

van een coördinaat *zowel* als van zijn toegevoegde impuls *op hetzelfde tijdstip* niet mogelijk is. Men zou kunnen zeggen, dat deze relatie tot uitdrukking brengt de onmogelijkheid het statische „zijn” en het kinetische „worden” in één punt des tijds samen te trekken. Men kan slechts beide aangeven met een zekere onnauwkeurigheid en wel zodanig dat het product dezer onnauwkeurigheden gelijk is aan het elementaire werkingsquantum. Hoe geringer men de onnauwkeurigheid in de coördinaat zou willen maken, des te groter wordt de onnauwkeurigheid in de impuls. Het klassieke ideaal om door de exacte waarden van de statische en de kinetische observabelen de *ogenblikkelijke* toestand van het systeem volledig te bepalen, wordt dus door de onnauwkeurighedsrelatie definitief van de hand gewezen.

En deze conclusie, die ongetwijfeld van wijsgerige betekenis is, vloeit niet voort uit een filosofische bespiegeling omtrent „zijn en worden” maar uit een proefondervindelijk resultaat, nl. het optreden van het elementaire werkingsquantum.

Het is op deze grond dat verreweg de meeste physici thans van oordeel zijn, dat de herziening van het causaliteitsbeginsel als definitief moet worden beschouwd. Uiteraard is daarmee niet gezegd dat de theorie zelf haar eindstadium heeft bereikt. Niemand minder dan Einstein verdedigt telkens weer de stelling, dat de quantummechanica in haar huidige vorm niet als een complete theorie der fysische verschijnselen kan gelden. Hij wil haar wel beschouwen als een theorie, die het gedrag van een verzameling van vele identieke microstructuren beschrijft, maar niet als de definitieve theorie van het gedrag van een individueel systeem. Einstein ontkent niet, dat het bestaan van het elementaire werkingsquantum en de daarmee samenhangende onnauwkeurighedsrelatie de exacte *meting* van het tijdstip van de desintegratie van een radioactief atoom uitsluit. Hij is echter niettemin van mening dat binnen het kader van de theorie de idee van het tijdstip der desintegratie zinvol blijft, ja zelfs dat een theorie waarin dit begrip niet is vervat, niet als compleet kan gelden.

Einsteins bedenkingen verdienen des te meer de aandacht, omdat hij zelf in belangrijke mate tot de doordringing der statistische methoden in de atoomphysica heeft bijgedragen.

Met name is juist hij het geweest, die in 1917 in een fundamentele verhandeling over de stralingstheorie de idee van de spontane statistische stralingsovergangen in het atoom heeft geïntroduceerd naar analogie van de radioactieve desintegratie.

Dat hij niettemin als enig aanvaardbaar ideaal blijft stellen een fysische theorie, die op het beginsel der volledige gedetermineerdheid is gebaseerd, hangt, naar het mij voorkomt, samen met zijn Spinozistisch Godsgeloof, terwijl zijn vertrouwen in de mogelijkheid dit ideaal te realiseren is gegrond in zijn overtuiging, dat de fysische begrippen en concepties vrije scheppingen zijn van de menselijke geest ¹⁾.

1) P. A. Schilpp: *Albert Einstein: Philosopher-Scientist*, 1951, blz. 103; 665 e.v.