

NederTech

Technische hoogstandjes van eigen bodem zijn er genoeg. In NederTech elke maand een mooi voorbeeld. Deze keer: bij QuTech in Delft liggen de eerste bouwstenen klaar voor een superveilig quantuminternet.

Tekst: Martijn Boerkamp

**DELFTSE ONDERZOEKERS ZETTEN STAPPEN
RICHTING EEN ONKRAAKBAAR INTERNET**

Communicerende quantumcomputers



Nederland staat hoog aangeschreven op het gebied van quantumtechnologie. Zowel chipfabrikant Intel als computergigant Microsoft werkt samen met Delftse labs om de quantumcomputer van de grond te krijgen. En wat te denken van het experiment waarmee hoogleraar quantumfysica Ronald Hanson en zijn team in 2015 het ongelijk van Albert Einstein bewezen? Volgens Einstein was het niet mogelijk dat deeltjes die een quantummechanische band met elkaar hebben (of zoals natuurkundigen dat noemen: met elkaar verstrengeld zijn) elkaar op grote afstand kunnen beïnvloeden. Hanson en collega's toonden overtuigend aan dat dit wel degelijk het geval is.

Momenteel werkt hetzelfde team hard aan het quantuminternet: een netwerk dat uit zulke met elkaar verstrengelde deeltjes bestaat. Zo'n netwerk moet quantumcomputers met elkaar gaan verbinden. Verder kun je het quantuminternet gebruiken om heel veilig informatie te versturen.

Dat klinkt natuurlijk ideaal, maar het opzetten van deze technologie brengt allerlei uitdagingen met zich mee. Het Delftse instituut QuTech, een samenwerking tussen de TU Delft en TNO, hoopt deze uitdagingen het hoofd te kunnen bieden. En onlangs, zo valt te lezen in een voorpublicatie van hun onderzoeksresultaten, hebben de fysici een belangrijke stap gezet in de richting van dit quantuminternet.

Vernietigende meting

Quantumbits of qubits vormen de basis van het netwerk. Normale bits, die gewone computers gebruiken, kunnen 0 of 1 zijn. Qubits kunnen daarentegen 0 en 1 tegelijk zijn. Om het quantuminternet

tot stand te brengen, moeten zulke qubits met elkaar verstrengeld worden. QuTech is er onlangs in geslaagd drie qubits op deze manier met elkaar te verbinden.

In dit onderzoek bevonden de qubits zich in synthetische diamant, waarbij in het kristalrooster één koolstofatoom is vervangen door een stikstofatoom. Bovendien ontbreekt een van de koolstofatomen direct naast dat stikstofatoom. Op de plek van dit gat houd je dan een paar elektronen over, die je samen kunt laten fungeren als één qubit. Als je nu verschillende kristallen met zulke qubits hebt en die elk licht laat uitzenden, kun je ze met elkaar verstrengelen door dat licht te combineren. Onderzoeksgroepen over de hele wereld zijn al vrij ver met het verstrengelen van twee qubits. Bovendien is het wetenschappers in China gelukt om een netwerk van drie qubits te maken. Toch gold dat niet als een werkend quantumnetwerk. Deze onderzoekers wisten namelijk niet meteen of ze een echte connectie tussen drie punten hadden gemaakt; ze moesten achteraf meten of er inderdaad een verbinding was. Maar als je zo'n meting doet, vernietig je de quantuminformatie. Niet echt bruikbaar dus.

Het team van Hanson slaagde er ook in om drie qubits met elkaar te verstrengelen, maar hun opstelling kende niet het probleem van het Chinese experiment. Het Delftse quantumnetwerk gaf namelijk zélf een signaal af als het netwerk 'aan' stond. Daardoor hoefden de onderzoekers geen meting te doen om te controleren of ze een verbinding hadden gemaakt en vernietigden ze ook de quantuminformatie niet. Het werk van QuTech is een belangrijke stap richting een quantuminternet,

maar er moet nog veel meer gebeuren voordat er een echt bruikbaar netwerk is. Het onderzoek dient dan ook voornamelijk om te leren hoe zo'n netwerk eruit kan komen te zien. De diamantqubits geven bijvoorbeeld heel weinig licht af, wat ze minder praktisch maakt voor een echt quantuminternet. Wel laten ze goed zien hoe een quantuminternet functioneert. Andere onderzoeksgroepen kunnen de resultaten dan gebruiken om andere onderdelen van het quantuminternet te onderzoeken en verder te ontwikkelen.

Het glasvezelnet op

Ondertussen zit het QuTech-team zelf ook niet stil. De Delftse wetenschappers zijn bezig met onderzoek dat in een later stadium van pas zal komen. Ze proberen bijvoorbeeld het quantuminternet te automatiseren. Op dit moment kan het Delftse quantumnetwerk alleen nog maar worden aangestuurd door hoogopgeleide fysici. Automatisering betekent dat 'gewone mensen' ook iets aan het netwerk kunnen hebben.

Verder is het de bedoeling dat het quantuminternet in de toekomst gebruik gaat maken van het huidige glasvezelnetwerk. Het heeft dus geen eigen infrastructuur nodig. Maar het licht dat nu van de Delftse qubits komt, is rood - en met dit soort licht treden er flinke verliezen op in glasvezels. Daarom zijn de fysici bezig het rode licht om te zetten naar infrarood licht; dat geeft minder verlies. Er staan al tests gepland om een quantumverbinding via het bestaande glasvezelnetwerk tussen Delft en Den Haag op te zetten. Later willen de onderzoekers maar liefst vier Nederlandse steden met elkaar verbinden. Dat wordt dan al een aardig quantumnetwerkje. ■

Het QuTech-team

► De natuurkundigen van het Delftse instituut QuTech hebben, onder begeleiding van hoogleraar Ronald Hanson (tweede van rechts), een belangrijke stap gezet om tot een bruikbaar quantumnetwerk te komen. Met dit internet moeten in de toekomst quantumcomputers met elkaar worden verbonden. Het team staat hier bij de opstelling.

