



KONINKLIJKE
HOLLANDSCHE MAATSCHAPPIJ
DER WETENSCHAPPEN

Juryrapport

KHMW Jong Talent Afstudeerprijzen voor Natuurkunde 2023

1e prijs: Lou Kanger MSc, Universiteit Twente

Generating Kerr Frequency Combs for Microwave Photonics

Een optische frequentiekam maakt van een laser met een enkele frequentie, of kleur, een lichtbron met een serie frequenties op precieze onderlinge afstand, zoals de tanden in een kam. Frequentiekammen waren een doorbraak voor precisiemetingen van tijd, afstand en spectroscopie en Hall en Hänsch hebben daarvoor in 2005 de Nobelprijs ontvangen. Er zijn verschillende manieren om een optische frequentiekam te realiseren en Lou Kanger heeft geëxperimenteerd met de Kerr frequentiekam met microring resonatoren. Voor die laatste had hij 11 instrumentjes beschikbaar van een rechtdoor gaand golfpijpje gekoppeld aan een golfpijp ringetje in een siliciumchip. Die dingetjes waren eigenlijk voor een ander experiment gemaakt, maar kwamen hier ook van pas.

De theorie achter frequentiekammen wordt door Lou stap voor stap inzichtelijk gemaakt. Hieruit wordt al duidelijk dat om überhaupt een frequentiekam te realiseren er een zeer nauwkeurige afstemming moet zijn tussen verschillende lineaire en niet-lineaire effecten. En dat is dan alleen nog de theorie. Met een relatief eenvoudige opstelling, waarin vooral de pomplaser frequentie is gevarieerd, is Lou aan de slag gegaan om te ontdekken dat er nog vele extra dimensies zitten aan het in de praktijk brengen van de theorie en dat experimenteren een kunst is. Duidelijk wordt dat de theoretische kennis onmisbaar is om het experiment te laten slagen. Na allerlei problemen te hebben overwonnen laat Lou zien dat hij een frequentiekam kan maken en dat de resultaten goed te interpreteren zijn met de beschreven theorie.

Vervolgens maakt Lou een grote stap voorwaarts door zogeheten soliton toestanden op te wekken. Solitonen zijn golfpatronen met een opmerkelijke stabiliteit, waarbij de golf noch verbreedt, noch versmalt terwijl die zich voortplant. Hierbij kan een groter deel van het input laservermogen in de frequentiekam worden omgezet. De experimentele uitdagingen zijn navenant groot. Hiervoor is een complex terugkoppeling systeem nodig. Hiermee lukt het Lou de soliton oplossingen te zien, maar de resultaten blijken maar matig reproduceerbaar. Een moderne digitale vorm van het terugkoppeling systeem blijkt dan te traag om stabiliteit te bereiken en de tuning op het juiste moment vast te houden. Een analoog terugkoppeling systeem is wel snel genoeg, maar ook daar blijkt het bereiken van de soliton oplossingen niet goed reproduceerbaar. Dat de soliton oplossingen in de scriptie worden aangetoond is een hele prestatie. Daarnaast maakt Lou een stevige analyse van de stabiliteits- en reproduceerbaarheidsproblemen en draagt hij oplossingen aan die in de toekomst kunnen worden geprobeerd. Lou's goede begrip van theorie en experiment en de koppeling die hij ertussen maakt en de zichtbare worsteling met experimentele problemen en instrumentele beperkingen en het overwinnen daarvan maken zijn onderzoek de scriptieprijs zeer waardig.



KONINKLIJKE
HOLLANDSCHE MAATSCHAPPIJ
DER WETENSCHAPPEN

2e prijs: Rein Liefferink MSc, Radboud Universiteit
Ultrafast skyrmion nucleation and topological fluctuations

Magnetische skyrmions zijn twee-dimensionale wervelende patronen van magnetisatie. Ze zijn interessant voor gegevensopslagtechnologieën. In het verleden is snelle skyrmionvorming aangetoond in ferromagnetische lagen met laserpulsen. Rein heeft nu simulaties uitgevoerd om dit te begrijpen. Hij ontwikkelde een intuïtief analytisch model om de vorming van skyrmions te beschrijven, inclusief de invloed van het magnetische veld. Hij paste dit model aan met behulp van atomaire simulaties en kon zelfs voorspellingen doen voor simulaties die hij nog niet had uitgevoerd. Met zijn nieuwe experimenten, die Rein daarnaast deed, en zijn analyse van de data bevestigde hij dat topologische fluctuaties optreden bij verschillende veldsterktes. Het veld heeft een zwakke invloed op de vorming en een sterke invloed op het verval van skyrmions.

Reins vermogen om bruggen te slaan tussen theorie, simulaties en experiment, en zijn meesterschap in alle drie van deze methoden getuigt van zijn volwassenheid in onderzoek. Zijn masterscriptie is uitstekend geschreven en heel leesbaar, ook voor non-experts. Verder heeft zijn scriptie tot twee publicaties geleid. Hij verdient de scriptieprijs volledig.

Prof. dr. D. (Detlef) Lohse, hoogleraar physics of fluids en universiteitshoogleraar Universiteit Twente, member of the Max Planck Society and external member of the Max-Planck Institute for Dynamics and Self Organization in Göttingen

Prof. dr. S.J. (Sijbrand) de Jong, decaan Faculteit Natuurwetenschappen, Wiskunde en Informatica en hoogleraar experimentele natuurkunde Radboud Universiteit

De jury vergaderde op 30 oktober 2023 via Zoom onder leiding van KHMW-maatschappelijk lid Mr. drs. T.S.M. (Thérèse) van Schie. Tevens was ter vergadering aanwezig Prof. dr. A.P. (Ad) IJzerman, bestuurslid en secretaris natuur- en medische wetenschappen KHMW.