



KONINKLIJKE  
HOLLANDSCHE MAATSCHAPPIJ  
DER WETENSCHAPPEN

## Juryrapport

### KHMW Jong Talent Afstudeerprijzen voor Natuurkunde 2024

#### **2e prijs: Álvaro Bermejillo Seco MSc, TU Delft**

*Van der Waals Magnet Nanomechanical Resonators Dissipation and Anisotropy*  
Judicium 9.5

Álvaro Bermejillo Seco droomde in zijn afstudeerwerk technische natuurkunde over het maken van een klein trommeltje. Niet zomaar een tamboerijn maar eentje met de afmeting op de schaal van een miljoenste millimeter (nanometer schaal). Magnetisme, nanomechanica en fabricagemethodes vormden de voornaamste ingrediënten van het onderzoek. Met name onderzocht hij een uitbreiding van de thermo-elastische demping door ook het warmtetransport langs het vlak van de nanotrommel te beschouwen in een antiferromagneet gebaseerd op een ijzerlegering, opgehangen boven een membraan. Met laserinterferometrie werden extreem kleine verplaatsingen gemeten om het warmtetransport kwantitatief in kaart te brengen.

Verrassend en buitengewoon relevant is dat naast homogene materialen tevens heterostructuren werden onderzocht. Het betreft een slim en fraai staaltje van wat heet 'strain nano-engineering'. De negatieve thermische uitzettingscoëfficiënt van het ene materiaal wordt langs het grensvlak gecompenseerd door de positieve thermische uitzettingscoëfficiënt van de andere component, zodat er geen knikken kunnen optreden in het 'vel' van de nanotrommel. De verschillende bijdragen aan de temperatuur afhankelijke dissipatie in de nanomechanische magnetische trommel werden behalve vanuit experimentele/instrumentele ook vanuit theoretische invalshoeken op hoog niveau gewogen en onderzocht.

De opzet van het onderzoek is buitengewoon systematisch, gebaseerd op enkele hypothesen die modelmatig maar ook experimenteel worden getoetst. Het project is fraai interdisciplinair georiënteerd met zeer prikkelende componenten vanuit zowel fundamenteel fysische, experimentele als ook instrumenteel-fysische hoek, alle op een geavanceerd niveau die de scriptieprijs volledig rechtvaardigen.

Álvaro Bermejillo Seco continueert zijn carrière als PhD student in dezelfde onderzoeksgroep aan de TU Delft (prof. Herre van der Zant Lab).

#### **1e prijs: Annique Krieg MSc, Radboud Universiteit**

*Towards a correlated quantum simulator*  
Judicium 10

Fascinerende nieuwe natuurkundige verschijnselen kunnen ontstaan wanneer elektronen in vaste stoffen worden opgesloten in lagere dimensies, één-dimensionaal met elektronen op



KONINKLIJKE  
HOLLANDSCHE MAATSCHAPPIJ  
DER WETENSCHAPPEN

een rijtje gezet of tweedimensionaal op een vlak. Een spectaculair voorbeeld uit het verleden is grafeen, waarin de snelheid van elektronen zelfs relativistisch lijkt te worden, met snelheden tot wel 1000 km per seconde (= max Fermi snelheid van elektronen in de vaste stof).

Uiteraard mag worden verwacht dat opsluiting van elektronen in lagere dimensies ook de onderlinge interacties sterk beïnvloedt, hetgeen weer kan leiden tot nieuwe en onverwachte kwantumtoestanden van de materie (bijvoorbeeld supergeleiding). Om kwantitatief te begrijpen hoe deze exotische kwantumtoestanden ontstaan, is het nodig om de gedetailleerde wisselwerking tussen elektroneninteracties onderling en de dimensionaliteit te begrijpen. Maar, tja, tja ... hoe meet je dat?

Annique Krieg van de Radboud Universiteit bedacht een 'slimme simulator'. Nu, denkt u onmiddellijk: oh, dat is dus met een computer, alleen simulaties en wat rekenen. Maar, dat is het dus juist niet. Annique Krieg bouwde een slimme simulator in hardware: precieze atomaire structuren van cesium atomen op een oppervlak van indium antimoon en van gallium antimoon werden kunstmatig gebouwd met scanning probe tunneling microscopy (STM). Uiterst geavanceerde experimenten bij extreem lage temperaturen (3 milliKelvin) leverden vervolgens via spectroscopische technieken bewijzen voor elektroneninteracties die relaxaties van cesium induceren. Dit is een verassend nieuw gezichtspunt, waaruit tevens een zekere dominantie van het substraat werd aangetoond.

Het fysisch werk vertoont een uitmuntende mate van 'volwassenheid': een interessante en relevante vraagstelling, duidelijke vooraf opgezette hypothesen, uiterst slimme experimenten van hoog experimenteel niveau, die de vooraf opgestelde hypothesen kunnen ontcrachten of bevestigen. Een prima en zeer gestructureerd verslag met interessante discussies, analyses en aanbevelingen: 'top-of-the-top' die de scriptieprijs volledig verdient.

Annique Krieg's werk heeft reeds de aandacht getrokken tijdens internationale conferenties en zij continueert haar carrière als jong PhD student (23 jaar!) in dezelfde onderzoeksgroep, onder leiding van professor Alexander Khajetoorians.

*Prof. dr. J.Th.M. (Jeff) de Hosson, hoogleraar technische natuurkunde Rijksuniversiteit Groningen*

*Prof. dr. ir. F.E. (Frank) van Vliet, hoogleraar microgolfttechniek Universiteit Twente, principal scientist radar TNO*

De jury vergaderde op 3 oktober 2024 via Zoom onder leiding van KHMW-maatschappelijk lid mr. R.J. (Rutger) Schimmelpenninck. Tevens was ter vergadering aanwezig prof. dr. A.P. (Ad) IJzerman, bestuurslid en secretaris natuur- en medische wetenschappen KHMW.