

CAUSALITY AND NON-LOCALITY IN QUANTUM MECHANICS

AN ARGUMENT FOR RETROCAUSATION

MESTERBREV VED
JØRN KLØVFJELL MJELVA



Hva handler oppgaven om?

I min masteroppgave diskuterer jeg et fenomen kjent som 'kvantemekanisk sammenfiltrering'. Dette er et fenomen kjent fra kvantemekanikken, der et system av partikler blir skapt på en slik måte at kvantetilstanden til de to partiklene ikke kan beskrives uavhengig av hverandre. Dette innebærer at de kvantemekaniske lovene lar oss slutte oss til egenskapene til den ene partikkelen ved å foreta en måling av den andre, selv der partiklene er separert med store avstander. Det er dette som legges i at de er 'sammenfiltrert'. Dersom partiklene hadde blitt skapt med disse korrelerte egenskapene, ville ikke dette vært særlig rart: Årsaken til at vi har en slik korrelasjon etter at partiklene er separert, er at de ble skapt med disse korrelerte egenskapene. En modell der partiklene antas å bli skapt med veldefinerte, korrelerte egenskaper, ville derfor kunne forklart de observerte korrelasjonene. Imidlertid er det mulig å vise at en slik modell ikke er i stand til å gi de samme prediksjonene som standard kvantemekanikk, der man antar at partiklene ikke har veldefinerte egenskaper før måling. Ettersom disse prediksjonene også er eksperimentelt bekreftet, ser det ut til at vi har en korrelasjon mellom egenskapene til de to partiklene som ikke kan forklares med deres felles fortid. Tilsynelatende har målingen foretatt på den ene partikkelen en kausal innflytelse på den andre. Jeg diskuterer grunnlaget for denne antagelsen, og implikasjonene det har for andre antagelser vi har om egenskapene til kausale relasjoner.

Hva argumenterer du for/mot?

Jeg argumenterer for at dersom vi forplikter oss til tre ganske utbredte antagelser om rollen til kausale forklaringer og egenskapene til kausale relasjoner, så må vi også akseptere at fremtidige hendelser kan forårsake fortidige – det som er kjent som retrokausalitet. Dette følger dersom vi legger til grunn disse antagelsene i en forklaring av sammenfiltringsfenomenet. De tre antagelsene jeg har tatt utgangspunkt i er:

(Kausal forklaring) Systematiske korrelasjoner mellom distinkte hendelser har en kausal forklaring.

(Absolutthet) Kausal asymmetri er absolutt. Hvis A er årsak til B, så kan ikke B være årsak til A, selv under endring av kontekst, perspektiv, referansesystem, o.l.

(Temporalitet) Kausal asymmetri og temporal asymmetri er relatert. Asymmetrien mellom fortid og fremtid henger på en eller annen måte sammen med asymmetrien mellom årsak og effekt, selv om den kausale retningen i noen sammenhenger kan være motsatt av temporal retning.

Jeg argumenterer for at sammenfiltringsfenomenet enten må forklares ved en kausal forbindelse mellom målingen gjort på den ene partikkelen og tilstanden til den andre, eller at tilstanden til partiklene etter måling forårsaker tilstanden til partiklene før måling. Videre argumenterer jeg på bakgrunn av spesiell relativitetsteori for at i det første tilfellet må vi gi opp enten (Absolutthet) eller (Temporalitet). Hvis vi ønsker å opprettholde en forpliktelse til disse tre antagelsene, så må vi dermed akseptere retrokausalitet. Jeg ser også på mulighetene for å unngå denne konklusjonen ved å svekke en av de tre tesene.

Hvorfor bør andre lese oppgaven din?

Kausalitet har en sentral rolle i vår tenkning og i hvordan vi modellerer virkeligheten. I hverdagslivet tar vi avgjørelser basert på antagelser om kausal sammenheng, og innenfor vitenskap forsøker vi å avdekke de mest grunnleggende kausale sammenhengene i naturen. Innenfor filosofien har kausalitet en sentral rolle i flere utbredte filosofiske teorier, om alt fra kunnskap til tid. Selv om vi ikke har fullstendig

klarhet i hva kausalitet er for noe, legger vi til grunn en del antagelser om kausalitet i vår virkelighetsoppfatning. Det jeg forsøker å vise i oppgaven min er at disse antagelsene har overraskende, og muligens ubehagelige, implikasjoner i lys av resultater fra våre beste vitenskapelige teorier. Forhåpentligvis kan det få folk til å reflektere rundt sin egen virkelighetsforståelse. I oppgaven gir jeg også en gjennomgang av både kvantemekanisk sammenfiltrering og spesiell relativitetsteori, som folk med en viss interesse for fysikk kan finne interessant.

Hva er dine planer for fremtiden?

Jeg håper å kunne fortsette å arbeide akademisk med filosofi, men det har inntil videre ikke dukket opp noen muligheter som er aktuelle for meg. I første omgang må jeg finne lønnet arbeid for å få økonomisk trygghet, samtidig som jeg ønsker å jobbe videre med temaene i masteroppgaven med sikte på å få noe publisert.