

# Aspect-eksperimentet i kvantefysikken

## - og New Age-bevegelsens bruk av dette

Av Alf Eftestøl

Bakgrunnen for denne artikkelen er et intervju med den verdenskjente fysikeren Alain Aspect, professor i fysikk ved Orsay-universitetet i Paris, og kjent fordi han i 1982 gjorde et eksperiment som etter de flestes mening avgjorde et stridsspørsmål mellom Niels Bohr og Albert Einstein innenfor kvantefysikken. Aspect-eksperimentet berører et grunnspørsmål i filosofien, og lar seg ikke forklare ved hjelp av såkalt alminnelig "sunn fornuft" eller ved tilvant tenkemåte innenfor klassisk fysikk. Det blir derfor gjenstand for de mest utrolige spekulasjonene. New Age-bevegelsen tar eksperimentet til inntekt for sitt holistiske grunnsyn. Om dette sa Aspect: *"New Age eksegerer populærlitteraturen, og det er uredelig."*

### Kvantefysikkens århundre

Kvantefysikken, som startet i 1900 med Max Plancks oppdagelse av virkningskvantet, eller Plancks konstant som det oftest kalles, blir ansett som den mest effektive teorien innenfor naturvitenskap. Den har ført til så oppsiktsvekkende resultater som transistoren, mikro-prosessoren, datamaskinen, laseren, superledere, mobiltelefonen—. *Det 20. århundre burde kalles "Kvantefysikkens århundre"*.

Men kvantefysikken innebærer også et brudd med den tilvante tenkemåten innenfor klassisk fysikk og filosofi, og den fikk derfor også en dyptgripende åndshistorisk betydning. Fysikeren Pascual Jordan hevder at det betyr et epokegjørende vendepunkt i hele den menneskelige tenknings utvikling. Med vitenskapshistorikeren Thomas Kuhn kan vi kalle det et *paradigmeskifte*. Det forteller mye om vanske-

lighetene med tolkningen av kvantefysikken at to kapasiteter som Niels Bohr og Albert Einstein aldri ble enige. Vi kommer tilbake til dette nedenfor.

Når det gjelder forholdet religion – vitenskap, har kvantefysikken åpenbart skapt en langt mer ydmyk holdning, i alle fall hos fysikere, sammenlignet med avslutningen av forrige århundre hvor naturvitenskapsmenn ofte kom med bastante utfall mot religiøs tro, f.eks. i den meget utbredte boka "Welträtsel" av Ernst Haeckel. Både teologer og fysikere synes stort sett å være enige om at naturvitenskap verken kan bevise eller motbevise en religiøs tro som regner med en åndelig virkelighet ved siden av den materielle.

Men i senere tid er interessen for kvantefysikk og dens filosofiske konsekvenser blusset kraftig opp igjen. Den nye religiøse og/eller okkulte bølgen, som i vid betydning kalles New Age, trenger legitimasjon fra naturvitenskapen, og i grenseområdet kvantefysikk/filosofi er det muligheter for omfattende filosofiske tolkninger og mistolkninger.

### New Age. Holisme

New Age er en populær kulturstrømning med bakgrunn i "hippiekulturen" og i religiøse retninger innført fra Asia og ofte omformet i California før de kommer til Europa. (Findhorn i Skottland er et annet kjent "senter" for New Age-ideer). "Holisme" er et svært viktig begrep for New Age-filosofier. Hver liten del av virkeligheten bærer i seg og er uttrykk for hele kosmos. Mennesket ses på som en enhet med "energistrømninger" som kan dirigeres for å helbrede sykdommer eller for å bringe mennesket opp på et høyere "bevissthetsnivå". Jorda betraktes som en organisme, ofte kalt "Gaia", hvor hendelser på forskjellige steder er forbundet med hverandre på "holistisk" måte. Alt henger sammen. Alt har bevissthet. Alt er Gud (panteisme). Den franske filosofen Michel La-



Bohr



Einstein

croix skriver i sin bok "Ideologien til New Age": "New Age har gradvis økt på en så oppsiktsvekkende måte at en er nødt til å betrakte den seriøst. I Frankrike skyldes 10% av inntektene av boksalg typiske New Age-bøker. Suksessen til "Alkymisten" av Paulo Coelho har vært oppsiktsvekkende. Denne typiske New Age-boka er blitt solgt i 800000 eksemplarer (innen 1996). Bokhandlene til New Age tilbyr tusenvis av titler med de mest forskjellige emner, for New Age spenner vidt: fra astrologi til alternativ medisin, fra geobiologi til kostholdslære, fra orientalsk spiritualitet til rolig gymnastikk, fra transcendent meditasjon til partikkelfysikk, fra psykologi til økologi, fra gnosis til utenomjordiske vesener...". Michel Lacroix er meget skeptisk til New Age som han kaller et "åndelig supermarked", og han uttrykker seg sterkt i sin bok: "Mellom vår vestlige arv og New Age er antagonismen total, idet det er selve vår identitet som er truet."

### Uenigheten mellom Bohr og Einstein.

#### "EPR-paradokset"

Diskusjonen mellom Bohr og Einstein angikk blant annet den såkalte ikke-separabiliteten i kvantefysikken. Ifølge teorien eksisterer det eksperimenter hvor to partikler er forbundet på en slik måte at de bevarer sin "kvantiske enhet" selv etter at de har forlatt hverandre, - helt til en av dem utsettes for en måling.

Den bemerkelsesverdige konsekvensen av denne ikke-separabiliteten er at en måling utført på en av partiklene umiddelbart får konsekvens for den andre, uavhengig av avstanden mellom dem. De to partiklene har en "global" oppførsel som er fullstendig uforståelig ut fra tenkemåten i klassisk mekanikk, og er av den grunn stadig objekt for diskusjoner.

(Med kvantefysikkens terminologi uttryk-

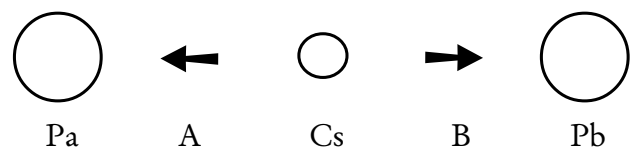
kes ikke-separabiliteten slik: De to partiklene beskrives ved en og samme superponerte bølgefunksjon. Ved en måling skjer det en "reduksjon av bølgefunksjonen" som derved får konsekvens for begge partiklene.)

I 1935 publiserte Einstein sammen med to kolleger, Boris Podolski og Natan Rosen, en oppsiktsvekkende artikkel hvor kvantefysikkens gyldighet blir betvilt. I denne artikkelen betrakter de tre fysikerne to partikler sammenknyttet ved en felles fortid, og de stiller for første gang problemet med ikke-separabiliteten, og prøver å bevise at kvantefysikken må være ufullstendig fordi den etter deres resonnement fører til selvmotsigelse. I fysikk-literatur blir dette tankeeksperimentet kalt "EPR-paradokset".

I sitt tilsvarende motsatte Niels Bohr seg deres konklusjon, og viste at det var en flertydighet i resonnementet til Einstein.

#### Aspect-eksperimentet

Mange fysikere og filosofer vil si at striden mellom tilhengerne til Bohr og tilhengerne til Einstein ble avsluttet (i Bohrs favør!) med en serie eksperimenter i årene 1970 – 1980, og som kulminerte med det såkalte "Aspect-eksperimentet" i 1982. (En burde vel si Aspect et al., fordi Aspect arbeidet som sjef for medarbeiderne Dalibard, Grangier og Roger.) Disse forsøkene var gjort mulige ved nye oppdagelser, som f.eks. laseren, og på grunn av Bells ulikhet (også kalt Bells teorem) fra 1960-årene hvor John Bell fant en ulikhet som måtte være oppfylt dersom en skulle kunne forklare EPR-paradokset på den måten Einstein ville. I Aspects eksperiment blir to fotoner (ikke-separable partikler) fra et calciumatom (Cs i figuren nedenfor) utsendt i diametralt motsatte retninger. *En måling av polarisasjonen til det ene fotonet (A) har som konsekvens at det andre fotonet (B) også får en bestemt polarisasjon.*



Pa = apparat som måler polarisasjonen til foton A

Pb = apparat som måler polarisasjonen til foton B

Avstanden mellom Pa og Pb, og differansen i tid mellom de to målingene er valgt slik at en informasjon med lyshastigheten ikke kan "informere" B om at noe foregår ved A. (De to hendelsene er såkalt "Einstein-lokaliserte"). Det er også viktig å understreke her at de to fotonene ikke har egenskapen "polarisasjon" før målingen blir foretatt. Målingen gir eksistens til noe som på forhånd bare eksisterte som en mulighet.

Bells ulikhet blir falsifisert i Aspect-eksperimentet og eksperimentet blir sett på som en svært viktig bekræftelse på at kvanteteorien er en teori en kan stole på. Resultatet er i overensstemmelse med den kvanteteoretiske forutsigelsen, og er ikke overraskende for de som kjenner kvantefysikken.

Det er imidlertid her at New Age-filosofene trekker tvilsomme konklusjoner. For dem er Aspect-eksperimentet en bekræftelse på det holistiske grunnsynet. Michel Lacroix skriver i den ovenfor nevnte boka: "New Age presenterer seg som "vitenskapens redningsmann" ved å ville tilføre den åpenbaringen om et nytt paradigme, men har til gjengjeld selv behov for vitenskapen for å godkjenne det selvsamme paradigmet. *New Age har nemlig behov for å få vitenskapens legitimasjon for teorien om holisme, fordi holismen utgjør selve hjørnesteinen i dens doktrine.*"

### Samtale med Alain Aspect

Intervjuet med Alain Aspect fant sted mandag 18. januar 1999 i selveste "L'Academie francaise" i Paris. "Jeg har sagt til noen venner i Norge at De er verdens mest berømte nålevende vitenskapsmann uten at verden vet det," sa jeg. "Det er en selvmotsigelse," svarte han, men jeg hadde følelsen av at han aksepterte det som et paradoks.

Da jeg nevnte at jeg var skuffet over at ikke flere fysikere deltar i debatten om kvantefysikkens filosofiske konsekvenser, svarte Aspect: "Fysikerne deltar! Men den filosofiske debatten er svært vanskelig. En fysiker kan uttale seg om det som hører inn under hans fag, men deltar for øvrig som vanlig samfunnsborger."

Aspect understreket videre at dersom en vil delta i debatten angående kvantefysikken, må en kunne kvantefysikk selv. Det forutsetter igjen at en leser bøker til de store fysikerne som for eksempel Albert Einstein, Niels Bohr og



John Bell.

"New Age-filosofene eksegerer populærlitteraturen. Det er ureddelig," sa Aspect. "Kvantefysikken er umulig å forklare ved hjelp av språk fra klassisk fysikk eller dagligtalen uten at det fører til misforståelser. Det finnes et adekvat språk for kvantefysikken, men det er et svært vanskelig matematisk språk. Når en refererer det de store fysikerne skriver i populærlitteratur, må en være forsiktig slik at en ikke sier mer enn det de selv sier."

Fysikeren Fritjof Capra blir ofte sitert i New Age-litteratur. I forordet til sin bok "Fysikkens Tao" sier han at han har hatt en åpenbaring: Han så atomenes dans, og han så at det var dansen til Shiva, dansens gud i hinduismen. Capra sammenlikner tenkemåten i kvantefysikken med tenkemåten i asiatiske religioner som buddhismen og hinduismen.

Aspect: "Dette er ikke fysikk. Capra er ikke representativ."

Innenfor alternativ medisin kan en finne argumenter som f. eks: "Fysikerne vet at det finnes energistrømmer i kroppen. Dette visste kineserne for 2-3 tusen år siden."

I Norge har medlemmer av sosialkomiteen i Stortinget vært i Kina for å studere alternativ medisin, og en forbereder i disse dager et lovforslag hvor en foreslår opphevelse av kvakksalverloven og en lovregulering av virksomheten. I debatten omkring dette kan en kanskje komme til å høre argumenter som den nevnte om energistrømmer i kroppen.

Aspect: "Alternativ medisin er en sak for medisinere, biologer og psykologer, - ikke for fysikere."

(Michel Lacroix har en nyttig definisjon på begrepet "energi" slik som det benyttes i New Age-litteratur: "Energi er i New Age et begrep som samtidig er naturvitenskapelig og religiøst, og som betegner de svingende fenomenene som besjeler alle ting, utstrakt som en vitalkraft i den livløse og den levende materien ("alt er energi"). Denne energien er et åndelig, guddommelig prinsipp innenfor rammen av et monistisk og panteistisk syn på verden.")

### Bevissthet og fysikk

I boka "Kvantenes lovsang" (fransk) skriver forfatterne (og fysikerne) Ortolí/Pharabod at det finnes fysikere (de såkalte idealistene) som mener at det er bevisstheten til eksperimentatoren som gir eksistens til de fysiske størrelsene. En annen fransk fysiker, Bernard d'Espagnat, sier: "Rommet er ikke noe annet enn et resultat av vår måte å tenke på."

Aspect: "Dette tror ikke jeg."

(Av dette utsagnet sammen med annen lesning om Aspect går det fram at han som de aller fleste fysikere sannsynligvis hører til den såkalte "Københavnerskolen" (også kalt operasjonalisme, fysikalsk positivisme eller empirisme) med Bohr og Heisenberg som de mest kjente representantene. Ifølge denne interpretasjonen er det måleapparaturen som gir eksistens til de fysiske størrelsene. Kvantefysikken uttaler seg derfor ikke om "realiteten i og for seg" (Dvs. om en atferd til de atomære objektene uavhengig av iakttagelsesmidlene), men om den kjennskapet vi har om den.)

### Alternative teorier

Da jeg nevnte Bohms ikke-lokale teori om "superpotensialet", streng-teorien, bootstrap-teorien, osv., sa Aspect:

"Kan en lage en transistor ved hjelp av disse teoriene?"

(Aspect viser her til her transistoren som ett av de mange resultatene av kvantefysikken, og vil med dette si at et viktig kjennetegn på en god teori er at den kan brukes til å gjøre forutsigelser. Kan de nye foreslåtte teoriene (hypotesene) brukes til det? Med Karl Popper må vi i tillegg spørre: "Er de falsifiserbare?").

### Vitenskap og tro

Den norske fysikeren som har arbeidet mest med de filosofiske problemene i forbindelse med kvantefysikken er trolig førsteamanuensis Kristoffer Gjøtterud ved Universitetet i Oslo. Han sa en gang i innledningen til et foredrag: "Jeg er en troende, men kilden for min tro er et annet sted. Derfor går jeg til fysikken uten fordommer. Jeg spør ikke engstelig om fysikken kan bevise eller motbevise min tro."

Aspect: "Nettopp! Den misbruken av kvantefysikken en ser hos mange New Age-filosofier, for eksempel når det gjelder å finne støtte for en holisme utenfor tid og rom er totalt irrelevant."

Tiden var ute. Jeg spurte ikke Aspect nærmere om hans livssyn. Men dette siste svaret viser at han regner de religiøse spørsmålene til et virkelighetsområde som ikke er tilgjengelig for fysikken.

(Med et panteistisk livssyn som en finner innenfor New Age blir det umulig å skjelne mellom religion og naturvitenskap.)

### Et toppaktuelt intervju

Da jeg kom hjem fra Frankrike, var "NOU 1998:21, Alternativ medisin" tilgjengelig, og der kunne jeg lese på side 48: "Selv om det ennå ikke er noen allment akseptert modell for homøopatiens virkning, har det kommet ulike modellforslag de siste årene som alle baserer seg på prinsipper fra den moderne fysikken."

Og på side 45: "Ideen om kollektive fenomen og samhørighet har vokst frem i kjølvannet av kvantefysikken. Et avgjørende punkt var EPR-paradokset. EPR er forbokstavene til de tre fysikerne Einstein, Podolsky og Rosen som i 1935 la frem forslag til et eksperiment. Det ble først mulig å gjennomføre i 1981, og viste at man kunne påvirke utfallet av et fenomen fra et sted til et annet raskere enn det relativitetsteorien tillot (lyshastigheten). Med dette ble det slått en sprekk i lokalitetsprinsippet."

Nå kom jeg nesten direkte fra han som hadde ledet dette forsøket (og et enda mer overbevisende forsøk i 1982). Jeg sendte derfor en uttalelse til daværende helseminister, Dagfinn Høybråten, og han svarte i et brev at han ville ta hensyn til mine synspunkter under det videre arbeidet med saken. Min uttalelse kan leses på

fysikklærerforeningens internettsider (<http://fysikk.hfk.vgs.no>) sammen med en refusert kronikk til Aftenposten. Uttalelsen ble også sendt Aspect i fransk oversettelse, og Aspect reagerte da med å sende meg to e-mailer der han oppfordrer meg til å fortsette min kamp mot misbruk av fysikk generelt, og av hans forsøk spesielt, til paranormale teorier eller alternativ medisin. All slik bruk er totalt irrelevant, skriver han. Aspect gir meg også fullmakt til å offentliggjøre denne e-mailed, og til å kontakte fysikere på hans vegne dersom de ønsker hans støtte i arbeid med denne saken. (Se fysikklærerforeningens internettsider).

### Konklusjoner

Den som vil bruke litt tid på å finne ut hvordan Aspect-eksperimentet blir benyttet innenfor New Age, eller hos andre som prøver å finne støtte for nye hypoteser eller filosofiske/religiøse tanker, vil kanskje være enig med meg når jeg sier at resonnementet nesten går ut på at siden en ikke forstår disse nye hypotesene eller "paranormale" teoriene, og en heller ikke forstår Aspect-eksperimentet, så må det være en sammenheng.

Det er lov å filosofere, det er lov å lage hypoteser, - ja vitenskapens fremskritt er avhengig av at en våger å gjøre det. Det er også lov til å la seg pleie ved alternativ medisin. Men en bør være så redelige at en ikke utgir ikke-falsifiserbare hypoteser som om de var vitenskapelige verifiserte fakta. Vitenskapsmenn som populariserer er dessverre ikke alltid like flinke når det gjelder dette skillet.

Med tanke på samtalen med, og e-mailene fra Alain Aspect, vil jeg til slutt minne om at han ser på all forbindelse mellom kvantefysikk generelt, og hans eksperiment spesielt, og "paranormale" teorier eller alternativ medisin som totalt irrelevant.

Vi kan gå ut fra at forsøkene og spekulasjonene vil fortsette. Det er for mange snakk om intet mindre enn å finne et livssyn basert på naturvitenskapen. Et slik forsøk kan en lese om i Erik Damman's bok "Bak tid og rom". Han sier at det er mange som mener at Aspect-eksperimentet er det første forsøket i vitenskapshistorien som kan avgjøre et filosofisk stridsspørsmål. Hvorfor reiser han da til England og Amerika og bare intervjuer folk som er uenige med

Aspect? (Damman er riktig nok skeptisk til mange av New Age-tankene han møter, og boka er nyttig lesning for den som vil vite mer om tankegangen til de fysikerne og andre som arbeider med disse spørsmålene.)

Merk: Denne artikkelen ble opprinnelig holdt som foredrag på fysikklærernes landskonferanse i Grimstad i august 2000. Noe av den muntlige stilen er beholdt.

### Litteraturliste

*Om New Age:*

1. Ingvild Gilhus, Lisbeth Mikaelson: "Kulturens refortrylling". (Universitetsforlaget 1998). (Denne boka anbefaler å se i tidsskriftet "Alternativt nettverk" hvis en vil gjøre seg kjent med de aktivitetene som er typiske for New Age i Norge.)
2. Geir Winje: "Fra bønn til magi". (Høyskoleforlaget 1999).
3. (Michel Lacroix: "Ideologien til New Age". (Fransk. Oversatt av undertegnede, men ikke utkommet på norsk ennå).
4. Flere forfattere, bl.a. Kristoffer Gjøtterud: "Mellom kvanter og guruer". (Credo forlag 1990).
5. Erik Damman: "Bak tid og rom". Dreyer 1987. (Har en innledning om kvantefysikk)

*Om kvantefysikk:*

6. Niels Bohr: "Atomfysikk og menneskelig erkjennelse", Cappelen's reallbøker 1967.
7. Hans Lütken: "Aspects forsøk". Artikkel i "Fra fysikkens verden", nr. , 1983.
8. Harald Andås og Kristoffer Gjøtterud: "Kvanteteorien - er den fullstendig? "Fra fysikkens verden", nr.4, 1987.
9. Kristoffer Gjøtterud: "Kan New Age trekke veksler på et paradigmeskifte i moderne fysikk?", Artikkel i 4) ovenfor.
10. Steingrim Skavlem: "Diskusjonen mellom Bohr og Einstein. Aspectforsøket." (Fra boka "Fysikk og virkelighet", Alma Mater forlag as, 1993).

Store mengder stoff finnes på internett. Skriv f.eks. "Alain Aspect" i søk på Alta Vista.

---

Lektor Alf Eftestøl, Pramveien 4 D, 4624 Kristiansand.