

DAVID FAVRHOLDT

## KØBENHAVN OG ATOMFYSIKKEN

Den, der kender lidt til videnskabernes historie, vil vide, at de store tænkere ofte tiltrækker andre forskere, således at der dannes skoler eller små forskersamfund, der for en tid blomstrer for derefter at dø ud igen. I oldtidens Grækenland var der mange sådanne forskersamfund, hvoraf de kendteste var Platons akademi, Aristoteles' Lykeion og Skolen i Alexandria. Blomstringstiden er som regel ikke lang, går sjældent over mere end 2-3 generationer, hvilket dog ikke udelukker, at selve institutionen kan eksistere meget længere. Platons akademi fungerede som læreanstalt til over 800 år efter hans død.

I fysikkens nyere historie (fra ca. 1700 og fremefter) er der mange små centre, knyttede til enten universiteter eller videnskabelige selskaber. Cambridge, London, Edinburgh, Paris og Leyden er bemærkelsesværdige, og siden kommer en række tyske universitetsbyer ind i billedet. Omkring år 1900 er Göttingen, Berlin og München ikke til at komme udenom, men også Paris, Cambridge og Leyden står stærkt, og fra 1907 udvikler Manchester sig i løbet af ganske få år til et centrum for eksperimentalfysik.

I tiden mellem de to verdenskrige blev København, nærmere betegnet Niels Bohr Institutet centrum for hele den voldsomme udvikling, der fandt sted inden for kvantemekanikken, ligesom det også kom til at spille en rolle i kernefysikkens udvikling. Siden 1960'erne er der skrevet mange, mange videnskabshistoriske værker om fysikken i dette århundrede, og i dem alle indtager Niels Bohr Institutet en central plads. Der er endda skrevet udenlandske afhandlinger alene om instituttet. For fysikhistorikere er navne som Poul Martin Møller, Kierkegaard og Harald Høffding velkendte, ligesom lokaliteter som Missions-

hotellet i Løngangsstræde, der ofte var første station for nyankomne udlændinge, Triangel-teatret (biografen) og Fælledparken hører med til den almindelige videnshorisont. Niels Bohr Arkivet, som nu huses på instituttet, er stedet alle videnskabshistorikere må konsultere, hvis de forsker i kvantefysikkens historie.

Når en amerikansk fysiker modtager Nobel-prisen, er det normalt, at han straks hædres med mindetavler på de institutter i U.S.A., hvor han har studeret eller undervist. Det indgår som et naturligt led i universiteternes PR-virksomhed. Sådan er det ikke i Danmark. Måske godt det samme, for Niels Bohr Institutets facade og gavle ville se løjerlige ud, hvis alle Nobel-pristagere, der har studeret eller undervist ved instituttet skulle hædres med hver sin plade. Ud fra strenge kriterier ville det blive til en 17 stykker, ud fra lidt løsere til måske dobbelt så mange.

Men hvordan gik det til, at nogle få uprætentiøse bygninger på Blegdamsvej skulle blive til et brændpunkt i det 20. århundredes fysik? Der er mange faktorer i forklaringen herpå, og vi er da også i stand til at pege på de væsentligste - men det betyder ikke, at tilfældighedens spil ikke også har gjort sig gældende.

Det er for det første værd at bemærke, at fysik og kemi op igennem 1800-tallet i Europa blev mere og mere estimerede fag. Vi har i dag svært ved at forestille os, hvor epokegørende det elektriske lys som gade- og indendørs belysning må have været. Kemisk industri, forbedringer af dynamoer og elektromotorer, hastig udvikling inden for optik, hydraulik, termodynamik etc. - det var noget, mange industrifolk kunne se en mening i. Og i de sidste år af det 19. århundrede kom nogle opfindelser og opdagelser, som helt naturligt gennem aviserne nåede ud til samfundets fjerneste afkroge. De mest impressive har givetvis været Marconis introduktion af den trådløse telegraf i 1895 og Röntgens opdagelse af røntgenstrålingen samme år. Billedet af fru Röntgens gennemlyste hånd - med knoglerne og vielsesringen, som de skarpest tegnede partier - gik verden over og må have givet lægmand et overvældende indtryk af videnskabens muligheder.

I Danmark var det H.C. Ørsted, der gennem sin mageløse opdagelse af elektromagnetismen i 1820 havde givet naturvidenskaberne en vis prestige. Han havde fået oprettet den Polytekniske Lærestanstalt i 1829, og selv om han nok fejldisponerede slemt ved sin undervurdering af matematik og teoretisk fysik, så var professorbemandingen ved århundredeskiftet på internationalt niveau. Der var måske ikke professorater nok, men for danske politikere må hele denne side af forskningen have haft et præg af luksus - selv om den viste sig nyttig inden for industrien. For helt op til ca. 1920 levede Danmark i det store og hele alene af sin landbrugseksport.



Der var altså ved begyndelsen af dette århundrede rimelige studiebetingelser til stede, såfremt en person med rige evner for fysik skulle dukke op i Danmark. Det gjorde der som bekendt, en person med et format som Galileis, Newtons eller Einsteins.

Niels Bohr blev født i 1885. De mange skildringer af barndomshjemmet tegner et ideelt miljø: en højtbegavet far, professor i fysiologi med stor interesse for fysik, en vel lige så begavet mor med stor psykologisk sans, et hjem i harmoni og ligevægt, en moster, som var den første kvinde i Danmark, som blev magister i fysik, en stor familie og omgangskreds, som bl.a. omfattede Harald Høffding og Niels Bohrs senere lærer i fysik, professor Chr. Christiansen - der er mange, der har givet den lille Niels og hans lillebroder Harald værdifulde impulser. Da Niels Bohr var blot 4 år gammel vidste såvel familie som venner, at man her havde at gøre med et helt usædvanligt menneske, og i alle skoleårene var han det naturlige midtpunkt på Gammelholm Latin- og Realskole, afholdt af lærerne såvel som klassekammeraterne - det fik også sin betydning for Niels Bohr Institutets tilblivelse.

Bohr blev magister i 1909 og dr.phil. i 1911, 26 år gammel. Disputatsen omhandlede metallernes elektronteori, et emne som naturligt medførte et studieophold hos J.J. Thomson i Cambridge, den berømte fysiker, som havde påvist, at en elektrisk strøm består af elektroner, og som i 1897 havde målt forholdet mellem elektronens ladning og dens masse. Men de to havde vanskeligt ved at forstå hinandens synspunkter, og Bohr skiftede i marts 1912 fra Cambridge til Manchester, hvor den berømte Ernest Rutherford ledede et veludstyret laboratorium for eksperimentalfysik.

Konfronteret med Rutherfords eksperimenter, der viste, at atomer var opbyggede af en positivt elektrisk ladet kerne, om hvilken de negativt ladede elektroner syntes at kredse i store afstande, som planeter om solen i et solsystem, tog Bohr fat på at forklare, hvordan atomerne kunne være stabile. Ifølge den klassiske fysik måtte de bryde sammen. Ved at anvende det såkaldt Planck'ske virkningskvantum i en mekanisk model lykkedes det ham at opstille sin teori for brintatomet og give en forklaring på spektrallinierne for brint - altså sammen præsenteret i tre artikler, der blev bragt i "Philosophical Magazine" i hhv. juli, september og november 1913. I spidsen for sin teori stillede Bohr to postulater, som betød et totalt brud med den klassiske fysik.

Bohrs teori fik en blandet modtagelse. Selv fremtrædende fysikere erklærede den for det rene nonsens, men fra 1914 og fremefter bekræftedes den gennem nye eksperimenter, og langsomt forstod man, at Bohrs teori var vejen ind til en langt dybere forståelse af såvel fysikken som kemien, end man hidtil havde haft.

I september 1912 var Bohr vendt tilbage til København - til sin første stilling: assistent for en af lærerne ved Universitetet og Den Polytekniske Lærestanstalt (dengang var fysikstudiet og ingeniøruddannelsen ikke adskilt). I 1914 blev han forfremmet til docent. Det viste sig imidlertid, at hans arbejde omfattede undervisning af flere hundrede medicinstuderende i elementær fysik (den såkaldte "kantusse"). Bohr tog derfor imod et tilbud om at blive lektor i Manchester hos Rutherford. Her var han fra oktober 1914 til sommeren 1916.

I mellemtiden var der i København store bestræbelser i gang for at bevare Bohr for Danmark. Fysikeren H.M. Hansen, der senere skulle blive en af de mest skattede rektorer for Københavns Universitet, arbejdede hårdt for sagen, der stødte på en vis modstand såvel i fakultet som ministerium. Det er måske ikke så underligt. Mange af de involverede personer har ikke haft mulighed for at vurdere Bohrs atomteori og har vel haft en naturlig skepsis over for forsikringerne om, at han skulle være et kommende verdensnavn. Og iøvrigt var det sværere dengang end det er i dag at få etableret nye professorater.

Løsningen på det hele blev, at man i 1916 konverterede det docentur, som Bohr havde forladt i 1914, til et professorat. Man kaldte Bohr hjem, og han tiltrådte stillingen i september 1916. Men desværre havde man bestemt, at professoratet skulle omfatte netop den undervisning af medicinerne, som docenturet havde dækket. Ved store anstrengelser lykkedes det at få ansat H.M. Hansen som vikar ved denne undervisning for en to-årig periode, indtil et nyt docentur var fremskaffet. Men der var faktisk ikke penge nok i kassen. Et helt semester underviste H.M. Hansen gratis for at holde Niels Bohr fri til forskning.

Da Bohr tiltrådte professoratet i 1916 blev han tildelt et kontor på 15 kvadratmeter på Polyteknisk Lærestanstalt ved Sølvtorvet. Han havde ikke noget eksperimentelt udstyr, og kontoret måtte han dele med den assistent, han nu var berettiget til at ansætte. Det var elendige arbejdsbetingelser, men midt i elendigheden skete der dog noget lykkeligt. Fra Holland ankom en kun 21-årig fysikstuderende, H.A. Kramers, som gerne ville studere videre i et neutralt land. Han insisterede på at blive assistent hos Bohr, og efter at Niels Bohr havde konsulteret sin broder Harald om sagen, blev Kramers ansat. Kramers udviklede sig hurtigt til at blive et af de store navne i kvantefysikken med særlige evner til at foretage allehånde beregninger, der lå i kanten af, hvad Bohr selv kunne overkomme. Det blev til et perfekt samarbejde over 10 år, indtil Kramers vendte tilbage til et professorat i Holland.

Det var indlysende for Bohr og for den lille kreds omkring ham, at skulle Danmark kunne følge med i udviklingen inden for fysikken og følge Bohrs egen succes op, så måtte der



oprettes et institut for teoretisk fysik ved Københavns Universitet. Med "teoretisk" mentes der, hvad vi nu vil kalde "fundamental". Teori og eksperiment skulle naturligvis gå hånd i hånd, men det var grundforskning, der skulle skaffes plads til. I 1917 anmodede Bohr fakultetet om at få et sådant institut oprettet. Hermed startede den lange og indviklede proces, som resulterede i instituttet på Blegdamsvej.

En af Bohrs kammerater fra skoletiden på Gammelholm, Aage Berlème, som igennem årene var blevet yderst velhavende gennem handel på Island, satte sig i spidsen for en komité med det formål at indsamle 80.000 kr., en uhyre sum i datidens penge. Herefter måtte det være op til undervisningsministeriet at skaffe resten af de 200.000 kr., som man i starten skønnede, at instituttet vil koste. Efter blot et par måneders arbejde havde Berlème skaffet de 80.000 kroner. Men en egnet byggegrund var ikke umiddelbart for hånden. Her kom Københavns overborgmester Jens Jensen, den første socialdemokrat, der sad i borgmesterstolen, ind i billedet. Han havde skabt Fælledparken, havde selv plantet det første træ på den bare fælled, og mente at have en egnet grund i kanten af parken ud til Blegdamsvejen, en ujævn, snoet vejstrækning, der var opstået som en forbindelseslinie mellem de to nye kvarterer, Østerbro og Nørrebro. Staten kunne købe grunden af kommunen for - pudsigt nok - 80.000 kr. Hårdt presset af kommune og universitet gav ministeriet sig, og i oktober 1918 bevilgedes de 200.000 kr. til instituttets opførelse.

Byggeriet sattes i gang - og så løb man ind i en uafbrudt kæde af forsinkelser og vanskeligheder. Efter den 1. Verdenskrig faldt den danske krone til det halve af sin oprindelige værdi. Der blev en voldsom uro på arbejdsmarkedet og en voldsom politisk debat, og strejke fulgte på strejke. Hele sommeren 1919 var alt byggeri sat i stå på grund af strejke blandt murere og tømrere. Og da arbejdet kom i gang igen var lønningerne for alle håndværksgrupper steget betragteligt, for nogle af dem med op til 100%. Opførelsen af instituttet blev forsinket og fordyret.

Bohr havde troet, at instituttet ville stå færdigt september 1920, og i sin optimisme havde han inviteret Rutherford som æresgæst ved indvielsen. Rutherford kom da også, men til et byggerod, hvor elektrikere, murere, tømrere og malere lige var gået i gang med den indre del af byggeriet. Men der kom til at stå gny om Rutherfords besøg. Han udnævntes til æresdoktor ved universitetet og i tre gæsteforelæsninger bekendtgjorde han resultatet af sine seneste eksperimenter: grundstofforvandlingen. Ved at bombardere kvælstof med alfa-partikler havde han forvandlet kvælstoffet til ilt. Det var en verdensbegivenhed og er en milepæl i kernefysikkens historie.

Den endelige indvielse af instituttet fandt sted d. 3. marts 1921. På facaden kom der dog til at stå 1920. Det fik navnet "Københavns Universitets Institut for Teoretisk Fysik". Det blev dog aldrig kaldt andet end "Niels Bohr Institutet", og dette blev det da også omdøbt til - men først i 1965, i 80-året for Niels Bohrs fødsel.

Det er ubegribeligt, hvordan Bohr bar sig ad med at holde sin forskning ved lige i de travle år, hvor instituttet planlagdes og sattes i gang. Men det gjorde han. Tilmed blev han vel noget distraheret af store tilbud fra udlandet. Amerikanske, engelske og tyske universiteter ville købe ham, f.eks. kunne han få en undervisningsfri stilling i U.S.A. til det firdobbelte af den løn, han fik i København. Men trods den utrolige travlhed med alt andet end forskningen kunne han d. 18. oktober 1921 holde sit epokegørende foredrag om grundstoffernes periodiske system i "Fysisk Forening". Det var her han forklarede, at selve atomnummeret for et grundstof i det da kendte periodiske system ikke blot angav dets placering i rækken af grundstofferne efter den relative atomvægt, men angav selve kernens elektriske ladning. Stoffernes fysisk-kemiske egenskaber beroede på "skaller" af elektroner, der kun kan indeholde bestemte, maksimale antal, således at man nu nøje kunne se, hvor der var huller (dvs. manglede et grundstof) i hele systemet. En følge af disse overvejelser var opdagelsen af et nyt grundstof, som blev rendyrket på instituttet og navngivet Hafnium, det latinske navn for København.

Dette sidste havde ikke kunnet lade sig gøre uden et godt eksperimentelt udstyr. Heldigvis havde Carlsberg-fondet ved instituttets start bevilget et stort beløb til indkøb af en gitter-spektrograf, til bestemmelse af bølgelængder af det lys, der udsendes fra anslåede atomer. Spektrografen er imidlertid et sart instrument, og det gav problemer. For samtidig med at instituttet stod færdigt, som den første større bygning på Blegdamsvej (fra instituttet kunne man se hen over de flade marker til Trianglen), blev linie 3 sat på skinner. Rystelserne fra sporvognene gjorde det nærmest umuligt at arbejde med gitter-spektrografen. På instituttet forsøgte man sig først med at grave en syv meter dyb brønd og anbringe spektrografen på bunden af den. Men det løste ikke problemet. Spektrografen blev så i stedet anbragt så langt fra Blegdamsvejen som overhovedet muligt.

Lige fra sin spæde begyndelse havde instituttet et internationalt tilsnit. Den første stab bestod af fire danskere: J. C. Jacobsen, H.M. Hansen, Niels Bohr og sekretæren Betty Schultz, en nordmand: Svein Rosseland, en ungærer: George de Hevesy, en tysker: James Franck samt hollænderen Kramers. I løbet af få år strømmede det til med forskere, som finan-



sieredes med stipendier fra Rask-Ørsted-Fondet, Carlsberg-fondet og Rockefellers International Educational Board. I 1922 fik Bohr Nobelprisen, og det betød naturligvis en øget good-will, ikke mindst fra Rockefeller-Foundation.

Det ville næsten blive monotont, om man opregnede alle de senere så berømte personer, der gled ind i miljøet på Blegdamsvej, men alle der kender blot en smule til fysik, vil ikke genkende til navne som Pauli, Heisenberg, Dirac, Landau, Pauling, Rabi, Frisch, Klein, Weisskopf, von Weizsäcker, Peierls, Rosenfeld, Jordan, Gamow, Placzek og Coster, men der var mange flere, alle på et utrolig højt forskningsmæssigt niveau. Bohr havde et sikkert instinkt for talenterne. Han skelede hverken til alder eller titler, ofte var en samtale nok til, at han konkluderede: kom til København. Eller hvis den ukendte allerede var kommet til København uden en øre på lommen: jeg skaffer et stipendium. Han tog aldrig fejl. Og i løbet af få år udvikledes det begreb, som blandt fysikere kaldes "Der Kopenhagener Geist" eller "The Copenhagen Spirit". Det refererer både til arbejdsfaconen og stemningen på instituttet.

Videnskabshistorikeren Finn Aaserud skriver, at "The Copenhagen Spirit" bestod i tre ting: for det første i at Bohr-Instituttet gav optimale muligheder for at forske i, hvad man havde lyst til og diskutere det med de andre. For det andet i at arbejdet udførtes i et legende miljø, som var helt uformelt. For det tredje i at Bohrs ledelse af hele foretagendet kombinerede en uforlignelig fysisk forståelse med et behov for vedvarende samarbejde på lige fod med alle. Titler, påklædning, social herkomst, nationalitet og personlige særheder kunne ingen tage sig af - det var fysikken og det muntre samvær, der var det væsentlige. Der var ugentlige kollokvier, hvor man diskuterede vildt og heftigt, der var diskussioner dagen lang og ofte natten med. Bohr og hans familie boede på instituttet - dengang var det skik, at en institutbestyrer havde fast bopæl på sit institut - indtil 1931, hvor de flyttede ud i æresboligen på Carlsberg. Derfor lod det sig ikke gøre at sætte et skarpt skel mellem arbejdstid og fritid.

Blev man træt af at forske og diskutere, spillede man bordtennis i instituttets bibliotek. Det tog ingen sig af. Bohr måtte dog sige til Gamow, at han og de andre ikke måtte bruge bibliotekets bøger som bats. Til andre tider gik man i Triangel-teatret og så westerns. Man lavede revyer og parodier ind imellem alt det teoretiske arbejde.

Det er klart, at især de tyske gæster forbløffedes over al denne formløshed. Otto Frisch fortæller, at han ved det første kollokvium, han gik til, overværede en diskussion mellem russeren Landau og Bohr. Landau lå på ryggen på det lange katederbord, medens Bohr stod bøjet over ham og argumentere-

de - uden at ænse Landaus opførsel. Det var jo noget helt andet end Frisch havde set i Hamburg og London. Og det var også helt forskelligt fra, hvad Frisch ville have set, hvis han var taget ind til universitetet på Frue Plads. Men formløshed og mangel på kultur og almen dannelse er to vidt forskellige ting. De fleste af fysikerne på Blegdamsvej interesserede sig for kunst, litteratur og musik, færre måske for samfundsspørgsmål og politik, selv om man må formode, at disse områder kom i centrum for de daglige diskussioner efter 1933.

I løbet af 20'erne havde instituttet kortere eller længerevarende besøg af 63 udlændinge fra 18 forskellige lande. Og i de første ti år blev det til 275 publikationer til internationalt gennemkontrollerede tidsskrifter og forlag. Naturligvis kom den endelige udformning af kvantemekanikken til at stå stærkest i billedet. Det var under sit første ophold hos Bohr i 1924-25, at Werner Heisenberg ledtes frem til den såkaldte matrixmekanik. Næsten samtidig udviklede østrigeren Schrödinger den såkaldte bølgemekanik, som viste sig at være lige så anvendelig i den atomare beskrivelse. Schrödinger mente imidlertid, at han ved bølgemekanikkens hjælp kunne undgå det træk af diskontinuitet, som Bohr havde indført i kvantefysikken i 1913. Næppe havde Bohr hørt om dette, før han fik Schrödinger inviteret til København. Heisenberg fortæller i sine erindringer: "Drøftelserne mellem Bohr og Schrödinger begyndte allerede på Københavns hovedbanegård og fortsattes hver dag fra tidlig morgen til langt ud på natten. Schrödinger boede hjemme hos Bohrs (altså på instituttet, hvor Heisenberg også boede på et kvistværelse i øverste etage), hvorfor der allerede af ydre grunde knap skete nogen afbrydelse i samtalerne. Og selv om Bohr ellers var overordentlig hensynfuld og elskværdig i omgangen med mennesker, forekom han mig her næsten at være en uforsonlig fanatiker, der ikke var parat til at komme sin samtalepartner et eneste skridt i møde eller at tillade blot den ringeste uklarhed." Efter at Schrödinger var rejst igen, diskuterede Bohr og Heisenberg situationen hele efteråret. "Da vore samtaler ofte strakte sig til langt over midnat og trods anstrengelser måneder igennem ikke førte til noget tilfredsstillende resultat, nåede vi efterhånden til en tilstand af udmattelse, der på baggrund af de forskellige tankeretninger undertiden også fremkaldte spændinger", skriver Heisenberg. Sådan fortsatte det lige til februar 1927, hvor Bohr tog på skiferie i Norge. Her faldt det hele på plads for ham: de forsøg, der viste, at elektroner opfører sig som partikler, og de andre, der viser, at elektroner opfører sig som bølger, udelukker principielt hinanden, men er begge nødvendige for, at alle begreber i kvantemekanikken kan anvendes på en veldefineret måde. Partikelopfattelsen og bølgeopfattelsen er komplementære: de udelukker hinanden, men supplerer hinanden. Da han kom



hjem. fandt han en glad Heisenberg, der efter utallige vandringer i Fælledparken havde fået opstillet de såkaldte ubestemthedsrelationer, der sætter en principiel grænse for måling i kvantefysikken og dermed også en grænse for anskuelig anvendelse af klassisk-fysiske begreber.

Heisenbergs ubestemthedsrelationer og Bohrs komplementaritetssynspunkt blev snart verden over kendt som "Københavnerskolen" eller "The Copenhagen Interpretation". Ikke mindst på grund af Einsteins modstand mod Københavnerskolen blev den til et centralt emne i litteraturen om kvantemekanikken. Der er indtil nu skrevet i hundredevis af artikler og bøger om "The Copenhagen Interpretation", og debatten om den er langt fra færdig. Almindeligvis sætter man Bohr, Heisenberg og Pauli op som dens hoved fortalere, men i virkeligheden var de tre langt fra enige. Bohr var i begyndelsen alene om komplementaritetsopfattelsen, men den vandt tilhængere hos mange på instituttet: Oskar Klein, Leon Rosenfeld, Chr. Møller og senere Stefan Rozental for blot at nævne nogle af de mange. Der var og er stadig tale om en københavnerskole, og selv om Bohrs opfattelse på nogle punkter kan virke uafklaret, er der næppe tvivl om, at ingen af de alternative opfattelser kan opretholdes.

I 1930'erne blev roret lagt om på Bohrs Institut. Opdagelsen af nye elementarpartikler vendte fysikernes opmærksomhed mod kernefysikken. Men samtidig ændrede Rockefeller Foundation sin forskningspolitik. Hvor man før havde støttet grundforskning i almindelighed, ville man nu kun støtte projekter, der faldt inden for området "eksperimentel biologi". Det passede fint med Bohrs almene interesser, idet han allerede i 1929 og især fra 1931 vedvarende talte om mulighederne for at overføre komplementaritetssynspunktet i modificeret form til biologien.

Men i selve planlægningen af forskningen kom et andet forhold til at spille ind. Fra 1933 og fremefter måtte en række fremtrædende forskere flygte fra Hitlers Tyskland, og Bohr var dybt engageret i arbejdet med at hjælpe flygtningene til stillinger i udlandet. En del af arbejdet foregik via "Den danske Komité til Støtte for landflygtige Aandsarbejdere", som bestod af historieprofessoren Aage Friis, Harald og Niels Bohr, højesteretssagfører Albert V. Jørgensen og direktøren for Statens Seruminstitut, dr. Thorvald Madsen.

Blandt flygtningene fra Tyskland var Bohrs tidligere medarbejdere James Franck og George Hevesy. I sit arbejde for at placere disse forskere i en tilfredsstillende arbejdssituation fandt Bohr ud af, at opdagelsen af kunstig radioaktivitet i 1934 måtte kunne anvendes inden for biologien, et projekt som Hevesey skulle komme til at tage sig af. Men projektet havde altså også den store fordel, at det faldt ind under Rockefeller

Foundations nye bestemmelser om "eksperimentel biologi" og derfor kunne få den nødvendige økonomiske støtte. Tillægsgevinsten ved denne planlægning var, at det apparatur, der skulle anskaffes til Hevesys projekt samtidig kunne bruges til studierne i kernefysik.

Hevesys projekt blev et helt kapitel for sig i instituttets historie. Efter at man havde fremstillet radioaktivt fosfor, gik Hevesy, assisteret af Hilde Levi, i samarbejde med Finsen-instituttet, Carlsberg-laboratoriet og Landbohøjskolen, Tandlægehøjskolen, Zoo-fysiologisk laboratorium og en del andre institutter i København. Ved at følge de radioaktive isotopers vandring i levende organismer kunne man for første gang direkte måle forskellige organers optagelse af stoffer, hvilket bl.a. fik en stor betydning inden for den medicinske forskning. Hevesy fik i 1944 Nobelprisen for dette arbejde.

Fremstillingen af de radioaktive isotoper skete i begyndelsen ved hjælp af Finsen-instituttets strålekilde, men ved forenede kræfter lykkedes det August Krogh (som havde fået Nobelprisen i fysiologi i 1920), Bohr og Hevesy at få Rockefeller Foundation til at bevilge en cyklotron til formålet. Det var vistnok den første cyklotron i Europa overhovedet - og så kunne den altså også bruges til studier i kernefysik.

Bohr fremsatte i 1936 sin såkaldte dråbemodel for atomkernen, og den skulle vise sig at være et vigtigt skridt i kernefysikkens udvikling. Den kom til at indgå i Lise Meitners og Otto Frisch's spekulationer over de seneste nyheder om de radioaktive produkter, der dannes, når uran bombarderes med neutroner, og førte dem frem til forståelsen af den fissionsproces, som kom til at indlede "atomalderen". De første forsøg over fissionsprocessen, hvor man klart vidste, hvad det var, der gik for sig, blev foretaget på instituttet på Blegdamsvej.

Den 2. verdenskrigs udbrud og tyskernes besættelse af Danmark d. 9. april 1940 medførte selvsagt en ændring af forholdene på Bohr-Institutet. Det internationale samarbejde gik hurtigt i stå, og de fra Tyskland flygtede forskere måtte flygte videre. Det er bemærkelsesværdigt, at Bohr og hans familie ventede med at flygte til Sverige indtil september 1943. Bohrs mor var jøde, og ikke blot af denne grund, men også på grund af en dæmrende forståelse af, at atomforskning kunne have militær betydning, var Bohr absolut i tyskernes søgelys. Ved hans flugt blev der sat et foreløbigt punktum i instituttets glørværdige historie. Ved hans tilbagevenden i 1945 indledtes en ny æra.

Der er som nævnt skrevet meget om Niels Bohr-Institutets historie, men i sagens natur meget lidt om kontakten til samtidens København. Dog fremgår det tydeligt, at der gennem alle årene var en nær kontakt til de andre naturvidenskabelige institutter. Lidt tungere lå det med de humanistiske fag,



men ingen kan vel bebrejde humanisterne, at de ikke formåede at følge med i den eksplosive udvikling på Blegdamsvej og derved forstå, at verdensbilledet var under kraftig revision. Bohr selv gjorde et stort arbejde for at få bl.a. filosoffer og psykologer til at forstå "den erkendelsesteoretiske belæring", som kvantemeknikken rummede. Han holdt mange populariserende foredrag, hvoraf nogle tryktes i "Naturens Verden" og andre i "Fysisk Tidsskrift". Hans medarbejdere lagde mange kræfter i at bringe de ny teorier ud til en bredere kreds. Et fremragende stykke arbejde blev ydet af Holst og Kramers med bogen "Bohrs Atomteori", der udkom i 1922 (revideret udgave 1929), og som også udkom på tysk, engelsk og hollandsk. Den fulgtes op i 1938 af Møller og Rasmussens "Atomer og andre Smaating".

Selv om den almindelige, "jævne" Københavner ikke kunne forstå meget af, hvad der foregik på Blegdamsvej nr. 17, var respekten for foretagendet stor. Lige fra instituttets start skrev de københavnske aviser om det, og udviklingen blev fulgt nøje - med en vis sans for det sensationsprægede. Bohr blev hurtigt et begreb i København, den geniale, men også distræte professor, om hvem alskens anekdoter florerede. Pudsigt nok er de fleste af dem sande. Også den, der handler om Einsteins første besøg i København. Bohr hentede ham på Hovedbanegården, og så steg de på en linie 1 for at tage ud til instituttet. De fortabte sig straks i en dyb diskussion, så Bohr glemte tid og sted - de endte i Hellerup. Altså måtte de tage spurvognen tilbage til Trianglen, men også denne gang var de så optagede af deres diskussion, at de kørte forbi. Bohr fortalte selv, at det tog lang tid, før de fandt frem til Blegdamsvej.

Af Bohrs korrespondance fremgår det, at han har haft mange forbindelser til andre miljøer end fysikernes. Han havde mange venner blandt forfattere og billedkunstnere. Der var ikke tale om anden isolation fra omgivelserne end den, som det enorme arbejdspresset nødvendigvis måtte medføre. Som det største navn i dansk videnskab kunne han ikke undgå at blive inddraget i en række komiteer med velgørende formål. I mange år var han præsident for Videnskabernes Selskab, men han var f.eks. også præsident for Landsforeningen til Kræftens Bekæmpelse. Og han lagde allerede i 1925 et stort arbejde i Komiteen for Folkeindsamling til Nationalmuseet, som da var i en elendig forfatning, et arbejde, der reddede det dengang forfaldne nationalmuseum fra at gå helt til grunde.

Men det store eventyr i hans liv blev instituttet på Blegdamsvej. Og gennem hans enestående indsats blev det til et af de store knudepunkter i fysikkens historie.

## Litteratur:

Niels Blædel: *Harmoni og Enhed. Niels Bohr. En Biografi*, Rhodos, København 1985.

George Gamow: *Tredive år, der rystede fysikken. Kvanteteoriens historie*, Gyldendals Uglebøger, København 1968.

Werner Heisenberg: *Del og Helhed*, Taning & Appel, København 1971.

Hilde Levi: *George de Hevesy - Life and Work*, Rhodos, København 1985.

v. Meyenn, Stoltenburg und Sexpl (Hrsg.): *Niels Bohr 1885-1962. Der Kopenhagener Geist in der Physik*, Fr. Vieweg & Sohn, Braunschweig/Wiesbaden 1985.

Peter Robertson: *The Early Years. Niels Bohr Institute 1921-30*, Akademisk Forlag, København 1979.

Stefan Rozental, red.: *Niels Bohr. Hans liv og virke fortalt af en kreds af venner og medarbejdere*, J.H. Schultz Forlag, København 1964.

Finn Aaserud: *The Redirection of the Niels Bohr Institute in the 1930's: Response to Changing Conditions of Basic Science Enterprise*, University Microfilms International, 300 N. Zeeb Road, Ann Arbor, MI 48106, U.S.A.