

INNEHÅLL

PROLOG 9

I LIVETS KEMI 13

LIVSKRAFT 16

LIVSKRAFTENS SISTA DAGAR 18

KÖTTETS KEMI 23

ALLT LIV UR ÄGG 26

PASTÖRISERING 29

INSPÄRRAT LIV 31

CELLERNA ÖPPNAS 34

OMNIS CELLULA E CELLULA 37

II LIVETS START 43

ÄNNU ETT STORT STEG FÖR MÄNSKLIGHETEN 50

DEN BLÅ PLANETEN 52

MILLERS EXPERIMENT 56

ORO I SPEGELLANDET 61

SPEGELLANDET UTFORSKAS 65

VÄNSTERVRIDET LIV 67

KOSMISK FÖRSTÄRKNING 70

KOMETEN KOMMER 77

I VÄNTAN PÅ RAGNARÖK 84

BESÖK I DEN FÖRLORADE STADEN 86

INNESLUTNING OCH UTESLUTNING 90

FLOGISTONETS DÖD 94

ANDAS 100

BALANS 103

ALGBLOMNING 107

III LIVETS KOD 111

KOMPLETT OKUNNIGHET ... 114

... OCH STRÅLANDE INTELLIGENS 118

ATT LÄSA, OCH FÖRSTÅ,
INSTRUKTIONSBOKEN 122

BUDBÄRAREN 126

GUD SKAPADE – LINNÉ ORDNADE 130

LIVETS KÄRNA 136

SAMARBETE 140

EVOLUTION 144

DET LIGGER I GENERNA 149

MAGKÄNSLA 152

IV LIVETS FRAMTID 159

SKRÄCKÖDLOR OCH KVÄVEBASER 163

NYA OCH RIKTIGT GAMLA FALL 166

DINOSAURIER IGEN? 171

SPINDELGETEN OCH DET GYLLENE Riset 174

FRANKENSTEINS CELLER 177

FIENDENS FIENDE 180

GENGÅNGARE 185

EPILOG – MENINGEN MED LIVET 193

TACK 197

ORDLISTA 198

BILDREGISTER 203

REFERENSER 204

REGISTER 214



PROLOG

Ursprung – subst. första punkt i (ngns eller ngts) tillkomst eller utveckling {JFR genesis, upphov}

Svensk ordbok.

Redan själva ordet *ursprung* antyder en kontrovers. Är den här tavlans ursprung känt? Vad är ditt ursprung? Det är ju odiskutabelt att ordet syftar på en första tilldragelse – men vi vill obönhörligen veta mer. Är det frågan om en *skapelse*, något som indikerar en aktiv tillkomst, rimligen med hjälp av en skapare? Eller är det så att det är frågan om en startpunkt för en lång och slingrande utveckling, en *evolution*.

Livets ursprung är en av mänsklighetens stora frågor och skapelsemyter finns i stort sett i alla kulturer. Vissa utgår från intet och ”I begynnelsen skapade Gud himmel och jord”. Andra myter, den grekiska till exempel, utgår från ett kaos där gudarna skapade ordning. I ytterligare andra historier skapas universum i en födelseprocess, ur skötet på en gudomlighet, och i de allra flesta skapar slutligen gudarna avbilder av sig själva för att befolka sin nyfödda värld.

Det ligger i sakens natur att en religion ofta är tämligen konservativ. När människan väl satt upp sin bild av vad en gudomlighet kan göra och har gjort är det givetvis svårt ändra sig. Har Gud skapat människan till sin avbild så är det så. Ifall Gud har satt jorden i mitten av universum så är det givetvis inte upp till en enskild individ att ifrågasätta den bilden. Under medeltiden växte det dock fram ett mycket praktiskt verktyg för att försöka förstå världen, den naturvetenskapliga metoden. Trots namnet är den inte på något vis inskränkt till naturvetenskap – det

← *Vanitas*, Herman Henstenburgh.

pekar snarast på en allmänvetenskaplig metod som ursprungligen användes för de naturvetenskapliga ämnena. Liksom allt annat tänkande utgår den naturvetenskapliga metoden från en fråga, till exempel: Hur uppstod livet på jorden? När frågan väl är formulerad är nästa steg att sätta upp en hypotes, en möjlig förklaringsmodell, som används för att förutsäga resultat i framtida experiment. För att hypotesen ska vara användbar är det viktigt att den kan falsifieras, vilket betyder att det ska vara möjligt att formulera experiment som skulle kunna kullkasta teorin. En dålig forskare sopar sådana försök under mattan medan en bra forskare analyserar de motsägelsefulla resultaten och förfinar hypotesen. Efter ett par varv är säkert hypotesen mycket bättre och när du inte längre hittar motsägelsefulla resultat är det dags att presentera resultaten för resten av forskarsamhället, som du kan lita på kommer att granska dig kritiskt. Ifall dina hypoteser inte visar sig ha några allvarliga brister kan de upphöjas till att bli en teori.

Det är därför viktigt att komma ihåg att vetenskapen inte sysslar med "sanningar" utan snarare "modeller" för att beskriva verkligheten. Vetenskapen presenterar inte heller "bevis" i betydelsen slutgiltiga fakta om världen, utan belägg för sina hypoteser eller teorier. Det betyder inte på långa vägar att det vi forskare säger är felaktigt. Desto mer belägg det finns för en teori, desto rimligare är det att acceptera den. De vedertagna modellerna är oftast så pass bra att de beskriver det mesta av det vi kan observera. Men modellerna kan alltid bli bättre allt eftersom vi lär oss mer

Vissa teorier har dock varit mer revolutionerande än andra och ofta kan vi knyta dem till en specifik bok. Några exempel är Isaac Newtons *Principia** (1687), Galileo Galileis *Dialog* om de två världssystemen** (1632) och inte minst Charles Darwins *Om arterna uppkomst**** (1859).

* Här summeras grunderna för den klassiska mekaniken.

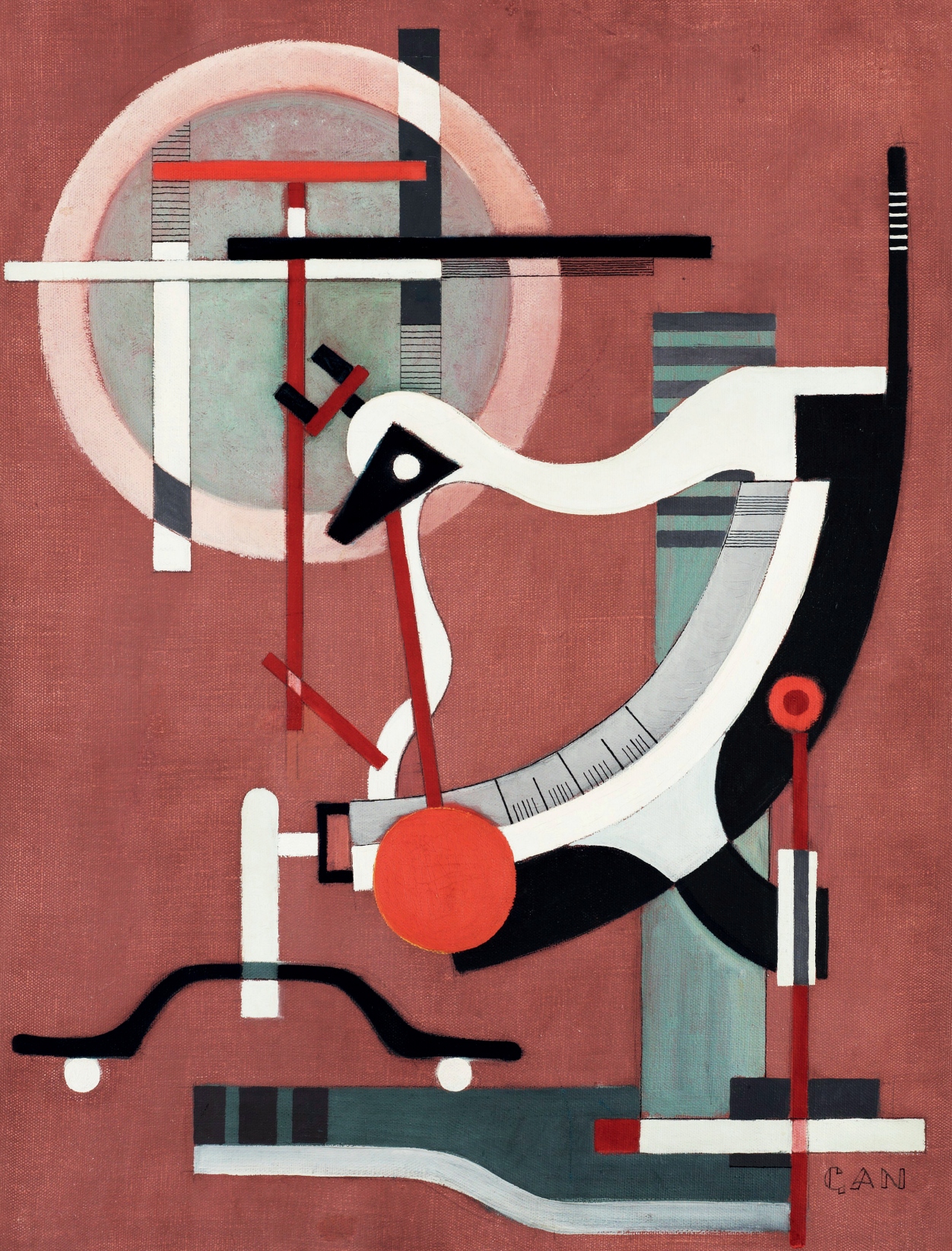
** Boken skapade enorm uppståndelse då Galilei konstaterade att jorden inte befann sig i centrum för universum.

*** Detta var första gången evolution genom naturligt urval presenterades utanför en snäv vetenskaplig krets.

Det finns också böcker som i sig inte utgör någon revolution men som inspirerar framtida forskare eller som ger den där sista knuffen för att få en revolutionerande teori på plats. Ett sådant exempel är Thomas Robert Malthus bok *An essay on the principle of population* som kom ut i sin första utgåva 1798. Både Charles Darwin och Alfred Russel Wallace, evolutionsteorins två fäder, deklarerade senare att det var just den boken som fick alla bitar att falla på plats. Ett annat exempel är en udda bok med titeln *Vad är liv?* skriven av kvantfysikern Erwin Schrödinger. Schrödinger är mest känd för en synnerligen komplicerad ekvation som är grunden för kvantmekaniken, och för en tänkt katt i en stängd låda, en katt som är både levande och död samtidigt.* *Vad är liv?* har sitt ursprung i tre föreläsningar han höll vid Trinity College i Dublin 1943 och Schrödinger argumenterar för att liv kan förstås utifrån termodynamikens andra huvudsats – den som säger att oordningen i universum hela tiden ökar. Schrödingers bok avdramatiserade livet och blev en inspiration för många efterkommande forskare. Både Francis Crick och James Watson, två av upptäckarna av DNA-spiralen, och Craig Venter, en amerikansk bioentreprenör som kom på delad förstaplats i kapplöpningen om gensekvenseringen av mänskligt DNA, nämner *Vad är liv?* som inspiration för sitt arbete.

Sedan Schrödingers bok kom ut har de kemiska och biologiska vetenskaperna formligen exploderat och vi vet idag otroligt mycket mer om vad liv är – och vi kan i viss mån styra det. För att förstå vad liv är måste vi också ta oss tillbaka i tiden, ungefär 4 miljarder år, för att utforska hur livet kan ha uppstått – för en gång måste liv ha uppstått ur icke-liv. På vägen kommer vi att möta forskare som ägnat sina egna liv åt att förstå hur det hänger samman. Ofta har de spännande historier att berätta.

* Schrödingers katt är ett exempel för att visa att kvantmekaniken inte är tillämpbar på makroskopiska system. Exakt var gränsen går mellan mikroskopiskt och makroskopiskt, är dock inte helt klarlagt.



I LIVETS KEMI

Liv beror på naturnödvändiga oxidationer. Drömmar äro endast en verksamhet av hjärnan, och hjärnans livsprocesser äro endast oxidationer.

Gymnasieuppsats av PAUL EHRLICH över ämnet "Livet är en dröm".
Omkring 1870, 38 år innan han fick nobelpriset i medicin.

Den italienske läkaren Santorio Santorio var en tålmodig och noggrann forskare, och vän med Galileo Galilei. Santorio överförde många av Galileis upptäckter och tankar till medicinen med det uttalade syftet att förstå hur den mänskliga kroppen fungerar. Därför hängde han upp en stol i linor i taket och med hjälp av motvikter kunde han mäta exakt hur hans egen vikt påverkades, beroende på vad han åt, drack och gjorde. Under trettio års tid förde han noggrant bok över mat och dryck, hur hans vikt förändrades och givetvis hur mycket som kom ut i andra ändan, och 1614 publicerade han slutligen sina rön i den medicinska klassikern *Ars de statica medicina*.^{*} Santorio upptäckte

^{*} Santorios verk utkom i sin första upplaga 1614. Den blev mycket populär och finns i flera engelska översättningar från 1600- och 1700-talen. I Hagströmerbiblioteket i Stockholm finns ett exemplar av John Quincys översättning från 1728.

← Den italienske läkaren Santorio Santorio byggde i slutet av 1500-talet ett intrikat system av linor och motvikter som gjorde att han kunde mäta hur hans egen vikt påverkades beroende av vad han åt och drack. Hans försök gav nya insikter i hur människokroppen fungerar. 300 år senare försökte läkaren Duncan MacDougall använda samma metod för att väga själen. *Brevvägen*. Gösta Adrian-Nilsson, 1923.

ganska snart att bokföringen inte gick ihop. En vanlig dag åt och drack han vanligtvis åtta skålpund – cirka fyra kilo. Det märkliga var att han under samma tid bara lämnade ifrån sig ungefär tre skålpund urin och avföring. Det mesta försvann alltså på något mystiskt vis. Idag vet vi att vi svettas och andas ut den saknade vikten. Santorio beskrev det som utdunstningar och han förde noggrant bok över hur de förändrades vid sjukdom och aktivitet.

Omärkbara utdunstningar gör kroppen lättare än de förnimbara uttömningarna av urin och avföring sammantaget; ty efter sömn kan man känna sig lättare, utan att ha lämnat ifrån sig någon urin eller avföring, eftersom man faktiskt är det, med omkring tre skålpund.

Santorio gav också en av de första vetenskapliga förklaringarna till livet självt: ”Varför lever det levande köttet, utan att ruttna och dö? Eftersom det förnyas dagligen.”

Under loppet av trettio år hinner man givetvis med en rad intressanta experiment. Santorio upptäckte exempelvis att kräkning gör att både urin och avdunstning minskar, och en helt egen sektion av boken, för övrigt del sex, handlar om könsumgänge. Santorio konstaterar torrt att ”alltför ihärdigt avhålla sig från sinnliga lustar, liksom att utan måtta hängiva sig åt dem, hejdar utdunstningen, men det sistnämnda gör det allra mest”. Trots allt var det ett experiment som Santorio inte genomförde – kanske beroende på att hans våg inte var särskilt noggrann. Trehundra år senare fanns dock betydligt mer exakta vågar.

Läkaren Duncan MacDougall i Haverhill, Massachusetts, hade fått en idé om att själen måste vara en fysisk del av kroppen och han bestämde sig för att testa sin hypotes genom att använda samma metod som Santorio. Han lät alltså bygga en ram där en sjukhussäng fick plats och ramen ställdes på en våg som hade en noggrannhet av omkring 5 gram.¹ Sedan gällde det att hitta en lämplig försöksperson. Det krävdes en döende person som inte gjorde alltför stort

motstånd. Akut lunginflammation var helt otänkbart men tuberkulos borde fungera. De sista stadierna av tuberkulos kännetecknas av stillhet och utmattning, vilket borde hålla vågen stilla. I ett synnerligen oetiskt experiment placerade han därför på kvällen den 10 april 1907 en döende man på vågen och satte sig att vänta. Under de kommande timmarna förlorade mannen omkring ett uns, 28 gram, per timme på grund av utandning och svettning. Klockan 21:08 närmade sig dödsögonblicket och MacDougall väntade med spänning. Två minuter senare andades mannen ut sin sista suck och vågen slog samtidigt i botten. MacDougall la på två silverdollar för att återställa balansen och de två mynten visade sig väga 21 gram. MacDougall upprepade experimentet fem gånger till men fick aldrig lika bra resultat. Ibland gick vikten upp och ibland gick den ner och ganska ofta rörde den sig både upp och ner. Dessutom var det allt annat än självklart att exakt avgöra vilken sekund patienten verkligen dog. Detta hindrade dock inte MacDougall från att publicera sina resultat. Som en negativ kontroll lät han avliva femton hundar och kunde inte i något fall mäta en viktminskning vid dödsögonblicket. Därmed var det, enligt MacDougall, bevisat att det bara är människan som har en själ och att själen väger exakt 21 gram. Det är detta experiment som är ursprunget till den populära myten att själen har en vikt. MacDougalls försök uppfyller inte ens de mest basala krav som kan ställas på ett vetenskapligt experiment. Han hade alldeles för få försökspersoner och han använde bara de data – en person – som stämde med hans teori. Att människan skulle förlora en viss vikt vid dödsögonblicket har inte verifierats i ett enda vetenskapligt försök. Ur ett idéhistoriskt perspektiv är dock MacDougalls experiment intressant. Människan har alltid velat stå i centrum och livet självt har därför ansetts stå över de regler som styr fysiken och kemin. Fram till mitten av 1800-talet var de flesta vetenskapsmän överens om att kemin var indelad i två distinkta delar – den organiska världen och den oorganiska. Man trodde att organiska ämnen, sådana som du och jag är uppbyggda av, krävde en speciell livskraft för att kunna bildas. Alla djur och människor