



# HISTRIEDYSTEN 2022

## SØGUDYSTURIN 2022

### Innihaldsyvirlit

Vækmin til Søgudystaruniversið – týdningarmiklar upplýsingar	s. 2
Týdningarmiklir dagar	s. 3
Generelt um nýtslu av tilfarinum hjá Søgudystinum	s. 3
Leiðreglur til uppgávurnar í undirvísingartilfarinum (við hentum leinkjum)	s. 3
Tíðarlinja	s. 6
Tekstir á færoyiskum	s. 7

# Vælkommen til Søgudystaruniversið!

Søgudysturin 2022 snýr seg um týðandi vísindamenn í soguni. Næmingarnir í 7.- 9. flokki skulu viðgera alisfrøðingin, Niels Bohr, og kanna, hvussu uppdagingar hansara voru við til at seta dám á okkara nútíðar heimsmynd. Við undirvísingartilfarinum er möguleiki fyrir at viðgera atomfyrimyndina hjá Niels Bohr, Manhattanverkætlanina (Manhattan Project), kalda kríggj Ó og tankarnar hjá Bohr um friðarligu nýtsluna av kjarnorku. Við at viðgera Niels Bohr og hansara virki fáa næmingarnir harumframt eitt innlit í, hvussu gransking hansara kann leiða fram til nýggjan kunnleika, týdningin av at kunna samstarvast og opinleikan fyrir nýggj hugsnot. Tiltfarið kann harumframta vera tvørnámsligt gjøgnum lærugreinirnar søgu, dansk og náttúru/tøkni.

Í samstarv við lesandi frá Interaktivt Design á Danmarks Medie og Journalisthøjskole i Keypmannahavn hevur savnið framleitt ein talgildan læringarpall. Pallurin er samansettur av Bohrs auditorium, har næmingarnir kunnu fara at kanna ymiskar partar av lívinum hjá Niels Bohr og uppdagingum hansara. Pallurin inniheldur svør til allar spurningarnar, ið næmingarnir verða settir í fyrsta umfari (spurnakappingarumfarið) í Søgudystinum.

Sum ískoyti til pallin hava vit gjørt undirvísingartilfar. Tiltfarið er samansett av hesi læraravegleiðingini og einum undirvísingaryvrliti við fleiri uppgávum og arbeiðsspurningum til næmingarnar. Akkurát sum síðsta ár fer Søgudysturin fram í samstarv við DR Lær (DR Skole), sum eisini hevur fyrireikað undirvísingartilfar og ein talgildan læringarpall, soleiðis, at lærararnir kunnu seta eitt fjölbroytt og tvørnámsligt undirvísingartilfar saman við þortum frá báðum pallum. Vit vísa til hetta tiltfarið í næmingauppgávunum, og hetta kann vera flókt uppí undirvísingini, um man hevur hug til tað.

Henda læraravegleiðingin gevur eitt nærrri innlit í evnini hjá pallinum. Á teimum næstu síðunum finna tit tey fakligu málini, ið Søgudystartilfarið fevnir um. Man kann við stórum fyrimuni byrja undirvísingargongdina við at vísa kunningarsjónfiluna (ca. 3 min.) á heimasíðuni hjá Søgudystinum, av tí at hon er ætlað sum ein yvirskipað kunning til evnið. Søgudystartilfarið vil hava mest fokus á at geva næmingunum ein söguligan støðiskunnleika og fyrireika næmingarnar til spurnakappingina, sum endar 1. umfar av Søgudystinum, meðan tiltfarið hjá DR Lær meira leggur upp til uppfinding, kreativitet og vísindaligar royndir, ið serliga kunnu útinnaast í náttúrulærugreinunum

## Týdningarmiklir dagar fyri Søgudystin 2022 (Føroyar)

- **19. September** – Skapandi uppgávan er tók
- **24. november** – Seinasta freist at mæld flokkin til Søgudystin 2022.
- **25. november** – Seinasta freist fyri, nær skapandi uppgávan skal vera handað Frederiksborg Museum
- **Vika 48** – Ein dómaranevnd avdúkar vinnararnar av Søgudystinum 2022.

## Generelt um nýtslu av Søgudystartilfarinum

Søgudysturin er hugsaður soleiðis, at allar uppgávurnar til 1. umfar av kappingini kunnu loysast út frá tilfarinum á pallinum. Sjálvar næmingauppgávurnar eru hugsaðar sum eitt stuðlandi tilfar, sum kann nýtast av læraranum í undirvísingini, um lærarin ynskir tað, alt eftir hvussu nógvi tíð sum er eftir. Søgudysturin samstarvast aftur í ár við DR Lær, sum hevur lagt uppskot til venjingar út á teirra pall. Hesi uppskotini kunnu nýtast, um man skipar fyri einari undirvísing um Niels Bohr tvørnámsliga saman við alisfrøði.

## Leiðreglur til uppgávurnar í undirvísingartilfarinum (við hentum leinkjum)

### *Niels Bohr og heimurin*

c) Har verður lagt upp til, at næmingarnir kunnu kjakast um samanhægning millum hendingarnar í heiminum og arbeidið hjá Bohr við atomástøði (atomteori), framleiðingen av Manhattanverkætlani, og hansara arbeidi fyri friðarligu nýtsluna av kjarnorku.

### *Niels Bohr atomástøði*

a+b) Næmingarnir skulu í hesum finna útav, at granskarnir ikki framleiddu atomástøðið frá botninum hvørja ferð, men at teir harafturímóti lögdu partar aftrat til galdandi ástøðið og justeraðu tað, man longu hevði fingið skil á, tá man var blivin klókari. Ein granskari kann sjáldan finna fram til endaliga sannleikan í einum, í nógvum dømum er talan um eina tilgongd, ið tekur tíð.

### Nobelvirðislønin

- a) Niels Ryberg Tage Finsen fekk sum fyrsti læknin í Ríkisfelagsskapinum í 1903 nobelvirðislønina í medisini fyrir sína frálíku gransking innan viðgerð við ultraviolettum ljósi.
- b) Hann var føddur í Føroyum og fekk sær í útbúgving í Danmark og í Íslandi. Hann búði síðani í Danmark. Hesin spurningurin kann t.d. nýtast til eitt kjak um tilknýti til Ríkisfelagsskapin og tjóðskap.
- c) Í samstarv við læraranum er möguligt at umhugsa, hvat munurin er millum nobelvirðislønirnar hjá Finsen og Bohr. Arbeiðið hjá Bohr er meira ástøðiligt, meðan arbeiðið hjá Finsen er meira praktiskt medisinskt.

### Fylling (Komplementaritet)

- a) Yin og yang stavar frá taoismuni, har Yin og Yang eru mótsetningar, ið saman eru ein eind. Sirkulin lýsir heildina ella alheimin. Tað myrka og tað ljósa er Yin og Yang, mótsetningarnir, sum til samans eru alt. Smáu prikkarnir í Yin og Yang merkir, at alt inniheldur eitt sindur av sínum mótsetningi í sær, ella byrjanin til sín mótsetning í sær. Upprunaliga var Yin "Fjalsins skuggasíða" og Yang "Fjalsins sólarsíða" (skuggamegin og sólarmegin). Báðar síður av fjallinum hoyrir við til fjallið, men tað er ringt at vera staddur bæði støð í senn.
- b) Her er frítt spæl

### Kjarnorka

- a) [Valfrítt] Uppgávan er tók á DR Lær og kann finnast niðast í síðuni:

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

### Niels Bohr undir 2. heimsbardaga

Samrøða millum Bohr og Heisenberg 1941 - kelda

- 1) Keldan er ein frásøgn/afturminning um eina ávísa hending.
- 2) Keldan er skrivað niður í 1956, 15 ár eftir hendingina.
- 3) Her kann man koma inn á, at ein ikki minnist allar detaljur, akkuráta orðaljóðið, ein gloymir kanska okkurt týdningarmikið, antin við vilja ella ikki, man minnist kanska ikki røttu raðfylgjuna av hendingunum o.s.fr.

- 4a) Hvussu sannlíkt er hetta? Bohr hevur verið ímóti nasismuni síðani 1933 og er sjálvur jödi.
- 4b) Hvussu sannlíkt er hetta í 1941, har týskararnir enn sóu út til at vinna 2. heimsbardaga? Hvussu sannlíkt er tað, at Heisenberg fegin vil lata síggja soleiðis út í 1956 yvir 10 ár, aftaná kríggjóð endaði, og Týskland tapti?
- 4c) Tað er avgjört ein móguleiki, men hetta hava vit eingin prógv fyri. Hvussu nógv kann Bohr vita um, hvat sum gongur fyri seg í Onglandi og USA? Hvussu nógvar upplýsingar koma ígjögnum? Og vildi man í hesum føri geva Bohr sovorðnar upplýsingar?
- 5) Man vildi helst verið eitt sindur illgrunasamur. Nasistarnir høvdu tað við at nýta (ella misnýta) vísindi fyri at náa teirra mál – og teirra mál í 1941 var at vinna kríggjóð. Um týskararnir høvdu eina atombumbu, hevði hendar helst verið nóg mikið til, at kríggjóð varð avgjört beinanvegin.
- 6) Bohr flýddi fyrst úr Danmark í 1943, so samrøðan í 1941 spældi helst bert ein lítlan part í avgerðini hjá Bohr.

#### *Opinleikaprinsippið (Åbenhedsprincip) hjá Bohr og kalda kríggjóð*

Brævið hjá Niels Bohr til ST í 1950 - kelda

- Eitt opið bræv er ikki bert ætlað einum móttakara, men er opið fyri öll, sum hava hug at lesa tað.
- Niels Bohr skrivaði til ST, sum tá var ein nýggjur altjóða felagsskapur, sum skuldi tryggja ”samstarvinum millum tjóðir viðvíkjandi öllum viðurskiftum av felags áhugamálum”. Felags áhugin sambært Bohr vildi vera at arbeiða á eina friðarligu nýtslu av kjarnorku, meðan man eisini skuldi arbeiði fyri at avmarka nýtsluna av kjarnorkuvápnum í hernaðarligum samanhangum. Um tað mundið leikaði kalda kríggjóð í, og ikki leingi eftir brævið byrjaði Korea-kríggjóð við einum stórum vanda, at tað kundi enda í atomkríggj.
- Uppskot hansara snúði seg um ein storri opinleika millum tjóðirnar, og ST skal mæla til meira samstarv og skilning.
- Sum vísindamaður kendi hann virðið av skiftinum av upplýsingum, samstarvi og menning av tøkni til fyrimun fyri öll.

#### *Ávirkánin hjá Niels Bohr í dag*

- b) Nýtsla av kjarnorku var í langa tíð eitt kjakevni í Danmark. Í samband við oljukreppuni í byrjanini av 1970unum var kjarnorka aftur á dagsskránni, tí man á tann hátt kundi fáa atgongd til bíliga orku. Men har var samstundis eisini ein stór fólkamótstøða. Kjakið varð góð fyrst endaliga avgjört í 1986, tá kjarnorkuverkið í Tjernobyl sprongdist og spreiddi eitt skýggj í geislavirknum evnum út yvir stórar partar av Evropa.

### *Loyniligr páskaeegg goymd av lesandi á DMJX*

Talgildu pallarnir eru gjørði í samstarv við lesandi frá Interaktivt Design á DMJX. Í yvirlitimum av teimum trimum pallunum kann man í niðasta høgru síggja ein skrivaðan *psst*. Koyrir man mísina yvir orðið verður tað avdúkað, at har við øllum trimum vísindamonnunum er goymt eitt loyniligt páskaeegg og ein partur av einari kodu. Tey trý páskaeggini eru goymd:

- Tycho Brahe – Úti við stjørnuhimmalin, um man nýtir tastaturið og klikkar tvær ferðirnar til høgru, verður fyrsti partur av koduni avdúkaður: ID.
- H.C. Ørsted – Um man klikkar inn og út av (2) ”*Synet på videnskaben*” tvær ferðirnar, verður parturin avdúkaður: 20.
- Niels Bohr – Á høgru síðu kann man klikka á stikkkontaktina, ið avdúkar seinasta part: 23.

Um man fer aftur til yvirlitið og skrivar koduna ID2023 á síðuni, kemur ein lítil heilsan frá teimum lesandi og ein leinkja til teirra útbúgving, so næmingar tykkara kanska kunnu verða íblástir.

## Tíðarlinja

1885: Niels Bohr verður føddur í Keypmannahavn.

1903: Niels Bohr byrjar á universitetinum.

1911-12: Hjá Edward Rutherford í Manchester.

1913: Bohr-fyrimyndin um bygnaðan av einum atomi verður almannakunngjördur.

1921: Instituttet for Teoretisk Fysik ved Københavns Universitet letur upp við Bohr sum oddamaður.

1922: Nobelvirðislønin í alisfrøði.

1933 og fram: Niels Bohr er við til at syrgja fyri, at hótt vísindafólk kunnu flýggja frá nasismuni í Týsklandi.

1941: Samrøða við Werner Heisenberg, fyrrverandi næmingur hansara og assistentur, og nú oddamaður av tyska atomætlanini.

1943: Bohr flýggjar via Svøríki og England til USA. Her verður hann ein partur av Manhattanverkætlanini, sum mennir **fyrstu amerikanskum atombumbuna**.

1945 og fram: Bohr er stórus talsmaður fyrir friðarligu nýtsluna av kjarnorku.

1955: Við til stovnanina av CERN (den europæiske organisation til udnyttelse af atomkraft) og Nationallaboratoriet fyrir burðardygga orku (í dag DTU Risø Campus).

1962: Niels Bohr doyr.

## Tekstir á føroyiskum

Her kunnu tit finna tekstirnar frá talgilda pallinum á føroyiskum. 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>

### (I) Søguligi samteksturin fyrir 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 dám á tíðarskeiðið við sínum forvitni fyrir atomið og hansara leiklut í menningini av atomalisfrøði. Nógv vísindafólk deildu eisini somu hugtøku fyrir atomið, og av tí at atomalisfrøðin menti seg so nógv í hesum tíðarskeiðinum, verður tíðarskeiðið eisini kallað *Kjarnorkuøldin* (*atomøldin*).

Kjarnorkuøldin lýsir tað tíðarskeiðið, har kjarnorkuvápnið varð nýtt og hini tøkniligu framstigini, sum fylgdu aftaná. Fyrsta roydarspreingingin av atombumbuni gekk fyrir 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 roydarspreingingina 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 fyrir 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 hapt stóra ávirkan á atomalisfrøði, sum í dag gagnar allari mannaættini.

## (2) Uppvöksturin 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 jödiskari familju. Pápi hansara, Christian, var lærari og granskari á Københavns Universitet. Niels Bohr var miðlingurin. Hann hevði eina stórusystur, Jenny, og ein lítlabeiggja, Harald. Niels og Harald voru 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 stórur partur av dagligdegnum. Pápi Bohr hevði ofta vitjan av persónum frá universitetum so sum alisfrøðingar, málfrøðingar, heimspekingar. Vísindaligu orðaskiftini og kjakini hjá granskunum fyltu tí nögv 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, dansk, ikki har, hann kláraði seg best. Bohr hevði ofta ringt við skriva stil, tí hann ikki dugdi at halda seg til tey formligu skrivligu krøvini til stílnar. Seinni fekk hann lærugreinirnar støddfroði og alisfrøði, har hann var øgiliga evnagóður. Bohr var forvitin og kritiskur og skrivaði notur í bøkur hansara, tá hann helt nakað vera avoldað og skeiwt í skúlanum.

## (3) Útbúgving og yrkisleið hjá Bohr

Niels Bohr byrjaði lestrarár síni á Københavns Universitet í 1903, har hann las alisfrøði. Í 1909 gjørði 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 fyrir at arbeiða saman við heimskendum granskumarum. Bohr búði ein stuttan steðg í Cambridge, men fekk eina innbjóðing frá alisfrøðinginum, Ernest Rutherford, sum vildi hava Bohr at arbeiði fyrir hann. Bohr takkaði ja og kom tí til at arbeiða fyrir Rutherford í Manchester. Hetta

uppihaldið gjördist avgerandi fyri lívið hjá Bohr, tí hann í hesum uppihaldinum setti fram sítt eigna atomástöði.

Bohr gjördist í 1916 professari í ástøðiligum alisfrøði við Københavns Universitet. Honum dámdi ikki umstøðurnar í kanningarstovunum og byrjaði tí eina innsavnna av pengum til ein nýggjan lærðomsstovn. *Instituttet for teoretisk fysik* var tikið í nýtslu í mars 1921, sum nú gav Bohr og lesandi á lærðomsstovninum betri útbúgvingar- og arbeiðsumstøður. Tað bleiv ein fundarstaður fyri útlendskar granskurar, ið komu á vitjan og luttóku í vísindaligu kjakini við Bohr. Lærðomsstovnurin 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, stjørnufrøði og bitlaalisfrøði.

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

#### (4) Atomástöðið hjá Bohr

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

Fyrsta atomfyrimyndin varð hugsað av onglendinginum, John Dalton, í 1800. Hann hevði eina hugmynd um, at atomir voru lítlar harðar kúlur, sum ikki kundi býtast í sundur. Í endanum av 19. øld varnaðist alisfrøðingurin, J.J. Thomson, elektronir, sum voru sera lítlir negativt löddir bitlar inni í atominum. Thomson gjordi eina fyrimynd av atominum sum ein positivt lödd kúla við smáum negativt löddum elektronum rúndanum í kúluni. Hetta varð í skemt kallað rosinukufyrimyndin.

Ernest Rutherford, sum Bohr endaði við at arbeiða fyri í Manchester, setti upp eina aðra atomfyrimynd. Sambært Rutherford átti atomið at hava ein positivt löddan kjarna, sum var tyngri enn tær rúndanum lóttu negativt löddu elektronirnar. Elektronirnar mólu rúndanum atomkjarnan, akkurát sum gongustjörnur mala rúndanum sólina í sólskipanini.

Tá Bohr arbeiddi fyri Rutherford í 1912, fór hann í gongd við at menna fyrimyndina hjá Rutherford fyri hydrogenatomið, eisini kallað vetnisatomið. Í sinum kanningum varnaðist Bohr, at elektronirnar ikki tilvildarliga mólu í ymiskum fjarstøðum rúndanum kjarnan. Hann ímyndaði sær harafurímóti, at elektronirnar hóvdu ásettar leiðir rúndanum atomkjarnan.

Við atomástöði hjá Bohr kundi hann útrocna, at elektronirnar tóku upp ella sendu út orku, um tær lupu millum leiðirnar. Ástöðið hjá Bohr vísti seg at kunna spáa elektromagnetisku strálingina hjá hydrogenatominum, sum ikki áður hevði verið möguligt. Síðani blivu fleiri alisfrøðingar áhugaðir í at arbeiða við atomástöði og atomalisfrøði. Hetta er tað atomástöðið, sum Bohr varð heiðraður og viðurkendir fyrir 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 löddum atomkjarna, sum er kringsettur av negativt löddum bitlum, elektronum, ið flyta seg í leiðir runderum kjarnan. Atomkjarnin er settur saman av protonum og nevronum, sum eru tvey slög av bitlum. Protonirnar eru positivt löddar, og tær haldast saman av nevronum. Atomástöðið hjá Bohr hevði tí nakrar góðar hugleiðingar, tí elektronirnar hava leiðir, sum tær flyta seg í, og tískil flyta tær seg ikki óskipaðar runderum atomkjarnan, tá hesin er støðugur.

### (5) Fyllingarhugtakið (Komplementaritetsbegrebet)

Í 1920unum var Niels Bohr í holt við at viðgera ástöðiliga alisfrøði og kvantumekanikk. Kvantumekanikkur er ein grein í alisfrøðini, har kanningar verða gjørðar, ið kunnu lýsa atom og ljós. Bohr hugsaði upp eitt heiti, sum kallaðist fyllingarhugtakið. Hetta snúði seg um, at eitt alisligt fyribrigdi sum t.d. elektronir, bara kunnu eygleiðast á tveir ymiskar "útfyllandi" mätar, 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 fyllingen var týðandi fyrir at kunna skilja kvantumekanikkin. Bohr nýtti hetta til greiða frá, at elektronirnar hjá atomunum eru støðugar í leiðir teirra runderum kjarnan, men tær eru óstøðugar, tá tær skilja burturúr stráling ella orku, av tí at tær hoppa millum leiðirnar. Fyllingen 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 fyrir seg í

1927 og 1930 við Solvay-ráðstevnuni. Her høvdu báðir alisfrøðingarnir vísindalig kjak, sum høvdu fingið hetjuvirðing fyri modernaðu alisfrøði. Kjakini millum teir báðar alisfrøðingarnar hava verið ógvuslig við djúpum og klárum meiningum. Einstein segði um aftur og um aftur í móti hugtakinum hjá Bohr, men Bohr kom altíð aftur við loysnum á mótmæli hjá Einstein. Fyri at sannføra Einstein nýtti Bohr enntá eina ferð tilmunarástöðið hjá Einstein sjálvum sum eina frágreiðing á fyllingina.

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

## (6) Kjarnorka

Atomfyrimyndin hjá Niels Bohr legði fram, at tær negativt løddu elektronirnar mólu runderum 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 nærrí 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 høga upphiting ella høga 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 sökja 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) útí, 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-verkætlani, 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 krígnum 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 nevronum koyrt útí. 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 tøknin, sum man brúkti til fyrstu atombumburnar í 1945. Hóptyningin hjá atombumbuni var ómetalig stór, og fleiri, ið vóru til staðar við spreingingunum, ræddust tað, sum fór at fylgja við. Men vísindafolk 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 kríggjíð.

#### (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 nágreniligu 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 gjørdu teir av at heiðra ástøðiligu 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 gjørðist 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 krígnum. 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 granskaram 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 krígnum 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. Harafrat var hann sannfördur um, at verkætlainirnar ikki hövdu nakran möguleika fyri at rökka at framleiða eina atombumbu áðrenn endan av krígnum. 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 móttstøðurørsluna 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 fördur 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 amerikanske 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 åbenhedsprincip

Niels Bohr var eisini fullhugaður í, at man aftaná kríggjóð var noyddur til at skapa ein opnan heim. Við hesum greiddi hann frá, at öll vitan um atombumbuna og tey tøkniligu framstigini skuldu deilast millum londini. Bohr helt, at londini áttu at fylgt einum opinleikaprinsippi um vápnaframleiðingina, júst sum tær avtalurnar tey høvdu, áðrenn kríggjóð brast á. Hann var sannførður um, at har vildi koma misálit og óvinskapur frá Sovjetsamveldinum, um tey ikki fingu 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 amerikanske forsetin og brettska 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 Kríggjóð var vorðin ein veruleiki, tá stórveldini byrjaðu at dubba hernaðarliga, og atomvápnið endaði við at vera eitt av mongu fetunum á veg móti tí hernaðarliga og politiska stríðnum. Niels Bohr arbeiddi ágrýtið fyrir at skapa ein opnan heim inntil deyða hansara í 1962. Hann hevði ongantíð ynskt, at kjarnorka skuldi nýtast sum vápn, og hann brúkti seinastu árini av lívi hansara uppá at arbeiða við friðarligu nýtslu av kjarnorkugransking og kjarnorku.

### (10) Týdningin 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 týdning í øllum heiminum.

Áðrenn 2. heimsbardaga var stovnurin vorðin ein fundarstaður fyrir allar heimsins granskurar, sum komu á vitjan og høvdu fakligar fundir og kjak við Bohr. Men kríggjóð forðaði fyrir mongu vitjanunum. Tí setti Bohr seg fyrir 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 fyrir granskurar úr øllum heiminum.

Bohr stovnaði eisini *Forsøgsanlægget Risø* í samstarv við fleiri starvsfelagum. Her vórðu royndir gjørdar við kjarnorku og ymsum möguleikum fyrir friðarliga nýtslu av hesum.

Harafrat hevði Bohr eisini ein avgerandi leiklut í stovnsetingini av CERN, eitt evropeiskt kjarnorkugranskingsmiðdepil, 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 störstu alisfrøðingunum í 20. øld, sum var við til gera ein mun í vísindaliga heiminum.