

IN MEMORIAM

Jan Zaanen

(1957 – 2024)

Een van de grootheden van de Nederlandse natuurkunde, Spinozaprijswinnaar Jan Zaanen, overleed 18 januari jongstleden. Jan was een wereldleider op het gebied van sterk gecorreleerde elektronensystemen en hogetemperatuursupergeleiders. Veertig jaar na de ontdekking van hogetemperatuursupergeleiding, die niet door het Bardeen-Cooper-Schrieffer-mechanisme verklaard kon worden, ontbreekt ons nog steeds een theoretische verklaring. Gebaseerd op zijn proefschrift aan de Rijksuniversiteit Groningen over dit soort koperoxiden, deed Jan eind jaren tachtig een van de eerste inzichtelijke voorspellingen over het elektronengedrag in deze gedoteerde Mott-isolatoren: bij doteringen die lager liggen dan waar de overgang naar supergeleiding het hoogst is, rangschikken de magnetische spins van de elektronen zichzelf bij lage temperatuur in strepen (stripes), parallel aan de in het atoomrooster opgelijnde magnetische spins van de koperatomen. Destijds was dit controversieel, maar later zijn deze Zaanen-Gunnarson-stripes inderdaad experimenteel bevestigd.

Zijn proefschrift loste al een belangrijk probleem op over de geleidbaarheid van atomaire kristallen met precies één valentie-elektron per atoom. Mott-isolatoren zijn een klassiek voorbeeld hiervan. In detail blijkt het de wisselwerking tussen de neiging tot vloeien (de bandbreedte W) en de lokale afstotende krachten (Hubbard-potentiaal U) die de geleidende toestand van koper- en andere overgangsmetaaloxiden bepaalt. Dit staat nu bekend als de Zaanen-Sawatzky-Allen-classificatie.

Jan was ook mede-uitvinder van LDA+ U : de combinatie van de *local density ap-*

proximation + de Hubbard-potentiaal U , die een realistischer lokale potentiaal toevoegt die door elektronen wordt gevoeld en nu een bekend hulpmiddel is in de quantumchemie.

Recentelijk is Jans idee van Planckian dissipation – een mogelijke fundamentele quantumgrens voor relaxatietijden in warmte- en ladingstransport – een voortdrijvende kracht geweest in de gemeenschap van sterk gecorreleerde elektronen. Deze sterke correlaties moeten hand in hand gaan met sterke quantumverstrengeling, wat een nieuwe staat van *quantum supreme matter* definieert. Opmerkelijk is dat dergelijke theorieën echt bestaan en wiskundig begrepen kunnen worden wanneer ze worden benaderd in een alternatieve duale taal van zwarte gaten in de snaartheorie. Hier was Jan ook een pionier als coauteur van het tekstboek *Holografische dualiteit voor de fysica van de gecondenseerde materie*.

De erkenning voor zijn meerdere belangrijke ontdekkingen, academische breedte en diepgang bleek uit zijn selectie tot de redactieraad van zowel het tijdschrift *Science* als *Nature*. Met name zijn meerdere commentaren en *News and Views*-artikelen voor *Nature* waren visionair en cruciaal voor het bepalen van de richting van het vakgebied.

Jans unieke en baanbrekende inzichten in de natuurkunde zullen altijd erkend blijven. Zijn onmiskenbare aanwezigheid en stuwkracht in de Nederlandse en internationale natuurkunde zullen we missen.

Koenraad Schalm

