

Resonantie

Carlo Beenakker

Mijn vak is de quantumfysica. Quantumfysici bestuderen de bouwstenen van de materie, in de hoop zo meer te begrijpen van de eigenschappen van materialen. De elementaire bouwstenen zijn de protonen en neutronen in een atoomkern en de elektronen die daaromheen bewegen. Mijn eigen specialiteit is het elektron. Het is de kleinste van de bouwstenen, maar je ziet 't niet gauw over het hoofd. De hele elektronische industrie (waar ik zelf mijn vak geleerd heb, op het Nat.Lab. van Philips) draait om het elektron.

Het elektron is wonderlijk:

- Het kan op twee plaatsen tegelijkertijd zijn en er is een wet die verbiedt om de plaats van een stilstaand elektron vast te leggen.
- De straal van een elektron is nul, maar toch kan het niet door een nauwe opening.
- Hoewel het oneindig klein is, heeft het elektron wel degelijk een massa en slaagt het er ook in om rond zijn as te tollen.
- Een ondoordringbare barrière voor elektronen bestaat niet: er blijft altijd een kans dat een elektron dwars door de barrière heen tunnelt.
- Elektronen kunnen via een onwaarneembare streng met elkaar verbonden zijn en die verstrengeling zou ooit gebruikt kunnen worden om de snelste computer ter wereld te bouwen.

U ziet, de quantumwereld is een wondere wereld, met heel andere eigenschappen en wetmatigheden dan de wereld die we met het blote oog kunnen zien. Fysici hebben hier een zekere intuïtie voor ontwikkeld, door het elektron te vergelijken met een golf. Preciezer gezegd, de golf-deeltje dualiteit stelt dat het elektron zich gedraagt als een golf, totdat je het probeert waar te nemen – dan blijkt het een deeltje te zijn. Sommige wonderlijke eigenschappen van het elektron kan ik mij zo goed voorstellen. (Bijvoorbeeld, omdat een golf zich naar alle richtingen verspreidt, is het voorstelbaar dat hij zich op twee plaatsen tegelijkertijd bevindt.) Andere eigenschappen (zoals de verstrengeling van twee elektronen) blijven wonderlijk, daar schiet mijn intuïtie te kort. Intuïtie (ons 'zesde zintuig') wordt immers opgebouwd en ondersteund door zintuiglijke waarneming, en is gehandicapt in een wereld die we alleen met instrumenten kunnen onderzoeken.

Hoewel ik mijn intuïtie maar beperkt kan vertrouwen, en hoewel ik maar een heel schimmige voorstelling heb van het elektron, kan ik de eigenschappen van elektronische schakelingen toch met grote zekerheid voorspellen. Daartoe vertrouw ik op de wiskunde. De kans dat een elektron op twee plaatsen tegelijkertijd is, alsook de kans dat een elektron door een barrière tunnelt, bereken ik door de absolute waarde in het kwadraat te nemen van een complexe functie, de golf-functie, die ik op zijn beurt bereken door een differentiaalvergelijking op te lossen (de Schrödinger-vergelijking). Diezelfde vergelijking vertelt me ook hoe breed een opening minimaal moet zijn, wil het elektron er

doorheen kunnen. De richting waarin het elektron om zijn as tolt vind ik door de eigenwaarden te berekenen van een Pauli-matrix, en een andere matrix vertelt me of twee elektronen zijn verstrengeld.

Misschien zijn deze woorden abracadabra voor een leek, maar voor een fysicus is het heel logische en begrijpelijke taal. Door de taal van de wiskunde te spreken hoef ik me elektronen niet voor te stellen en hoef ik niet te vertrouwen op mijn gebrekkige intuïtie voor een deeltje dat tegelijkertijd een golf is. Ik vertrouw op formules omdat de antwoorden die ik uitreken getoetst kunnen worden aan de werkelijkheid: mijn collega's in Delft meten aan elektronische schakelingen waar ik in Leiden met pen en papier aan gerekend heb; als de berekening klopt met de meting, dan groeit mijn vertrouwen in de formules. Ik durf ze nu ook te vertrouwen als er (nog) geen meting is. Ik ben ervan overtuigd geraakt dat de quantumfysica de waarheid is.

In dezelfde periode van mijn leven dat ik mijn intuïtie voor de quantumfysica ontwikkelde en door middel van de wiskunde een vaste basis gaf, als student aan de Leidse universiteit, heb ik ook de kans gehad en gegrepen om een 'zede zintuig' te ontwikkelen voor de christelijke spiritualiteit. Kennis van het christendom, in het bijzonder van het katholieke geloof, had ik eerder opgedaan tijdens mijn middelbare schooltijd. De wekelijkse godsdienstlessen waren een verstandelijke aangelegenheid, het hart kwam niet zo aan bod. Een zintuiglijke godservaring was mij vreemd, tot ik in het najaar van 1979 tijdens een kloosterweekend in Limburg ontdekte hoe God zich openbaart (later meer hierover).

Sindsdien leef ik vanuit de overtuiging dat God bestaat, dat Hij mij kent en dat Hij mij liefheeft. Een fysicus die in een persoonlijke en liefhebbende God gelooft is een betrekkelijke zeldzaamheid. Een collega veronderstelde eens dat zo'n mens wel een gespleten persoonlijkheid moet hebben. Laat ik een poging wagen om u van het tegendeel te overtuigen.

God is wonderlijk:

- Hij is de Schepper die niet hoeft in te grijpen in de schepping.
- Almachtig en liefdevol staat Hij het lijden toe.
- Toen zijn enige Zoon ter dood werd gebracht, greep God niet in.
- Ook zijn volgelingen, die Hij het eeuwig leven belooft, moeten sterven.
- God wil zich laten kennen, maar Godservingen zijn niet afroepbaar.

U ziet, Gods wegen en gedachten zijn wonderlijk, heel anders dan de wegen en gedachten van mensen. Ik heb gepoogd hier een zekere intuïtie voor te ontwikkelen. Theologen vertellen mij dat dit niet bij voorbaat een kansloze poging is, want de menselijke geest is *capax Dei* (letterlijk, 'in staat tot God') – dus bij machte om het goddelijke te kennen. Wat mij geholpen heeft is de vraag: "Hoe zou het anders kunnen zijn?"

Hoe zou God kunnen ingrijpen in zijn schepping, zonder de orde ervan aan te tasten? Ik vergelijk de schepping graag met een bekend evenement, de Domino Day. U kent het waarschijnlijk van de televisie, een enorm grote zaal wordt helemaal volgebouwd met miljoenen dominostenen, één enkele steen krijgt een zetje en dan valt in een kettingreactie de ene na de andere dominosteen

om. Het is een indrukwekkend spektakel, met allerlei onverwachte wendingen. Er is één gouden regel: ingrijpen is verboden nadat de eerste dominosteen is omgeduwd. Als de reeks van vallende stenen stopt, dan is de creatie mislukt. Dit vereist een bijzondere voorzienigheid van de ontwerpers, alles moet volledig in orde zijn, maar dat is nu juist het indrukwekkende van het evenement. Zou de goddelijke voorzienigheid minder indrukwekkend zijn?

Mij is meerdere malen gevraagd of ik in mijn onderzoek naar de fundamentele natuurwetten God ben tegengekomen. Mijn ontkennende antwoord stelt soms teleur, maar voor mij is het juist andersom: ik zou teleurgesteld zijn als ik een bord zou tegenkomen dat zou zeggen: “Tot hier en niet verder”. Teleurgesteld, als de natuurwetten niet compleet zouden zijn, vanwege verschijnselen die onbegrijpelijk zijn zonder een beroep te doen op goddelijk ingrijpen. Vroeger waren er veel van dit soort verschijnselen (bliksem en donder, zonsverduisteringen, het ontstaan der soorten, het menselijk bewustzijn), tegenwoordig veel minder, uiteindelijk misschien niet één. Deze triomf van de wetenschap is voor mij de triomf van de Schepper. De natuur doet zich aan ons voor als een volledig geordend bouwwerk, alles past in elkaar, alles is begrijpelijk.

Een begrijpelijke natuur is niet vanzelfsprekend. Stel je voor dat de wereld zou lijken op zo'n ouderwetse kijkdoos. Een kijkdoos vertoont een fraai landschap, maar alleen als je door het gaatje naar binnen kijkt. Je mag niet té nieuwsgierig zijn, je mag bijvoorbeeld niet van boven de kijkdoos in proberen te kijken, want dan bederf je de illusie. Een kijkdoos mag je bewonderen, maar je mag niet dóórvragen. Mensen maken kijkdozen (de virtuele online wereld 'Second Life' is een recente variant). Dat de natuur geen kijkdoos is, is voor mij een godsbewijs.

Op dit punt voel ik mee met het eerste deel van de bekende uitspraak van Albert Einstein, dat hij geloofde in een God “die zich openbaart in de ordelijke harmonie van alles wat bestaat.” (Einstein voegde er aan toe dat hij niet geloofde in een God “die begaan is met het lot en handelen van mensen”, maar dat kan ik niet rijmen met mijn eigen ervaring van Gods liefde.)

Hoe zou God het lijden kunnen verhinderen, zonder onze vrijheid en verantwoordelijkheid aan te tasten? Ik stel me voor wat het zou betekenen als een statistische analyse aan zou tonen dat gelovige mensen een kleinere kans hebben om een vliegtuigongeluk mee te maken dan ongelovige mensen. Geloven in God zou dan zoiets zijn als het afsluiten van een reisverzekering, het zou geen volledig vrije beslissing meer zijn. En wat zou er overblijven van onze verantwoordelijkheid als we op God konden rekenen om in te grijpen bij natuurrampen, hongersnood, terrorisme, klimaatverandering, enzovoorts? God als vangnet zou ons reduceren tot minderjarige kinderen.

Juist omdat God niet ingrijpt in de schepping, laat Hij mijn verantwoordelijkheid intact en respecteert Hij mijn vrije keuze om in Hem te geloven of niet. Ik hoef niet bang te zijn voor een ziekte of ongeluk als straf, indien ik zou besluiten niet meer naar de kerk te gaan. Ik hoef ook niet te rekenen op succes in mijn werk of geluk in mijn privé-leven als beloning, omdat ik naar de kerk ga. Soms zou ik misschien wensen dat het anders was, maar de verloren vrijheid zou een te hoge prijs zijn.

Ik voel dat dit een wezenlijke ontwikkeling is die ik heb doorgemaakt, wanneer ik mijn geloof als kind vergelijk met mijn geloof als volwassene. Als kind geloofde ik dat goede dingen die me overkwamen een beloning waren en slechte dingen straf. Ik begrijp nu dat dit bijgeloof is, geen geloof. Bijgeloof is menen dat de natuur reageert op gevoelens en gedachten. Bijvoorbeeld als je een optimistische opmerking (“Ik heb nog nooit iets gebroken bij het skiën”) op hout afklopt, uit angst dat die opmerking het tegendeel afroept. Ik zou het best fijn vinden als mijn geloof in God beloond zou worden met mazzeltjes, maar ik weet dat het niet zo is – en het is beter zo. Ik zou niet in volledige vrijheid voor God kunnen kiezen als ik wist dat deze keuze mij zou beschermen voor ziekte of ongelukken. Ik vertrouw erop dat God mij liefdevol nabij is, welk onheil mij ook overkomt, maar Hij hoeft het onheil niet af te wenden om zo mijn liefde te ‘verdienen’. Ik vertrouw erop dat Zijn liefdevolle nabijheid alles is wat ik nodig heb om stand te houden in een tijd van beproeving.

Ik schrijf “ik vertrouw erop” in plaats van “ik weet”, omdat ik in mijn leven niet veel onheil heb meegemaakt. Mijn Godsvertrouwen is (nog) niet echt beproefd. Ik vraag me soms af waarom. Waarom ben ik gezond en is mijn broer ziek? Ik kan geen andere oorzaak geven dan het toeval. Toeval bestaat, daar ben ik van overtuigd, het is in elk geval niet in tegenspraak met enige natuurwet. De orde van de schepping, zoals die in de natuurwetten is vastgelegd, slaat op de regels van het spel maar niet op de uitkomst. Om dezelfde reden staan de onwrikbare natuurwetten een vrije menselijke wil toe. Ik denk dat God het toeval toestaat omdat er zonder toeval geen vrije wil mogelijk is.

De vrije wil is het resultaat van een denkproces dat niet tevoren voorspelbaar is. Doe ik dit, of doe ik dat, ik ben vrij om te kiezen. We weten (nog) niet precies hoe de hersens van een mens werken, maar zelfs als we alle chemische reacties en elektrische stroompjes in de hersens volledig in kaart zullen hebben gebracht, dan nog kan de uitkomst van een denkproces onvoorspelbaar blijven door het toeval. Chemische reacties en elektrische stroompjes fluctueren, alleen gemiddelden liggen vast. Door die toevallige fluctuaties is de vrije wil bestand tegen onwrikbare natuurwetten.

Hoe zou God de dood hebben kunnen overwinnen zonder zelf de dood in te gaan? Het lijden, het sterven en de verrijzenis van de Zoon van God is òf een dwaas verhaal òf een briljante oplossing van een ogenschijnlijk onoplosbaar probleem. De eerste mogelijkheid spreekt voor zichzelf, de tweede mogelijkheid vraagt wat uitleg. U zou wellicht denken dat een overwinning op de dood voor een almachtige God eenvoudig moet zijn, maar het probleem is dat God zelf onsterfelijk is en dus geen vat heeft op de dood. Problemen oplossen is mijn vak, maar ik zou nooit op zo’n briljant eenvoudige en doeltreffende oplossing gekomen zijn: door mens te worden zonder de godheid af te leggen, kon God het gevecht met de dood aangaan.

Ik heb eerder gesproken over de dualiteit van het elektron, dat golf èn deeltje is. Ook als dit u een tegenstrijdigheid lijkt, zult u het misschien toch op mijn gezag als fysicus voor waar accepteren. Theologen spreken over de dualiteit van Jezus Christus, die God èn mens is. Ik mis een talent voor theologische diepzinnigheid, maar ik geef mij vol vertrouwen over aan een idee dat twee-

duizend jaar van kritische bevraging heeft doorstaan. Vertrouwen op het gezag van betrouwbare onderzoekers is voor mij heel natuurlijk, ik doe het dagelijks als ik mij buiten mijn eigen specialisme beweeg. Ik voel geen behoefte om mijn eigen theologie te ontwikkelen, de theologie van de katholieke kerk voldoet voor mij.

Hoe zouden wij eeuwig kunnen leven zonder eerst te sterven? De eindigheid van het leven is een fysische wetmatigheid die onontkoombaar is. Elke vorm van orde vervalt in wanorde. We noemen dat een hoofdwet omdat alle materie eraan moet voldoen: ook onze zon zal eens ‘sterven’ en uitdoven. Het eeuwig leven dat God ons door zijn Zoon heeft beloofd kan dus geen fysische werkelijkheid zijn. De informatie die verloren gaat bij de dood van een individu is niet meer langs fysische weg terug te halen. Misschien gaat niet alles verloren, een deel van het gedachtegoed van een mens kan een tijd blijven voortbestaan als meer of minder tastbare herinnering. Maar uiteindelijk zal ook die herinnering verdwijnen. Ik heb ooit uitgerekend hoeveel bits aan informatie nodig zouden zijn om 50.000 jaar mensheid te reconstrueren: het getal is een 1 gevolgd door meer dan 40 nullen. We kunnen er heel zeker van zijn dat die informatie niet ergens hier op aarde is opgeslagen, zodat zelfs een zeer gevorderde beschaving in de verre toekomst onmogelijk de doden tot leven kan wekken.

Toch leef ik vanuit de overtuiging dat ik na mijn dood zal voortleven in de aanwezigheid van mijn Schepper. Ik heb geen idee hoe God erin zal slagen om de informatie die mij tot een uniek wezen maakt te behouden, maar ik heb besloten erop te vertrouwen dat het kan. Wat me sterkt in dit vertrouwen is de ervaring dat ons menselijk voorstellingsvermogen nogal beperkt is. In mijn vak gebruik ik de wiskunde om voorbij mijn intuïtie te gaan, maar wiskunde werkt alleen binnen de fysica. Ik accepteer een werkelijkheid buiten de fysica, die niet gebonden is aan de hoofdwet van verlies van informatie. Ik ben bereid om mij door God te laten verrassen.

Het weinige dat we weten over het eeuwige leven is uiteindelijk het enige dat we hoeven te weten: namelijk, dat we God zullen zien “van aangezicht tot aangezicht”. Het is aantrekkelijk om me te verheugen op het weerzien met mijn geliefde overledenen, om eens goed bij te praten en de draad weer op te pakken. Wie weet zal dat mogelijk zijn, maar ik reken er niet al te veel op. Opgenomen in Gods oneindige liefde zullen de oude vriendschapsbanden er ook niet meer zo toe doen.

Hoe zou een Godservaring afroepbaar kunnen zijn? De meeste fysische verschijnselen zijn op afroep te reproduceren. Een verschijnsel mag heel moeilijk waar te nemen zijn, maar onder gelijke omstandigheden moet de waarneming herhaalbaar zijn. Het internet staat vol van bizarre ervaringen die geen wetenschapper serieus neemt, niet omdat ze bizar zijn, maar omdat ze niet reproduceerbaar zijn. Telepathie (gedachtelezen) is een voorbeeld van zo’n niet-reproduceerbare ervaring. Telepathie is onfysisch omdat het niet op commando herhaalbaar is, het is niet afroepbaar.

Een Godservaring is onfysisch, hoe zou het ook anders kunnen. Als fysicus kan ik dus niets met een Godservaring en toch zou ik niet zonder kunnen leven.

Indien ik probeer hetgeen ik van God ervaar te vangen in fysische termen, dan komt het begrip *resonantie* daar het dichtst bij. Ik speel dwarsfluit, en soms begint een voorwerp (een vaas of een glas) in mijn kamer mee te trillen bij een bepaalde toon die ik speel. Kennelijk heeft dat voorwerp een klank met dezelfde toonhoogte als mijn fluit; we zeggen dat de toon *resoneert*. Het woord *resonantie* betekende oorspronkelijk ‘echo’, maar in de fysische betekenis is een duidelijk verschil: bij een echo wordt de oorspronkelijke toon teruggekaatst, maar bij een resonantie wordt de toon opnieuw gevormd. Anders dan een echo, is een resonantie heel selectief: als de toonhoogte niet precies past, merk je niets, maar als hij past dan kan het resultaat overweldigend zijn. Ik heb het zelf niet meegemaakt, maar een kristallen glas schijnt uit elkaar te kunnen springen door resonantie met een zuiver gezongen hoge toon.

Wat ik persoonlijk van God heb ervaren vergelijk ik met een resonantie, omdat het voelt als iets dat van buiten komt en toch heel precies bij mij past. Ik herinner mij de eerste keer, toen ik als 19-jarige voor het eerst een nacht in een klooster doorbracht. Ik herinner mij hoe ik die ervaring van een persoonlijke God, die mijn diepste wezen in trilling brengt, later vertelde aan een schoolvriendin en ik herinner mij haar reactie: “De menselijke geest kan ons soms behoorlijk voor de gek houden”. Maar zo voelde het helemaal niet, het voelde werkelijk als iets dat van buitenaf kwam, niet als een gevoel dat ikzelf had opgewekt. Die zelfopgewekte gevoelens ken ik ook, die vervullen je maar kortstondig. Deze eerste Godservaring heeft een blijvende indruk op mij achtergelaten. Ik had het gevoel dat een zintuig werd aangesproken, daarom noem ik die Godservaring zintuiglijk en intuïtief (intuïtie heet immers het ‘zesde zintuig’). Het was een onmiddellijk weten, wat ook een kenmerk is van de intuïtie, heel anders dan het weten dat geleidelijk via verstandelijke analyse ontstaat.

Ik zou willen dat het me vaker overkwam, maar zo is het niet. Ik kan me nog een keer herinneren kort voor het overlijden van mijn vader, en nog enkele minder duidelijke resonanties. Daar moet ik het kennelijk mee doen. Het is genoeg.

Ik eindig waar ik begonnen ben, bij het elektron dat mijn dagelijkse onderwerp van studie is maar dat toch zo wonderlijk is gebleven. Enkele jaren geleden bedacht ik een manier om een elektron op de ene plaats te vernietigen en op de andere plaats te laten voortbestaan, zonder dat er precieze informatie uitgewisseld hoefde te worden. De details doen er hier niet zoveel toe, als u op internet zoekt naar ‘teleportatie van elektriciteit’ kunt u het hele verhaal lezen. Voordat ik wist hoe het moest, leek het me onmogelijk; de eigenschappen van het vernietigde elektron zijn onbekend gebleven, hoe zouden die ooit ergens anders weer kunnen opduiken? Maar toen ik de oplossing zag, vond ik het zo simpel dat ik niet begreep hoe ik er blind voor had kunnen zijn. Het was alsof ik door een ‘wolk van niet-weten’ was heengegaan en nu eindelijk helder zag.

Ik vertrouw erop, ooit zo terug te kijken op de geloofsvragen waar ik nu mee worstel. De wolk van niet-weten die mij scheidt van God en de resonantie die een Godservaring in mijn hart kan opwekken, heb ik herkend in de bemoedigende woorden van een naamloze kluisenaar uit de middeleeuwen: “Je zult eerst alleen duisternis vinden, als het ware een wolk van niet-weten; je weet

niet wat het betekent en toch ontdek je in je diepste binnenste een verlangen naar God. Deze duisternis en deze wolk blijven tussen jou en God, wat je ook probeert, en zorgen ervoor dat je Hem niet helder ziet in het licht van je verstand, noch zijn zoete liefde voelt in je gemoed. Stel je er daarom op in, om zo lang als je kunt in deze duisternis te blijven wachten, steeds uitroepend naar Hem die je bemint. Want als je Hem in dit leven ooit zult voelen of zien, dan zal het toch zijn in deze wolk, in deze duisternis.”