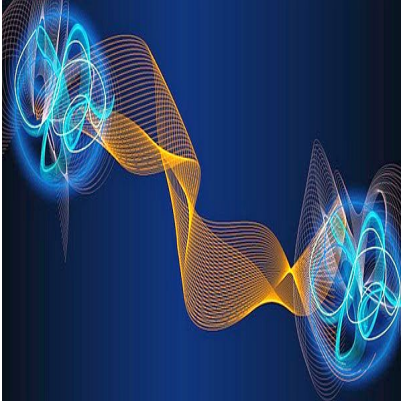




## Nobelprijs 2022 voor Natuurkunde

### Beschrijving

In 2022 is de Nobel prijs voor natuurkunde toegekend aan een trio wetenschappers voor hun experimenten in de quantum mechanica.

- *Alain Aspect* van de Universit  Paris-Saclay uit Frankrijk,
- *John Clauser* van J.F. Clauser & Associates uit de Verenigde Staten, en
- *Anton Zeilinger* van de Weense Universiteit uit Oostenrijk.

Zij kregen de prijs, 10 miljoen Zweedse Kronen, *  for experiments with entangled photons, establishing the violation of Bell inequalities and pioneering quantum information science.  *

### Quantum mechanische effecten

Hun experimenten leveren inzichten die vrijwel haaks staan op onze middelbare school begrip van de natuurkunde en zelfs haaks op ons onderbuik gevoel hoe fysieke zaken in het dagelijkse leven verlopen. Want dat is de stand van zaken in de huidige quantum mechanica.

Bijvoorbeeld: Op school hebben we geleerd dat we de wetten van de *  klassieke  * mechanica kunnen gebruiken om exact te voorspellen hoe zaken in de tijd zullen verlopen, zoals waar een bal zich bevindt, en hoe snel hij rolt, als hij een paar tellen van een helling is afgerold. Dat is echter niet het geval in de subatomaire wereld van de quantum mechanica.

### Onzekerheidsrelatie van Heisenberg

In die wereld kunnen we slechts een statistische verwachting uitspreken over de locatie van een subatomair deeltje en als we dat doen hebben we geen idee van de snelheid ervan. Want volgens de onzekerheidsrelatie van *Heisenberg*: kunnen we   f de plaats,   f de snelheid van een dergelijk deeltje meten, maar niet beide tegelijkertijd.

---

## Albert Einstein en John Bell

Zelfs de grote *Albert Einstein* raakte hiervan in de war: hij stelde zelfs dat er ergens een fundamentele fout gemaakt was of dat er een verborgen kracht of variabele in het spel moest zijn.

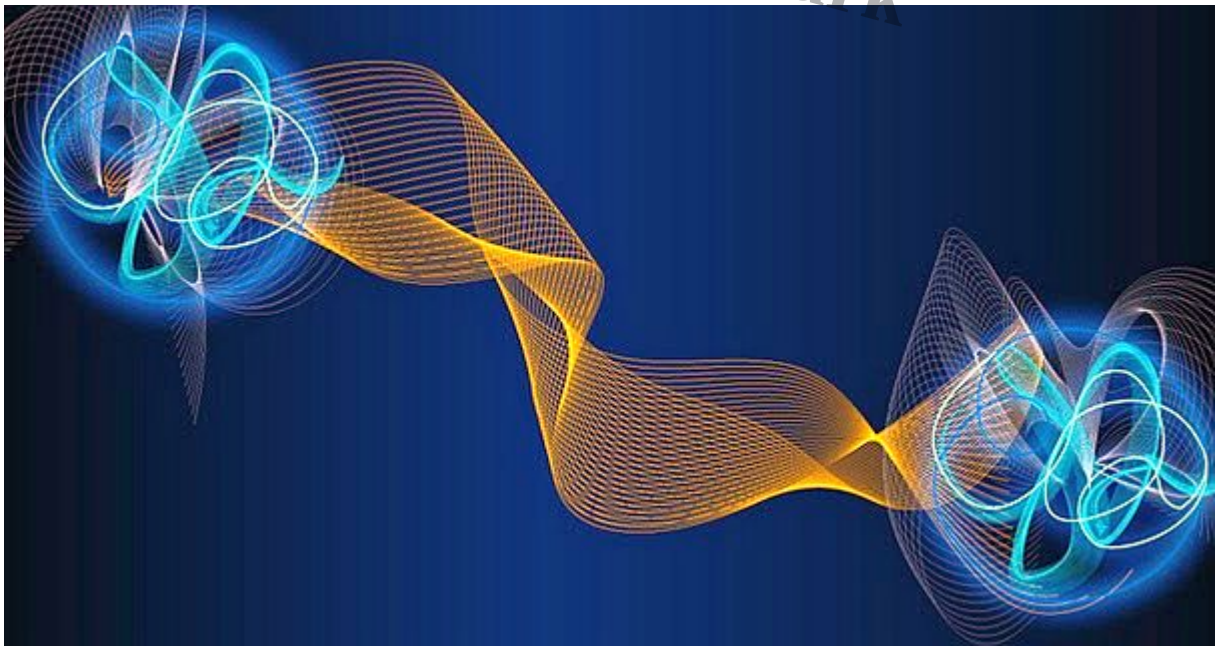
Maar er waren natuurkundigen die de consequenties uit de quantum mechanica wel voor waar aannamen. Een van hen was *John Bell*, een natuurkundige uit Noord-Ierland, die in 1964 in theorie wist te bewijzen dat de verborgen variabelen, die de houvast van Einstein waren, niet kunnen bestaan.

Het wachten was op een praktisch bewijs van deze theoretische verhandeling van Bell.

Daarvoor is iets meer quantum mechanische theorie noodzakelijk:

## Sneller dan het licht

Binnen de quantum mechanica kunnen subatomaire deeltjes *entangled* zijn. Dit is een mistige verbintenis met elkaar zodat de manipulatie van het ene deeltje, direct gevolgen heeft voor het andere deeltje. En *direct* betekent hier letterlijk *op hetzelfde moment* ongeacht de afstand tussen beide deeltjes. Er is hier dus sprake van communicatie overdracht die sneller gaat dan het licht, iets dat volgens *Einstein* onmogelijk is.



*Entangled* subatomaire deeltjes

Een van de Nobelprijswinnaars, *Clauser*, wist in 1972 de theorie van Bell in praktijk te testen. Hij toonde aan dat fotonen (licht deeltjes) inderdaad *entangled* kunnen zijn. Maar omdat dit iets was wat de natuurkundigen maar lastig vonden om te aanvaarden, werden er exotische theorieën bedacht waarmee de resultaten van Clauser ook zonder *entanglement* verklaard konden worden.

Dit was aanleiding voor de andere prijswinnaar, *Aspect*, om met een ingenieus experiment aan te tonen dat *the entangled photons in the experiment aren't actually communicating with each other through hidden variables*. Met andere woorden: ze zijn op een andere, mystieke, wijze aan elkaar

---

gekoppeld.

## Quantum technologie

Maar wat is het nut van dit alles op subatomaire schaal voor ons dagelijkse leven?

Die vraag wordt beantwoord door de derde prijswinnaar: *Zeilinger*.

• *Quantum entanglement*• kunnen we gebruiken in computers. Kleine verschillen in *entanglement*• kunnen razendsnel waargenomen worden. Denk aan het binaire systeem van computers, waarbij een verschil in *entanglement*• de waarde van 0 naar 1 doet omklappen (of andersom).

*Zeilinger*'s bijdrage aan de quantum technologische revolutie is de manier waarop hij aantoonde dat het mogelijk is om een aantal *entangled systems*• in een netwerk aan elkaar te koppelen.

In 2022, groeide een dergelijk netwerk uit tot de eerste [quantum computer](#). Er is ook al een satelliet, Micius, die met deze entanglement techniek wereldwijde communicatie verzorgt. En elke dag komen er meer toepassingen bij!

**Datum aangemaakt**

2022/10/11