



# HISTORIEDYSTEN 2022

## Indholdsfortegnelse

<i>Velkommen til Historiedystens univers – vigtige informationer</i>	s. 2
<i>Vigtige datoer</i>	s. 2
<i>Generelt om brugen af Historiedystens materiale</i>	s. 3
<i>Ledetråde til opgaverne i undervisningsmaterialet, inklusive nyttige links</i>	s. 3
<i>Tidslinje</i>	s. 6
<i>Tekster på grønlandsk</i>	s. 6

## Velkommen til Historiedystens univers!

Historiedysten 2022 handler om betydningsfulde videnskabsmænd gennem tiden. Eleverne i 7.- 9. klasse skal arbejde med fysikeren Niels Bohr, og se på, hvordan hans opdagelser var med til at præge vores moderne verdensbillede. Med undervisningsmaterialet er der mulighed for at arbejde med Niels Bohrs atommodel, Manhattanprojektet, den kolde krig og Bohrs tanker angående den fredelige udnyttelse af atomkraften. Ved at arbejde med Niels Bohr og hans virke får eleverne derudover indblik i, hvordan forskning kan føre til ny viden, vigtigheden af at kunne samarbejde og åbenheden overfor nye ideer. Materialet kan derfor indgå i et tværfagligt forløb i fagene historie, dansk og natur/teknologi.

I samarbejde med studerende fra Interaktivt Design på Danmarks Medie og Journalisthøjskole i København har museet udviklet en digital læringsplatform. Platformen består af Bohrs auditorium, hvor eleverne kan gå på opdagelse i forskellige aspekter af Niels Bohrs liv og hans opdagelser. Platformen indeholder svar til alle spørgsmålene, som eleverne bliver stillet i Historiedystens 1. runde (quizrunden).

Som supplement til platformen har vi udarbejdet et undervisningsmateriale. Materialet består af denne lærervejledning samt et undervisningskompendie bestående af en række opgaver og arbejdsspørgsmål til eleverne. I lighed med tidligere år foregår Historiedysten i samarbejde med DR Lær (DR Skole), der ligeledes har tilrettelagt et undervisningsmateriale og en digital platform, således, at lærerne kan stykke et varieret tværfagligt undervisningsforløb sammen med elementer fra begge platforme. Vi krydsreferer undervejs i elevopgaverne til dette materiale, som kan inddrages i undervisningen, hvis det ønskes.

Denne lærervejledning giver et nærmere indblik i platformens emner. På de næste sider finder I de faglige mål, som Historiedystens materiale dækker. Man kan med fordel starte forløbet med at vise introduktionsvideoen (ca. 3 min.) på Historiedystens hjemmeside, da den er ment som en overordnet introduktion til emnet. Historiedystens materiale vil have størst fokus på at give eleverne noget historisk baggrundsviden og klæde eleverne på til den quiz, der afslutter 1. runde i Historiedysten, mens DR Lærs materiale i højere grad lægger op til opfindelse, kreativitet og eksperimenter, der især kan udføres i naturfagene.

### Vigtige datoer for Historiedysten 2022 (Grønland)

- **30. september** - Sidste frist for tilmelding til Historiedysten 2022.
- **3. - 7. oktober** – 1. Runde af Historiedysten.
- **17. – 29. oktober** – Finalerunden af Historiedysten.
- **31. oktober** – Sidste dato for, hvornår den kreative opgave skal være museet i hænde.
- **Uge 44** – Et dommerpanel udnævner vinderne af Historiedysten 2022

## Generelt om brugen af Historiedystens materiale

Historiedysten er tænkt således, at alle opgaver til konkurrencens 1. runde kan løses ud fra materialet i platformen. Selve elevopgaverne er tænkt som et understøttende materiale, der kan bruges af læreren i undervisningen efter eget ønske, alt efter hvor meget tid, der står til rådighed. Historiedysten samarbejder igen i år med DR Lær, som har lagt forslag til øvelser ud på deres platform. Disse kan benyttes, hvis man laver et forløb om Niels Bohr tværfagligt sammen med Fysik.

## Ledetråde til opgaverne i undervisningsmaterialet inkl. nyttige links

### *Niels Bohr og verdenen*

c) Der er lagt op til, at eleverne kan diskutere sammenhængen mellem begivenhederne i verden og så Bohrs arbejde med atomteori, udviklingen af Manhattan-projektet, og hans arbejde for den fredelige udnyttelse af atomkraft.

### *Niels Bohr atomteori*

a+b) Eleverne skal her opdage, at forskerne ikke udviklede på atomteorien fra bunden hver gang, men at man tilføjer nye elementer til den gældende teori, og justerer det man allerede har fundet frem til efterhånden, som man er blevet klogere. En forsker kan sjældent finde frem til den endelige sandhed på én gang, i mange tilfælde er der tale om en proces, som tager tid.

### *Nobelprisen*

- a) Opdagelserne som belønnes med en Nobelpris 1901-1920 inkluderer opdagelsen af røntgenstråling, ædelgasset argon, arbejde med elektromagnetisme, radioaktivitet, elektrisk ledelse, udviklingen af præcise måleinstrumenter, farvefotografiet og trådløs telegrafi. Fælles for Nobelpristagerne 1901-1920 er, at de belønnes for deres eksperimentelle fysik.
- b) Bohr og Einstein får deres priser for gennembrud indenfor den teoretiske fysik.
- c) Werner Heisenberg, der vandt Nobelprisen i 1932, var medlem af Københavnerskolen og assistent til Niels Bohr.

### *Komplementaritet*

- a) Ying og yang stammer fra taoismen, hvor Yin og Yang er modsætninger, der tilsammen udgør et hele. Cirklen betegner helheden eller altet. Det mørke og det lyse er yin og yang, modsætningerne, som til sammen er det hele. De to små prikker i Yin og Yang betyder, at alting indeholder lidt af sin modsætning i sig, eller begyndelsen til sin modsætning i sig. Oprindeligt var Yin "Bjergets skyggeside" og Yang "Bjergets solside". Begge sider af bjerget hører med til bjerget, men det er svært at opholde sig begge steder på én gang.
- b) Her er der frit slag på tasken.

### Atomenergi

- a) [Valgfri] Opgaven kan findes på DR Lær, og kan findes allernederst på siden:

<https://www.dr.dk/skole/fysik-og-kemi/udskoling/niels-bohr>

### Niels Bohr under 2. verdenskrig

Bohrs møde med Heisenberg 1941 - kilde

- 1) Kilden er en beretning/erindring om en bestemt begivenhed.
- 2) Kilden er nedskrevet i 1956, 15 år efter begivenheden.
- 3) Her kan man komme ind på, at man ikke husker detaljer, den præcise ordlyd, man glemmer måske noget vigtigt, enten med vilje eller uden vilje, man husker måske ikke den rigtige rækkefølge af begivenhederne osv.
- 4a) Hvor sandsynligt er dette? Bohr har været modstander af nazismen siden 1933, og er selv jøde.
- 4b) Hvor sandsynligt er dette i 1941, hvor tyskerne stadig står til at vinde 2. verdenskrig? Hvor sandsynligt er det, at Heisenberg gerne vil lade det se ud på den måde i 1956, over ti år efter krigens afslutning og Tysklands nederlag?
- 4c) Det er afgjort en mulighed, men det har vi ingen beviser for. Hvor meget kan Bohr vide om, hvad der foregår i England og USA? Hvor mange informationer slipper igennem? Og ville man her fortælle Bohr herom?
- 5) Man ville nok være en smule mistænksom. Nazisterne har det med at bruge (eller misbruge) videnskaben til at nå deres mål – og deres mål lige her og nu er at vinde krigen. Hvis tyskerne havde en atombombe, ville denne nok gøre, at krigen ret hurtigt blev afsluttet.
- 4) Bohr flygtede først fra Danmark i 1943, så mødet i 1941 har højst sandsynligt kun spillet en mindre rolle i Bohrs beslutning.

### Bohrs åbenhedsprincip og den kolde krig

Niels Bohrs brev til FN 1950 - kilde

- a) Et åbent brev er ikke rettet til en enkelt modtager, men er åbent at læse for alle, der vil.
- b) Niels Bohr skrev til FN, der dengang var den nye internationale organisation, som skulle sikre ”samarbejdet mellem nationer vedrørende alle forhold af fælles interesse”. Den fælles interesse ifølge Bohr ville være at arbejde på en fredelig udnyttelse af atomkraft, mens der skulle arbejdes for at begrænse brugen af atomvåben i militær sammenhæng. Den kolde krig rasede på dette tidspunkt, og ikke lang tid efter brevet begyndte Koreakrigen med fare for, at den udviklede sig til atomkrig.
- c) Hans forslag går ud på større åbenhed mellem nationerne og FN skal opfordre til mere samarbejde og forståelse.
- d) Som videnskabsmand kender han værdien af udveksling af information, samarbejde og udvikling af teknik til fordel for alle.

**Niels Bohr i Grønland.**

- a) Uran er et grundstof, som findes i små mængder overalt i naturen og kan udnyttes til at skabe atomenergi. Uran er blot en ud af flere sjældne grundstoffer, der findes i Kuannersuit, som kan være lønsomt at udvinde ved minedrift. Minedrift efter sjældne råstoffer, heriblandt uran, kan være en stor økonomisk gevinst for Grønland, der bl.a. kunne gøre vejen til selvstændighed lettere. Af modargumenter findes, at minedriften kan have store konsekvenser for den grønlandske natur, og at minedrift efter uran kan have helbredsmæssige effekter på befolkningen.
1. Se evt. explainer-videoen fra Danmarks Radio sammen i klassen:  
<https://www.youtube.com/watch?v=T1oj9lXHuwM>
  2. Find mere information om uran og minedrift i Grøn i denne rapport fra GEUS.  
GL: [http://mima.geus.dk/wp-content/uploads/URAN\\_GL\\_2015.pdf](http://mima.geus.dk/wp-content/uploads/URAN_GL_2015.pdf)  
DK: [http://mima.geus.dk/wp-content/uploads/URAN\\_DK\\_2015.pdf](http://mima.geus.dk/wp-content/uploads/URAN_DK_2015.pdf)
- b) Det kan være en fordel, at klassen deles tilfældigt, da øvelsen er en måde at forstå argumenter for og imod minedrift. Hvis eleverne har haft om det politiske system, så kan de deles ud på de politiske partier og undersøge, hvordan de har argumenteret for og imod minedrift.

**Niels Bohrs indflydelse i dag**

- b) Udnyttelse af atomkraft var i lang tid et diskussionsemne. I forbindelse med oliekrisen i begyndelsen af 1970'erne var indførelsen igen på dagsordenen, da man på den måde kunne få adgang til billig energi. Men der var også kraftig folkelig modstand. Diskussionen blev dog først endelig afgjort i 1986, da atomkraftværket i Tjernobyl eksploderede og spredte en sky af radioaktivt materiale ud over store dele af Europa.

**Hemmelige påskeæg gemt af de studerende på DMJX**

De digitale platforme er udviklet i samarbejde med studerende fra Interaktivt Design på DMJX. På oversigten af de tre platforme kan man i nederste højre se skrevet *psst*. Fører man musen over ordet afsløres, at der ved alle tre videnskabsmænd er gemt et hemmeligt påskeæg og en del af en kode. De tre hemmelige påskeæg er gemt:

- Tycho Brahe – Udenfor ved stjernehimlen, hvis man bruger tastaturet og trykker to gange til højre, afsløres første del af koden: ID.
- H.C. Ørsted – Trykkes ind og ud af (2) *Synet på videnskaben* to gange, så afsløres delen: 20.
- Niels Bohr – I højre side kan man trykke på stikkontakten, der afslører sidste del: 23.

Går man tilbage til oversigten og taster koden ID2023 i siden, så kommer der en lille hilsen fra de studerende og et link til deres uddannelse, så jeres elever måske kan blive inspireret.

## Tidslinje

**1885:** Niels Bohr bliver født i København.

**1903:** Niels Bohr begynder på universitetet.

**1911-12:** Hos Edward Rutherford i Manchester.

**1913:** Bohr-modellen om atomets struktur offentliggøres.

**1921:** Institutet for Teoretisk Fysik ved Københavns Universitet åbner med Bohr som leder.

**1922:** Nobelprisen i fysik.

**1933 og frem:** Niels Bohr er med til at sørge for, at truede videnskabsfolk kan flygte fra nazismen Tyskland.

**1941:** Møde med Werner Heisenberg, hans tidligere elev og assistent, og nu leder af det tyske atomprogram.

**1943:** Bohr flygter via Sverige og England til USA. Her bliver han del af Manhattan-projektet, der udvikler den første amerikanske atombombe.

**1945 og frem:** Bohr er kraftig fortaler for den fredelige udnyttelse af atomkraft.

**1955:** Med til etableringen af CERN (den europæiske organisation til udnyttelse af atomkraft) og Nationallaboratoriet for bæredygtig energi (i dag DTU Risø Campus).

**1962:** Niels Bohr dør.

## Tekster på grønlandsk

Her findes teksterne fra den digitale platform på grønlandsk. Teksterne passer sammen med de numre, som de har på den digitale platform. Den digitale platform findes her: <https://www.historiedysten.dk/platform/2022/index.html>

### (1) Den historiske kontekst for Bohrs liv

Niels Bohr levede i en periode i historien, som rummer enorme ændringer og stor teknologisk udvikling. Bohr levede i årene 1885-1962. I den tid var verden igennem to verdenskrige, økonomisk depression, politisk propaganda, grufulde massedrab med Holocaust og begyndelsen på Den Kolde Krig. Bohr prægede perioden med sin nysgerrighed for atomet og sin medvirken i udviklingen af atomfysikken. Fascinationen for atomet blev delt af andre videnskabsfolk, og på grund af atomfysikkens store udvikling kaldes perioden også for Atomalderen.

Atomalderen betegner den periode, hvor atomvåbnet blev brugt, samt de teknologiske fremskridt, der fulgte efter. Første prøvesprængning af atombomben foregik d. 16. juli 1945 i New Mexicos ørken i USA. Bombens voldsomme effekt afslørede, at mennesket nu havde fundet en energikilde, der var langt mere kraftfuld, end hvad man havde set før! Tre uger efter prøvesprængningen blev to atombomber kastet over to japanske byer: Hiroshima og Nagasaki. Ødelæggelserne var enorme, og 114.000 mennesker blev dræbt.

Niels Bohr forsøgte at undgå de store politiske konflikter. Han ville have, at alle lande delte videnskabelige resultater i atomfysikken for at udnytte atomenergi til gavn for hele verden. Bohr fik ikke sat en stopper for at lande brugte atomfysikken til våben, krig og konflikt, men hans arbejde har haft stor indflydelse på atomfysikken, som i dag kommer hele menneskeheden til gavn.

**(2) Bohrs opvækst**

Niels Henrik David Bohr blev født d. 7. oktober 1885 i København. Han var søn af Ellen Adler og Christian Bohr. Hans mor, Ellen, kom fra en velhavende jødisk familie. Han far, Christian, var lærer og forsker på Københavns Universitet. Niels Bohr var den mellemste barn i søskendeflokken. Han havde en storesøster, Jenny og en lillebror Harald. Niels og Harald var tætte som brødre, og Niels drøftede flere gange videnskabelige spørgsmål med ham gennem deres liv.

Bohr voksede op i et hjem, hvor videnskabelige diskussioner fyldte stuen. Bohrs far havde flere besøg af personer fra universiteter som fysikere, filologer filosoffer. Forskernes videnskabelige diskussioner og debatter fyldte derfor Bohrs barndomshjem, hvor Niels Bohr lyttede med og blev inspireret til at søge en fremtid som forsker.

Niels Bohr begyndte i skole som 7-årig. Han klarede sig godt i de fleste fag og blev nummer 1 i sin klasse. Dog var danskfaget ikke der, hvor han brillierede mest. Bohr bøvlede med danskstil, da han ikke kunne holde sig til de formelle skriftlige krav til stilene. Senere fik han fagene matematik og fysik, som han udviste et stort talent i. Bohr var nysgerrig og kritisk og skrev noter i sine bøger, når han mente noget var forældet eller forkert i skolen.

**(3) Bohrs uddannelse og karriere**

Niels Bohr begyndte sine studieår på Københavns Universitet i 1903, hvor han læste fysik. I 1909 færdiggjorde han sin kandidatgrad, og han fortsatte studiet med en doktorgrad. Han afleverede sin doktorafhandling om metallers elektronteori i 1911. Efter afleveringen fik den unge Bohr støtte til at rejse til England for at arbejde sammen med verdenskendte forskere. Bohr opholdt sig kortvarigt i Cambridge, men modtog en invitation fra fysikeren Ernest Rutherford, som ville have Bohr til at arbejde for ham. Bohr takkede ja og kom derfor til at arbejde for Rutherford i Manchester. Dette ophold blev afgørende for Bohrs liv, da han under opholdet udviklede sin egen atomteori.

Bohr blev i 1916 professor i teoretisk fysik ved Københavns Universitet. Han brød sig ikke om forholdene i laboratorierne, og indledte derfor en indsamling af penge til et nyt institut. Institutet for teoretisk fysik blev indviet i marts 1921, som nu gav Bohr og studerende ved instituttet bedre uddannelses- og arbejdsforhold. Det blev mødested for udenlandske forskere, som kom på besøg og deltog i videnskabelige debatter med Bohr. Institutet eksisterer stadig i dag, men har skiftet navn til Niels Bohr Institutet. Der er nu omkring 10 bygninger tilknyttet i København, hvor der forskes i blandt andet kvantefysik, astronomi og partikelfysik.

Niels Bohr døde som 77-årig d. 18. november 1962 og ligger begravet i København på Assistens Kirkegård.

**(4) Bohrs atomteori**

Niels Bohr udviklede i 1913 en ny atommodel som gjorde, at han satte sit aftryk på atomfysikken i verden.

Den første atommodel blev udtænkt af englænderen John Dalton i 1800. Han havde en idé om, at atomer var små hårde kugler, der ikke kunne deles. I slutningen af 1800-tallet opdagede fysikeren J.J. Thomson elektroner, hvilket var små negativt ladede partikler inde i atomet. Thomson lavede en model af atomet som en positivt ladet kugle med små negativt ladede elektroner rundt omkring i kuglen. Den er i sjov blevet kaldt rosinkagemodellen.

Ernest Rutherford, som Bohr kom til at arbejde for i Manchester, opstillede en anden atommodel. Ifølge ham måtte atomet have en positivt ladet kerne, som var tungere end de omkredsede lette negativt ladet elektroner. Elektronerne kredsede om atomkernen, ligesom planeterne kredser om Solen i solsystemet.

Da Bohr arbejdede for Rutherford i 1912, satte han sig for at udvide Rutherfords model for hydrogenatomet, også kaldet brintatomet, året efter i 1913. I sine undersøgelser opdagede Bohr, at elektronerne ikke tilfældigt kredser i forskellige afstande om kernen. Han forestillede sig derimod, at elektronerne havde bestemte baner omkring atomkernen.

Med Bohrs atomteori kunne han beregne, at elektronerne modtog eller afgav energi, hvis de sprang mellem banerne. Bohrs teori viste sig at kunne forudsige brintatomets elektromagnetiske stråling, hvilket ikke havde været muligt før. Efterfølgende blev flere fysikere interesseret i at arbejde med atomteori og atomfysik. Det er denne atomteori, som Bohr blev hædret og anerkendt for flere år senere.

Vi ved i dag fra atomfysikken, at atomer er helt små partikler, og at alt består af atomer. Atomer er opbygget af en positivt ladet atomkerne, der er omringet af negativt ladet partikler, elektronerne, som bevæger sig i baner om kernen. Atomkernen består af protoner og neutroner, som er to slags partikler. Protoner er positivt ladet, og de holdes sammen af neutronerne. Bohrs atomteori havde derfor nogle rigtige pointer, da elektronerne har baner, som de bevæger sig i, hvorfor de ikke bare bevæger sig kaotisk rundt om atomkernen, når denne er i stabil tilstand.

### **(5) Komplementaritetsbegrebet**

I 1920'erne var Niels Bohr i gang med at arbejde med teoretisk fysik og kvantemekanik. Kvantemekanikken er en forgrening i fysikken, hvor der laves undersøgelser, som kan beskrive atomer og lys. Bohr udtænkte et begreb, der blev kaldt komplementaritetsbegrebet. Det gik ud på, at et fysisk fænomen, som for eksempel elektroner, kun kan iagttages på to forskellige "komplementære" måder, som afhænger af valget af eksperiment. Det vil sige, at en elektron både kan optræde som bølger i ét eksperiment og som partikler i et andet. Men de to egenskaber, elektronen har, kan ikke observeres samtidig. For at beskrive elektronens egenskaber fuldstændig, var man, ifølge Bohr, nødt til at kende til begge egenskaber, selvom det ene eksperiment udelukker egenskaben i det andet eksperiment.

Komplementaritetsbegrebet stred mod den klassiske fysiks opfattelse og forståelse, fordi det modsagde den logiske forklaring mellem de to forhold. Men Bohr mente, at komplementariteten var væsentlig for at forstå kvantemekanikken. Bohr brugte den til at forklare, at atomernes elektroner er stabile i deres fastlagte baner omkring kernen, men de er ustabile, når de udskiller stråling eller energi, idet de springer mellem banerne. Komplementariteten forklarede, ifølge Bohr, elektronernes stabile tilstand samtidig med deres ustabile egenskab.

Den tyske fysiker Albert Einstein accepterede ikke Bohrs komplementaritetsbegreb. Og Bohr havde mange intense diskussioner med Einstein om fysik. Flere kendte diskussioner mellem Bohr og Einstein skete i 1927 og 1930 ved Solvay-konferencerne. Her havde de to fysikere videnskabelige diskussioner, der har fået heroisk status for den moderne fysik. Diskussionerne mellem de to har været heftige med dybe og klare holdninger. Einstein modsagde igen og igen Bohrs begreb, men Bohr vendte altid tilbage med løsninger på hans indsigelser. For at overbevise Einstein brugte Bohr på et tidspunkt Einsteins egen relativitetsteori, som forklaring på komplementariteten.



Deres diskussioner fik desværre aldrig en afslutning. Det lykkedes aldrig Bohr at få overbevist Einstein om komplementaritetsbegrebet, da Einstein nægtede at acceptere Niels Bohrs forklaringer.

### **(6) Atomenergi**

Niels Bohrs atommodel fremlagde, at de negativt ladede elektroner kredser i bestemte baner om den positivt ladede atomkerne. Han opdagede, at elektronerne oplagrede energi, og jo længere væk elektronen var fra kernen, jo højere energiopladning havde de.

Energien fra atomets elektroner udløses ved, at elektronen springer fra en bane langt fra kernen til en bane tættere på. Hvis en elektron skal hoppe fra den bane, den befinder sig i, til en bane der er længere væk fra atomkernen, skal elektronen anslås. Det gøres ved at tilføre en høj opvarmning eller en høj elektrisk spænding. En elektron skal altså anslås før den vil springe til en bane længere væk fra kernen.

Når elektronen er blevet tvunget væk fra banen, vil den automatisk søge tilbage mod atomkernen igen. Idet den hopper tilbage, afgiver elektronen den overskydende energi i form af stråling. Den energi frigives som et lysglimt, der hedder en foton.

Elektronens spring kaldes et kvantespring. Man kan opstille forsøg, der viser atomernes udløsning af fotoner, som vil vise sig som forskellige farver lysglimt. For eksempel ved man blandt andet, at kobber lyser grønt ved kvantespring i atomerne, lithium lyser mørkerød og kalium en lys violet. Når man kender atomernes farve i lysglimt ved kvantespring, kan man bruge det til at afgøre, hvad ukendte stoffer indeholder. Hvis man anslår atomernes elektroner ved eksempelvis at tilsætte varme i form af ild, tvinger man kvantespring i atomerne, og ilden vil blive den farve, atomernes lysglimt udsender. På den måde kan vi bestemme hvilke atomer, der er til stede i det ukendte stof.

Under 2. verdenskrig kom Niels Bohr til USA og blev en del af Manhattan-projektet, hvor den første atombombe blev udviklet. Bohr fik part heri, på grund af hans store teoretiske viden om atomer. Dog skal det fastslås, at Bohrs interesse for atomer og atomenergi ikke var en søgen efter kraftfulde våben, men derimod en nysgerrig tilgang til at forstå atomer, deres fysik og egenskaber. Men under krigen blev atomfysikken brugt og udnyttet til at skabe atombomben ved hjælp af atomspaltning.

Atomer kan spaltes ved hjælp af avancerede teknologi, og som resultat af spaltningen frigiver atomet energi i form af varme. Atomspaltning forekommer ved, at et atom får tilsat en storm af neutroner. Under de rigtige omstændigheder vil atomet splitte sig i to og udskille varmeenergi. Man kan ikke rigtig bruge en enkelt atomspaltning til noget, men hvis man derimod laver en million eller milliard spaltninger, får man en stor mængde energi, der kan benyttes.

Det var denne teoretiske teknologi, som man anvendte til de første atombomber i 1945. Atombombens masseødelæggelse var enorm, og flere, der overværede sprængningerne, frygtede den kraft, der fulgte med. Men videnskabsfolk indså også at atomerne lå inde med en stor energikilde, og hvis den kunne kontrolleres, kunne den betjenes til fredelige formål og til gavn for verden. Niels Bohr frygtede som en af de første konsekvenserne for denne teknologiske fremgang, og hvilken virkning det ville have for situationen mellem lande i verden efter krigen.

### **(7) Bohrs Nobelpris 1922 og Ridder af Ordener**

I løbet af Niels Bohrs liv modtog han hædersbeviser, som anerkendte hans arbejde og viden.

I november 1922 fik Bohr besked om, at han ville modtage Nobelprisen i fysik 1922. Prisen fik han for sine grundige undersøgelser med atomteorien. Dette brød faktisk med den holdning, som nobelinstitutionen tidligere havde haft om teoretisk fysik. De havde før betvivlet den del af fysikken, som Bohr fokuserede på. Men i 1922 besluttede de sig for at hylde den teoretiske fysik.

Bohr fik d. 10. december 1922 nobelprisen i Sverige, der blev tildelt af den svenske konge. Kongen sagde til Bohr ved overrækkelsen: "For Deres arbejde med undersøgelsen af atomernes struktur og den stråling, som udspringer fra dem." (Blædel, 1985: 120). Bohr blev den 5. dansker, der modtog nobelprisen, men han var den allerførste fysiker i Danmark, der fik medaljen.

I årene efter blev Bohr anerkendt for sit arbejde i Danmark. Han blev udnævnt til Ridder af Dannebrog og tildelt ridderkorset. I 1947 blev Bohr slået til Ridder af Elefantordenen. Det er den fineste kongelige ridderorden, som næsten kun gives til kongelige, adelige eller statsoverhoveder. Gennem de sidste 100 år er kun fire borgerlige personer blevet udnævnt til Ridder af Elefantordenen som symbol på deres fortjeneste og udmærkelse, heriblandt Bohr.

### **(8) Bohrs rolle under 2. verdenskrig**

Da Tyskland besatte Danmark i 1940, forblev Niels Bohr i landet. Under 2. verdenskrig blev der sat forsøg i gang i både Tyskland, England og USA med henblik på at udvikle atomenergi og skabelsen af atomvåben, der kunne bruges i krigen. Bohr var eftertragtet af englænderne og amerikanerne, da han havde stor viden og indsigt om atomenergi og atomernes struktur. Hans enorme viden kunne hjælpe deres forskere i deres arbejde. Modstandsbevægelsen i Danmark var af samme grund meget opsat på at få Bohr ud af landet, da de frygtede, at Tyskland også ønskede at få fat på Bohr, så de kunne udvikle atomvåben.

USA og England tog kontakt til Bohr under krigen i håbet om, at han ville blive en del af deres forskningsprojekter om atomvåben. Men Bohr afslog deres invitationer, da han mente, at han stadig kunne gøre nytte for Danmark og ved sit institut. Derudover var han overbevist om, at projekterne ikke havde mulighed for at nå at udvikle en atombombe inden krigens afslutning. Dog fik Bohr ikke ret, han var ikke klar over, hvor langt forskningen allerede var på det tidspunkt i England, USA og Tyskland.

Bohr kunne ikke forblive i Danmark under hele Besættelsen. Han var i slutningen af 1943 nødsaget til at flygte fra Danmark. Det var han, fordi han modtog et tip om at tyskerne ville anholde både Niels og Harald Bohr, grundet deres jødiske aner. I den anledning fik Bohr fat i modstandsbevægelsen for at få sig selv og sin familie ud af landet. Modstandsbevægelsen sørgede for at Bohr og hans familie kunne flygte til Sverige.

Fra Sverige blev Bohr fragtet til London, hvor han blev en del af atomenergiprojektet. Bohr blev her mødt med, hvor langt de faktisk var i deres forskning.

Sidst i oktober tog Bohr sammen med flere engelske fysikere til USA. Her blev han en del af Manhattanprojektet, der var USA's forskning i atomenergi. Her blev de første atombomber skabt, og Bohr hjalp med råd samt teoretiske overvejelser i projektet. Bohr var også en del af flere af de eksperimentelle forsøg for eksempel med igangsættelsen af kædeprocessen i atomvåbnet.

### **(9) Bohrs etik og åbenhedsprincip**

Niels Bohr var opsat på, at man efter krigen var nødt til at skabe en åben verden. Heri tydeliggjorde han, at viden om atombomben og de teknologiske fremskridt skulle deles mellem landene. Bohr mente, at landene burde følge et åbenhedsprincip omkring våbenudvikling, ligesom de aftaler de havde inden krigens udbrud. Han var overbevist om, at der ville dannes mistillid og uvenskab fra Sovjetunionens side, hvis de ikke fik viden om de opdagelser, der var gjort om atombomben. Bohr frygtede, at denne mistillid ville vokse og føre til et våbenkapløb mellem landene, der ville resultere i store konflikter. Bohr henvendte sig både til den amerikanske præsident og den britiske premierminister for at overbevise dem om at føre åbenhedspolitik. Det lykkedes ham dog ikke at overtale dem.

I tiden efter de første atombombesprængninger og 2. verdenskrigs ende, begyndte en ny verdenskonflikt at opstå – fuldstændig som Bohr havde forudset. Den Kolde Krig blev en realitet, da stormagterne begyndte at opruste militært, og atomvåbnet endte med at være et af mange skridt på vejen mod den militær-politiske konflikt. Niels Bohr arbejdede ihærdigt for at skabe en åben verden indtil sin død i 1962. Han havde aldrig ønsket at atomenergi skulle bruges som våben, og han brugte sine sidste år i livet på at arbejde med en fredelig brug af kerneforskning og atomenergi.

### **(10) Niels Bohrs betydning i dag**

Niels Bohr har sat sit aftryk på verden, som stadig kan spores i dag. Bohrs dedikation til Institutet for teoretisk fysik og hans enorme arbejde med atomenergi har haft betydning for hele verden.

Før 2. verdenskrig var instituttet blevet et samlingssted for verdens forskere, der kom på besøg og havde faglige møder og diskussioner med Bohr. Men krigen havde sat en stopper for de mange besøg. Derfor satte Bohr sig for at genoprette instituttets pragt ved sin hjemkomst. Dette lykkedes, og han fik endda udvidet instituttet og dets ressourcer i tiden efter. Igen blev Bohrs institut et mødested for forskere fra hele verden.

Bohr fik også oprettet Forsøgsanlægget Risø i samarbejde med flere kollegaer. Her blev der eksperimenteret med atomenergi og forskellige muligheder for fredelig brug heraf. Derudover var Bohr også afgørende i etableringen af CERN, et europæisk kerneforskningscenter, som stadig eksisterer den dag i dag.

Niels Bohr var med til at sætte skub i den fredelige anvendelse af atomenergi, og han ses nu som en af 1900-tallets største fysikere, som var med til at skabe forandring i den videnskabelige verden.