

Ingemar Nordin

Komplementaritet och "kropp-själ"-problemet

Varje övergripande fysikalisk teori är förknippad med en rad filosofiska problem som den på något sätt gett upphov till eller som illustreras speciellt tydligt. Den moderna atomfysiken tycks av någon anledning vara särskilt drabbad av detta. I den fantastiska, och stundtals absurda, kvantfilosofiska världen dyker gamla hederliga och gedigna filosofiska frågor upp på de mest oväntade ställen. Jag har i en tidigare artikel (FT 1981:2) berört ett sådant frågämål, nämligen frågan om determinism. En uppsats av Zalma Puterman (FT 1981:4) ger mig anledning att här ta upp ett par andra tankegångar som också associerats med kvantmekaniken. Dels tänker jag diskutera komplementaritetsprincipen och Putermans försvar av denna. I samband med detta skall jag också ge mig in på ett närbesläktat problem, nämligen kvantmekanikens eget "kropp-själ"-problem.

Bohrs sk komplementaritetsprincip går i stora drag ut på att man under vissa experimentella omständigheter är tvungen att helt utesluta en typ av beskrivning av mikrovärlden till förmån för en annan. Under andra omständigheter är det emellertid korrekt att använda den andra beskrivningen, men inte den första. De båda beskrivningarna står således i en viss motsatsställning till varandra, men de är ändå komplementära i den meningen att båda behövs för att ge en vad Bohr kallar "fullständig" beskrivning av fenomenet. Puterman ger flera belysande exempel på komplementaritet, men jag skall här nöja mig med ett av dem. Om man exempelvis har preparerat en partikel så att vi vid en given tidpunkt exakt kan förutsäga dess läge, så har vi tyvärr p g a Heisenbergs osäkerhetsrelation berövats våra möjligheter – så lyder doktrinen – att tilldela den en bestämd impuls eller hastighet. En lägesbeskrivning går utmärkt att ge, men en hastighetsbeskrivning är omöjlig. Omvänt kan vi i stället ge den en bestämd hastighet men får då försaka en lägesbeskrivning.

Putermans första misstag, som jag ser det, består i att han betraktar frågan om huruvida vetenskapens objekt kan sägas existera oberoende av oss eller inte, som rent fysikalisk avgörbar. Han säger nämligen (s 26): "Att atomära objekt. . . som objekt för vår kunskap inte är oberoende av

subjektet är kvantmekaniken i allmänhet och osäkerhetsprincipen i synnerhet ett utmärkt bevis på". Han betonar att det endast handlar om objekt som kan vara föremål för vår kunskap, dvs endast vetenskapliga objekt. *Sådana* föremål är inte oberoende av subjektets kunskapssituation, och detta skulle alltså vara en följd av osäkerhetsrelationen. Men mot det sista påståendet kan man invända följande: Självklart hör ontologiska problem av detta slag till kvantmekaniken i den meningen att de är beroende av teorins tolkning. Men kvantmekanikens tolkning är i sin tur beroende av vårt allmänna vetenskapsideal och ytterst av vår kunskapsteori. Det hela hänger samman med frågan: Vad får en vetenskaplig teori beskriva, respektive vad är inte tillåtet eller "korrekt"? Vilka friheter får en vetenskap ta sig i sitt tillvägagångssätt? En realist och en positivist har helt olika syn på detta. En positivist säger att en vetenskaplig teori endast får beskriva sådant som kan observeras, verifieras, operationellt definieras eller åtminstone göras sannolikt på något sätt. Realisten säger att vetenskapen bör, och måste, försöka beskriva det som faktiskt finns, alldeles oberoende av verifieringsmöjligheterna. Man kan således inte behandla ontologiska problem i vetenskapen, eller dess beskrivningssätt, oberoende av vetenskapsidealet.

Dessa påpekanden är i och för sig välkända och numera närmast triviala. Men det är märkvärdigt sällan som skillnaden mellan den positivistiska och realistiska synen på kunskapsproblemet uppmärksammas och får slå igenom fullt ut. Detta beror enligt min mening på att man fortfarande i det stora hela är okunnig om vad en konsekvent realism innebär. Kunskapsteoretisk positivism hör inte bara till en förgången tid då vetenskapsmän och filosofer formulerade läran i syfte att bekämpa vad de kallade för "metafysik". Den positivistiska andan lever i högsta grad fortfarande kvar, fast i nya skepnader och tjänande helt andra och ibland direkt oförenliga syften. Mer eller mindre omedvetet införs outtalade kunskapsteoretiska antaganden som innebär språkliga eller ontologiska begränsningar. Ja, själva bedömningen av vilka problem som är filosofiskt eller vetenskapligt intressanta bestäms av dessa antaganden. I kvantfilosofin kan man kanske sammanfatta de positivistiska slutsatserna så här: Den begränsning av våra möjligheter att göra konfirmerbara förutsägelser, som bl a osäkerhetsrelationen ger upphov till, medför inskränkningar av den vetenskapliga terminologin som sådan. Att det är så man ser saken avspeglar sig exempelvis i det volumiösa utvecklandet av en speciell sk "kvantlogik" som i huvudsak bygger på en inskränkning av den distributiva lagen, i införandet av ett irreducibelt subjektivt sannolikhetsbegrepp och i komplementaritetsprincipen.

Komplementaritetsprincipen är nämligen på ett fundamentalt sätt beroende av det positivistiska vetenskapsidealet. Komplementaritets-

tanken förutsätter att en "vetenskaplig" egenskap eller storhet *endast* kan tillskrivas ett system då det i princip är möjligt (dvs ej uteslutet av någon naturlag) att observera eller mäta egenskapen i fråga. I det fall då vi preparerat en partikel så att vi kan verifiera att partikeln verkligen har det läge vi tilldelat den, så utesluter Heisenbergs relation att vi också kan preparera dess hastighet på samma sätt. Enligt komplementaritetsprincipen blir då en hastighetstilldelning ett otillåtet beskrivningssätt. På så sätt innebär osäkerhetsrelationen att vetenskapen får förlika sig med att betrakta dessa objekt som helt i avsaknad av antingen den ena eller den andra egenskapen. Men detta är helt i sin ordning, menar Bohr, och ingenting att bekymra sig för. Man behöver ändå bara använda ett beskrivningssätt i taget för att beskriva varje experiment. Det finns inga experimentsituationer som tvingar oss att använda båda beskrivningarna samtidigt och som därmed skulle vålla problem för teorin.

Realisten kan dock mycket väl tänka sig att man även tillskriver partikeln en hastighet trots att vi står utan verifikationsmöjlighet av det slag positivisterna så hett eftersträvar. Ur realistens synpunkt kan man emellertid omedelbart konstatera att den kvantmekaniska teorin ej tillhandahåller något entydigt sätt att tillskriva partikeln både hastighet och läge, eller om det är fråga om en våg; en klar beskrivning av denna. Slutsatsen blir *att kvantmekaniken helt enkelt är ofullständig* i det skick den nu befinner sig i. Bohrs komplementaritetsprincip framstår för realisten enbart som en konstlad dimridå som beklagligt nog ganska effektivt döljer detta faktum. I stället för att så att säga spotta i nävarna och ta itu med uppgiften att utveckla en mer fullständig teori, så har många av världens fysiker låtit sig nöja med komplementaritetsdeklarationen och accepterat denna begränsning av teorins förklaringsförmåga som en fundamental nödvändighet.

Det finns alltså två viktiga komponenter involverade i komplementaritetsprincipen: Dels ett strikt positivistiskt vetenskapsideal, och dels en naturlag som förhindrar en samtidigt operationell definition av två storheter, men tillåter dem en "definition" var för sig. Bohr tycker sig finna sådana lagar även utanför fysiken, t ex inom biologin och humaniora. Även inom dessa områden finns det enligt Bohr lagar som gör en samtidig observation av två storheter omöjlig, men tillåter att man observerar dem var för sig i olika situationer. Och eftersom han tar sitt gamla vetenskapsideal från fysiken för given, kan han helt käckt deklarera att den komplementaritetsprincip han funnit i kvantmekaniken även gäller på andra områden. Men vi kan nu se vilket stort misstag (Putermans andra) ett sådant steg innebär.

Alldeles oavsett huruvida det verkligen finns andra lagar som kan motsvara osäkerhetsrelationens funktion i kvantmekaniken, så kan inte

något komplementaritetförhållande uppställas med mindre än att man också ställer sig bakom Bohrs vetenskapsideal. En komplementaritetsprincip förutsätter att avsaknaden av operationella definitionsmöjligheter har konsekvenser för teorins tillåtna ontologi och/eller formulering. Förkastar vi däremot detta vetenskapsideal så faller alla komplementaritetsproklamationer platt till marken. Kvantmekaniken kan i sig själv inte visa någon fundamental komplementaritetsprincip som vi kan finna exemplifierad över hela det vetenskapliga fältet. Det enda som återkommer, ständigt i samma roll och över hela fältet, är Bohrs eget positivistiska kunskapsideal från fysiken. Komplementaritetsprincipen är intressant endast så länge vi accepterar detta ideal, annars inte.

Låt mig så slutligen anknyta lite till frågan om relationen mellan subjekt och objekt i kvantmekaniken. Påståendena om vad kvantmekaniken egentligen har att bidra med på denna punkt är både motsägelsefulla och förvirrade. Richard Matz (FT 1982:2) hävdar exempelvis att filologen Heidegger "givit avgörande impulser" till den moderna atomfysiken i riktning mot ett upphävande av dualismen mellan subjekt och objekt. Det sista måste rimligen innebära att han menar att kvantmekaniken inte gör någon principiell skillnad mellan det vi kallar subjekt, eller observatör, och det objekt som observeras. Om så vore fallet kan jag inte inse att kvantmekaniken skulle innebära något radikalt nytt. För någon sådan distinktion finns nämligen inte postulerad i vare sig relativitetsteorin eller Newtons mekanik. Dessa teorier verkar vara fullt förenliga med tanken att kropp och själ är ett.

Den vanligaste uppfattningen om subjekt-objekt problematiken i kvantmekaniken är dock exakt den motsatta, dvs att teorin innebär att man måste göra en klar distinktion mellan observatör och det observerade. Den skiljer sig därvidlag från den klassiska fysiken. Denna distinktion har bl a sin grund i antagandet att varje godtagbar beskrivning av ett mikrosystem endast kan göras i relation till en klart angiven experiment-situation. Vi kan, i enlighet med filosofin i samband med komplementaritetsprincipen, inte tala om objektets egenskaper i sig, utan endast om dess egenskaper i förhållande till en observatör. Detta är så att säga själva kärnan i Bohrs sk köpenhamnstolkning. Orsaken till att man på detta sätt måste poängtera de atomära objektens relativitet i förhållande till en observatör är inte det uppenbara och allmänt accepterade faktum att en observation fysiskt kan påverka fenomenet. Sådana interaktioner kan naturligtvis förekomma inom all fysik, inte bara i atomfysiken. Nej, det viktiga för köpenhamnstolkningen är att varje mätning av en egenskap samtidigt utesluter en mätning, dvs en "definition", av en del andra egenskaper. Detta medför då att vår möjliga kunskap om objektet är beroende av vilken typ av experiment som utföres. Samtidigt förutsätter

man också att vår vetenskapliga beskrivning av objektet är beroende av vår verifieringsförmåga. För att kunna tilldela mikrosystemet några egenskaper måste vi, dvs subjektet, kunna erhålla kunskap om att systemet verkligen har de egenskaper vi tillskriver det. Förhållandet är således detta: Objektet är beroende av kunskapsförmågan hos subjektet och kunskapsförmågan är i sin tur beroende av experimentsituationen. Alltså är objektet beroende av experimentsituationen. Det är således inte fråga om någon vanlig fysikalisk växelverkan mellan instrument och mikrosystem. Det handlar om ett icke-fysikaliskt beroende som förmedlas via ett subjekt.

Det är alltså enligt köpenhamnstolkningen av fundamental betydelse att det förutom de fysikaliska objekten också finns en annan entitet, ett subjekt med kunskapsförmåga, till vilken objektets egenskaper kan relateras. Den avgörande skillnaden mot klassisk fysik är att det i kvantmekaniken finns en naturlag som utesluter att vi kan ha kunskap om två komplementära egenskaper samtidigt. Och eftersom den vetenskapliga ontologin är beroende av våra möjligheter att erhålla säker kunskap om objekten, så blir subjektets val av experimentsituation helt avgörande. För att kunna ge en beskrivning av de atomära fenomenen måste vi först ta reda på vilka principiella begränsningar experimentsituationen innebär (p g a osäkerhetsrelationen) för vår förmåga att erhålla kunskap. Således måste köpenhamnstolkningen för varje beskrivning av ett objekt också postulera och räkna med ett subjekt. En dualism mellan kropp och själ har därmed inlemmats i fysiken.

Men vi, lite mer skeptiska och jordnära realister har svårt för att acceptera de skäl som positivisterna anger för sina occultistiska utsvävningar. Framför allt är det omöjligt att acceptera påståendet att kvantmekaniken i sig nödvändiggör en sådan här dualism. Den vetenskapsteoretiska premiss som hela argumentationen bygger på ger emellertid en ledtråd till mysteriets lösning. Verifierbarhetskravet innebär ju att man redan där introducerar ett subjekt i fysiken. Och att man sedan får ut det man stoppat in är kanske inte så konstigt här allt kommer omkring.

Det är ur realistens synpunkt inte alls omöjligt eller otillåtet att tillskriva ett objekt en fysikalisk egenskap bara för att vi saknar den principiella möjligheten att verifiera vårt påstående. Många icke-verifierbara utsagor är klart meningsfulla och de förekommer alltsom oftast, fast kanske i andra former, även i den övriga fysiken. Att sedan också visa att realistens inställning är förenlig med kvantmekaniken och att utarbeta ett alternativ till köpenhamnstolkningen kräver naturligtvis att man får gå igenom teorin punkt för punkt. Detta är ingalunda någon självklar sak, det vet alla som försökt, ty det innebär en grundlig revider-

ring av allt det vi fått lära oss som fysiker. Men vi kan i alla fall omedelbart se att realismen utgör ett alternativ till köpenhamnstolkningen i denna speciella fråga. Accepterar vi den realistiska utgångspunkten följer det nämligen inte längre att den vetenskapliga ontologin är beroende av kunskapsförmågan hos något subjekt. Således följer det inte heller att våra möjligheter att beskriva mikrosystemen begränsas av kvantmekanikens begränsningar av vår kunskapsförmåga. En beskrivning är alltid möjlig, oberoende av vilken experimentsituation det är fråga om. Ja, en beskrivning är för den delen möjlig även om vi inte gör något experiment alls. Det realisten offrar är den *säkra* beskrivningen och ersätter den med en hypotetisk. – Ett billigt pris, eftersom säkerhet ändå bara är en filosofisk utopi! – Och eftersom vår kunskapsförmåga således blir fullständigt irrelevant i sammanhanget, så finns det heller ingen anledning att introducera något av begreppen "subjekt", "observatör" eller "mätning" i den fysikaliska teoribildningen.

Det kan kanske för somliga synas som ett djärvt påstående, men det är min uppriktiga övertygelse att atomfysiken helt enkelt är ett försök att beskriva atomer, inte själar.