Publicatie : Vrij Nederland
Datum : 30 jun 2019
cm2 : 3.470
Pagina : 80
Advertentiewaarde : € 43.610,00
Regio : Nederland
Frequentie : 12x per jaar
Oplage : 23.903

INTERVIEW

Quantumhacker Stephanie Wehner

‘Ik ben altijd gefascineerd geweest door communicatie’

Publicatie : Vrij Nederland
Datum : 30 jun 2019
cm2 : 3.470
Pagina : 80
Advertentiewaarde : € 43.610,00
Regio : Nederland
Frequentie : 12x per jaar
Oplage : 23.903

Magisch 'In een netwerk gebeuren heel veel dingen die niet voorspelbaar zijn. Ik vind dat superleuk.'

Publicatie : Vrij Nederland
Datum : 30 jun 2019
cm2 : 3.470
Pagina : 80
Advertentiewaarde : € 43.610,00
Regio : Nederland
Frequentie : 12x per jaar
Oplage : 23.903

Stephanie Wehner (1977) was ooit professioneel hacker en is nu bezig met het ontwikkelen van quantuminternet. Als het eerste stukje er is, mogen hackers het proberen te kraken. 'Ik denk dat zij een grote rol kunnen spelen.'

Tekst Gerard Janssen
Fotografie Mounir Raji

Op 29 oktober 1969 drukt student Charley Kline op de letter 'L' op een toetsenbord in de computerruimte van de University van Californië in Los Angeles (UCLA). Naast hem staat een computer ter grootte van een paar tegen elkaar geschoven koelkasten, met daarin draaiende magneetbanden. Kline ziet er met zijn ronde gezicht en halflange haren uit als een lid van de Beach Boys. Op zijn hoofd draagt hij een headset, waarmee hij telefonisch contact heeft met Bill Duvall, een jongeman met baard, die meer dan vijfhonderd kilometer verderop zit, achter een toetsenbord in de computerkamer van Stanford Research Institute (SRI) in Palo Alto. Een beeldscherm heeft de computer nog niet. De output ratelt uit een printer. De 'L' wordt gecodeerd in elektrische pulsjes die met een snelheid van paar honderdduizend kilometer per uur door een kabel van AT&T van Los Angeles naar Palo Alto schieten.

'Zie je een L?' klinkt het in de headset van Duvall.

'Yes,' antwoordt hij.

Kline tikt vervolgens de 'O' in.

'Zie je een O?'

'Ja,' klinkt het door de telefoon.

Dan tikt Kline de 'G' in.

Nu verschijnt er niks in Palo Alto. De computer maakt stotterende geluiden en crasht. De eerste inlogpoging via het ARPAnet – zoals het eerste stukje internet heet – mislukt. 'Dat maakt dat de eerste boodschap die over het netwerk is verzonden het bericht 'LO' is. Duvall duikt in het algoritme, vindt de fout en een uur later lukt het wel om 'LOGIN' van de ene computer naar de andere te verzenden, zodat de eerste drie letters die over het internet gingen 'LOL' zijn.

Deze eerste inlogpoging, in een computer vijfhonderd kilometer verderop, staat symbool voor een belangrijke verschuiving in het nadenken over computers, van krachtige rekenmachines waarmee je aan waterstofbommen of het weer kon rekenen, naar machines waarmee je informatie op kon slaan en die je kon koppelen aan andere computers, overal op de wereld.

Samoeraizwaard

Stephanie Wehner (1977), coördinator van de Quantum Internet Alliance die het eerste stukje quantuminternet ter wereld wil aanleggen, moet lachen als ze het verhaal van de eerste internetcommunicatie vertelt. Ze kijkt of ze niks echt serieus neemt en schiet regelmatig in een soort gecontroleerde slappe lach. Als ik daar wat van zeg, zegt ze: 'Ik doe misschien luchtig over dingen, maar dat betekent niet dat ik ze niet serieus neem. Ik neem dingen extreem serieus.'

Om haar nek hangt een computerchip. 'Een Intel 286,' zegt ze. 'Ik ben altijd gefascineerd geweest door communicatie, ik vind het nog steeds magisch. Als je een programmaatje draait op een computer, is dat vrij voorspelbaar, dat draai je gewoon en dan ben je klaar. Maar in een netwerk doen heel veel mensen op hun computers hun

Publicatie : Vrij Nederland
Datum : 30 jun 2019
cm2 : 3.470
Pagina : 80
Advertentiewaarde : € 43.610,00
Regio : Nederland
Frequentie : 12x per jaar
Oplage : 23.903

eigen dingetje. Er gebeuren heel veel dingen die niet voorspelbaar zijn. Ik vind dat superleuk.'

Wehner zit in haar werkkamer in Delft. Op een boekenplank ligt een samoeraizwaard. 'Van mijn studenten gekregen.'

Cryptoparties

Als veertienjarige sloop ze al stiekem de computerruimtes van de universiteit van Würzburg binnen, om daar op het internet te kunnen. Op haar vijftiende kocht ze van haar spaargeld een modem zodat ze vanuit haar slaapkamer berichten kon versturen naar alle uithoeken van de wereld. Via de *message boards,* de prikborden op internet, leerde Wehner andere werelden kennen, zoals die van the Dutch Hackers. The Hippies From Hell. Kunstenaars, schrijvers en techneuten, die zich ophielden in de boezem van de krakersscene, waar ze *cryptoparties* organiseerden met aan elkaar geschoven tafels, stekkerdozen en een razendsnelle internetverbinding.

Ze hadden vreemde *nicknames* en discussieerden al in de jaren negentig over de mogelijke invloed op de samenleving en de nieuwe communicatievormen. Over de andere manier waarop discussies op het internet verlopen, over andere omgangsvormen en nieuwe regels. En ook over de beveiliging van communicatie. Door zelf *ethisch* te hacken, door zelf te kijken hoe je bij data kon komen, begreep Wehner hoezeer de privacy op het spel stond. Mensen die e-mails stuurden, hadden geen idee hoe het internet werkte. Hoe makkelijk het was om alles wat over het internet gaat, te onderscheppen, te lezen en daar misbruik van te maken.

Wiskundige geheimtaal

Het was een wereld waar haar ouders niets van begrepen.

Op haar negentiende stapte ze op de trein naar Amsterdam, waar haar *nickname* – die ze nu nog steeds liever geheimhoudt – bekend was. 'Ze hadden nooit gedacht dat ik een meisje was. Dat vond ik ook zo mooi aan deze wereld. Het was volstrekt onbelangrijk of je een jongen een meisje of wat dan ook was. Het was niet zichtbaar aan de *nickname*. Het maakte ook niks uit.'

In de Amsterdamse hackerscene leerde ze Rop Gonggrijp kennen. Die was toen juist bezig met het oprichten van xs4all, de eerste Nederlandse internetprovider. Gemaakt door en voor hackers, om niet alleen universiteiten en grote bedrijven toegang te bieden tot het internet, maar ook gewone burgers.

Wehner was met haar wiskundige talenten een aanwinst. Ze begreep alles van encryptie, het coderen en decoderen van berichten. Ze ontwikkelde manieren om veilig – in wiskundige geheimtaal – te communiceren. Haar wiskundige inzicht in cryptografie speelde een belangrijke rol bij het in de lucht houden van de Servische radiozender B92, in de tijd van Milosevic een van de weinige vrije kanalen in het land. Milosevic deed er alles aan om het kanaal uit de lucht te halen. 'Maar we hadden een link met Belgrado. Als zij het internet wilden gebruiken, ging het eerst versleuteld naar Amsterdam en dan van Amsterdam de wereld in. Daar heb ik een paar *custom* dingen voor gemaakt.'

Computer Ninja

Later ging Wehner met Gonggrijp mee naar zijn nieuwe bedrijf ITSX, een cyberbeveiligingsbedrijf dat in opdracht van bedrijven de beveiligingen testte. Gonggrijp zelf was een meester in *social engineering*, een telefoontje plegen met een smoes om een wachtwoord te ontfutselen. 'Daar was ik dan weer heel slecht in,' zegt Wehner, 'ik was weer beter in het hacken van netwerken.'

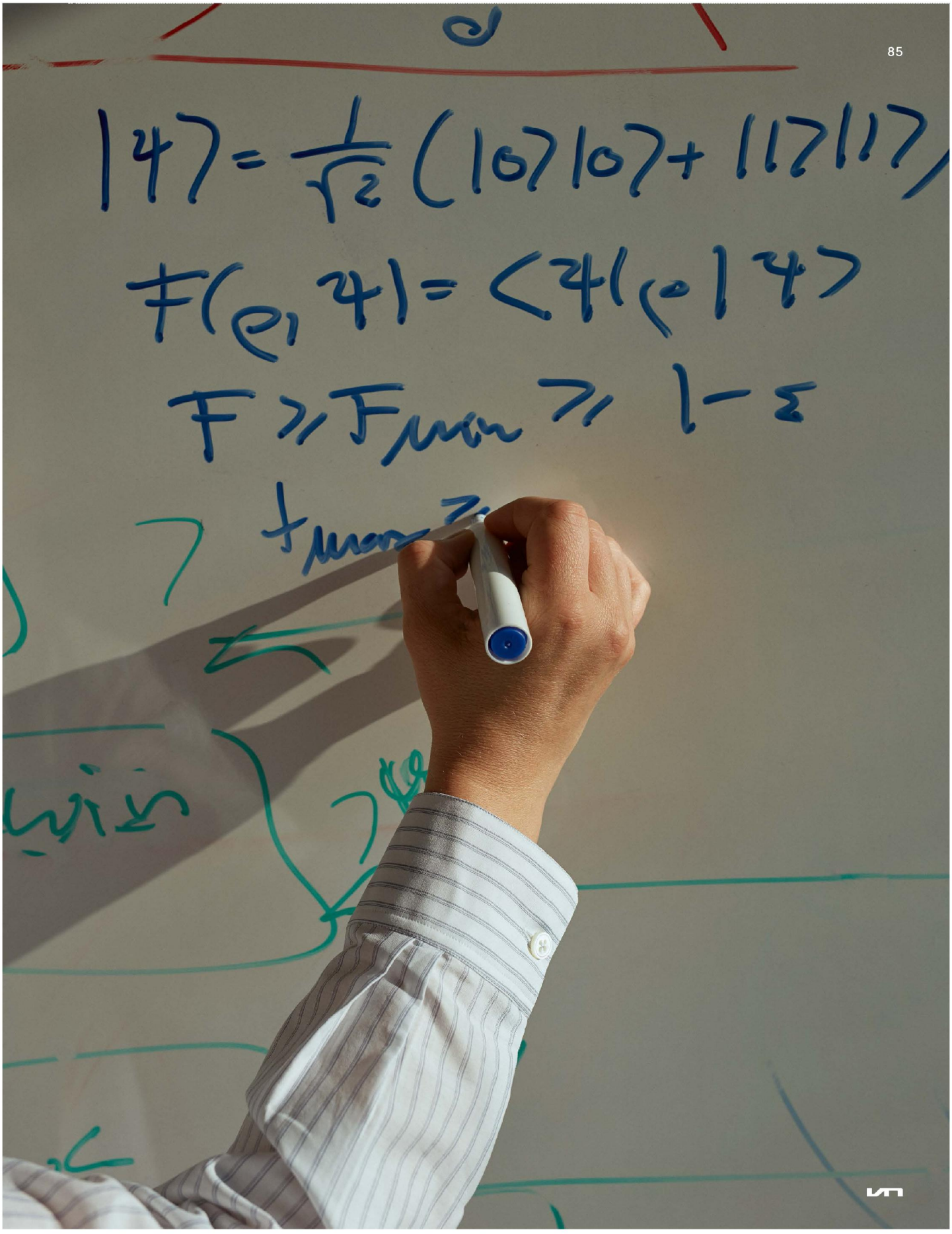
Ze testte op uitnodiging de cyberbeveiliging van grote bedrijven en banken. Ze navigeerde door elektronische netwerken om zo steeds dieper in de computersystemen te komen. Ze kon op het diepste niveau computers laten doen wat ze wilde. En ze wist daarnaast alles van versleutelingen. Ze was een Computer Ninja. Maar ze vond te weinig tegenstand. Wehner vond het inbreken in banken en overheidsinstellingen te makkelijk. Een oneerlijke strijd. 'Een netwerkbeheerder moet wel honderden gaatjes dichten. Een hacker hoeft er maar ééntje te vinden,' zegt ze.

'Dat vond ik ook zo mooi aan deze wereld. Het was volstrekt onbelangrijk of je een jongen een meisje of wat dan ook was. Het was niet zichtbaar aan de nickname.'

Publicatie : Vrij Nederland
Datum : 30 jun 2019
cm2 : 3.470
Pagina : 80
Advertentiewaarde : € 43.610,00
Regio : Nederland
Frequentie : 12x per jaar
Oplage : 23.903

Quantum Internet Alliance Als coördinator is Wehner terechtgekomen in een internationale wedloop.

Publicatie : Vrij Nederland
Datum : 30 jun 2019
cm2 : 3.470
Pagina : 80
Advertentiewaarde : € 43.610,00
Regio : Nederland
Frequentie : 12x per jaar
Oplage : 23.903



Publicatie : Vrij Nederland
Datum : 30 jun 2019
cm2 : 3.470
Pagina : 80
Advertentiewaarde : € 43.610,00
Regio : Nederland
Frequentie : 12x per jaar
Oplage : 23.903

Rop Gonggrijp moet lachen als hij aan Wehner terugdenkt: 'Ze kon haar ei niet kwijt bij het infiltreren en het hacken van netwerken. Haha. Dat had ik niet eerder meegemaakt. Iemand die daar niet genoeg uitdaging ziet. Haha. Van iemand die kozijnen verft, kan ik me dat wel voorstellen. Maar van een hacker van netwerken?'

Inlichtingendiensten kregen haar ook in het vizier. 'Om eerlijk te zijn,' zegt Wehner, 'als je écht coole cryptografische dingen wilt doen, als je echt *fun* wilt hebben, kan het misschien leuk zijn om voor een *nation state* te werken. Maar ik ben bang dat ik die technische kant té leuk zou vinden. Ik zou dan niet meer nadenken over wat ik eigenlijk aan het doen ben. En daarom heb ik het niet gedaan.'

Ze vond het toegang krijgen tot informatie minder interessant dan begrijpen hoe informatie zich over de wereld verspreidt, via elektromagnetische golven. Door optische kabels, of door de atmosfeer, met de snelheid van het licht. En wat er allemaal gebeurt als miljoenen mensen met computers informatie uitwisselen.

'Om een klein technisch voorbeeld te geven: als in een netwerk twee computers dezelfde bron gebruiken, heb je coördinatie nodig. Bij twee computers is die coördinatie nog wel makkelijk te regelen, maar als er veel computers zijn – en sommige daarvan niet goed werken – wordt het super *messy*. Het is in zo'n geval heel moeilijk om te voorspellen wat er allemaal gebeurt. Internet is totaal onbeheersbaar.'

Pakketjes elektronische informatie vliegen over het aardoppervlak en maken structuren als enorme zwermen van spreeuwen. 'En dat vind ik superspannend. Als je de controle loslaat, kun je veel grotere dingen maken dan wanneer je controle probeert te houden. Dat was in het begin van het internet ook de gedachte. Dat er altijd een deel van het netwerk zou blijven werken als er ooit een oorlog of een nucleaire ramp zou zijn.'

0 en 1 tegelijk

Wehner besloot alsnog te gaan studeren. Computerwetenschappen bij de UVA. Ze slaagde glansrijk en begon een promotie bij het Centrum voor Wiskunde en Informatica (CIWI) in Amsterdam. Op een dag belandde ze bij een praatje van de quantumwetenschapper John Preskill. 'Hij had het over qubits, die tegelijkertijd 0 en 1 konden zijn. En dat je die niet kon kopiëren. Dat vond ik echt supercool.'

Computers bewaren en versturen hun informatie in de vorm van bits. Reeksen van eentjes en nulletjes. De 'a' op het beeldscherm is in de computer gecodeerd als '01100001' en de 'b' als '01100010'. Maar de wereld van het hele kleine, de wereld van de atomen, is niet te vangen met bits. Om die wereld efficiënt in een computer te simuleren, heb je qubits nodig, die niet alleen maar 0 of 1 kunnen zijn, maar ook 0 en 1 tegelijk. Preskill vertelde dat je deze qubits niet kon kopiëren of bekijken zonder ze kapot te maken. Als we qubits in 'onze gewone wereld' bekijken, storten ze in elkaar en worden weer gewone bits. Met qubits kon je veel veiliger informatie uitwisselen. Als de qubits intact aankomen, weet je zeker dat niemand naar je qubits gekeken heeft. Wehner was door haar hackersachtergrond meteen gegrepen door deze feiten. Was de droom van een veilig en eerlijk internet dan toch haalbaar?

Originele ideeën

Na haar promotie bij het CIWI kreeg Wehner de mogelijkheid om een postdoc te doen bij Caltech in Pasadena, bij John Preskill. Zoals Erik in *Erik of het klein insectenboek* de insectenwereld betreedt, zo stapte Wehner in de quantumwereld. Een wereld waar iets op twee plaatsen tegelijk kan zijn. Een wereld waarin atomen en moleculen – net zoals computers – met elkaar communiceren via elektromagnetische golven.

Maar moleculen zijn geen gewone computers. Het zijn quantumcomputers die niet werken met bits, maar met qubits die 0 en 1 tegelijk kunnen zijn.

Met haar originele ideeën maakte Wehner snel naam in de natuurkundewereld. Bijvoorbeeld door naar de kleinste bouwstenen van de natuur te kijken en ze te beschouwen als kleine quantumcomputers die quantuminformatie uitwisselen als computers in een netwerk, en na te denken

In de quantumwereld kan iets op twee plaatsen tegelijk zijn en communiceren atomen en moleculen net zoals computers met elkaar, via elektromagnetische golven.

Fotografie Mounir Raji
Styling Mary-Lou Berkulin
Haar en make-Up David Koppelaar for Moroccan oil @House of Orange

Met dank aan Moise Store en Arket

Publicatie : Vrij Nederland
Datum : 30 jun 2019
cm2 : 3.470
Pagina : 80
Advertentiewaarde : € 43.610,00
Regio : Nederland
Frequentie : 12x per jaar
Oplage : 23.903

hoe je de natuur zou kunnen hacken. Zo wist ze (samen met de natuurkundige Jonathan Oppenheim) Heisenbergs onzekerheidsrelatie – die voorschrijft dat je niet tegelijkertijd de plaats en de snelheid van een quantumdeeltje kunt weten – wiskundig te koppelen aan het feit dat quantumdeeltjes met elkaar 'verstrengeld' kunnen zijn.

Spooky action

Deze verstrengeling of *entanglement* is een van de wonderlijkste consequenties van de quantummechanica. Twee dingen kunnen in de quantumwereld samen één ding zijn. Denk hierbij aan twee magische euromunten, waarbij de ene altijd op kop valt als de andere op munt valt, en vice versa. Zelfs al is de ene munt in Amsterdam is en de andere in Sydney.

Albert Einstein realiseerde zich als een van de eersten dat óf dit fenomeen moest bestaan, óf dat de regels van de quantummechanica niet klopten. Einstein zelf dacht het laatste. *Spooky action on a distance* noemde hij het idee van verstrengeling. Het was zo absurd dat het volgens hem niets anders kon betekenen dan dat de quantumtheorie fout was. Als twee dingen ver van elkaar contact met elkaar hebben, dan moet er iets tussen die twee dingen heen en weer gaan, zo was zijn gedachte. En dat signaal kan niet sneller gaan dan het licht. Het is dus onmogelijk dat een munt in een sterrenstelsel een paar lichtjaren hiervandaan in direct contact staat met een munt hier op aarde. De quantummechanica moest wel fout zijn.

Maar sinds de jaren zeventig laten experimenten keer op keer zien dat Einstein ongelijk heeft en dat de quantummechanica lijkt te werken. Steeds opnieuw wijzen metingen erop dat twee deeltjes – zoals elektronen – met elkaar verstrengeld kunnen zijn.

Het hackersbrein van Wehner kwam goed van pas om op een rijtje te zetten hoe de natuur de natuurkundigen in de maling zou kunnen nemen door net te doen of de verstrengeling bestond. Ze kwam daarvoor naar de TU in Delft om mee te werken met een team geleid door quantumwetenschapper (en kakelvers lid van de Koninklijke Academie van Wetenschappen) Ronald Hanson. 'Ik ontwikkelde nieuwe statistische methodes die het mogelijk maakten om conclusies uit het experiment te kunnen trekken.'

Het team van Hansons liet zien dat twee elektronen die 1,3 kilometer van elkaar vandaan waren, samen écht één ding konden zijn. De afstand van een dikke kilometer was net groot genoeg om aan te kunnen tonen dat er geen signaal van het ene elektron naar het andere elektron had kunnen gaan. Of het moest een signaal zijn dat sneller ging dan het licht, iets wat in strijd is met Einsteins relativiteitstheorie. Het was het laatste tikje dat nodig was om Einstein *knock out* te krijgen. 'Sorry Einstein' was de kop boven een voorpagina-artikel in *The New York Times*, 'Quantum Study Suggests "Spooky Action" is Real'.

Teleporteren

Het is belangrijk om zeker te weten dat *spooky action* echt bestaat. We kunnen het namelijk als gereedschap gebruiken. We kunnen met verstrengeling twee computers niet alleen via elektromagnetische signalen, zoals wifi, maar ook via deze *spooky action* aan elkaar koppelen. Zo'n verbinding maakt het mogelijk om codes van het ene punt naar het andere punt te teleporteren (denk hierbij weer aan de magische munten die samen één ding kunnen zijn).

Het lukte het team van Wehner en Hanson om zo'n verstrengeling tot stand te brengen tussen twee elektronen aan beide kanten van de TU-wijk. Het volgende doel is om dit najaar een verstrengeling tot stand te brengen tussen Delft en Den Haag. Via deze verstrengeling is het mogelijk om een digitale sleutel te teleporteren. Daarmee kan een gecodeerd bericht ontsleuteld worden. Dit eerste bericht, vergelijkbaar met de loginpoging op het ARPA-net in 1969, zal naar verwachting ergens in 2020 verstuurd worden. En ongetwijfeld zal het de eerste keer ook niet helemaal goed gaan.

Het quantuminternet zal belangrijk worden als er nieuwe quantumcomputers komen: supermachines die niet rekenen met bits maar met qubits. Die niet rekenen zoals wij rekenen, maar die rekenen zoals atomen en moleculen.

Het zal nog zeker een decennium duren voor er quantumcomputers komen die grote moleculen zoals eiwitten kunnen nadoen, maar de eerste kleine quantumcomputers worden al gemaakt. De tweede quantumrevolutie wordt het genoemd. We betreden een tijdperk waarin quantumingenieurs machientjes bouwen met magische quantumelementen.

Veel natuurkundigen doen nog wat lacherig over deze eerste quantumcomputertjes, die moeite hebben om 15 te ontleden in de factoren 5 en 3, maar een hacker kan niet wachten om ermee te spelen. 'Het zijn testchips,' zegt Wehner. 'De chips zijn *super early*. Maar je kunt er ook al echt wat dingetjes mee doen. Het zijn handige development tools om te kijken wat je in de toekomst met quantumcomputers kunt doen. En je kunt ermee hacken.'

De oude hackersdroom

Als coördinator van de Quantum Internet Alliance, die de ambitie heeft om dit eerste stukje uit te breiden tot een continentaal quantuminternet, is Wehner geleidelijk terechtgekomen in een internationale wedloop, waarbij grote bedrijven en *nation states* een grote rol spelen. De Europese commissie investeerde tien miljoen euro in de alliantie. De netwerken zijn van KPN. In de gangen van de TU Delft kun je topmensen van Intel en Microsoft tegen het lijf lopen. Precies de krachten die de oude hackersdroom van een vrij en open internet om zeep hebben geholpen. Wehner: 'Je kunt het niet alleen met een universiteit doen. Bedrijven zijn heel belangrijk om een quantuminternet te maken. Maar ik wil ook dat heel veel mensen er iets aan hebben, niet alleen de bedrijven. En de vraag is hoe je dat het beste kunt doen. Ik zou dit niet met maar één bedrijf willen doen.'

Belangrijker nog: Wehner wil er hackers bij betrekken. Als het eerste stukje quantuminternet er is, mogen hackers het proberen te kraken: 'Ik denk dat hackers een grote rol kunnen spelen. Niet alles kan en moet gedaan worden door quantumingenieurs.' ■