

De grens van de nieuwsgierigheid

Op 16 juli 1945 werd in de Verenigde Staten de eerste [atoombom](#) tot ontploffing gebracht. [Het verhaal gaat](#) dat de leidinggevende van het project, Robert Oppenheimer, zich op het moment van die eerste ontploffing een zin uit een bekend Hindoe-geschrift herinnerde: 'Now I am become Death, destroyer of worlds.'



Afbeelding 1. Ground Zero. Oppenheimer en militair leider Leslie Groves van het Manhattan project onderzoeken de overblijfselen van het terrein na de eerste testontploffing van de atoombom. Foto: U.S. Army Corps of Engineers.

Oppenheimer vond dat de atoombom de wreedheid van moderne oorlogsvoering ontzettend vergrootte. Jaren later, in 1961, heeft Oppenheimer echter ook gezegd dat hij zich niet

schuldig voelde over het ontwikkelen van de atoombom. Volgens hem waren het niet de wetenschappers die de wreedheid veroorzaakt hadden, maar was dat de verantwoordelijkheid van de politiek. Zij had op een juiste manier met de wetenschappelijke kennis om moeten gaan.

Wie de verantwoordelijkheid heeft over het gebruik van wetenschappelijke kennis is een lastige vraag. Moet de wetenschapper zich bezighouden met vraagstukken als de inzet van de atoombom, of moet hij of zij zich beperken tot slechts het vergaren van kennis? En als dat laatste het geval is, zouden er dan grenzen aan de wetenschappelijke nieuwsgierigheid moeten zitten? Dit zijn nog maar enkele van de vele ethische vraagstukken die betrekking hebben op de wetenschap.

Quantumtechnologie

In de huidige tijd is de quantumtechnologie een interessant onderzoeksgebied om dit soort vragen op los te laten. Zo hebben vorig jaar zes wetenschappers [een mini-documentaire](#) uitgebracht waarin ze het belang van de discussie over de ethische kant van quantumtechnologie benadrukken. Quantumtechnologie krijgt steeds meer aandacht van zowel wetenschappers als technologische bedrijven en is dan ook onderhevig aan snelle ontwikkelingen. Onder quantumtechnologie valt bijvoorbeeld de quantumcomputer, quantumsensoren en quantumsimulators. Al deze technologie maakt gebruik van quantummechanische concepten als [verstrengeling](#) en [interferentie](#) van kansgolven.

Eén van de belangrijkste verschillen tussen deze concepten en concepten in de klassieke mechanica is een verschil in hoe er met *kansen* gewerkt wordt: grofweg is in de quantummechanica alles waar een kans op bestaat, ook een reëel onderdeel van het systeem – en kan het dat systeem dus ook beïnvloeden – totdat er een meting wordt gedaan. Waar je bijvoorbeeld in de klassieke computer met ‘bits’ werkt, zijn dit ‘qubits’ in de quantumcomputer. Kort gezegd zorgen deze qubits ervoor dat de quantumcomputer meerdere opties tegelijkertijd in beschouwing kan nemen. Hierdoor zijn quantumcomputers en simulators in staat om complexe problemen op te lossen in de wis-, natuur- en scheikunde. Op de website van [Quantum Delta NL](#), het Nederlandse centrum voor quantuminnovatie, staat uitgelegd dat quantumsensoren bijvoorbeeld kunnen bijdragen aan het verbeteren van MRI scannen.

Krachtige kraker

Een voorbeeld van quantumtechnologie waarin je het ethische aspect gemakkelijk kunt herkennen is de beveiliging van onze elektronische informatie. Informatie is vaak versleuteld – denk aan de inloggegevens van je bankaccount of de WhatsApp-berichten naar je vrienden – zodat niet iedereen er zomaar bij kan komen. De manier waarop deze informatie is versleuteld wordt het *encryptieprotocol* genoemd. In theorie zijn deze protocollen vaak wel met klassieke computers te kraken, maar in de praktijk kan dit met de huidige algoritmes duizenden jaren duren. Dat duurt veel te lang voor de kraker om er nog iets mee te kunnen, dus beschouwen we de informatie als goed beveiligd.

In 1994 kwam de wiskundige Peter Shor echter met een nieuw quantumalgoritme wat het kraakproces een heel stuk sneller kan laten verlopen. Hierin wordt slim gebruik gemaakt van het feit dat een quantumcomputer met qubits meerdere opties tegelijk kan bekijken. Hoe Shors algoritme precies werkt kun je zien in de video die we bespraken in [dit artikel](#). Met behulp van een goed werkende quantumcomputer zou het algoritme van Shor iemand in staat kunnen stellen om een code waar de klassieke computer duizenden jaren over doet, misschien veel sneller te kunnen kraken. In dat geval zijn je bankgegevens met de klassieke encryptieprotocollen misschien niet zo goed beschermd meer. Je kunt je dus afvragen of de huidige encryptieprotocollen anders opgezet moeten worden om te voorkomen dat ze door quantumcomputers gemakkelijk te kraken zullen zijn.

Eerlijke uitkomsten?

Het gebruik van qubits in computers in plaats van klassieke bits heeft niet alleen invloed op hoe snel bepaalde codes gekraakt kunnen worden en dus op hoe veilig onze informatie versleuteld is, maar brengt ook vragen met zich mee over het soort antwoorden dat een quantumcomputer zal geven.

Voor klassieke computers zijn bijvoorbeeld algoritmes ontwikkeld die controleren of er bewuste of onbewuste partijdigheid is verwerkt in algoritmes die gebruikt worden voor het analyseren van informatie; die zorgen er dus voor dat de informatie eerlijk geïnterpreteerd wordt. Deze algoritmes worden bijvoorbeeld gebruikt in de bankierswereld, waar ze gebruikt worden bij het maken van belangrijke beslissingen. De situaties die de algoritmes moeten beschrijven bevatten ontzettend veel informatie, zoals het bedrag op de spaarrekening, de

werkplekken en salarissen van een grote hoeveelheid mensen. Daardoor kunnen deze processen mogelijk een stuk sneller gemodelleerd worden met behulp van de quantumcomputers. Omdat de quantummechanica echter op een andere manier omgaat met kansen, moet er goed nagedacht worden over of een algoritme dat partijdigheid tegengaat in het klassieke model nog wel gebruikt kan worden en of de resultaten nog wel eerlijk geïnterpreteerd kunnen worden. Het gaat bij 'quantumethiek' dus niet alleen om het ontwijken van kwaadaardige praktijken; ook met onderwerpen als eerlijkheid en onpartijdigheid moeten we rekening houden in het ontwikkelen van quantum technologie.

Bovendien willen we ervoor zorgen dat de kennis over een goed werkende quantumcomputer, als die er straks is, in de juiste handen belandt. De meeste mensen zullen bijvoorbeeld wel willen dat een wetenschapper een quantumcomputer kan gebruiken voor wetenschappelijke doeleinden, maar niet dat iemand anders zo'n computer kan gebruiken voor het ontcijferen van persoonlijke e-mails. Willen we dus eigenlijk wel dat iedereen straks over een quantumcomputer kan beschikken? En wie bepaalt eigenlijk welke handen 'de juiste handen' zijn?

Oppenheimer leek ervan overtuigd dat het niet de taak van wetenschappers was om zich bezig te houden met de vraag hoe de atoombom gebruikt ging worden. Toch ontkom je niet aan het idee dat de geschiedenis er misschien wel heel anders had uitgezien zonder de wetenschappelijke kennis die hij en zijn team vergaarden. In het geval van de quantumcomputer kun je je ook afvragen of het een goed idee is om een apparaat te ontwikkelen dat later mogelijk gevaarlijk kan blijken. Ook bij de moderne quantumwetenschap kun je je dus afvragen: leggen onze normen en waarden grenzen op aan de wetenschappelijke nieuwsgierigheid?