



UKRANT.NL

*Nobelprijswinnaar Anton Zeilinger*

## Nobelprijswinnaar Anton Zeilinger bij Studium Generale over het ongelijk van Einstein

17 APRIL 2023 **NIEUWS**

CHRISTIEN BOOMSMA

Al weken voor de komst van de Oostenrijkse Nobelprijswinnaar Anton Zeilinger waren de kaartjes voor diens Kapteynlezing op 20 april uitverkocht. Inleider en emeritus hoogleraar fysische chemie Douwe Wiersma was de man die hem wist te strikken.

*De lezing 'A voyage through quantum wonderland' van Anton Zeilinger is op 20 april om 20.00 uur. En UKrant mag de vier laatste kaartjes weggeven! Vertel ons*

*waarom jij (en een vriend/vriendin) ze zó graag wil hebben en misschien ben je er straks toch nog bij. Mail naar [redactie@ukrant.nl](mailto:redactie@ukrant.nl).*

### ***Waarom moeten we eigenlijk naar Zeilingers lezing komen?***

'Het werk dat hij gedaan heeft, gaat uiteindelijk over het wezen van de realiteit. Het is absoluut grensverleggend. We weten al heel lang dat de klassieke natuurkunde en de kwantummechanica niet met elkaar overeenkomen. De klassieke natuurkunde werkt om de zichtbare wereld te beschrijven, maar op het gebied van de kleinste deeltjes gebeuren er gekke dingen.

Zo vertelt de klassieke natuurkunde ons dat fysische verschijnselen alleen beïnvloed kunnen worden door hun omgeving. Maar in de kwantummechanica blijkt dat deeltjes die kilometers van elkaar verwijderd zijn, elkaar te beïnvloeden. Zeilinger kreeg zijn Nobelprijs voor experimenten met dergelijke verstrengelde kwantumdeeltjes en zelfs teleportatie! Dat is *crazy* natuurlijk, maar het roept vragen op over onze werkelijkheid.'

### ***Verstrengelde deeltje? Teleportatie? Dat klinkt ingewikkeld. Hoe zit dat?***

'Dit gaat terug op een discussie tussen Niels Bohr en Einstein. Einstein stelde dat alle deeltjes in het universum een bepaalde objectieve positie en momentum hebben. Daar komt zijn beroemde uitspraak vandaan: God dobbelt niet.

Bohr verdedigde de kwantummechanica, waarin juist waarschijnlijkheden centraal staan. Denk aan een foton dat tegelijk een deeltje is én een golf. Je ziet dat als je licht door twee smalle spleten laat vallen: er ontstaat een interferentiepatroon alsof het een golf is, maar je kunt ze meten alsof ze deeltjes zijn.

Tegelijk is het onmogelijk te voorspellen hoe één enkel deeltje zich gaat gedragen. Het enige dat je weet is dat bij voldoende deeltjes een patroon ontstaat. Zeilinger zegt altijd: 'Zelfs God weet niet door welke spleet het deeltje gaat.'

Dat kon Einstein niet accepteren. Hij kwam daarom met het beroemde gedachtenexperiment van Einstein, Podolsky en Rosen: als twee deeltjes – bijvoorbeeld fotonen – verstrengeld raken, delen ze bepaalde eigenschappen. Wat je met het ene deeltje doet, beïnvloedt het andere op exact hetzelfde moment. 'Spooky action at a distance' noemde Einstein dat. En dat kan niet, zei hij. Anders zouden die deeltjes sneller dan het licht informatie uitwisselen en dat kan niet volgens de relativiteitstheorie.

Zeilinger heeft echter experimenten gedaan waarin hij liet zien die informatie-uitwisseling wel degelijk plaatsvindt. Zelfs op zeer grote afstand. Maar niet omdat er iets sneller gaat dan het licht. Hij slaagde er daarnaast in om een zogenaamde kwantum-toestand te teleporteren over de Donau.'

### ***Hoe pakte hij dat dan aan?***

'Hij gebruikte hiervoor laserstralen in een riooltunnel onder de rivier de Donau. Hij heeft hetzelfde gedaan met laserstralen tussen twee bergtoppen op de Canarische eilanden.

Hij verstrengelde bovendien twee deeltjes en stuurde er één naar de andere kant van de rivier. Aan één kant mat hij de 'spin' die 'up' of 'down' kan zijn. Dat is een fundamentele eigenschap van een deeltje. Maar als je een derde deeltje aan een van beide toevoegt, blijkt dat deeltje ook de eigenschappen van het deeltje aan de overkant te beïnvloeden. Het gedraagt zich dan ook alsof het verstrengeld is met een tweede deeltje. En daarmee heb je dat deeltje dus geteleporteerd.'

### ***Was Zeilinger de eerste die dit bewees?***

'Nee. Voor Zeilinger waren er eerder mensen die dergelijke experimenten hebben gedaan. Maar hij was de eerste die ze waterdicht wist te maken en andere verklaringen wist uit te sluiten. En dat heeft invloed op ons begrip van de realiteit.

Ook interessant is dat hij liet zien dat ook grotere deeltjes verstrengeld kunnen zijn: *bucky balls* bijvoorbeeld – zestig atomen groot. Mogelijk speelt kwantummechanica dus ook een rol in onze directe beleving. Tenslotte houdt hij zich volop bezig met de toepassingen van kwantumverstrengeling, bijvoorbeeld in de cryptografie en kwantumcomputers.'

***U bent inmiddels met emeritaat. Maar zou u dit soort onderzoek ook willen doen?***

'Ik ben absoluut een fan van Zeilinger, maar nee! Zijn werk ligt al dicht bij mijn eigen vroegere vakgebied, een vorm van kwantum-spectroscopie. Wat mij nu interesseert: in welke fotochemische reacties speelt verstrengeling een rol? Bij veel reacties die worden opgewekt door licht, zoals fotosynthese, ontstaan bijvoorbeeld ook twee verstrengelde elektronen. Maar er is weinig bekend over de mogelijke gevolgen daarvan.

Er is momenteel één voorbeeld waarbij dit een rol kan spelen: de navigatie van roodborstjes in het aardmagnetisch veld. Het idee is dat lichtinval op het netvlies een reactie veroorzaakt, waarbij twee verstrengelde elektronen ontstaan. De hoek tussen de verbindingsas van de elektronen en het aardmagnetisch veld helpt de vogel navigeren. Dat is nog niet honderd procent bewezen hoor, maar het is een voorbeeld van hoe het een rol kan spelen in de natuur om ons heen. Dat is verdraaid interessant.'

English