

4. Schrödingers katt, fysikalisk bakgrund

Kvantfysiken innehåller fakta om verkligheten, som får de flesta att gå i taket när de konfronteras med den. När jag t.ex. berättar om ”Schrödingers katt” är reaktionen så gott som alltid att ”katten i lådan är antingen död eller levande, men vi vet inte vilket”. Att den tanken är fundamentalt fel har vi väldigt svårt att ta till oss. Men precis så underlig är verkligheten och det har verifierats i otaliga experiment. Och verkligheten är faktiskt så underlig att Schrödingers katt verkar närmast självklar.

Varför blanda in katten?

Det här kapitlet kanske är det näst svåraste i den här boken. Inte för att det i och för sig är konstigt, men för att det vänder upp och ner på mycket som vi är vana vid att betrakta som självklart. Avsikten med kapitlet är att ge en bakgrund till nästa kapitel, ”Vem skapade Gud?”. Där blir det verkligen svårt.

Kapitlet innehåller en del matematik. Den som tycker det verkar besvärligt kan hoppa över ekvationer och andra matematiska uttryck. Det räcker att läsa den mellanliggande texten. Men den som vill verifiera att slutsatserna är korrekta behöver även förstå matematiken. Självklart går det också bra att hoppa över både detta och nästa kapitel om man tycker det verkar krångligt. Resten av det som beskrivs i boken är ändå så fantastiskt. Långt utöver vad någon människa kan föreställa sig, men ändå verklighet för den som vill ta emot.

En fråga som vi alla vet svaret på är:

Har vi någonsin observerat att ett föremål har befunnit sig på mer än en plats samtidigt?

Och svaret är nej.

Nu skall vi gå till kvantfysiken.

Kan en elektron befinna sig på bara en enda plats?

Svaret är ja. Och alltid när den observeras.

Där har vi lämnat vad som är möjligt i vår vardagsvärld. Men det skall bli underligare.

Kan en elektron befinna sig samtidigt överallt?

Svaret är ja.

Nu kommer det riktigt chockerande.

Kan en elektron befinna sig överallt? Och samtidigt med detta på bara en enda plats?

Även på det är svaret ja.

Jag skall försöka förklara varför det måste vara så.

Niels Bohr, en av kvantfysikens pionjärer har sagt:

”Om du studerar kvantfysik, och inte blir skakad in i djupet av din själ, har du inte ens förstått vad det handlar om.”

Av egen erfarenhet vet jag hur sant det är. När jag studerade teoretisk fysik och kom i kontakt med kvantfysiken, kunde jag se av matematiken att materien måste vara så underlig. Men det tog 10 år innan jag känslomässigt kunde uppfatta det som verklighet. Att världen är så underlig. Men numera förstår jag egentligen inte ens varför jag tyckte det var konstigt. Hur skulle det kunna vara annorlunda?

Historia

När vi först hör om kvantfysikens beskrivning av verkligheten, t.ex. Schrödingers katt, så slår hela vår personlighet bakut. Det är en fullständigt naturlig reaktion, och den har drabbat alla som verkligen har försökt sätta sig in i kvantfysiken. Med ett viktigt undantag: Barn!

Det är mycket lättare att förklara kvantfysik och relativitetsteori för barn än för vuxna. I en del avseenden är barn mycket klokare. Jesus visste det här. Han visste att barn kan förstå himmelriket mycket lättare än vad vuxna kan.

År 1874 var Max Planck 16 år och började sina fysikstudier vid universitetet i München. Han avråddes från att satsa på fysik av von Jolly, som var fysikprofessor där. Fysiken var en färdig vetenskap, ungefär som människans anatomi är idag. Det fanns inget kvar att upptäcka. Alla materiella fenomen beskrevs av Newtons ekvationer, från planeterna ned till den minsta bakterie. Och tio år tidigare hade Maxwell visat att alla elektriska och magnetiska fenomen kan sammanfattas i fyra ekvationer, som kopplade dem samman till en enhet och visade att både elektricitet, magnetism och ljus i grunden är samma fenomen. Atomernas existens var fortfarande bara en hypotes, och i den mån de fanns, så måste även de följa Newtons lagar.

Ironiskt nog blev det Plancks forskning som fick hela den världsbilden att vackla och så småningom rasa samman. Det handlade om att förstå intensiteten hos ljus av olika våglängder, vilka sänds ut från ett hett föremål. Ju längre bort man kom från rött, i riktning mot violett, desto sämre stämde observationerna med vad de borde vara enligt Newtons mekanik och Maxwells ekvationer. Planck fann att om ljuset inte sändes ut som kontinuerliga vågor, utan i små paket, kvanta, med storlekar som berodde på frekvensen, så föll allt på plats.

Både Planck själv och alla andra ansåg detta vara en rent matematisk konstruktion, som inte hade med verkligheten att göra. Ända till 1904, då Einstein visade att den **fotoelektriska effekten** betedde sig på precis samma sätt. Med samma storlek på paketen. Fotonen var påvisad enligt två metoder, oberoende av varandra.

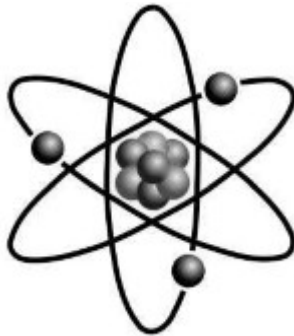
Under tiden hade även atomernas existens påvisats, och man hade upptäckt att de i sin tur är uppbyggda av mindre delar. Negativt laddade elektroner, och någon annan substans, som man inte visste mycket om, annat än att den har positiv laddning och att största delen av atomen består av den. J.J. Thomson, som hade upptäckt elektronen föreställde sig atomerna ungefär som bullar där man har blandat in russin (elektronerna) i degen (den positivt laddade materien). Då förstod man plötsligt varför upphettade atomer sände ut ljus med speciella färger. T.ex. gult ljus från natrium eller rött från neon. Elektronerna vibrerade med bestämda frekvenser i sin "bulle", och sände då ut ljus med just den frekvensen.

Men när man undersökte det hela närmare var något som inte stämde. Många atomer kan sända ut ljus med flera frekvenser (färger). Men dessa olika frekvenser stämde inte med vad de borde vara enligt Thomsons föreställning av atomen. En av Thomsons tidigare studenter, Ernest Rutherford, som hade blivit professor genomförde 1909 tillsammans med två (sedermera berömda) studenter experiment med *alfapartiklar* och mycket tunn guldfolie. Avsikten var att undersöka om det var oregelbundenheter i "bullens deg" som gjorde att ljusets färger inte stämde. Så man sände alfapartiklar genom guldfolien och mätte hur mycket deras riktningar efteråt avvek från den ursprungliga. Men resultaten blev bara underliga. De gav inget svar.

Någon i gruppen kom på en helt vansinnig idé: Undersöka om några alfapartiklar studsade tillbaka från folien. De borde vara lika omöjligt som att en pistolkula skjuten mot en pappskiva skulle studsa tillbaka när den träffade papperet. Men man gjorde om instrumenten, så att luppen man använde för att se på det hela satt på "fel" sida om folien. Och mycket riktigt, det dök upp

alfapartiklar som hade studsat. Enkla beräkningar visade att nästan hela atomens massa finns samlad i en väldigt liten kärna i atomens mitt, och att elektronerna finns mellan atomkärnorna.

1911 stod det klart hur en atom måste se ut: En liten positivt laddad kärna i mitten och elektroner runt omkring. Hur de måste röra sig hade redan Newton räknat ut. De måste röra sig längs cirklar eller ellipser runt atomkärnan. Atomen var helt enkelt ett planetsystem i miniatyr. Den bilden har bitit sig fast i folks medvetande, så om man ritar en sådan här bild vet alla att man menar en atom. Ändå dröjde det bara 13 år innan man visste att den var fundamentalt felaktig och inte har något alls med verkligheten att göra.



Nu visste man något nytt om materiens uppbyggnad, men det hela var underligare än någonsin. En sådan atom kunde inte vara stabil. Dess stabilitet stred mot både Newtons och Maxwells ekvationer. På bråkdelar av en sekund skulle en sådan atom ha kastat ut några elektroner. All materia skulle vara radioaktiv och sända ut betastrålning. Och de elektroner som inte kastades ut skulle lika snabbt sugas in i atomkärnan och under den processen sända ut röntgenstrålning. Kemiska föreningar skulle vara omöjliga. Liv skulle vara omöjligt.

Niels Bohr doktorerade 1911 i Köpenhamn med en avhandling som handlade om elektroner i metaller. Efter det kom han till

England, där han mötte Rutherford och inbjöds att börja forska vidare hos honom i Manchester. Under de följande åren arbetade hela gruppen med den omöjliga atomen. Varför skickade atomer ut ljus med just de observerade färgerna? Och varför rasade de inte ihop så att all materia bara blev kaos? Hur kunde kemiska substanser existera?

Någon gång under all denna tankemöda greps Bohr av en helt knäpp idé:

Man visste ju att ljuset bestod av små partiklar, fotoner. Och varje foton hade en serie specifika egenskaper: massa, energi och impuls (momentum på engelska). Ljuset var kvantiserat! Tänk om det är likadant med materien. Tänk om elektronerna i en atom bara kunde ha vissa bestämda värden på sin impuls (hastighet gånger massa). Och tänk om det var likadant med elektronerna som med fotoner, att de tillåtna värdena alltid måste vara en heltalsmultipel av Plancks konstant. Precis som för ljuset. Att ljuset får sina bestämda färger för att ljus bara kan sändas ut genom att en elektron hoppar från en tillåten bana till en annan.

Bohr testade 2015 genom att räkna på den enklaste av alla atomer, väteatomen. En kärna som består av bara en proton, och en enda elektron runt den. 1888 hade den svenske fysikern Jan Rydberg visat att färgerna utsända från många sorters atomer kunde beskrivas med en enkel ekvation. Allra enklast blev den för väte. Och det blev en aha-upplevelse för Bohr och många andra. Alla väteatomens färger (ljusfrekvenser) stämde perfekt med värdena som Bohr beräknade ur "sin" väteatom.

Materiens stabilitet var "räddad". Eller inte?

Det hade lyckats så bra med väteatomen. Men där var det stopp. I tio år arbetade Bohr med att försöka få sin teori att beskriva den näst enklaste atomen, heliumatomen. Den skiljer från

väteatomen på så vis att den har två elektroner istället för en. Dessutom har atomkärnan dubbelt så stor laddning. Bohr och hans medarbetare försökte med alla tänkbara sorters banor för elektronerna. Men hur de än bar sig åt så stämde inte beräknade egenskaper med vad man kunde mäta. Och det var inte fråga om små avvikelser. Hela mönstren av egenskaper skiljde sig dramatiskt från vad som kunde observeras.

Mot slutet av den tioårsperioden hade en annan ung fysiker i Frankrike, Louis de Broglie, kommit upp med en idé. Han utgick igen från väteatomen och undrade vad det kunde vara som gjorde att vissa elektronbanor var möjliga och andra inte. Kunde det ha med vågor att göra? Vågor har ju den egenskapen att de kan släcka ut varandra eller förstärka varandra. Ljuset var vågor, men man visste att ljuset i vissa mätningar tycktes vara partiklar istället, fotoner. Hur det egentligen hängde ihop hade ingen kunnat förklara. Hur kunde fotonen vara både en partikel och inte en partikel, utan en vågrörelse? Kunde det vara likadant med elektronen? Så de Broglie tog fotonernas samband mellan våglängd och impuls och tillämpade det på elektronen. På så vis kunde han beräkna en våglängd för elektronen. Och han fann något väldigt intressant:

Alla Bohrs banor för elektronen i en väteatom hade en egenskap gemensamt. Deras längd var en heltalsmultipel av elektronens våglängd.

De Broglie drog slutsatsen att längs de banorna interfererar elektronen med sig själv, så att den stabiliseras. Det presenterade han i sin doktorsavhandling 1924.

Det blev triumf, och Nobelpris 1929, sedan experiment hade visat vågmönster i elektronstrålar.

Men samtidigt början till en kris.

Vart tog den väldigt lilla partikeln, elektronen vägen?

Och var finns laddningen?

Lösningen

Oberoende av varandra arbetade Erwin Schrödinger och Werner Heisenberg på problemet. Båda hade förstås följt Bohrs arbeten och försökt förstå varför det som fungerade så bra för väteatomen misslyckades totalt för andra atomer. I vårt solsystem finns ett stort antal planeter och månar och lagarna som gäller för en planet gäller dem alla.

Heisenberg hade redan tidigare varit en stor beundrare av Platon och läst mycket av det han skrivit. Nu tillämpade han Platons filosofi på atomen. Från Platon hämtade han tanken om idévärlden. Att det vi upplever som verklighet bara är en illusion. Men han gick längre än Platon hade gjort. Den ”verkliga” verkligheten är något helt annat än vi föreställer oss. Totalt väsensskild från alla våra upplevelser och föreställningar. Så väsensskild att den till och med är omöjligt för oss att förstå. Så med utgångspunkt från Bohrs arbeten konstruerade han en rent matematisk beskrivning av atomer med hjälp av matematiska objekt som kallas matriser. Det är tal, funktioner eller andra sorters matematiska objekt organiserade i ett rektangulärt mönster. Till exempel så här:

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ -1 & 0 & 7 \\ 5 & -9 & 2 \\ 6 & 1 & 5 \end{pmatrix}$$

Matriser har sina egna matematiska lagar, som skiljer sig från dem som gäller tal. Det finns addition, multiplikation och ytterligare flera operationer som saknas i matematiken för tal. Den här matematiken tillämpade han på väteatomen och fick samma resultat som Bohr. Men när han gick vidare till

heliumatomen föll även den på plats. Liksom för några andra atomer som han testade. Så särskilt långt kunde han inte komma. Datorer fanns ju inte då och beräkningarna växer snabbt i komplexitet när antalet elektroner ökar.

Ungefär samtidigt arbetade Schrödinger på problemet. Hans utgångspunkt var en helt annan. Schrödinger hade läst de Broglies avhandling och fascinerats av den. Själv hade han arbetat med hydrodynamik, och framför allt med vågor i vatten. Men hur kunde materievågorna beskrivas matematiskt? Hur skulle en vågekvation se ut för att kunna beskriva detta?

Själv har jag kommit på många av mina upptäckter när jag har legat vaken på nätterna. I tillståndet mellan vaken och sömn är den vanliga censuren i hjärnan satt ur spel. Då går det att tänka sådant som direkt spärras i helt vaket tillstånd.

Det finns ytterligare ett sätt att hamna i ett liknande censurfritt tillstånd: syrebrist. Under en semestervecka vandrade Schrödinger i Alperna. Han steg upp på någon av de höga topparna, och rätt som det var stod det klart för honom: Komplexa tal! Vågor byggda av komplexa tal! Och plötsligt såg han den förvånansvärt enkla ekvationen framför sig.

Komplexa tal är tal som innehåller storheten i , kvadratroten ur -1 .

Sådana borde inte kunna finnas.

Både plus 1 och minus 1 blir plus 1 om man multiplicerar dem med sig själva.

Så hur ser ett tal ut som blir -1 om det multipliceras med sig självt? Det borde vara omöjligt.

Ändå dök sådan tal upp i matematiken redan under renässansen.

Sedan mer än 2000 år hade man då kunnat lösa andragsradsekvationer, men där var det stopp.

Alltså ekvationer av typen

$$x^2 - 5x + 6 = 0;$$

Den har två lösningar, $x=2$ och $x=3$

Under renässansen lyckades man även lösa tredjegrads- och fjärdegradsekvationerna. Alltså t.ex.

$$x^3 - 9x^2 + 26x - 24 = 0$$

Den har tre lösningar, $x=2$, $x=3$ och $x=4$

Men på vägen fram till lösningen dök det upp tal som inte kunde finnas:

Tal som blir negativa om man multiplicerar dem med sig själva.

Då kallade man dem för imaginära, alltså inbillade tal.

De vanliga talen kallade man då reella, verkliga. Imaginära talens motsvarighet till 1 brukar betecknas i (imaginära enheten).

Ända sedan dess har de imaginära talen följt med som spöken i matematiken och fysiken, och de dyker upp på de mest oväntade ställen. Och nu i Schrödingers syrefattiga huvud.

$$i \frac{\partial \Psi}{\partial t} = -K \frac{\partial^2 \Psi}{\partial x^2} + \Psi V(x)$$

Den som inte känner matematik behöver inte bekymra sig över den här ekvationen. Jag kommer inte att göra annat än att visa hur kolossalt enkel vågekvationen är. x är positionen i rummet, t är tiden, K är en konstant och V är lägesenergin. Det som står före plustecknet är den kinetiska energin (ungefär rörelseenergin). De krokiga d -na handlar om mycket små förändringar (infinitesimaler) av variabeln som följer efter. När Schrödinger kom ner tillämpade han det här på väteatomen och

fann att allt stämde. Alla ljusets färger blev de rätta. När han kom hem igen gav han sig på heliumatomen och vad Bohr hade misslyckats med i tio år kom fram efter några dagars räknande.

Här stod man nu med två fundamentalt olika lösningar på samma problem. Vilken av dem var den riktiga? För att deras ekvationer skulle fungera hade både Schrödinger och Heisenberg utöver sina ekvationer behövt göra antaganden som ännu inte hade stöd i några observationer. Så vem av dem hade den riktiga lösningen. Schrödinger började undersöka den bakomliggande matematiken och fann till sin, och många andras lättnad att både hans egen och Heisenbergs ekvationer i grund och botten var samma ekvation, trots att de så så olika ut. Det är ungefär som om man skall ge avståndet mellan Göteborg och Stockholm längs landsvägen. Då kan man tala om att det är 469 km. Men det är också 292 miles. Värdena ser helt olika ut, men det är samma distans som beskrivs.

Den intellektuella katastrofen

Här hade man nu lösningen på problemet hur materien måste vara beskaffad för att uppföra sig som vi vet att materia gör. Men det hade ett pris. Mycket av det vi ser som självklart visade sig vara bara påhitt utan verklighetsbakgrund. Filosofer har ända sedan antiken funderat över vad som är verklighet.

”Om ett träd faller i skogen men ingen hör det, ger det då ifrån sig något ljud?”

Någon slutsats har de aldrig kommit till.

Man måste beundra Niels Bohr. Han hade presenterat en atomteori som varit väldigt framgångsrik och lett till Nobelpris 1922. Hundratals spektrallinjer hos väteatomen placerades in korrekt, så långt som mätnoggrannheten tillät. Väteatomens magnetiska egenskaper stämde också med vad det borde vara

enligt hans teori. Att det berodde på ett lyckosamt fel i teorin visste varken han eller någon annan. Den vanligaste reaktionen både inom vetenskap och annat är att med näbbar och klor försvara sin teori. Men Bohr insåg mycket snart att han hade varit på fel spår och att hans teori aldrig skulle kunna leda vidare.

Så tillsammans med Schrödinger, Heisenberg och flera andra gav han sig i kast med att utveckla den nya teorin. Det otäcka med den var att hela vår verklighetsuppfattning kastades omkull. Inte små justeringar, som relativitetsteorin hade gjort, utan hela grunden för vår förståelse rycktes bort.

På sätt och vis var marken förberedd en aning. Newton hade varit övertygat om att ljuset bestod av partiklar. Under 1800-talet upptäckte man ljusdiffraktion, och det slutliga beviset för att ljus var en vågrörelse kom när man experimentellt fann det som kallas Poisson's fläck. Poisson ansåg att ljus är partiklar, och när evidensen för vågor blev alltmer starka, visade Poisson att om det där vore sant, så skulle man finna en ljus punkt i skuggan bakom ett cirkulärt föremål. Experiment visade att det blev så. En av fysikerna lyckade till och med framställa ett fotografiskt porträtt genom att använda en ogenomskinlig kula som objektiv.

Sedan kom alltså upptäckten att ljus är partiklar, fotoner. Alla experiment man gjorde för att undersöka ljusets natur gav resultatet att det är vågor, absolut inte partiklar och samtidigt partiklar helt utan vågnatur. Så marken var en aning förberedd för två parallella verkligheter, som båda är sanna, men som utesluter varandra.

Nu hade man alltså samma dilemma när det gäller den vanliga materien, som man tidigare hade haft ifråga om ljuset.

Begreppet dualitet formulerades. Två inbördes motsägande verkligheter som existerar tillsammans. Men när vi gör en observation hamnar vi alltid i den ena eller den andra.

Men det blev värre. Hittills hade kvantfysiken bara behandlat en partikel i taget. Nu började man undersöka hur partiklarna påverkar varandra när de är flera. Och dynamiska förlopp, alltså händelser. Kollisioner, utsändning av ljus och liknande. Det blev tydligt att man måste ge upp sådant som i alla tider ansetts självklart. Att ett föremål bara kan vara på en plats i taget. Att det inte kan vara inblandat i en händelsekedja på en plats, och samtidigt i en helt annan någon annanstans.

Beräkningsresultaten stämmer med vad man observerar endast om ett stort antal inbördes motsägande händelsekedjor pågår samtidigt, där de olika delarna samtidigt gör flera saker som utesluter varandra.

Men varje gång man går in och gör en observation finner man bara en enda av dessa händelsekedjor. Ändå skulle inte materien hålla ihop ifall inte alla samtidigt var verkliga mellan observationstillfällena.

Detta är dilemmat som Bohr och de övriga pionjäreorna stod inför. Det var ännu mer svårsmält för dem än för oss. Men de valde att böja sig för nödvändigheten och utveckla teorierna vidare med vetenskapen att de troligen aldrig skulle förstå vad som ligger bakom.

Man fann att elektronerna i en atom eller molekyl är samtidigt överallt. Och inte nog med det. På varje punkt där de är sänder de ut fotoner som påverkar materien runt omkring. Men samtidigt med detta är de bara på en plats i taget. Det kallas Hellman-Feynmans teorem, även om det ungefär samtidigt upptäcktes av flera fysiker.

Och näst efter termodynamiken har kvantfysiken blivit den mest framgångsrika teorin i mänsklighetens historia. Det finns ingenting i den materiella världen runt oss (utom möjligen gravitationens djupaste mekanism), som inte kan beskrivas kvantmekaniskt. Den kan tala om varför klorofyll är grönt och blod rött. Varför stål är starkare än magnesium. Varför koppar, men inte svavel leder elektricitet. Varför berg på jorden inte kan bli högre än ca 10 km.

Matematiken i allt det här var ofrånkomlig, men vad dölde sig bakom? Varför är materien samtidigt på många platser när vi inte tittar, men bara på en plats när vi gör det? Varför uppträder materien i flera skepnader när vi inte tittar, men bara en när vi ser på?

Alltså, varför är materien ögontjänare?

John von Neumann och Eugen Wigner gick in i djupet av matematiken bakom kvantfysiken. Slutsatsen blev att det egentligen bara återstår en rimlig möjlighet - hur orimlig den än verkar:

Människans medvetande påverkar naturen runt oss, och tvingar den att lämna sina obestämda tillstånd, och välja endast en av alla de parallella verkligheter som existerar fram till dess medvetandet observerar.

Atomen helium-4

Jag skall exemplifiera det här med helium-4-atomen. Den är sfäriskt symmetrisk. Dess kärna består av två protoner och två neutroner. Kärnans laddning är +2 enhetsladdningar. Ur all praktisk synpunkt är den nära punktformig. Den är ett klot med radien ca 10^{-15} meter.

Utanför kärnan finns två elektroner. De har en tendens att följa varandra. Trots att de repellerar varandra, följs de åt. Det kallas för ett elektronpar. Detta är en av kvantfysikens paradoxer. Hade de inte gjort så, skulle liv ha varit omöjligt. Men det behöver vi inte fundera över nu.

De befinner sig i en orbital som kallas 1s. Även den är sfäriskt symmetrisk men 100 000 gånger så stor som kärnan. Radien är ca 10^{-10} meter. Orbital är kvantfysikens motsvarighet till "bana" eller snarare område där en elektron eller ett par "rör sig" - eller bara "är".

Elektronerna själva är betydligt mindre än kärnan. Någon exakt storlek går inte att ange, men man kan säga något i stil med en tiondel av kärnan. Alltså kanske 10^{-16} meter.

Anledningen till att man inte kan ange en storlek är att elektronen i sig själv är punktförmig, alltså har storleken noll så långt man har kunnat mäta. Men det hela kompliceras av att denna punktladdning ger upphov till ett elektriskt fält. Ett sådant är byggt av fotoner. Var och en av dessa har en energi, och därmed en massa. Man gissar att hela elektronens massa är just massan hos det elektriska fältet. Det här skulle egentligen leda till att elektronens massa vore oändlig. Men elektronens mätbara massa är massan hos elektronen själv minus massan hos tomrummet som den tränger undan. När man gör den korrigeringen kommer man fram till hur stor en viktlös ledande sfär, elektriskt laddad som elektronen skulle vara för att få samma massa som elektronen. Det värdet anser man vara ungefär elektronens storlek.

Det är svårt att föreställa sig vad det här innebär. Men om vi förstorar atomen så att kärnan får radien 1 cm, alltså ungefär som ett körsbär, så blir elektronerna som två risgryn. Dessa två

befinner sig då ca 1 km från kärnan. Två risgryn på det avståndet.

Resten är tomrum!

Så här gles är all vår vanliga materia.

Litet elektricitetslära

Innan jag fortsätter med heliumatomen behöver jag informera litet om elektricitetslära, eftersom jag inte vet hur mycket du vet om den saken.

Jag tror alla vet att lika laddningar repellerar och att olika laddningar attraherar varandra. Fältet från en punktladdning är sfäriskt symmetriskt, alltså likadant i alla riktningar. Och fältstyrkan avtar som kvadraten på avståndet. Så om man fördubblar avståndet minskar fältet till $1/4$.

Om vi har laddningar som är utbredda blir fältet mera komplicerat. Men det finns ett fall som är väldigt enkelt. Och det är om laddningen är utbredd, så att den bildar en sfär. I praktiken kan vi få en sådan fördelning om vi gör ett ihåligt klot av metall och tillför laddning till det.

Med elektromagnetisk fältteori kan man då visa två förvånansvärt enkla saker. Den ena är att överallt utanför sfären är fältet identiskt med vad det skulle ha varit ifall ALL laddning vore samlad till en enda punkt i sfärens centrum.

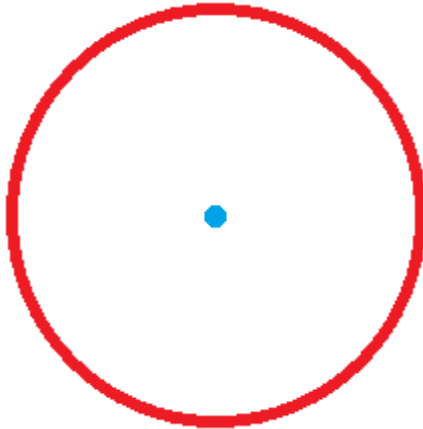
Den andra är att överallt inuti sfären är fältet exakt noll.

Har man istället en kompakt kula av metall, samlar sig ALL laddning på kulans yta. Ingen laddning går in i kulans inre. Så en kompakt metallkula är ur elektrisk synpunkt samma sak som ett tunt skal med tomrum inuti. Därför kommer jag

fortsättningsvis att hanterat bara tunna, sfäriska skal som leder elektricitet.

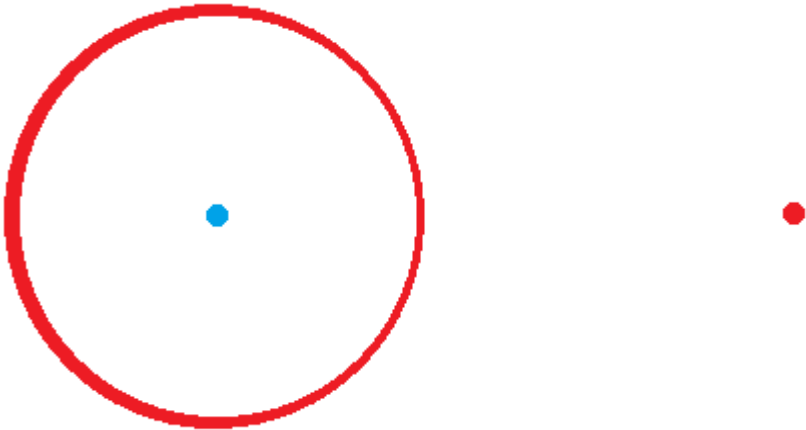
Om vi nu har ett sådant skal, laddat med negativ laddning, och dessutom i centrum av sfären en lika stor positiv laddning, så kommer deras fält att adderas till exakt noll, överallt utanför sfären. Inuti sfären finns bara fältet från den positiva laddningen. Jag har illustrerat det med cirklar, där positiv laddning är blå och negativ röd.

Utanför sfären är alltså fältet exakt noll.



Om man placerar två sådan sfärer i närheten av varandra händer ingenting. Båda har fält som är exakt noll på utsidan. Så där finns inga elektriska krafter.

Om man nu istället tar en punktladdning, t.ex. negativ precis som skalet, och placerar en bit från sfären, händer något. Den repellerar skalets negativa laddning och attraherar den positiva laddningen i centrum. Den negativa laddningen är fritt rörlig i metallskalet, så den förskjuts bort från den yttre, negativa laddningen.



Jag illustrerar det genom att variera skalets tjocklek i bilden. Men i verkligheten handlar det om att det finns mer laddning på vissa delar och mindre på andra.

Den sfäriska symmetrin är nu bruten. Fältet från vår sfär blir som om där hade funnits en positiv och en negativ laddning på ett litet avstånd från varandra i sfärens centrum. Det kallas för en dipol. En dipol som uppkommer genom en yttre laddning kallas för en inducerad dipol. Den existerar alltså bara om vår sfär placeras i ett yttre elektriskt fält.



Eftersom den positiva laddningen är närmare den yttre, än vad den negativa är, så attraherar den inducerade dipolen och den yttre laddningen varandra. När avståndet till en dipol ökas, så avtar fältet snabbare än det gör från en punktladdning. Styrkan avtar med kuben på avståndet istället för kvadraten. Likaså, attraherar två dipoler varandra om de är lämpligt riktade, så som i den här figuren.

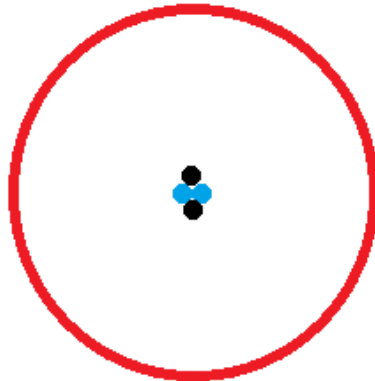


Åter till heliumatomen

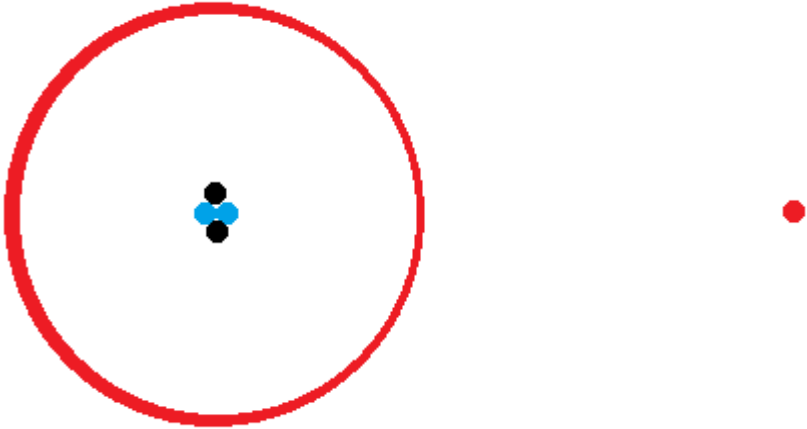
Nu är vi till slut så långt fram att vi kan återvända till heliumatomen. Där är alltså en positivt laddad kärna i mitten och därutån ett elektronpar med lika stor negativ laddning.



Det här borde ge upphov till ett dipolfält sett utifrån. Och om nu elektronen rör sig mellan olika platser, skulle man i varje ögonblick få ett dipolfält, men det skulle ständigt ändra riktning allteftersom elektronparet flyttar sig till nya platser.



Men så beter sig inte heliumatomen. Fältet från den är exakt noll hela tiden. Inte heller finns några oregelbundenheter i nollfältet. Heliumatomen är som vår laddade metallsfär med en lika stor motsatt laddning i centrum.



Om vi låter en laddning komma nära heliumatomen induceras en dipol i den. Och dipolfältet blir precis vad det skulle vara om den bestod av ett ledande, laddat sfäriskt skal och en punktladdning med motsatt tecken i centrum.

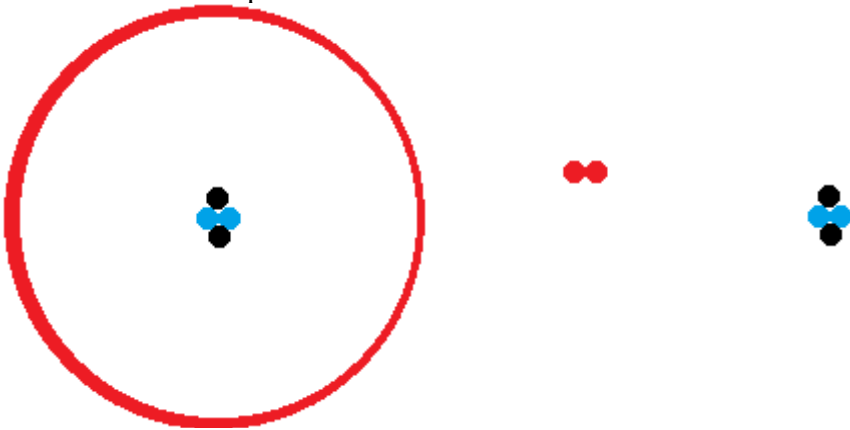
Villkoret för att allt detta skall vara möjligt är att elektronparet samtidigt är överallt utefter sfären. Att varje elektron är på ett oerhört antal platser i samma ögonblick.

Då kan vi undersöka om de verkligen är på alla platser samtidigt. När vi observerar elektronernas positioner finner vi att var och en av dem är på bara en enda plats. Men så fort vi gör observationen ändras också fältet till vad det måste bli med elektronerna på varsin plats istället för överallt. Istället för en fältfri heliumatom, får vi en som ger ett dipolfält.



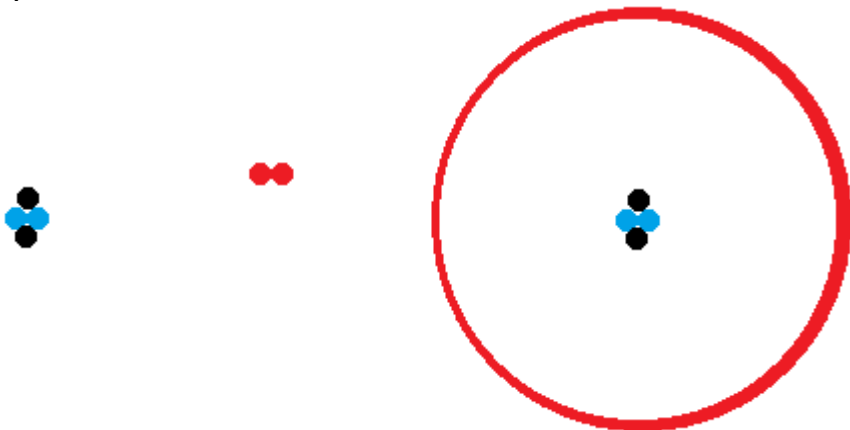
Nästa experiment är att låta två heliumatomer närma sig varandra. Egentligen borde inget hända. Båda att ju helt

oladdade sett utifrån. De omges inte av något elektriskt fält.
Men vad man finner är att de attraheras på samma sätt som om
den ena vore en dipol och den andra en elektriskt ledande sfär.



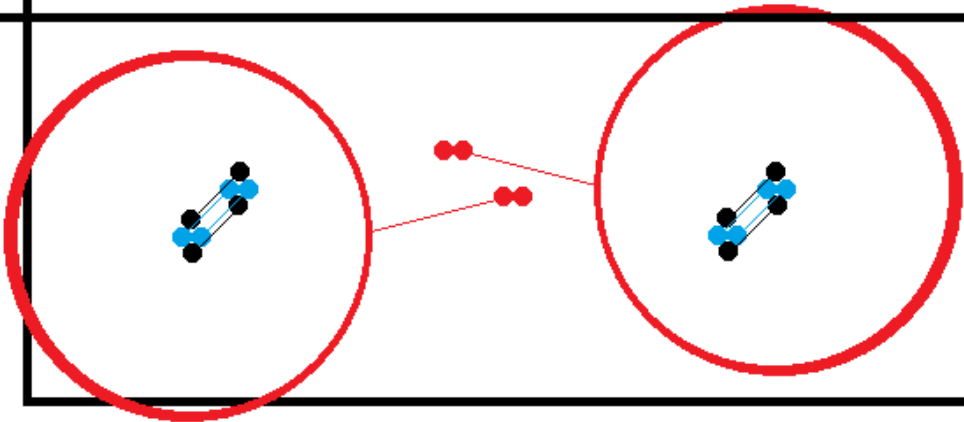
Elektronerna i den vänstra atomen är samtidigt överallt, medan
de i atomen till höger är i bestämda positioner.

Men det där är ömsesidigt. Så elektronerna i den högra atomen
är samtidigt överallt, och de i atomen till vänster är i bestämda
positioner.



Så båda elektronparen i de två atomerna är samtidigt på en enda

plats och överallt i sina respektive atomer.



I bilden försöker jag illustrera de två parallella verkligheter som existerar samtidigt. Jag har dragit rätta linjer mellan de två versionerna av varje partikel.

Egentligen är det ett mycket stort antal parallella verkligheter. Elektronparen måste ju inte befinna sig i just de positioner som jag har ritat. Så om illustrationen skulle vara så korrekt som möjligt skulle vi ha en hel stack, ungefär som en kortlek.

Egentligen borde inte flytande helium finnas. Men tack vare det här fenomenet attraherar heliumatomer varandra, och när det är tillräckligt kallt kan inte värmerörelsen hålla dem åtskilda, utan gasen övergår till att bli vätska.

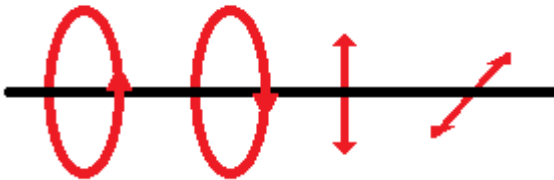
Attraktionen som uppstår på det här sättet kallas för Van der Waals-attraktion. Tack vare den kan proteinerna i levande organismer vecka sig på ett sätt som gör dem användbara i de kemiska processer som måste äga rum i levande celler. Tack vare dem "vet" klistret på tejpens i en rulle vilken sida av plasten

det skall följa när vi drar ut en bit tejp från rullen.

Quantum eraser

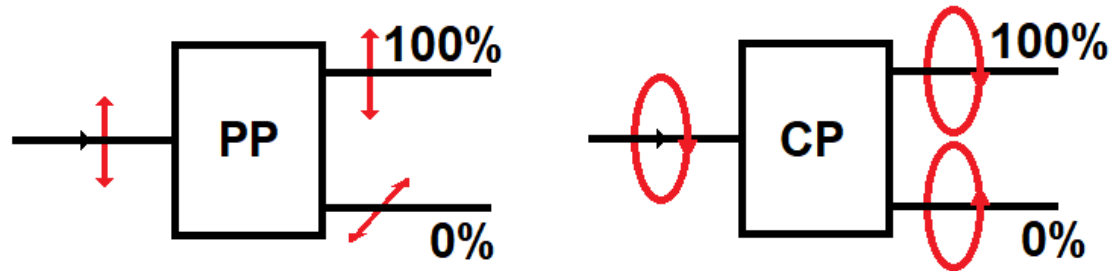
Observationer påverkar inte bara nuet, utan kan även påverka det förflutna. Det handlar alltså om att göra ändringar i historien. Och här handlar det inte om kommunistisk historierevision, utan om verkliga ändringar. Jag skall illustrera med ett enkelt experiment. Det handlar om polariserat ljus.

Ljus kan var polariserat på två principiellt olika sätt. Antingen skruvar fotonerna sig framåt ungefär som en korkskruv. Det kallas för cirkulär polarisation. Och en foton kan "rotera" medsols eller motsols. Men fotonen kan också fara fram utan rotation. Det kallas planpolarisation. Då slingrar den sig fram antingen horisontellt som en orm eller vertikalt som vågorna på vatten. I vanligt ljus är alla de här rörelserna blandade

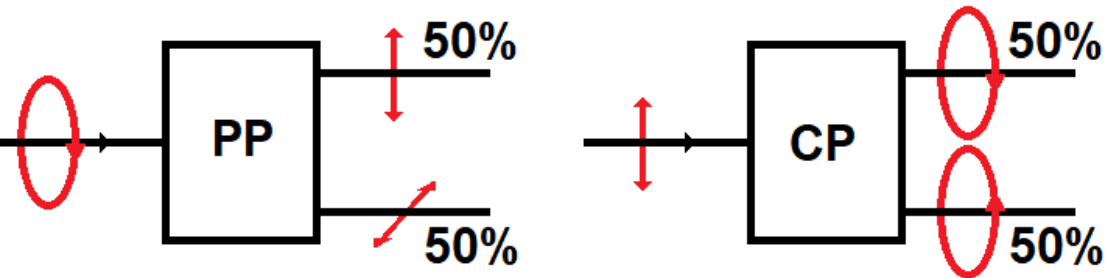


Det finns en sorts anordning som kallas polarisator, som separerar fotoner efter hur de är polariserade. Och det finns två sorter: Planpolarisator (PP) och Cirkulärpolarisator (CP). Var och en av dessa har en ingång och två utgångar. Skickar man in ljus i en planpolarisator, så delas det upp. De fotoner som svänger horisontellt kommer ut genom ena kanalen och de som svänger vertikalt genom den andra. Skickar man t.ex. in vertikalpolariserat ljus in en PP, så kommer alla fotonerna ut genom kanalen för vertikalpolarisering. Och motsvarande med

CP. Fotoner som skruvar sig fram medsols kommer ut genom motsvarande kanal.

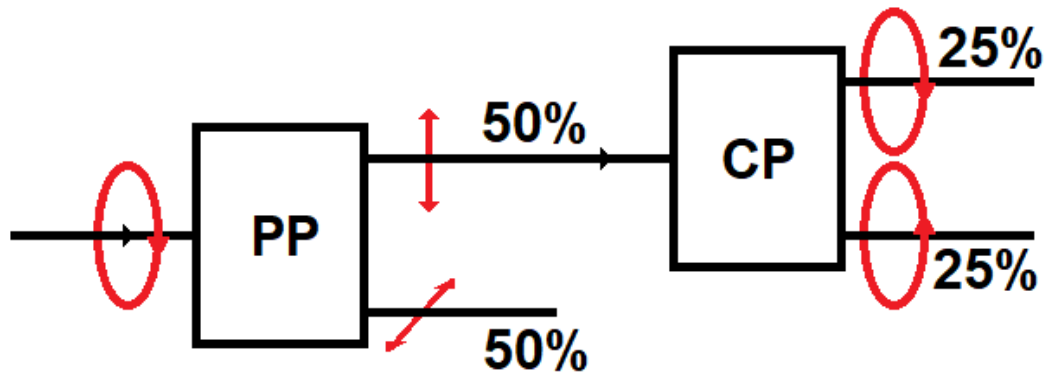


Sänder man planpolariserat ljus in i en PP kommer det alltså ut oförändrat. Likadant om cirkulärpolariserat ljus sänds in i en CP.



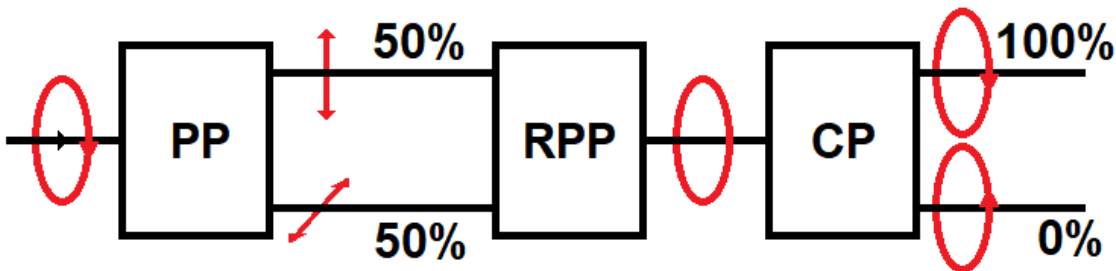
Men om cirkulärpolariserat ljus sänds in i en PP tvingas varje foton att välja. Antingen måste den komma ut planpolariserad vertikalt eller horisontellt. Eller om planpolariserat ljus sänds in i en CP, tvingas varje foton att välja medsols eller motsols. Hälften av fotonerna väljer vardera alternativet.

Sänder man fotonerna en i taget, finner man också att ingen kommer ut genom båda kanalerna. Varje foton väljer en och endast en kanal.



Om fotoner som skruvar sig medsols sänds in i en PP, så tvingas de inte bara att välja. Informationen om den ursprungliga skruvriktningen förstörs. Det kan man enkelt visa genom att sända fotonerna som ursprungligen roterar t.ex. medsols först genom en PP och sedan in i en CP.

Alltså två polarisatorer efter varandra. Hälften av fotonerna väljer det ena alternativet och hälften det andra. Det här experimentet visar att fotonerna har "glömt" hur de ursprungligen skruvade sig fram. Planpolarisatorn har utplånat fotonernas ursprungliga tillstånd.



Nu kommer det chockerande. Om man skickar de utgående fotonerna från planpolarisator (en i taget) in i en annan, som man har vänt bak-och-fram, en reverserad planpolarisator (RPP), och därefter till cirkulärpolarisator så har förstörandet av skruvriktningen upphävts.

Händelsen som förstörde informationen har utplånats ur universums historia.

Avståndet mellan PP och RPP kan teoretiskt vara hur stort som helst. Det längsta man (av ekonomiska skäl) har testat praktiskt är ca 100 km. Ljushastigheten är ca 300 000 km/s, så det tar ungefär 1/3 millisekund för fotonen att gå från ena ändan till den andra. Så när den har passerat RPP, har en händelse 1/3 millisekund tidigare och tio mil bort utplånats ur universums historia.

Villkoret för att detta skall vara möjligt är att vi inte vet vilket val fotonen gjorde när den passerade PP. Så fort vi försöker undersöka den saken, kommer hälften av dem ut genom vardera kanalen i CP.

Det här är faktiskt något som utnyttjas praktiskt när man vill skicka superhemlig information. Meddelandet skickas in i en sådan här anordning, där sändare och mottagare är förenade med två fiberkablar. Om någon försöker avlyssna informationen, så blir händelser i det förflutna omöjliga att återkalla. Så istället för att få alla fotoner genom CP's ena kanal, kommer det ut fotoner ur båda kanalerna. Då vet man att någon tjuvlyssnar, och kan avbryta kommunikationen.

Katten och atomkärnan

I en låda placeras en katt, en behållare med giftgas, en radioaktiv atom och en anordning som öppnar gasbehållaren om atomen sänder ut en alfapartikel.

Om atomen verkligen sänder ut en alfapartikel, så utlöses alltså mekanismen som dödar katten.

I så fall kommer katten att vara död när vi öppnar lådan.

Likaså, om atomen inte sänder ut någon alfapartikel fortsätter katten att leva.

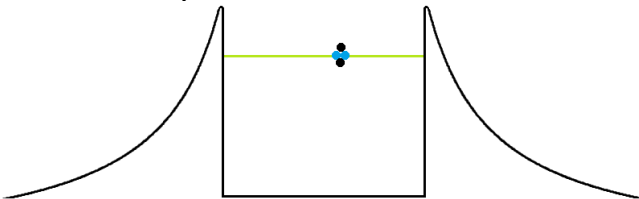
Och då kommer katten att vara levande när vi öppnar lådan.

Så det hela kokar ner till följande:

Kan atomen både sända ut en alfapartikel och inte sända ut en alfapartikel så länge vi inte observerar?

Som exempel skall jag välja en atom av Neptunium 231. Dess halveringstid är 50 minuter, så den passar bra in i Schrödingers schema. Vi börjar med att titta på en kärna av det atomslaget. Kärnan innehåller 93 protoner och 138 neutroner. Dessa bildar tillfälliga alfapartiklar, vilket är samma sak som heliumkärnor. Alltså två protoner och två neutroner.

Alfapartiklarna, liksom resten av partiklarna är instängda i en energigrop med väggar som är ganska branta, och utanför finns en ”sluttning”, det repellerande elektriska fältet. Det är ungefär som en vulkan konceptuellt sett.



Jag har markerat energin hos en alfapartikel med en horisontell linje. Eftersom den energin är lägre än barriärens kant är partikeln instängd och kan inte komma ut.

Eller så skulle det egentligen vara. Men i kvantfysiken har man något som kallas för tunneleffekt. Det är som om där finnes ett hål rakt igenom barriären. Man kan också uttrycka det så att alfapartikeln kan ”låna” energi från en sorts energibank, så den kan klättra över krönet. Väl på andra sidan eller tillbaka därinne betalas energin tillbaka. Om partikeln har tunnlat till utsidan,

befinner den sig i en brant nerförsbacke, och borde ge sig iväg. I allmänhet gör den inte det.

Faktum är att den tillbringar ungefär 10 % av sin "tid" utanför barriären. Men vågfunktionsmässigt befinner den sig fortfarande där inne. Så den stannar kvar.

Men där finns en vågfunktion till. En som innebär att alfapartikeln har tunnat igenom barriären, kanat nerför backen och är på väg bort med hög hastighet. Typiskt 10000 - 50000 km/s.

Den vågfunktion som beskriver atomkärnan, och som stämmer överens med de egenskaper man kan mäta är summan av dessa två. Man brukar beteckna vågfunktioner med den grekiska bokstaven Ψ (uttalas psi). Så alfapartikelns verklighet beskrivs av

$$\Psi_{\text{total}} = \Psi_{\text{kvar inne}} + \Psi_{\text{på väg bort}}$$

Alfapartikeln är både kvar inne i atomkärnan och samtidigt på väg bort därifrån med hög hastighet. Verkligheten är summan av dessa båda. Den ena leder till att katten i lådan lever, den andra till att katten dör. Eftersom båda är en del av verkligheten blir konsekvensen att katten måste vara både död och levande samtidigt. På grund av egenskaperna hos en enda atomkärna.

När vi observerar tvingas vågfunktionen att välja. En av termerna måste bort, något som kallas för att vågfunktionen kollapsar.

Resultatet blir antingen

$$\Psi_{\text{total}} = \Psi_{\text{kvar inne}} \quad (\text{katten lever})$$

eller

$$\Psi_{\text{total}} = \Psi_{\text{på väg bort}} \quad (\text{katten är död})$$

I det förra fallet lever katten när vi öppnar lådan, i det senare är den död.

Flyktförsök

Grunden till problemet ligger i dualiteten. Undersöker vi ifall materien är vågrörelser och inte partiklar blir svaret: ”JA, absolut inte partiklar!”.

Men undersöker vi om den är partiklar och inte vågor blir svaret istället: ”JA, absolut inte vågor!”

Det här är ju så mot all vår erfarenhet att fysiker, matematiker och alla andra som har konfronterats med det har gjort desperata försök att komma undan problemet. Det hela påminner om en sorgprocess.

Först en förnekelsefas: ”Detta kan inte vara sant!” Många kommer aldrig längre. Bryr sig inte om det hela, utan nöjer sig med att använda resultaten.

Nästa fas skulle vi kunna kalla för köpsläende: ”Måste hitta något sätt att slippa undan den förfärliga slutsatsen!”

Tredje fasen är acceptans: ”Så här är verkligheten. Jag förstår inte varför, men är nyfiken och vill veta så mycket som möjligt om det som ligger bakom.”

I de följande avsnitten tror jag man kan se exempel på alla tre

faser. Ibland kanske flera faser i samma verklighetsmodell.

En modell som har en stor minoritet av anhängare bland fysiker är David Bohms hypotes om pilotvågor. Den går i korthet ut på att till materien hör både vågor och partiklar. Vågorna finns där, men de är inte materien. Deras enda roll är att styra materien. De ger upphov till en sorts kraftfält som dirigerar partikelns rörelser. När vi observerar kollapsar vågfunktionen, men det påverkar inte partikeln. Istället för att behöva välja tillstånd, ser vi den helt enkelt där den råkade befinna sig när vi gör observationen. Många tilltalas av detta, för då slipper man undan problemet med katten som är både död och levande samtidigt. Istället är katten ettdera, men vi vet inte vilket förrän vid observationen. Några anser det här så värdefullt att de gärna bortser från hypotesens svårigheter och hoppas att framtida forskning skall finna en lösning.

Bohms hypotes fungerar rimligt väl i enkla interferensexperiment, som när man släpper ljus eller materia genom en dubbelspalt. Eller i experiment som quantum eraser. Men redan när det handlar om enskilda atomer stöter den på problem. Till och med i något så enkelt som väteatomens lägsta energitillstånd rör sig inte elektronen alls runt atomkärnan, utan fram och tillbaka längs en rät linje som går genom kärnan. Det här skulle ge upphov till ett dipolfält, som inte existerar i verkliga väteatomer. Så enligt Bohms hypotes skulle det betyda att laddningen inte alls kan finnas i elektronen. Men var är laddningen då? Varför ger sig laddningen iväg från partikeln som är dess orsak?

En annan komplikation är att elektronen ibland måste röra sig med oändlig hastighet, trots att ingen materia kan röra sig snabbare än ljuset. Och när vågfunktionen kollapsar, som den måste göra även i Bohms modell när man observerar, hur kan då

laddningen som fanns i de bortskurna delarna hitta in i de kvarvarande? Och hur kan Van der Waalskrafter uppstå? Bohms hypotes har också problem med något som kallas Bells olikhet, som är en nödvändig följd av vågfunktionens egenskaper. Inte heller går den att förena med de två mera avancerade teorierna kvantelektrodynamik och kvantfältteori. Dessa beskriver hur kraftfält av olika slag uppkommer. T.ex. elektriska och magnetiska fält eller fälten som håller samman en atomkärna.

De två viktigaste av övriga hypoteser försöker inte komma undan dilemmat. Everett-Tegmarks hypotes går ut på att det aldrig sker någon kollaps. När vi har placerat katten i lådan och stängt locket kommer den att vara både död och levande. När vi öppnar locket och tittar, så klyvs hela universum, inklusive vi själva, så att i ett universum lever katten och vi finner en levande katt i lådan. I det parallella universumet dör katten och vi finner en död katt. Men de två versionerna av oss själva har ingen kontakt med varandra, så varje version ser bara ett utfall. Det är olika versioner av oss själva som finner en levande respektive död katt. För att den här hypotesen skall fungera krävs att universum klyvs varje gång det finns mer än ett utfall av någon process. Så varje sekund har universum klyvts till millioner nya. Och inte bara det, utan samma sak händer ju även i vart och ett av de myriader universa som skulle ha bildats genom tidigare klyvningar. Dessutom, så kommer var och en av oss samtidigt att finnas i millioner versioner. I några utför vi de mest vidriga illdåd. I andra är vi alla offer för sådana brott. Samtidigt som några versioner av oss ägnar våra liv åt att hjälpa andra. Och så förstås helt vanliga människor i de flesta. Det finns inga observationer som tyder på att Everetts-Tegmarks hypotes har något med verkligheten att göra. Och den har en allvarlig svårighet: Vad skiljer en observation från andra sorters händelser i universum? För det är bara vid observationer som

den där klyvningen skulle inträffa.

Den vanligaste tolkningen är den som brukar kallas Köpenhamnsskolan. Den som Bohr med flera utvecklade. Det är en sorts pragmatisk hantering av problemet: Vi struntar i hur katten kan vara både död och levande. Och vi struntar i hur universum gör valet när vi öppnar lådan. Vi gör som Martin Luther vid vissa ställen i Bibeln: Lyfter på hatten och vandrar vidare. När väl universum har gjort sitt val, kan vi räkna vidare på den nya vågfunktion som uppstod.

Bakom kulisserna

Det som följer nu är inte färdigbearbetat. Under många år har jag (precis som många andra) varit otillfredsställd med alla hypoteser jag har känt till om hur maskineriet ser ut. Det som har kommit fram ur allt det tänkandet är att detta har att göra med tidens riktning, en av den andra olösta gåtorna inom fysiken. Varför går tiden in en bestämd riktning - eller gör den verkligen det? Varken Newtons fysik eller relativitetsteorin har någon bestämd riktning på tiden. Folk har försökt koppla samman tidens riktning med termodynamik, men det fungerar inte heller. Och kvantfysiken ser inte heller ut att ha någon bestämd riktning på tiden. Så en natt när jag låg halvvaken slog det ner som en blix. En tänkbar förklaring till alltihop. Tiden, katten och vågfunktionen! Första versionen av teorin presenterade jag 2014. Då räknade jag med att bli idiotförklarad, men de som lyssnade tyckte det verkade väldigt intressant. Sedan dess arbetar jag vidare på den. Där finns så mycket att utforska. En helt ny värld har öppnat sig.

Det hela påminner om Platons tankar om vår värld och idévärlden. Enligt honom är vår värld bara en skuggbild av det som händer i den verkliga världen, idévärlden. Men i min bild

av verkligheten är det annorlunda: När vi observerar är vår värld den verkliga. När vi inte observerar är idévärlden den verkliga.

Bakgrunden till det hela är två ekvationer som inte borde ha med varandra att göra. Schrödingerekvationen och en till. Om man skriver om Schrödingerekvationen i en annan tidsdimension, imaginär tid, ser den ut som den första av de här två ekvationerna.

$$\frac{\partial \Psi}{\partial(-it)} = -K \Delta \Psi$$

Den ekvationen är formellt identisk med följande

$$\frac{\partial C}{\partial(t)} = -D \Delta C$$

Jag tror inte man behöver vara utbildad i matematik för att se att det principiellt är samma ekvation. Den första beskriver hur materia beter sig i ett fältfritt rum. Den andra kallas diffusionsekvationen. Den beskriver hur en gas eller en vätska förändras genom att molekyler rör sig slumpmässigt.

I min illustration här har jag förenklat Schrödingerekvationen till att gälla i ett fältfritt rum respektive diffusionsekvationen för ett system där inga kemiska reaktioner inträffar. Motsvarande parallell gäller även i de fallen.

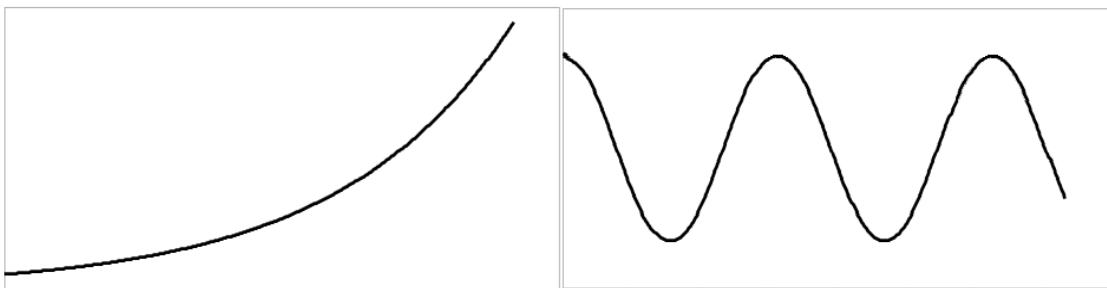
Normalt föreställer oss tiden som en linje. En punkt är nu. Från nuet går en riktning framåt och den andra riktningen bakåt i tiden. Men likheten mellan de här två ekvationerna tyder på något annat.

Tiden tycks vara som en yta. Tvådimensionell. Vår vanliga föreställning om tiden tycks vara bara en smal strimla av den verkliga tiden. Vi kan tala om framåt i tiden och bakåt i tiden.

Men även åt vänster i tiden och åt höger i tiden. Riktningen framåt-bakåt är reell tid och vänster-höger är imaginär tid.

Det här tyder på att vad vi i kvantfysiken uppfattar som vågor, vilka rör sig, egentligen uppkommer genom materiens slumpvisa rörelser framåt och bakåt i rummet och den reella tiden medan den imaginära tiden fortskrider.

Från matematiken har vi exponentialfunktionen, $y=e^x$, som beskriver t.ex. hur en bakteriekultur tillväxer (vänstra bilden). Men om man skriver den i imaginära koordinater, $y=e^{ix}$, blir det istället en våg (högra bilden). Och det finns närbesläktade funktioner som gör precis tvärt om. Alltså vågor i reella koordinater och tillväxt i imaginära. Så det är matematiskt naturligt att vågorna vi ser är något helt annat i en imaginär dimension.



Om tiden i verkligheten är en yta, så är nuet är inte längre en punkt, utan en linje vinkelrät mot den reella tiden. Och då blir alla kvantfysikens underligheter vilka jag beskrivit ovan väldigt naturliga. Elektronparen en heliumatom är överallt inom ett imaginärt tidsintervall och bara på en enda plats under ett annat. Allt vid samma värde på den reella tiden.

Och vid samma klockslag i den reella tiden kan katten vara

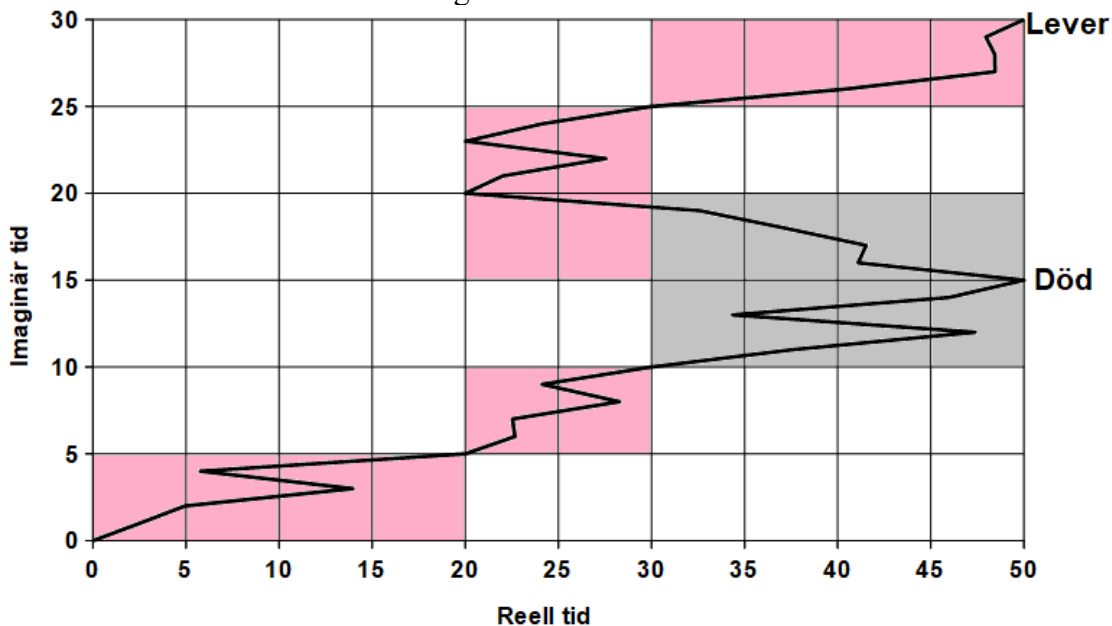
levande till vänster och död till höger i den imaginära tidsdimensionen. Och katten, liksom den radioaktiva atomen vandrar slumpmässigt fram och tillbaka i reell tid, precis som i molekyler i mekanismen bakom diffusionsekvationen. Jag illustrerar det här med en möjlig händelsekedja, där jag ger några tidpunkter och händelser i nedanstående tabell.

Imaginär tid	Reell tid	Händelse
9.00	13.00	Lådan stängs
9.05	13.20	Katten lever
9.10	13.30	Atomen faller sönder. Katten dör
9.15	13.50	Katten är död
9.20	13.20	Reella tiden har gått baklänges. Katten lever
9.25	13.30	Atomen faller inte sönder
9.30	13.50	Katten lever
X	13.50	Locket öppnas

I det här exemplet är den reella tiden 13.50 vid två olika imaginära tidpunkter, 9.15 och 9.30. När locket öppnas måste universum bestämma sig för vilken imaginär tidpunkt som skall bli verklighet. Det bestämmer om vi hittar en död katt eller en levande. Och där sätts också en spärr för det förflutna. I fortsättningen kan reella tiden gå slumpmässigt framåt och bakåt, men den kan aldrig mer gå längre bakåt än till 13.50. Åtminstone inte i någon del av världen som vi har observerat.

Exemplet i tabellen illustreras i bilden, där klockslagen bara är angivna som minuter. Varje vertikal linje är ett "nu" i den reella tiden. Inuti lådan rör sig den reella tiden slumpmässigt framåt

och bakåt. Rutor där katten lever har jag markerat som rosa, och där katten är död är rutorna grå. Många rutor saknar färg, eftersom katten aldrig är där.



Samtidigt tickar den reella tiden på utanför lådan. Våra ögon sänder bilder av omgivningen ungefär 30 gånger per sekund. Och vi har fler sinnen, så tiden utanför lådan tvingas framåt minst 30 gånger per sekund. Och det som har observerats har blivit oåterkalleligt. Så den reella tiden kan gå i slumpmässig riktning på en plats och endast framlänges på en annan. När platserna knyts samman genom observation får de samma (reella) tid. Vågfunktionens kollaps innebär att tiderna synkroniseras.

Men en viktig sak till: Bara en av idévärldens möjligheter kan bli reell. Så universum måste välja vilken imaginär tidpunkt som skall kopplas samman med verkligheten. Det är vågfunktionens

kollaps.

I mitt huvud har jag många idéer och projekt. Det är min idevärld. De är potentiella möjligheter, och helt verkliga i mitt huvuds idevärld. Var och en av dem skulle kunna bli verklighet, men jag skulle aldrig hinna med alla. Så de flesta blir aldrig verkliga. Men några blir det, och de kan observeras av mig själv och andra. Som t.ex. den här texten.

När teorin som jag har försökt beskriva här började förverkligas, lyckades jag alltså bli av med dilemmat om tidens riktning. Tiden har normalt ingen riktning, men varje gång det sker en observation (och det är ofta) så kollapsar vågfunktionen, en enda imaginär tid väljs, och det valet är oåterkalleligt.

Men flera problem återstod: Jag hade fått en förklaring till den reella tidens skenbara riktning. Men istället hade det kommit in något nytt. Nu hade jag fått imaginär tid, och den rörde sig i en bestämd riktning. Varför? Lösningen av ett problem gav upphov till ett annat, som var likartat. Jag var så att säga tillbaka på ruta ett. Åter en oförklarad bestämd riktning på tiden.

Nya funderingar och studier av Schrödingerekvationen. Återigen som blixtn från en klar himmel. Ekvationen säger ju själv mer eller mindre i klartext hur det ligger till. Den imaginära tiden rör sig samtidigt både framåt och bakåt. Summan av de två rörelserna är noll. Totalt sett rör den sig inte. Och samtidigt fick en annan av kvantfysikens gåtor sin förklaring.

Vågfunktionen beskriver sannolikheten för att en process skall få ett visst resultat. Men det är inte vågfunktionens värde (matematiskt absolutbelopp) som talar om sannolikheten. Det är vågfunktionens kvadrat. Alltså vågfunktionen multiplicerad med sig själv. Och det blir en nödvändig följd om den imaginära

tiden samtidigt går både framåt och bakåt.

Idévärlden i mitt huvud ger direkt påverkan på min omgivning endast i de fall då idéerna förverkligas. De övriga idéerna påverkar min omgivning indirekt, genom att de blir en del av min personlighet. Men universums idévärld ger en direkt påverkan på vår tillvaro, eftersom materien får egenskaper som i annat fall skulle ha varit omöjliga, och som vi är beroende av för vår existens. Så dualitet är en fundamental egenskap hos den verklighet Gud har format för att göra sin avbild möjlig. För att vi skall kunna ha fri vilja och ansvar, men att Gud ändå skall kunna veta slutresultatet. För att Kristi Brud skall kunna räddas från undergång.

När (om) du har läst det här kapitlet, kanske du ser att det chockerande påståendet om Gud i kapitel 2 inte var så märkvärdigt trots allt.

5. Vem skapade Gud?

**Men ni är mina vittnen, säger Herren,
min tjänare, den som jag har utvalt,
för att ni skall få insikt och tro mig,
förstå att jag är Gud.**

**Ingen gud har blivit till före mig,
ingen skall komma efter mig. (Jes43:10)**

Den omöjliga kedjan

Vi måste ha klart för oss att allt som vi resonerar oss fram till ifråga om orsaken till att Gud ÄR, kan vara fullständigt fel. Det kanske inte ens till någon enda del avspeglar verkligheten. Ändå kan vi inte låta bli att fundera över saken.

Som så mycket annat i Bibeln är dess tre första ord mångtydiga. Det är en egenskap hos det hebreiska språket, liksom hos flera av språken i mellanöstern. Så utöver de översättningar jag har nämnt kan Bibelns tre första ord även betyda:
”I begynnelsen skapade Han gudar...”

Det antyder en superskapare, som skapade övriga. Vilka övriga i så fall? Anden och Sonen? Att detta inte är någon riktig tolkning/översättning kan man se på många ställen senare i Bibeln, t.ex. citatet ur Jesaja bok som var början på det här kapitlet. Men man kan även se det av meningens fortsättning.

I min bok ”Fotspår i Kosmos” har jag visat att Universum är alldeles för komplicerat att det skulle ha kunnat komma till utan att Någon har skapat det med en avsikt, och att det är vi som tycks vara avsikten. I boken ”och Ordet var Sanning” visar jag att denne Någon måste vara identisk med Bibelns Gud.

Då händer det att jag får frågan: ”Om det alltså måste finnas en

skapare för att vi skall vara möjliga, då måste det också finnas någon som skapade skaparen. Vem var det?"

Här uppkommer alltså en ändlös kedja av Skapare, Skapares Skapare och så vidare. I den ateistiska världen laborerar man med en motsvarande oändlig kedja. Men där handlar det om att ett universum ger upphov till ett nytt, som i sin tur ger upphov till ett nytt. En oändlig kedja av universa. Att vårt universum verkar vara finjusterat för vår skull beror då på att just det råkade få egenskaper som passar oss. Och något annat skulle vi aldrig kunna observera.

Både en oändlig kedja av skapare och en oändlig kedja av universa är omöjligheter. De bygger på ett matematiskt och logiskt felslut. Omöjligheten beror på matematiken för heltal. Det är matematiskt omöjligt att nå oändligheten genom att addera ettor. Oberoende av hur många gånger man gör det. Man får alltid ett antal med ett bestämt värde. Så det måste ha funnits en första skapare eller ett första universum och då är vi tillbaka där vi började. Hur kom den första skaparen till, eller hur uppkom det första universumet.

Inom filosofin finns ett postulat som säger att allt som har en början måste ha en orsak. Det tycks inte vara stämman med verkligheten, men man förutsätter den saken.

Ur det postulatet har många dragit den felaktiga slutsatsen att det som inte har någon början inte heller behöver ha någon orsak. Så om universum är utan början, skulle det inte behövas någon skapare. Därför blev det en chock för ateismen när Big Bang upptäcktes.

Men samma felaktiga slutsats har använts om Gud som fenomen. Om Gud är evig, alltså inte har någon början, så

behöver Gud inte heller ha någon orsak. Resonemanget är felaktigt eftersom det inte ger svar på frågan: Varför finns någonting istället för ingenting?

Det finns ett annat postulat som säger att Ingenting inte kan ge upphov till Någonting. Men kan det vara så att inte heller det postulatet stämmer med verkligheten?

Här inställer sig ett naturligt problem: Om universum är så komplicerat att det måste vara skapat med avsikt av Gud, då måste ju Gud vara ännu mer komplicerad, och i så fall måste ju även Gud vara skapad av Någon. Vem är i så fall denne Någon, och vem skapade denne Någon? Vi har framför oss en ändlös kedja av Skapare och Skapares Skapare. Men som jag har visat är det här totalt feltänkt.

En del filosofer har försökt lösa det dilemmat genom påståendet att om Gud inte har någon början, så är Han enklare än universum, som ju har en början. Det kan inte gärna vara riktigt.

I vissa delar av min forskning har jag byggt upp världar i datorn. När jag bygger en sådan värld, bestämmer jag vilka naturlagar som skall råda i den världen. Oftast har den varit två- eller tredimensionell, och jag har även låtit tid finnas i världen. Jag startar programmet, och det börjar hända saker i min simulerade värld. Ett exempel finns i bild xxx, där jag har simulerat en sten som byggs ur en vattenlösning, t.ex. grundvatten. I den världen är det jag som är guden. Jag har full kontroll över allting. Jag kan när som helst stoppa programmet, ändra något och sedan starta det igen. Ingen tid har förflutit i den simulerade världen, men något har plötsligt ändrats helt mot programmets inneboende lagar. Ett mirakel har skett, och på nolltid. Om jag vill, kan jag se rakt igenom de ogenomskinliga mineralkornen.

Trots att jag inte lyder under programmets simulerade tid eller utrymme, så kan man enkelt förstå att jag själv är mycket mer komplicerad än programmet jag har byggt. I mig finns ju både programmet och mycket annat. I programmet har jag varken början eller slut.

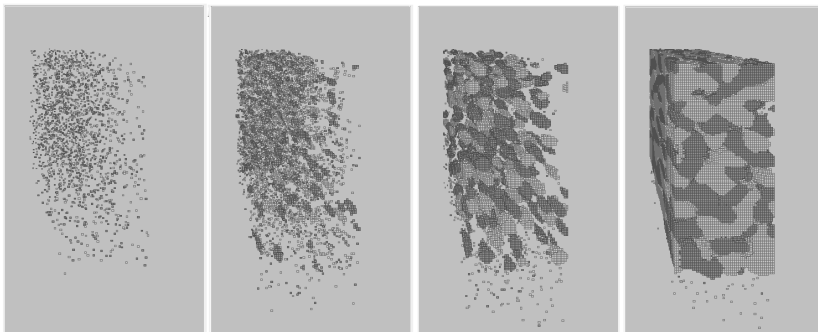


Bild xxx, En simulerad värld, där en sten byggs upp av två komponenter i en lösning.

Så Gud är komplicerad – oerhört komplicerad. Om vi inbillar oss att vi kan förstå Gud, så bedrar vi oss själva väldigt grovt. Troligen kan vi inte ens kan förstå oss själva. Den engelske matematikern Alan Turing har visat att inget ändligt datorprogram kan förstå sig självt. Det betyder att människans hjärna inte ens kan förstå sig själv. Ännu mindre kan en människa förstå hela universum, och ytterligare ännu mindre förstå Gud. Detta under förutsättning att att människans kapacitet att förstå är ändlig. Det vet vi inte. Kanske lyder inte medvetandet under Turings lag. Men vi kan vara säkra på en sak: Vi kan inte förstå Gud. Det säger Han själv.

Alla de spekulationer som jag kommer att ge om Guds natur och eventuella ursprung är just spekulationer. Det kan finnas element av sanning i dem, men även i så fall är verkligheten mycket mer

komplicerad.

Syftet med det här är istället att visa hur det är möjligt för Gud att vara sin egen orsak.

Varför finns det något alls?

Varför finns det något överhuvud taget?

Varför finns någonting istället för ingenting?

Vi har två möjliga tolkningar av verkligheten:

A. En (åtminstone delvis) icke observerbar Gud med medvetande och vilja.

B. Ett icke observerbart multiversum utan medvetande eller vilja.

Frågan är alltså: Kan den ena vara mera rimlig än den andra? Att ge ett svar på den frågan kräver att vi ger en rimlig möjlighet för endera alternativet.

Jag skall försöka visa på några mekanismer som skulle kunna vara orsak till en evig varelse. Men kom ihåg att det inte alls är säkert att någon av dessa ligger bakom Guds vara.

Rundgång

Vi har alla stött på fenomenet rundgång. Om man placerar en mikrofon framför en högtalare, leder mikrofonens signaler till en förstärkare, som driver högtalaren, uppstår en stark ton med en alldeles bestämd tonhöjd.

En obetydlig ljudimpuls kan starta det hela. Sedan bygger mikrofon + förstärkare + högtalare själva upp ett tjut med en bestämd frekvens, och den är oberoende av hur det ursprungliga ljudet lät. Det ursprungliga ljudet finns inte längre. Det behöver

inte ens ha funnits något ursprungligt ljud. En slumpmässig rörelse hos en elektron i kretsen, eller en kvantfysisk fluktuation kan starta rundgången. När den väl är igång underhåller den sig själv.

Motsvarande kan man göra med en videokamera och en bildskärm och få tvådimensionell rundgång. På skärmen uppkommer ett mönster, ofta pulserande i olika färger. Det ser ut att "leva". Vi kan tänka oss att bygga vidare på den här principen till tre eller flera dimensioner. Föremål skulle kunna uppstå på det sättet, utan att ha någon egentlig orsak. Det finns alltså fenomen som kan starta utan någon orsak.

Kan något sådant vara förklaring till att Gud ÄR?

Nej, inte i sig. Man glömmer lätt hela infrastrukturen som ligger bakom. I fallet vanlig rundgång krävs mikrofonen, förstärkaren och högtalaren. Men dessutom luften som förmedlar högtalarens ljud till mikrofonen, ledningarna som elektriskt knyter samman komponenterna och en energikälla som driver alltihop.

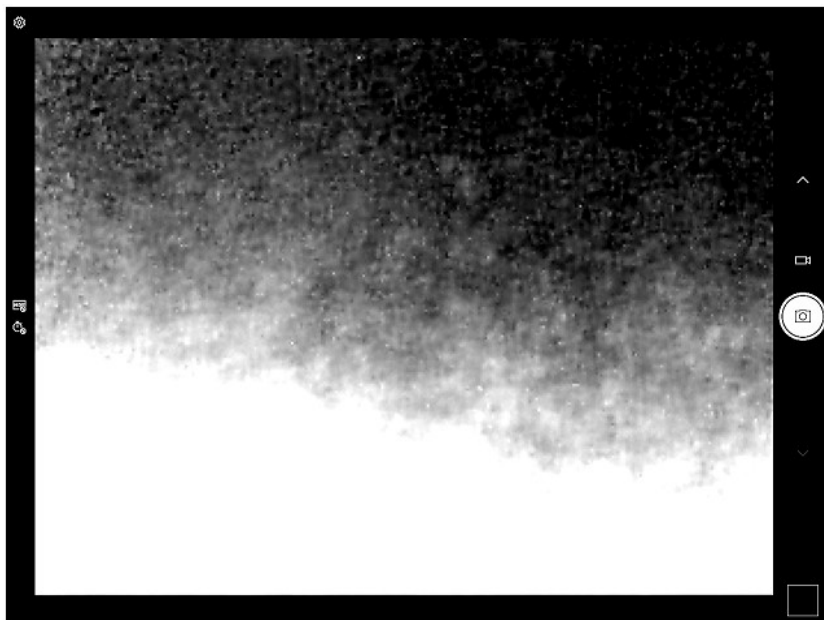


Bild xxx. Tvådimensionell rundgång.

Så detta skulle kunna vara en komponent i att förstå varför Gud ÄR, men det är långt ifrån tillräckligt. En fråga är om man kan frikoppla fenomenet rundgång från infrastrukturen.

Tidsmaskin

En tidsmaskin är en anordning som gör att man kan resa framåt och bakåt i tiden. Men är en sådan möjlig? Och om den är det, vad har det med Gud att göra?

Vi känner minst två sätt att framställa en tidsmaskin. Lyckligtvis har vi inte resurser att göra det inom någon överskådlig framtid. Jag skall beskriva den enklaste.

Om materia packas ihop tillräckligt tätt så blir den ett svart hål. Det är ett område där gravitationen är så stark att inte ens ljus kan komma ut. Att relativitetsteorin leder till att svarta hål borde finnas påvisades av geniet Roger Penrose under 1960-talet, och det ledde till att han fick Nobelpriset i fysik år 2020.

Ett sätt att på konstgjord väg framställa ett svart hål vore att börja med en neutronstjärna. Sådana finns på många platser i rymden. Det är en stjärna med en diameter på ca 20 km, och som väger omkring dubbelt så mycket som solen. I vår vanliga materia har vi en atomkärna i mitten och runt den ett antal elektroner. Skulle vi förstora upp atomen så att atomkärnan blev stor som ett körsbär, skulle elektronerna vara som risgryn och röra sig någon km från kärnan. Resten är tomrum.

I neutronstjärnan är gravitationen så stark att atomerna pressas samman och elektronerna trycks in i kärnan, där de förenar sig med protoner och bildar neutroner.

Om vi nu har en neutronstjärna och tillför materia till den, blir den allt tyngre. Gravitationen blir allt starkare. Plötsligt kommer vi till en gräns där ingenting längre kan stå emot gravitationen, utan stjärnan kollapsar. All materia som ursprungligen var neutronstjärna faller samman till en punkt i mitten. Den har blivit ett svart hål.

Runt ett svart hål finns ett område som kallas för händelsehorisonten. I exemplet här får den en diameter på någon kilometer. Händelsehorisonten kallas så för att där står tiden stilla - sett utifrån.

Om man placerar två neutronstjärnor nära varandra, t.ex. 20 km från varandra, och låter dem båda kollapsa till svarta hål

samtidigt inträffar något nytt. Deras händelsehorisonter förenas till en sorts tunnel. Det kallas för ett maskhål (*wormhole* på engelska).

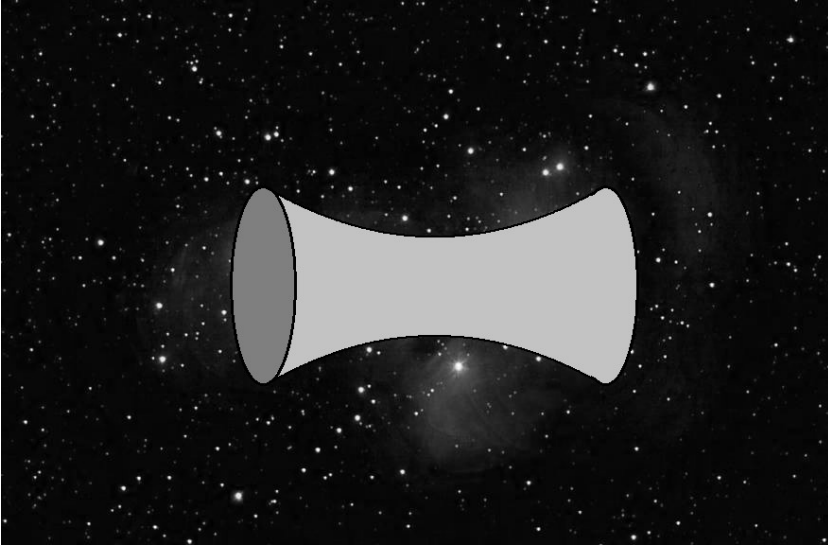


Bild xxx. Ett maskhål är en sorts tunnel genom rum-tiden. Eller om man så vill uttrycka det, utanför rum-tiden.

I bild xxx har jag illustrerat hur det kan uppfattas. Men bilden är delvis fel, eftersom det i verkligheten handlar om en om en tredimensionell tunnel i den fyrdimensionella rum-tiden. Så istället för en platt öppning i varje ända har man en klotformig öppning. Ett svart hål, alltså ett svart klot i varje ända, och till synes ingenting däremellan, som i bild xxx.

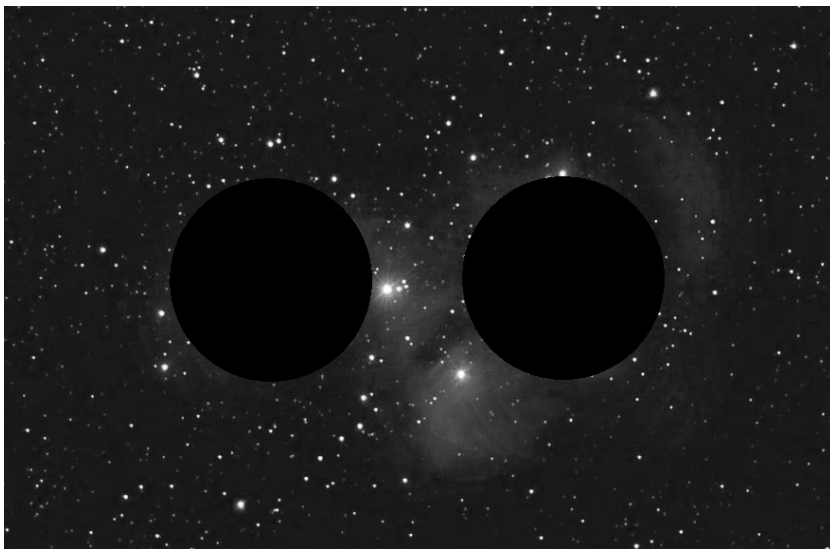


Bild xxx. I vår tredimensionella uppfattning av verkligheten ter sig maskhållet som två svarta klot utan någon förbindelse emellan.

De två svarta hålen ser ut att inte ha någon förbindelse. Men det som går in i det ena kommer ut ur det andra. På sätt och vis har det föremålet färdats utanför universum. Tunneln, maskhållet har en egen rum-tid som är separerad från den i resten av universum.

Om man flyttar den ena öppningen, till och med väldigt långt bort, så ändras inte avståndet genom tunneln. Var det 20 km från början, så är det fortfarande 20 km även om man har flyttat öppningen till en annan galax, millioner ljusår bort.

Men ett maskhål kan också användas till att göra resor framåt och bakåt i tiden. Om något rör sig snabbt, så går tiden

långsammare än vid stillastående. Så om man tar maskhållets ena öppning och sänder iväg den med en hastighet som närmar sig ljushastigheten, sedan låter den vända, komma tillbaka igen och bromsar till stillastående, kommer den att vara yngre än maskhållets ända som har varit stilla hela tiden.

Så en person som går in genom öppningen som stannat kvar kommer ut genom den andra innan han gick in i den första. Han har rest bakåt i tiden. Det här för med sig vissa komplikationer som jag skall återkomma till.

Fakta

Tid och hastighet

När Albert Einstein upptäckte relativitetsteorin vände han upp-och-ner på mycket, som man tidigare hade sett som självklart. Bland det folk hade svårast att smälta var att tiden kan gå olika fort på olika ställen. Einstein visade att ju snabbare man färdas desto långsammare går tiden.

$$t_v = t_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

Här är t_v tiden som förflyter för den som rör sig med hastigheten v , och t_0 tiden för den som inte rör sig. c är ljushastigheten.

Så som det är beskrivet här går det (kanske) inte att komma längre bakåt i tiden än till ögonblicket när maskålet byggdes. Men det finns ett sätt att kringgå den saken genom att använda flera tidsmaskiner, som får flytta varandra bakåt i tiden.

Lyckligtvis har vi inte ekonomiska och materiella resurser ännu på väldigt länge. Inte ens en **Dysonsfär** ger tillräckligt med energi för att bygga en tidsmaskin med de kunskaper vi har idag.

Materiell gud

Jag skall börja med en gud som inte är Bibelns Gud, utan någonting mycket mera primitivt, men dock en gud i någon mening. Vi skall nu hålla oss inom linjär tid och ett universum av den arten vi lever i.

Om vi tittar på gamla gudasagor, t.ex den fornnordiska eller den grekiska kan vi se att gudarna tillskrivs många fantastiska egenskaper. Men de flesta av dessa är faktiskt inte märkvärdigare än att vi människor som lever idag kan göra samma saker och ännu mer. En enda människa i ett bombplan med kärnvapen kan utplåna en hel stad. Vi kan förflytta oss över hela jorden på timmar istället för månader. Vi kan se sådant som händer på avlägsna platser. Det här är några exempel på vad vi kan, som bara gudar kunde i myterna. Odödlighet och ständig ungdom har vi ännu inte nått, men som vi har sett i kapitel 2 är frågan är inte OM det är möjligt, utan NÄR.

Nu skall vi föreställa oss en gud som är renodlat inuti universum. Vi tänker oss en framtid, där mycket av det vi vet idag har blivit verklighet. Att vi lärt oss förlänga människans telomerer utan att cancer eller andra svåra biverkningar blir följderna. Människor kan då leva hur länge som helst. Och vara biologiskt unga hela tiden.

Åldrandet är avskaffat, så att en människas livslängd är obegränsad. Där finns ändå en begränsning, eftersom solen så småningom gör slut på sitt bränsle och blir allt hetare. Om ca 5 miljarder år har den vuxit, så att dess ”yta”, fotosfären, är utanför jordens nuvarande bana. Långt innan dess har jorden blivit obeboelig.

Men det finns ju andra stjärnor och planeter. Så småningom tar

även de slut. Då kommer tidsmaskinen in.

Vi antar att den har blivit verklighet, och dessutom har den modifierats så att den kan ta en människa till en godtycklig tid, framåt eller bakåt.

De personerna kommer att ha förmågor långt större än gudarna hade i gamla sagor. De kan roa sig med att skapa liv - även intelligent sådant på någon planet runt någon stjärna. Kanske i någon annan galax.

De kan också flytta sig ytterligare bakåt i tiden, så att de ständigt befinner sig i en människovänlig del av rumtiden. T.ex. flytta till "Olympen" och antika Grekland. Där kan de leva gott på alla offer som de får i olika tempel. Dessa människor har blivit materiella gudar. Allt vad gudarna kunde i sagorna är möjligt för dem. De trivs bra där, och ser till att stanna kvar i samma område både tidsmässigt och rumsligt. De kanske fortfarande håller till där, i antikens Grekland?

De har blivit verkliga gudar inuti universum. Men de kan inte vara förklaring till varför det kan finnas någonting istället för ingenting.

De skulle fortfarande vara bundna till universum, och beroende av Big Bang, som startade universum. Men även av att universum finns kvar i evighet. Skulle universum upphöra att existera av någon anledning, t.ex. pga Higgsfältet, så är det troligt att även dess förflutna upphör att existera. De här gudarna skulle inte heller kunna vara universums upphov. Den verkliga Gud måste vara av ett annat slag. Men det här tankeexperimentet kan ha fört oss ett steg närmare till att kanske ana Guds orsak.

Några logiska felslut

För att förstå åtminstone en antydning till vad som skulle kunna vara Guds orsak, måste vi frigöra oss från en del tankar och antaganden och förutfattade meningar, som vi tar för självklara, men som jag kan garantera att ingen någonsin har sett bevisade.

1. Om två fakta motsäger varandra, kan inte båda vara sanna.
2. Om två händelser, A och B, är inbördes beroende och A inträffar före B, så är B orsak till A.
3. En händelse som inträffar nu kan inte påverka något som redan har hänt. Med andra ord: historien kan inte ändras.
4. Alla händelser måste ha en orsak.

Nu kan vi konstatera alla de fyra förutfattade meningarna är felaktiga.

1. Schrödingers katt kan vara samtidigt både död och levande.
2. När vi observerar katten påverkar vi även vad som hände med den tidigare. Hittar vi en död katt, är det mycket osannolikt att den dog när vi öppnade lådan. Vi kan konstatera att den dog t.ex. en halv timma innan vi öppnade lådan.
3. I enkla experiment kan vi låta händelser inträffa, och sedan med hjälp av en quantum eraser utplåna dem ur historien.
4. I rundgångsfenomen uppstår en alldeles bestämd ton. När väl högtalare, förstärkare och mikrofon är på plats kan tonen startas utan någon orsak alls. Oftast är det något svagt ljud som filtreras och förstärks. Eller bara molekylers eller elektroners slumpmässiga rörelser. Men inget av detta behövs för att starta fenomenet. Det räcker med en kvantfysikalisk fluktuation i själva tomrummet.

Kausalitetsloopar

Vi skall titta på det som kallas kausalitetsloop. Förståelsen av sådana kan föra oss ytterligare ett steg närmare till en tänkbar Guds orsak. Kausalitetsloopar kan fungera på minst två sätt. Vi vet inte vilket som är det verkliga. Min gissning är nummer 2.

Loop 1:

Vid tid A kommer någon på hur man bygger en tidsmaskin. När den är färdig (tid B), använder han maskinen för att gå tillbaka till tid A och förstör någon komponent som behövs för att bygga maskinen.

Maskinen byggs inte.

Då kan han inte gå tillbaka och förstöra komponenten.

Men då finns komponenten och han kan börja bygga vid tid A.

Då finns maskinen.

Och så vidare.

Vad händer?

Vi vet inte vad som händer.

Kanske kraschar hela universum?

Men troligast är att det här scenariot är omöjligt på grund av att maskinen är observerad, och då är universum låst vid att ha den kvar. Han har observerat komponenten monterad och då kan den inte längre förstöras. Eller kanske det finns någon ännu okänd naturlag som hindrar det att inträffa. Eller så inträffar det verkligen och universum klyvs, så att det bildar en sort knut i rumtiden.

Loop 2:

Vid tid A byggs en tidsmaskin av en person.

När den är färdig (tid B), använder han maskinen för att gå tillbaka till tid A men förstör ingenting.

Han ser sig själv!

På grund av fenomenet Schrödingers katt kan han bara förekomma i ett exemplar.
Så hans framtida jag måste upphöra att existera - eller snarare gå upp i sitt förflutna jag.
Hela maskinbygget är observerat och därmed fixerat.
Han bygger maskinen, går tillbaka och upphör att existera som självständig individ, utan går in i sig själv.
Han har hamnat i en ändlös loop.
Loopen har en ingång men ingen utgång.
Ingången ligger bakåt i tiden.

Universum utplånat

Nu kan vi tänka oss att det här utvidgas så att hela universum förs in i en sådan loop. Det kan troligen inte utföras i verkligheten även om vi bygger en sådan maskin av gigantiska mått. Men vi kan föreställa oss vad som skulle hända om det verkligen gjordes. Universum förs in i maskinen, förs tillbaka till en tidigare tid, där det observerats. Det måste då förenas med sin förflutna verklighet och förs framåt av tidens flöde fram till ögonblicket när det går in i maskinen och förs tillbaka. Det här förutsätter förstås att även den framtida porten går in i sig själv. Den är ju också en del av universum.

Följden blir att fram till en viss tidpunkt finns universum. Där upphör det. Bortanför den punkten finns ingenting. Ingen tid. Inga avstånd. Inget tomrum. Inga naturlagar. INGENTING!
Universum har fångats i en kausalitetsloop med ingång, men ingen utgång.

Loopar och kausalitet

Antag att vi har två händelser, A och B.
A inträffar före B och B kan inte inträffa om inte A har inträffat.

Vi kallar det för (normal) kausalitet.

A är orsak till B.

Ett exempel på normal kausalitet är att du står vid ett smörgåsbord med en tallrik i handen. Från ett av faten tar du några köttbullar och lägger på tallriken.

Händelse A är att du tar köttbullar och för dem mot tallriken.

Händelse B är att det kommer köttbullar på tallriken.

Om inte A inträffar kan inte heller B inträffa.

I det här exemplet måste händelse A inträffa före händelse B.

Att det först hamnar köttbullar på tallriken och att du först därefter tar dem från bordet till tallriken är omöjligt.

Men nu skall vi istället tänka oss in i situationen att händelse B är nödvändig för att A skall inträffa, men händelse B ligger senare i tiden än händelse A.

Det kallas för retrokausalitet.

Alltså att en händelse i nuet påverkar det förflutna.

Det här är något som vi instinktivt värjer oss mot.

Vår erfarenhet tycks säga att det är omöjligt, men egentligen säger den att vi aldrig har sett något sådant. Och Schrödingers katt stöder tanken.

Att vi upplever det som ett problem beror på att vårt tänkande är så låst till ett tredimensionellt rum och en endimensionell tid, som dessutom fortskrider i en bestämd riktning. Vi upplever att vi kan påverka framtiden men inte det förflutna. Som jag har visat i föregående kapitel tycks det inte vara korrekt. När vi observerar katten i lådan påverkar vi inte bara ögonblicket när lådan öppnas. Vi påverkar hela skeendet i lådan under tiden som den var stängd. Så nuet kan påverka vad som hände i förfluten tid. Retrokausalitet!

Retrokausalitet och flerdimensionell tid

Strikt talat, varken i relativitetsteorin och i Newtons mekanik finns vare sig kausalitet eller retrokausalitet. Såväl framtiden som det förflutna är entydigt fixerade från universums start. I dessa teorier finns ingen möjlighet till enkel början av någonting. Hela komplexiteten måste vara med ända från första ögonblicket till det sista. Men som jag har nämnt i "Fotspår i Kosmos" är liv omöjligt i ett universum som lyder under någon av dessa lagar.

Kvantfysiken vänder upp och ner på det hela. Den möjliggör kausalitet i tidens båda riktningar.

Tornet i Hanoi

Jag skall ge ytterligare ett exempel, som kan vara illustration till det som kommer senare. Enligt en sägen finns i Hanoi ett tempel. Munkarna där arbetar dag och natt med en uppgift. På en skiva av ebenholz finns tre lodräta pinnar av elfenben. På en av pinnarna (nr 1) fanns ursprungligen 64 runda guldplattor med hål i mitten uppträdda. Plattorna är olika stora och staplade med den största underst och sedan med minskande storlek uppåt.

Munkarnas uppgift är att flytta samtliga plattor från pinne 1 till pinne 3. De får bara flytta en platta i taget, och får aldrig placera en större platta ovanpå en mindre. När hela stapeln är flyttad upphör världen att existera. Jag kan lova att tiden det tar är betryggande lång.

Du kan själv enkelt testa hur detta fungerar genom att ta några mynt av olika storlek och lägga ovanpå varandra i fallande storlekar. Är det bara två mynt blir sekvensen väldigt enkel.

Flytta det översta myntet från plats 1 till plats 2.

Sedan det andra myntet från plats 1 till plats 3.

Slutligen det första från plats 2 till plats 3.

Jag skriver den här sekvensen av flyttningar förkortat så här:

1-2, 1-3, 2-3

Om tornet består av tre skivor som skall flyttas från pinne 1 till pinne 3, blir sekvensen

1-3, 1-2, 3-2, 1-3, 2-1, 2-3, 1-3

Och med fyra skivor blir det

1-2, 1-3, 2-3, 1-2, 3-1, 3-2, 1-2, 1-3, 2-3, 2-1, 3-1, 2-3, 1-2, 1-3, 2-3

Mönstret blir snabbt alltmer komplicerat när antalet plattor ökar.

En vanlig övningsuppgift i datorprogrammering är att skriva ett program som beräknar vilka förflyttningar som skall göras med ett givet antal plattor.

För den som har arbetat med det här problemets logik blir det en chock att se hur lätt det kan lösas med en metod som kallas rekursiv programmering. Och att lösningen kan hantera ett obegränsat antal skivor.

Rekursiv programmering innebär att man skriver ett program som använder sig självt till att lösa ett problem som det egentligen inte skulle kunna lösa. Jag skall visa hur.

För att slippa formaliteter skall jag använda ett metaspråk.

Vi kallar antalet skivor för n , startpinnens nummer för start, destinationspinnens nr för to och den tredjes för via .

Här är programmet som löser problemet för 64 plattor:

Jag använder ett metaspråk liknade t.ex. programspråken C eller Pascal.

```
Main
Move( 64, 1, 2, 3 )
End
```

```
Move( heltalet n, heltalet from, heltalet via, heltalet to)
if( n>1 )
    Move( n-1, from, to, via )
    Print from; Print " - "; Print to
    Move( n-1, via, from, to )
else
    Print from; Print " - "; Print to
End
```

Problemet löst!

Ur logisk synpunkt är funktionen Move ekvivalent med retrokausalitet. Men istället för tid, handlar det här om sekvens. När programmet skall lösa problemet för t.ex. 64 skivor, förutsätter det att problemet redan är löst för 63 skivor och utnyttjar den lösningen. Den fanns inte när programmet upptäckte behovet, men när behovet uppstod, så fanns den där, och hade funnits hela tiden. Och funktionen som skall flytta de 63 gör likadant, förutsätter att problemet är löst för 62 plattor osv.

Jag kan ju tala om att ingen dator i världen är snabb nog att lösa problemet med 64 plattor på kortare tid än miljarder år. Men med t.ex. 20 plattor går det fint.

Gud - sin egen orsak (I)

Vi skall nu försöka tänka oss något som kan röra sig fritt i två- eller flerdimensionell tid. Tänk det hela som en molekyl. Efter planlös vandring återkommer den till sitt ursprung, men nu har

den samlat på sig en historia. Den kommer att påverka sitt ursprung, så att nu kan det bli något mera komplicerat. Så småningom kan den rent slumpmässigt att ha blivit tillräckligt komplicerad för att få ett informationsinnehåll, alltså början till intelligens. Kom ihåg att ingen tid har förflutit, eftersom det ständigt återvänder till uppkomstögonblicket.

Efter många varv har intelligensen börjat förstå sin omgivning och sig själv. Nu kan den målmedvetet utforska möjligheter. Den lär sig strukturen av verkligheten och hur denna kan påverkas. Den skaffar sig kunskap och förmåga att bestämma tillvarons egenskaper. Den fyller all tid (och rymd), och optimerar denna, inklusive dess lagar. Den ÄR Gud. Men därmed har den alltid varit Gud. Den har själv bestämt tillvarons alla egenskaper inklusive sina egna, och har alltid gjort det. Den "ursprungliga" händelsen finns inte längre, och har aldrig funnits. Gud ÄR, och Gud ÄR allt.

Jag antar att du inser svagheten i det här resonemanget. Det förutsätter existensen av en "infrastruktur". Att rum och tid existerar. Men hur kom då det till? Varför finns Något istället för Inget? Resonemanget löser alltså inte problemet, men det kanske för oss ett steg närmare en möjlig lösning.

Gud sin egen orsak (II)

Så här långt har det bara handlat om sådant som åtminstone till största delen stöds av observationer. Nu måste det bli rena spekulationer.

Vi utgår från ett tillstånd där INGENTING finns. När jag säger INGENTING handlar det inte om tomrum. I tomrummet finns avstånd, där finns tid, där finns naturlagar, där finns naturkonstanter. I det tomrummet vi känner i vårt universum

finns mycket mer. Där finns materia och strålning som hoppar fram och försvinner igen, och naturkonstanterna har bestämda värden.

I det INGENTING jag talar om finns inget av allt detta. Det är likadant som det INGENTING jag beskrev i avsnittet ”universum utplånat”, där universum tvingades in i en kausalitetsloop med ingång men ingen utgång. Loopen där någon går in och därmed får allting att sluta existera bortom en viss tid. Och nu skall vi vända på det hela, och tänka oss den loopen vänd bak-och-fram. Retrokausalitet! Då får vi en loop med fortsättning, men utan början – eller snarare med en början som är krökt in i sig själv. Och ”före” den ”tidpunkten” finns INGENTING. Eftersom den som åstadkom loopen nu har påverkat sitt eget förflutna, och dessutom automatiskt har förmågan till retrokausalitet, kan Han nu även designa en infrastruktur, ”natur”-lagar etc. Göra sig själv och omgivningen multidimensionell, liksom ”tiden”. Jag sätter citationstecken kring ”tiden”, eftersom det inte behöver handla om tid i vår mening.

Och när det har genomförts, även expandera ”tiden” obegränsat i alla riktningar. Och själv vara överallt. Kanske även göra sig av med loopen, eftersom den inte behövs. Och kanske heller aldrig har behövts.

GUD!

Och GUD ÄR!

Det jag har skrivit här är en ren spekulatation, och jag kan inte veta om det har något alls med verkligheten att göra. Troligen är det helt fel. Det enda resonemanget visar är att det är möjligt att GUD ÄR istället för att Ingenting är. Men också att detta är

möjligt endast för att GUD är medveten och vet allt. Något motsvarande är inte möjligt för en blind slump. Just på grund av att den blinda slumpen inte kan verka i INGENTING. Slump förutsätter att det finns alternativ att välja mellan. Men i INGENTING finns inga alternativ.