

Licht heeft interactie met zichzelf in de verleden tijd in nieuwe variant van tweespletenexperimenten



[Leah Crane](#)

Simulatie van een tweespletenexperiment. Illustratie: Alexandre Gondran/CC BY-SA 4.0

Bij het tweespletenexperiment gaat licht door twee spleten, gescheiden door een kleine tussenruimte. Nu hebben onderzoekers dit experiment uitgevoerd met kleine tussenruimtes in de tijd.

Het beroemde [tweespletenexperiment](#), dat aantoonde dat licht zowel [een golf is als een deeltje](#), is uitgevoerd met behulp van 'spleten in de tijd'. De gebruikte technieken zijn een nieuwe manier om licht te manipuleren, en kunnen worden gebruikt om vreemde materialen, genaamd [tijds kristallen](#), te creëren.

Tweespletenexperiment

Bij het tweespletenexperiment, dat [Thomas Young](#) in 1801 voor het eerst uitvoerde, schijn je een lichtbundel op een plaat met twee dunne spleten. Wanneer de lichtgolven door de spleten gaan, interfereren ze met elkaar, en ontstaat er een patroon van lichte en donkere strepen op het scherm daarachter.

Dat komt doordat je licht kunt zien als een golf die door beide spleten golft. Vanuit elke spleet ontstaat een nieuw cirkelvormig golfpatroon, vergelijkbaar met wat je ziet als je een steen in een vijver gooit. Toppen en dalen van de twee golfpatronen kunnen elkaar uitdoven of versterken. Waar ze elkaar versterken ontstaan lichte strepen op het scherm, waar ze elkaar uitdoven donkere.

Dat interfereren zou niet mogelijk zijn als licht uit deeltjes bestond. Daarom was dit experiment een van de eerste bewijzen dat licht een golf is.

Spleten in de tijd

Terwijl het oorspronkelijke experiment twee in de ruimte gescheiden spleten gebruikte, voerden [Riccardo Sapienza](#) van het Imperial College London en zijn collega's [een soortgelijk experiment](#) uit waarbij de obstakels licht in de tijd werden gescheiden. 'Deze zogeheten temporele manipulatie van golven is een oud onderwerp. Maar het is de laatste 30 jaar vooral bekeken vanuit de theorie', zegt Sapienza. 'Het was namelijk erg moeilijk om de experimenten uit te voeren, vooral met licht.'

Dat komt omdat daarvoor materialen nodig zijn die buitengewoon snel kunnen veranderen van transparant naar reflecterend. Dat is nodig om wat de onderzoekers 'spleten in de tijd' noemen, te creëren. Sapienza en zijn team gebruikten het materiaal indiumtinoxide, dat gebruikt wordt in coatings voor elektronische schermen. Wanneer een krachtige laserstraal dit materiaal raakt, dan maakt het een overgang van bijna volledig transparant naar het kortstondig reflecterend.

Om het experiment uit te voeren, gebruikten de onderzoekers twee opeenvolgende krachtige laserpulsen om het materiaal reflecterend te

maken terwijl ze er tegelijkertijd op schenen met een minder krachtige *probe*-laser. Het licht van de probe-laser ging door het materiaal heen op momenten dat het niet reflecteerde, en kaatste terug wanneer het tegelijk met de krachtige laserpuls aankwam, en het materiaal dus wel reflecteerde.

Frequenties

Toen zij het teruggekaatste licht maten, vonden de onderzoekers soortgelijke interferentiepatronen als in de klassieke versie van het experiment. Maar dit keer zat het interferentiepatroon in de frequentie van het licht, die de kleur bepaalt, in plaats van in de helderheid. 'In het experiment van Young valt het licht onder één hoek op de plaat met spleten en komt het er onder veel verschillende hoeken weer uit', zegt Sapienza. 'In ons experiment komt het licht met één frequentie binnen en komt er met veel verschillende frequenties weer uit.'

De resultaten van het experiment van Sapienza en zijn collega's gedroegen zich grotendeels zoals de theoretische berekeningen voorspelden. Wel wisselde, of oscilleerde, de frequentie van het licht sterker dan de onderzoekers verwacht hadden. De hoeveelheid oscillaties hangt af van de scherpte van de overgang van het materiaal van transparant naar reflecterend. Dat betekent dat het indiumtinoxide met ongelooflijke snelheid op de laserpulsen reageerde: binnen enkele femtoseconden (een femtoseconde is een miljoenste van een miljardste van een seconde).

'Het materiaal reageert 10 tot 100 keer sneller dan verwacht, en dat was een grote verrassing', zegt Sapienza. 'We hoopten een paar oscillaties te zien, en we zagen er heel veel.'

Telecommunicatie

Die snelle overgangstijd kan nuttig zijn voor het maken van tijdkristallen. Dat zijn bijzondere materialen met bewegende structuren waarvan de beweging zich telkens herhaalt. Maar het zou ook kunnen helpen bij meer alledaagse toepassingen, zegt [Maxim Shcherbakov](#) van de Universiteit van Californië in Irvine. 'De frequentie-interferentie is een opwindende vondst die toepassingen

kan hebben in veel moderne technologieën. Met name in de telecommunicatie, waar het controleren van signalen in de tijd erg belangrijk is.'