

Physicaprijs voor Marjolein Dijkstra

Marjolein Dijkstra (1967) is een mondiale topwetenschapper in de natuurkunde van zachte materialen, met een bijzondere expertise in colloïdale suspensies. Met ruim driehonderd publicaties bekleedt zij een vooraanstaande positie in de Nederlandse natuurkunde.

Na het atheneum in Utrecht (1985) studeerde Marjolein chemische technologie in Wageningen en natuurkunde in Utrecht. Haar studietraject in de natuurkunde was niet zonder uitdagingen: medestudenten waren aanvankelijk sceptisch over haar ambitie om meerdere ‘moeilijke’ vakken te combineren. Pas toen ze alle tentamens met succes aflegde en iedereen inhaalde, drong haar talent door – het advies van de studieadviseur die had opgemerkt “dat ze maar beter terug kon gaan naar Wageningen” had ze gelukkig genegeerd.

Frans Saris en Daan Frenkel daarentegen herkenden haar uitzonderlijke kwaliteiten direct. Toen ze in 1990 onderzoeksinstituut AMOLF bezocht, kwam ze terug met een dringend aanbod om snel af te studeren en daarna onmiddellijk een promotietraject te starten – een voorstel dat typerend was voor de aanpak van Saris. Nadat ze in 1991 bij Frenkel afstudeerde, startte ze bij hem ook haar promotie. Marjolein verrichtte tijdens haar promotieonderzoek baanbrekend werk aan faseovergangen in polymeren; zo liet zij als eerste zien dat entropie alléén voldoende is voor ontmenging en leidt tot het opvouwen van polymeren [1]. Ze deed dit met behulp van geavanceerde computersimulaties –

het essentiële gereedschap dat ook de kern vormt van haar latere werk.

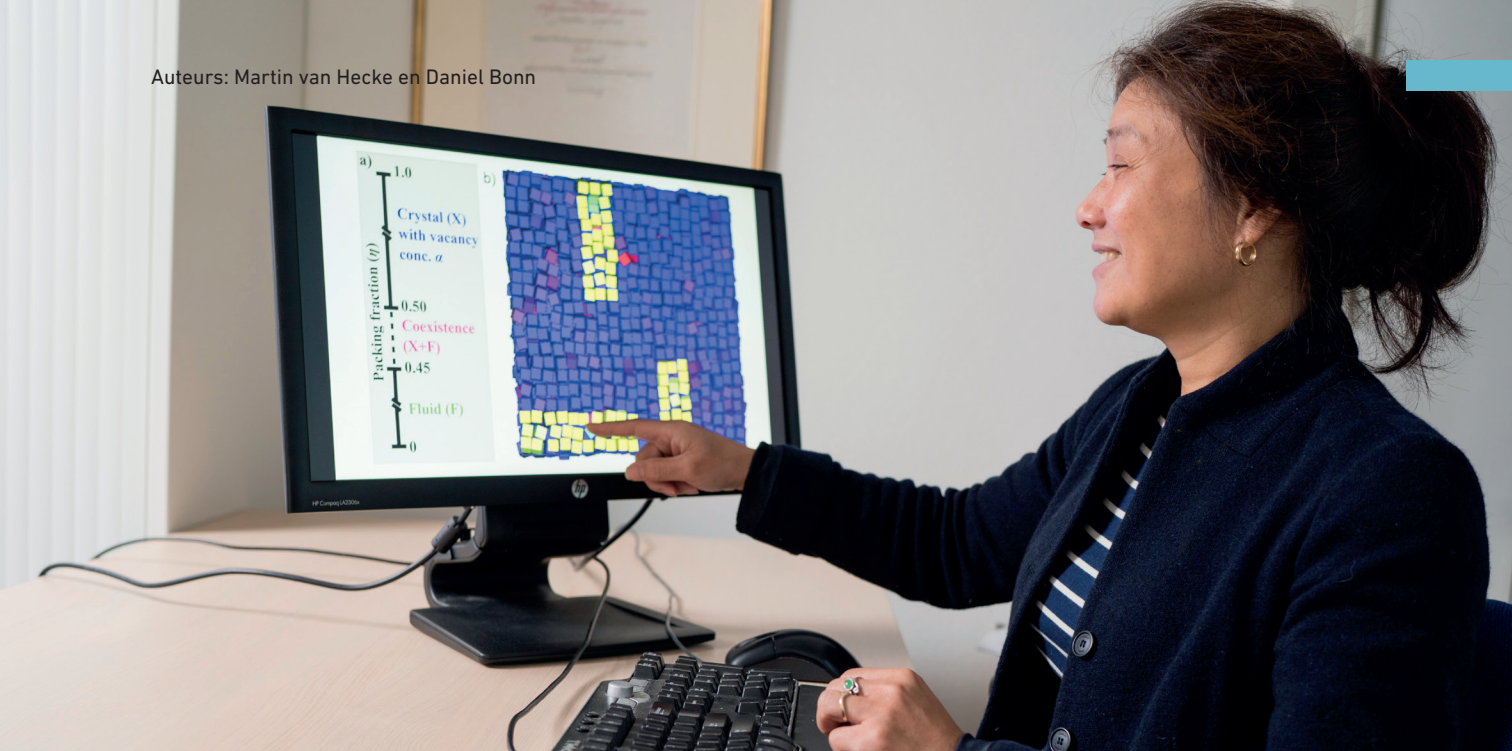
In de jaren negentig waren vrouwen in de bètawetenschap nog zeldzamer dan nu. Zo zeldzaam dat zij, toen ze samen met mede-promovendus Germonda Mooij een wetenschappelijke bijeenkomst bezocht bij het strand in Bergen, door een geschrokken hotelemployee tegen werd gehouden op weg naar de congressaal met de woorden “Nee, nee, dames, het strand is de andere kant op!”

Na haar promotie in 1994 vertrok ze voor een postdoc naar Oxford bij Paul Madden en Jean-Pierre Hansen. Daar ontwikkelde haar fascinatie voor colloïdale suspensies zich verder. Colloïdale suspensies zijn mengsels waarin deeltjes (van 1 tot 1000 nanometer, te klein om met het blote oog te zien) in een vloeistof zweven zonder op te lossen. Colloïdale suspensies spelen een belangrijke rol in de farmaceutische industrie, cosmetica en voedselproductie. Bekende voorbeelden zijn melk, verf, tandpasta en bloed. Colloïdale deeltjes vertonen willekeurige, chaotische bewegingen – de zogenoemde Brownse beweging, ontdekt door de Schotse botanicus Robert Brown in 1827, die onder een microscoop de onregelmatige beweging van stuifmeelkorrels in water observeerde. Omdat Brownse beweging lijkt op de

willekeurige, thermische beweging van atomen en moleculen, vormen colloïdale suspensies een uiterst belangrijk modelsysteem in de natuurkunde. Computersimulaties van deze thermische deeltjes zijn hierbij cruciaal, omdat ze het fasegedrag in kaart kunnen brengen en kunnen toetsen welke parameters (zoals vorm, lading, interacties) belangrijk zijn voor de vorming van verschillende fasen, zoals bijvoorbeeld vloeistoffen en vaste stoffen. Marjolein heeft zich ontwikkeld tot de absolute autoriteit op dit gebied.

Na een kort uitstapje bij Shell en postdocposities in Bristol, Lyon en weer Bristol, startte ze in 1999 als universitair docent in Utrecht. Nieuwe stafleden begonnen toen nog met niets – geen geld, geen computer, geen student – en het eerste werk werd verricht op computers in Bristol waartoe Marjolein toegang had. Ze liet zich niet uit het veld slaan, en nadat ze in 2000 de FOM Minervaprijs won, begonnen de beurzen en studenten binnen te stromen, en bouwde zij een groep van wereldfaam.

Dit leidde tot een groot aantal wetenschappelijke doorbraken. In 2005 liet ze zien dat colloïdale suspensies van deeltjes met tegengestelde ladingen zo gekozen kunnen worden dat zij snel grote kristallen vormen. Tot



dan toe hadden vergelijkbare interacties altijd geleid tot irreguliere clusters [2]. Deze doorbraak in de zelfassemblage van dit soort systemen opende een heel nieuw veld in de colloïdale fysica. Zo heeft Marjolein ook routes gevonden om kristallen te maken die met licht wisselwerken, zogenaemde fotonische kristallen, en recenter demonstreerde zij de kristallisatie van ongebruikelijke icosahedrale fasen [3, 4]. En nadat eigenlijk bijna alles over bolvormige deeltjes wel gezegd was, begon ze aan deeltjes met andere vormen te werken, van staafjes, schijfjes of kubusjes tot banaanvormige deeltjes, die inmiddels ook in het lab gemaakt kunnen worden. Marjolein liet zien hoe deze ‘anisotrope’ deeltjes aanleiding geven tot geheel nieuwe fasen en vormen van zachte materie [5].

Daarnaast was Marjolein een van de eerste natuurkundigen in Nederland die aan zelfzwemmende (‘actieve’) deeltjes werkte, die tegenwoordig sterk in de belangstelling staan. Zij gebruikte deze om dichte willekeurige pakkingen van harde bollen te verkrijgen, een klassiek probleem in de statistische fysica. Recenter speelt Marjolein een belangrijke rol in het ontwikkelen van machine-learning-technieken voor het ontwerpen van nog meer nieuwe complexe (colloïda-

le) materialen, waaronder adaptieve materialen.

Voor haar collega’s en studenten is Marjolein een voorbeeld, met name door haar excellente en inspirerende begeleiding van jong talent. Zelf gepromoveerd in 1994 en hoogleraar sinds 2007, heeft zij inmiddels 45 promovendi en 24 postdocs begeleid, waarvan er inmiddels 12 academische posities in binnen- en buitenland hebben verworven. Haar toewijding aan zowel onderzoek als begeleiding maakt haar tot een rolmodel voor toekomstige generaties, in het bijzonder voor vrouwelijke wetenschappers. Marjolein kreeg onder andere een NWO Vici-beurs (2006), een NWO Aspasia-premie (2007) en een zeer prestigieuze ERC Advanced Grant (2020). In 2020 werd ze benoemd tot lid van de KNAW. Ze organiseert regelmatig workshops en conferenties, en haar rol als editor voor *Reviews of Modern Physics* onderstreept haar autoriteit en betrokkenheid bij het vormgeven van toekomstig onderzoek. Daarnaast bekleedde ze belangrijke bestuurlijke functies, zoals wetenschappelijk directeur van het Debye Institute aan de Universiteit Utrecht. Marjolein is ook actief betrokken bij verschillende organisaties die zich richten op het bevorderen van wetenschap en technologie in Nederland.

Haar lidmaatschap van de Sectorplancommissie Bèta en Techniek en haar rol als bestuurslid bij Stichting Physica zijn voorbeelden van haar inzet om de Nederlandse fysica te versterken. De indrukwekkende prestaties van Marjolein Dijkstra, zowel wetenschappelijk als op het gebied van onderwijs en *community building*, maken haar een waardige winnaar van de Physicaprijs – Marjolein, gefeliciteerd!

Martin van Hecke is hoogleraar aan de Universiteit Leiden en groepsleider op AMOLF in Amsterdam.
mvhecke@gmail.com

Daniel Bonn is hoogleraar Complex Fluids aan de Universiteit van Amsterdam.

REFERENTIES

- 1 Marjolein Dijkstra en Daan Frenkel, Evidence for entropy-driven demixing in hard-core fluids, *Physical review letters* **72**, 298 (1994).
- 2 Mirjam E. Leunissen et al, Ionic colloidal crystals of oppositely charged particles, *Nature* **437**, 235-240 (2005).
- 3 A.P. Hynninen et al, Self-assembly route for photonic crystals with a bandgap in the visible region, *Nature materials* **6**(3), 202-205 (2007).
- 4 Bart de Nijs et al, Entropy-driven formation of large icosahedral colloidal clusters by spherical confinement, *Nature materials* **14**, 56-60 (2015).
- 5 Rodolfo Subert, Gerardo Campos-Villalobos en Marjolein Dijkstra, Achiral hard bananas assemble double-twist skyrmions and blue phases, *Nature Communications* **15**, 6780 (2024).