

Najaar  
2024

Nikhef

Nationaal  
instituut voor  
subatomaire fysica

# DIM ENS IES

**POSTDOCS**

Door in de  
wetenschap

**AMSTERDAM**  
Nikhef-partners  
van dichtbij





# Bouwen aan een sterk partnerschap

**Sinds 1 november heeft Nikhef een nieuwe directeur. Jorgen D'Hondt heeft het stokje overgenomen van Stan Bentvelsen, wiens tweede termijn eindigt.**



Na een symbolische sleutel-overdracht tijdens een Nikhef-bijeenkomst in Amsterdam, leidt D'Hondt nu het Nikhef-samenwerkingsverband. Zijn benoeming is voor vijf jaar, met de mogelijkheid van één herbenoeming voor eenzelfde periode.

Nikhef is voor D'Hondt geen onbekende. Hij heeft het instituut al in verschillende functies leren

kennen. D'Hondt was voorheen hoogleraar aan de Vrije Universiteit Brussel en VUB-directeur van het Interuniversitair Instituut voor Hoge Energieën (IIHE) in Brussel en nauw betrokken bij het CMS-experiment bij de LHC-versneller op CERN. Van 2018 tot 2020 was D'Hondt voorzitter van het European Committee for Future

Accelerators (ECFA) en speelde hij een vooraanstaande rol in het actualiseren van de Europese Strategie voor Deeltjesfysica.

D'Hondt verheugt zich op zijn tijd als directeur van Nikhef en kijkt uit naar de toekomst: 'Als nieuwe Nikhef-directeur zal ik de visie aanhouden dat vooruitgang in deeltjes- en astrodeeltjesfysica nauw verbonden is met technolo-

gische innovaties om het onzichtbare zichtbaar te maken', zegt D'Hondt. 'Ik ben bijzonder enthousiast om samen met alle wetenschappelijke, technologische en organisatorische talenten in een sterk partnerschap te bouwen aan een impactvolle en duurzame toekomst voor Nikhef.'

Foto's: Marco Kraan



# Tot ziens

Zoals altijd ben ik supertrots op Nikhef en met dit nummer van DIMENSIES is dat niet anders. Prachtig vormgegeven, met mooie verhalen van onze collega-wetenschappers, engineers en technici. Over allerlei onderwerpen die ons bezighouden en ons met elkaar verbinden.

Voor mij persoonlijk is dit nummer ook bijzonder omdat het voelt als een afscheid, nadat ik tien jaar lang het Nikhef-samenwerkingsverband heb mogen dienen als directeur. We hebben vele avonturen samen doorgemaakt. Het was een fantastische periode en ik kijk er met ontzettend veel plezier op terug.

Niet voor iedereen is het duidelijk hoe het Nikhef-samenwerkingsverband precies werkt. Enerzijds wordt het geprezen en staat het model voor nieuwe coalities in andere takken van de wetenschap. Anderzijds betekent samenwerken zowel geven als nemen en moet je elkaar soms wat durven gunnen. Onze samenwerking tussen NWO-I en zes universitaire partners is inmiddels een hecht team. In eerdere edities van DIMENSIES hebben we de universitaire partners in het zonnetje gezet. Deze keer sluiten we af met onze twee partners in Amsterdam: de UvA en de VU.

Nikhef blinkt uit in zowel techniek als wetenschap, en weet deze twee al jaren op constructieve manier bij elkaar te brengen. In dit nummer lees je bijvoorbeeld over nieuwe plannen om de meetapparatuur van CERN te verbeteren en recente inspanningen om de Einstein Telescope naar de grensregio van Nederland, België en Duitsland te krijgen. Ook portretteren we zes Nikhef-postdocs als voorbeelden van een jonge generatie fysici die doorgaat in de wetenschap.

Met Jorgen D'Hondt heeft Nikhef een fantastische nieuwe directeur. Ik weet zeker dat de toekomst van Nikhef er stralend uitziet en wens Jorgen net zoveel plezier als ik heb mogen meemaken. En voor iedereen: we houden contact!

**Stan Bentvelsen, directeur Nikhef van 2014 tot 2024**

## Over Nikhef

Nikhef is het Nationaal instituut voor subatomaire fysica. Het instituut doet onderzoek naar de elementaire bouwstenen van ons universum, hun onderlinge krachten en de structuur van ruimte en tijd.

Nikhef zoekt naar antwoorden op de grote natuurkundige vragen van deze tijd. Uit welke fundamentele bouwstenen bestaat de wereld om ons heen? Hoe is ons heelal ontstaan? Wat zijn de grondbeginselen van de natuurwetten? Het onderzoek vindt plaats bij deeltjesversnellers als de Large Hadron Collider op CERN en met detectoren in de hele wereld voor kosmische deeltjes, donkere materie en zwaartekrachtsgolven.

Nikhef is een samenwerkingsverband op het gebied van (astro)deeltjesfysica tussen de institutenorganisatie van NWO en zes universiteiten: de Radboud Universiteit, de Rijksuniversiteit Groningen, de Universiteit van Amsterdam, de Universiteit Maastricht, de Universiteit Utrecht en de Vrije Universiteit Amsterdam.

Postbus 41882	Science Park 105
1009 DB Amsterdam	1098 XG Amsterdam
info@nikhef.nl	+31 (0)20 592 2000

## DIMENSIES najaar 2024

### REDACTIE

Martijn van Calmthout, Vanessa Mexner, Martine Oudenhoven, Melissa van der Sande

### AAN DIT NUMMER WERKTEN MEE

Joan Berger (foto's), Marco Kraan (foto's), Ivar Pel (foto's), Nico Rem (foto's), Dorine Schenk (tekst), Maureen Voestermans (tekst), Gieljan de Vries (tekst)

### ONTWERP EN VORMGEVING

Enchilada (ontwerp), &&studio (vormgeving)

### OP DE COVER

Nikhef-collega's werken aan detectorbollen voor KM3NeT in Amsterdam  
Foto: Marco Kraan



# De kracht van Amsterdam

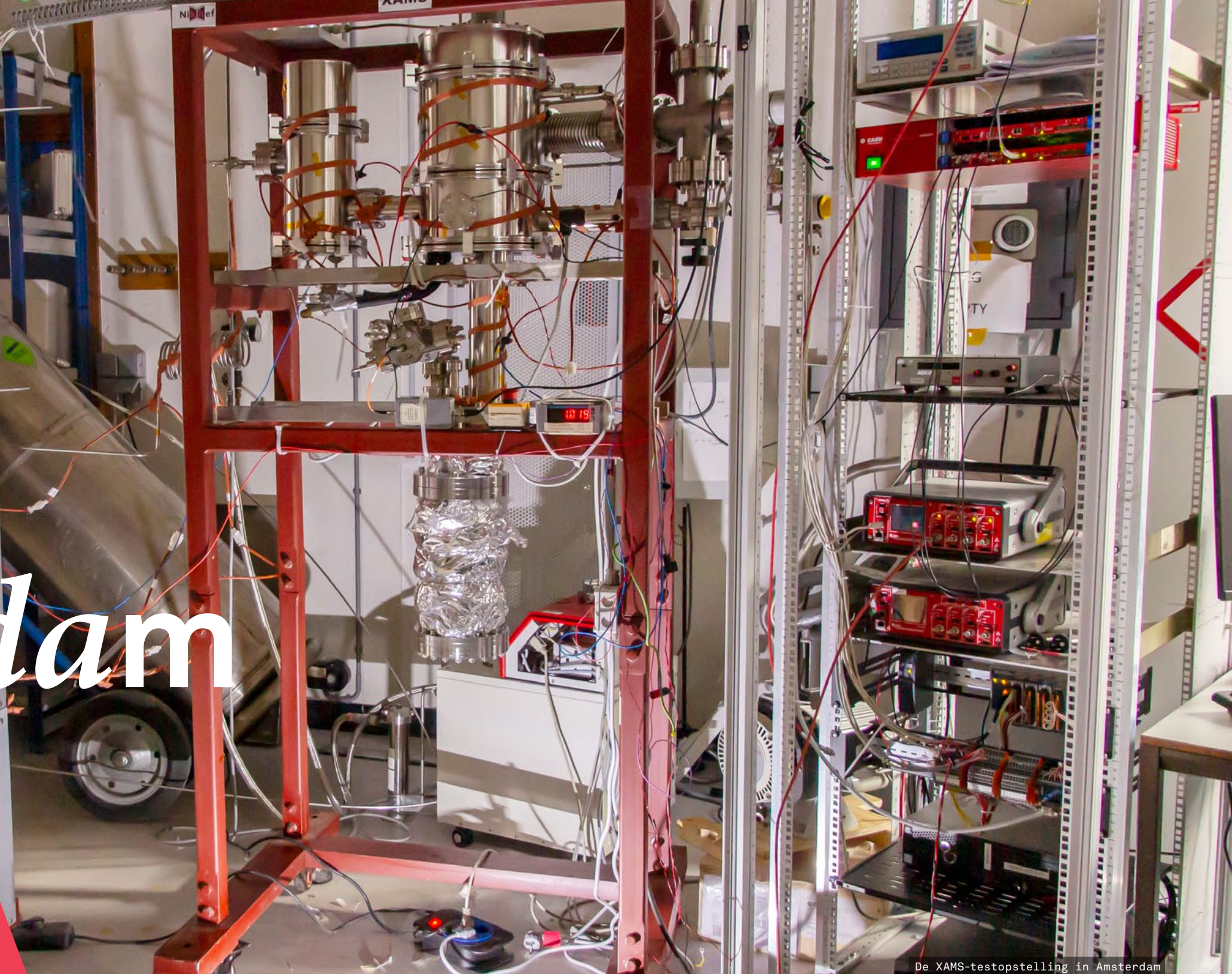
De Universiteit van Amsterdam en de Vrije Universiteit zijn twee Nikhef-partners die nooit ver weg zijn. Een kamer in het Nikhef-gebouw op het Science Park is voor veel Amsterdamse onderzoekers hun eigenlijke thuisbasis.



Eric Laenen



Juan Rojo



De XAMS-testopstelling in Amsterdam

Zeker sinds de ingang van Nikhef na de renovatie aan de voorzijde van het gebouw ligt, is de oversteek naar de Universiteit van Amsterdam (UvA) op het Science Park een kwestie van een paar minuten. Te weinig om de fiets te pakken. Het groen en witte gebouw met de sterrenwacht op het dak is letterlijk aan de overkant van de straat.

De Vrije Universiteit (VU) ligt iets verder weg, aan de Zuidas, op een half uur fietsen vanaf Amsterdam Science Park. Aan de Boelelaan verrijst daar momenteel een gloednieuw torenhoog bètagebouw met kantoren en hypermoderne labs, ook voor de natuurkundefaculteit.

Die afstand is niet echt een dagelijks probleem, zegt Juan Rojo, theoretisch fysicus bij Nikhef, hoogleraar aan de VU en per 1 januari 2025 hoofd van de afdeling Natuur- en Sterrenkunde binnen de bèta-faculteit van de VU. Vooral vanwege zijn bestuursfuncties heeft hij wel een VU-kantoor, maar in feite loopt hij vooral rond op Nikhef. Tenzij hij les moet geven op de VU of ook op de UvA, zoals sinds de fusie van de bèta-opleidingen van de twee universiteiten volkomen normaal is. Rojo: 'De Nikhef-sectie van de afdeling Natuur- en Sterrenkunde op de VU is volledig in Nikhef ingebed, met kantoren, onderzoekers en labs.'

Ongeveer hetzelfde geldt voor Eric Laenen, ook Nikhef-theoreticus, maar hoogleraar aan de UvA. Hij leidde lang de Theorie-sectie van Nikhef en is tegenwoordig directeur van het Institute of Physics (IoP) aan de overkant van de straat. 'Ik wandel behoorlijk vaak heen en weer, ja.' Het natuurkundeinstituut IoP is onderdeel van de bètafaculteit van de UvA. De sectie IHEF van het IoP omvat daarbij al het (astro)-deeltjesonderzoek en werd tot voor kort geleid door Nikhef-onderzoeker en UvA-hoogleraar Paul de Jong, en nu door Patrick Decowski, die Nikhef-programmaleider Donkere Materie en UvA-hoogleraar is. 'IHEF is de overlap met Nikhef', schetst Laenen. ►

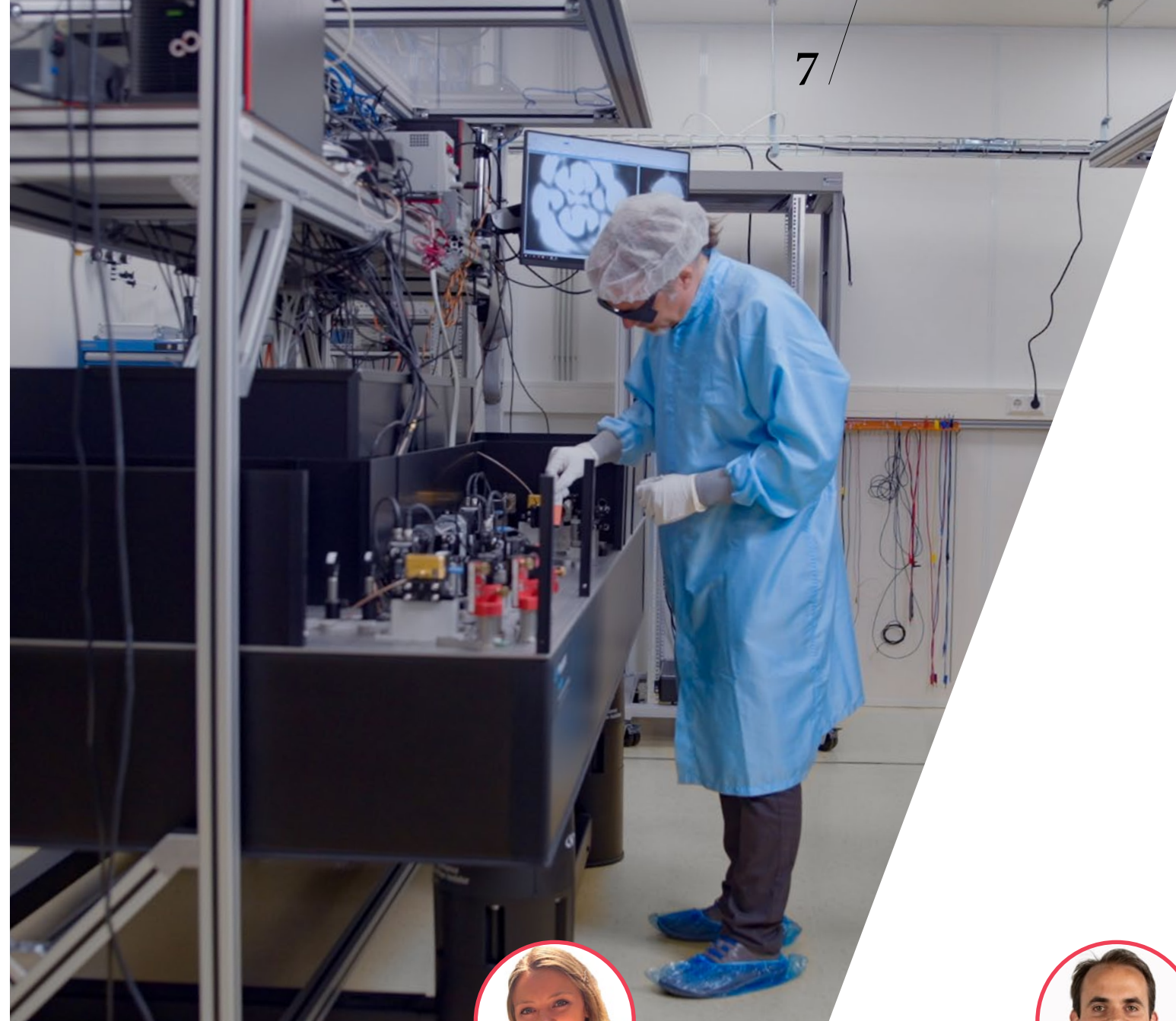


Nikhef verbindt als nationaal instituut (astro)deeltjesonderzoekers in heel Nederland met elkaar. In de loop der jaren zijn daartoe met zes universiteiten formele partnerschappen gesloten. Maar Amsterdam is toch anders. Voor onderzoekers in bijvoorbeeld Utrecht of Groningen kan het nog wel eens verwarrend zijn: zijn ze van de universiteit of van Nikhef? Voor onderzoekers in Amsterdam is dat minder. Laenen: ‘Je zou onze Amsterdamse verbintenis een soort personele unie kunnen noemen: VU- en UvA-mensen die bij Nikhef zijn. Bij aanstellingen is natuurlijk belangrijk bij wie je in dienst bent. Maar op alle-daags werkniveau is dat irrelevant.’

Landelijk heeft Nikhef ongeveer 250 onderzoekers op de rol. Een deel van hen is in dienst bij NWO en heeft daarmee formeel geen onderwijs- en managementverplichtingen aan een universiteit. Universitaire Nikhef-onderzoekers - (bijzonder) hoogleraren, postdocs en promovendi - geven vaak wel les. Bij de UvA werken daarbij ongeveer 45 Nikhef-onderzoekers, waarvan 15 hoogleraren en universitair (hoofd)docenten. De VU telt zo’n 20 Nikhef-onderzoekers, waarvan

acht hoogleraren en universitair (hoofd)docenten. UvA en VU trekken ook altijd wel een handvol masterstudenten aan. Laenen: ‘Daarbij is het zeker aantrekkelijk dat Nikhef voor de Amsterdamse opleidingen zo lekker dichtbij is. Daar halen we relatief veel talent vandaan, die misschien wel doorgaan naar een promotie.’ De pakweg 65 Amsterdamse Nikhef-onderzoekers vormen een formidabele wetenschappelijke bloedgroep binnen Nikhef, maar hebben geen speciale positie, benadrukt Laenen. ‘Alles is ingericht om zo effectief mogelijk onderzoek te doen. Hoe iemand betaald wordt, speelt nooit een rol in het dagelijkse werk.’

De onderzoeksprogramma’s in de (astro)deeltjesfysica van beide universiteiten zijn wel duidelijk verschillend. Bij de VU ligt veel nadruk op het onderzoek naar zwaartekrachtsgolven, trillingen van ruimte en tijd die ontstaan door bijvoorbeeld botsende zwarte gaten in het heelal. Hoogleraar Andreas Freise is Nikhef-deputy-programmaleider van het zwaartekrachtsgolvenonderzoek. De groep werkt aan het Virgo-experiment in Pisa en aan de toekomstige Einstein Telescope, die



mogelijk gehuisvest gaat worden in de grensregio van Nederland, België en Duitsland. Daarnaast is aan de VU de theoretische fysica belangrijk, met onderzoekslijnen voor de theorie van de sterke wisselwerking (QCD) en voor quarkfysica, zogeheten *flavour physics*. Ook de deelname aan het LHCb-experiment op CERN dat verschillen tussen materie en antimaterie bestudeert, speelt op de VU een grote rol. Universitair hoofddocent Mara Senghi Soares is sinds dit jaar Nikhef-programmaleider van de LHCb-groep. De VU, zegt Rojo, bracht een aantal nieuwe onderzoekslijnen naar Nikhef. ‘Wat we daarvoor terugkregen is de bredere samenwerking en de uitstekende ondersteuning met werkplaatsen en computing.’

Aan de UvA is de deelname aan het grote ATLAS-experiment op CERN, waarmee onder meer in 2012 (samen met het CMS-experiment) het higgsdeeltje is ontdekt, een onmiskenbaar zwaartepunt. Ook theoretische fysica is op de UvA een sterk ontwikkeld programma. Maar er is meer. UvA-onderzoekers zijn intensief betrokken bij de jacht op donkere materie



**Clara Nellist**  
*Universitair docent UvA*  
*ATLAS-experiment*

‘Veel mensen kennen mij van mijn outreachwerk, maar op de eerste plaats ben ik onderzoeker naar top-quarks. Dit onderzoek doe ik bij de ATLAS-detector op CERN. Ik probeer zware deeltjes zo precies mogelijk te meten. Machine Learning helpt mij hier steeds meer bij: we kunnen op die manier in één keer veel meer data doorploegen. Voor mijn werk ben ik de helft van de tijd op CERN in Genève te vinden en de andere helft van de tijd op Nikhef in Amsterdam. In totaal heb ik voor mijn werk nu al in zeven verschillende landen gewoond, wat ik heel leuk vind. Als wetenschapscommunicator heb ik meerdere

social media kanalen, zoals YouTube en TikTok. Tegenwoordig doe ik ook *live-streaming Q&As*: dan kunnen mensen in *real time* vragen aan mij stellen. Ik heb mijn volgers zelfs een keer virtueel meegenomen om rond te kijken bij de ATLAS-detector. Verrassend genoeg krijg ik best vaak heel gedetailleerde vragen: mensen willen echt precies weten hoe al die apparaten werken. Ik leg het ze graag uit, ook al kost het me soms veel tijd. Het is onderdeel van mijn werk, maar ook mijn passie.’



**Paul de Jong**  
*Hoogleraar UvA*  
*Neutrino's*

‘Eigenlijk wilde ik chirurg worden, maar in de tweede klas van de middelbare school werd ik heel erg door de natuurkunde gegrepen. Dit leek me toch de beste manier om echt iets te leren over hoe de natuur werkt. Ik ben afgestudeerd in technische natuurkunde en nog steeds is techniek voor mij een heel belangrijk onderdeel van mijn werk. Ik doe nu onderzoek naar neutrino’s, zowel met het KM3NeT-experiment in de Middellandse Zee, als met het DUNE-experiment in de Verenigde Staten. Bij KM3NeT kijken we naar kosmische neutrino’s en bij DUNE naar neu-

trino’s gemaakt in een versneller. Ik ben erg geïntrigeerd door de vele vragen rondom het neutrino, dat we zo op verschillende manieren beter proberen te begrijpen. Zowel natuurkundigen als astronomen buigen zich over deze vragen, maar ze spreken soms wel verschillende talen. Als natuurkundige zit je toch nog wat dichtter op de apparaten; hoe bouw je die zodat ze precies meten wat je zoekt. Dat ligt mij wel.’



**Alexandra Mitchell**  
*PhD-kandidaat VU*  
*Zwaartekrachtsgolven*

‘Ik hou er enorm van om in het lab *hands on* bezig te zijn. Op Nikhef bouw ik aan de meest gevoelige verplaatsingssensor ter wereld: de *Homodyne Quadrature Interferometer* (HoQI) voor de LIGO- en Virgo-detectoren. Hiermee proberen we de detectorspiegels extreem goed te isoleren van alle groundbewegingen. Mijn promotieonderzoek bleek heel nuttig, want onze techniek gaat waarschijnlijk echt geïmplementeerd worden in de upgrade van de detector. Grappig genoeg had ik in eerste instantie als tiener een enorme hekel aan natuurkunde - dat ik dit nu zo enorm leuk vind had ik destijds

nooit kunnen bedenken. Maar gelukkig had ik een motiverende docente die mij aanspoorde om iets te doen met mijn aanleg, daar ben ik haar erg dankbaar voor. Het is niets voor mij om hele dagen te slijten voor een computerscherm, ik hoor echt thuis in het lab. Ik ga helaas Amsterdam verlaten - ik ga een postdoc in Stanford in de Verenigde Staten doen. Het hoort er een beetje bij om voor je werk verder te trekken, anders was ik heel graag gebleven!’



**Wouter Waalewijn**  
*Universitair hoofddocent*  
*UvA*  
*Theorie*

‘Ik onderzoek vooral de sterke kernkracht, door berekeningen te doen voor botsingen in de LHC. Waar ik vooral nieuwsgierig naar ben, is het beter begrijpen van het gedrag van deeltjes die we al hebben gevonden. Want je kunt misschien wel iets hebben ontdekt, maar je houdt nog steeds heel veel vragen over! Zo weten we gewoon nog niet hoe het higgsdeeltje alledaagse materie massa geeft. Zelf hou ik mij hierbij vooral bezig met de grote effecten van de sterke kernkracht, die ver weg lijkt van ons alledaagse leven, maar een belangrijke rol speelt in dit soort

botsingen. Op de middelbare school had ik altijd veel interesse in bétavakken en ik deed ook mee aan allerlei Olympiades, maar grappig genoeg die van natuurkunde nou weer net niet. ‘Dat is veel te moeilijk’, zei mijn leraar destijds. Ik deed mijn promotie op MIT in de Verenigde Staten en daar zat ik wel tussen zulke enorme slimmeriken, dat was een soort *wake-up call*. Op MIT waren er mensen die echt leefden voor hun werk. Wel inspirerend, maar de *work-life balance* is wat dat betreft op Nikhef een stuk fijner. De groep mensen hier is een prettige gemeenschap.’





met de ondergrondse XENONnT-detector in Gran Sasso, Italië. Voor het testen en karakteriseren van de lichtsensoren en elektronica voor de grote detector staat in een lab op Nikhef de XAMS-testopstelling met een kleine versie van het vat xenon dat in XENONnT gebruikt wordt.

Onderzoek aan neutrino's vormt een ander belangrijk UvA-programma. Met het nieuwe DUNE-experiment in de VS zijn een aantal UvA-onderzoekers drukdoende. En de KM3NeT-neutrinotelescoop op de bodem van de Middellandse Zee is een toonaangevend experiment voor neutrino-

fysica waaraan UvA-onderzoekers verbonden zijn. Nikhef heeft vanuit Nederland een vooraanstaande rol in het KM3NeT-project, zowel bij het ontwerp en de bouw van de detectorlijnen als de analyse van de meetgegevens. KM3NeT zal uiteindelijk honderden detectorlijnen met lichtsensoren gaan omvatten om bronnen van neutrino's in het heelal en ook de eigenschappen van neutrino's zelf te bestuderen. Met de inmiddels tientallen reeds geplaatste detectorlijnen zien de onderzoekers al bijzonder interessante signalen.



**Andreas Freise**  
*Hoogleraar VU*  
*Zwaartekrachtsgolven*

'Ik ben nauw betrokken bij alle plannen rondom de nieuwe Einstein Telescope, we zitten nu in een hele drukke periode. Er zijn ontzettend veel verschillende partners met allemaal verschillende ideeën en visies - die moeten we zien te combineren en dat is best een uitdaging. Maar we maken veel voortgang in korte tijd. Ik volg nu lessen Nederlands en laatst moest ik proberen in het Nederlands uit te leggen waarom ik het werk doe wat ik doe: omdat mijn passie hier echt ligt. Ook vind ik de zwaartekrachtsgolven-groep een leuke groep: we zijn echt een hechte gemeenschap, niet extreem competitief zoals

soms gebruikelijk in de wetenschap. Astronomen zeggen: zwaartekrachtsgolven bieden ons een nieuwe blik op het heelal. Deeltjesfysici zeggen: we krijgen zo een nieuwe blik op fundamentele fysica. Samen moeten we het doen. Ik ben hierbij vooral de apparatenbouwer. Programmeren vind ik heel leuk, ik maak trouwens zelfs een soort computerkunst, genaamd *ASCII art*.'



**Dylan van Arneman**  
*PhD-kandidaat UvA*  
*ATLAS-experiment*

'Ik ben altijd dol geweest op wiskunde en puzzelen, misschien heb ik dat ook wel van mijn ouders meegekregen - mijn vader was leraar wiskunde. Ik ben opgegroeid op Bonaire en nu woon ik alweer zo'n tien jaar in Amsterdam en dat bevalt heel goed. Op Nikhef zoek ik mee naar nieuwe deeltjes met de ATLAS-detector. Ik ben erg optimistisch over de toekomst van de deeltjesfysica: we kunnen nieuwe deeltjes gaan vinden, maar ook juist bestaande deeltjes nog beter leren begrijpen, want we zijn er nog lang niet. Dit soort fundamentele vraagstukken spreken mij enorm aan, wat dat betreft

## Ontstaan van een nationaal instituut

**Nikhef heeft onmiskenbaar Amsterdamse wortels. Het idee van een nationaal onderzoeksinstituut voor deeltjesfysica gaat terug naar de jaren zestig en hoogleraar natuurkunde Jan Kluyver van de Universiteit van Amsterdam speelde daarbij een grote rol. De oprichting kent een lange geschiedenis, vertelt prof. Walter Hoogland, oud Nikhef-directeur (1983-1988) en tevens voormalig onderzoeksdirecteur van CERN en UvA-bètadecaan.**

Kluyver kwam in de jaren zestig, de jaren waarin de hoge-energiefysica in opkomst was, als hoogleraar naar Amsterdam. Hij introduceerde onderzoek met bellenvatexperimenten en richtte een FOM-werkgroep Hoge-EnergieFysica (HEF) op, gehuisvest in het Zeemanlab van de UvA aan de Plantage Muidergracht in Amsterdam-Oost. Er werd een eerste grote computer aangeschaft voor de analyse van de bellenvatexperimenten. Rond 1970 startte Hoogland een betrokkenheid bij een experiment met elektronische detectoren ('tellers'). In een verlaten textielfabriek aan de Plantage Muidergracht werden voor het eerst dradenkamers gemaakt voor experimenten op CERN in Genève.

Het Ministerie was enthousiast over het idee om een nationaal instituut op te richten waar naast het Zeemanlab ook het Instituut voor Kernfysisch Onderzoek (IKO) bij betrokken moest worden. Het IKO beschikte toen over een eigen cyclotron en had ambitieuze plannen voor een elektronversneller. Inmiddels was er ook een HEF-groep aan de Katholieke Universiteit Nijmegen (nu Radboud) opgericht. Dat leidde tot complicaties over de vraag waar het nationaal instituut gehuisvest moest worden. Ook op persoonlijk vlak was de relatie Amsterdam-Nijmegen ingewikkeld. Daarnaast was er nog een Utrechtse HEF-groep die betrokken was bij experimenten op CERN in Genève, en die ook in het nationaal instituut ingebed zou moeten worden.

De opdracht om al deze partijen in één instituut onder te brengen bleek een lastige klus. Toen er een impasse in de onderhandelingen ontstond, vroeg Kluyver aan Hoogland of hij met de Nijmeegse staf een compromis zou kunnen vinden. In de bibliotheek van het



**Tina Pollmann**  
*Universitair docent UvA*  
*Donkere Materie*

'Mijn interesse voor de natuurkunde heb ik echt aan mijn oma te danken: zij had een boekenclub en daar las ik al op jonge leeftijd de biografie van Werner Heisenberg. Ik raakte meteen in de ban. En hoewel ik heel theoretisch begonnen ben, is mijn werk nu veelal praktisch. Ik zoek naar donkere materie bij het XENON-experiment. In het nieuwe XLZD-consortium bundelen wij als onderzoekers uit verschillende donkere materie samenwerkingsverbanden onze krachten om in de toekomst een nog betere detector te bouwen. Ook doe ik onderzoek naar neutrino's met het Deep Underground Neutrino Experiment (DUNE). De

Zeeman-instituut werd een tekst geformuleerd die later vrijwel letterlijk in de 'Nikhef-overeenkomst' werd overgenomen. Daarin werd het recht van Nijmegen vastgelegd om een eigen onderzoekslijn te houden. 'Ik ben er later als Nikhef-directeur nog vaak mee om mijn oren geslagen', vertelt Hoogland.

In 1975 is het Nationaal Instituut voor Kernfysica en Hoge Energie-Fysica officieel een feit, een nationaal instituut met universitaire partners UvA en KU Nijmegen. Snel daarna sluiten ook VU Amsterdam en de Rijksuniversiteit Utrecht zich aan. In Amsterdam worden plannen ontwikkeld voor een nieuw gebouw in de Watergraafsmeer, wat



**Kelly Weerman**  
*PhD-kandidaat UvA*  
*Neutrino's*

**Tanjona Rabemananjara**  
*Postdoc VU*  
*Theorie*

'Ik ben geboren op het prachtige eiland Madagaskar en na een tijdje omzwerven, via Kaapstad en Milaan, ben ik nu hier aanbe-land. Mijn onderzoeksfocus als Nikhef-postdoc is het proton. Dit betoverende deeltje is geen elementair deeltje, maar bestaat uit kleinere bestanddelen. Maar we hebben nog steeds geen volledig begrip van hoe het binnenste in elkaar zit. Het geheel is een soort complexe dans van quarks, anti-quarks en gluonen. Om de substructuur van het proton nauwkeuriger te onderzoeken, maak ik steeds vaker gebruik van kunstmatige intelligentie. Dit is een uiterst nuttig hulpmiddel voor wetenschappers zoals ik, en in sommige gevallen is het zelfs minder bevooroordeeld dan een mens - wanneer je nieuwe patronen probeert te ontdekken. Ik mis Madagaskar en mijn vrienden en familie altijd! Maar voor de wetenschap ben ik bereid de wereld rond te reizen.'

'Inmiddels heb ik nu al drie keer twee maanden in Japan gezeten om neutrino's te onderzoeken bij de KamLAND-detector. Je zit daar prachtig in de natuur, dus tussen het werken door ben ik veel aan de wandel. En hoewel ik theoretisch ben opgeleid, help ik daar ook gewoon met de technische shifts. Er zit gelukkig wel altijd iemand bij die scherp toeziet of je wel de juiste knopjes indrukt. In de detector zitten liters kostbaar XENON-gas dat onder hoge druk staat, dus dat moet wel goed gaan. Mijn interesse lag in eerste instantie veel meer bij de wiskunde, maar ik wilde ook wat van de wereld zien. Dat is nu wel gelukt! Neutrino's zijn echt mijn favoriete deeltjes, we snappen nog zo weinig van ze. Hopelijk gaan ze ons ook meer vertellen over de vraag waarom er in het heelal meer materie dan antimaterie is. Naast dat ik natuurkundige ben, zit ik ook in het nationale Wushu team - dat is een soort moderne kungfu. Ik train drie keer per week drie uur; en vorig jaar ben ik zowaar tweede geworden bij een wedstrijd in Zwitserland.'





# Deuren open tijdens Wetenschapsdag

Op zaterdag 5 oktober, tijdens de Amsterdam Science Park Wetenschapsdag, opende Nikhef zijn deuren om volwassenen en kinderen kennis te laten maken met het instituut en de mensen die er werken. Het was de eerste keer dat de Wetenschapsdag in het recent heropende gebouw kon plaatsvinden. Honderden bezoekers genoten van de nieuwe sfeer en de vele activiteiten.

Door minilezingen te bezoeken of langs te gaan bij de stands van de wetenschappelijke en technische groepen konden aanwezigen veel leren over het onderzoek dat

bij Nikhef gebeurt. Ook waren een aantal labs en werkplaatsen geopend die normaal niet toegankelijk zijn voor het publiek. De populaire deeltjesspeurtocht voor kinderen was er dit jaar ook weer. Daarnaast werd de kans om een eigen elektronische schakeling te solderen of via VR-brillen een kijkje te nemen bij experimenten in Groningen, Maastricht, op de bodem van de Middellandse Zee of op de Argentijnse Pampa door velen aangegrepen.

Om de heropening van het gerenoveerde gebouw te vieren werden dit jaar veel nieuwe programma-onderdelen geor-

ganiseerd. Een daarvan was een virtuele tour door het ETPathfinder-lab in Maastricht die de bezoekers via een live-videoverbinding konden volgen. De Science Show met spannende proefjes trok veel publiek, en bij een schattenjacht konden de bezoekers hun opgedane natuurkundekennis op de proef stellen.

De Wetenschapsdag van Amsterdam Science Park, waaraan Nikhef, AMOLF, ARCNL, CWI en UvA-FNWI meedoen, is onderdeel van het Weekend van de Wetenschap dat elk jaar plaatsvindt tijdens het eerste weekend van oktober.



# Trots op wat Nikhef is en kan

Stan Bentvelsen was tien jaar lang directeur van Nikhef. Hoe kijkt hij erop terug? En wat gaat hij nu doen?

Foto: Ivar Pel

Ruim tien jaar geleden zat deeltjesfysicus Stan Bentvelsen op een camping in Frankrijk toen zijn telefoon ging en hij hoorde dat hij het geworden was: de nieuwe directeur van Nikhef. Opvolger van Frank Linde. Op één voorwaarde. De Nikhef-ondernemingsraad moest de benoeming goedkeuren. De volgende dag vloog hij naar Nederland, ging het gesprek met de OR aan en reisde diezelfde middag weer terug. 'Ik heb een nieuwe baan', kon hij de kinderen die avond melden.

Tien jaar later zit Bentvelsen aan de rand van Soest in zijn groene tuin en kijkt hij terug op twee termijnen directeurschap bij Nikhef. Het regent, maar onder zijn zelfgebouwde veranda blijven de banken en salontafel net droog. Als tuinderszoon uit het Westland houdt hij van buiten, groen, de landerijen verderop. 'Ik weet dat mensen me lange tijd vooral als een theoreticus zagen en wat minder als hardwarepersoon, maar ik houd er erg van dingen met mijn handen te doen.'

## Waarom wilde je destijds eigenlijk directeur van Nikhef worden?

'Ik was jarenlang Nikhef-programmaleider geweest van ATLAS op CERN, wat extreem druk was en veel verantwoordelijkheid met zich meebracht. Het was de tijd dat het higgsdeeltje gevonden werd. Na die periode kreeg ik steeds sterker het gevoel dat het goed zou zijn om verantwoordelijkheden en zeggenschap wat lager in de organisatie te leggen zodat programmaleiders meer in hun rol komen.'

## Dat klinkt meteen heel bestuurlijk.

'Oh, maar mijn inzet was daarnaast een heel persoonlijke. Ik heb zelf als jonge onderzoeker de tijd van mijn leven gehad op DESY en CERN, en wil altijd heel graag een Nikhef dat nieuwe generaties talent diezelfde ervaringen van hard werken en mooie fysica biedt. Vroeger zetten

directeuren graag zelf lijnen uit. Maar Nikhef barst van het talent dat je vooral de ruimte moet geven om zelf hun eigen weg te vinden. Ik vind het prachtig om jonge mensen zichzelf te zien ontwikkelen, en dát faciliteren als directeur was misschien wel de grootste motivatie voor mijn sollicitatie.'

## Ongeveer op de dag dat je als directeur aantrad werd Nikhef onderdeel van NWO-I.

'Dat heeft heel veel veranderd, ook voor de positie van de directeur. We zijn als instituut zelfstandiger en zichtbaarder geworden. Bijvoorbeeld, voor mijn tijd was het zeker niet de bedoeling dat de Nikhef-directeur direct contact met ministeries had. Tegenwoordig praten we rechtstreeks met ministeries en andere overheden over onze wetenschap of kansen voor het bedrijfsleven. Ik vind dat een interessante rol om te hebben én het is goed voor Nikhef. Maar toen ik aantrad had ik dat allemaal niet echt voorzien.'

## Is die zichtbaarheid van Nikhef belangrijk?

'Ik denk dat we dat na de organisatieverandering bij NWO beter zijn gaan doen. Nikhef is altijd geweldig goed geweest in de deeltjesfysica, en is internationaal een zeer sterk merk. Maar juist op nationaal niveau was Nikhef wel vaak behoorlijk naar binnen gericht. We bereiken nu veel rechtstreekser de echte stakeholders in ons werk. We spelen een duidelijker rol.'

## Wat waren je eerste plannen als directeur?

'Ik dacht meer aan een andere interne organisatie. Bijvoorbeeld, hoe betrek je de staf dichter bij de interne strategie en het beleid? Ik heb daartoe meteen het OPL opgezet, het Overleg Programma Leiders. Hierin komen alle wetenschappelijke groepen samen in een collegiaal overleg, met als doel dat ze elkaars problemen beter begrijpen. Dat geeft een gedeelde verantwoordelijkheid en meer betrokkenheid bij de hele strategie. Al blijf je als directeur eindverantwoordelijk voor het beleid. Ook heb ik me ingezet om meer

universitaire partners bij het Nikhef-samenwerkingsverband te betrekken. Het samenwerkingsverband is een geweldige manier om met universiteiten en NWO-I samen de deeltjesfysica te organiseren. Groningen sloot al snel na mijn aantreden aan, en daarna volgde Maastricht. Dat zie ik wel als een teken dat we het goed deden. Het is voor alle partijen interessant om met Nikhef mee te doen, en ik zie collega's uit het buitenland soms met veel bewondering naar onze Nikhef-samenwerking kijken.'

## En hoe is het internationaal gesteld?

'Nikhef is internationaal een gewilde partner, zowel in de wetenschap als op technisch gebied. Als bijvoorbeeld op CERN tijdens een drukstoring de RF-box van de VELO beschadigd raakt, dan stapt Nikhef meteen op om een nieuwe te maken. Dat is goed. Iedereen weet: Nikhef kan dingen. Dat is onze kracht en daar mogen we trots op zijn.'

## De relatie met CERN is natuurlijk van oudsher heel belangrijk.

'Dat ging en gaat geweldig. We hadden een roadmap voor de LHC-fysica, met daarin een aantal detectorupgrades waar we nog steeds aan werken, bijvoorbeeld de ITk voor ATLAS, en de VELO en SciFi voor LHCb. Dat waren goed lopende zaken in mijn twee termijnen, en kijk eens wat voor prachtige hardware we hebben geïnstalleerd op CERN. We hebben heel goede mensen die precies weten wat er moet gebeuren. Op dit moment loopt het spannende vervolg van deze roadmap in een volgende ronde. Het is essentieel voor Nikhef dat we ook die scoren.'

## Waar zat voor jou verder nieuwe dynamiek?

'Meer in de astrodeeltjesfysica: donkere materie, kosmische straling, neutrino's, en natuurlijk zwaartekrachtsgolven. Eén van de meest indrukwekkende momenten tijdens mijn directeurschap was toen ik hoorde over de ontdekking van zwaartekrachtsgolven. Maar voor deze astrodeeltjesfysica-experimenten ontbreekt een centrale organisatie zoals CERN. Daardoor is het veel ingewikkelder om deze internationale activiteiten te organiseren, af te stemmen en te ondersteunen. En op Nikhef moet je beslissen hoeveel steun je aan deze activiteiten



geeft, en bijvoorbeeld hoeveel ruimte je binnen de werkplaats aan welk project geeft. Ik heb me relatief veel met KM3Net beziggehouden, en ook met Virgo. Dat was echt opbouwwerk. Samenwerking ontstaat niet vanzelf, die moet je voeden.'

### **Is de Einstein Telescope het enige werkelijk nieuwe project dat erbij is gekomen?**

'Nou vergis je niet. We hebben er een in-house elektron-EDM project in Groningen bij gekregen, en in Maastricht staat inmiddels de ETpathfinder op een plek dat een paar jaar geleden nog een opslagruimte van de universiteit was. Dat zijn prachtige ontwikkelingen. Maar voor Einstein Telescope heb ik vaak nagedacht over de vraag of we er in de ogen van de mensen in de organisatie niet te snel in doken. Ikzelf ben ervan overtuigd dat zwaartekrachtsgolven in het Nikhef-pakket horen: we bestuderen alle elementaire krachten, dus ook de oorsprong van de zwaartekracht. Dan moet zwaartekrachtsgolvenonderzoek er ook bij zijn, als zo'n vakgebied zo nadrukkelijk opkomt.'

### **Dat is laveren tussen oude en nieuwe belangen?**

'Er is soms wel spanning, ik hoor ook kritiek. Mijn voornemen is altijd geweest om iedereen mee te nemen in wat er gaande is. Via zo'n OPL-overleg van programmaleiders, maar ook bijvoorbeeld met regelmatige presentaties voor heel Nikhef, het Spiegelmoment. Voor iedereen begrijpelijk, is het idee, wetenschappers, technici en ondersteunend personeel.'

### **Soms draait het ook gewoon om voldoende geld voor alle ambities.**

'Financiering is een voortdurende zorg. In ons vakgebied duren projecten heel veel jaren. Daar is een stabiele geldstroom voor nodig. En daar is de onderzoeksfinanciering in Nederland niet op toegesneden, want financieringsaanvragen gaan over een periode van maximaal ongeveer 5 jaar. Onze aanpak is dan ook om maar zoveel mogelijk voorstellen in te schieten, en dan te hopen dat er een aantal worden gehonoreerd. En het onderzoeksgebied dat het niet haalt zullen we 'aan de achterkant' alsnog ondersteunen uit onze basisfinanciering. We benadrukken al heel lang tegenover NWO dat de financiering verre van ideaal is.'

### **Hoe staat het inmiddels met de genderdiversiteit op Nikhef?**

'Nou, daar ben ik best trots op. Toen ik aan mijn tweede termijn begon, nam ik me voor veel vrouwelijk talent aan te nemen. Daardoor zijn we, samen met de universiteiten, een eind gevorderd in de genderbalans. We hebben nu sinds kort twee vrouwelijke programmaleiders, en de generatie wetenschappers tussen 30 en 40 jaar bestaat zelfs voor de meerderheid uit vrouwen. Binnen tien jaar hebben zij leidende rollen binnen Nikhef.'

### **Hoe zie je de toekomst van de deeltjesfysica?**

'Dat is best ingewikkeld. Momenteel werken we aan verschillende upgrades van de LHC-experimenten, dat is belangrijk. Er gebeurt allerlei fantastisch onderzoek, er zijn interessante nieuwe ontwikkelingen zoals *Artificial Intelligence* of quantumcomputing. Daar zitten we best goed in. Maar de lange termijn is lastiger. Over een toekomstige versneller zoals de FCC is een goede discussie gaande. Persoonlijk vind ik het heel moeilijk om alle financiering en inspanningen van onze wereldwijde deeltjesfysica in één onderzoeksproject te steken, die tot 2080 bepaalt wat fysici wel en niet kunnen doen. Ik zou liever wat flexibiliteit behouden en iets breder inzetten. Niet alle eieren in één mandje stoppen. Laten we vooral zien waar toekomstige ontdekkingen ons dan heen zullen leiden.'

### **En als het uiteindelijk toch FCC wordt op CERN?**

'Dan moeten we daar ook als Nikhef meteen vol in meegaan. Dan ontwerpen en bouwen we de beste detectoren die je voor zoiets kunt bedenken. Want daar zijn we goed in.'

### **Hoe belangrijk is het nieuwe gebouw voor je?**

'Ik weet nog dat ik kort na mijn aantreden met mijn familie op Nikhef rondliep en het jammer vond dat het gebouw zo gedateerd overkwam. Dat Spectrum vol oude troep. De duistere gangen. Ik heb me toen al voorgenomen daar iets aan te gaan doen. En gelukkig was onze instituutsmanger Arjen er ook al mee bezig.'

### **En het is goed gekomen.**

'Nikhef heeft, na alle moeite en gedoe, nu een prachtig gebouw met een heel duidelijke verbindende functie. Het faciliteert het gesprek tussen mensen en tussen vakgebieden. Er is letterlijk veel

meer licht. Het is mooier dan de meeste gebouwen die ik als internationaal bestuurder bezoek. En we passen ook goed in een omgeving met andere bijzondere gebouwen op het Amsterdam Science Park, zoals die van AMOLF en de UvA-FNWI. Ik vind het Nikhef-gebouw een geweldige plek geworden en ik hoop dat iedereen er veel plezier aan beleeft.'

### **Heb je nog belangrijke boodschappen voor je opvolger?**

'Ik heb aan mijn voorganger Frank Linde altijd bewonderd dat hij zich niet met mijn beleid bemoeide, tenzij ik het hem vroeg. Dan was hij een en al hulpvaardigheid. Ik hoop dat ik dat ook kan opbrengen. Mijn belangrijkste tip zou zijn: zorg dat de deur van je kantoor altijd open staat. En werk jezelf niet over de kop.'

In Bentvelsen's eetkamer achterin het huis staat een grote visvormige steen van groen gepolijst natuursteen op een metalen sokkel. Opaal-serpentina. Een van de objecten die hij als amateur-beeldhouwer heeft gemaakt op de cursus die hij geregeld bezoekt.

'Hakken in een steen is hard fysiek werk maar het werkt voor mij heel ontspannend, zeker naast een drukke directiebaan. Ik wil niet zeggen dat ik op zulke avonden de frustraties van de dag eruit sla, want ik kan dingen heel goed loslaten. Maar nu en dan even iets heel anders, is prettig en ook nodig.'

### **En nu?**

'Ik ben gefascineerd door de toekomstige Einstein Telescope. Het zou geweldig zijn als we die naar de grensregio van Nederland, België en Duitsland kunnen halen. Iets coördinerends daarin ligt me wel. Maar eerst heb ik maar eens nagevraagd of er ergens in het Nikhef-gebouw nog een kantoorje voor me is.'

### **Denk je nog wel eens aan je begintijd als directeur?**

'Ik denk altijd: wat een broekie was ik en wat moest ik alles nog leren. Maar ik ben er trots op dat ik het gedaan heb, het was werkende weg heel leerzaam en erg de moeite waard. Nikhef is echt een fantastisch onderzoeksinstituut met een goede strategie, in een prachtig gebouw en met inmiddels nog eens twee uitstekende evaluaties erbij. Ik ben geweldig trots op wat Nikhef is en kan.'

# Geofysisch laboratorium

Op zoek naar de beste locatie voor de Einstein Telescope in de Euregio Maas-Rijn (EMR), vond er in 2024 een uitgebreide boorcampagne plaats in België en Nederland.



De Europese Einstein Telescope moet 's werelds beste, gevoeligste meetinstrument voor zwaartekrachtsgolven worden. Driehonderd meter onder de grond gaat de detector 'luisteren' naar fluisterzachte rimpels in het weefsel van het heelal; een teken van botsende zwarte gaten of neutronensterren. Misschien wordt zelfs het gerommel van het piepje hegel hoorbaar, van vlak na de oerknal.

Het grensgebied van Nederland, België en Duitsland is in de race als mogelijke locatie voor de Einstein Telescope. Van maart tot oktober 2024 voerden tientallen specialisten daar een boorcampagne uit met maar liefst elf boorputten. Dat moet meer informatie opleveren over de samenstelling en stabiliteit van de bodem in het zoekgebied.

Als technisch manager van het Projectbureau Einstein Telescope-EMR coördineert geofysicus Wim Walk van Nikhef het bodemonderzoek in de grensstreek. 'De geologie is hier complex. Je hebt lagen met verschillende eigenschappen die niet overal op dezelfde diepte liggen, en er zijn ondergrondse waterstromen en breuklijnen. Dat brengen we allemaal in kaart om het beste tracé te bepalen voor de tunnels, cavernes en toegangsschachten.'



### **Kernhuis**

Uit de 11 nieuwe boorputten van 300 tot 400 meter diep - drie in Nederland, drie in de Vlaamse Voerstreek en vijf in Wallonië - komen duizenden boorkernen van een meter lang en zo'n vijftien centimeter doorsnede. Onderzoekspartner TNO verzamelt ze in het zogeheten *kernhuis*, een loods in het Waalse Aubel.

In laboratoria in België en Duitsland worden rotseigenschappen als hardheid, doorlatendheid en sterkte getest. Geologen en tunnelbouwers bestuderen het gesteente ook in het kernhuis zelf. Daar leggen ze kernen van verschillende locaties naast elkaar op grote schraagtafels, om te achterhalen hoe steenlagen tussen de boorputten in van ligging veranderen.

'Geologen die hier binnenkomen beginnen echt te watertanden', vertelt Walk. 'Zoveel boringen in zo'n klein gebied, dat komt maar zelden voor. In mijn tijd bij Shell gingen we een stuk dieper, tot kilometers, maar dan met



maar één boorput in de hele Golf van Mexico. Hier hebben we in totaal elf boorputten en krijgen we door seismisch onderzoek een beeld van de bodem daartussen. Dit is een geofysisch laboratorium van wereldklasse.'

### **Trillingsdemping**

De Einstein Telescope heeft niet alleen stevig gesteente nodig, maar ook een stille meetomgeving. In de boorputten zijn daarom gevoelige trillingsensoren geplaatst', vertelt Walk. 'Die metingen zijn net gestart. Spannend, want die gaan ons vertellen of het onder de grensstreek écht stil genoeg is om zwaartekrachtsgolven te kunnen meten.'

Voordat de analyses klaar zijn, durft Walk nog niet te beloven dat de ondergrond de Einstein Telescope aankan. 'Maar we zien rots van goede kwaliteit en we zijn geen zaken tegengekomen die wijzen op grote risico's. Kortom: het ziet er tot nu toe naar uit dat we hier de benodigde gangen en cavernes kunnen aanleggen.'





# Door in de wetenschap

Bij Nikhef werken ongeveer vijftig onderzoekers met een postdoc-aanstelling. Een jonge generatie fysici die vastbesloten is door te gaan in de wetenschap.

Ongeveer een op de vijf Nikhef-onderzoekers is een zogeheten postdoc: een jonge onderzoeker die na de promotie een baan in de wetenschap heeft gekozen. Dat is in de hedendaagse wetenschapspraktijk niet vanzelfsprekend. Van de promovendi bij Nikhef besluit de meerderheid om na de promotie buiten de academische wereld aan de slag te gaan. Veel van de vaardigheden van deeltjesfysici, zoals het omgaan met veel gecompliceerde data, komen ook in de industrie of de dienstverlening zeer van pas.

Maar er is altijd ook een groep die wel wil blijven werken in de wetenschap. Het liefst, zoals een beetje het gebruik is, een keer bij een ander instituut en vaak ook in het buitenland. Aanstellingen van twee of drie jaar zijn daarbij gangbaar. En de opdracht is helder: meters maken als zelfstandig wetenschappelijk onderzoeker. En als dat daarna nog niet tot een vaste aanstelling leidt, nogmaals een postdocpositie elders.

Van de ongeveer vijftig postdocs op Nikhef komen er maar vijf uit Nederland.

Verreweg de meeste postdocs komen uit het - deels verre - buitenland.

Het leven van een postdoc is niet alleen een intellectueel avontuur, maar kan sociaal ook ingewikkeld zijn, ver van vrienden en familie, in een land met andere regels en gebruiken.

Nikhef probeert daarbij zoveel mogelijk te helpen, maar sinds kort hebben de postdocs op Nikhef ook zelf besloten wat meer samen op te trekken. In navolging van de promovendi, is er nu een eigen postdoc-council in oprichting, voor ondersteuning en advies, voorafgaand aan de aanstelling. Het gezellig is om elkaar te kennen. En belangrijk om gezamenlijke belangen beter bespreekbaar te maken.



**‘Onderzoek doen voelt als een interessante reis’**

**Andrea Garcia Alonso**  
Gepromoveerd in 2021 in Spanje  
Postdoc in de ATLAS-groep

Na het afronden van haar promotie reageerde de Spaanse Andrea Garcia Alonso in de zomer van 2021 op een postdoc-vacature bij Nikhef. De positie was voor het ontwikkelen van de toekomstige *Inner Tracker* voor de ATLAS-detector die deeltjes meet die ontstaan bij proton-protonbotsingen in de LHC-deeltjesversneller. ‘Het leek me een interessant project en ik wil nieuwe landen leren kennen voordat ik ergens neerstrijk.’

Ze werkt vooral aan de controle- en de uitleessystemen van de sensoren voor de toekomstige *Inner Tracker*. ‘Ik vind het fijn dat mijn werk divers en afwisselend is. Bij het promoveren heb je de druk van een proefschrift dat af moet – als postdoc heb je dat niet.

Onderzoek doen voelt nu meer als een interessante, ontspannen reis.’

Hoewel ze het soms lastig vindt om ver weg te wonen van familie en oude vrienden, geniet ze van haar leven in Amsterdam. ‘Ik vind het een fijne stad waar veel te doen is. De ATLAS-groep is ook erg aardig en open. Nikhef voelt als een familie. Met vrienden – die ik veelal ken van Nikhef – ga ik bijvoorbeeld regelmatig wat drinken, zwemmen bij het Marineterrein, boulderen of padel spelen.’

Haar contract is recent met drie jaar verlengd. ‘Wetenschap is nog steeds mijn passie, dus ik hoop daarna ook weer een nieuwe onderzoekspositie te vinden.’ Maar wel in een warmer land. ‘Nederland is geweldig, maar ik mis de zon.’



**‘Als postdoc ben je officieel een echte wetenschapper’**

**Timesh Mistry**  
Gepromoveerd in 2022 in het Verenigd Koninkrijk  
Postdoc in de Detector R&D-groep

Toen de Britse Timesh Mistry als postdoc begon bij de Detector R&D-groep bij Nikhef was veel nog dicht door de coronapandemie. Bovendien stond het Nikhef-gebouw in Amsterdam letterlijk in de steigers voor een renovatie. ‘In het begin was het daarom lastig om mensen te leren kennen. Maar toen er meer opening bleek het een vriendelijke plek. En de faciliteiten zijn geweldig, zoals de ontzettend goede elektronicagroep en de mechanische werkplaats waar ze alles kunnen bouwen wat ik nodig zou kunnen hebben.’

Mistry werkt aan LISA, wat de eerste zwaartekrachtsgolvendetector in de ruimte moet worden. Hij leidt op Nikhef het onderzoek naar de sensoren van *Quadrant Photo Receivers* – infraroodcamera’s die het laser-

licht opvangen waarmee zwaartekrachtsgolven gemeten worden. ‘Ik kreeg meteen meer verantwoordelijkheid en vrijheid dan ik hiervoor had als promovendus. Ik ben nu officieel een echte wetenschapper en heb invloed op hoe het project zich ontwikkelt. Het is een geweldige baan.’

Aan verhuizen voor werk is hij inmiddels gewend. ‘Tijdens mijn master was ik enkele maanden onderzoeksassistent in Japan, ik heb op verschillende plekken in het Verenigd Koninkrijk in de industrie gewerkt en voor mijn promotieonderzoek bij de LIGO-zwaartekrachtsgolvendetectors woonde ik anderhalf jaar in de Verenigde Staten. De afstand tot mijn familie voelt niet groot, dankzij videobellen. En vanuit Nederland is het Verenigd Koninkrijk relatief dichtbij.’





## ‘Je leert meer over het vervullen van leiderschapsrollen’

**Anna Green**  
Gepromoveerd in 2018 in het Verenigd Koninkrijk  
Postdoc in de Zwaartekrachtsgolven-groep

De Britse Anna Green vroeg ruim twee jaar geleden een beurs aan voor een postdoc-aanstelling bij Nikhef's Zwaartekrachtsgolven-groep in Amsterdam. ‘Ik wilde graag werken aan de Einstein Telescope en samenwerken met de groeiende zwaartekrachtsgolven-gemeenschap in Nederland.’

Dit is haar tweede postdoc-positie. Haar eerste postdoc was in de Verenigde Staten. ‘De afstand, in combinatie met de coronapandemie, zorgde er destijds voor dat ik belangrijke gebeurtenissen in het leven van familie en vrienden miste, zoals bruiloften, verjaardagen en begrafenissen. Nu woon ik op slechts vijf uur reizen met de trein.’

Green werkt aan computersimulaties van zwaartekrachtsgolven-detectoren. ‘Hiermee help ik bij problemen met bestaande detec-

toren en ben ik bezig met uitvoeren hoe we de volgende generatie zwaartekrachtsgolven-detectoren willen ontwerpen, met name de Einstein Telescope.’

Ze voelde zich snel welkom in Amsterdam. ‘Er is een vriendelijke sfeer. Onder meer dankzij de koffiehoeke. Elke keer dat ik verhuisde, had ik het geluk een fijne groep vrienden en collega's te vinden. Omdat dat veelal ook rondreizende postdocs zijn, heb ik vrienden in allerlei landen. Dat is best cool.’

Als postdoc heeft ze ook nieuwe vaardigheden geleerd. ‘In de VS leerde ik zelfstandiger onderzoek doen. Bij Nikhef leer ik daarnaast meer over het vervullen van supervisie- en leiderschapsrollen. Dat kan van pas komen bij toekomstige sollicitaties. Door het tijdelijke contract moet je al snel nadenken over je volgende baan.’



## ‘Het is verrijkend om verschillende culturen te beleven’

**Maximilian Attems**  
Gepromoveerd in 2012 in Oostenrijk  
Postdoc in de Theorie-groep

Maximilian Attems is een postdoc-veteraan. Na postdoc-posities in Barcelona, Santiago de Compostela en bij CERN in Genève is hij afgelopen herfst begonnen als *research scientist* bij de Universiteit van Amsterdam (UvA) en werkzaam bij Nikhef. ‘Het is een geweldige baan met veel mogelijkheden bij een van de beste Europese fysicallabs.’

‘Ik werk bij de Theorie-groep aan het gedrag en de fysica van zware ionen. Daarvoor gebruik ik theoretische modellen zoals quantumchromodynamica en op snaartheorie geïnspireerde modellen. Elke postdoc-plek heeft voordelen. Bij CERN was het geweldig om met experimentallisten te werken en hier in Amsterdam heb ik profijt van de grote en diverse Theorie-groep. Verder vind ik de werksfeer in het

nieuwe Nikhef-gebouw fijn. En het jaarlijkse Nikhef-evenement de *Jamboree*, waarbij alle onderzoeksgroepen en technische afdelingen zich presenteren, is erg leuk.’

Het vele verhuizen is geen probleem. ‘Dat heb ik mijn hele leven gedaan. Mijn moeder is Belgisch, mijn vader Oostenrijks. Ik ben geboren in Parijs, later verhuisd naar Oostenrijk en daarna meermaals verhuisd voor werk. Ik denk dat het verrijkend is om verschillende culturen te beleven en ik heb tot nu toe het geluk gehad om op geweldige plaatsen terecht te komen.’

‘Wetenschap is geen 9-tot-5-baan, je weet nooit wanneer je inzichten krijgt of een bug vindt in je computercode.’ Maar er is ook tijd voor hobby's en ontspanning. ‘Ik ga graag racefietsen rondom Amsterdam.’



## ‘Ze hechten hier belang aan mijn mening’

**Uwe Kraemer**  
Gepromoveerd in 2020 in Duitsland  
Postdoc in de Detector R&D-groep

‘Hoewel ik een achtergrond heb in de natuurkunde, gaat mijn werk nu meer over elektrotechniek’, vertelt de Duitse Uwe Kraemer, die twee jaar geleden begon als postdoc bij de Detector R&D-groep. ‘Dat bevalt goed, want ik vind het leuk om natuurkundige principes toe te passen op technologie.’

Zijn groep is betrokken bij de ontwikkeling van nieuwe detectoronderdelen voor de LHC-deeltjesversneller. ‘Maar mijn onderzoek is algemener en niet gericht op één specifieke detector of experiment. Ik kijk bijvoorbeeld hoe je toekomstige sensoren zo snel mogelijk kunt laten reageren met een zo goed mogelijke tijdsresolutie.’

De overstap van promotie naar postdoc-onderzoek verliep soepel dankzij collega's op

Nikhef. ‘Ze hechten belang aan mijn mening en geven me verantwoordelijkheden. Het is fijn om naast mijn eigen onderzoek meer betrokken te zijn bij ander groepswerk.’

Verhuizen naar Amsterdam om meer te zien van de wetenschapswereld was voor hem een logische – en niet erg grote – stap. ‘Hoewel er verschillen zijn, is Nederland voor een Duitser niet het meest exotische buitenland.’

Als hij terugreist naar Duitsland combineert hij familie-bezoeken met zijn hobby *live action role-playing*. ‘Daarbij trek ik een middeleeuws harnas aan en speel ik met anderen historische gebeurtenissen en fantasiescenario's na. In Nederland kan dat ook, maar daarvoor is mijn Nederlands nog niet goed genoeg.’



## ‘Wisselen van onderzoeksgroep is heel leerzaam’

**Miriam Lucio Martinez**  
Gepromoveerd in 2019 in Spanje  
Postdoc in de LHCb-groep

Bij de Spaanse Miriam Lucio Martinez staat de Nikhef-postdoc-teller op twee. ‘Mijn eerste postdoc-positie was bij Nikhef in Amsterdam, waar ik werkte aan de data-analyse voor het LHCb-experiment. Drie jaar geleden verhuisde ik naar Maastricht voor een Nikhef-gerelateerde postdoc aan de universiteit daar. Ik werk nu vooral aan quantumcomputer-toepassingen voor de deeltjesfysica.’

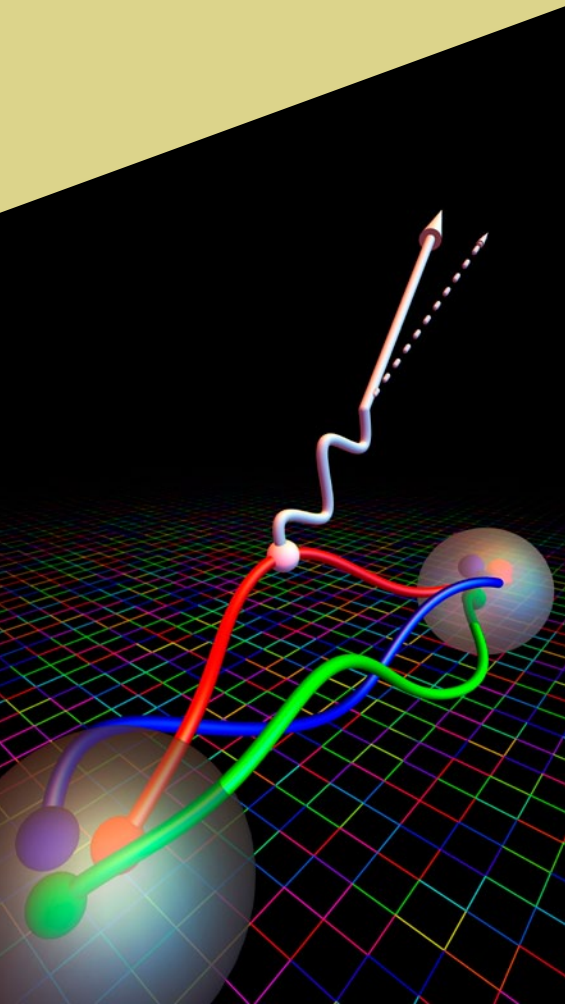
Hiervoor studeerde en promoveerde ze in Santiago de Compostela, Spanje. ‘Gaan werken bij een andere onderzoeksgroep waar bovendien belangrijke experts uit het veld zitten, is heel leerzaam.’ Ik vind Nederland leuk, maar gelukkig kan ik als Europeaan ook makkelijk terugreizen om familie en

vrienden in Spanje te zien.’

‘Ik ben blij dat ze nu dingen organiseren voor de postdoc-gemeenschap bij Nikhef. Dat miste ik toen ik begon. Het was een uitdaging om een sociale kring op te bouwen, buiten werk. Nieuwe vrienden maken als der-tiger is niet eenvoudig. Maar inmiddels heb ik in Amsterdam – en in Maastricht – vrienden die ik onder meer ken via sociale apps.’

‘Nu ik in mijn tweede postdoc zit, moet ik gaan bedenken of ik verder wil in de wetenschap of overstap naar de industrie. Die opties zie ik niet meer zo zwart-wit. Vooral in Nederland kun je ook onderzoek doen binnen de industrie. Toch heb ik besloten om te proberen voorlopig in de wetenschap te blijven.’





**Quarks kunnen van identiteit veranderen, maar de metingen kloppen niet met de theorie. Nikhef-fysicus Jordy de Vries onderzoekt het dankzij een ENW-M beurs.**

Heerlijk overzichtelijk, dat Standaardmodel met zijn bouwstenen van alles. Met twee up-quarks en een down bouw je al een waterstofkern. Maar quantumdeeltjes maken rare sprongen. Zo kunnen quarks van identiteit veranderen. Een up in een down, strange of bottom bijvoorbeeld. *Quark mixing* is een bekend proces, met een klein probleem: de metingen kloppen niet met de voorspellingen van het Standaardmodel. Theoretisch fysicus Jordy de Vries van Nikhef en de Universiteit van Amsterdam gaat er zijn tanden in zetten.

Het Standaardmodel heeft zijn grenzen, legt De Vries uit. Zo is de kans op een specifieke verandering van een up in een down-, strange- of bottomquark niet te voorspellen,

maar wél dat de optelsom van die drie kansen samen één moet zijn. 'De beste metingen komen tot ongeveer  $0,998 \pm 0,0006$ . Daar zit een gat. Ik wil uitvinden hoe dat komt.'

Is de haperende quarkmix een spoor van nog onbekende natuurkrachten, of een teken dat we het Standaardmodel nog niet perfect toepassen? De Vries bekijkt beide opties. 'Nieuwe fysica zou heel spannend zijn. Maar ook ontdekken dat we nog meer uit het Standaardmodel kunnen halen is interessant.'

De Vries gaat onderzoeken hoe je de kansen op *quark mixing* het beste uit de data van precisieingen op relatief lage energie haalt. Dat vraagt om extreem nauwkeurige berekeningen. Het gaat namelijk om complexe

reacties met veel deeltjes, zoals radioactief verval van neutronen en kernen. Ook de mogelijke invloed van nog onbekende deeltjes of krachten van buiten het Standaardmodel komt op tafel.

Het onderzoek is vooral voor connaisseurs, geeft De Vries toe. Hoewel: een betere grip op de wiskundige machinerie van het Standaardmodel is ook interessant voor de kernfysici die het ENW-M-project met hem uitvoeren. Die willen met zijn methodes voorspellen hoe zware atoomkernen radioactief vervallen. Maar de echte prijs is fysica van buiten het Standaardmodel. 'Als we daar sporen van vinden die we vervolgens kunnen testen in de LHC, is dat baanbrekend.'

Illustratie: Evan Berkowitz, Forschungszentrum Jülich / Lawrence Livermore National Laboratory, 2018



## Scherpere scans

**Siliciumcarbide is veelbelovend voor deeltjesdetectoren en protonentherapie. Nikhef-onderzoekers Kazu Akiba en Kristof De Bruyn kregen een ENW-M beurs om de belofte waar te maken.**

Inslaande deeltjes nog nauwkeuriger registreren, bij kamertemperatuur én met materiaal dat minder gevoelig is voor stralingsschade. Het nieuwe detectormateriaal siliciumcarbide moet het allemaal mogelijk maken.

Deeltjesdetectoren gebruiken halfgeleiders om inslaande deeltjes om te zetten in elektrische lading, die dan weer te meten is met elektronica. 'Het standaardmateriaal is silicium, dat je moet koelen voor het goed tegen de straling van inslaande deeltjes kan', vertelt Nikhef-detectorfysicus Kazu Akiba. Siliciumcarbide raakt minder snel beschadigd door straling, net als bijvoorbeeld diamant. Door de grotere *bandkloof* (de energie die nodig is om lading vrij te maken) heeft het materiaal ook nog eens minder meetruis.

Met zijn collega Kristof De Bruyn (Rijksuniversiteit Groningen en Nikhef) gaat Akiba het materiaal inzetten in detectoren in de Groningse deeltjesversneller AGOR. 'Daar is nog werk voor nodig: we moeten bijvoorbeeld nog laten zien dat je siliciumcarbide goed kunt koppelen aan een uitlees-chip.'

Deeltjesfysica is niet de enige toepassing

voor siliciumcarbide. Ook betere medische protonentherapie voor kanker ligt in het verschiet. De Bruyn: 'Door de hoge nauwkeurigheid en snelle respons kun je met detectoren uit de deeltjesfysica scherpere beelden maken voor prototomografie.' Daarbij wordt een bundel geladen protonen door het lichaam geschoten zodat je de patiënt van binnen kunt bekijken.

'Als we nauwkeuriger kunnen meten, kunnen we patiënten blootstellen aan een lagere stralingsdosis en toch voldoende informatie krijgen', legt De Bruyn uit. 'Als dat ook nog eens bij kamertemperatuur kan, zonder grote koelinstallatie, snijdt het mes aan twee kanten.'

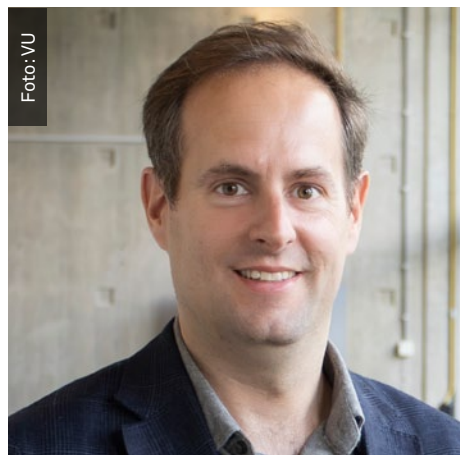
Of hoge-energiefysica en medische beeld-

vorming niet mijlenver uiteen liggen? Akiba wil er niet van horen. Deeltjesfysica en medische toepassingen stellen volgens de onderzoeker heel vergelijkbare eisen aan technologie: 'De totale stralingsflux die een detector in een medische scanner tijdens zijn leven te verwerken krijgt, is vergelijkbaar met die van een detector in de deeltjesversneller LHC.'

'Zelf ontwikkel ik detectoren voor de hoge-energiefysica; Kristof's kantoor zit in dezelfde gang als de ontwikkelaars van de protonentherapie van het Universitair Medisch Centrum Groningen. Waarom zou je dan niet samenwerken en profiteren van elkaars expertise?'

Foto: Marco Kraan





Juan Rojo

### Benoemingen aan de VRIJE UNIVERSITEIT AMSTERDAM

De Faculteit der Natuurwetenschappen van de Vrije Universiteit in Amsterdam heeft **Juan Rojo** benoemd tot hoofd van de afdeling Natuur- en Sterrenkunde, met ingang van 1 januari 2025, voor een periode van vier jaar. Juan Rojo is hoogleraar Theoretische Natuurkunde aan de VU en tevens stafid van de Theoriegroep op Nikhef. Nikhef-onderzoeker **Wouter Hulsbergen** is sinds 1 juli 2024 bijzonder hoogleraar “*Flavour Physics at the LHC*” aan de Vrije Universiteit Amsterdam.



Wouter Hulsbergen

### XENONnT meet ZONNE-NEUTRINO'S

XENONnT, een detector gebouwd voor de zoektocht naar donkere materie, heeft zonne-neutrino's als biljartballen zien botsen met atoomkernen. Zonneneutrino's zijn nog niet eerder op deze manier gemeten. Zo'n kern-botsing is precies het soort signaal dat het experiment diep onder de Gran Sasso bergen in Italië ook van donkere materie hoopt te zien. Dat XENONnT dit soort signaal nu kan meten, weliswaar voor neutrino's, is een mooie bevestiging dat de detector goed werkt.



Foto: XENON



Foto: Discovery Museum

### Einstein Telescope EDUCATION CENTRE

Op 25 juni is in Kerkrade het Einstein Telescope Education Centre (ETEC) geopend. Het ETEC bevindt zich op het terrein van het Discovery Museum. Schoolgroepen kunnen hier nu terecht voor een dagvullend lesprogramma dat helemaal in het teken staat van

de wetenschap achter de Einstein Telescope. Het programma is inhoudelijk ontwikkeld in samenwerking met Maastricht University (UM) en Nikhef. Gideon Koekoek van UM en Nikhef heeft hierin een grote rol gespeeld. Per jaar kunnen zo'n 1000 scholieren het ETEC bezoeken.

### Nikhef-onderzoekers ontvangen VIER NWO VENI-BEURZEN

Met een Veni-beurs gaan vier jonge Nikhef-onderzoekers de komende drie jaar hun onderzoeksideeën verder ontwikkelen. Ze ontvangen elk tot € 320.000 en gaan onderzoek doen binnen de volle breedte van de wetenschap. **Melissa van Beekveld** gaat zich richten op nauwkeurigere voorspellingen van de huidige theorie van deeltjesbotsingen. **Teresa Bister** gaat de richtingsverdeling van kosmische straling bestuderen. **Peter Tsun Ho Pang** gaat onderzoek doen naar supranucleaire materie in neutronensterren en **Mike Sas** gaat nauwkeurige metingen van de QGP-temperatuur uitvoeren met de ALICE-detector.



Foto: CERN

### LHC-experimenten observeren QUANTUMVERSTRENGELING

In een Nature-artikel heeft de ATLAS-samenwerking gerapporteerd hoe het is gelukt om voor het eerst quantumverstreming waar te nemen bij de LHC, tussen topquarks en bij de hoogste energie tot nu toe. Quantumverstreming is een fascinerende

eigenschap van de quantumfysica, die geen analogie heeft in de klassieke natuurkunde. Dit resultaat, voor het eerst door ATLAS in september 2023 bekendgemaakt en sindsdien bevestigd door twee waarnemingen van de CMS-samenwerking, heeft een nieuw perspectief geopend op de complexe wereld van de quantumfysica.



## Marije Barel sleutelt aan het vacuüm

‘Misschien was ik edelsmid geworden, maar tijdens een oriëntatie in Schoonhoven ontdekte ik dat veel creatievelingen een technische opleiding volgen. Met schooladviezen voor wiskunde, natuurkunde en informatica werd ik daarom werktuigbouwkundig ingenieur. Als onderzoekstechnicus bij DIFFER en FELIX kwam ik weer terug naar de praktijk. Maar ik wilde kennis en kunde nog beter combineren en zo kwam ik hier op Nikhef als vacuümspecialist. Bij vacuümtechniek komen heel veel verschillende domeinen samen.

Ik ben betrokken bij allerlei ontwikkelingen rondom de Einstein Telescope en sta

tegelijktijd graag te sleutelen in het lab. We testen hier onder andere of materialen geschikt zijn voor verschillende typen vacua. Op Nikhef kunnen we heel lage uitgassing meten. Dit kunnen maar drie plekken in Europa, en wij zijn er één van. Ons vacuüm is heel schoon en heel erg hoog; vergelijkbaar met het gebied in de ruimte waar het ISS op 400 km van de aarde zweeft.

Naast het thema ‘respect voor de techniek’, vind ik het thema ‘vrouwen in de techniek’ belangrijk. 65% van de tech-

nisch opgeleide vrouwen vertrekt uit de techniek en dat zit 'm grotendeels in de werkcultuur en genderongelijkheid. Ik vind dat een schrikbarend hoog getal dat te weinig mensen kennen. Daarom startte ik met Flory ten Broeke van CERN het onafhankelijke platform ‘STEM in the Netherlands’ op LinkedIn. Dat doen we om te inspireren, van elkaar te leren en het thema uit de taboesfeer te trekken.

Iedereen is van harte welkom.

Mijn kunstzinnige kant kreeg ook ruimte. Dit begon toen ik de proefschriftomslag voor mijn zus maakte, en inmiddels heb ik een eigen ‘bedrijfje’, MyDesign. Ook daar breng ik complexe thema's bij elkaar, met verschillende technieken. Leve de diversiteit!’

Foto: Marco Kraan

Marije Barel is vacuümspecialist bij de afdeling Mechanische Technologie van Nikhef.



## INHOUD

**2 Nieuwe directeur**  
Jorgen D'Hondt

**3 Voorwoord**  
Stan Bentvelsen

**4 Amsterdam**  
Een breed palet aan  
onderzoeksprogramma's

**10 Wetenschapsdag**  
in gerenoveerd gebouw

**12 Stan Bentvelsen**  
neemt afscheid als  
directeur

**15 Boorcampagne**  
Einstein Telescope

**16 Postdocs**  
bij Nikhef

**20 Quarkmixing**  
Nauwkeurige berekeningen

**21 Siliciumcarbide**  
Veelbelovend  
materiaal

**23 Mooi Werk**  
Marije Barel  
onderzoekt  
het vacuüm

