interstellair ijs'. Dat ijs bevindt zich in de ruimte op kleine stofdeeltjes. Als die deeltjes tegen elkaar aanplakken, worden ze groter. Net als met een sneeuwbal. Zo ontstaan er rotsen waaruit uiteindelijk nieuwe planeten ontstaan.“



**MAANSVERDUISTERING**

„Met een maansverduistering krijg ik weer het besef hoe mooi ons zonnestelsel in elkaar zit; de zon, aarde en maan precies op één lijn. Komende maandag, om kwart voor vijf 's nachts, is de verduistering compleet; de maan ziet er diepdonker uit. Als je op de maan zou staan, zou je de aarde zien als een zwarte schijf met een knaloranje rand eromheen. Je kijkt dan naar alle zonsop- en ondergangen gelijktijdig. En als je toch zo vroeg opstaat, kijk dan naar het oosten. Venus staat als ochtendster aan de hemel te schitteren en ook Jupiter en Mars kun je met het blote oog zien. Je kunt ze gemakkelijk van sterren onderscheiden: sterren twinkelen, planeten doen dat niet.“

**MARLOE VAN DER SCHRIER**



**GEEN TELESCOPEN**

„Onze telescopen staan vooral in Chili. Ik heb zelf het geluk gehad daar twee keer heen te zijn geweest. We werken als het ware in een wetenschappelijk driehoekje. Het laboratorium, de waarnemingen achter de telescoop en de computermodellen. Het complete plaatje moet overeenstemmen.“



**DAGBOEK**

„We werken met laboratoriumdagboeken. We noteren alles precies, zodat we tientallen jaren later ook nog weten wat we precies hebben gedaan en wat de resultaten waren. Dit doen we ook op de computer, maar dit is toch makkelijker terugzoeken. Zo'n handgeschreven dagboek zegt vaak meer dan wat je in een digitaal bestand kunt nakijken, aan de manier van schrijven zie je al of een experiment gelukt is.“

**MICKEY MOUSE**

„We gebruiken vloeibaar stikstof om delen van de opstelling af te koelen, zoals je ziet geeft dat een rookwolk. Dat spul is min 200 graden Celsius, dat wil je niet over je handen of in je gezicht krijgen. De opstellingen maken veel lawaai, vandaar de oorbeschermers. 'Mickey Mouses' noemen we ze. Daarmee zien we er wel een beetje zo uit.“



**NIEUWE KENNIS**

„Ik heb als hoogleraar twee hoofddoelen: nieuwe kennis produceren en mensen trainen zodat ze met die kennis kunnen omgaan. Alle boeken, artikelen en proefschriften in deze lade, zijn daarvan het resultaat. We zijn de afgelopen jaren veel in het nieuws geweest met onderzoek hoe water ontstaat in het heelal. Op aarde draai je gewoon de kraan open, maar in de ruimte heb je ijzige stofdeeltjes nodig.“



**ROZE GLITTERMUIS**

„Die computermuis is niet van mij hoor. Dat is een overblijfsel van de laatste sinterklaasviering, een van de promovendi vond het leuk deze hier te houden. De experimenten in het lab worden door promovendi en postdocs gedaan. Daar begeleid ik bij. Het is een unieke plek: er is maar één laboratorium voor astrofysica in Nederland, in heel de wereld zijn er een stuk of twintig.“



tentoonstelling

tip

# De zon in Leiden

De Oude Sterrewacht in Leiden heeft sinds kort een heliostaat, waarmee de zon wordt geprojecteerd in het bezoekerscentrum.

Door Ellen Schlebusch

Om met een telescoop naar de sterren te kijken, moet je vaak een lange nacht maken. Maar er is één ster die we juist overdag kunnen zien: de zon. Helaas is het niet mogelijk om rechtstreeks met een telescoop naar de zon te kijken; daarvoor is de zon te fel. De Oude Sterrewacht in Leiden onthulde op 19 september haar nieuwe heliostaat, waarmee je op een indirecte manier de dichtstbijzijnde ster kunt bewonderen.

Begin achttiende eeuw was de zon de enige lichtbron die sterk genoeg was om optische proeven mee uit te voeren. Maar omdat de zon gedurende de dag langs de hemel beweegt, moesten die proeven telkens verplaatst worden. Daarom vond de Leidse hoogleraar Willem Jacob 's Gravenzande de heliostaat uit. Dit apparaat bestond uit een

spiegel, aangedreven door een uurwerk. Het uurwerk zorgde ervoor dat de spiegel meedraaide met de baan van de zon en de hele dag het zonlicht op hetzelfde punt reflecteerde.

De heliostaat van de Leidse Sterrewacht verschilt eigenlijk niet veel van de heliostaat van 's Gravenzande. De spiegel op het dak van de Sterrewacht wordt alleen niet meer aangedreven door een uurwerk, maar door een computer. Deze draaiende spiegel reflecteert het licht op een vaste spiegel die het licht vervolgens naar binnen dirigeert, richting het bezoekerscentrum in de kelder. Daar bevindt zich een Kuttertelescoop, die bestaat uit twee spiegels: een holle en een bolle spiegel. Samen zorgen ze ervoor dat het beeld van de zon vergroot wordt. Dat beeld, zo'n tachtig



centimeter in doorsnede, wordt op de muur geprojecteerd. Bezoekers kunnen dus 'live' naar de zon kijken. Het beeld is groot en scherp genoeg om bijvoorbeeld zonne-uitbarstingen te zien. De zonnetelescoop wordt niet gebruikt voor onderzoek, maar is speciaal gemaakt voor het bezoekerscentrum. De constructie is ook niet geschikt voor onderzoek. Het beeld van de zon draait namelijk gedurende de dag. Voor bezoekers is dat geen probleem, maar het is erg vervelend als een onderzoeker één bepaald deel van de zon wil bestuderen.

De heliostaat is betaald door middel van crowdfunding. Het project 'Breng de zon naar Leiden' haalde meer dan 20.000 euro op. Met dit geld hebben vrijwilligers van de Werkgroep Leidse Sterrewacht en instru-

1 Er wordt een koepel gebouwd om over de heliostaat te plaatsen, maar op dit moment wordt hij beschermd door een keit.

OUDE STERREWACHT

2 De Oude Sterrewacht in Leiden is het oudste nog bestaande universiteits-observatorium ter wereld.

OUDE STERREWACHT



3 In Museum Boerhaave in Leiden is een heliostaat uit de tijd van 's Gravenzande te vinden.

MUSEUM BOERHAAVE

4 Op het dak van de Oude Sterrewacht draait een spiegel mee met de zon.

OUDE STERREWACHT



## Raadselachtige vogels

Vogels zijn raadselachtige dieren. Enkele van hun meest bijzondere eigenschappen beschrijft Noah Strycker in zijn boek *Dat gevederde ding* aan de hand van dertien vogelsoorten. Zo zijn pinguïns bang voor het donker, drinken kolibries dagelijks meer dan hun eigen lichaamsgewicht om hun hartslag van soms meer dan 1200 slagen per minuut op peil te houden en zijn er verhalen over pijlstormvogels die meer dan 5000 kilometer terug naar huis vliegen, zonder te verdwalen.

Strycker omlijst zijn verhalen met interessante anekdotes. En op een toegankelijke manier beschrijft hij de wetenschap achter bijvoorbeeld spreuwnenzwermen en het richtingsgevoel van duiven. Hij is ontzettend enthousiast over vogels - hij reist op dit moment de wereld over in een poging 5000 verschillende vogelsoorten te zien in één jaar - en dat is te lezen. Zijn enthousiasme werkt aanstekelijk, ook (of juist) voor niet-vogelkeners. -ES

**Dat gevederde ding**  
Noah Strycker  
Atlas Contact  
€ 24,99



Museum Boerhaave staat op 10 en 11 oktober in het teken van voedselinnovaties tijdens het **Grote Foodtopia Weekend**. Voedsel-deskundige Louise Fresco en chef-kok Pierre Wind geven presentaties en ook voor kinderen is er van alles te doen, zoals insectenlolly's maken.

Sponsorloop brengt 4500 euro op, universitair evenement laat dat mensen iets willen doen

# Science Run voor vluchtelingen

Diederik de Groot

**Leiden** \* Het onderwerp vluchtelingen is op veel plekken in de samenleving omgeven door verhitte discussies en negativiteit. Maar daar was zaterdagmiddag bij het Leidse Universitair Sportcentrum even niets van te merken. Studenten en medewerkers van de universiteit deden er mee aan de Science Run. De 4500 euro die de sponsorloop opbracht gaat naar het UAF, een stichting die vluchtelingen de mogelijkheid biedt om in Nederland te studeren.

Vijftig teams van vier personen namen deel aan de wedstrijd. In estafettevorm legden zij een parcours af van in totaal 22 kilometer. De Science Run is één van de acht activiteiten die dit jaar worden georganiseerd door de Faculteit van Wiskunde en Natuurwetenschappen, vanwege haar 200-jarig bestaan.

Decaan en organisator Geert de Snoo is dik tevreden met het grote aantal deelnemers. „Het zijn er veel meer dan we hadden verwacht”, zegt hij. „We hadden het UAF al als doel gekozen voordat de crisis met de vluchtelingen ontstond, maar het is nu natuurlijk plotseling wel heel actueel geworden.”

## Star Sisters

Aan het einde van de estafette werden prijzen uitgereikt aan het snelste team, de snelste loper en het team dat het meeste geld bijeen-



Aan de start.

FOTO LEIDSCH DAGBLAD

bracht. Die laatste eer viel ten deel aan de 'Star Sisters'. Zij haalden maar liefst 759 euro op. De naam van

het team verwijst naar het instituut Sterrenkunde, waar de vier dames werkzaam zijn. Het bedrag dat ze

ophaalden kan volgens teamlid Evelijn Gerstel zelfs nog oplopen. „Vanochtend hebben we nog mailtjes ge-

had van mensen die wat willen geven en dat is nog niet eens meegerekend.”

De teamleden haalden het geld binnen door middel van facebookberichten en mailtjes aan vrienden, familie en collega's. Daar is dus massaal op gereageerd.

Gerstel benadrukt het belang van het goede doel waar het geld naartoe gaat. „Ik vind het verschrikkelijk dat mensen hun land moeten ontvluchten. Als je dan in een vreemd land iets kan doen met je capaciteiten is dat prachtig. Dit is een hele positieve bijdrage aan het probleem.”

Een tastbaar voorbeeld van het werk dat het UAF doet is, Lesage Munyimana. De 29-jarige Congolees ontvluchtte zijn land vijf jaar geleden en streek neer in Nederland. Het UAF stelde hem in staat om Nederlands te leren en een studie aan de Leidse universiteit te volgen. Inmiddels zit hij in het derde jaar van de opleiding Biologie.

Munyimana mocht de prijzen van de Science Run uitreiken en hij maakte daarbij meerdere malen duidelijk hoe dankbaar hij de lopers en de stichting is. „Ik vind dit zo fantastisch”, zei hij even daarvoor. „Dit evenement laat zien hoeveel mensen iets willen doen voor vluchtelingen. De estafette is voor mij ook zeer symbolisch. Vluchtelingen moeten vaak rennen voor hun leven, en nu rennen de mensen hier om ze te steunen. Prachtig.”



# Ontstaan van ons zonnestelsel anders dan verwacht

Wat verandert deze ontdekking in komeet 67P precies aan onze kennis over het ontstaan van het zonnestelsel?

Zuurstof in komeet 67P bleek sterk geassocieerd te zijn met water. Waar meer watermoleculen in het gas rondom de komeet werden gevonden, waren ook meer zuurstofmoleculen aanwezig. Ook bleek de verhouding tussen zuurstof en water constant over de gehele

periode, tussen september 2014 en maart 2015. Dat betekent dat de hoeveelheid zuurstof niet beïnvloed is door bijvoorbeeld de nabijheid van de zon, anders zou zuurstof snel opgeraakt zijn zodra de komeet actiever werd. Onderzoekers denken daarom dat zuurstof al bij de vorming van de komeet ingevangen moet zijn. Volgens sterrenkundige Catherine Walsh moet de zuurstof van de

komeet zijn gemaakt in een gebied dat heel erg afgeschermd was, anders heeft het niet kunnen overleven. Een van de mogelijkheden is dat zuurstof werd gemaakt binnenin ijzige stofdeeltjes in de schijf door straling van de zon. Dit mechanisme wordt ook gezien in de ijzige manen van Jupiter en Saturnus, waar zuurstof is gevonden. Een andere mogelijkheid is dat de stervormingswolk waaruit onze

zon is ontstaan 10-20 graden warmer was dan gedacht. Walsh: „Dit lijkt een klein verschil, maar sterrenkundig gezien maakt dat enorm veel uit. Het zou kunnen betekenen dat meer zuurstof kon overleven in ijzige rotsklompjes, die in de schijf tot kometen zijn gevormd. Dit verandert hoe we naar het ontstaan van het zonnestelsel kijken. Want als de wolk waaruit de zon is gevormd, warmer

was dan normaal, moeten er andere sterren in de buurt hebben gestaan die de wolk opwarmden.” Het is nu de taak om naar andere kometen in het zonnestelsel te kijken. Walsh denkt dat ook daar zuurstof gevonden kan worden. Momenteel worden complexere moleculen uit de komeet geanalyseerd. „Hoe ver gaat die complexiteit? We verwachten meer verrassingen”, concludeert Walsh.

Sterrenkundigen zijn verbaasd

## Zuurstof op komeet 67P gevonden

Iris Nijman

Sterrenkundigen hebben een verrassende ontdekking gedaan: komeet 67P/Churyumov-Gerasimenko bevat zuurstof. Vorig jaar augustus kwam Rosetta, een ruimte-sonde van de Europese ruimtevaartorganisatie ESA, aan bij de komeet na een ruimtereis van tien jaar. Rosina, een meetinstrument van Rosetta, verzamelde in het afgelopen jaar chemische stoffen die zich rondom de komeet bevonden. De resultaten werden vorige week gepubliceerd in het wetenschappelijke tijdschrift *Nature*, door onder anderen Ewine van Dishoek en Catherine Walsh, beiden werkzaam voor de Leidse Sterrewacht van de Universiteit Leiden. Dit is de eerste keer dat er zuurstof werd gevonden op een komeet. „Deze ontdekking was totaal onverwacht”, zegt Walsh. „Het verandert hoe we denken over de vorming van kometen en het ontstaan van ons zonnestelsel.”

### Vingerafdruk

Walsh is samen met Van Dishoek bij dit onderzoek betrokken vanwege haar kennis over astrochemie. Ze onderzoekt hoe sterren, planeten en kometen uit moleculen in het heelal worden gevormd. Elke molecuul zendt straling uit met een bepaalde golflengte, een soort 'vingerafdruk', uniek voor het molecuul. Zo kan Walsh, met telescopen zoals Alma in Chili, zien hoeveel en welke moleculen zich precies in bepaalde gebieden in het heelal bevinden, zoals stervormingswolken of protoplanetaire schijven. Stervormingswolken zijn wolken waarin sterren worden



Sterrenkundige Catherine Walsh.

FOTO HIELCO KUIPERS

geboren. Omdat de temperatuur in zo'n wolk heel laag is en de dichtheid hoog, klapt het materiaal van de wolk door zwaartekracht ineen, waardoor een ster ontstaat. Vervolgens trekt de jonge ster ander materiaal naar zich toe: de protoplanetaire schijf. Dit zijn schijven van gas, stof en ijs die rondom jonge sterren draaien. Hieruit worden later de planeten, manen

en kometen van een zonnestelsel gevormd.

Kometen zijn interessante objecten om te bestuderen in het heelal. „We vragen ons af of er een verband bestaat tussen de moleculen die zich eerst in de stervormingswolk bevinden en later in de schijf waaruit ons zonnestelsel voortkwam”, zegt Walsh. Kometen worden gevormd in de buitenste delen



Komeet 67P/Churyumov-Gerasimenko vertoonde in juli activiteit en stuwde stralen uit zijn binnenste, omdat hij steeds dichterbij de zon kwam. FOTO ESA

van het zonnestelsel, waar het heel koud is en waar het vol zit met ijs uit de originele schijf. Kometen veranderen gedurende hun leven nauwelijks. Als we een komeet bestuderen, vangen we een glimp op van de situatie miljarden jaren geleden in ons zonnestelsel. „Daarom zijn kometen zeer geschikt om te bestuderen als je iets wilt weten over het ontstaan van het zonnestelsel”, aldus Walsh. Kometen zijn ook interessant omdat een komeetinslag er hoogstwaarschijnlijk voor heeft gezorgd dat er water op Aarde is. Walsh: „We kunnen dit zien aan de eigenschappen (vingerafdruk) van watermoleculen in de oceanen op Aarde. Daaruit kunnen we aflezen dat ze van een koudere omgeving moeten zijn gekomen.” Komeet 67P kwam in het afgelopen jaar steeds dichterbij de zon. Kometen worden actief als ze opwarmen en spuwen dan stralen van gas uit. De moleculen uit het binnenste van de komeet veranderen van ijsvorm meteen in gasvorm en vormen een soort bel van gasmole-

culen om de komeet heen.

Rondom komeet 67P is onder andere water, koolstofmonoxide, koolstofdioxide en stikstof gevonden. „Dit is in lijn met wat we verwachten”, aldus Walsh. Dat nu ook moleculair zuurstof is opgepikt door Rosina, de O<sub>2</sub> zoals wij die inademen, is bijzonder. Zuurstof is heel reactief en reageert snel met andere moleculen om bijvoorbeeld water te vormen.

### Onverwachte hoeveelheid

„Daarom vind je moleculair zuurstof normaal gesproken niet terug in de ruimte”, legt Walsh uit. „Ook niet in stervormingswolken.” Vooral de hoeveelheid zuurstof die zich rondom de komeet bevond, zo'n drie tot vier zuurstofmoleculen voor elke honderd watermoleculen, was onverwacht en niet in lijn met wat modellen over gaswolken in de ruimte voorspellen. „We weten blijkbaar nog niet alles over de chemie van zuurstof”, zegt Walsh. „We hopen dit raadsel in de komende tijd te ontrafelen.”

# Donkere materie lijkt bijna gevonden

Iris Nijman

**Leiden** \* Tachtig procent van de massa van het heelal bestaat uit iets wat we donkere materie noemen. Niemand weet precies wat het is, want donkere materiedeeltjes zijn onzichtbaar. Natuurkundigen en kosmologen zoeken al sinds de vorige eeuw naar een signaal van donkere materie, om iets te kunnen zeggen over deze mysterieuze deeltjes. Dit signaal is nu misschien gevonden door onder anderen natuurkundige Alexey Boyarsky en sterrenkundige Jeroen Franse van de Universiteit Leiden.

## Veel theorieën

Er zijn veel theorieën bedacht die mogelijk beschrijven wat donkere materie zou kunnen zijn en waar het gevonden kan worden. Donkere materie zou een nieuw deeltje zijn en valt daarom buiten het normale natuurkundige model: de natuurkunde die tot nu toe is ontwikkeld over alle bekende deeltjes zoals protonen, neutronen en elektronen. Dit standaardmodel is echter nog niet klaar. Het biedt ruimte voor nieuwe natuurkunde en extra deeltjes, zoals het Higgs-deeltje, waarvan het bestaan niet lang geleden werd bevestigd. Het bestaan van donkere materie wordt vermoed omdat er ontbrekende massa is in de ruimte. Sommige sterrenstelsels draaien bijvoorbeeld harder om elkaar heen dan verwacht wordt aan de hand van hun zichtbare massa. Ook wijst het oudste licht dat we kunnen zien, het licht dat overgebleven is van de oerknal, op de aanwezigheid van donkere materie. Normaal gesproken worden donkere materiedeeltjes gezocht in deeltjesversnellers van bijvoorbeeld CERN in Zwitserland. Boyarsky en Franse hebben daarentegen gezocht naar een signaal vanuit de ruimte, opgevangen door een telescoop die als een satelliet om de aarde draait en röntgenstraling oppikt. „We weten waar donkere materie zich ongeveer moet bevinden in het heelal”, zegt Franse. „Wij vermoeden dat het donkere

materiedeeltje een deeltje is dat heel soms verandert in een ander deeltje en daarbij licht uitzendt. Dat licht proberen wij op te pikken met een röntgentelescoop.” De wetenschappers hebben licht bekeken uit het Andromedasterrenstelsel, het dichtstbijzijnde grote sterrenstelsel vanaf de Melkweg, en een verzameling van sterrenstelsels dat de Perseuscluster wordt genoemd. Zij vonden daar een signaal dat donkere materie zou kunnen zijn, omdat het niet goed verklaard kan worden door bekende materie. Ze hebben ook naar het centrum van onze eigen Melkweg gekeken en vonden daar hetzelfde signaal. Dit signaal is bevestigd door wetenschappers van Harvard, die in andere delen van het heelal hetzelfde onverklaarbare signaal vonden. „Het signaal is een sterke kandidaat voor donkere materie omdat het op niks anders lijkt”, zegt Franse. „Het zou onwaarschijnlijk zijn dat het normale materie is, of een meefout van de telescoop.”

## Röntgentelescoop

Om zeker te zijn dat dit signaal van donkere materie komt, gebruiken Boyarsky en Franse in de komende tijd de röntgentelescoop XM-Newton om naar een dwergsterrenstelsel te kijken dichtbij de Melkweg. „Dit is een stelsel dat weinig gas bevat en veel donkere materie. Hierdoor is er minder kans op een verstoring van het signaal”, legt Franse uit. „Als we het signaal hier ook vinden, is het een sterk bewijs dat we donkere materie hebben gevonden. We hopen ook bevestiging te krijgen uit de andere hoek, namelijk de wetenschappers bij CERN.” Volgens Boyarsky zullen we volgend jaar zomer het antwoord weten. Als het signaal daadwerkelijk van donkere materie blijkt te komen, zal dit een enorme doorbraak zijn voor de wetenschap, waarop zeker de Nobelprijs volgt. Het natuurkundige model wordt dan uitgebreid met een nieuw deeltje. Het grootste gedeelte van de massa van het heelal kan dan ineens verklaard worden.



De Andromedanevel.

PUBLICITEITSFOTO

## Ruimte-PAK

Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's) zijn moleculen die overal in de ruimte te vinden zijn. Het infraroodlicht dat ze uitzenden is karakteristiek. Sterrenkundigen vinden echter nooit een mooie strakke ruimtewolk van uitsluitend één enkele PAK; er zitten er meerdere door elkaar en dan zijn er ook nog andere bronnen van infraroodstraling. Als je wilt weten wat er nou precies voor stoffjes te zien zijn, dan moet je het waargenomen infraroodspectrum met complex rekenwerk uit elkaar peuteren.

In het *Astrophysical Journal* beschrijven Amsterdamse, Amerikaanse en Leidse sterrenkundigen een omgekeerde aanpak. Zij gingen in het laboratorium in de weer met drie soorten PAK's: naftaleen, antraceen en tetraceen. Die koolden ze af tot vier graden boven het absolute nulpunt, en vervolgens beschooten ze de moleculen met laserlicht, om zo goed mogelijk de omstandigheden in de ruimte na te bootsen. De resulterende spectra zijn veel complexer dan ze volgens de theorie zouden moeten zijn. De James Webb-ruimtetelescoop die in 2018 gelanceerd moet worden zal betere infraroodfoto's van het heelal opleveren. Dan is het wel handig als de informatie op die foto's ook goed geïnterpreteerd wordt. De onderzoekers zijn alvast druk bezig om nog meer PAK's te onderzoeken.

21/11/12 570/1

Wetenschap

# Waar kijken we hier naar?

## Veronderstelde donkere materie kan ook ladingsoverdracht zijn. Of toch niet?

Leidse wetenschappers dachten een spoor te hebben gevonden van donkere materie, het mysterieuze spul waar het merendeel van het heelal uit bestaat. Alleen lijkt hun vondst nu toch iets anders te zijn.

**DOOR BART BRAUN** Sterrenkundigen kunnen zo'n tachtig procent van hun onderzoeksgedruis vinden. Er zijn allerlei manieren waarop je kunt bepalen hoe zwaar een sterrenstelsel of een cluster van sterrenstelsels zou moeten zijn; de mate waarin ze licht afbuigen en de snelheid waarmee ze om hun as draaien, hangen bijvoorbeeld af van de massa. Dan blijkt keer op keer dat er veel meer spul moet zijn dan de sterrenkundigen dandwerkelijk zien.

De grote vraag is: wat voor spul? Sterrenkundigen spreken van 'donkere materie', maar het is in elk geval niet de bekende materie waar mensen en planeten en tandpasta van gemaakt zijn. Sinds de Leidse astronoom Jan Hendrik Oort in de jaren dertig van de vorige eeuw postuleerde dat er donkere materie moest zijn, hebben sterrenkundigen en fysici zich kapot gezocht naar de aard van het goedje. De ontdekker staat eeuwige roem te wachten, en een Nobelprijs.

Dus toen vorig jaar een raar signaal gevonden werd, keek de hele wereld op. Twee teams van wetenschappers, waarvan eenje met de Leidse Alexey Boyarsky en Ierose Franse erin kwamen tege-lijktijd met dezelfde vondst. In de röntgenstraling van sterrenstelsel Andromeda en dat van het Per-

seus-cluster zat een piek op een plek die niemand kon verklar-

ren. Maar het zou kunnen dat er röntgenstraling van precies die frequentie vrijkwam bij het uiteenvallen van zogeheten steriele neutrinos, vooraansnog hypothetische donkere-materie kandidaten.

Vervolgens was het zaak om het bewijs te versterken. Franse en Boyarsky vonden hun piekje terug in het centrum van onze eigen Melkweg, al waren er ook sterrenkundigen die de piek niet terugzagen in hun data. En als die piek echt bestaat, is het dan ook echt de gearvlage van donkere materie?

In een stuk in het vaktijdschrift *Astronomy & Astrophysics* kwam een team van de ruimteonder-

Sterrenstelsels bestaan grotendeels uit donkere materie. Duidelijkheid over wat dat is, lijkt nu weer een stukje verder.

zoekstichting SRON en de Universiteit van Georgia vorige week met een alternatieve verklaring. Die behelst ladingsoverdracht tussen heet en koud gas. In dit hete gas zitten atomen die geïoniseerd zijn; ze zijn een aantal van hun elektronen kwijt. Als het hete gas dan boist op koud gas (vooral waterstof), dan springen er elektronen over. Bij die overdracht komt een beetje straling vrij. Bij een specifieke overdracht, waarbij de elektronen naar een zwaai-ron overspringen, zit die straling precies op het piekje van Boyarsky, Franse en co.

Tenminste, volgens het theoretische model uit het artikel.

Ladingsoverdracht is al heel lang bekend uit het laboratorium, en ook in de sterrenkunde kennen sommige mensen het wel. Kometen of koud gas in ons zonnestelsel zenden röntgenstraling uit als er een zonnewind is, vertelt prof. Jelle Kaastra, behalve SRON'er, ook hoogleraar in Leiden. 'Die straling vinden we vervelend als we proberen te kijken naar dingen die ver weg liggen. Volgend jaar lanceren we een nieuwe satelliet en om daar de best mogelijke data uit te trekken, bouwen we een computermodel dat die voorgrondstraling kon voorspellen. En toen bleek dat zwaai-ron precies op die piek uitstraalt.'

Franse is blij dat er kritisch naar de mysterieuze röntgenpiek wordt gekeken. 'Hoe meer mensen zich hier het hoofd over breken, hoe sterker onze argumenten zijn. Hij is echter nog niet overtuigd. 'Het model van Kaastra en co gaat uit van aannames over de hoeveelheid koud gas die zij 'plausibel' noemen, maar ze hebben niet gemeten of dat koude gas er ook echt zit. Ik zou nu niet durven zeggen hoe waarschijnlijk het is dat het hier om ladingsoverdracht gaat, ook dat is geen standaardverklaring.'

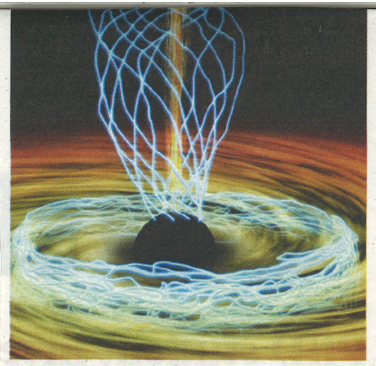
Ladingsoverdracht is een proces dat minder bekend is in de sterrenkunde, en soms over het hoofd wordt gezien, reageert Kaastra. Met dit soort modellen kun je tot zes à zeven cijfers achter de komma nauwkeurig voorspellen waar die piek zit, en de mensen in Georgia hebben daar al jaren ervaring in. Het is eigenlijk onvermijdelijk dat er op die frequentie een piek zou zitten als je warm en koud gas hebt.'

Franse: 'Op dit moment kunnen we er eigenlijk nog niet zoveel over zeggen. Nieuwe data uit zogeheten dwergstelsels is nu aan het binnenstromen, en die zouden hopelijk uitsluitsel kunnen geven. Voor we echt zeker weten wat die piek is, is er nog een hoop werk nodig.'

Kaastra: 'Over een jaartje kunnen we het controleren met behulp van onze nieuwe satelliet, die een veel scherper plaatje van de straling oplevert. Er zitten duidelijke verschillen in onze modellen. Steriele neutrinos zouden een brede piek in het spectrum moeten geven, en ladingsoverdracht een aantal smalle pieken.'

Of tewel: *To be continued.*





## Zwart gat

In het midden van de Melkweg zit een monsterlijk groot zwart gat, Sagittarius A\*. In de *Science* van vorige week beschrijft een internationaal team van wetenschappers, met de Leidse Remo Tilanus erin, de magneetvelden die rondom dat gat zitten. Voor het sterrenkundig begrip van hoe een zwart gat werkt en straling uitzendt, waren die magneetvelden onmisbaar. Dus dan is het wel handig als ze ook daadwerkelijk blijken te bestaan. 'Decennia aan theoretisch werk hebben nu een stevige basis gekregen', aldus de sterrenkundigen.

De Event Horizon Telescope die de onderzoekers gebruiken, bevat apparatuur waarmee de zogeheten polarisatiegraad van straling gemeten kan worden. Electronen die in de magnetische veldlijnen van het zwarte gat zitten, zenden gepolariseerd infraroodlicht uit – licht dat maar een trillingsrichting één bepaalde kant op heeft. Door geduldig te meten, konden de wetenschappers zo aangeven waar precies de veldlijnen lopen, wat in elk geval resulteert in een geschikte hoes voor een symfo-rockplaat.

**Achtergrond**

# We zitten in hetzelfde schuitje

## Promotoren reageren op klachten van PhD's

In 'Het leed dat promoveren heet' beschreef *Mare* vorige week de voornaamste klachten van Leidse promovendi. Hoe reageren professoren van verschillende faculteiten en instituten op de kritiek? 'Als je begeleider onbereikbaar is, moet je voor de deur gaan liggen.'

**DOOR PETRA MEIJER** 'Ik denk dat hoogleraren niet geneigd zullen zijn dit beeld te bevestigen', zegt hoogleraar rechtsfilosofie Paul Cliteur. 'Maar het gaat erom of het waar is. Ik denk het wel. En dat is bedenkelijk.' Vorige week klaagde een twintigtal Leidse promovendi in *Mare* over hoge werkdruk, onzekerheid, slechte begeleiding en de *rat race* naar de academische top. De cijfers gaven hen gelijk: van de Leidse promovendi haalt minder dan 10 procent de eindstreep binnen vier jaar. Na zes jaar heeft nog geen 60 procent hun promotie afgerond.

Aangezien het merendeel van de klagers alleen anoniem wilde praten, was het onmogelijk hun verhaal bij de promotoren te wederhoren. Daarom deze week het vervolg. Herkennen Leidse hoogleraren de voornaamste klachten? En wat is er aan te doen?

### 1. De begeleiding

'Ik vind de promovendibegeleiding niet altijd professioneel, zegt Cliteur. 'Promotoren moeten op hun successen en falen worden aangesproken door de decaan, rector, institutirecteur, of door God-ik-weet-niet-wat. Er heerst teveel een non-interventiecultuur.' Hoogleraren zouden niet meer PhD-studenten mogen aannemen dan ze aankunnen, vindt hij. 'Je moet snel reageren op hoofdstukken van een promovendus. Lukt dat niet, dan heb je er te veel.'

Ook hoogleraar farmacologie Meindert Danhof herkent dat overschot. 'Het financieringsmodel bevat een perverse prikkel: hoe meer promovendi er rondlopen, hoe meer onderzoeksgeld de afdeling krijgt. Daar maak ik me zorgen over.' Zijn farmacologie-instituut telt zo'n honderd promovendi. Twee jaar geleden is voor hen een uitgebreid programma opgezet, zegt hij. 'Elke promovendus krijgt een individuele begeleidingscommissie die eens per jaar samenkomt. Daarnaast hebben we speciale cursussen. Sindsdien is het aantal verlengingen flink afgenomen.'

Dus het verloopt allemaal vlekkeloos? 'Nee, dat niet. Ik zie ook promoties mislukken, door persoonlijke omstandigheden, omdat promoveren niet bij die persoon past, maar ook door verkeerde begeleiding. Als een promovendus na lange tijd nog niet weet wat hij nu eigenlijk onderzoekt, moet de begeleider ingrijpen.'

Hij geeft ook toe dat publicaties soms te lang op feedback wachten. 'Dat komt te vaak voor. Het druk hebben, is geen excuus. Je moet beschikbaar zijn. Daar is die begeleidingscommissie ook voor. Als publicaties uitblijven, komt dat daar aan het licht. We merken wel dat sommige promotoren zich aan die meetings proberen te onttrekken. En dat zijn dan natuurlijk ook precies degenen bij wie het niet altijd goed loopt.'

Cliteur: 'Als het rendement te laag is, stuurt men het liefst de hele universitaire gemeenschap op cursus. Maar daar komen alleen promotoren met wie het sowieso al goed gaat. Diegenen met wie het niet

goed gaat, blijven thuis en zitten te klagen over hoe slecht het toch gaat met die jongeren.'

Emeritus hoogleraar anorgaanische anatomie Jan Reedijk begeleidde tussen 1980 en 2009 maar liefst tachtig promoties. 'Dit soort verhalen horen we al jaren. Maar promovendi moeten op hun tenen lopen, teurstellingen verwerken en er nieuwe inspiratie uithalen. Als ze hun begeleider niet kunnen bereiken, dan moeten ze maar voor de deur gaan liggen.'

In de twaalf jaar dat hij institutirecteur was, klopten er ook promovendi bij hem aan vanwege gebrekkige begeleiding. 'Dan ging ik naar de begeleider en dan zei ik: "Ik geloof dat Pietje toch een wat andere benadering nodig heeft." De grote uitdaging is uitvinden hoeveel begeleiding nodig is. Je wilt creativiteit niet in de kiem smoren, maar ze moeten ook niet verzuipen. In elk geval horen promovendi het niet altijd gemakkelijk te hebben.'

### 2. De twijfels

'De onzekerheden van promovendi, daar kijkt niemand van op', zegt hoogleraar experimentele natuurkunde Tjerk Oosterkamp. 'Als je constant leert om kritisch te zijn, dan is het niet gek dat dat kritisch denken ook naar binnen slaat. Het is een negatieve spiraal die bij iedereen op de loer ligt. Als het even niet lekker gaat met je onderzoek,

dan wordt het moeilijker om hulp te vragen.'

Maar, verklaart hij: 'De twijfels gaan niet over als je proefschrift af is. Die blijven. Als ik aan een projectvoorstel begin, vraag ik me ook af of mijn publicatielijst wel goed genoeg is voor een Vici. En als ik namens een aantal collega's een voorstel schrijf voor de aanschaf van een machine, twijfel ik ook of ik daar de aangewezen persoon voor ben.'

**'De twijfels gaan echt niet over als je proefschrift klaar is'**

Volgens hem is het goed als stafleden niet alleen met hun eigen promovendi praten, maar ook met die van anderen. 'Dat kan alleen als er veel vertrouwen en onderlinge waardering is op een afdeling.'

Hoogleraar sterrenkunde Koen Kuijken vertelt dat er binnen zijn instituut, met zo'n tachtig promovendi, een begeleidingscommissie in het leven is geroepen, die jaarlijks met de promovendi van collega's praat - altijd zonder de eigen promotor. 'Soms klikt het gewoon niet of heeft een promovendus er baat bij om eens bij een ander project mee te draaien. Op die manier zijn kleine problemen makkelijk bespreekbaar

en voorkom je dat het grotere problemen worden.'

### 3. De werkdruk en de klusjes

'Ik was erg verbaasd te lezen dat promovendi soms worden ingezet voor klusjes', zegt Kuijken. 'De lestaak wordt bij ons echt tot tien procent beperkt.' Wat hem wel bekend voorkomt, is de werkdruk, onder promovendi, maar ook onder stafleden. 'Om de wereldwijde competitie om meentijd het hoofd te bieden, moet je wel gedreven zijn. Maar het gaat meestal om piekperiodes.'

'We zitten in hetzelfde schuitje', reageert Danhof. 'Ook gevierde wetenschappers moeten publiceren, subsidies binnenhalen, lezingen geven bij internationale congressen, artikelen *reviewen*, bestuursfuncties bekleden. Iedereen heeft het druk, en de concurrentie wordt met elke stap in je academische carrière alleen maar groter. Ik weet dat er stafleden zijn die tegen het overspannen zijn aanzetten. En ja, daar zijn promovendi soms weer de dupe van.'

'Als ik promovendi aan de koffietafel spreek, licht ik soms toe waar een collega het zo druk mee heeft', zegt Oosterkamp, die zes promovendi begeleidt. 'Promovendi denken soms: hij vindt het onderzoek van een ander leuker en mijn resultaten stom. Maar in werkelijkheid is de promotor of begeleider misschien druk bezig met een grote projectaanvraag.'

Cliteur is het daarmee oneens. 'Als hoogleraren zeggen dat ze het te druk hebben, delen ze hun tijd gewoon niet goed in. Of zij doen dingen die ze helemaal niet moeten doen, zoals het geven van adviezen of deelnemen aan een intensief vergadercircuit. Ze moeten maar twee dingen doen: goed onderzoek doen en goed college geven.'

### 4. De rat race

De financiering van het onderzoek door NWO noemt Cliteur wel een 'ware plaag'. 'De enorme hoop tijd die het maken van onderzoeksvoorstellen kost, gaat allemaal af van het werkelijke onderzoek. In mijn faculteit wordt nu zelfs het NWO-systeem enigszins overgenomen voor de eerste geldstroom: ook daar wil men geld verdelen op basis van plannenmakerij. Maar vaak zijn de mensen die de mooiste plannen schrijven de mensen met de minste resultaten. Naar die resultaten vraagt niemand meer als het geld eenmaal is weggegeven. Daar zou het college van bestuur veel beter op moeten letten.'

**'Iedereen heeft het heel erg druk. Ook gevierde wetenschappers'**

Reedijk: 'We gaan steeds meer naar een Amerikaans systeem, waarin je zelf geld moet binnenhalen, en waarbij een grote Europese subsidie eigenlijk noodzakelijk is. Dan moet je moeilijke dingen schrijven, die je maar weer moet zien waar te maken. Als promotor zou je al te risicovolle projecten moeten vermijden, of er post-doc's in plaats van PhD's op moeten zetten. In Amerika hoor je dat ze soms vier post-doc's opbranden voor ze de gewenste output krijgen. Maar om op het hoogste niveau mee te doen, moet je soms bereid zijn om die risico's te durven nemen: dat leidt tot de mooiste resultaten. Toch is het belangrijk om dat risico over promovendi te spreiden, en dat gaat gemakkelijk met een grote groep.' De output is tegenwoordig ook voor veel promovendi belangrijk, zegt hij. 'Komt er niets bijzonders uit je onderzoek, maar heb je er wel veel van geleerd? Daar hoeft je tegenwoordig niet meer mee aan te komen als je bij Philips wilt solliciteren.'

'Promoties zijn bij ons echt een feestje', zegt hoogleraar burgerlijk recht Alex Geert Castermans. 'Maar misschien helpt het bij Nederlandse rechtswetenschappers dat zij niet zijn aangezien op de rechtswetenschap voor een vervolgcarrière.' Van de rendementscijfers is hij niet echt geschrokken. 'De acht jaar die één promovendus in een heel omvangrijk boek had gestopt, rekt onze gemiddelde doorlooptijd. Maar iedereen was blij met dat boek, betrokkene had ondertussen heel wat onderwijs gegeven en een mooie vervolgbaan in de advocatuur gekregen.'

Cliteur noemt het afhaken van een promovendus na een paar jaar wel een enorme blamage voor de promotor. Danhof vindt het vooral belangrijk dat ze op een plek zitten die bij hen past. Van de tachtig promoties die Reedijk begeleidde, haalde één promovendus de eindstreep niet. Reedijk: 'Maar hij had wel een tiental publicaties en werd na drie jaar weggekocht door een bedrijf.'



Professors

VS

JEDI

JEDI

Professors

Wears robes:



Plays mind tricks on you:



Favorite tool:

Light Saber

Grad Labor

Follows order from:

Yoda

Yo' Department Head

Mantra:

"Use the Force"

"Use the Funds"

Fights for:

The Galactic Republic

Grants from the Public

Shocking revelation:

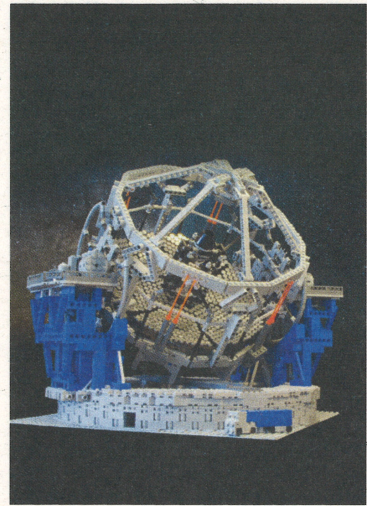
"Luke, I am your father."

"Look, I am first author."

'PhD's horen het niet altijd gemakkelijk te hebben. Ze moeten op hun tenen lopen.' © Jorge Cham 2015, PDHcomics.com

## 5274 legosteentjes

De Leidse sterrenkundige Frans Snik maakte een lego-model van de European Extremely Large Telescope, een reuzentelescoop in aanbouw. Het model is ongeveer zestig centimeter hoog en bestaat uit 5274 legosteentjes. Op de website van de sterrenkunde-organisatie ESO is een lijst van alle onderdelen te vinden, waarmee je de steentjes online kunt kopen. Dat kost zo'n zeshonderd euro, inclusief de spiegels en de vrachtwagen – op dezelfde schaal. Het bouwplan van 78 bladzijden is daar ook te vinden.



# Lancering van nieuwswebsite sterrenkunde

Wilfred Simons

**Leiden \*** Kinderen die belangstelling hebben voor sterrenkunde kunnen vanaf nu terecht bij de nieuwswebsite Space Scoop. Het initiatief voor de website ligt mede bij de in Leiden gevestigde organisatie Universe Awareness (UNAWE). Deze organisatie wil kansarme kinderen van 4 tot 10 jaar bewust maken van de grootsheid en de schoonheid van het heelal.

Space Scoop levert dagelijks nieuws over recente sterrenkundige ontdekkingen in begrijpelijke taal, samen met mooie ruimtefoto's. De informatie wordt geleverd door alle gerenommeerde ruimtevaartorganisaties en is beschikbaar in 22 talen, waaronder Tsjechisch, Farsi, Koreaans, Russisch, Sinhalees, Swahili, Tamil en Turks.

De site is gisteren van start gegaan met 300 'Space Scoops' en er komen wekelijks nieuwe verhalen bij. De website bevat ook een overzicht met populaire onderwerpen en een verklarende woordenlijst van termen die in sterrenkunde veel worden gebruikt. Om die reden, hoopt UNAWE, heeft de site ook een educatief karakter en is hij geschikt om in de klas te gebruiken.

De artikelen op Space Scoop vallen onder de 'Creative Commons'-licentie, waardoor andere websites en nieuwsorganisaties ze ook mogen publiceren.

[www.spacescoop.org/nl](http://www.spacescoop.org/nl)





## Geboorte van drielingsterren ontrafeld

Zo zou het uitzicht kunnen zijn vanaf een planeet in een drievoudig zonnestelsel.

Illustratie M. Kornmesser / ESO

**De zon in ons zonnestelsel is alleen, maar er zijn ook twee- en drielingstelsels. Hoe die ontstaan was lang onduidelijk. Het kan op twee manieren, heeft een Leidse astronoom ontdekt.**

Van onze verslaggever  
**Govert Schilling**

**KISSIMMEE** Sterrenkundigen hebben ontdekt dat er twee manieren zijn om kosmische meerlingen ter wereld te brengen. Die meervoudige sterren

blijken bovendien talrijker te zijn dan eerder werd gedacht.

De ontdekking werpt niet alleen nieuw licht op het geboorteproses van sterren, maar ook op dat van planeten: die klonteren samen uit stofdeeltjes die rond een pasgeboren ster cirkelen in een zogeheten protoplanetaire schijf.

Onze zon is een eenling, maar veel andere sterren gaan in paren of trio's door het leven. Er bestaan zelfs vier-, vijf- en zesvoudige sterren. Hoe zulke meervoudige sterren precies ontstaan was altijd een raadsel.

Onder leiding van de Leidse astronoom John Tobin zijn nu een kleine honderd babysterren in detail bestu-

deerd met de Very Large Array, een grote Amerikaanse radiosterrenwacht in New Mexico. Tobin en zijn collega's brachten de afgeplatte schijven van gas en stof in kaart rond de pasgeboren sterren.

Er werden veel meervoudige sterren gevonden. Die bestaan soms uit een nauwe dubbelster, op grotere afstand vergezeld door een derde exemplaar. Maar die derde boreling blijkt dan óf relatief dicht bij de andere twee te staan (zo'n 10 miljard kilometer) óf juist heel ver weg (op een paar honderd miljard kilometer afstand). Dat wijst erop dat zulke kosmische meerlingen op twee verschillende manieren ter wereld komen.

Op de 227ste bijeenkomst van de American Astronomical Society in Kissimmee, in de staat Florida, gaf Tobin deze week tekst en uitleg. Sterren ontstaan uit samentrekkende ijle wolken van gas en stof. Soms valt zo'n turbulente wolk al in een vroeg stadium uiteen. Uit het ene fragment kan dan bijvoorbeeld een dubbelster ontstaan (al dan niet met planeten); het tweede fragment trekt verder samen tot een derde ster, die er op grote afstand omheen draait, met zijn eigen protoplanetaire stofschiif.

### Dikke schijf

Drielingsterren kunnen ook op een andere manier ontstaan. De wolk stort

dan onder zijn eigen gewicht ineen tot een ster, omgeven door een dikke schijf van materie. Pas in een later stadium begint die uitgebreide schijf van gas en stof te fragmenteren, en ontstaat er een dubbelster die op vrij kleine afstand rond de oorspronkelijke ster cirkelt.

Volgens Tobin spelen dezelfde twee mechanismen een rol bij zowel de geboorte van dubbelsterren als van vier-, vijf- en zesvoudige stelsels.

De Very Large Array-metingen wijzen bovendien uit dat de stofdeeltjes in de schijven rond veel babysterren al aan het samenklonteren zijn tot grotere brokstukjes - de allereerste bouwstenen voor de geboorte van planeten.

# Waarom zoeken naar planeet negen?

Iris Nijman

**Leiden \*** Planeet negen; in de afgelopen weken kon niemand er omheen. Sterrenkundigen van het California Institute of Technology (Caltech) publiceerden in januari een artikel waarin zij zeggen sterk bewijs te hebben voor het bestaan deze planeet. Bestaat planeet negen echt?

Sterrenkundigen Simon Portegies Zwart en Lucie Jilkova van de Universiteit Leiden zijn sceptisch, maar blij met de opgelaaide interesse in het onderzoek naar het onbekende, buitenste gedeelte van ons zonnestelsel. Jilkova: „Sterrenkundigen kijken met telescopen naar objecten in het heelal die miljarden lichtjaren ver weg staan, maar we weten eigenlijk bijna niks over onze eigen huiskamer: ons zonnestelsel.”

## Planeet X

Het idee van een extra planeet in ons zonnestelsel, planeet X, is niet nieuw. Haar bestaan werd al vermoed na de ontdekking van Neptunus in 1846. Pluto mocht een tijdlang de naam van planeet negen dragen, maar moest deze in 2006 afstaan nadat er grotere ijsachtige objecten werden gevonden. Deze dwergplaneten bevinden zich voornamelijk in een ring voorbij Pluto: de Kuiper gordel. Steeds meer objecten worden in en voorbij de Kuiper gordel gevonden, zelfs tot aan de Oortwolk, die ons zonnestelsel omringt met ijsachtige kometen.

De reden dat sterrenkundigen opnieuw nadenken over het bestaan van een negende planeet, is het vreemde gedrag van objecten die zich tussen de Kuiper gordel en de Oortwolk in bevinden. Deze objecten bewegen in banen die moeilijk te verklaren zijn zonder de invloed van een extra planeet. Een van die objecten is dwergplaneet Sedna, ontdekt in 2004. Sedna trok de aandacht van Portegies Zwart en Jilkova omdat ze in een soortgelijke baan beweegt als een andere dwergplaneet. „Dat is gek,

want bijvoorbeeld de banen van Aarde en Jupiter zijn heel anders”, zegt Portegies Zwart. Vorig jaar ontdekten hij en Jilkova dat Sedna vroeg tijdens het ontstaan van ons zonnestelsel waarschijnlijk van een andere ster moet zijn gekomen.

„Tijdens het ontstaan van het zonnestelsel bevond onze zon zich in een groep met andere sterren”, legt Portegies Zwart uit. „De sterren hebben mogelijk objecten uitgewisseld toen ze langs elkaar heen scheerden.”

Maar dat alleen zou niet de gekke banen van deze objecten verklaren; er is nog iets vreemds aan de hand. „Waarom blijven deze objecten zo netjes in hun baan?”, vraagt Portegies Zwart zich af. „We zouden verwachten dat de dwergplaneten steeds een stukje verschuiven door de aantrekkingskracht van Neptunus, maar dat doen ze niet. Daarom hebben wij ook al aan een negende planeet gedacht, die ze in balans houdt.”

## Chaos

Portegies Zwart vindt de theorie van de negende planeet best plausibel, maar het biedt volgens hem en Jilkova niet een magische verklaring voor alles. Helaas kunnen we de planeet in de komende jaren nog niet waarnemen. Het object is te ver weg, te klein en te zwak. Bovendien weten sterrenkundigen niet waar ze moeten zoeken.

Het meest belangrijk vinden Portegies Zwart en Jilkova dat er nu weer meer belangstelling komt voor ons eigen zonnestelsel. Portegies Zwart: „Onderzoek binnen ons zonnestelsel was nooit zo spectaculair omdat iedereen dacht dat ons zonnestelsel netjes is ontstaan. Dit is verre van waar. Waarschijnlijk was de geboorte van ons zonnestelsel een heel chaotische gebeurtenis, met veel ontmoetingen met andere sterren.” Op dit moment proberen Portegies Zwart en Jilkova het ontstaan van het zonnestelsel te simuleren met de milieuvriendelijkste computer in Japan. De eerste filmpjes verwachten ze eind 2016.



Een impressie van hoe planeet negen eruit zou kunnen zien. ILLUSTRATIE CALTECH



## Kosmische schaal

Door een wiskundig kunststukje past het duizelingwekkend grote heelal binnen een cirkel.

**J**ou zou het een vroege woordspeling kunnen noemen, de afbeelding die de Argentijnse kunstenaar en grafisch ontwerper Pablo Ceballos Budaasi ontwierp maakte van het hele zichtbare heelal. Het riet eruit als een fruitschaal en speelt in het even illustratie van de schaal van de kosmos. In een wiskundig kunststukje.

Normaal past het immense heelal natuurlijk nooit binnen een cirkel in de krant. Inbalve met, scherp niet, een zogeheten radiale-logaritmische projectie.

Geen paniek. Bij logartmen draait alles om machten van tien. Voor normale mensen is 10 meter tenmaal zo groot als 1 meter. Een logaritmische schaal telt alleen het aantal machten van tien in zo'n verhouding. Op die manier is een tienvoudig groter afstand tien keer verder, honderdvoudig groter is twee stappen, duizend driemaal. Al die stappen op afstand 100 miljard meter van de zon staan in dat open logaritmische schaal maar elf stappen lopen. Heel groot blijft zo toch te behappen.

Daar is in de astronomie wel noodzaak. Bijna alles in het heelal is duizendvoudig verder weg. Zelfs de dichtstbijzijnde ster (Proxima Centauri) staat al minstens 40 lichtjaar (40 miljard meter) van de zon, het centrum van onze eigen Melkweg 10 tot de macht 20 meter, de Andromedanevel (het

dichtstbijzijnde andere melkwegstelsel) ruim 10 tot de macht 22. En de rand van het zichtbare universum 10 tot de macht 27 meter.

Budaasi zocht in openbare hemelatlanten van de NASA en anderen afbeeldingen van planeten, sterren, sterrenstelsels en clusters van sterrenstelsels en sorteerde ze op hun geschatte afstand tot de zon. Door daarvan de logartmen te nemen, past het hele heelal gewoon op een cirkelkijf.

Dat universum begint gezellig in het midden, waar de aarde met Mercurius, Venus en Mars binnen de aardekringende lenten, en daarbuiten Jupiter, Saturnus (met ring), Uranus en Neptunus, de Kuipergebied (tenmaal zo ver van de zon als de aarde) en de Oortwolk (nog eens honderd keer verder) van kosmos. De afstanden van de planeten zijn op schaal, de afmetingen niet, dan zou zelfs reuzenplaneet Jupiter op dit formaat niet meer dan een stipje op de plaats zijn en het oog wil ook wat. Dat geldt voor meer op de voorgrond, waar de zon staat. Zijn kosmische schaal is een illustratie, geen plattegrond van het heelal.

Daarna gaat het hard. Proxima Centauri is de blauw-witte ster links onder in het midden. Het centrum van onze eigen Melkweg (in het sterrenbeeld Boogschutter aan de zuidelijke hemel) zit bovenin, niet de vage uitlopers van de Perseus-



arm waarin ook wij met onze zon thuis zijn. Ver daarbuiten liggen de nabije melkwegstelsels van de lokale groep, niet onder meer de Andromeda, niet rechtstreeks de Melkweg (en eigenlijk te dichtbij ingetekend). De verre liggende buitenrand is het zogenaamde kosmische web, de sferische verdeling van alle sterrenstelsels en materie in het heelal, ontdekt door de Sloan Digital Sky Survey. In weer daarbuiten begint het domein van de oerkaal waar alleen de hitte van de big bang nog nauwelijks als vage radiostraling. We zijn dan negentien logaritmische stappen van thuis. Alweer best veele eigenlijk.

**Martin van Cesteren**  
Met hulp van prof. Christoph Keller (Leiden Universiteit) en Pablo Carlos Budaasi (illustratie en legenda).



## Leidenaren zien oudste licht ooit

**Leiden \*** Drie sterrenkundigen uit Leiden hebben waarschijnlijk het oudste sterrenstelsel ooit gevonden. Ze zagen een licht van vlak na de oerknal, uit de beginjaren van het heelal. Het licht heeft er 13,4 miljard jaar over gedaan om de aarde te bereiken. Toen het licht werd uitgezonden, was het heelal pas 400 miljoen jaar oud.

Het stelsel is opvallend helder. „Het is jonge sterren aan het vormen, veel meer dan we hadden verwacht. Een grote verrassing. We kenden het stelsel al wel, maar niemand had er ooit goed naar gekeken. Niemand dacht dat het zo ver weg kon staan. Juist omdat het zo helder was, werd het over het hoofd gezien”, zei onderzoeker Marijn Franx van de Sterrewacht in Leiden gisteren.

Het heelal was nog piepjong toen het stelsel zijn licht uitzond. Franx: „Als het universum nu een mens van gemiddelde leeftijd is, een 45-jarige, was het bij dit stelsel anderhalf jaar oud. Een dreumes. Het loopt net en kan nog niet praten.”

Franx is 'nog steeds in verbazing' over de ontdekking. „Het is een dubbele verrassing. Dit is helderder dan verwacht en verder weg dan gedacht. Het is opmerkelijk dat zo'n helder stelsel in het vroege heelal blijkt te bestaan. We weten nog niet precies wat we hiermee moeten en hoe ver we nog terug kunnen. We moeten misschien de theorie aanpassen om te kijken hoe dit kan bestaan. Dat doet me bijzonder veel deugd, het maakt ons werk veel spannender.” De ontdekking staat volgende week in het belangrijke wetenschapsblad *Astrophysical Journal*.

LEIDEN

# Sterrenvorschers zien oud stelsel

Drie sterrenkundigen uit Leiden hebben waarschijnlijk het oudste sterrenstelsel ooit gevonden. Ze zagen een licht van vlak na de oerknal. Het licht heeft er 13,4 miljard jaar over gedaan om de aarde te bereiken. Toen het licht werd uitgezonden, was het heelal pas 400 miljoen jaar oud.

Het stelsel is opvallend helder. "Het is jonge sterren aan het vormen, veel meer dan we hadden verwacht", aldus Marijn Franx van de Sterrewacht in Leiden.

## Stelsel

Een internationaal team van sterrenkundigen, waaronder Leidenaars Marijn Franx, Ivo Labbé en Rychard Bouwens, heeft het allerverste sterrenstelsel ooit gevonden. Alweer. Verder kijken dan iemand ooit, is hun specialiteit. In een binnenkort verschijnend artikel in *The Astrophysical Journal* beschrijven ze het sterrenstelsel GN-z11, op 13,4 miljard lichtjaar afstand.

Die afstand betekent dat ze het stelsel zien zoals het er 13,4 miljard jaar geleden uitzag. Het universum zelf is zo'n 14 miljard jaar oud, dus het gaat hier om een peuterfoto van ons heelal. Het stelsel is ook echt nog klein; zo'n vijftwintig keer kleiner dan onze Melkweg. Het is echter hard aan 't groeien; het groeit twintig keer zo snel als de Melkweg nu doet. Door die snelle groei is het stelsel vrij helder, en dat zorgde ervoor dat het überhaupt te zien was. De sterrenkundigen zijn er wel wat verbaasd over: volgens hun ideeën over de ontwikkeling van het universum zouden er zo vroeg nog niet zulke heldere stelsels moeten zijn geweest.

