

Smukt eksperiment

Af Nicolai Nygaard

I 1924 blev Albert Einstein kontaktet af den unge bengalske fysiker Satyendra Nath Bose, der ønskede at fortælle Einstein om sine beregninger vedrørende en bestemt slags partikler. Einstein hjalp Bose med at få resultaterne offentliggjort i Vesten, men generaliserede derudover teorien og forudsagde herunder en ny tilstandsform, kaldet et Bose-Einstein kondensat. Fænomenet kan finde sted i en atomsky, som er nedkølet til en rekordlav temperatur, blot få milliarddele af en grad over det absolutte nulpunkt, minus 273 grader celcius.

Ved så lav en temperatur ligger atomerne under for kvantemekanikkens underlige love. Det betyder, at alle atomerne i gassen udtværes i en sådan grad, at de overlapper hinanden, og det bliver umuligt at skelne mellem dem. De mister deres selvstændighed og smelter sammen i et superatom med utallige nye og spændende egenskaber, Bose-Einstein kondensatet. Først i 1995 lykkedes det at danne et Bose-Einstein kondensat i en gas af ultrakolde atomer. For denne bedrift har det kongelige svenske videnskabs akademi tildelt årets Nobelpris i fysik til Wolfgang Ketterle, Massachusetts Institute of Technology (MIT), Eric Cornell, National Institute of Standards and Technology (NIST) og Carl Wieman, University of Colorado.

Einsteins forudsigelse af fænomenet i 1924 blev i ti år betragtet som en fejl af hans kolleger. I 1930erne foreslog Fritz London, at Bose-Einstein-kondensation kunne forklare egenskaber ved flydende helium, som ved tilstrækkeligt lave temperaturer bliver superflydende og flyder uden modstand. Men mange var stadig skeptiske. Opdagelsen af Bose-Einstein-kondensation i 1995 markerer enden på en lang og vedvarende søgning efter en form for stof, som mange fysikere ikke troede eksisterede. Allan Griffin, University of Toronto, har beskæftiget sig med emnet i adskillige år. Han siger om tildelingen af Nobelprisen: »Det er fuldt ud fortjent. I 75 år var det ren spekulation, og mange fysikere blev kritiseret for at beskæftige sig med emnet. De tre prismodtagere blev sikkert frarådet at gå i gang af deres kolleger.«

Vejen til den eksperimentelle virkeliggørelse af Einsteins drøm har været lang og snørklet. De ekstremt lave temperaturer, som er nødvendige for at opnå Bose-Einstein-kondensation, nødvendiggjorde udviklingen af helt nye og revolutionerende eksperimentelle teknikker. Bill Phillips, NIST, erindrer, at han i 1976 blev sat til at arbejde med at opnå Bose-Einstein-kondensation i brint hos

Dan Kleppner. Siden var han med til at udvikle de teknikker til at nedkøle og fange atomer, som muliggjorde eksperimentet i 1995. For det arbejde modtog Bill Phillips i 1997 Nobelprisen i fysik sammen med Steven Chu og Claude Cohen Tannoudji.

Ved først at køle atomerne i en gas af rubidium med laserlys og derefter opnå yderligere reduktion af temperaturen ved at lade de varmeste atomer fordampe fra gassen, som når en kop kaffe afkøles, lykkedes det i sommeren 1995 for Eric Cornell og Carl Wieman at fremstille et Bose-Einstein kondensat. Få måneder senere rapporterede Wolfgang Ketterle, at han også havde observeret Bose-Einstein-kondensation.

Realiseringen af Einsteins forudsigelse har ført til et boom inden for feltet. Før 1995 var Bose-Einstein-kondensation et mere eller mindre obskurt emne, som få beskæftigede sig med. Siden er interessen eskploderet: I løbet af blot fem år er mere end 3.000 videnskabelige artikler blevet offentliggjort om emnet. Nu arbejder omkring 30 laboratorier verden over med fænomenet.

Cornell, Wieman og Ketterle modtager ikke blot Nobelprisen for at være de første blandt mange, men fordi de har været bannerførere i den perlerække af eksperimenter, som deres opdagelse har ført til. Som Bill Phillips udtaler: »Det mest interessante er ikke så meget, at de har gjort det, men alle de fantastiske nye ting, der er kommet ud af deres anstrengelser.« Først i 1998 efter mere end 20 års søgen lykkedes det for Dan Kleppner og hans forskerhold at danne et Bose-Einstein kondensat i brint.

Når Allan Griffin bliver bedt om at beskrive eksperimentet, citerer han en af pionererne inden for feltet, Lev Pitaevskii: »Han har kaldt eksperimentet det smukkeste i det 20. århundrede. Jeg er enig med ham, det er fantastisk fysik. Hvis du inden 1995 havde hørt en beskrivelse af eksperimentet, ville du ikke have troet på, at det kunne lade sig gøre». Han opsummerer sin glæde over tildelingen af Nobelprisen til Cornell, Wieman og Ketterle: »Mange gange uddeles Nobelprisen til videnskabsmænd, når de har nået en høj alder og længe efter, at de udførte det arbejde, der ledte til anerkendelsen. Det er pragtfuldt at se Nobelprisen blive givet til tre unge videnskabsmænd, som er på højdepunktet af deres videnskabelige karriere. Vi forventer, at de kan bidrage med lige så vigtig forskning i flere år endnu. De er vedholdende, kløgtige, og vigtigst af alt er de kreative. De repræsenterer fysikken når den er bedst.«

www.nobel.se