

Universums
olösta gåtor

fri tanke

Lawrence
M. Krauss

I boken citeras följande svenska översättningar:

- Kurt Vonnegut, *Slakthus 5*, övers. Olov Jonason, Modernista, Stockholm, 2022
- Douglas Adams, *Lifflarens guide till galaxen*, övers. Thomas Tidholm, Bonnier Alba, Stockholm, 1994
- Bill Bryson, *En kortfattad historik över nästan allting*, övers. Frederik Sjögren, Fahrenheit, Stockholm, 2004
- Philip K. Dick, *Valis*, övers. Andreas Vesterlund, Bakhåll, Lund, 2017
- Emil Cioran, *Om olägenheten i att vara född*, övers. Lasse Söderberg, Bokförlaget Faethon, Stockholm, 2022
- William Shakespeare, *Hamlet*, övers. Carl August Hagberg, Wahlström & Widstrand, Stockholm, 1965
- Susan Blackmore, *Kort om medvetandet*, övers. Elin Isberg, Fri Tanke, Stockholm, 2010

INNEHÅLL

Förord.....	II
1 Tid.....	17
2 Rum.....	61
3 Materia.....	99
4 Liv.....	161
5 Medvetande.....	211
Efterord.....	255

Till min familj och mina verkliga vänner,
för ert generösa stöd i stormiga tider.

Jag blir inte rädd av att inte veta saker, av att vara vilse i ett mystiskt universum som saknar mening, vilket såvitt jag kan bedöma är hur det faktiskt förhåller sig.

Richard P. Feynman

Som vi vet finns det känd kunskap; det finns saker som vi vet att vi känner till. Vi vet också att det finns känd okunskap; vi vet alltså att det finns en del saker som vi inte känner till. Men det finns också okänd okunskap – sådant som vi inte vet att vi inte känner till.

Donald Rumsfeld

FÖRORD

TRE AV DE VIKTIGASTE orden inom vetenskapen är »jag vet inte«. I dem ligger en början till upplysning, eftersom okunskap betyder att det finns ett helt universum av möjligheter – förutsättningar för upptäckt och överraskning.

Av historien att döma är vår okunskap om universum mycket större än vår kunskap. Ibland tolkas detta felaktigt som att vi nästan inte vet något alls. I verkligheten vet vi en hel del, och den kunskapen vägleder oss i vår strävan att få veta mer. Men insikten att många kosmiska mysterier fortfarande finns kvar skänker en långsiktig hoppfullhet åt den vetenskapliga verksamheten, för att inte tala om ett slags kosmisk anställningstrygghet.

Under femhundra år av vetenskap i nutida bemärkelse har gränserna för den värld som vi förstår oss på flyttats allt längre utanför våra egna erfarenheters universum. Ändå kvarstår tillvarons fundamentala mysterier: Hur började vårt universum, om det nu över huvud taget hade en början? Hur kommer det att sluta? Hur stort är det? Vad finns bortom det som vi kan se? Vilka är de naturlagar som styr vår tillvaro? Är de lagarna desamma överallt? Vad är den värld som vi upplever uppbyggd av? Vad förblir dolt för oss? Hur uppkom livet på jorden? Är vi ensamma i universum? Vad är medvetande för något? Är det mänskliga medvetandet unikt?

De frågorna fortsätter att vara drivkrafter för vår utforskning, men liksom när vi ger oss allt längre ut i en mörk skog blir de kvarvarande kosmiska mysterierna allt djupare och mer spännande. En av historiens lärdomar är att varje upptäckt ger

upphov till nya gåtor, och att vi på så sätt får nya och viktiga perspektiv på vad de fundamentala frågorna egentligen betyder.

Mysterierna utgör rörliga mål, och de markerar den vetenskapliga frontlinjen – tröskeln till det okända. Att granska den tröskeln är att skaffa sig djupare förståelse av hur långt vetenskapen faktiskt har kommit. Detta är syftet med den här boken.

Att inse precis vad det är vi inte vet kräver vissa intellektuella förberedelser, och för den som planerar att ägna sig åt forskning som yrke kan de förberedelserna bli omfattande. Det är när man har klarat av dem som man tar steget från att vara student till att bli yrkesforskare. Men att skaffa sig en grundläggande överblick över kunskapens nuvarande gränstrakter är inte lika krävande som att lära sig behärska dem.

Den här boken är utformad för att ge lekmannen en sådan överblick. Den är uppbyggd kring de nyss nämnda stora, kvarstående mysterierna, med kapitel som i huvudsak är inriktade på tid, rum, materia, liv och medvetande. Varje kapitel tar upp ett antal olösta gåtor som finns förtecknade i kapitlets inledning. Jag hoppas att resultatet kan ses som en hyllning till kunskap snarare än okunskap. Se det som en inbjudan att begrunda och lära känna det universum som vi lever i.

Fysikern Richard Feynman funderade över huruvida vi med tiden skulle kunna utveckla en teori som ensam förklarar samtliga kosmiska fenomen. Han tvivlade på det, och det gör jag också. Men han hävdade att han skulle känna sig tillfreds även om verkligheten liknade en oändlig kosmisk lök och varje nytt framsteg bara innebar att ännu ett lager skalades bort. Han ville bara få veta mer om universum i dag än vad han gjorde i går. Och jag gissar att han blev förvånad varje gång han fick sin önskan uppfylld. För i mina ögon är detta den mest fascinerande aspekten av universum: att det aldrig upphör att förvåna oss.

Naturens fantasi är så mycket större än människans. I min egen forskning blir jag varje dag förvånad om jag inte blir förvånad.

Det är av den anledningen som vi måste fortsätta att pröva oss fram med hjälp av våra experiment. Om vi bara ägnade oss åt teorier eller spekulationer skulle vi med största sannolikhet förirra oss åt fel håll. Våra experiment håller oss kvar på rätt spår, och de hjälper oss att förbli ärliga. Vi försöker följa en stig som naturen har anlagt, men markeringarna som visar var den går är dolda på förhand, och det är inte alltid klart vart stigen leder.

Donald Rumsfelds beryktade uttalande gör sig påmint här. De mest spännande upptäckterna inom vetenskapen avslöjar i allmänhet »okänd okunskap«, för det är där som de största överraskningarna döljer sig, och det är där som kunskapen slår in på nya vägar.

Men om vi visste vad denna okända okunskap utgjordes av skulle den inte *vara* okänd okunskap. Så när vi begrundar naturen ute vid gränserna för vår kunskap, och kanske också vid gränserna för vår fantasi, får vi nöja oss med det vi har: den kända okunskapen. Som tur är belönas vi ofta med oväntade svar, och nya frågor, när vi försöker göra något åt den okunskapen.

Det är min innerliga förhoppning att mina beskrivningar av universums mysterier i många fall kommer att te sig gammalmodiga eller ogenomtänkta en generation in i framtiden. Frågorna kanske förblir desamma, men vår syn på dem kommer förmodligen att vara helt förändrad. För den framtida generationen kan den här boken i så fall tjäna som påminnelse om hur långt vetenskapen har framskridit, i likhet med hur vi själva nu efter snart ett sekel ser på Sir James Jeans klassiska mästerverk *Världsalltets mysterium*, som publicerades i början av 1930-talet och då fick stort genomslag på allmänhetens uppfattning om vetenskap.

Jag hoppas kunna vara med och se det hända.

1 TID

Är tiden densamma överallt?

Har tiden en början?

Kan tiden upphöra?

Går det att resa i tiden?

Tid som har gått till spillo går aldrig att återfinna.

Benjamin Franklin

Ja, här är vi, mr Pilgrim, fångade i detta ögonblicks bärnsten.

Det finns inget *varför*.

Kurt Vonnegut

Det är tillvaron här och nu som är viktig. Det finns inget förflutet och det finns ingen framtid. Tid är ett mycket missvisande begrepp. Allt som någonsin finns är nuet. Vi kan få erfarenheter från det förflutna, men vi kan inte återuppleva det; och vi kan hoppas på framtiden, men vi vet inte om det finns någon.

George Harrison

TIDEN ÄR DET MEST personliga inslaget i vår tillvaro. Den är tråden som håller samman våra livsöden, och den står i centrum för all litteratur, såväl den dåliga som den goda. Den ger näring åt tragedins rötter och äventyrets puls. Ändå förblir den så mystisk att somliga på allvar frågar sig om den över huvud taget existerar.

En gång när Einstein förklarade relativitetsteorin sade han skämtsamt att när man samtalar med en förtjusande person kan en timme kännas som en minut, men om man sitter på en het spis kan en minut kännas som en timme. Men fastän han uttryckte det som en lustighet finns det ett viktigt korn av sanning här. Upplevelsen av tidens gång är beroende av ens sinnestillstånd – exempelvis huruvida man är uttråkad eller ivrig.

Oavsett i vilket sinnestillstånd man befinner sig är tiden dyrbar. Tack vare dagens läkarvetenskap lever de flesta av oss längre än man gjorde förr, men vår tid på jorden är likafullt ändlig. Vi får ingen repris, för att anspela på vad Benjamin Franklin skrev, och var och en som har sett en ovanligt dålig film vet att de förlorade timmarna inte går att ersätta.

Mängder av filosofiskt bläck har spillts angående frågan huruvida fysiken innebär att tiden i sig är en fundamental företeelse eller bara en illusion. Jag ska kort beröra den frågan längre fram, men jag anser att den i likhet med många andra filosofiska diskussioner förbiser de viktiga aspekter som fysiker, och för den delen också alla andra, faktiskt bryr sig om. Det är ett obestridligt faktum att tiden styr nästan varje inslag i vår

vardag. Uppfattningen att tiden skulle kunna vara en illusion är inte till nämnvärd glädje för den som kommer rusande till perrongen bara för att finna att 17.50-tåget just har gått.

Det råkade i själva verket vara funderingar på tåg som fick Albert Einstein att förändra vårt begrepp om tiden som fysikalisk storhet.

Tidigare hade försöken att synkronisera klockor på stort avstånd från varandra utgjort en utmaning av största vikt, särskilt med tanke på att internationell handel och krigföring framför allt bedrevs till havs. Att noggrant kunna fastställa sin longitud när man färdas i öst-västlig riktning på havet är avgörande för att man ska kunna veta var man befinner sig i förhållande till sin destination.

Det här blev möjligt när den lokala tiden (den som bestäms av solens ställning på himlen) kunde jämföras med tiden vid utgångspunkten, något som förutsatte ett ur som visade rätt även under långa sjöresor. I Storbritannien ansågs problemet att mäta longituden vara så betydelsefullt att det brittiska parlamentet år 1714 utfäste en belöning på tiotusen till tjugotusen pund till den som kunde utarbeta en metod för ändamålet – beloppet var beroende av hur noggrant longituden kunde bestämmas. År 1730 presenterade finmekanikern och urmakaren John Harrison en konstruktion av en fartygskronometer som han under de följande trettio åren förbättrade så mycket att han till sist nådde den noggrannhet som krävdes för belöningen. Men som Dava Sobel har berättat i sin förträffliga bok *Longitud* blev han aldrig officiellt erkänd av den brittiska Longitudkommittén som mottagare av deras pris, trots att han till sist ersattes med drygt tjugotusen pund för sitt trettioåriga arbete.

Det faktum att klockor i och med detta kunde synkroniseras med relativt hög noggrannhet i världens alla hörn gav upphov till en verkligt allmängiltig tideräkning på jorden. I dag