

Het beste niets ooit gemaakt: een blok silicium

De wetenschap is al eeuwen aan het worstelen met de vraag of “niets” bestaat. Voor de natuurkunde is de vraag of “niets” kan bestaan in de materiële wereld om ons heen. De discussies hierover begonnen al bij het idee van de *horror vacui* (vrees voor het lege) van Aristoteles. In deze moderne tijd kunnen we materieel “niets” heel goed benaderen door een stevig vat zo goed mogelijk leeg te pompen. Met vacuümpompen kun je een luchtdruk maken die een miljard x miljard maal lager is dan de luchtdruk op straat. Echter, de kwantumtheorie (de meest fundamentele theorie over de materiële wereld) leert ons dat ook zo’n leeg vat nog verre van “niets” is. Zelfs in een leeg vat, vanbinnen helemaal donker en met de temperatuur van de wanden op het absolute nulpunt, zit de ruimte nog vol nulpunts-kwantumfluctuaties van de lege trajecten waar optische- of microgolfvelden langs zouden kunnen reizen. Als je een enkel los atoom midden in zo’n ruimte plaatst, is het hierdoor fundamenteel onmogelijk het atoom een lange tijd ongestoord in een bepaalde toestand te houden. In de praktijk blijkt het nog lastiger: zaken als straling van tv-zenders en botsingen met de laatste luchtmoleculen die niet zijn weggepompt, verstoren het atoom vaak nog sneller.

Toch is het eind 2013 gelukt hiervoor een nieuw wereldrecord te vestigen. Een internationaal team van onderzoekers rond professor Mike Thewalt (Simon Fraser University, Canada) probeerde de toestand van een atoom heel lang ongestoord te houden. Naast fundamenteel inzicht is dit onderzoek van belang voor de ontwikkeling van kwantumcomputers (die veel sneller kunnen zijn dan de huidige computers) en voor het maken van een klok die nog preciezer de tijd kan bijhouden dan de beste atoomklokken die nu bestaan.

De onderzoekers gingen aan de slag met een fosforatoom dat middenin een blokje silicium was geplaatst. Door de computerindustrie is het mogelijk heel schoon silicium te maken met een perfecte kristalstructuur. In hun experiment lukte het om de toestand van het fosforatoom een half uur ongestoord te houden, zelfs met het silicium op kamertemperatuur. Ter vergelijking, het wereldrecord voor een los atoom in echt vacuüm lag onder een seconde. Het idee is: als je een plek wilt maken waar een atoom niets voelt, maak dan geen vacuüm, maar zet dat atoom middenin een schoon kristal van halfgeleidermateriaal. Het “beste niets” moet je niet invullen met een poging tot “niets”, maar met een vorm van “iets” met een extreem schone regelmaat dat van nature in een toestand kan liggen die heel stil en rustig is.

Caspar van der Wal (1971) is professor bij nanofysica en materiaalkunde aan de Rijksuniversiteit Groningen en onderzoekt hoe kwantummechanisch gedrag van *devices* en materialen nieuwe functies kan brengen. Hij is gepromoveerd aan de Technische Universiteit Delft op onderzoek aan supergeleidende circuits die een kwantumcomputer kunnen vormen en heeft op Harvard University (USA) onderzoek gedaan naar kwantumcommunicatie met licht.