



Minervaprijs voor druppelonderzoek

Interview met Hanneke Gelderblom

Hanneke Gelderblom, universitair docent aan de faculteit Technische Natuurkunde van de TU Eindhoven, heeft de Minervaprijs 2024 gewonnen. De Minervaprijs is bedoeld voor jonge, veelbelovende vrouwelijke of non-binaire natuurkundigen in Nederland, die uitblinken in een natuurkundig vakgebied, experimenteel en/of theoretisch.

“**H**anneke heeft baanbrekende en buitengewone bijdragen geleverd aan het begrip van de verdamping van colloïdale druppels vanaf oppervlakken, van het bevroren van druppels en van de fragmentatie van dunne vloeistoflagen, door middel van theorie, experimenten en numerieke simulaties. Voor alle drie de onderwerpen heeft Hanneke belangrijke fundamentele vragen opgelost. Alle drie de onderwerpen hebben uiterst interessante toepassingen in de hightechindustrie, namelijk in inkjetprinten, diagnostiek en in euv-lithografie.” Aldus Detlef Lohse, hoogleraar Physics of Fluids aan de Universiteit Twente en destijds de promotor van Hanneke Gelderblom, die haar afgelopen jaar voordroeg voor de Minervaprijs.

Studie biomedische technologie

Gelderblom studeerde biomedische technologie aan de TU Eindhoven. Op de middelbare school vond ze alle exacte vakken erg leuk, en daarom koos ze voor een studie die al die vakken combineerde. Haar interesse ging voornamelijk uit naar het toepassen van natuurkunde en techniek in de gezondheidszorg. Tijdens haar studie raakte Gelderblom geboeid door de fysica van vloeistoffen. “Vloeistoffysica gaat vaak over heel alledaagse fenomenen die je met heel mooie wiskunde kunt beschrijven.” Ze studeerde af op onderzoek naar cardiovasculaire stromingsleer, oftewel de vloeistofstroming in hart- en bloedvaten en de mechanica daarvan. Na haar studie wilde Gelderblom wat fundamenteeler onderzoek gaan doen en heeft ze zich gespecialiseerd in de fysica van vloeistoffen. “Het leuke aan natuurkunde is dat je vanuit de meest basale principes dingen gaat begrijpen. Het menselijk lichaam is heel complex en veel is nog onbegrepen. Als je je richt op een wat basaler probleem kun je dingen vaak op een dieper niveau begrijpen.”

Promotie – verdamping van druppels

Gelderblom promoveerde in 2013 in de Physics of Fluids-groep in Twente op onderzoek naar de verdamping van vloeistofdruppels. Ze keek onder andere naar de verdamping van druppels waarin kleine colloïdale deeltjes zijn opgelost. “Als je een druppel laat verdampen, krijg je een vloeistofstroming in die druppel. De oppervlaktespanning wil graag de druppelvorm vasthouden. Dat zorgt ervoor dat de vloeistof die aan de rand van de druppel verdampt, van binnenuit weer wordt ‘aangevuld’, wat zorgt voor een vloeistofstroming met complexe patronen. Die stroming zorgt er ook voor dat deeltjes in de druppel naar de buitenrand bewegen.” Tijdens haar promotie rekende Gelderblom eerst aan de stroming en bepaalde de verdampingsnelheid. Vervolgens gebruikte ze deze theorie om de experimentele bevindingen van postdoc Alvaro Marin te verklaren. Voor haar promotieonderzoek ontving ze twee prijzen: de Physics Thesis Award van Stichting FOM en de Hoogendoorn KIVI Award van de KIVI-sectie Mechanica en het J.M. Burgerscentrum voor vloeistofmechanica.

Industrial Partnership Programme – tindruppels bij ASML

Na haar promotie kwam Gelderblom in dienst van Stichting FOM (Fundamenteel Onderzoek der Materie) als projectleider van een Industrial Partnership Programme. Het project genaamd *Fundamental fluid dynamics challenges in extreme ultraviolet lithography* was een samenwerking tussen de Physics of Fluids-groep in Twente en ASML. In het vijfjarige project werd onderzoek gedaan naar de fundamentele vloeistoffysische vragen die ASML tegenkomt in hun machines. In de euv-machines schieten ze met een laserstraal op kleine tindruppeltjes die daardoor sterk vervormen. Hierna worden de afgeplatte druppels nog een

keer beschoten met een laser en wordt het tin omgezet in een plasma dat euv-licht uitzendt. Dit euv-licht wordt vervolgens gebruikt om kleine structuren op chips te projecteren. “In het project werkte ik met drie promovendi en een postdoc. We bestudeerden hoe vloeistofdruppels vervormen en uit elkaar spatten als je er met een laserstraal op schiet. We onderzochten de vervorming en de fragmentatie van de druppels door laserpulsinslag zowel experimenteel, theoretisch als numeriek. Ook keken we naar het neerkomen van vloeibare tindruppels op koude oppervlakken. Tijdens dit neerkomen spreiden de druppels zich niet alleen uit over de ondergrond, maar spetteren en stollen ze ook. In de euv-machine levert dit vervuiling op. Wij onderzochten hoe dat stollen het uiteenspatten en uitspreiden van een druppel beïnvloedt.”

Omdat Gelderblom graag ook nog in een ander lab wilde werken dan in Twente, maakte ze tijdens het project een klein uitstapje naar Parijs, naar het Laboratoire d’Hydrodynamique aan de École Polytechnique waar ze een paar maanden experimenteel onderzoek deed naar hoe je met vliegers schepen voort kunt bewegen om energie te besparen. Het is daarbij belangrijk dat de enorm grote vlieger stabiel blijft, anders valt hij in het water en is hij niet meer te gebruiken. Daarom keek ze op kleine schaal in een windtunnel of ze op basaal niveau kon begrijpen waarom een vlieger instabiel wordt.

Veni – druppels met bacteriën

In 2016 ontving Gelderblom een Veni-subsidie van de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek. Daarmee ging ze in 2018 aan de TU Eindhoven onderzoek doen naar de biologische toepassingen van natuurkunde. Het onderwerp van haar Veni was de verdamping van druppels met bacteriën erin. “Ik keek naar hoe bacteriën interactie hebben met de vloeistofstroming. Ze kunnen zelf zwemmen en met elkaar collectief gedrag vertonen dat de vloeistof kan beïnvloeden. En andersom kan de vloeistof ook de bacteriën beïnvloeden. Ik was geïnteresseerd in die wisselwerking en hoe de bacteriën zich in de ruimte verspreiden onder verschillende condities. Mijn Veni-project is inmiddels afgerond en we hebben gezien dat druppels met bacteriën heel andere patronen aan de rand vormen dan druppels met andere, passieve deeltjes en dat bacteriën door collectief gedrag hun eigen afzetting in druppels kunnen sturen. Er zijn echter nog steeds veel open vragen, dus ik wil hier graag meer onderzoek aan doen met een postdoc.”

Huidige onderzoeksprojecten

Naast het onderzoek naar druppels met bacteriën, heeft Gelderblom momenteel ook nog een paar andere projecten lopen. Een daarvan is een project gefinancierd door het Pandemic and Disaster Preparedness Center waarbij ze samen met een postdoc kijkt naar druppels met virussen erin. De virologen van het ErasmusMC waarmee ze samenwerken willen graag druppels van verschillende grootte uit de lucht vangen en analyseren hoeveel actieve

virusdeeltjes erin zitten. Zo willen ze achterhalen welke druppelgrootte het belangrijkste is voor de overdracht van infectieziekten. Samen met Tess Homan, die in Eindhoven aan de faculteit werktuigbouwkunde werkt, wil ze een apparaat bouwen dat de druppels uit de lucht kan halen en ze op een voorzichtige manier kan opvangen zodat de virusdeeltjes niet worden aangetast. “De methodes die het ErasmusMC nu gebruikt werken nog niet goed: ze vangen weinig en de virusdeeltjes gaan kapot in het vangproces. Het is een praktisch project met veel basale fysische vragen.” Dat is ook waar Gelderblom haar kracht ligt: in het beantwoorden van de meer onderliggende fundamentele fysische vragen. “Het mooiste is als er ook een toepassing is, dichtbij of ver weg.”

Onderwijs

Naast haar onderzoek vindt Gelderblom het ook belangrijk en leuk om onderwijs te geven en ze is bezig dat uit te breiden. Momenteel geeft ze het tweedejaarsvak *Physics of transport phenomena*, het mastervak *Soft matter physics* en het eerstejaarsvak *Introduction to applied physics*. Daarnaast is ze ook mentor voor studenten en leerlijncoördinator van het wiskundeonderwijs in de natuurkundestudie in Eindhoven. Ook is ze betrokken bij een curriculumherziening van de master applied physics aan de TU/e.

De Minervaprijs

De Minervaprijs is een gezamenlijk initiatief van de Nederlandse Natuurkundige Vereniging (NNV) en de Dutch Physics Council. Met de Minervaprijs willen beide instellingen een positieve bijdrage leveren aan het vergroten van de genderdiversiteit binnen het Nederlandse natuurkundeveld. Gelderblom ontving de prijs tijdens NWO Physics op 21 januari jongstleden, waar ze ook een lezing gaf over haar werk. Bij de prijs hoort een beeldje en een geldbedrag van 5000 euro, vrij te besteden. Gelderblom heeft een bijzondere besteding voor het bedrag: “Wetenschap is altijd een teamprestatie en in mijn geval nog wat meer dan gemiddeld. Ik heb een ernstig zieke dochter die veel zorg nodig heeft en er zijn veel geweldige mensen die voor haar zorgen terwijl ik werk. Dus ik wil het prijzengeld gebruiken om iets terug te doen en een donatie te geven aan Kempenhaeghe, waar ze onder behandeling is, aan Stichting Dravetsyndroom, een patiëntenorganisatie waar ik zelf bestuurslid van ben, en aan Stichting Stalvrienden, waar kinderen met een beperking kunnen paardrijden.” Daarnaast wil Gelderblom ook nog een borrel organiseren voor haar collega’s. “De prijs komt op een moment dat ik het best wel pittig heb met alle zorg, dus het is een mooie opsteker. Ik vind het belangrijk om te zeggen dat als iemand een prijs wint het een succesverhaal lijkt, maar het is ook goed om te weten dat het niet altijd van een leien dakje gaat. Het is vaak aanpoten en worstelen. Ik denk dat voor heel veel mensen die successen behalen op hun werk, geldt dat de steun van het netwerk eromheen heel belangrijk is. Dat is in mijn geval zeker zo.”