

EXPERIMENTNL

WETENSCHAP IN NEDERLAND



SCHOPT KUNSTLICHT DE NATUUR IN DE WAR? HOE JE ZWARTE
GATEN ONDERZOEKT **HET RAADSEL VAN FERDINAND BOL** BURGERS
ZIJN NIET STRENGER DAN RECHTERS **OOIT LEVERT KERNFUSIE**
ENERGIE OP ZO LAAT JE AUTO EN CHAUFFEUR SAMENWERKEN



WWW.QUEST.NL

EXPERIMENT NL WETENSCHAP IN NEDERLAND

WWW.NWO.NL

A photograph of two men in a laboratory setting. The man on the left is wearing a black and white striped long-sleeved shirt and glasses. The man on the right is wearing a blue and white plaid shirt and glasses. They are both looking down at a small, light-colored object that the man on the right is holding. The background shows laboratory equipment, including a large white cylindrical tank and various cables.

Hoe bouw je een deeltje dat zijn
eigen tegendeeltje is?

Majorana's maken

Ze zijn allebei hoogleraar natuurkunde, en kennen elkaar zo'n 25 jaar. Carlo Beenakker timmert bij de Universiteit Leiden aan de theorie van het vak, Leo Kouwenhoven ontwikkelt experimenten aan de Technische Universiteit Delft. Dat leidde in 2012 tot een vreemde vrucht: het majoranadeeltje dat misschien niet bestaat.

TEKST: MARC KOENEN / FOTO: SAM RENTMEESTER



Leo Kouwenhoven (r) met Kun Zuo en Vincent Mourik, die deel uitmaken van Kouwenhovens groep in Delft.

De eerste keer dat ik erover begon, kende je het niet', zegt Carlo Beenakker. 'Nee', antwoordt Leo Kouwenhoven. 'Ik dacht dat je 'marihuana-deeltje' zei. Dat denken wel meer mensen die er

voor het eerst over horen.' Misschien zo gek ook niet, want voor veel mensen is het deeltje even verwarrend als wiet. 'Het majoranadeeltje is een gek ding', geeft Beenakker toe. Het leidt een erg onzeker bestaan. Want als het er is, zou het zichzelf moeten vernietigen. Het dook in 1937 op in het brein van de Italiaanse natuurkundige Ettore Majorana, toen die aan het rekenen was met materie en antimaterie. Lastige kost, die erop neerkomt dat er voor elk deeltje een tegendeeltje is. Als die elkaar tegenkomen, verdwijnen ze samen in het niets. Ze heffen elkaar op, waarbij een flits energie vrijkomt.

Moeilijk voor te stellen? Ja, maar het kan. Zo heeft het elektron, het negatief geladen deeltje dat onze elektrische apparaten laat werken, een positief geladen antideeltje dat positron heet. Dat bestaat echt. Je kunt positronen zichtbaar maken in een experiment. Majorana kon dat niet met het deeltje uit zijn berekeningen. De uitkomst daarvan luidt vrij vertaald: 'er zijn deeltjes die hun eigen antideeltjes zijn'. Deeltjes dus die zichzelf en elkaar opheffen. Materie en antimaterie in een. Verwarrend? Niet in Delft. Daar heeft Kouwenhovens onderzoeksgroep zulke majoranadeeltjes gemaakt, op basis van theoretisch werk van onder meer Carlo Beenakker.

Hoe begon de samenwerking? Samen het artikel doorpluizen dat Majorana in 1937 over het deeltje schreef?

Kouwenhoven (K): 'O nee, dat artikel heb ik niet gelezen. Ik heb het vluchtig bekeken. Het is niet een soort bijbel voor dit onderzoek.'

Beenakker (B): 'Iemand heeft Majorana's artikel in 1981 in het Engels vertaald, en in een vaag Japans tijdschrift gepubliceerd (*Soryushiron Kenkyu*, red.). Niet omdat hij er iets in zag, maar sommige mensen doen dat voor de lol, als ze niks anders te doen hebben. Zo worden ook nog steeds Duitse stukken van Einstein in het Engels vertaald. Met Majorana's artikel zou niet veel meer zijn gebeurd, als we de laatste jaren geen nieuwe ontdekkingen hadden gedaan aan neutrino's' (een elementair deeltje dat echt bestaat, red.). Majorana had geopperd dat een neutrino een majoranadeeltje kan zijn, en met de nieuwe ontdekkingen werd het interessant om die ▶

'We weten niet wat we met de deeltjes kunnen'

Microsoft doet mee

Als het majoranadeeltje zowel materie als antimaterie is, ligt mogelijk een digitale toepassing in het verschiet. Computers kunnen informatie verwerken als die wordt aangeboden in een reeks nullen en enen. Lukt het je om de informatie te verpakken in een reeks materie- en antimaterie-majoranadeeltjes, dan kun je wellicht een veel snellere computer maken, zo is het idee. Dat is interessant genoeg voor softwaregigant Microsoft om aan Kouwenhovens onderzoek mee te betalen. NWO en FOM financieren zijn groep al sinds 2004. Beenakker: 'Nederland loopt voorop in dit onderzoek. Ik hoop en verwacht dat NWO en FOM daar gevoelig voor blijven.' Het probleem, zegt hij, is dat de overheid investeert in het 'topsectorenbeleid', dat kennisinstellingen en industrie bij elkaar moet brengen. Dat kost veel geld, waardoor vaak te weinig overblijft voor nieuwe ontwikkelingen die ontstaan door onderzoek. 'We trekken studenten en toponderzoekers uit het buitenland aan', zegt Kouwenhoven. 'Maar door de onzekere financiering is het kwetsbaar werk om hier te doen. Ik hoop dat we het voortouw kunnen houden, en dat het niet alweer snel verplaatst naar de VS.'

Waar bleef Ettore Majorana?

Als majoranadeeltjes zichzelf kunnen opheffen, deed Ettore Majorana zijn naam eer aan. Op 26 maart 1938, amper 31 jaar oud, kocht de natuurkundige een kaartje voor de boot van Palermo naar Napels. Daarna is hij nooit meer gezien. Sommigen zeggen dat hij zelfmoord pleegde, anderen denken dat hij elders onder een andere naam verder leefde. Ook zijn werk verdween uit zicht. Majorana opperde dat 2 destijds ontdekte deeltjes mogelijk majoranadeeltjes zijn: het neutron en het neutrino. Al snel bleek dat dat niet voor het neutron geldt. Het neutron zit in bijna alle atoomkernen waar gewone materie uit bestaat. Het neutrino is een ander verhaal. Dat deeltje wordt onder meer door de zon uitgespuugd, en gaat ongemerkt met miljarden exemplaren per seconde dwars door de aarde (en door onszelf) heen. In de laatste jaren zijn meer eigenschappen van neutrino's ontdekt die met de eigenschappen van het majoranadeeltje kloppen. Wellicht zal ooit blijken dat het neutrino een majoranadeeltje is.



► voorspelling theoretisch goed uit te gaan zoeken.'

K: 'Maar Majorana's artikel is niet direct relevant voor wat wij hier in Delft doen. Het is interessant voor mensen die het majoranadeeltje in de natuur zoeken. Wij doen dat niet. Wij maken het zelf met een experiment.'

B: 'Het is natuurlijk mooier als de natuur het zelf doet. Ik bedoel, echte diamanten zijn ook duurder dan een kunstdiamant uit het lab. Als theoreticus vind ik het majoranadeeltje interessant vanwege zijn eigenschappen. Dan denk je na over hoe je die eigenschappen kunt gebruiken, hoe je ze kunt toepassen. Met neutrino's lukt dat zeker niet. Die zijn te ongrijpbaar om mee te werken. Maar misschien konden we iets verzinnen om die eigenschappen over te hevelen op een experimentele opstelling waar je wel mee kunt werken. Daar ging ik met Leo over praten. Ik ken hem sinds 1987. We wisselen regelmatig studenten uit en we voeren samen werkbesprekingen. Onze groepen in Leiden en Delft deden dus al veel samen.'

K: 'Toen Carlo over het majoranadeeltje begon, leek het me alleen een gek ding. Het greep me niet. Maar herhaling helpt. Carlo kwam erop terug, en nog eens. Dan ga je denken: 'Zit er iets interessants in dat gekke?' Misschien is het niet alleen maar grappig, materie en antimaterie die verenigd zijn in een en hetzelfde deeltje. Misschien kun je er wel wat mee. Dat speelt wat door je hoofd, maar pas tijdens een sabbatical kreeg ik echt tijd om me erin te verdiepen.'

B: 'En ik richtte me op weer ander onderzoek. Ik had het laaghangende fruit van het majoranadeeltje geplukt, en ging op zoek naar een andere boom. Leo niet. Hij heeft een lab. En dat is ander werk dan ik doe.'

K: 'Terug van sabbatical wilde ik een majorana-experiment ontwerpen. Hoe je dat doet? Subsidie aanvragen, bij NWO en FOM (de Stichting voor Fundamenteel Onderzoek der Materie, red.), en de juiste mensen strikken. Daar was ik tijdens die sabbatical al mee begonnen op een strandfeest in Scheveningen, waar we een promotie vierden. Met een drankje erbij is het gemakkelijk om mensen ervan te overtuigen dat je iets leuks gaat doen. Nog tijdens de borrel tekenden ze ervoor, en in augustus 2010 zijn we gestart. De ideeën voor de experimentele opstelling waren nog weinig gedefinieerd. Ja, er zou een supergeleider deel van uitmaken. Maar van welk materiaal? En hoe moest je hem vastzetten aan de andere onderdelen? Dat werd een kwestie van berekenen en testen, en als het niet werkte weer verder proberen.'

'Dit was de proloog'

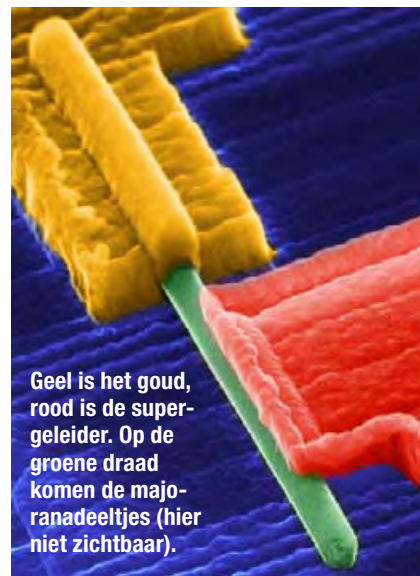
Dat duurde niet eens zo gek lang. In april 2012 al publiceerde het wetenschappelijk tijdschrift *Science* het artikel van Kouwenhovens team waarin ze uit de doeken deden hoe ze majoranadeeltjes maakten. Geen natuurlijk majoranadeeltje, maar elektronen die de eigenschappen daarvan kregen. In hun proefopstelling van slechts een paar duizendste millimeters groot, stuurden ze via een gouden contactje elektronen door een draad van indium-antimoon waar een supergeleider van niobium, titaan en stikstof op lag. Voer je het experiment uit in een magnetisch veld bij een extreem lage temperatuur, dan verschijnen twee deeltjes in de draad die hun eigen antideeltjes zijn. Het is een elektronenpaar dat zich gedraagt als een collectief met de eigenschappen van majoranadeeltjes, aldus Kouwenhoven. Mooi. Onderzoek klaar? 'Nee', lacht hij. 'Dit was pas de proloog. Je kunt zeggen dat we de eerste foto van een majoranadeeltje hebben gemaakt. Maar die is nog wat wazig. Hij moet veel scherper worden. Er valt nog meer te ontdekken aan het deeltje. Dan zal ook blijken hoe je de deeltjes kunt toepassen. Dat weet ik nu nog niet. Maar als je iets fundamenteel nieuws doet, zoals dit onderzoek, komt er vanzelf een toepassing. Daar ben ik van overtuigd.'

marc.koenen@quest.nl

MEER INFORMATIE

www.nwo.nl/spinozatepaardgemist: Leo Kouwenhoven over majoranadeeltjes tijdens 'Spinoza te Paard'.

tinyurl.com/MajoGeluid: Carlo Beenakker en anderen vertellen over majoranadeeltjes.



Geel is het goud, rood is de supergeleider. Op de groene draad komen de majoranadeeltjes (hier niet zichtbaar).