

# Spør efter Kierkegaard i den moderne fysik\*

Hans Halvorson

## 1 Introduktion

Desværre kommer jeg med dårlige nyheder fra udlandet: Danmarks store videnskabsmand, Niels Bohr, har mistet respekt på den internationale scene. Mens Bohr stadig er anerkendt som en af kvanteteoriens ophavsmænd, er der kun få, der kalder Bohr for et “geni” – i modsætning til Albert Einstein, hvis navn er blevet synonymt med begrebet. Men jeg er ikke her i dag for at beklage mig over den populærkulturelle holdning til Bohr. Jeg er snarere optaget af det faktum, at kun få af nutidens filosoffer eller videnskabsmænd påskønner Bohr i høj grad som “naturfilosof” – dvs. som en med gode ideer om, hvordan man bør tænke på naturens verden. Faktisk er det modsatte tilfældet: Bohr har fået et dårligt ry blandt nutidens filosoffer og filosoferende fysikere.

Jeg kunne give mange eksempler på negative udtalelser om Bohr, men jeg vil begrænse mig til et par bemærkelsesværdige eksempler. Ifølge den amerikanske nobelprisvindende fysiker Murray Gell-Mann:

Niels Bohr brainwashed the whole generation of theorists into thinking that the job (of finding an adequate presentation of quantum mechanics) was done 50 years ago. (Gell-Mann, 1979, p 29)

På samme måde siger den britiske fysiker Jim Al-Khalili i en bog fra 2020, at:

Without doubt, Bohr’s philosophical views have shaped the way generations of physicists think about quantum mechanics, but

---

\*Foredrag i Søren Kierkegaard Selskabet, 26 January 2023

they have also, in the eyes of an increasing number, discouraged and stifled progress. (Al-Khalili, 2020, p 122)

Hvad er det ved Bohrs filosofiske syn, som skulle have modarbejdet og kvalt fremskridtet? Al-Khalili mener ikke, at Bohr skulle have holdt op med at tænke filosofisk. Tværtimod burde Bohr have prøvet at beskrive verden som den er i sig selv.

What a physicist should be able to say about nature, even at the quantum scale, should be the same as how nature is, or as close to it as we can get, but always trying to edge closer. This ‘realist’ view is one that I have always found myself siding with in the end. (Al-Khalili, 2020, p 122)

Lad os antage, at gode filosofiske ideer kan være med til at fremme videnskaben. Var Bohrs filosofiske syn altså dårlige? Lad os holde igen, indtil vi forstår, hvem filosofen Niels Bohr var.

## 2 Bohr i kontekst

For omkring ti år siden stødte jeg på en bog, der var skrevet på et sprog, som jeg ikke forstod, men hvis titel fangede mig: *Filosoffen Niels Bohr*. Jeg tænkte, at en bog af den størrelse, som er viet til Niels Bohrs filosofi, vil kunne svare på spørgsmålet: har Bohr en filosofisk tilgang, som jeg kan tilslutte mig? Har Bohr en filosofisk tilgang, som kan understøtte en god videnskabelig praksis?

Så lærte jeg nok dansk til at kunne læse bogen, og den gav mig appetit på mere. Mange uklare ting blev klare, men nogle andre ting forblev indhyllet i mystik. Jeg kunne stadig ikke bedømme, om Bohr faktisk havde en dyb indsigt i naturfilosofien.

Jeg kom så i tanke om noget, som mine humaniora-professorer sagde: For at forstå et menneske skal man forstå dets sprog, og for at forstå et sprog skal man forstå kulturen. Så blev jeg nødt til at kigge på den kultur som udformede Bohr.

Hvis man bliver uddannet i USA, er man bekendt med én dansk filosof: Søren Kierkegaard. Jeg kendte til Kierkegaard, men jeg ville blot aldrig have troet, at Kierkegaard kunne være relevant for forståelsen af kvanteteorien. Forestil jer derfor min overraskelse, da jeg læste følgende i en bog af videnskabshistoriker Max Jammer:

Der er ingen tvivl om, at den danske forløber for den moderne eksistentialisme og ny-ortodokse teologi, Søren Kierkegaard, gennem sin indflydelse på Bohr også i et vist omfang har påvirket den moderne fysiks udvikling. (Jammer, 1966, p 173)

Lad os lige få en lille smagsprøve på, hvordan Jammer forestiller sig, at Kierkegaards filosofi påvirkede den moderne fysik. (Hans diskussion af denne sammenhæng fylder lidt over to sider i en lang bog om kvantefysikkens begrebsudvikling).

Kierkegaards livs- og religionsfilosofi, hans såkaldte “kvalitative dialektik”, hans modsætning mellem tanke og virkelighed, hans modstridende livsopfattelser og hans insisteren på nødvendigheden af at vælge havde tilsyneladende gjort et dybt indtryk på Bohrs ungdommelige sind. (Jammer, 1966, p 174)

“Fascinerende, hvis det er sandt” siger jeg, når jeg synes, at en påstand er helt utrolig. Faktisk har Jammers påstand fået meget lidt opmærksomhed i den filosofiske litteratur, og den opmærksomhed, den har fået, har været negativ.

Jeg er ikke først og fremmest historiker, men forsker i kvanteteoriens grundlag, og det spørgsmål, der har drevet min forskning, er:

Hvad er kvanteteoriens filosofiske belæring? Med andre ord, hvad fortæller kvanteteorien os om den verden, vi lever i, og om vores plads i den?

De fleste af mine kollegaer er enig med Murray Gell-Mann i, at Niels Bohr ikke fandt en acceptabel filosofisk fortolkning af kvanteteorien. De prøver så enten at finde en ny teori med andre ligninger eller at omfortolke kvanteteoriens formalisme på baggrund af begreber såsom “mange verdener”. Begge lejre er enige om, at Bohr ikke længere er relevant.

Jeg har en anden tilgang, hvor jeg prøver at forstå hvad Bohr var ude på. I følgende afsnit vil jeg opsummere hovedpointerne i Bohrs filosofi med nogle henvisninger til, hvordan de spiller ind i hans praksis som fysiker.

## 2.1 Komplementaritet

I slutningen af 1920'erne fandt Bohr frem til det, som han anså for at være løsningen på kvantegåderne og han brugte ordet “komplementaritet” som en

dækkende frase for sin nye idé. Selv om Bohr aldrig formulerede komplementaritet som en doktrin eller tese, er den grundlæggende idé klar:

Når man beskriver et objekt, kan man vælge mellem forskellige beskrivelsesrammer. Ingen af disse rammer udtømmer alt, hvad der er at vide om objektet, men rammerne kan ikke kombineres med hinanden.

Hovedeksemplet på komplementaritet er valget mellem at beskrive et objekt ud fra dets placering i rummet eller ud fra dets impuls.

## 2.2 Objektivitet

Hvordan kan vi måle, om en idé har gennemslagskraft? På et simpelt empirisk plan kan vi tælle, hvor ofte tilsvarende ord bliver brugt. Efter denne målestok har Bohrs komplementaritetsidé været en total fiasko: næsten ingen bruger ordet nu om dage.

Desværre forudsagde Bohr, at dette ville ske. I et interview, som han gav kort før sin død sagde han:

Jeg tror, det er rimeligt at sige, at ingen, der kaldes filosof, virkelig forstår, hvad man mener med den komplementære beskrivelse. ...de så ikke, at det var en objektiv beskrivelse, og at det var den eneste mulige objektive beskrivelse. (Bohr, 1962)

Dette korte udsagn forklarer meget af det, der ellers kan virke uklart hos Bohr. Videnskabens mål er at give objektive beskrivelser. Bohr var optaget af det, man nu kalder for “social epistemologi”, dvs. forbindelser mellem forskere, der gør det muligt for dem at dyrke viden sammen. Bohr taler ofte om, hvordan man kan sikre en “entydig kommunikation” mellem de forskere, der er med til en undersøgelse.

Hvilken anden filosof har været særlig opmærksom på mulige fejl i kommunikationen som resultat af, at “det indvortes ikke er det udvortes”? I indledningen til *Enten-Eller* siger Victor Eremita:

Det er maaskee dog stundom faldet Dig ind, kjære Læser, at tvivle en Smule om Rigtigheden af den bekjendte philosophiske Sætning, at det Udvortes er det Indvortes, det Indvortes det Udvortes. (SKS 2, 11)

Kierkegaards pointe er, og det er i forbindelse med hans opgør med Hegel, at mennesket ikke kan opnå det ideal af objektivitet, hvor der ikke skelnes mellem det, der er i menneskets sind, og det, der manifesteres i dets tale eller skrift.

### 2.3 Skellet mellem subjekt og objekt

Kort efter Niels Bohrs død i 1962 blev hans synspunkt angrebet af den irske fysiker John Bell, som siden er blevet berømt for noget, der kaldes “Bell-uligheden”. Bell er altså blevet et rigtigt stort navn i fysik, og hans kritik af Bohr har haft indflydelse i hele fysikmiljøet.

I sin kritik af Bohr taler Bell om en “shifty split”.

Den første anklage mod ‘måling’ i kvantemekanikkens grundlæggende aksiomer er, at den forankrer dér den “shifty split” af verden i ‘system’ og ‘apparat’. (Bell, 1990, s 34)

Her er Bell engageret i et ordspil. “Split” betyder “skel” og “shifty” betyder enten “kan flyttes” eller “tvivlsomt”.<sup>1</sup> Så skulle Bells udsagn forstås: Bohrs flytbare skel er også et tvivlsomt skel.

Desværre har Bell misforstået Bohrs syn. Bohr mente ikke, at fysikeren (dvs. subjektet) skal opdele verden (dvs. objektet) i ‘system’ og ‘apparat’. Tværtimod skal fysikeren trække et skel mellem sig selv og det objekt, som hun gerne vil have viden om. Skellet kan omdefineres, hvilket betyder, at der skabes et nyt subjekt. Bohr illustrerede pointen med et eksempel, hvor man kan behandle en stok på to forskellige måder:

1. Man kan bruge stokken for at betragte noget andet.
2. Man kan betragte selve stokken.

Bohrs kollega Oskar Klein mindede om pointen på følgende måde:

I denne forbindelse valgte [Bohr] som et særligt simpelt eksempel brugen af en stok, når man forsøger at finde vej i et mørkt rum. Her er skillelinjen mellem subjekt og objekt placeret i stokkens ende, når den gribes fast, mens stokken, når den holdes løst, fremstår som et objekt. (Klein, 1967, s 93)

---

<sup>1</sup>Tænk på: “He had a shifty look about him.”

Bohr går hermed ind i en diskussion, der går tilbage til de store tyske filosoffer: Fichte, Schelling, og Hegel. Desuden er Bohr enig med dem i, at forholdet mellem subjekt og objekt er “kernen i det erkendelsesmæssige problem”. Det nye hos Bohr er, at man kan kontrollere skellet mellem subjekt og objekt for at sikre entydig kommunikation og for at udvide vores viden. Bohr omdanner altså et gamle filosofiske problem (subjekt-objekt) til et tankeredskab for fysikken.

## 2.4 God’s eye view

Favrholdt brugte et helt kapitel i *Filosoffen Niels Bohr* til at argumentere for, at Bohr afviste ideen om, at videnskabens mål er “God’s eye view” på virkeligheden. Her skal man huske på, at flere filosoffer såsom Descartes, Spinoza og Hegel har foreslået, at det ultimative mål for videnskaben er at se verden på den måde, som Gud ville se den – eller “at se verden, som den er i sig selv”. Sidstnævnte sætning skal indikere, at subjektet ikke forurener kundskaben med sit særlige perspektiv. Det resulterende syn på verden, er skiftevis blevet kaldt “God’s eye view” eller “the angelic view” eller “the absolute conception” eller “the view from nowhere”.<sup>2</sup>

Dog hævder Niels Bohr:

Det er imidlertid indlysende, at al søgen efter et sidste subjekt er i strid med målet om objektiv beskrivelse, som kræver en modstilling af subjekt og objekt. (Bohr, 1960)

Denne udtalelse er rig og noget forvirrende. Jeg tror ikke, at Bohr egentlig ville sige “al søgen efter et sidste subjekt”, men noget i retning af “alle forsøg på at påtage sig rollen som sidste subjekt”. Med andre ord mente han, at forsøget på at påtage sig det endegyldige synspunkt er i konflikt med selve den objektive beskrivelses natur.

Hvis det er det, Bohr mente, så er det en innovativ filosofisk opfattelse. Den klassiske opfattelse var, at objektiv beskrivelse kun er mulig for et sådant sidste subjekt – dvs. subjektet skal nå det endelige, arkimediske punkt, hvorfra det ser objektet, som den er i sig selv. Bohr hævder derimod, at der ikke er noget sidste subjekt og heller ikke et sidste objekt “i sig selv”. Bohr synspunkt bringer ham altså i konflikt med en stærk strøm i den vestlige filosofiske

---

<sup>2</sup>I nyere tid blev “the absolute conception” fremsat af Bernard Williams og den blev anfægtet af Hilary Putnam. Se (Putnam, 1995).

tradition – og, vil jeg tilføje, med en stærk strøm i den nuværende analytisk filosofi, som er fremherskende på amerikanske og britiske universiteter.

Favrholdt mente, at Bohr skabte dette nye objektivitetssyn ud af intet, og det kan jeg ikke tro på. For mig kan det ikke være tilfældigt, at både Kierkegaard og Bohr opfattede stræben efter “the God’s eye view” som forvirret, medens så mange europæiske filosoffer opfattede det som videnskabens ultimative mål.

## 2.5 Fri vilje

Bohr mente, at mennesket har en fri vilje – især når det drejer sig om at vælge, hvilke fysiske eksperimenter man vil foretage:

Den fuldstændige frihed i fremgangsmåden ved eksperimenter, som er fælles for alle undersøgelser af fysiske fænomener, er i sig selv naturligvis indeholdt i vores frie valg af forsøgsopstilling, som igen kun er dikteret af den særlige type fænomener, vi ønsker at undersøge. (Bohr, 1939)

Andre steder viser Bohr imidlertid sympati for tanken om sind-kropsparallelisme, en tanke, der ofte blev brugt af filosoffer til at forsvare foreneligheden mellem fysisk determinisme og menneskets frie vilje.

Når det gælder fysisk determinisme, havde Bohr et nuanceret synspunkt – han mente nemlig, at påstande om universel fysisk determinisme er baseret på den falske antagelse, at begreberne sted og impuls kan anvendes samtidigt. Bohr troede nemlig ikke blot på “usikkerhedsprincippet”, dvs. at en fysisk genstandes position og impuls ikke samtidig kan konstateres af et menneske; han troede også på “ubestemthedsprincippet”, dvs. at begreberne ikke er samtidigt anvendelige.

## 2.6 Idealisering

Jeg vil gerne nævne et sidste aspekt af Bohrs syn, som jeg mener er ret oplysende for hans plads i den filosofiske tradition. Nøgleordet her er “idealisering”, og hvis man laver en ordsøgning på Bohrs skrifter, finder man, at han bruger ordet ofte. Bohrs grundlæggende pointe er, at mennesket må ty til idealiseringer for at beskrive den fysiske verden:

Vi belæres om, at disse anskuelsesformer er idealiseringer, hvis formålstjenlighed ved indordningen af de sædvanlige sanseiagttagelser beror på lysets praktisk talt tidløse forplantning og virningskvantets lidenhed. Ved disse forholds bedømmelse må det dog ikke tabes af syne, at vi til trods for deres begrænsning ikke kan komme bort fra de anskuelsesformer, under hvilke alle erfaringer til syvende og sidst optræder, og som farver hele sproget. Det er netop denne sagernes stilling, der i første linje betinger de omhandlede problemers almindelige filosofiske interesse. (Bohr, 1929)

I den nuværende videnskabsteori betyder en “idealisering” typisk en slags model, som man ved, at den strengt taget er upræcis – og som skulle være et springbræt til en nøjagtig model. (Der findes f.eks. en gammel fysikvittighed om, at man kan modellere en ko som en glat kugle.) Men Bohr havde noget lidt andet i tankerne – og jeg vil foreslå, at han trak fra en ældre filosofisk tradition. Som en forsmag vil jeg pege på, at Rasmus Nielsen – der underviste Niels Bohrs far Christian i Filosofikum – opfattede idealisering som den generelle proces, hvor virkeligheden opfattes som idealiteter.

### 3 Kierkegaard-myten

Den redegørelse for Bohrs filosofi, som jeg har givet, er kortfattet, men alligevel antyder den noget, der er langt mere nuanceret, end det fremgår af de afvisende kommentarer fra Bell, Gell-Mann, Al-Khalili, og deres ligesindede.

Faktisk har Bohr ikke haft mange filosofiske forsvarere. Min egen interesse for Bohr som filosof kom af, at jeg gentagne gange opdagede, at hans intuitioner var gode, og fordi jeg syntes, de negative udtalelser om Bohr var ideologisk drevet snarere end begrundede i omhyggelig historisk forskning. Der er faktisk mange forvrængede billeder af Bohrs syn i omløb.

Hvis man vender sig mod danske filosoffer, er billedet af Bohr mere virkelighedstro. Især har Jan Faye og David Favrholt tegnet et sofistikeret og attraktivt billede af Bohrs filosofi.

Mens Favrholt hævder, at Bohr var en af historiens største filosoffer, afviser han utvetydigt enhver påvirkningsforhold mellem Kierkegaard og Bohr.

- “Har vi overhovedet nogen grund til at tro, at Bohr var påvirket af Kierkegaards filosofi? Svaret er nej.” (Favrholt, 2009, s 236)



- “If we wish to speak of an influence in this case, the influence is actually an antithetical one. And if in his frist reading of Kierkegaard Bohr reacted against his ideas, then the roots of his own view must be sought elsewhere.” (Favrholdt, 1992, s 54)
- “Kierkegaards hele tankeverdenen måtte nødvendigvis forekomme Bohr helt absurd.” (Favrholdt, 2009, s 237)

I hele tre bøger afsat Favrholdt kapitler til at nedbryde “Kierkegaard-myten” (Favrholdt, 1992; Favrholdt, 1994; Favrholdt, 2009).<sup>3</sup> Han hævdede nemlig, at det er en skadelig myte, at Bohr skulle have været påvirket af Kierkegaard. Bohrs primære filosofiske forsvarer var således også den primære modstander af forslaget, at man kan forstå Bohr bedre på baggrund af Kierkegaards tænkning. Faktisk – og det for mig er det første tegn på, at Favrholdt var gået for vidt – hævdede Favrholdt, at Bohr er en genial singularitet, som overgår hele den vestlige filosofis historie. Så meget værre er det med påstanden om, at filosofi kan påvirke videnskaben på en positiv måde.

De fleste af Favrholdts argumenter her er negative, dvs. de forsøger at vise, at Jammer ikke beviste sin sag. Jeg vil blot indrømme, at Favrholdts kritik rammer plet: Jammer formåede ikke i sin tre siders diskussion af Kierkegaard og Bohr at levere et overbevisende argument for påstanden om indflydelse.

## 4 Fraværet af årsagskæder

Max Jammer ville virkelig have været en dårlig historiker, hvis han f.eks. havde hævdet, at Isaac Newton var påvirket af Buddha, eller endnu mindre realistisk, at Newton var påvirket af Nietzsche. Det interessante ved begrebet “indflydelse” er, at det svæver i det begrebsmæssige rum mellem fysisk-kausale begreber og logisk-rationelle begreber. Mens “indflydelse” i forbindelse med idéer klart er ment som en logisk relation ville man ikke kunne tale om indflydelse i tilfælde, hvor der ikke kunne være nogen kausal relation. Så hvis Jammer hævder, at Bohr blev påvirket af Kierkegaard, må han have tænkt på nogle årsag-virkningsrelationer mellem dem.

Her er de historiske fakta, som Jammer nævner i sin korte diskussion.

1. Bohr tog et filosofi-kursus (Filosofikum) hos professor Harald Høffding.

---

<sup>3</sup>Se også (Favrholdt, 1976)

2. I 1896 udgav Høffding den første filosofiske bog om Kierkegaard.<sup>4</sup>
3. Høffding hævdede selv, at han blev påvirket af Kierkegaard.<sup>5</sup>
4. Høffding var venner med Niels Bohrs far Christian og var hyppig gæst i deres hjem.
5. Bohr var medlem af en filosofisk læsegruppe, den såkaldte Ekliptikakreds.

Disse kendsgerninger er uomtvistelige, og hvis der ikke var nogle sådanne forbindelser, ville det være absurd at hævde, at Bohr var påvirket af Kierkegaard. Jammer bevæger sig imidlertid alt for hurtigt fra veletablerede kendsgerninger til uberettiget fortolkningsglosseri. For eksempel siger han, at

Høffding var en ivrig elev og en genial udlægger af Kierkegaards lære.

Men denne påstand er misvisende, for Høffding afviste faktisk meget af Kierkegaards syn. På samme måde stopper Jammer ikke med, at Bohr tog Filosofikum hos Høffding, men han hævder, at

Høffding var den vigtigste autoritet i filosofiske spørgsmål for den unge Bohr.

Denne påstand er helt sikkert vildledende og går ud over, hvad vi har beviser for. At sige, at Høffding var autoriteten, ville indebære direkte, at Bohr støttede Høffdings synspunkter, og det er tvivlsomt. Desuden voksede Bohr op i et meget filosofisk miljø, hvor han blev udsat for mange autoriteter i filosofiske spørgsmål – herunder sin filosofisk anlagte far og tanter, de mange bøger i sit hjem og på biblioteket og andre filosoffer som Anton Thomsen, der var gift med Niels' kusine.

Det vi kan sige er, at Jammer opstillede nogle minimumsbetingelser, så det ikke er helt absurd at påstå et indflydelsesforhold mellem Kierkegaard

---

<sup>4</sup>Georg Brandes havde udgivet en bog om Kierkegaard i 1877, men den omhandler Kierkegaard mere som personlighed end som filosof. Den vigtige pointe er blot, at Kierkegaards tanker igen var på bordet, da Niels Bohr blev uddannet.

<sup>5</sup>Jeg tror ikke, at Max Jammer kunne læse dansk. I så fald læste han ikke Høffdings *Erindringer*, hvor Høffding tydeligt beskriver den rolle, som Kierkegaards tanker spillede i hans filosofiske udvikling.

og Bohr. Men det er næppe en stærk sag. Hvis man håbede på en bedre sag ved dybere forskning, så bliver disse forhåbninger knust af Favrholdt, der påpegede, at Bohr højst nævnede Kierkegaard to eller tre gange i sine udgivne værker, noter og korrespondance. Når Bohr nævnede Kierkegaard, er det desuden begrænset til udtalelser om beundring for hans beherskelse af det danske sprog. For at være mere specifik består det samlede katalog over Bohrs kommentarer til Kierkegaard af følgende:

1. To breve fra 1909 til broren Harald. I de pågældende passager står der blot:

Jeg sender dig hermed ...Kierkegaards “Stadier på livets vej”. Det er det eneste, jeg har at sende; ikke desto mindre tror jeg ikke, at jeg let kan finde noget bedre. Jeg har i hvert fald nydt at læse den meget, ja, jeg synes faktisk, at den er noget af det bedste, jeg nogensinde har læst.<sup>6</sup>

Når du en dag har læst “Stadier”, som du på ingen måde skal skynde dig med, skal du høre lidt fra mig; jeg har nemlig skrevet nogle få bemærkninger om den (ikke enig med K.); men jeg vil ikke være så banal med mit stakkels vrøvl, at jeg vil ødelægge indtrykket af en så smuk bog.<sup>7</sup>

2. I et senere interview fortalte Bohr, at han havde læst Kierkegaard, mens han skrev på sin kandidatafhandling. Tidspunktet stemmer overens med hans breve til Harald Bohr ovenfor.
3. I et brev til sin forlovede Margrethe, anbefalede Niels, at hun læser *Stadier paa Livets Vei*, hvorefter han trak sin anbefaling tilbage, fordi “bogen måske er for tung”.<sup>8</sup>
4. I en offentliggjort artikel om dansk kultur citerede Bohr et afsnit fra *Stadierne*, hvor Kierkegaard funderer over det danske sprogs fortrin.<sup>9</sup>

---

<sup>6</sup>NB til HB, 20 april 1909

<sup>7</sup>NB til HB, 26 april 1909

<sup>8</sup>NB til ML, 26 maj 1912

<sup>9</sup>“Med Udgangspunkt i et Forsvar for det danske Sprog imod Paastanden om de mere udbredte Kultursprogs Fortrin udtaler [Kierkegaard] sig ogsaa saa varmt og inderligt om Modersmaalets Rigdom og Skønhed og med Anvendelse af en saadan Kunst og Dybsind,

Så vidt vi ved, er disse de eneste steder, hvor Bohr nævnedes Kierkegaard, og jeg er enig med Favrhøldt: Manglende beviser er bevis for manglende indflydelse.

## 5 Medlemmer af en fælles tradition

Favrhøldt ville have os til at stoppe her. Han mente, at Bohr havde gode filosofiske ideer, og der er ingen belæg for, at Bohr fik nogle af dem fra Kierkegaard. Ergo: Hvis man vil vurdere kvanteteoriens filosofiske konsekvenser, har man ingen særlig grund til at læse Kierkegaard.

Når jeg igen kigger på listen over Bohrs direkte referencer til Kierkegaard, kan jeg kun være enig med Favrhøldt i, at der ikke er nok belæg for indflydelse. Men hvad nu, hvis vi udvider begrebet påvirkning, så vi kan opfatte det på en mindre lineær måde? For at skubbe os i den retning foreslår jeg, at vi erstatter spørgsmålet “blev Bohr påvirket af Kierkegaard?” med spørgsmålet “var Bohr og Kierkegaard medlemmer af en fælles tradition?” En fordel ved begrebet “fælles tradition” er, at det er bredere end indflydelse, men mere snævert end “fælles medborgerskab”.

Hvis vi skal bestemme, om to personer er medlemmer af en “fælles tradition”, kan vi nu overveje en bredere vifte af relationer end blot lineære årsagskæder. Her vil jeg fokusere på to sådanne relationer:

**Fælles årsag:** Hvis to tænkere B og C begge blev påvirket af en tredje tænker A, ville det stadig give mening at tale om, at B og C er medlemmer af en fælles tradition.

**Mellemed:** Hvis A har nogle ideer, som C måske ville synes er mærkelige, men hvis en tredje tænker B omformer As ideer til noget, som påvirker Cs tankegang, så kan det stadig give mening at sige, at A og C er medlemmer af en fælles tradition.

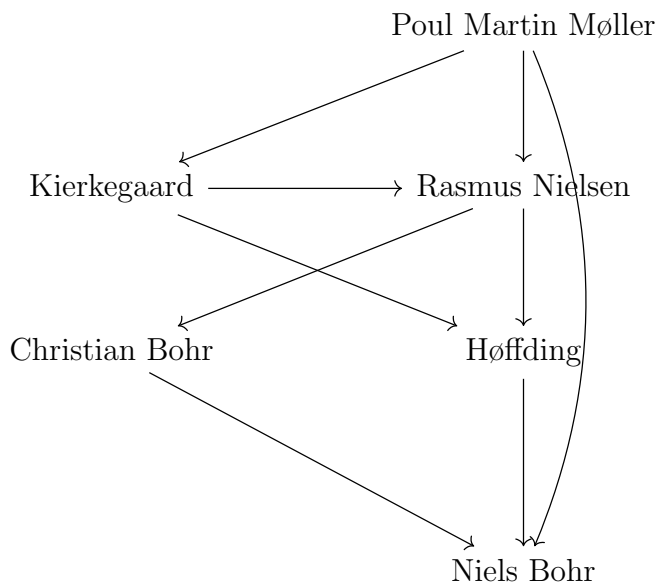
I det foreliggende tilfælde hævder jeg, at Kierkegaard og Bohr kan betragtes som medlemmer af en fælles filosofisk tradition, og at deres tilhørsforhold kan fastslås på to måder: (a) ved at indlejre dem i et fysisk netværk af

---

at hans Betragtninger i Virkeligheden kommer til at gælde ikke blot for det danske Sprog, men for ethvert menneskeligt Sprog, og i sig selv belærer os om Sprogets uendelig forfinede Udtryks- og Virkemidler.”

påvirkning og (b) ved at udgrave ligheder mellem synspunkter, der forplanter sig gennem dette netværk. I resten af dette afsnit vil jeg kortlægge det fysiske netværk. I den sidste del af foredraget vil jeg påbegynde processen med at udgrave ligheder mellem synspunkter.

Hvad angår det fysiske netværk, har vi mindst følgende forbindelser.



De centrale relationer her er:

1. Den påvirkning, som Poul Martin Møller udøvede på Kierkegaard og Bohr.
2. Den rolle som mellemed, som Rasmus Nielsen spillede mellem Kierkegaards eksistentielt-teologiske tænkning og Bohrs videnskabelige tænkning.

At Bohr skylder Møller meget, fremgår tydeligt af hans skrifter og andres erindringer om hans diskussioner – så tydeligt, at selv Favrholt anerkendte, at Bohr blev påvirket af Møller. Hvad Favrholt ikke påpegede, var den store grad af påvirkning, som Kierkegaard også fik af Møller. Møller var nemlig Kierkegaards lærer på Universitetet, og Kierkegaard dedikerede *Begrebet Angest* til sin beundrede lærer. Jeg vil endda gå så langt som til at sige, at Kierkegaards tog ideernes frø, som Møller såede, og udviklede dem til fuldvoksne filosofiske temaer.

Jeg hævder også, at forbindelsen fra Kierkegaard til Nielsen til Høffding til Bohr er en formidlet indflydelse. Nielsen var studiekammerat med Kierkegaard, og under Kierkegaards indflydelse brød han med Hegels filosofi. Nielsen blev derefter professor i filosofi på Universitetet, hvor han blev interesseret i fagvidenskaberne, hvilket i en vis forstand gør ham til den første videnskabsfilosof i Danmark og en af de første i Europa. Nielsen udviklede bl.a. et begreb om “objektivering”, som bygger på Kierkegaards måde at tænke forholdet mellem subjektivitet og objektivitet på. Nielsens “objektiveringslov” siger, at ethvert objekt forudsætter et subjekt, og ethvert subjekt forudsætter et objekt. Den centrale rolle, som skellet mellem subjekt og objekt spiller i Nielsens filosofi, antyder for mig, at Nielsens videnskabsfilosofi kunne have bidraget til Bohrs egen.

## 6 Jammers minde

Max Jammer fik virkelig tæsk af Favrhøldt. I sine skrifter om dette emne gennemgik Favrhøldt Jammers påstande punkt for punkt og argumenterer for, at de er fuldstændig ubegrundede. Oftest stillede Favrhøldt blot et retorisk spørgsmål: “Hvad kan der menes med dette?” Så vidt jeg ved, fik Jammer aldrig mulighed for at svare på disse indvendinger. Men jo mere Kierkegaard jeg læser, jo mere bliver jeg overbevist om, at Jammer havde fat i noget. Lad os så kigge igen på Jammers påstande.

(1) Kierkegaards livsfilosofi og religionsfilosofi, (2) hans såkaldte “kvalitative dialektik”, (3) hans modsætning mellem tanke og virkelighed, (4) hans modstridende livsopfattelser og (5) hans insisteren på nødvendigheden af at vælge havde tilsyneladende gjort et dybt indtryk på Bohrs unge sind. Især (6) Kierkegaards understregning af tankens praktiske værdi, (7) hans modstand mod systemopbygning og (8) hans insisteren på, at tanken aldrig kunne nå virkeligheden, for så snart den troede at have gjort det, forfalskede den virkeligheden ved at have forandret den til en forestillet virkelighed – alle disse ideer bidrog til at skabe et filosofisk klima, der gjorde det lettere at opgive de klassiske opfattelser.

Af særlig betydning for Niels Bohr var Kierkegaards idé ... at (9) den traditionelle spekulative filosofi i sin påstand om at kunne

forklare alting glemte, at systemets ophav, hvor ubetydelig han end måtte være, er en del af det væsen, der skal forklares.

Her har jeg tilføjet tal for at gøre det nemmere at henvise til pointerne, og jeg vil begynde med et par kommentarer, hvor jeg er uenig med Jammer.

For det første er jeg meget uenig i det sidste udsagn i det første afsnit, nemlig at “disse idéer bidrog til at skabe et filosofisk klima, som gjorde det lettere at opgive de klassiske opfattelser”. At tale om “opgivelse af de klassiske opfattelser” er allerede i en diskussion af Bohrs fysikfilosofi betydeligt misvisende. Bohr mente ikke, at vi skal opgive de klassiske opfattelser, men at vi skal lære at anvende dem korrekt. Jeg mener ganske vist, at flere træk af Kierkegaards filosofi går igen i Bohrs filosofi, men de har mere nuancerede facetter end “opgivelse af klassiske opfattelser”.

For det andet er jeg – sammen med Favrhøldt – uenig i, at “Kierkegaards livsfilosofi og religionsfilosofi” skulle have haft en væsentlig indflydelse på Bohrs filosofi i almindelighed og endnu mindre på hans fysikfilosofi. Som Favrhøldt påpeger kunne Bohrs syn på religion næppe være mere anderledes end Kierkegaards. Bohr voksede op i slipstrømmen af *det moderne gennembrud*: Hans forældre var fuldstændig sekulariserede – hans far var nominelt Lutheraner (sandsynligvis overbevist ateist) og hans mor sekulær jøde. Bohr selv meldte sig ud af folkekirken, han nægtede at blive viet af en præst og han talte åbent om, at han ikke troede på Gud.

For det tredje, og af lignende grunde, mener jeg ikke, at Kierkegaards “modstridende livsopfattelser” spiller nogen væsentlig rolle i Bohrs tænkning. Denne slags snak er alt for løs.

Jeg vil nu gå over til de pointer, som jeg tilslutter mig.

#### 1. “Kierkegaards såkaldte kvalitative dialektik”

Kierkegaards filosofi var formuleret på baggrund af Hegel, som mente, at historie udfolder sig som en uigendrivelig dialektisk proces. Kierkegaard kaldte denne proces for en “kvantitativ dialektik” som er præget af “kontinuerlige overgange”. Derimod mente Kierkegaard, at der også er en “kvalitativ dialektik”, hvor diskontinuerlige overgange ikke kan forklares af de begivenheder, der er gået forud for dem. For Kierkegaard var det primære eksempel på en diskontinuerlig overgang et valg mellem to muligheder.

Men, og dette er et væsentligt punkt for at sammenligne Kierkegaards og Bohrs ideer: Kierkegaard mente ikke, at disse diskontinuerlige over-

gange findes i en naturvidenskabelig beskrivelse af verden. Det er fordi Kierkegaard mente, at forskellige slags begreber hører hjemme i forskellige slags videnskaber. Begreberne “kontinuerlig overgang”, “kvantitativ dialektik” og “årsag” hører hjemme i metafysikken/naturvidenskaben, hvor målet er at beskrive verden objektivt/upersonligt. Til gengæld hører “spring”, “valg”, osv. hjemme i etikken, hvor målet er at svare på spørgsmålet: “hvad skal jeg gøre?” De etiske begreber drejer sig om menneskets opfattelse af sig selv som handlende væsen.

Det er en hyppig misforståelse, at Bohr blev ved med at mene, at der er diskontinuerlige overgange i atomernes verden. Det mente Bohr i 1913 og måske endda indtil 1925. Men efter at Bohr fandt på sin komplementaritetsside, mente han ikke, at en objektiv beskrivelse af atomer indbefatter kvantespring. Til gengæld mente Bohr, at der skal vælges mellem komplementære begrebsrammer for at få fat i forskellige aspekter af virkeligheden, og en af disse begrebsrammer er bestemt af årsagslove.

... space time co-ordination and dynamical conservation laws may be considered as two complementary aspects of ordinary causality which in this field exclude one another to a certain extent, although neither of them has lost its intrinsic validity. (Bohr, 1932, s 376)

2. “Kierkegaards modsætning mellem tanke og virkelighed” og “Kierkegaards insisteren på, at tanken aldrig kan nå virkeligheden, for så snart den tror at have gjort det, forfalsker den virkeligheden ved at have ændret den til en forestillet virkelighed”

Favrholdt er helt uenig i påstanden om, at Bohr troede på et “mod-sætningsforhold mellem tanke og virkelighed”.

Although Bohr certainly would say that we cannot know the world “an sich” he would, indeed, add that we cannot ascribe any sense to this concept. Bohr often said that we cannot intuit the essence of reality but only learn how to speak unambiguously about reality. He would, however, realist as he was, deny that ‘thought cannot attain reality’. (Favrholdt, 1992, p 48)



Mente Kierkegaard, at der er “et modsætningsforhold mellem tanke og virkelighed”, og er hans synspunkter på dette område så vidt forskellige fra Bohrs? Eller er det bedre at sige, at der er en form for forfædreled mellem Kierkegaards og Bohrs synspunkter om dette emne?

Vi befinder os nu på de dybe filosofiske vande, men lad os svømme videre. Immanuel Kant mente, at den objektive virkelighed for mennesker (dvs. den fænomenale verden) aldrig kan identificeres med virkeligheden i sig selv. Det er et omdiskuteret spørgsmål i Kant-forskningen, om Kant mener, at verden i sig selv reelt er en verden, der i teorien kan beskrives diskursivt. Med andre ord, ville det overhovedet give mening at tænke på en menneskelig videnskabelig beskrivelse som en tilnærmelse til en beskrivelse af verden i sig selv?

Hvis det er vanskeligt at fortolke Kant på dette område, så er det endnu vanskeligere at fortolke Kierkegaard. Kierkegaard er udmærket klar over den tyske idealismes udfordringer med tingen i sig selv, og det er langt fra, at Kierkegaard selv ville tillægge begrebet verden i sig selv nogen mening.

Det vigtigste punkt at huske her er, at Kierkegaard er en bevægelses- og procesfilosof, og han arver den hegelianske idé om, at både virkeligheden og viden er løbende processer. Der, hvor Kierkegaard afviger fra Hegel, er naturligvis ved at benægte, at mennesket bør sigte mod den absolutte viden.

Kierkegaards tilgang til disse spørgsmål smittede af på Rasmus Nielsen, som udviklede en videnskabsfilosofi ud fra forestillingen om objektiveringsprocessen. Ifølge Nielsen er videnskabens mål ikke et færdigt produkt – en endelig teori – men en uendelig proces af vellykket objektivering. Er det ikke sandsynligt, at denne opfattelse, som dominerede den danske filosofi i anden halvdel af det 19. århundrede, skulle have påvirkede Bohrs tankegang?

### 3. “Kierkegaards insisteren på valgets nødvendighed”

Det er helt korrekt, at Kierkegaard ville opfordre sin læser til at indtage førstepersonsstandpunktet, hvor han eller hun står over for valget. Det er også korrekt, at Niels Bohr ikke talte så dramatisk eller angstfuldt i forholdt til valgets rolle i det menneskelige liv.

Ikke desto mindre mener jeg, at Bohrs fremhævelse af “fysikerens frihed” er en filosofisk arv fra Kierkegaards fremhævelse af valgets nødvendighed. Hovedpointen er, at Bohr – som Kierkegaard – ikke opfattede subjektet som en udenforstående iagttager, hvis opgave er at beskrive hele virkeligheden på en gang. Subjektet er også et handlende væsen, som skal vælge hvilke spørgsmål, det vil stille til virkeligheden.

4. “Kierkegaards fremhævelse af tankens praktiske værdi”

Favrholdt er fuldstændig afvisende over for dette udsagn.

Finally, it remains unclear what Jammer is thinking of when speaking of ‘the practical value of thought’ in connection with Kierkegaard. I do not know what it has to do with Bohr. (Favrholdt, 1992, s 48)

Jeg har ikke selv nogen særlig indsigt i Max Jammers sind, men det han siger her virker ikke helt ved siden af. Faktisk, hvis jeg skulle opsummere nogle hovedpunkter for både Kierkegaard og Bohr, så er en af de første ting, der falder mig ind, at de begge lagde vægt på praksis, hvor deres modparter (Hegel og Einstein) lagde næsten udelukkende vægt på teori. Desuden mente både Kierkegaard og Bohr, at en teori skal bedømmes delvist ud fra dens evne til at understøtte en god praksis.

Hvor fokuseret Kierkegaard var på handling, ses i den berømte dagbogsnotat af 1835:

Det, der egentlig mangler mig, er at komme på det rene med mig selv om, hvad jeg skal gøre, ikke om hvad jeg skal erkende, uden for så vidt en erkendelse må gå forud for enhver handlen. (SKS 17, 24)

Tænk også på, hvor ofte Kierkegaard svarer sine filosofiske modstandere med et simpelt: “hvad saa?”, dvs. “hvilken forskel skal denne påstand gøre i forhold til praksis?”<sup>10</sup>

Der er rigelige beviser for Niels Bohrs praktiske indstilling. Jeg vil også tilføje, at han vurderede videnskabelige teorier og udsagn ud fra deres

---

<sup>10</sup>F.eks. “Altsaa Alt antaget at være i sin Orden med Hensyn til den hellige Skrift – hvad saa? Er saa Den, som ikke havde Troen, kommet et eneste Skridt nærmere til Troen? Nei, ikke et eneste.” (SKS 7, 36) Påstanden er, at viden (om skrifternes historiske troværdighed) ikke fører umiddelbart til handlen (at man bliver troende).

praktiske værdi. Da nogle f.eks. påpegede over for Bohr, at usikkerhedsrelationen kunne overvindes ved at måle en partikels position på to tidspunkter, svarede han, at den tilhørende tilskrivning af hastighed ikke har nogen praktisk værdi:

Hvis vi imidlertid på sædvanlig måde vil beregne individets hastighed i intervallet derimellem, så har vi at gøre med en idealisering, ud fra hvilken vi ikke kan drage entydige slutninger med hensyn til individets tidligere og fremtidige forhold. (Bohr, 1958)<sup>11</sup>

5. “Kierkegaards modstand mod opbygningen af systemer” og “den traditionelle spekulative filosofi glemte i sin påstand om at kunne forklare alting, at systemets ophavsmand, hvor ubetydelig han end måtte være, er en del af det væsen, der skal forklares.”

I Kierkegaards *Afsluttende Uvidenskabelig Efterskrift* hævder talsmanden Johannes Climacus:

der kan ikke gives noget Tilværelsens System. (SKS 7, 105)

Er det ikke ens med Bohrs afvisning af God’s eye view? Ifølge Favrhøldt

er der ikke den store lighed mellem Kierkegaards og Bohrs verdenssyn. Kierkegaard var dybt religiøs, medens Bohr var agnostiker. I synet på muligheden af et ‘God’s Eye View’ er de uenige. (Favrhøldt, 2009, s 236)

Kierkegaard troede jo på Gud, var så dybt religiøs som noget menneske kan blive. Derfor mente han, at der var et ‘God’s Eye View’ på alting. (Favrhøldt, 2009, s 230)

Favrhøldt har en god pointe. Umiddelbart efter at Climacus siger “et tilværelsens system kan ikke gives”, fortsætter han med at sige:

Altsaa er et saadant ikke til? Ingenlunde. Dette ligger ei heller i det Sagte. Tilværelsen selv er et System – for Gud, men kan ikke være det for nogen eksisterende Aand. (SKS 7, 114)

---

<sup>11</sup>Spørgsmål til forskere: jeg kunne ikke finde citatet i den oprindelige Como-forlæsning “Kvantepostulatet og atomteoriens seneste udvikling”. Har Bohr tilføjet noget senere?

Betyder det så, at Bohrs afvisning af God's eye view ikke på nogen måde kan føres tilbage til Kierkegaard? Jeg tror, at denne påstand er for stærk – i hvert fald hvis vi fortolker Kierkegaards påstande ud fra deres praktiske konsekvenser, som jeg tror, han ville have os til at gøre.

Kierkegaard mente ikke, at der kan være et tilværelsens system for væsener som dig og mig, dvs. eksisterende ånder.<sup>12</sup> Hvis jeg må prøve at udtrykke pointen på min egen måde: et tidsbestemt væsen er ikke i stand til at fatte hele virkeligheden fra God's eye view.<sup>13</sup> At tilværelsen er et system for Gud, er stort set irrelevant for Kierkegaards syn på den videnskab, der bliver bedrevet af eksisterende ånder.

Det, jeg siger her, er ment som et korrektiv til Favrhholdts afvisende påstand om, at overensstemmelsen mellem Kierkegaard og Bohr kan bortforklares som resultat af deres medborgerskab.

This open attitude, shared as it was by Kierkegaard, Hoffding and Bohr, is common in Danish intellectual life and may be due to the fact that over the last three hundred years Denmark has been under strong influence from both Germany, France and England, which has made the Danes accustomed to seeing at least two sides to every question. (Favrhholdt, 1992, s 45)

Min indvending mod denne forklaring er, at den ikke anerkender, at Kierkegaard og Bohr kunne have haft fælles *grunde* til at opfatte videnskaben på den måde, som de gjorde – og at deres grunde kunne også gælde for mig.

## 7 Sokratiske videnskab

Hvad er der ifølge nutidige filosoffer galt med Niels Bohrs syn på videnskaben? Ifølge den ansete filosof Tim Maudlin fra New York University:

---

<sup>12</sup>Kierkegaard bruger oftest “at eksistere” og “at være til” i en tidsmæssig betydning i modsætning til ren, tidløs væren. Det er grunden til, at han siger: “Gud tænker ikke, han skaber; Gud eksisterer ikke, han er evig” (SKS 7, 303). Når Kierkegaard så nævner “eksisterende Aander” tænker han på “subjekter, der er underlagt en tilblivelsesproces”.

<sup>13</sup>Frasen “guddommelig viden” bruges af Rasmus Nielsen. Jeg tror ikke, at Kierkegaard brugte frasen.

A physical theory should clearly and forthrightly address two fundamental questions: what there is, and what it does. All three of the theories we will examine [i denne bog: Bohm, GRW-kollaps, MVF] meet these demands. The Copenhagen Interpretation, in contrast, does not. (Maudlin, 2019, s xi)

Ifølge Maudlin er videnskabens mål at producere en “teori”, som siger, hvad der eksisterer og hvad det gør. Jeg opfatter det som om, Maudlin er ude efter God’s eye view, som Bohr mente strider imod kravene på objektiv beskrivelse. Endnu vigtigere er, at Maudlin fokuserer på videnskabens udfald (en teori) i stedet for videnskabens proces eller praksis. I den henseende er Maudlin anderledes indstillet end Niels Bohr var.

Jeg mindes om det, Albert Einstein sagde om Bohr.

He (Bohr) utters his opinions like one perpetually groping and never like one who believes himself to be in possession of a definite truth.<sup>14</sup>

På en lignende måde skrev Erwin Schrödinger til Wilhelm Wien:

There will hardly again be a man who has achieved such enormous external and internal success, who in his sphere of work is honored almost like a demigod by the whole world, and yet who remains — I would not say modest and free of conceit — but rather shy and diffident like a theology student. . . . this attitude works strongly sympathetically in comparison with the excessive self-confidence that one often finds in the medium-sized stars of our profession. . . . [Bohr] is so very considerate and is constantly held back by the fear that others could take an unreserved assertion of his (i.e. Bohr’s) point of view as an insufficient recognition of others’ (in this case, my) contributions.<sup>15</sup>

Hvorfor var Bohr sådan indstillet? Man kunne blot sige, at det var hans personlighed. Desuden kunne man sige, at han var dansk, og danskerne plejer at være beskedne. Men disse svar er jeg ikke tilfreds med, fordi jeg vil vide, om Bohr havde gode grunde til at bedrive videnskab som han gjorde.

Kierkegaard advarede mod at fokusere på viden som et færdiggjort produkt. I *Efterskriftet* hylder Climacus den tyske digter Lessing:

---

<sup>14</sup>AE brev til Bill Becker. 20 marts 1954. Albert Einstein Archives, Hebrew University Jerusalem

<sup>15</sup>ES letter to Wilhelm Wien. august 1926. Wien Archiv, Deutsches Museum, München

Lessing har sagt: om Gud holdt i sin høire Haand al Sandhed, i den venstre den bestandige Stræben, valgte han det Sidste. (SKS 7, 14)

Altsaa hans Resultat! Vidunderlige Lessing! Han har intet, intet, der er ikke Spor af noget Resultat. (SKS 7, 67)

Ifølge Climacus var Lessing et vidunderligt eksempel på den slags “negative tænkning”, som blev dyrket af den berømte Sokrates. Formålet med en sokratiske dialog er ikke en ny mursten i videnskabsmuren men at alle tilstedeværende bliver opmærksomme på det, de ikke ved.

Kierkegaard mente, at verden trængte til flere negative tænkere såsom Sokrates og Lessing. Og det ser ud til, at Bohr på en eller anden måde har forstået budskabet. Bohr praktiserede videnskaben på sokratiske vis, som det fremgår af hans dialogmetode og hans uendelige stræben efter at få dybere indsigt. Jeg har ingen grund til at tro, at Bohr læste *Afsluttende Uvidenskabelig Efterskrift*. Men jeg mener, at *Efterskriftet*, blandt Kierkegaards andre værker, var med til at skabe et intellektuelt miljø, der understøttede Bohrs åbne og dynamiske videnskabssyn. Jeg mener også, at Bohr bliver misforstået nu om dage er, fordi den herskende videnskabelige kultur er blevet “positiv” på den måde, som Kierkegaard kritiserede.

## Litteratur

- Bell, John (1990). “Against ‘measurement’”. I: *Physics world* 3.8, s. 33.
- Bohr, Niels (1929). *Atomteori og naturbeskrivelse*. Universitetsbogstrykkeriet.
- (1932). “Chemistry and the quantum theory of atomic constitution”. I: *J. Chem. Soc. London*, s. 349–384.
- (1939). “The causality problem in atomic physics”. I: *New Theories in Physics, Conference organized in collaboration with the International Union of Physics and the Polish Intellectual Co-operation Committee, Warsaw, May 30th - June 3rd 1938*. International Institute of Intellectual Co-operation, s. 11–30.
- (1958). “Kvantepostulatet og atomteoriens seneste udvikling”. I: *Atomteori og naturbeskrivelse*. Schultz forlag.
- (1960). “Den menneskelige erkendelses enhed”. I: *Berlingske Tidende*.

- Bohr, Niels (1962). *Interview of Niels Bohr by Thomas S. Kuhn, Leon Rosenfeld, Aage Petersen, and Erik Rudinger on 1962 November 17*. Niels Bohr Library and Archives, American Institute of Physics, College Park, MD USA. [www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4517-5](http://www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4517-5).
- Favrholdt, David (1976). “Niels Bohr and Danish philosophy”. I: *Danish yearbook of philosophy* 1976.1, s. 206–220.
- (1992). *Niels Bohr’s philosophical background*. Munksgaard.
- (1994). *Fysik, bevidsthed, liv. Studier i Niels Bohrs filosofi*. Lindhardt og Ringhof.
- (2009). *Filosoffen Niels Bohr*. Informations Forlag.
- Gell-Mann, M. (1979). “What are the building blocks of matter?” I: *The Nature of the Physical Universe, 1976 Nobel Conference*. Red. af D. Huff og O. Prewett. Wiley.
- Høffding, Harald (1896). *Søren Kierkegaard som filosof*. Det Nordiske Forlag.
- (1928). *Erindringer*. Gyldendalske Boghandel.
- Jammer, Max (1966). *The conceptual development of quantum mechanics*. New York: McGraw-Hill.
- Al-Khalili, Jim (2020). *The world according to physics*. Princeton University Press.
- Klein, Oskar (1967). “Glimpses of Niels Bohr as scientist and thinker”. I: *Niels Bohr: his life and work as seen by his friends and colleagues*. Red. af S. Rozental. John Wiley.
- Maudlin, Tim (2019). *Philosophy of physics: Quantum theory*. Princeton University Press.
- Putnam, Hilary (1995). *Renewing philosophy*. Harvard University Press.