



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. 5
<i>Tekster på færøsk / Tekstir á føroyskum</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 (Færøerne)

- **19. September** – Den kreative opgave for Historiedysten er tilgængelig.
- **24. november** - Sidste frist for tilmelde klassen til Historiedysten 2022.
- **25. november** - Sidste dato for, hvornår den kreative opgave skal være museet i hænde.
- **Uge 48** – 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

- Niels Rygberg Tage Finsen modtog som den første læge i Rigsfællesskabet i 1903 nobelprisen i medicin for sin enestående forskning omfattende behandling med ultraviolet lys.
- Han var født på Færøerne men uddannede sig både i Danmark og Island. Han var siden bosiddende i Danmark. Dette spørgsmål kan evt. lede til en diskussion af tilknytning til Rigsfællesskabet og nationalitet.
- Der kan i samarbejde med læreren reflekteres over forskellen mellem Finsens og Bohrs nobelpriser. Hvor Bohrs arbejde er af mere teoretisk karakter, er Finsens arbejde mere praktisk medicinsk.

Komplementaritet

- 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.
- Her er der frit slag på tasken.

Atomenergi

- [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 Bohrs indflydelse i dag

- b) Udnyttelse af atomkraft var i lang tid et diskussionsemne i Danmark. 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 Tjernobyk 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.

Tekstir á føroyskum

Her kunnu tit finna tekstirnar frá talgilda pallinum á føroyskum. Tekstirnir passa saman við teimum numrunum, ið tey hava á tí talgilda pallinum. Tit finna talgilda pallin her: <https://www.historiedysten.dk/platform/2022/index.html>

(1) Søguligi samteksturir fyrri lívið hjá Bohr

Niels Bohr livdi í einum tíðarskeiði í søguni, sum inniheldur stórar broytingar og stóra tøkniliga menning. Bohr livdi í árunum 1885-1962. Í hesari perioduni var heimurin ígjøgnum tveir heimsbardagar, eina stóra fíggjarkreppu, politiska propaganda, ræðulig hópdráp við Holocaust og byrjanina av kalda krígnum. Bohr setti sín dóm á tíðarskeiðið við sínum forvitni fyrri atomið og hansara leiklut í menningini av atomalisfrøði. Nógv vísindafólk deildu eisini somu hugtøku fyrri atomið, og av tí at atomalisfrøðin menti seg so nógv í hesum tíðarskeiðinum, verður tíðarskeiðið eisini kallað *Kjarnorkuøldin (atomøldin)*.

Kjarnorkuøldin lýsir tað tíðarskeiðið, har kjarnorkuvápnid varð nýtt og hini tøkniligu framstiginu, sum fylgdu aftaná. Fyrsta royndarspreingingin av atombumbuni gekk fyrri seg 16. juli 1945 í oyðumørkini í New Mexico í USA. Ógvusligi mátturin hjá bumbuni avdúkaði, at menniskjað nú hevði funnið eina orkukeldu, sum var nógv sterkari, enn hvat man hevði sæð higartil. Tríggjar vikur aftaná royndarspreingingina av atombumbuni, vórðu tvær bumbur kastaðar yvir tveir japanskar býir: Hiroshima og Nagasaki. Týningin var øgilig, og 114.000 menniskjur lótu lív.

Niels Bohr royndi at sleppa undan teimum stóru politisku stríðunum. Hann vildi bert hava, at øll lond deildu vísindaligu úrslitini innanfyri atomalisfrøði fyrri at kunna gagnnýta kjarnorkuna um allan heimin. Bohr fekk tó ikki steðgað londunum í at nýta atomalisfrøði til vápn, kríggj og stríð, men arbeiði hansara hevur havt stóra ávirkan á atomalisfrøði, sum í dag gagnar allari mannaættini.

(2) Uppvøksturin hjá Bohr

Niels Henrik David Bohr varð føddur 7. oktober 1885 í Keypmannahavn. Hann var sonur Ellen Adler og Christian Bohr. Mamma hansara, Ellen, kom frá einari múgvandi jødiskari familju. Pápi hansara, Christian, var lærari og granskari á Københavns Universitet. Niels Bohr var miðlingurin. Hann hevði eina stórusystur, Jenny, og ein lítlabelggja, Harald. Niels og Harald vóru tættir sum beiggjar, og Niels skifti ofta orð við hann um vísindaligar spurningar gjøgnum lív teirra.

Bohr vaks upp í einum heimi, har vísindalig kjak var ein stórir partur av dagligdegnum. Pápi Bohr hevði ofta vitjan av persónum frá universitetum so sum alisfrøðingar, málfreðingar, heimspeingar. Vísindaligu orðaskiftini og kjakini hjá granskarunum fyltu tí nógv í barndómsheiminum hjá Bohr, har Bohr lurtaði og bleiv hugkveiktur til sjálvur at leita sær eina framtíð sum granskari.

Niels Bohr byrjaði í skúla sum 7 ára gamal. Hann kláraði seg væl í flestu lærugreinunum og bleiv nummar 1 í sínum flokki. Tó var lærugreinin, danskt, ikki har, hann kláraði seg best. Bohr hevði ofta ringt við skriva stíl, tí hann ikki dugdi at halda seg til tey formligu skrivlugu krøvini til stíllarnar. Seinni fekk hann lærugreinirnar stóddfrøði og alisfrøði,

har hann var ógilliga evnagóður. Bohr var forvitin og kritiskur og skrifaði notur í bækur hansara, tá hann helt nakað vera avoldað og skeivt í skúlanum.

(3) Útbúgving og yrkisleið hjá Bohr

Niels Bohr byrjaði lestrarár síni á Københavns Universitet í 1903, har hann las alisfrøði. Í 1909 gjørdi sín kandidat lidnan og fekk sær síðani doktaraheiti. Hann handaði inn sína doktararitgerð um elektronástøðið hjá metalum í 1911. Aftaná avhendingina fekk ungi Bohr stuðul til at ferðast til Onglands fyri at arbeiða saman við heimskendum granskarum. Bohr búði ein stuttan steðg í Cambridge, men fekk eina innbjóðing frá alisfrøðinginum, Ernest Rutherford, sum vildi hava Bohr at arbeiði fyri hann. Bohr takkaði ja og kom tí til at arbeiða fyri Rutherford í Manchester. Hetta upphaldið gjørdist avgerandi fyri lívið hjá Bohr, tí hann í hesum upphaldinum setti fram sítt egnu atomástøði.

Bohr gjørdist í 1916 professari í ástøðiligum alisfrøði við Københavns Universitet. Honum dámdi ikki umstøðurnar í kanningarstovnum og byrjaði tí eina innsavnan av pengum til ein nýggjan lærdómsstov. *Instituttet for teoretisk fysik* var tikið í nýtslu í mars 1921, sum nú gav Bohr og lesandi á lærdómsstovninum betri útbúgvingar- og arbeiðsumstøður. Tað bleiv ein fundarstaður fyri útlenskar granskarar, ið komu á vitjan og luttóku í vísindaligu kjakini við Bohr. Lærdómsstovnurin er enn til tann dagin í dag, men hevur síðani broytt navn til *Niels Bohr Instituttet*. Har eru nú 10 bygningar knýttir aftrat í Keypmannahavn, har tað verður granskað í t.d. kvantualisfrøði, stjarnufrøði og bitlaalisfrøði.

Niels Bohr andaðist 77 ára gamal 18. november 1962 og er jarðaður í Keypmannahavn á Assistens Kirkegård.

(4) Atomástøðið hjá Bohr

Niels Bohr gjørdi í 1913 eina nýggja atomfyrmynd, ið gjørdi, at hann setti sítt merki á atomalisfrøði í heiminum.

Fyrsta atomfyrmyndin varð hugsað av onglendinginum, John Dalton, í 1800. Hann hevði eina hugmynd um, at atomir vóru lítlar harðar kúlur, sum ikki kundi býttast í sundur. Í endanum av 19. øld varnaðist alisfrøðingurin, J.J. Thomson, elektronir, sum vóru sera lítlir negativt løddir bitlar inni í atominum. Thomson gjørdi eina fyrmynd av atominum sum ein positivt lødd kúla við smáum negativt løddum elektronum rundanum í kúluni. Hetta varð í skemt kallað rosinukakufyrmyndin.

Ernest Rutherford, sum Bohr endaði við at arbeiða fyri í Manchester, setti upp eina aðra atomfyrmynd. Sambært Rutherford átti atomið at hava ein positivt løddan kjarna, sum var tyngri enn tær rundanum løttu negativt løddu elektronirnar. Elektronirnar mólu rundanum atomkjarnan, akkurát sum gongustjarnur mala rundanum sólini á sólskipanini.

Tá Bohr arbeiðdi fyri Rutherford í 1912, fór hann í gongd við at menna fyrmyndina hjá Rutherford fyri hydrogenatomið, eisini kallað vetnisatomið. Í sínum kanningum varnaðist Bohr, at elektronirnar ikki tilvildarlaga mólu í ymiskum fjarstøðum rundanum kjarnan. Hann ímyndaði sær harafturímóti, at elektronirnar høvdu ásettar leiðir rundanum atomkjarnan.

Við atomástøði hjá Bohr kundi hann útrokna, at elektronirnar tóku upp ella sendu út orku, um tær lupu millum leiðirnar. Ástøðið hjá Bohr vísti seg at kunna spáa elektromagnetisku strálingina hjá hydrogenatominum, sum ikki áður hevði verið møguligt. Síðani blivu fleiri alisfrøðingar áhugaðir í at arbeiða við atomástøði og atomalisfrøði. Hetta er tað atomástøðið, sum Bohr varð heiðraður og viðurkendir fyri fleiri ár aftaná.

Vit vita í dag frá atomalisfrøði, at atomini eru smáir bitlar, og at alt er samansett av atomum. Atom eru bygd upp av einum positivt løddum atomkjarna, sum er kringsettur av negativt løddum bitlum, elektronum, ið flyta seg í leiðir rundanum kjarnan. Atomkjarnin er settur saman av protonum og nevtronum, sum eru tvey sløg av bitlum. Protonirnar eru positivt løddar, og tær haldast saman av nevtronunum. Atomástøðið hjá Bohr hevði tí nakrar góðar hugleiðingar, tí elektronirnar hava leiðir, sum tær flyta seg í, og tískil flyta tær seg ikki óskipaðar rundanum atomkjarnan, tá hesin er støðugur.

(5) Fyllingarhugtakið (Komplementaritetsbegrebet)

Í 1920unum var Niels Bohr í holt við at viðgera ástøðiliga alisfrøði og kvantumekanikk. Kvantumekanikkur er ein grein í alisfrøðini, har kanningar verða gjørdar, ið kunnu lýsa atom og ljós. Bohr hugsaði upp eitt heiti, sum kallaðist fyllingarhugtakið. Hetta snúði seg um, at eitt alisligt fyrbrigdi sum t.d. elektronir, bara kunnu eygleiðast á tveir ymiskar "útfyllandi" mátar, ið eru treytaðir av valinum av royndini. Tað merkir, at ein elektron bæði kann koma fram bylgjur í einari roynd og sum bitlar í einari aðrari. Men báðir eginleikarnir hjá elektronunum kunnu ikki eygleiðast samstundis. Fyri at lýsa eginleikarnar hjá elektronini fullkomiliga, var man sambært Bohr noyddur til at kenna báðar eginleikarnar, hóast tann eina royndin útihýsti eginleikanum í hinari royndini.

Fyllingarhugtakið stríddi ímóti klassisku fatanini av alisfrøðini, tí hetta segði ímóti logisku frágreiðingini millum hesi bæði viðskiftini. Men Bohr meinti, at fyllingin var týðandi fyri at kunna skilja kvantumekanikkin. Bohr nýtti hetta til greiða frá, at elektronirnar hjá atomunum eru støðugar í leiðir teirra rundanum kjarnan, men tær eru óstøðugar, tá tær skilja burturúr stráling ella orku, av tí at tær hoppa millum leiðirnar. Fyllingin vísti, sambært Bohr, støðuga standin hjá elektronunum og samstundis óstøðuga eginleika teirra.

Týski alisfrøðingurin, Albert Einstein, góðkendi ikki fyllingarhugtakið hjá Bohr. Og Bohr hevði nógv brennandi kjak við Einstein um alisfrøði. Fleiri kend kjak millum Bohr og Einstein gingu fyri seg í 1927 og 1930 við Solvay-ráðstevnuni. Her høvdu báðir alisfrøðingarnir vísindalig kjak, sum høvdu fingið hetjuvirðing fyri modernaðu alisfrøði. Kjakin millum teir báðar alisfrøðingarnar hava verið ógvuslig við djúpum og klárum meiningum. Einstein segði umaftur og umaftur ímóti hugtakinum hjá Bohr, men Bohr kom altíð aftur við loysnum á mótmæli hjá Einstein. Fyri at sannføra Einstein nýtti Bohr enntá eina ferð tilmunarástøðið hjá Einstein sjálvum sum eina frágreiðing á fyllingina.

Kjak teirra fingur tíverri ongantíð ein enda. Tað eydnaðist ongantíð Bohr at sannføra Einstein um fyllingarhugtakið, tí Einstein noktaði at góðkenna frágreiðingarnar hjá Niels Bohr.

(6) Kjarnorka

Atomfyrmyndin hjá Niels Bohr legði fram, at tær negativt løddu elektronirnar mólu rundanum positivt lødda atomkjarnan í ásettar leiðir. Hann fann útav, at elektronirnar goymdu orku, og tess longri burtur elektronin var frá kjarnanum, tess hægri orkuløðing høvdu tær.

Orkan frá elektronunum hjá atominum verður skapað við, at elektronin loypur frá einari leið langt burtur frá kjarnanum til eina leið nærri við. Um ein elektron skal hoppa frá tí einu leiðini, sum hon er í, til eina leið, ið er longri burtur frá kjarnanum, skal elektronin reitast. Hetta ger man við at leggja eina høgga upphiting ella høgga elektriska spenning aftrat. Ein elektron skal tískil reitast, áðrenn hon fer at hoppa til eina leið longri burtur frá kjarnanum.

Tá elektronin er vorðin noydd burtur frá leiðini, vil hon automatiskt søkja aftur móti atomkjarnanum. Av tí at hon hoppar aftur, sendir elektronin út avlopsorkuna í stráling. Henda orkan verður sloppið sum ein ljósglæma, ið eitur foton.

Lopið hjá elektronini eitur eitt kvantulop. Man kann seta upp eina roynd, sum vísir atomini loysa út fotonir, ið fer at koma fram sum eina ljósglæmu í ymiskum litum. T.d. vita vit, at kopar lýsir grønt í einum kvantulopi í atomunum, litium lýsir myrkareytt, og kalium lýsir violett. Tá man kennir litirnar hjá atomunum í ljósglæmu í einum kvantulopi, kann man nýta tað til at avgera, hvat tey ókendu evnini rúma. Um man reitir elektronirnar hjá atomunum við t.d. at koyra hita (t.d. eld) úti, noyðir man kvantulop í atomunum, og eldurin verður til tann litin, ið ljósglæman hjá atominum sendir út. Á tann hátt kunnu vit avgera, hvørji atom eru til staðar í ókenda evninum.

Undir 2. heimsbardaga kom Niels Bohr til USA og bleiv ein partur av Manhattan-verkætlanini, har fyrsta atombumban varð framleidd. Bohr fekk ein leiklut vegna hansara stóru ástøðiliga vitan um atom. Tó skal tað staðfestast, at áhugin hjá Bohr fyri atom og kjarnorku ikki var ein leitan eftir magnandi vápnunum, men harafturímóti ein forvitin tilgongd til at skilja atom, alisfrøði og eginleikar teirra. Men undir krígunum varð atomalisfrøði nýtt og gagnnýtt til at skapa atombumbuna við at nýta kjarnakloyving (atomspaltning).

Atomini kunnu kloyvast við framkomnum tøkni, og sum eitt úrslit av kloyvingini sleppur atomið orku í hita. Kjarnakloyving hendir við, at eitt atom fær eina rúgvu av nevtronum koyrt úti. Undir røttu umstøðunum fer atomið at kloyva seg í tvey og úrskilja hitaorku. Man kann ikki ordiliga nýta eina einkulta kjarnakloyving til nakað, men um man harafturímóti ger eina millión ella eina milliard kloyvingar, fær man eina stóra mongd av orku, ið kann nýtast.

Tað var henda ástøðiliga tøkni, sum man brúkti til fyrstu atombumburnar í 1945. Hóptýningin hjá atombumbuni var ómetalig stór, og fleiri, ið vóru til staðar við spreingingunum, ræddust tað, sum fór at fylgja við. Men vísindafólk sóu eisini, at atomini høvdu eina stóra orkukeldu, og um man kundi fáa tamarhald á henni, kundi hon nýtast til friðarlig endamál og til gagns fyri allan heimin. Niels Bohr óttaðist sum ein av teimum fyrstu avleiðingarnar av hesi tøkniligu framgongdini, og hvørja ávirkar hetta fór at hava fyri støðuna millum lond í heiminum aftaná kríggið.

(7) Nobelvirðislønin í 1922 , Riddarkrossurin og Fílaheiðursmerki (Elefantordenen) hjá Bohr

Niels Bohr fekk í lívi hansara fleiri heiðurslønir, sum viðurkendu arbeiði og vitan hansara.

Í november 1922 fekk Bohr boð um, at hann fór at fáa nobelvirðislønina í alisfrøði 1922. Hann fekk virðislønina fyri hansara nágreiniligu kanningar innan atomástøði. Hetta broytti faktisk tann hugburðin, ið nobelstovnurin fyrr hevði havt um ástøðiliga alisfrøði. Tey høvdu áður ivast í um tann partin av alisfrøði, ið Bohr fokuseraði uppá. Men í 1922 gjørdur teir av at heiðra ástøðiliga alisfrøðina.

Bohr fekk 10. desember 1922 nobelvirðislønina í Svøríki, sum varð handað av svenska konginum. Kongurin segði við Bohr við handanini: "Fyri arbeiði tygara um kanningarnar av bygnaðinum av atominum og tí strálingini, sum stavar frá

teimum.” (Blædel, 1985: 120). Bohr gjørdist 5. danin, ið fekk nobelvirðislønina, men hann var fyrsti alisfrøðingurin í Danmark, ið fekk heiðursmerkið.

Komandi árin varð Bohr viðurkendur fyri arbeiði hansara og fekk riddarakross. Í 1947 fekk Bohr fílaheiðursmerkið. Tað er fínasta og hægsta kongaliga riddaraheiðursmerkið, sum næstan bert verður handað teimum kongaligu, aðalbornu ella ríkisleiðarum. Gjøgnum seinastu 100 árin hava bert fýra vanligir borgarar fingið fílaheiðursmerkið sum tekin fyri dygd og viðurkenning teirra, m.a. Bohr.

(8) Leikluturin hjá Bohr undir 2. heimsbardaga.

Tá Týsklandi hersetti Danmark í 1940, varð Niels Bohr verandi í landinum. Undir 2. heimsbardaga varð ein roynd sett í gongd í ávikavist Týsklandi, Onglandi og USA fyri at framleiða og menna kjarnorku og atomvápn, ið kundu nýtast í krígunum. Bohr var umbiðin av onglendingunum og amerikanarunum, av tí at hann hevði stórt innlit og stóra vitan um kjarnorku og bygnaðin hjá atomunum. Stóra vitan hansara kundi hjálpa granskarum teirra í arbeiði teirra. Mótstøðurørslan í Danmark var av somu orsök sera upptikin av at fáa Bohr úr landinum, tí tey óttaðust, at Týskland eisini ynskti at fáa fatur á Bohr, so tey kundu menna og framleiða atomvápn.

USA og Ongland settu seg í samband við Bohr undir krígunum í vón um, at hann fór at vera ein partur av granskingarverkætlan teirra um atomvápn. Men Bohr tók ikki av, tí hann helt, at hann enn kundi gera ein mun fyri Danmark og við stovn hansara. Haraftrat var hann sannfórður um, at verkætlanirnar ikki høvdu nakran móguleika fyri at røkka at framleiða eina atombumbu áðrenn endan av krígunum. Tó fekk Bohr ikki rætt. Hann visti ikki, hvussu langt granskingin var komin um hetta mundið í Onglandi, USA og Týsklandi.

Bohr kundi tó ikki verða verandi í Danmark undir hersetingini. Hann var í endanum av 1943 noyddur til at flýggja úr Danmark. Hetta var hann noyddur til, tí hann fekk eitt prei um, at týskararnir vildu handtaka bæði Niels og Harald Bohr vegna jødisku forfedrar teirra. Tí fekk Bohr fatur á mótstøðurørsluna fyri at fáa seg sjálvan og familju sína úr landinum. Mótstøðurørslan syrgdi fyri, at Bohr og familja hansara kundu flýggja til Svøríkis.

Frá Svøríki varð Bohr fòrdur til London, har hann varð ein partur av kjarnorkuverkætlanini. Her fann Bohr útav, hvussu langt tey vóru komin við gransking teirra.

Í endanum av oktober fór Bohr saman við fleiri enskum alisfrøðingum til USA. Her gjørdist hann ein partur av Manhattan-verkætlanini, sum var amerikanska granskingin innan kjarnorku. Her blivu tær fyrstu atombumburnar gjørdar, og Bohr hjálpti við ráðum og ástøðiligum hugleiðingum um verkætlanina. Bohr var eisini ein partur av fleiri av royndunum, sum t.d. at seta gongd á ketugongdina (kædeprocessen) í atomvápninum.

(9) Bohrs etik og ábenhedsprincip

Niels Bohr var eisini fullhugaður í, at man aftaná kríggið var noyddur til at skapa ein opnan heim. Við hesum greiddi hann frá, at øll vitan um atombumbuna og tey tøkniligu framstiginu skuldu deilast millum londini. Bohr helt, at londini áttu at fylgt einum opinleikaprinssippi um vápnaframleiðingina, júst sum tær avtalurnar tey høvdu, áðrenn kríggið brast á. Hann var sannfórður um, at har vildi koma misálit og óvinskapur frá Sovjetsamveldinum, um tey ikki fingi nakra vitan um tær uppdagingar, ið vórðu gjørdar um atombumbuna. Bohr óttaðist, at hetta misálitið fór at vaksa og vildi føra til

vápnadubbing ímillum londini, sum kundi elva til stórar samanbrestir. Bohr heitti á bæði amerikanska forsetin og bretska forsetisráðharran um at føra ein opinleikapolitikk. Tað eydnaðist honum tó ikki at yvirtala teir.

Í tíðini eftir fyrstu atombumbuspreingingarnar og endan av 2. heimsbardaga, byrjaði eitt nýtt heimsstríð – akkurát sum Bohr hevði ímyndað sær. Kalda Kríggið var vorðin ein veruleiki, tá stórveldini byrjaðu at dubba hernaðarlíga, og atomvápníð endaði við at vera eitt av mongu fetunum á veg móti tí hernaðarlíga og politiska stríðnum. Niels Bohr arbeiddi ágrýtið fyri at skapa ein opnan heim inntil deyða hansara í 1962. Hann hevði ongantíð ynskt, at kjarnorka skuldi nýtast sum vápn, og hann brúkti seinastu árin av lívi hansara uppá at arbeiða við friðarligu nýtslu av kjarnorkugransking og kjarnorku.

(10) Týðningin av Niels Bohrs í dag

Niels Bohr hevur sett sítt merki á heimin, sum enn kann síggjast í dag. Eldhugi hansara til Instituttet for teoretisk fysik og ómetaliga arbeiði hansara við kjarnorku hevur havt ein stóran týðning í øllum heiminum.

Áðrenn 2. heimsbardaga var stovnurin vorðin ein fundarstaður fyri allar heimsins granskarar, sum komu á vitjan og høvdu fakligar fundir og kjak við Bohr. Men kríggið forðaði fyri mongu vitjanunum. Tí setti Bohr seg fyri at endurreisa dýrdina hjá stovninum, tá ið hann kom heim aftur. Hetta eydnaðist, og hann fekk enntá víðkað stovnin og tilfeingi hjá stovninum í tíðini aftaná. Enn einaferð bleiv stovnurin hjá Bohr ein fundarstaður fyri granskarar úr øllum heiminum.

Bohr stovnaði eisini *Forsøgsanlægget Risø* í samstarv við fleiri starvsfelagum. Her vórðu royndir gjørdar við kjarnorku og ymsum móguleikum fyri friðarlíga nýtslu av hesum. Haraftrat hevði Bohr eisini ein avgerandi leiklut í stovnsetingini av CERN, eitt evropeiskt kjarnorkugranskingarmiðdepil, sum enn er til tann dagin í dag.

Niels Bohr var við til at fáa ferð á friðarligu nýtsluna av kjarnorku, og verður í dag sæddur sum ein av teimum størstu alisfrøðingunum í 20. øld, sum var við til gera ein mun í vísindalíga heiminum.