

Springplank naar

Volgens Science is het de doorbraak van 2010: een duikplankje dat bizar quantumgedrag vertoont. **Margriet van der Heijden**

bizarre wereld

JE VRAAGT JE AF hoe hij tot stand komt, de jaarlijkse top tien van wetenschappelijke doorbraken van het wetenschapsblad *Science*. Wordt er gewikt en gewogen en worden citaties geturfd? Of slaan de redacteurs op een middag bij een broodje eens flink aan het brainstormen? Dat laatste zou je denken, en waarom ook niet. Gezamenlijk hebben ze voelsprietten in alle onderzoeksgebieden. Zo gaat het ook een beetje, zegt *Science*-redacteur Robert Coontz. De verslaggevers van het nieuwsdeel van het blad houden het hele jaar bij welk onderzoek hun opvalt. Ze praten erover met de redacteurs van het wetenschappelijke deel van het tijdschrift en met onderzoekers, en komen dan aan het einde van het jaar al discussiërend en strepend tot een longlist, een shortlist en een keuze. Nummer één is dit jaar een ijsig koud en minuscuul duikplankje – krap eentiende millimeter lang – op een chip. Het plankje vertoonde gedrag dat nog niet eerder was waargenomen bij een voorwerp dat door mensenhanden is gemaakt en dat, met wat moeite, met het blote oog zichtbaar is. Fysicus Andrew Cleland uit Santa Barbara en zijn collega's lieten het gedurende 6 nanoseconden (miljardste seconden) tegelijkertijd trillen én niet trillen. Zulk dubbelzinnig 'quantumgedrag' was tot dusver exclusief voorbehouden aan elementaire deeltjes, aan atomen, moleculen en aan licht. Een doorbraak dus.

WAPENFEITEN Dat die doorbraak beschreven werd, in maart van dit jaar, in concurrerend vakblad *Nature* geeft niks, zegt Coontz. En ook niet dat er toen maar weinig aandacht voor was. "Dit is het tijdperk van de biologie", zegt hij. Wapenfeiten en -feitjes uit dat vak worden breed uitgemeten. De fysica, en zeker zoiets onbevattelijks als de quantummechanica, raakt zo op de achtergrond. "Des te leuker dat dit onderzoek nu toch aandacht krijgt." "Maar is het niet een beetje esoterisch?", zeiden de collega-redacteurs van deze krant. "Wacht even", zegt daarop Carlo Beenakker, hoogleraar theoretische natuurkunde in Leiden. "Zo esoterisch is het niet! Het experiment staat in een traditie van honderd jaar."

Het werk van Cleland en zijn collega's past in een lange reeks ontdekkingen, zegt Beenakker. In de loop van de tijd lieten die zien dat minuscule objecten energie alleen opnemen (of afstaan) in afgepaste hoeveelheden, dat ze niet stil kunnen zitten en dat ze soms zelfs op twee plaatsen tegelijk zijn. Als je zulk gedrag vertaalt naar alledaagse fenomenen, kom je in een bizarre wereld terecht. Eentje waarin een buurman naast je loopt, maar ook op de stoep aan de overkant. Waarin een draaimolen tegelijk linksom en rechtsom kan draaien. "Absurd, natuurlijk."

De regels van de quantummechanica zijn dan ook niet van toepassing op alledaagse voorwerpen. Beenakker: "Maar het mooie van dit werk is dat het wél de grens heeft opgerekt tussen de microscopische wereld van de quantummechanica en de macroscopische wereld van alledag. "En terwijl we de quantummechanica al toepasten in de optica (licht), en in de micro-elektronica (elektronen), kunnen we hem dankzij dit werk dus ook toepassen op nanomechanica (bewegende structuren). Daarmee is een heel nieuw vakgebied geopend." Het geheim van Cleland en zijn collega's is dat zij het duikplankje koppelden aan een 'qubit', een echt quantummechanisch systeem in de vorm van een ringetje supergeleidend materiaal. Zij gebruikten het qubit om héél precies afgepaste hapjes energie, energiepakketjes, aan het duikplankje te voeren. Eerst hadden ze het plankje in zijn allerlaagste energietoestand, zijn grondtoestand, gebracht. Ze koelden het daarvoor af tot zo'n lage temperatuur (een paar honderdste graad boven het absolute nulpunt) dat het volstrekt stillag. Vervolgens voerden ze het precies één energiepakketje – waardoor het een piepklein beetje ging trillen. En daarna masseerden ze

het zelfs in de dubbelzinnige toestand van wel én niet trillen.

"Het is óók een doorbraak omdat nu eindelijk is gelukt waarnaar zeker tien onderzoeksgroepen wereldwijd al jarenlang streefden", zegt Herre van der Zant. Hij is hoogleraar nanotechnologie in Delft en maakt ook minuscule mechanische structuren. "Het was een echte race."

SYSTEEMPJE In Delft, bij de vakgroep van nanocollega Hans Mooij, is veel ervaring met qubits. Ook Van der Zant zou dus een qubit aan één van zijn structuurtjes kunnen koppelen. "Maar dan zou je eerst iets slims moeten bedenken om het werk van de Amerikanen te verbeteren. Je zou eigenlijk een systeempje willen maken dat langer dan 6 nanoseconden standhoudt."

Op termijn kunnen zulke mechanische systeempjes het hart vormen van gevoelige sensoren die quantumtoestanden uitlezen, of gravitatiegolven uit de kosmos oppikken. Of ze kunnen een brug vormen tussen elektro-

nica op een chip en licht, waarmee ze gemakkelijk wisselwerken. Fundamenteler is de kwestie: waar ligt de grens? In het duikplankje zitten miljarden atomen. Kunnen nóg grotere voorwerpen ook in een quantumtoestand worden gebracht? Mensen? Veel fysici denken van niet. Het lukt alleen bij heel kleine voorwerpen denken zij, zoals het duikplankje. Anderen zien geen bezwaar. Je zou

zulke grote voorwerpen alleen volledig van hun omgeving moeten isoleren, denken zij. Want juist omgevingsinvloeden verstoren onmiddellijk de quantumtoestand. Van der Zant: "Er zijn zeker nu vijf groepen bezig om te kijken of zwaardere voorwerpen ook quantumgedrag vertonen." Misschien wordt zo het plankje uit 2010 nog een springplank naar een bizarre wereld. ●



Dit 'duikplankje' is iets korter dan een haar dik is. Het kan wel en niet trillen tegelijk en is volgens *Science* de vondst van het jaar. FOTO CLELAND