
6

NIELS BOHR — I TANKE OG HANDLING

Af
FINN AASERUD
PH.D., ARKIVLEDER,
NIELS BOHR ARKIVET

I følge Københavnerfortolkningen af kvantemekanikken kan et fysisk fænomen vise sig på forskellig vis, afhængig af den eksperimentelle opstilling. F.eks. kan lys vise sig nogle gange som et bølgefænomen, andre gange som et partikelfænomen. Denne dobbelthed og tilsyneladende selvmodsigelse, publiceret for første gang af Bohr i 1927, blev af ham og andre set som en ny og nødvendig konsekvens af den revolutionerende kvantemekanik, fremsat af Werner Heisenberg og Erwin Schrödinger i hhv. 1925 og 1926. Det påvises her, at Bohrs komplementære tænke måde kan tilbageføres til hans atommodel, som vi fejrer 100-året for i år, og endnu tidligere. Endvidere kan den spores i flere aktiviteter ikke tidligere associeret med Bohrs komplementaritetstænkning.

I år fejrer vi 100-året for en af de mest revolutionerende opdagelser indenfor fysikken i det tyvende århundrede: Niels Bohrs model for brintatomet. Modellen blev fremført i 1913 i den første af tre artikler, senere kendt som Bohrs "Trilogi". Artiklerne havde som helhed det ambitiøse mål at præsentere en fysisk teori for opbygningen af alle atomer i det periodiske system og atomernes kombinationer i molekyler. Mens de to sidste artikler snart blev overgået af ny udvikling, og nærmest er glemt, dannede Bohrs atommodel basis for den videre udvikling af kvantefysikken og er stadig en del af den elementære fysikundervisning verden over.

Klassisk og ny fysik

Atommodellen har sin oprindelse i Bohrs ophold i England i efteråret 1911 og foråret 1912. Opholdet, der blev finansieret af Carlsbergfondet, fandt sted kort tid efter, at Bohr havde forsvaret sin doktorafhandling i København i maj 1911. Han studerede

hos professorerne J.J. Thomson og Ernest Rutherford i hhv. Cambridge og Manchester. Det var i Manchester, at Rutherford og hans medarbejdere netop havde påvist eksperimentelt, at atomets positive ladning var koncentreret i en meget tung atomkerne, der var ekstremt lille i forhold til atomets totale størrelse. En sådan struktur ville ifølge klassisk fysik være ustabil, hvilket ikke kunne accepteres og gjorde nytænkning nødvendig.

Bohrs atommodel burde måske kaldes en "opfindelse" snarere end en "opdagelse", da idéen var en veritabel nyskabelse indenfor fysikken, der kom ud af Bohrs særdeles originale måde at tænke på. Kort fortalt kunne Bohr kombinere stringent tænkning indenfor klassisk fysik med idéer, der var i direkte modsætning til denne. Bohr kombinerede idéer, som de fleste andre ville anse som håbløst selvmodsigende og inkompatible. Det var den samme tænke måde, som ikke alene gjorde Bohr i stand til at fremsætte komplementaritetsbegrebet som grundlag for fortolkningen af den nye kvan-

“

Bohrs atommodel burde måske kaldes en "opfindelse" snarere end en "opdagelse", da idéen var en veritabel nyskabelse indenfor fysikken, der kom ud af Bohrs særdeles originale måde at tænke på.

”



Margrethe Nørlund og Niels Bohr under Bohrs besøg i Danmark påsken 1913. Niels Bohr Arkivet



Københavnerråden i arbejde: Niels Bohr og medarbejdere i det berømte Auditorium A på instituttet, 1929. Niels Bohr Arkivet

“
 (...) Bohr måtte leve et slags dobbeltliv, bestående på den ene side af praktiske spørgsmål omkring ledelsen af instituttet og på den anden side af den rene forskning sammen med medarbejderne.
 ”

temekanik fjorten år senere, men, som vi skal se, i det hele taget dannede basis for mange af hans bidrag i og udenfor fysikken.

Afhængighed og selvstændighed

I forbindelse med årets fejring af atommodellen har Bohr-familien givet forfatteren særlig adgang til Bohrs familiekorrespondance — og navnlig korrespondancen mellem Niels Bohr og hans forlovede Margrethe Nørlund — i perioden omkring Bohrs ophold i England. Selv om ikke alle breve er bevareret, er korrespondancen overordentlig rig og kaster nyt lys over både Bohrs aktiviteter i perioden og vigtigheden af forholdet til hans forlovede. Det er en kompleks historie, der bliver fortalt i indledningen til en nyudgivelse af Bohrs Trilogi, som vil udkomme på Oxford University Press senere i år. Forfatteren er Carlsbergfondet taknemlig for den støtte, som Fondet har givet til forberedelsen af indledningen til nyudgivelsen.

I korrespondancen kommer to aspekter af Bohrs personlighed specielt klart frem. For det første stræber Bohr konstant henimod en større uafhængighed i sit arbejde, ikke mindst i Cambridge,

hvor arbejdsopgaver, som han er blevet tildelt på laboratoriet, og et utal af forelæsninger nærmest tager al hans tid og fratager ham muligheden for selvstændig tænkning. I mere filosofiske passager plæderer han for menneskets uafhængige natur generelt, f.eks. i forhold til præsteskab og organiseret religion. Samtidig får han usædvanlig stærk moralsk støtte, ikke alene fra Margrethe, men også fra den nærmeste familie. I breve til Margrethe beklager han sig gentagne gange over, at han ikke vil være i stand til at betale den gæld, som han har til sine nærmeste i den henseende. Hans behov for både følelsesmæssig og intellektuel kontakt med Margrethe — også på det videnskabelige plan, selv om Margrethe ikke havde faglig baggrund i fysik — er uden grænser. I sine breve til hende ser han frem til den tid, hvor hans arbejde vil glide så meget bedre, når han og Margrethe vil kunne samarbejde på tomandshånd. Denne form for samarbejde blev et særkende for Bohr, efter at han havde etableret sit institut og til enhver tid kunne udvælge en af de bedste yngre gæster på instituttet til at hjælpe ham i hans tænke- og skrivearbejde. For Bohr var der ingen selvmodsigelse i både at være selvstændig og afhængig af andres hjælp.

Institutionsopbygning og Københavnerråd

Oprettelsen og ledelsen af det institut, der blev bygget for ham på Københavns Universitet i årene op til 1921, stillede nye krav til Bohr som institutionsbygger og administrator. Selve oprettelsen var et resultat af en omfattende ansøgning fra Bohrs side, og et stort netværk af indflydelsesrige venner og bekendte satte sig i sving for at virkeliggøre projektet. Ved åbningen begrundede Bohr oprettelsen med, at de teoretiske forudsigelser nødvendigvis skulle testes eksperimentelt på instituttet. I de følgende år arbejdede Bohr utrætteligt for at udvide instituttet, anskaffe nyt eksperimentelt udstyr og søge støtte til midlertidige besøg af nogle af de mest fremragende yngre teoretiske fysikere fra hele verden. I begyndelsen af trediverne foretog han en velovervejet drejning af forskningen på instituttet fra studiet af elektronopbygningen af atomet til en teoretisk og eksperimentel undersøgelse af selve atomkernen. Dette krævede store investeringer i helt nyt eksperimentelt udstyr, som det lykkedes Bohr at fremskaffe midler til fra nationale og udenlandske fonde som Carlsbergfondet og Rockefellerfondet.

Paradoksalt nok er denne betydelige administrative indsats fra Bohrs side praktisk talt ikke nævnt i de mange erindringer af fysikere, der i kortere eller længere tid befandt sig på instituttet i mellemkrigstiden. Tværtimod omtaler fysikerne

den helt specielle "Københavnerrånd", der bestod i en legende atmosfære på instituttet, hvor Bohr deltog i åbne diskussioner om spørgsmål i fysikken uden tanke på materielle krav eller praktiske anvendelser. Bohrs behov, omtalt ovenfor, for personlig hjælp i sine teoretiske betragtninger bliver præsenteret som et element i Københavnerråden. Selv overgangen til det nye forskningsprogram i kernefysik bliver beskrevet som en nærmest naturlig udvikling befordret alene af de åbne diskussioner.

Fysikernes erindringer er utvivlsomt et ærligt forsøg på at huske forholdene, som de var. Hvorfor har de ignoreret en væsentlig del af Bohrs arbejdsindsats? Forklaringen må være, at Bohr beskyttede fysikerne fra sådanne praktiske spørgsmål. En sådan beskyttelse blev gjort enklere af, at de fleste af fysikerne var midlertidige besøgende, der hverken havde mulighed for eller interesse i at arbejde for en fortsat karriere i Danmark og derfor kunne fordybe sig alene i deres hovedinteresse, fysikken. Den interesse delte de naturligvis med Bohr, som selv havde gavn af de besøgendes fuldstændige koncentration om fysikken. Men det betød også, at Bohr måtte leve et slags dobbeltliv, bestående på den ene side af praktiske spørgsmål omkring ledelsen af instituttet og på den anden side af den rene forskning sammen med medarbejderne. Hver for sig kunne de to aktiviteter let blive til fuldtidsarbejde, og det kan ikke undre, at selv den fysiske og mentalt stærke Bohr ved flere lejligheder måtte lægge sig syg på grund af overarbejde.

Atombombens komplementaritet

Endnu et eksempel på Bohrs evne til at operere indenfor to tilsyneladende selvmodsigende verdener er hans syn på atombomben under og efter Anden Verdenskrig. Efter flugten fra Danmark ved månedsskiftet september-oktober 1943 blev Bohr orienteret i London om atombombeprojektets status og accepterede invitationen til at deltage i projektet på den britiske side. Bohr mente, at atombomben var en frygtelig trussel, idet menneskeheden for første gang havde udviklet et våben, der potentielt kunne udslette jorden. Men samtidig indebar dette potentiale også et håb for Bohr, forudsat at statsmændene kunne overbevise om, at det nye våben nødvendiggjorde, at fremtidige relationer mellem nationerne skulle bygges på samarbejde og tillid i modsætning til – som hidtil – konflikt og krig. Som han skrev til den engelske finansminister John Anderson, der støttede Bohr i hans forsæt, den 16. februar 1944: "den forestående virkeliggørelse af projektet ville ikke alene synes at nødvendiggøre, men skulle også, på grund

af vigtigheden af fortrolighed, fremskynde, en ny indstilling til spørgsmålet om internationale forhold." Det er fristende at kalde Bohrs synspunkt på atomvåbnets ødelæggende og håbefulde konsekvenser for atombombens komplementaritet.

For Bohr ville det første skridt være at oplyse Stalin i Sovjetunionen om eksistensen af atombombeprojektet, før bomben blev brugt. Hvis dette skridt ikke blev taget, ville al tillid mellem de tidligere allierede være tabt efter krigens afslutning, hvilket ville resultere i et ukontrollerbart atomvåbenkapløb. Samtidig med at han deltog i det tekniske udviklingsarbejde med atombomben, lykkedes det for den stædige og arbejdsomme Bohr at arrangere personlige samtaler med ingen ringere end den engelske premierminister Churchill og den amerikanske præsident Roosevelt, men han kunne ikke overbevise dem. Gennem resten af livet var arbejdet for en "åben verden", dvs. en åben udveksling af information mellem nationerne på alle planer, øverst på Bohrs agenda. I 1948 havde han omfattende møder og korrespondance med den amerikanske udenrigsminister George Marshall, og op igennem årene benyttede han de mange besøg af statsmænd i Carlsbergfondets æresbolig til at tage spørgsmålet op. Bohrs åbne brev til de Forenede Nationer i 1950 er det mest kendte udtryk for disse bestræbelser. I 1956 skrev Bohr endnu et åbent brev til FN, og mod slutningen af sit liv forsøgte han at få den russiske statsleder Nikita Khrusjtjov i tale. Men Bohrs syn på atombombens politiske konsekvenser vakte ikke gehør hos statsmændene.

Selv om Bohrs politiske projekt ikke lykkedes, er arbejdet for en åben verden et af mange eksempler på hans højest originale tænke- og handlingsmåde, der først er dokumenteret i korrespondancen med hans forlovede, Margrethe Nørlund, og derefter kom til offentligt udtryk første gang i den atommodel, som vi fejrer i år.



Niels Bohr og John Anderson bevarede deres gode forhold efter krigen. Her ses de i København i 1947, sammen med den daværende britiske ambassadør i Danmark, Alec Randall (i midten). Niels Bohr Arkivet

“
Det er fristende at kalde Bohrs synspunkt på atomvåbnets ødelæggende og håbefulde konsekvenser for atombombens komplementaritet.
”