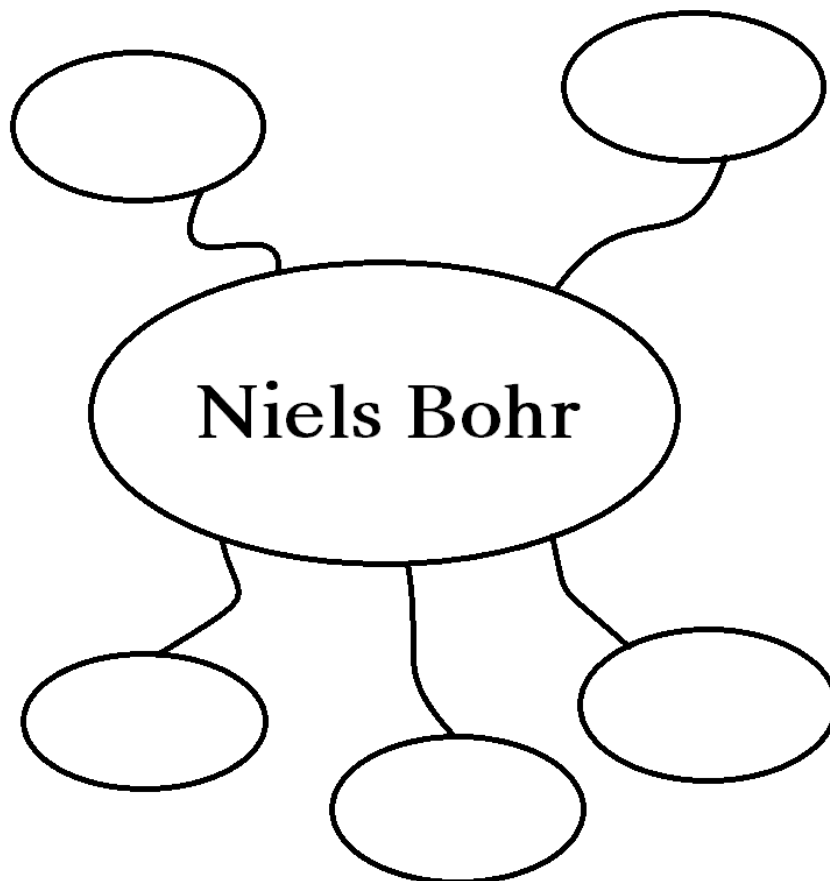


Niels Bohr – Atomalderens videnskabsmand

Hvad ved I allerede?

Historien om videnskabsfolk og deres opdagelser gennem historien byder på fascinerede fortællinger, der har fået afgørende betydning for den verden vi lever i. Men denne historie kan også til tider være meget forvirrende.

- a) I skal nu i små grupper lave et mindmap, om alt det I ved om Niels Bohr allerede. Skriv alt det ned, som I kan komme i tanke om. Når I har gjort det, skal I lave ét stort mindmap fælles i klassen. Når I har arbejdet med Historiedystens platform og opgaver, kan I skrive alt det nye I har lært ind i klassens mindmap. Så er I klar til quizrunden!



Niels Bohr og verdenen 1885-1962

Niels Bohr blev født i 1885 og døde i 1962. I løbet af sin levetid oplevede han verden forandre sig hastigt samfundsmæssigt og teknologisk. Man gik fra i verden at rejse med hestevogn og jernbane til biler og flyvemaskiner, radio blev allemandseje, fjernsyn kom til, de første computere kom i brug og det første menneske kom ud i rummet. Flere af de store europæiske stormagter, der eksisterede, da Niels Bohr blev født, var i det 20. århundrede gået i opløsning. Store konflikter og krige havde rystet verdenen og berørt store dele af dens befolkning. Henimod slutningen af sit liv oplevede han endda, at en kæmpe fare svævede over menneskeheden, en fare han i lang tid havde forsøgt at advare imod.

Tryk på (1) og læs om den historiske kontekst for Niels Bohrs liv.



- a) Lav nu en tidslinje over perioden 1882-1962. Placér de politiske, samfundsmæssige og teknologiske begivenheder og forandringer i perioden, som I mener er helt centrale, på denne. Informationerne kan I finde på nettet og i teksten I har læst. Diskuter i klassen, hvad I har valgt.

Tryk på (2) og (3) og læs om Niels Bohrs opvækst og uddannelse.

- b) I skal nu hver især lave en ny tidslinje over afgørende begivenheder i Niels Bohrs liv. I kan finde informationer om dette på nettet og teksterne I har læst. Overvej nøje, hvad I vil tage med. Diskuter så bagefter kort på klassen, hvad I er kommet frem til og hvorfor.
- c) Diskuter sammenhængen mellem de to tidslinjer. Kan I komme med et bud på, på hvilken måde Niels Bohrs eget virke har påvirket den almindelige historiske udvikling?

Niels Bohrs atomteori

Man har arbejdet med begrebet ”atom” siden den græske oldtid. Filosofen Demokrit (460-370 f.Kr.) lancerede således begrebet ἄτομος (átomos), der betyder udelelig. Han fremsatte en teori om, at hele verden består af en masse små dele. Han postulerede, at disse ”atomer” udførte små bevægelser, at de hang sammen ved hjælp af kroge, og at de havde forskellige størrelser og omkredse. Men denne teori ville folk dengang ikke acceptere. I stedet troede man på Aristoteles’ teori om, at verden bestod af de fire elementer jord, vand, luft og ild. Denne teori var meget nemmere at forstå og var mere forenelig med datidens religion, hvilket kan være grunden til, at dette blev den dominerende teori. Sådan stod det på i mange hundrede år.

Tryk på (4) se videoen om Bohrs atomteori.

Det var først i begyndelsen af 1800-tallet, at man udtænkte en moderne atommodel og herfra gik udviklingen hurtigt.

- a) Tegn de forskellige atommodeller, du bliver præsenteret for.
- b) Ifølge videnskabsmanden Isaac Newton fremstår enhver nyskabende forsker kun som et geni i forhold til sine kollegaer, fordi han står på skuldrene af sine forgængere. Diskuter, hvad hver enkelt atomteori tilføjer til forståelsen – og hvad forbliver det samme?



Nobelprisen

Tryk på (7) og læs teksten om Bohrs modtagelse af nobelpris og ridderorden.

Niels Bohr vandt i 1922 Nobelprisen i fysik. I skal nu prøve at finde ud af:

- a) Hvilke opdagelser vandt pristagerne i fysik for i perioden 1901-1920? Hvad har de emner, som pristagerne i denne periode vandt for, tilfælles?

I 1921 vandt Albert Einstein og i 1922 Niels Bohr Nobelprisen.

- b) Hvad vandt de deres priser for? På hvilken måde markerede deres Nobelpriser et skifte indenfor fysikken?



Niels Bohr blev i 1921 udnævnt til leder for det nye institut for teoretisk fysik på Københavns Universitet. Bohr var meget optaget af internationalt samarbejde i og mange udenlandske forskere besøgte i det følgende år København, hvor de udvekslede synspunkter og ideer med hinanden og med Bohr. Flere af dem blev siden betydningsfulde forskere og selv belønnet med Nobelprisen for deres arbejde.

- c) Prøv at finde ud af, hvem af vinderne af Nobelprisen i fysik mellem 1921 og 1962, der havde været tilknyttet eller været inspireret af det arbejde, som Bohrs såkaldte "Københavnerskole" stod for?

Komplementaritet

Tryk på (5) og læs teksten om komplementaritetsbegrebet. Genlæs også teksten om nobelprisen og ridderordenen.

Niels Bohr udviklede i løbet af 1920'erne og 1930'erne sin idé om komplementaritet, dvs. han mente ikke, at en elektron kun kunne være en partikel, men at man også under de rette omstændigheder kunne se elektroner

optræde som bølger. De kunne kun optræde i en form ad gangen, men kunne altså optræde som to forskellige ting. Han mente, at modsætninger ikke udelukker hinanden, men supplerer hinanden, vi er nødt til at se på begge dele for at få det hele med.

I 1947 blev Niels Bohr hædret med Elefantordenen, Danmarks højeste orden, der kun meget sjældent uddeles til andre end statsoverhoveder og kongelige. I den

forbindelse skulle der udformes et våbenskjold, der skulle ophænges i Frederiksborg Slotskirke. Niels Bohr valgte hertil ordlyden på valgsproget: CONTRARIA SUNT COMPLEMENTA. Det er latin og betyder:

MODSÆTNINGERNE

FULDKOMMENGØR HINANDEN.

Eller:

MODSÆTNINGERNE UDGØR

TILSAMMEN EN HELHED.



a) Niels Bohr valgte også symbolet på våbenskjoldet. Det er det kinesiske ying og yang symbol. Prøv at finde ud af, hvad dette symboliserer.

b) Forestil jer, at I skulle designe jeres eget våbenskjold. Hvilket valgsprog ville I selv anvende og hvilket symbol mener I repræsenterer jer selv bedst.

Atomenergi

Tryk på (6) og se videoen om atomenergi.

Niels Bohr fandt ud af, at man kan skabe energi ved at påvirke elektronerne i atomet. Hans atommodel fremlagde, at elektronerne bevæger sig i bestemte baner om atomets kerne. I banerne oplagrer elektronerne energi, og denne energi kan udløses ved hjælp af teknologi.

For at et elektron udløser energi, så skal den først anslås. Dette gøres med hjælp af høj varme eller elektricitet, så elektronen tvinges til at forlade sin bane og bevæge sig ud i en bane længere væk fra kernen. Når elektronen er blevet tvunget væk fra banen, vil den automatisk søge tilbage mod atomkernen igen. Idet den springer tilbage, afgiver elektronen den overskydende energi i form af stråling. Elektronens spring kaldes et kvantespring.

Energien, der udløses ved et kvantespring, frigives som lysglimt. Man kan opstille forsøg, der viser atomernes udløsning af fotoner, som vil vise sig som forskellige farver lysglimt. På den måde kan vi bestemme hvilke atomer, der er til stede i det ukendte stof.

a) [Valgfrit] I kan nu selv i klassen forsøge at lave et kvantespring med jeres egen krop eller bruge principperne bag kvantespringet til at lave jeres eget farverige fyrværkeri i klassen.

Niels Bohr under 2. verdenskrig

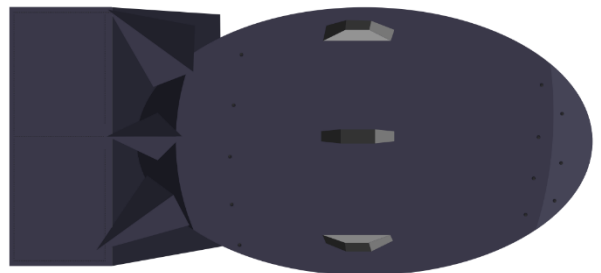
Tryk på (8) og se videoen om Niels Bohr under 2. verdenskrig.

I april 1940 blev Danmark besat af tyskerne. Niels Bohr blev i første omgang i København. I efteråret 1941 havde Bohr et møde med Werner Heisenberg, hans tidligere elev og assistent, der nu var involveret i "Uranprojektet", det tyske forsøg på at udnytte den 1938 opdagede kernespløtning – i første omgang ved at bygge en forsøgsreaktor.

Der eksisterer intet referat af dette møde, men Heisenberg selv skrev herom senere (se næste side):

[...] Under samtalen med Bohr stillede jeg ham spørgsmålet, om det egentlig var rigtigt, at fysikerne nu under krigen beskæftigede sig med uranproblemet, da dette kunne føre til meget tungtvejende konsekvenser i krigsteknikken? Bohr forstod straks hentydningen, hvad jeg mærkede på hans noget forskrækkede reaktion. Så vidt jeg husker, svarede han mig med modspørgsmålet: Tror De virkeligt, at man kan bruge uranspaltningen til konstruktionen af våben? Jeg svarede nogenlunde sådan: Jeg ved, at dette er muligt i princippet, men det ville kræve et uhyre stort teknisk apparat til, at man kan håbe, at det ikke kan realiseres under denne krig. Bohr blev åbenbart forskrækket over dette svar, fordi han troede, at jeg dermed ville sige til ham, at Tyskland havde gjort store fremskridt i konstruktionen af atomvåben...

- 1) Hvilken slags kilde er det?
- 2) Er den samtidig med begivenheden eller skrevet senere?
- 3) Diskutér, hvilke problemer, der kan opstå, når man prøver at huske noget, der er sket 15 år tidligere.
- 4) Hvad tror I, Heisenberg ville opnå hos Bohr med denne samtale?
 - a) Ville han overtale Bohr til at hjælpe tyskerne med at udvikle atomvåben?
 - b) Ville han advare Bohr om de tyske fremskridt indenfor atomforskningen og udviklingen af atomvåben?
 - c) Ville han finde ud af, om Bohr vidste noget om de allieredes fremskridt indenfor forskningen?
- 5) Hvordan ville du have reageret, hvis Heisenberg afslutningsvis havde fortalt dig, at Tyskland ikke selv var i gang med et atomvåbenprogram?
- 6) Hvilken indflydelse på Bohrs beslutning om at flygte til USA tror I, at dette møde har haft?



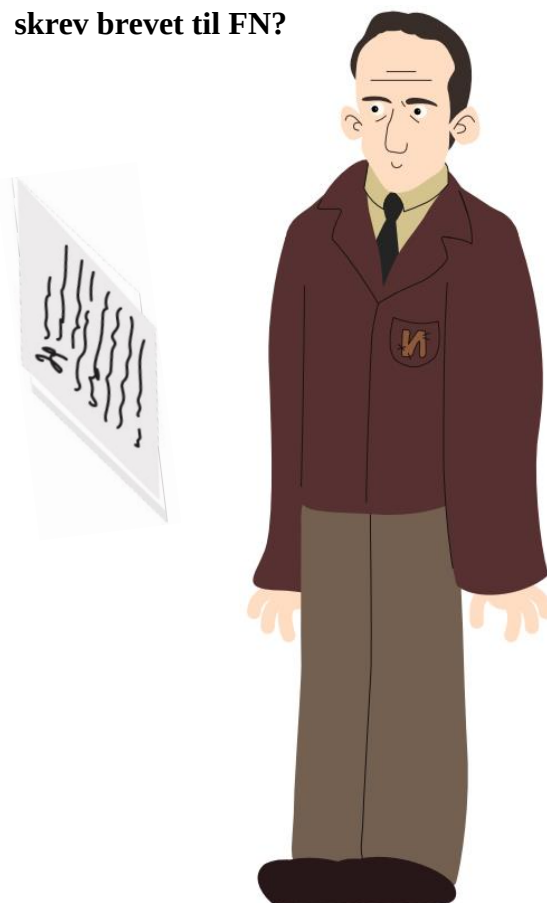
Bohrs åbenhedsprincip og den kolde krig

Tryk på (9) og bagefter (10) og læs teksterne om åbenhedsprincippet og om Bohrs betydning i dag.

Niels Bohr var fra 1943-45 involveret i Manhattan-projektet, de allieredes atomvåbenprogram. Hvad hans præcise rolle i projektet var, er stadig hemmeligstempleet og Bohr udtalte sig aldrig herom. Men selvom han indså nødvendigheden af at udvikle en atombombe for at komme tyskerne i forkøbet, var han bekymret over, hvad anvendelsen af et sådant våben ville medføre. Hans bekymringer blev ikke mindre, da den kolde krig mellem USA og Sovjetunionen medførte en oprustning med atomvåben fra begge sider.

Efter 2. verdenskrig dannede man verdensorganisationen Forenede Nationer (FN) af lande, der forpligtede sig på at bevare fred gennem internationalt samarbejde. I 1950 henvendte Bohr sig så til FN gennem et åbent brev. Vi gengiver her et uddrag af brevet, der indeholder de væsentlige synspunkter, som Bohr gav udtryk for.

- a) Overvej, hvad det mon betyder, at brevet er ”åbent”?
- b) Analyser brevet. Hvorfor mener I, at Niels Bohr skrev til FN? Hvad var han bekymret for?
- c) Diskuter på klassen: Hvad opfordrede Bohr stormagterne til? Hvilken rolle håbede Bohr, at FN kunne spille i den sammenhæng?
- d) Overvej følgende: På hvilken måde påvirkede det Niels Bohr, at han var videnskabsmand og forsker, da han skrev brevet til FN?



Åbent brev til De Forenede Nationer

København, den 9. juni 1950.

Jeg henvender mig til den organisation, som er oprettet for at fremme samarbejdet mellem nationer vedrørende alle forhold af fælles interesse, med nogle betragtninger angående den tilpasning af nationernes indbyrdes forhold, der kræves af vor tids store udvikling på videnskabens og teknikens område. Samtidig med at denne udvikling rummer rige løfter om forbedring af folkenes levevilkår, har den, ved at give menneskene stadig frygteligere ødelæggelsesmidler i hænde, stillet vor hele civilisation på den alvorligste prøve.

Til trods for alle bestræbelser har forhandlingerne inden for De Forenede Nationer hidtil ikke ført til overenskomst angående forholdsregler til udelukkelse af faren ved atomrustninger. Disse forhandlingers ufrugtbarhed gjorde det måske mere end noget andet klart, at konstruktiv indstilling til en sådan livsvigtig sag af fælles interesse ville kræve en atmosfære af større gensidig tillid.

Forebyggelsen af et i hemmelighed stedfindende kapløb vil derfor kræve indrømmelser vedrørende udveksling af oplysninger og en åbenhed angående industrielle foretagender, indbefattet militære forberedelser, som næppe ville være tænkelig, medmindre samtidig alle parter til gengæld kunne tilsikres en garanti

om fælles sikkerhed mod overhængende farer af hidtil ukendt art.

En åben verden, hvor ethvert folk kan hævde sig alene ved sine bidrag til den fælles menneskelige kultur og ved den hjælp, det med sine erfaringer og hjælpeklender kan yde andre, må være det mål, der bør sættes over alt andet. Eksempler i så henseende kan dog kun blive virkningsfulde, dersom afspærring opgives og fri diskussion om kulturelle og sociale spørgsmål tillades tværs over landegrænserne.

Jeg henvender mig til De Forenede Nationer med disse betragtninger i håbet om at bidrage til bestræbelserne for at finde en realistisk indstilling til de alvorlige og påtrængende spørgsmål, som menneskeheden er stillet overfor. En indsats af alle, personer såvel som nationer, der vil gå ind for fremme af mellemfolkeligt samarbejde, er nødvendigt for i alle lande med stadig større klarhed og styrke at rejse kravet om en åben verden.

Niels Bohr

Niels Bohr i Grønland

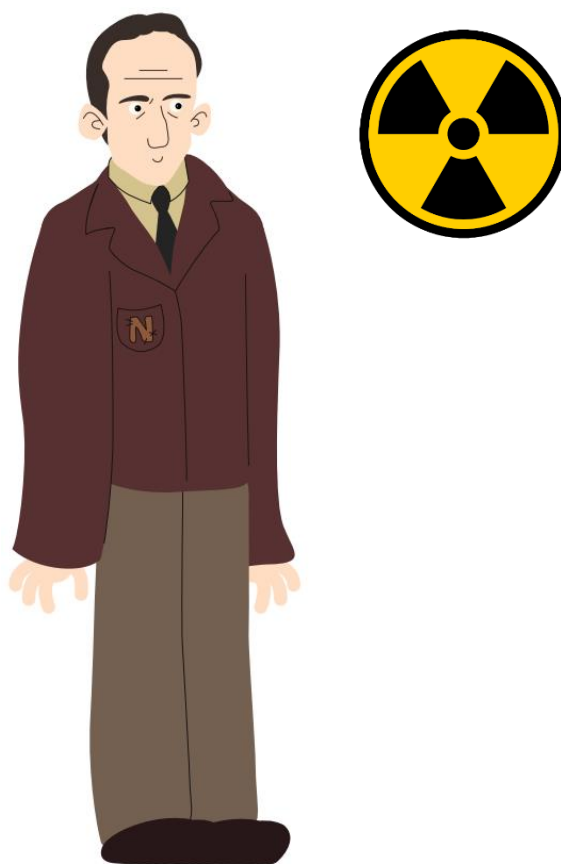
I 1957 blev Niels Bohr udnævnt som æresborger i Narsaq. Samme år var Bohr ankommet til Sydgrønland for at undersøge, om der fandtes uran i Kuannersuit, eller Kvanefjeldet.

Allerede i 1946 besluttede man i Danmark at undersøge, om der fandtes uran i Grønland. I Danmark håbede man på ikke at finde store mængder, da man forventede, at USA ville kræve retten til uranen og blande sig i forholdet mellem Grønland og Danmark. Undersøgelsen var en beslutning, hvor grønlænderne ikke blev hørt, da danske embedsmænd næppe fandt deres holdning vigtig.

I løbet af 1950'erne ændredes holdningen i Danmark; nu ville man med atomenergi lave elektricitet. Igen blev blikket rettet mod Grønland. Det var her, at Niels Bohr ankom til Grønland. Fra 1970'erne blev over 4700 tons radioaktivt uranmalm fjernet fra Kuannersuit og fragtet til Danmark. Folkelig modstand i Danmark mod atomenergi gjorde dog, at atomkraftværkerne aldrig bygget, men den radioaktive malm er stadig i Danmark.

a) Minedrift i Kuannersuit var til det grønlandske valg i 2021 et vigtigt emne. Tal om i klassen, hvad I allerede ved.

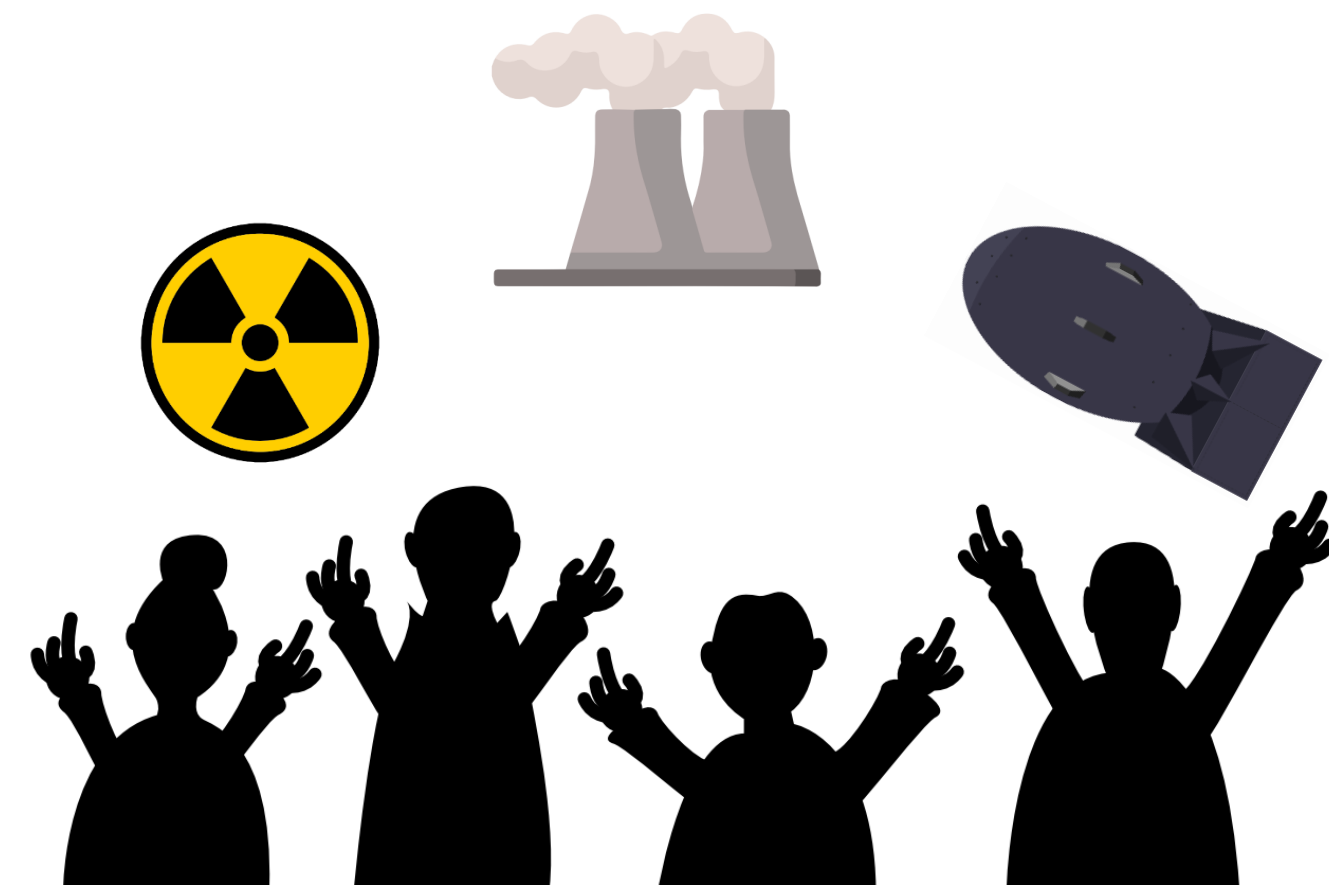
b) Klassen deler sig i to. Denne ene halvdel skal undersøge argumenter for minedrift i Kuannersuit, den anden imod. Diskuter bagefter sammen i klassen fordele og ulemper ved minedrift.



Niels Bohrs indflydelse i dag.

Selv om Niels Bohr var meget kritisk overfor brugen af atomkraft i militære sammenhænge, var han mere interesseret i at udnytte kernekraften til mere fredelige forhold. Han var med i etableringen af CERN (den europæiske organisation til udnyttelse af atomkraft) og Nationallaboratoriet for bæredygtig energi (i dag DTU Risø Campus) i 1955. Alligevel har man aldrig udnyttet atomkraft til at lave strøm i stor stil i Danmark eller Grønland.

- a) Klassen deler sig i to. Den ene halvdel af jer skal finde argumenter for atomkraft, den anden imod atomkraft. Diskuter bagefter fordele og ulemper ved at bruge atomkraft på klassen.
- b) Overvej, hvorfor man mon i Danmark har afvist at bygge atomkraftværker? I må gerne gå på nettet for at finde ud af, hvad der gjorde udslaget for beslutningen.



Afslutning

Du har nu lavet alle opgaverne til dette års Historiedyst, og er godt forberedt til 1. rundes quiz. Det eneste du nu mangler, er at opdatere dit mindmap fra starten med alle de nye ting, som du nu ved om Niels Bohr. Og god fornøjelse med runde 1 af Historiedysten!

