

EXISTENTIELL

FYSIK

fri tanke

ÖVERSÄTTNING

Claes Bernes

SABINE

HOSSENFELDER

# Innehåll

|  |            |
|--|------------|
| Förord.....  | II         |
| En varning .....   | 17         |
| 1. Existerar det förflutna fortfarande? .....                  | 19         |
| 2. Hur uppstod universum? Hur kommer det att sluta?.....       | 47         |
| <i>Andra röster 1. Är matematiken det enda som finns?.....</i> | <i>71</i>  |
| 3. Varför blir ingen någonsin yngre? .....                     | 79         |
| 4. Är du bara en samling atomer?.....                          | III        |
| <i>Andra röster 2. Är kunskap förutsägbar?.....</i>            | <i>129</i> |
| 5. Finns det kopior av oss? .....                              | 139        |
| 6. Har fysiken uteslutit en fri vilja? .....                   | 161        |
| <i>Andra röster 3. Går medvetande att beräkna? .....</i>       | <i>181</i> |
| 7. Blev universum till för oss?.....                           | 189        |
| 8. Kan universum tänka? .....                                  | 209        |
| <i>Andra röster 4. Kan vi skapa ett universum?.....</i>        | <i>235</i> |
| 9. Är människor förutsägbara?.....                             | 243        |
| Epilog.....  | 263        |
| Tack .....   | 271        |
| Ordförklaringar.....   | 273        |
| Noter.....   | 279        |

# Förord

»FÅR JAG FRÅGA EN SAK?« undrade en ung man efter att ha fått veta att jag är fysiker. »Om kvantmekanik«, tillade han blygt. Jag var fullt beredd att diskutera mätpostulatet och fallgroparna med flerpartssammanflätning, men jag hade inte väntat mig den fråga jag fick: »En schaman har sagt till mig att min mormor fortfarande lever. På grund av kvantmekaniken. Hon lever bara inte just här och nu. Stämmer det?«

Som du märker funderar jag fortfarande på det där. Det enkla svaret är att det inte är alldeles fel. Det utförliga svaret kommer i kapitel 1, men innan jag ger mig i kast med avlidna mormödrars kvantmekanik vill jag berätta för dig varför jag skriver den här boken.

Under mer än ett decennium med utåttriktad verksamhet har jag funnit att fysiker är väldigt bra på att besvara frågor, men riktigt dåliga på att förklara varför någon borde bry sig om deras svar. Inom vissa forskningsfält visar sig syftet med en studie efter hand i form av en säljbar produkt. Men inom den fundamentala fysiken – där jag bedriver det mesta av min forskning – utgörs den viktigaste produkten av kunskap. Och det händer alldeles för ofta att mina kolleger och jag presenterar den kunskapen på så abstrakta sätt att ingen förstår varför vi över huvud taget sökte efter den.

Inte så att detta bara gäller fysiken. Bristen på kontakt mellan experter och lekmän är så utbredd att sociologen Steve Fuller påstår att akademiker använder obegriplig terminologi för att insikterna ska förbli ovanliga och därigenom få större värde.

Nicholas Kristof, amerikansk journalist och Pulitzerpristagare, har beklagat sig över att akademiker »kodar sina insikter i svulstigt prosa. För att förstärka skyddet mot allmänt utnyttjande göms denna rappakalja sedan ibland undan i tidskrifter som nästan ingen känner till.«

Några exempel: Folk är inte särskilt intresserade av huruvida kvantmekaniken är förutsägbar; de vill veta om deras eget beteende är förutsägbart. De är inte särskilt intresserade av huruvida svarta hål förstör information; de vill veta vad som kommer att hända med den mänskliga civilisationens samlade information. De är inte särskilt intresserade av huruvida galaktiska filament liknar nätverk av nervceller; de vill veta om universum kan tänka. Människor är människor. Vem hade kunnat gissa det?

Självklart vill också jag veta sådana saker. Men någonstans längs min akademiska karriär lärde jag mig att inte ställa den typen av frågor och än mindre besvara dem. Jag är trots allt bara fysiker. Jag är inte kompetent nog att uttala mig om sådant som medvetande och mänskligt beteende.

Den unge mannens fråga gjorde det likafullt tydligt för mig att fysiker faktiskt *vet* ett och annat, kanske inte om medvetandet självt men däremot om de fysikaliska lagar som allting i universum – även du och jag och din mormor – måste åtlyda. Alla idéer om livet och döden och den mänskliga tillvarons uppkomst är inte förenliga med fundamental fysik. De kunskaperna borde vi inte gömma undan i obegripligt skrivna artiklar i okända tidskrifter.

Inte nog med att sådana kunskaper är värda att dela med sig av – håller vi dem för oss själva kan det få konsekvenser. Om fysiker inte gör sig hörda och förklarar vad fysiken har att säga om vad det innebär att vara människa, då kommer andra att utnyttja möjligheten att missbruka våra kryptiska termer för att främja pseudovetenskap. Det är ingen tillfällighet att

kvantsammanflätning och vakuumenergi är favoritförklaringar inom alternativ healing och bland spiritistiska medier och kvacksalvare. Har man inte en doktorsgrad i fysik är det svårt att skilja vårt fikonspråk från något annat.

Men mitt syfte här är inte bara att avslöja vad kvasivetenskap egentligen står för. Jag vill också förmedla att vissa andliga uppfattningar är helt förenliga med den moderna fysiken, och att andra rentav stöds av den. Och varför skulle det inte vara så? Att fysiken har något att säga om vår anknytning till universum är inte så förvånande. Vetenskap och religion har samma rötter, och än i dag sysslar de delvis med samma frågor: Varifrån kommer vi? Vart är vi på väg? Hur mycket går det att få kunskap om?

När det gäller sådana frågor har fysikerna lärt sig mycket under de senaste hundra åren. Deras framsteg visar att vetenskapens begränsningar inte är orubbliga; de vidgar sig när vi lär oss mer om vår omvärld. Samtidigt vet vi nu att en del trosbaserade förklaringar som förr kunde ge mening och tröst helt enkelt var felaktiga. Föreställningen att vissa föremål är vid liv genom att de har tillförts en speciell substans (den franske filosofen Henri Bergsons *élan vital*, »livskraft«) var exempelvis fullt förenlig med kända vetenskapliga fakta för tvåhundra år sedan. Men nu är den inte det längre.

När vi i dag ägnar oss åt den fundamentala fysiken studerar vi naturlagar som verkar på helt grundläggande nivå. Också här är kunskap som vi skaffat oss de senaste hundra åren på väg att ersätta gamla, trosbaserade förklaringar. Enligt en av dessa äldre förklaringar måste medvetandet bygga på något mer än bara samverkan mellan mängder av partiklar – i princip förutsätter det något slags magiskt stoft som förser vissa föremål med speciella egenskaper. Liksom hypotesen om *élan vital* är detta en föråldrad och oanvändbar uppfattning som inte förklarar

någonting alls. Jag återkommer till det här i kapitel 4, och i kapitel 6 diskuterar jag vad det betyder för förekomsten av en fri vilja. Kapitel 7 tar upp en annan idé som är mogen för pension, nämligen åsikten att vårt universum är särskilt lämpat att hysa liv.

Men att staka ut vetenskapens nutida gränslinjer innebär inte bara att illusioner blir krossade; det hjälper oss också att urskilja vilka trosuppfattningar som fortfarande är förenliga med vetenskapliga fakta. Sådana uppfattningar borde kanske inte kallas *ovetenskapliga* – Tim Palmer (som vi kommer att möta längre fram) har träffande påpekat att de snarare är *utomvetenskapliga*: vetenskapen har ingenting att säga om dem. Till de uppfattningarna hör olika idéer om uppkomsten av vårt universum. Inte nog med att vi för närvarande inte kan förklara hur den händelsen gick till – det kan också ifrågasättas om vi någonsin kommer att kunna förklara den. Här har vi kanske en av vetenskapens fundamentala begränsningar. Åtminstone är det vad jag tror för stunden. Att universum självt kan vara medvetet är en idé som jag till min egen förvåning har funnit det svårt att avfärda helt (se kapitel 8). Och ingen vet ännu huruvida människors beteende skulle gå att förutsäga eller ej (se kapitel 9).

Kort uttryckt är det här en bok om de stora frågor som den moderna fysiken ställer, allt från frågan huruvida det innevarande ögonblicket skiljer sig från det förflutna, och tanken att varje elementarpartikel skulle kunna innehålla ett universum, till oron över att våra beslut helt kan vara styrda av naturlagarna. Jag kan förstås inte erbjuda några slutgiltiga svar. Men jag vill berätta hur mycket forskarna faktiskt vet i dag, och dessutom var vetenskapen går över i ren spekulaton.

Jag kommer i första hand att hålla mig till etablerade naturvetenskapliga teorier som stöds av gjorda iakttagelser. Allt jag

## Förord

kommer att säga borde därför inledas med orden »såvitt vi vet i dag«, eftersom fortsatt vetenskapligt framåtskridande skulle kunna medföra omvärderingar. I en del fall är svaret på en fråga beroende av egenskaper hos naturlagar som vi fortfarande inte helt förstår – hit hör exempelvis frågor om kvantfysikaliska mätningar eller hur singulariteter i rumtiden är beskaffade. I sådana fall kommer jag att ange hur framtida forskning skulle kunna bidra till ett svar på frågan. Eftersom jag inte vill att du bara ska få höra mina egna åsikter har jag kompletterat med några intervjuer. Och i slutet av boken finns korta ordförklaringar med definitioner av de viktigaste tekniska termerna. Begrepp som finns med i ordförklaringarna är i fortsättningen markerade med fetstil första gången de uppträder i texten.

*Existentiell fysik* är till för dem som inte har glömt att ställa de stora frågorna och inte är rädda för svaren.

## En varning

JAG VILL ATT DU ska veta vad du ger dig in på, så låt mig lägga korten på bordet. Jag är både agnostiker och hedning. Jag har aldrig deltagit i någon organiserad religionsutövning och har aldrig känt något behov av att göra det. Ändå har jag ingenting emot religiös tro. Vetenskapen har sina begränsningar, och människor har alltid sökt efter mening bortom de gränserna. Några gör det genom att studera heliga skrifter, några mediterar, några fördjupar sig i filosofi, några röker mystiska saker. Jag har inga som helst invändningar mot något av detta – men en avgörande förutsättning är att sökandet efter mening respekterar vetenskapliga fakta.

Om din tro strider mot empiriskt bekräftad kunskap, då söker du inte efter mening – i stället är du förvillad. Kanske föredrar du att hålla fast vid dina förvillelser. Tro mig, jag har förståelse för sådant – men i så fall är den här boken ingenting för dig. I de kapitel som följer kommer vi att resonera om fri vilja, ett liv efter detta, det slutgiltiga sökandet efter mening. Det kommer inte alltid att bli lätt. Jag har själv fått kämpa för att ta till mig en del konsekvenser av naturlagar som jag vet är väl etablerade, och jag gissar att en del av mina läsare kommer att få det lika besvärligt.

Du kanske tror att jag överdriver för att få andefattig fysik att låta mer spännande. Visst, alla inser att jag vill få boken såld, så varför skulle jag låtsas om något annat? Men främsta anledningen till att jag utfärdar den här varningen är att jag är uppriktigt orolig över att boken kan få negativ inverkan



på en del läsares psykiska välbefinnande. Det händer att jag blir kontaktad av människor som skriver att de har råkat läsa någon av mina artiklar, och nu vet de inte hur de ska fortsätta med sitt liv. De verkar ha förlorat jämvikten på allvar. Vad är det för mening med ett liv utan fri vilja? Vad är poängen med den mänskliga tillvaron om den bara har uppstått av en slump? Hur kan man annat än tappa fattningen om man har fått veta att universum när som helst kan upphöra att existera?

En del vetenskapliga fakta är faktiskt svåra att smälta, och än värre är att man inte kan bli hjälpt av någon psykolog. Det vet jag, eftersom jag har försökt. Men ge inte upp! Tänker man igenom saken inser man att vetenskapen har mer att ge än vad den kostar. Jag hoppas att du i slutänden finner tröst i att veta att du inte behöver stänga av förnuftet för att ge utrymme för hopp, tro och övertygelse.

# Existerar det förflutna fortfarande?

## Nu och aldrig

TID ÄR PENGAR. Dessutom håller tiden på att rinna ut. Såvida du inte har den på din sida. Tiden går. Tiden är ute. Vi pratar om tiden ... hela tiden. Och ändå har tiden förblivit ett av tillvarons mest svårfattliga fenomen.

Det blev inte lättare av att Einstein gjorde tiden till något personligt. Före Einstein gick tiden lika fort för alla. Efter Einstein vet vi att tidens gång är beroende av hur mycket vi rör oss. Den siffra som vi sätter på det enskilda ögonblicket – till exempel klockslaget 14.14 – styrs visserligen av hävdvunna regler och av mätnoggrannheten, men innan Einstein kom in i bilden trodde vi att *ditt* nu var detsamma som *mitt* nu; det var ett universellt nu, ett kosmiskt tickande hos en osynlig klocka som angav det innevarande ögonblicket som något speciellt. Efter Einstein har *nu* bara blivit ett bekvämt uttryck som vi använder för att beskriva vår egen upplevelse. Det innevarande ögonblicket har inte längre någon grundläggande betydelse, eftersom det förflutna och framtiden enligt Einstein är lika verkliga som nuet.

Det här stämmer inte överens med vad jag själv upplever, och förmodligen inte heller med vad du upplever. Men människors upplevelser ger inte mycket vägledning beträffande de fundamentala naturlagarna. Vår tidsuppfattning styrs av kroppens