

Cristiane de Morais Smith: „Quantumeffecten worden gemakkelijk verstoord door hun omgeving.”

Foto Merlijn Doomernik

Interview

Hoe ons bewustzijn uit een quantumbrein kan zijn ontsproten

Cristiane de Morais Smith | natuurkundige
Ons brein is een complex neuronennetwerk. Vinden hierin quantumprocessen plaats, waaruit het bewustzijn ontstaat?

- [Dorine Schenk](#)

[22 augustus 2021](#)

Leestijd 4 minuten

Het bewustzijn is een lastige puzzel. Volgens sommigen is het zo bijzonder dat het los moet staan van het lichaam. Toch ziet de wetenschap het meestal als resultaat van activiteit van zenuwcellen in ons brein.

Die ongrijpbaarheid heeft ertoe geleid dat sommige fysici de vergelijkbaar ongrijpbare quantumfysica inzetten om het te verklaren. Dit werd in de jaren tachtig voorgesteld door natuurkundige en Nobelprijswinnaar Roger Penrose. Samen met anesthesioloog Stuart Hameroff ontwikkelde hij de quantum-bewustzijnstheorie, waarbij bewustzijn werkt volgens de wetten van de quantumfysica.

CVFRACTALEN EN KUNST

Cristiane de Morais Smith (1964) is sinds 2004 hoogleraar theoretische fysica aan de Universiteit Utrecht. „Ik doe natuurkundig onderzoek in de stijl

van Picasso, door de complexe realiteit te reduceren tot de essentiële elementen; om ze te begrijpen, te classificeren en verbanden te herkennen.” In fractalen is ze geïnteresseerd vanwege hun schoonheid.

Het voorstel van quantum-bewustzijn werd door de meeste wetenschappers verworpen. Maar er waren ook overtuigde voorstanders. Dat het idee nog steeds leeft, merkte hoogleraar Cristiane de Morais Smith van de Universiteit Utrecht, toen ze deze zomer, met collega's uit China, nieuw onderzoek publiceerde in *Nature Photonics*. Hierin mengen ze zich niet in de theoretische discussie, maar beschrijven ze een experiment dat een kleine stap zet om te onderzoeken of quantumprocessen kunnen plaatsvinden in het complexe neuronennetwerk in het brein.

„Ik heb sindsdien honderden, soms paginalange reacties gekregen van andere wetenschappers, onder wie Hameroff”, vertelt De Morais Smith. „Het is geweldig en verbazingwekkend. De reacties komen uit allerlei hoeken, van de filosofie tot biologie, natuurkunde en scheikunde.”

Hoe ontstaat bewustzijn uit quantumeffecten?

„In de quantumwereld, die gaat over het gedrag van zeer kleine deeltjes, is een gelijktijdige superpositie van verschillende toestanden mogelijk; zoals Schrödingers kat, die tegelijkertijd dood en levend is. Volgens Penrose is deze superpositie onstabiel en stort het op een bepaald moment in en ondergaat het iets wat hij ‘objectieve reductie’ noemt, waarbij er een enkele toestand overblijft. Dit zou het moment van bewuste ervaring moeten zijn.

„Volgens Penrose en Hameroff zouden de superposities ontstaan uit zogeheten microtubuli (kleine, buisvormige eiwitstructuren) in neuronen.”

Waarom reageerden veel wetenschappers sceptisch?

„Quantumeffecten, zoals superposities, zijn erg kwetsbaar. Ze worden gemakkelijk verstoord door hun omgeving. In het lab worden quantumprocessen daarom onderzocht en waargenomen onder extreem gecontroleerde omstandigheden en bij lage temperaturen, meestal rond -272°C. Het menselijk lichaam werkt daarentegen bij kamertemperatuur. De verwachting is dat superposities in de warme, natte omgeving in cellen niet lang genoeg standhouden om invloed te hebben op hersenprocessen.”

Waarom doen jullie er nu toch experimenteel onderzoek naar?

„Er zijn recente ontdekkingen die het bovenstaande in twijfel trekken. In 2014 werd bijvoorbeeld het materiaal grafeen ontdekt. Dit is een plakje koolstofatomen van één atoomlaag dik. In dit materiaal blijken quantumprocessen te kunnen plaatsvinden bij ongeveer 27°C. Bovendien is grafeen gemaakt van koolstof, waar de microtubuli ook grotendeels uit bestaan. Naar mijn idee wijzen deze bevindingen erop dat het niet onmogelijk is dat de benodigde quantumeffecten in ons lichaam plaatsvinden.”

In het lichaam zie je ook fractale structuren, bijvoorbeeld in de longen, voor het opnemen van zuurstof

Julle keken ook naar quantumgedrag in fractale structuren.

„Veel structuren in de natuur en ook in ons lichaam zijn fractalen. Fractalen zijn meetkundige objecten met een steeds herhalende structuur als je inzoomt. Een voorbeeld is een boom, die begint met een grote stam die telkens vertakt, waarbij de vertakkingen steeds dezelfde structuur hebben.

„In de natuur is een fractale structuur gunstig voor uitwisselingsprocessen, omdat het een groot oppervlak kan beslaan en veel lege ruimte bevat, zoals de ruimte tussen de takken van een boom. Dat is handig voor het absorberen van zonlicht of het uitwisselen van zuurstof en koolstofdioxide met de omgeving.

„In het lichaam zie je ook fractale structuren, bijvoorbeeld in de longen, voor het opnemen van zuurstof, in de bloedsomloop en zelfs in het ritme van je hartslag. En ook in het neuronennetwerk in je hersenen.

„De vraag is hoe bewustzijn tot stand komt in deze steeds vertakkende structuur. Hiervoor moet informatie gestuurd worden door dat fractale netwerk. Volgens Penrose en Hameroff gaat dat via quantumprocessen.”

Hoe test je dat in een experiment?

„Wij onderzoeken hoe informatie zich door een fractal kan verplaatsen. Dit hebben we gedaan door het transport te meten van licht dat geïnjecteerd werd in drie verschillende fractale structuren van enkele millimeters, die met een

laser in een chip getekend zijn. Een daarvan was de sierpinski driehoek, een gelijkzijdige driehoek die is opgebouwd uit drie kleine gelijkzijdige driehoeken met in het midden een gat in de vorm van een omgekeerde driehoek. Dit patroon herhaalt zich op steeds grotere schaal.

„We weten hoe klassiek transport door een fractale structuur verloopt. Dat is in de jaren 80 beschreven door de Pierre-Gilles de Gennes, aan de hand van een mier in een fractaal ‘doolhof’. Nu hebben we gekeken hoe quantumtransport door een fractal verloopt, door lichtdeeltjes te gebruiken, wat quantumdeeltjes zijn.

„De experimenten, die gemaakt en uitgevoerd zijn onder leiding van hoogleraar Xian-Min Jin van Shanghai Jiaotong University, toonden aan dat het gedrag van quantumdeeltjes die door een fractal bewegen, meetbaar anders is dan dat van een klassiek deeltje, zoals een mier.”

Zo kan het ook voelen, alsof je hoofd in meerdere toestanden tegelijkertijd is

Hoe is dit gerelateerd aan quantumbewustzijn?

„Hiervoor moeten we onze resultaten vergelijken met de hersenen. Als we daarin hetzelfde gedrag waarnemen, dan kunnen we bewijzen dat er quantumprocessen plaatsvinden in de fractale neuronestructuur van de hersenen. Onze fractalen waar licht doorheen beweegt, zijn dus een klein stapje in het onderzoek. We zijn er nog lang niet. Bewustzijn is zo complex dat er samenwerking tussen natuurkundigen, chemici, biologen, neurowetenschappers en filosofen nodig is om het te begrijpen.”

Denk je zelf dat bewustzijn kan voortkomen uit quantumprocessen?

„Ja, ik denk zeker dat dat zou kunnen. In de quantumfysica heb je het ineenstorten van de golffunctie. Dat gaat erover dat iets in verschillende toestanden tegelijkertijd kan zijn, als een munt die je opgooit. Terwijl hij door de lucht tuimelt is het zowel kop als munt, zodra de munt neerkomt, stort de golffunctie in en is er nog maar één mogelijkheid: kop óf munt. Het lijkt me heel natuurlijk als het brein gebruikmaakt van quantumprocessen om verschillende mogelijkheden tegelijkertijd te onderzoeken. Zo kan het ook

voelen, alsof je hoofd in meerdere toestanden tegelijkertijd is. Als de golffunctie ineenstort ben je je ergens van bewust. Voor mijn gevoel zou het daarom logisch zijn als bewustzijn quantum is.”

Een versie van dit artikel verscheen ook in [NRC Handelsblad van 23 augustus 2021](#)