



LUND UNIVERSITY

Livets Algoritm

Flores, Fernando

1994

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

Flores, F. (1994). *Livets Algoritm*. Lund University.

Total number of authors:

1

General rights

Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Read more about Creative commons licenses: <https://creativecommons.org/licenses/>

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

PO Box 117
221 00 Lund
+46 46-222 00 00

Livets Algoritm

Moderna och Postmoderna teorier om Livet

Fernando Flores Morador

Lunds Universitet

1994

Förord

"Våga vara er själva, gåtfulla former som existerar."

Rubén Darío 1905.

Från titeln att bedöma -Livets Algoritm - kan man tänka sig att Fernando Flores' bok är en strikt vetenskaplig sådan. Detta första intryck förstärkes ytterligare när man läser underrubriken: "Moderna teorier om biologins metod och väsen." Men trots att boken faktiskt bygger på vetenskapliga grunder, är det huvudsakligen fråga om ett filosofiskt verk. Och när vi säger "huvudsakligen", tänker vi på två olika aspekter: å ena sidan refererar vi till innehållets egentliga art, dess begreppsliga riktlinjer; å andra sidan tänker vi på de operationerna som den här "algoritmen" består av.

Vidare kan man konstatera att författaren inte heller utgår, som man skulle kunna tro, från det positiva biologiska planet för att senare anknyta till livets filosofi, utan tvärtom, han utgår från den sista, med avsikt att berika den första.

Redan de första orden i författarens förord, avslöjar utgångspunkten för reflexionen samtidigt som hela verkets riktlinjer: "Det är min bestämda uppfattning att några av de mest aktuella resultaten på en rad vetenskapliga fronter kommer att ha en mycket stor betydelse för den framtida utvecklingen av vetenskapen om liv. Det är därför min avsikt att försöka väcka uppmärksamhet runt de vetenskapsteoretiska konsekvenser som sådana forskningsrön kommer att ha." Dessa ord avslöjar att "biologins framtida utveckling", i egenskap av livets vetenskap, är vad den epistemologiska analysen bör riktas till. Detta bekräftas sedan i förordets sista ord där man deklarerar att andra vetenskaper utöver biologin, särskilt matematiken, fysiken och kemin kommer att beröras likaväl av denna utvecklingen. "Kognitionsforskning samverkar genom att sammanföra olika strömmar".

Med en sådan inledning ska jag säga att detta verk är atypiskt i den uruguayanska filosofiska produktionen, åtminstone på två punkter. Den

första avvikande punkten är dess filosofiska innehåll; den andra är författarens personlighet och de villkoren under vilka han har arbetat.

* * *

I egenskapen av ett filosofiskt verk som gör anspråk att handla om epistemologiska problem, överraskar oss det faktum att enbart i dess introduktion håller sig till det epistemologiska planet. Mycket fort och bestämt, installeras den i den metafysiska reflexionen, mer exakt i den metafysiska reflexionen om livet, som visar sig vara detta verkets egentliga problem.

Här kan man hitta tecken av unicitet gentemot den nationella filosofiska traditionen. Denna tradition har visat en viss blygsamhet när det gäller det metafysiska företaget i allmänhet och särskilt när det gäller livets metafysik i synnerhet. Detta kan tyckas vara märkligt när det s k "livets filosofi" med Bergson, James och Nietzsche i spetsen, utövade ett så starkt inflytande i vårt land under den första halvan av detta århundrade.

Det har ändå inte saknats några intressanta försök i ämnet från början av århundradet. Inte under den andra halvan av denne heller, dock under andra inflytande. Vi kan därför säga att trots den här blygsamheten -eller försiktigheten som inte saknar förklaringar- fanns i vårt land, åtminstone två viktiga försök i "livets metafysiska" egentliga fält: Pedro Figaris *Arte, Estética, Ideal* (1912) vars sista kapitel har titel "La Vida" och Clemente Estabes *Intuición y Plástica de la Evolución* (1936), som publicerades först i den klassiska tidningen "Ensayos". "Livets metafysik" i Flores' verk, skiljer sig avsevärt från dessa två andra arbete p g a av den doktrinära kontexten samt den uppenbarliga olikheten angående tidsandan. Mer än intressant skulle ändå vara att jämföra de här tre olika verken, framför allt därför att de tre använder sig av ett och samma centralbegrepp: "plasticiteten". Begreppet "plasticitet" framkommer först i den biologiska diskussionen i slutet av artonhundratalet i samband med en annan ontologisk kategori: "form" (som sedan tidigare hade en central plats tack vare Goethes och Lamarks

forskningsrön).

"Form och plasticitet" kommer att behandlas av Flores i Epilogens slutgiltiga analys. Det är just i relation till morfologins dunkla värld, aldrig mer gåtfull än just med anknytning till livet, när dess betydelse angår begreppen förändring och rörelse¹.

Det andra atypiska draget i Flores' verk gentemot den nationella filosofiska traditionen är (har vi sagt) hans personlighet och de villkoren han har arbetat under. Född 1950, började han sin filosofiska utbildning vid Montevideos universitet. År 1982 flyttade han till Sverige där han fullföljde de filosofiska grundkurserna vid Lunds Universitet. Sedan dess har han forskat i vetenskapens filosofi (eller teori av den vetenskapliga kunskapen eller också epistemologi i dess strikta betydelse). I den rika utvecklingen som epistemologin har haft under detta sekel, kan man notera en återkommande anknytning av dess reflexioner och slutsatser till logiken och den metodologiska analysen. Som vi redan har sett, har fallet varit mycket annorlunda för Flores som valde i stället att anknyta den epistemologiska reflexionen till metafysiken och ontologin. Hur mycket av denna preferens han är skyldig till den svenska filosofiska miljön är svårt för oss att bedöma. Denna filosofiska miljön där han är verksam gör oundvikligen hans verk till ett svenskt filosofiskt verk, till en del av den svenska filosofin. Framför allt av det faktumet att verket skrevs ursprungligen på svenska och att den första utgåvan kom under Lunds universitets stämpel. Å andra sidan på grund av författarens födelseort och bokens omedelbara översättning till spanskan samt till dess nuvarande utgivning i Montevideo, blir detta verk också till en del av Uruguays filosofiska tradition. Vi bör då betrakta den här texten som en konjunktion av svensk-uruguayansk eller

¹ Från Figari: "Den levande substansen visar inte bara en kontinuitet som den "inorganiska" materien saknar, utan också ett "mångfald" och en "plasticitet" i sitt sätt att reagera som inte heller kan påträffas i den sista. Vi tror att skillnaderna kan förklaras med dess "morfologiska" sammansättning."

Från Estable: "Intuition och evolutionens plastik (...) processen bakom livets former är en frestande hemlighet som har tvingat fram tänkandets krafter i sin helhet, från den rena fantasin till erfarenhetens stringens och reflexionens djupa alvar (...). Livet skulle kunna uppfattas som uttryck av varats plastiska betingelse verkande över den råa materian."

uruguayansk-svensk av det nutida filosofiska tänkandet, egenskapen som ännu en gång bekräftar verkets egenart.

I anknytning till det sista vi har sagt, kan vi tillägg att Flores nyligen har -och utan att lämna sitt forskningsområde- startat en komplementär akademisk verksamhet: organisationen inom Lunds Universitet av ett institutionellt forum för det latinamerikanska tänkandet.

Strax efter besöket till Montevideo som aktualiserade gamla kontakter och som fungerade också som startpunkt för nya kontakter med andra latinamerikanska länder, blev han utnämnd föreståndare till ett Seminarium i Latinamerikas filosofi och idéhistoria. Ännu ett skäl för att integrera *Livets Algoritm* till den uruguayanska filosofiska bibliografin. Och det är med heder som detta verk gör sitt inträde. Öppet som det bör vara till kontrovers, enighet eller oenighet, är verket rikt av hållbara teser och reflexioner. Bland dessa kan man finna några mycket ingående reflexioner angående livets eller biologins "väsen". Dessa reflexioner är formulerade i anknytning till vad författaren kallar "den plastiska modellen", alternativ till den "fysiska modellen" eller "den kemiska modellen". För att avsluta detta förord vill jag citera författaren när han på ett mycket koncentrerat sätt skriver: "Frågan om livets väsen besvarades redan genom att levande processer tolkades som komplexa rörelsefenomen. Som jag varit inne på tidigare, kan man inte betrakta levande materia vare sig som en särskild sorts substans eller som ett scenario för den livlösa materian. I stället kan livet uppfattas som en kombination av båda. Den modell som avslöjar denna komplexitet har vi kallat för den "plastiska modellen".

Efter att ha noggrant diskriminerat mellan fysiska och kemiska modaliteten, tar författaren avstånd från en reduktion av livets fenomen till en av dessa modeller. Samtidigt och som en naturlig konsekvens av den rollen som begreppet "form" spelar på det ontologiska planet i den sk "plastiska modellen", förkastas (ur ett metafysiskt perspektiv) även en holistisk fysisk-kemisk positivistisk tolkning av livets skeende.

Sammanfattningsvis kan man säga att detta är en eggande bok, både för reflexionen och för meditationen.

Arturo Ardao, 1994. (Publicerade Cuadernos de MARCHA, No.100.

KAPITEL I: Epistemologiska modeller

1.1 Två huvudproblem: substans och rörelse

◀ Vetenskapens historia sammanfattas som vägen från en allmän åskådning rörande det naturliga skeendet till en ökande formalism med två huvuddrag: rörelsen i scenariot och identitetsförändringen i substansen. ▶

När man studerar naturfilosofins idéhistoria, stöter man på två huvudtyper av problem: rörelseproblemen och substans- problemen.

Båda förekommer mer eller mindre inbyggda i filosofernas sätt att se på naturen och naturfenomenen men även i all annan form av metafysik, som om de vore en nödvändig förutsättning för själva tänkandet.

Förutom i de naturfilosofiska texterna är det mycket lätt att hitta rörelse- och substansdefinitioner i filosofernas diskussion av gudsbegreppet. Så snart som filosofen har bestämt ett visst metafysiskt drag med hjälp av en för ändamålet skapad kategori, blir han/hon tvungen att beskriva det med hjälp av två epistemologiska modeller konstruerade efter de här två problemställningarnas behov: en scenariomodell för att förklara rörelse som förändringar i rum och tid och en substansmodell för att förklara rörelse som en förändring i ett föremåls substans under en viss tid eller längs en rumsenhet. Jag vill påstå att all naturvetenskap bygger på en precisering av gränslinjen mellan dessa två stora problemområden. Ja, jag vill gå så långt som att hävda att varje gång vetenskapen har försvagats, har orsaken varit att rörelsebegreppet och substansbegreppet inte hållits isär under det teoretiska arbetet.

Det är viktigt att i detta sammanhang och apropå rörelsebegreppet notera att de grekiska filosoferna ända fram till Aristoteles med begreppet "rörelse" (*kinesis*) menade all form av förändring. Aristoteles är den förste som skiljer mellan förflyttning och platsförändring, mellan kvantitativ och

kvalitativ förändring samt mellan den förändring som innebär födelse och den som innebär förintelse eller mellan att vara och att icke vara. Det måste också påpekas att även om det vi idag menar med "rörelse" inte är detsamma som det vi menar med "förändring", är det ingenting som hindrar oss att betrakta det första begreppet som en form av det andra och på detta sätt följa den klassiska grekiska filosofins praxis.

Innan jag börjar diskutera modellernas egenskaper mer ingående kan det vara på sin plats att närma oss problematiken genom några konkreta exempel.

Att *substansproblematiken* var central för de första kända naturfilosoferna framgår av de joniska filosofernas verk. Thales, den förste av de joniska systembyggarna, som i den klassiska grekiska kulturen betraktas som den ideale vetenskapsmannen, inledde den västerländska traditionen av substansinriktade metafysiska system. Man vet idag mycket lite om hans undervisning, men så mycket är säkert att hans metafysiska uppfattning innehöll en klart substansorienterad problematik, som han förde vidare till sina efterföljare. Enligt Aristoteles lärde Thales att vatten var den grundläggande substans, eller *arche*, av vilken alla andra substanser bestod.

Man tror att *arche* var Thales' eget ord för "substans" därför att detta begrepp även förekommer hos Anaximander, som var samtida med Thales och den som först vidareutvecklade hans system. Begreppet *arche* var inte lika exakt som vårt moderna substansbegrepp. Det kunde för det första betyda att en substans var *ursprunget* till alla andra substanser men också att en substans var *orsaken* till alla de andra substanserna.

Aristoteles noterade med all rätt att den joniska filosofin var den första metafysiska konstruktion som kunde producera ett orsaksbegrepp. Han ansåg också att detta orsaksbegrepp inte kunde framgångsrikt tillämpas på skeendet, därför att det var resultat av en ofullständig orsaksanalys. Enligt Aristoteles inskränkte sig den joniska metafysiken till en beskrivning av den *materiella orsaken*. Här får vi den första intressanta tråden till en förståelse av naturfilosofins vidare utveckling: Aristoteles förvandlade den substansorienterade metafysiken till en metafysik som arbetar med materiella orsaker, som om denna orsaksform vore den enda

som kunde ge en sann beskrivning av skeendet. Aristoteles påpekade att den materiella orsaken inte kan *orsaka sin egen förändring*. Aristoteles menade m a o att en substansinriktad epistemologisk modell inte kan vara självförverkligande, och det var egentligen vad Thales, Anaximander och Anaximenes också menade. Om en staty är gjord av sten, är inte stenen själv orsaken till statyns tillblivelse utan en annan verkningsform måste vara involverad för att omvandlingen från sten till staty ska kunna äga rum. Här pekade Aristoteles på en mycket viktig egenskap i all substansinriktad föreställning, nämligen denna föreställnings begränsning till en i modellen *immanent* föreställning om sig själv.

Som bekant skilde Aristoteles mellan fyra orsakstyper: den materiella, som först utvecklades av den joniska filosofin, den formella, den verkande och den teleologiska eller ändamålsinriktade.

Den formella orsaken var för Aristoteles den orsak som bestämde tingets väsen, och även om han inte ansåg sig se denna orsakstyp inom den joniska filosofin verkar det för mig uppenbart att det i den klassiska uppfattningen av *arche* ingår både en materiell och en formell betydelse. I vår uppfattning av begreppet "vatten" ingår en uppfattning av vatten både som materia och som form - i detta fall om man så vill som "formlöst" eller "mångformigt" -. Utmärkande för all substansinriktad föreställning är just den här kombinationen av form och materia, som alltid är *tingproducerande*. Vi kommer att se hur den här processen upprepas gång på gång från vattnet till *apeiron*, från luften till elden, från enstaka substanser till en mångfald av sådana i en ständig tingproduktion.

Om man tittar närmare på vilka motiv som skulle kunna ligga bakom Thales' val av vattnet som *arche*, kan man hitta en hel del naturliga relationer som t ex de uppenbara mellan fuktighet och liv, torka och död.

Vad jag vill komma fram till är att redan i den modell som sägs kunna förklara hur allting har kommit till impliceras ursubstansens förmåga att uppträda i ett antal olika mellan-former. Substansen uppfattas som den underliggande grunden för dem alla. Man strävar efter en ordning bland världens ting genom att försöka påvisa en identitet mellan dem.

Om vi lämnar Thales' filosofi och övergår till

Anaximanders, kan vi konstatera en intressant förändring: med *arche* avses nu en abstrakt och obegränsad underliggande substans kallad *apeiron*. Vidare introducerar Anaximander en mekanism för förändring av denna substans, som blivit central i all senare filosofi: han utvecklar teorin att substanserna förändras genom en strid mellan motsatta tendenser. Han beskriver företeelserna i naturen så att de påminner om tingliknande substanser, t ex värme och kyla.

Ett annat typiskt drag för den klassiska substansinriktade filosofin är att den framställer all förändring som en form- förändring. *Apeiron* blir på så sätt formellt närvarande i både vatten och luft, värme och kyla. Här är det viktigt att komma ihåg att det inte är fråga om den moderna kemins uppfattning av ett *sammansatt ämne*. Enligt min mening uppfattades förändringen som en logisk interaktion mellan kategorierna.

Anaximenes, den siste av de tre joniska naturfilosoferna, väljer en mer empiriskt baserad metafysik än Anaximander. Han hävdar att ursubstansen är luften. Än en gång uppvisar den valda *arche* egenskaper som tillåter en generalisering. Än en gång får vi ett system som i princip verkar kunna förklara skeendet med förnuftiga argument.

Anaximenes inför även andra kriterier, som så småningom kommit att ingå i all substansorienterad föreställning: förtätning och förtunning av substansen som en förklaring till förändring. På detta sätt introducerar Anaximenes begreppet *densitet*.

Pythagoras, som var Anaximenes' samtida och för övrigt utvecklade en mycket originell filosofi, framlade på de epistemologiska modellernas område en ny formulering av den substansorienterade metafysiken. För Pythagoras och hans efterföljare är den ursprungliga substansen inte en utan många: *talen*. En annan intressant framställning av förändringen hittar vi hos Herakleitos, sammanfattad i de berömda orden: "Vi både stiger och stiger inte ner i samma floder."

Herakleitos' förändringsbegrepp inkluderar den motsatsernas kompensatoriska aktivitet som hade förekommit tidigare, men han kompletterar det genom att introducera *kretsloppsbegreppet*. Substansernas olika stadier kommer nu även att uppfattas som *upprepning*.

Om den joniska filosofin kan betraktas som den som först utvecklade en klart substansbaserad metafysik, kan man lika säkert utpeka Parmenides och eleaterna som de som utvecklade den första rörelseinriktade metafysiken.

Parmenides hävdade en total frånvaro av *kinesis* och därmed en total frånvaro av både rörelse och förändring. För att underbygga en sådan uppfattning utvecklade han en föreställning om världen som enhetlig, odelbar, homogen och kontinuerlig. Det är paradoxalt att just den första typiskt rörelseinriktade metafysiken försökte förneka rörelsen och förändringen.

Den här svårbegripliga beskrivningen av en värld som verkar ha rakt motsatta egenskaper försvarades av Zenon på ett skickligt och särpräglat sätt. Man brukar begränsa analysen av Zenons berömda paradoxer till de logiska implikationerna och glömma den världsuppfattning som de var uttryck för. I en av paradoxerna ser man hur Akilles och sköldpaddan försöker springa ifrån varandra i ett för problemet konstruerat scenario. I en annan ser man hur en pil flyger genom luften. Zenon är kanske den förste filosof som tydligt gör bruk av en rent *transcendent* föreställning, dvs en föreställning där all förändring placeras i en oavhängig epistemologisk miljö.

Med atomisternas inträde i den filosofiska debatten stärktes den rörelseinriktade metafysiken ytterligare. Atomisterna förstod att det tomma rummets existens var ett nödvändigt villkor för rörelse och förändring på det metafysiska planet. Av den anledningen koncentrerade de sin kritik till eleaternas uppfattning av världen. Men de hade också insett att några av de logiska slutsatser som Parmenides hade kommit fram till inte kunde ifrågasättas. Atomisternas lösningar kom därför att i viktiga avseenden skilja sig från de lösningar som andra filosofer hade prövat före Parmenides. De valde att konstruera en värld bestående av varandra underordnade nivåer. Det ting som på en nivå är uppfyllt av varat genomtränges på en annan av det tomma rummet. Det som inte kunde förklaras på en nivå förklarades med hjälp av en annan. Atomisterna presenterar för första gången den skiktade verklighet som vi är så vana vid idag. De antydde redan på detta tidiga stadium att en substansorienterad föreställning alltid kan omvandlas till en scenariorienterad föreställning och tvärtom.

Skiljelinjerna mellan de olika presokratiska

naturfilosofierna försvinner med Aristoteles' "sammanfattning". Aristoteles' filosofi har ett stort behov av en inre symmetri, hans logiska tänkande står över hans naturvetenskapliga intressen. Substansen och rörelsen blir för honom logiska kategorier och problemen underordnas teorins inre balans. För Aristoteles måste "enkla" substanser ha "enkla" rörelser:

" By "simple" I mean all bodies which contain a principle of natural motion, like fire, and earth and their kinds, and the other bodies of the same order. Hence motions also must be similarly divisible, some simple and others compound in one way or another; simple bodies will have simple motions and composite bodies composite motions, though the movement may be according to the prevailing element in the compound."¹

Under renässansen eller strax därefter bryts symmetrin ner med bl a Galileis utveckling av den moderna fysiken och senare, under 1700-talet, med Boyles arbete, som bereder vägen för kemin. Men långt tidigare hade den moderna naturfilosofin börjat revidera Aristoteles' uppfattning framför allt av rörelse och kausalitet.

Det är mycket intressant att analysera varför den moderna vetenskapens revolt mot det aristoteliska tänkandet innebar en brytning med de *fyra orsakernas* teori.

Bland dessa fyra orsaker är den materiella och den formella klart substansinriktade. Man skulle kunna säga att den materiella orsaken avser grundläggande egenskaper hos den ontologiska världen, medan den formella avser fenomenologiska sådana. Den verkande och den teleologiska orsaken är tydligt scenariorinriktade.

Det är min uppfattning att man även här kan finna två likartade nivåer: den verkande orsaken kan lättare förbindas med grundläggande faktorer i världen som *den är*, medan den teleologiska orsaken lättare kan förbindas med den omedelbara världen eller världen som *den ter sig* för oss.

Aristoteles' fyra orsakers metafysik var antikens försök till heltäckande förklaring genom en enda modell. Efter Aristoteles har man ofta i hans prestation sett en bild av den

¹ Aristoteles (1953), s 13

perfekta kunskapsteorin. Men bakom perfektionen gömde sig i själva verket en rad mycket intressanta problem, som försvårade all vidare utveckling. I princip skulle man kunna säga att en metafysisk modell som förklarar för mycket bör ses med misstänksamhet.

Med denna snabba idéhistoriska översikt har jag velat visa hur vetenskapen utvecklas med hjälp av en formell process som startar så snart substansen och rörelsen skils åt. Enligt min mening förekommer här ingen induktiv logik i någon form, och inte heller nödvändigtvis någon revolution i fråga om experimentell metod. Det som är nytt är sättet att förhålla sig till filosofin, att man strävar efter en formaliserad filosofi, en mer *kompakt* form av tänkande.

1.2 Vetenskapen som formaliserad filosofi

◀ Vetenskapen presenteras som en formaliserad filosofi, som har formaliserats till följd av identitetsförändringar. Två metafysiska modeller beskrivs som enda alternativ i denna process: den fysiska och den kemiska modellen.▶

Vilka är de steg som man med nödvändighet måste följa för att omvandla en allmän filosofisk föreställning till en vetenskaplig sådan?

Detta är den avgörande fråga som vi nu vill finna ett svar på. Den moderna epistemologin brukar beskriva fysiken och kemin som de vetenskapliga förebilder på vilka alla de andra vetenskaperna bör återföras. Det är kanske här på sin plats att fastslå att jag är av samma åsikt. Min strategi är på den punkten inte alls originell. Jag tror att om man lyckades utröna vilka avgörande moment som en gång ledde fram till den moderna fysiken eller den moderna kemin, skulle man kanske genom att följa samma procedur kunna utforma kunskapsområde efter kunskapsområde enligt den epistemologiska förebilden.

Följande moment tror jag är väsentliga om man vill lämna det som är rent filosofiskt och komma in i det vetenskapliga:

I) *Det kemiska stadiet:*

a) Leta efter substanser och inordna dem i en "sunda förnuftets"

metafysik.

b) Relatera de nya substanserna till de redan kända genom transformationsregler (substansernas identitetsförändringar).

II) *Det fysiska stadiet:*

c) Reducera substanserna till partiklar eller vågor.

d) Sätta partiklarna eller vågorna i rörelse (scenariots identitetsförändringar).

Vad jag menar här är att de vetenskaper som har till uppgift att bestämma *hur substansen förändras* kunde samlas under namnet "kemi", eftersom de alla visar en och samma form av föreställning.

De vetenskaper å andra sidan som har till uppgift att bestämma *hur scenariot förändras* skulle av samma skäl kunna samlas under namnet "fysik".

Vidare skulle man kunna säga att dessa två vetenskapliga modeller beskriver två former av rörelse (eller identitetsförändring): den ena typisk för fysiken, den andra för kemin.

1) Den fysiska rörelseformen: Den fysiska rörelsen påverkar inte substansernas identitet. Det är här fråga om rummets identitetsförändring.

Den kan uppträda som i den klassiska mekaniska formen, där en kropp A förflyttar sig i rummet under en viss tid. Men den kan också uppträda i andra former, t ex som en strukturförändring när vatten omvandlas till is eller ånga (inte heller här sker några substansförändringar).

Utifrån fysikens perspektiv är relationen rum-tid den centrala för att beskriva rörelsen.

2) Den kemiska rörelseformen: Den kemiska rörelsen påverkar substansens identitet. En substans A reagerar med en substans B och ger en substans C. Det finns huvudsakligen två olika alternativ inom den här modellen: a) *ett standardalternativ*, där en mängd substans (massa) förändras i förhållande till tiden och ett andra alternativ b) där en eller flera egenskaper hos ett föremål förändras i förhållande till tiden. Ett krav är då att de egenskaperna i fråga ska vara *bundna* till det

beskrivna föremålet. Låt oss titta lite närmare på de här två fallen:

Standardalternativ: I det här fallet mäts rörelsen som den mängd av substansen (massan) som reagerar per tidsenhet. Som exempel kan man nämna alla de kemiska reaktionerna. Begreppet hastighet är baserat på relationen "massa per tidsenhet".²

Andra alternativ: Substansens identitetsförändring består i förändringar i storlek hos någon annan kategori tillhörande det objekt vilkets förändring man beskriver, t ex rumskategorier som längd eller yta, men i så fall uppfattade inte som element i scenariot utan som variabler tillhörande objektet.

Hit bör man räkna också sådana fall som kvantifierar ett element vilket som helst i en abstrakt föreställning och gör det till en indikator av ett eller annat slag, t ex "bruttonationalprodukten", "räntenivån", eller "den ekonomiska tillväxten".

Jag tror att substansens identitet respektive rummets identitet är av central betydelse om man vill förstå vad som är det väsentliga i de olika epistemologiska modellerna.³

Ett av huvudpåståendena i den här uppsatsen är att en *vetenskaplig revolution* föreligger när en filosofisk föreställning som beskriver en del av det epistemologiska fältet *formaliseras* till en av de två ovan nämnda modellerna.

² Om varken mängd A eller mängd B påverkar reaktionens hastighet, sägs denna vara av "ordning 0"; om reaktionens hastighet är proportionell mot den ena av de aktuella mängderna sägs reaktionen vara av "första ordningen", och om både mängd A och mängd B påverkar reaktionen, sägs denna vara av "andra ordningen". Detta fastställdes av två norrmän: Guldberg och Waage. Det var de som först formulerade "den aktiva massans lag", enligt vilken den kemiska reaktionens hastighet är proportionell mot den aktiva massan.

³ Under forskningsarbetet, när fenomenet är nytt, kan det uppstå en viss förvirring kring de här olika momenten. Det är därför nästan oundvikligt att behandla fysiska entiteter som substanser under den första kontakten med fenomenen. De första joniska naturfilosoferna, Thales, Anaximander, och Anaximenes utformade den första "kemiska" kompaktfilosofin. Atomisterna utformade i stället den första "fysiska" kompaktfilosofin. Inte bara magnetismen och elektriciteten utan också elden och värmen har först uppfattats som substanser för att senare reduceras till rörelseformer. Också metafysiska kategorier har uppfattats som substanser: tomrummet uppfattades under en period som "oren" luft.

1.3 Den plastiska modellen

◀ När man kombinerar scenariomodellen med substansmodellen i en och samma epistemologiska modell, skapar man den plastiska modellen. Det är denna modell som kan fånga livets egenskaper.▶

Ytterligare en kombinationsform av de två primitiva modellerna är relevant för den här uppsatsen: den epistemologiska uppfattningen, som gör biologin till en formaliserad filosofi. Jag har tidigare sagt att det finns bara två modeller som kan förklara skeendet. Vilken av dessa två modeller är det som kommer till användning för att bygga upp biologin?

En noggrann diskussion av problemet leder till slutsatsen att varken den ena eller den andra kan tillämpas på biologins metafysik. Naturligtvis finns det ett alternativ, och det är att kombinera de beskrivna modellerna i en och samma modell. Vad jag vill säga är att ett tings identitetsförändring kan följa båda förändringsmönstren *samtidigt* utan att det ena för den skull behöver vara starkare än det andra. Jag talar m a o inte om "rena" respektive "orena" identitetsförändringar utan om en helt ny förändringsmodell. Den här modellen karakteriseras av att den rörliga partikeln "expanderar" längs banan. Partikeln är ett individuellt objekt men är ändå kontinuerlig. Detta slags förändring kallar jag "plastisk identitetsförändring" just på grund av dess plastiska egenskaper. Till den här modellen kan man tillskriva livets metafysiska status.

Den plastiska egenskapen föreligger när en partikel som rör sig i ett scenario samtidigt tvingas förändra sin substans eller när en substans i förändring tvingas till förflyttning. Resultatet är expansion.

Kapitel II: En epistemologisk modell av livet

2.1 Introduktion till livets metafysik

◀ I det följande avsnittet introduceras några av de frågor som är oundvikliga för en metafysik om livet. ▶

När filosofer i olika tider försökt pressa in den vardagliga föreställningen av livet i en epistemologisk modell, har de stött på en rad återkommande problem. Det allra första tycks ha varit att bestämma huruvida levande och livlös materia har gemensamma egenskaper, och vilkendera som är den dominerande. Ett annat problem har varit att bestämma sig för en epistemologisk modell av livet. Kan man fånga livet med en substansliknande modell eller krävs det en scenarioliknande sådan?

Ett tredje problem har varit att hitta en bra metod för att organisera skeendet i en begriplig relation med orsaker och verkningar i detta sammanhang. Vilken orsaksmodell ska man använda sig av?

Låt oss granska de här många och komplexa frågorna. Vi kan kanske börja med att fråga oss: Är den levande materian av samma slag som den livlösa?

Om man besvarar frågan negativt, accepterar man att den levande materian i sin helhet eller till en del är icke-materiell och tvingas därmed att introducera föreställningar om icke-materiella substanser. Levande varelser blir på så sätt "besjälade ting". De system som detta ger upphov till förklarar "för mycket", och deras information drunknar i de begreppsvågor som det egna ekot framkallar. Förr eller senare kom man på att ett negativt svar på sin höjd skulle tillåta en utveckling av olika minifilosofier om livet men aldrig en vetenskaplig uppfattning av det.

Om man i stället svarar positivt på frågan, kommer man vidare och kan formulera nya viktiga frågor.

Först trodde man att skillnaden mellan levande och livlös materia kunde sammanfattas som skillnaden mellan organisk och oorganisk materia. Den här avgränsningen visade sig vara en illusion när Woehler 1828 lyckades med att framställa urinämne

ur oorganiska element.⁴

Problemet har levt vidare ända till våra dagar och frågan om relationen mellan levande och livlös materia har ännu inte fått ett definitivt svar. Här kan nämnas den forskning kring proteinerna som utförts av E Fischer i början av vårt århundrade och senare av bl a Stanley, Grainger, N W Pirie och R Rivers.⁵ Stanley hittade ett virus som orsakar en sjukdom på tobaksväxter. Detta virus visade sig vara ett rent protein, som kunde övergå från ett kolloidalt till ett kristallliknande tillstånd. Placerat på tobaksbladet upptåg viruset substans, tillväxte och förökade sig. Forskarna kunde inte bestämma om det var fråga om en kolloid, en kristall eller en levande varelse. Sedan dess har flera forskare antagit att proteinerna är partiklar på gränsen mellan levande och livlös materia. Den moderna mekanistiska uppfattningen reducerar allt liv till aminosyrorernas inbördes relation i proteinerna.

Problemet med de två "olika" materiaformerna gav upphov till ett annat och underordnat problem, som gällde vilken av de två som är den primära.

Under antiken och ända fram till Descartes var den dominerande uppfattningen den som Aristoteles framförde, som underordnade all uppfattning av universum en levande princip. Idag är det lika naturligt för oss att tänka det rakt motsatta. Vi tar för givet att livet är en underordnad företeelse, ett tillfälligt tillstånd hos materian.

Om vi nu går över till ett annat problem och ser efter hur valet av en adekvat epistemologisk modell har präglat den filosofiska debatten, kan vi bara konstatera att denna debatt har följt ett mycket komplicerat mönster. Striderna har koncentrerats kring valet av en monistisk eller en dualistisk tolkning av materian. Denna slutsats kan vi dra direkt från vad jag ovan har sagt.

För den som vill studera de underliggande metafysiska frågorna blir det mycket svårt att tränga in i olika tolkningar om man inte först skaffar sig en egen uppfattning av

⁴ De Angelis J L (1952) Epistemología y teoría de la ciencia. s 273-386. Diccionario de Filosofía. Espasa-Calpe. Buenos Aires.

⁵ De Angelis J L (1952) Epistemología y teoría de la ciencia. s 273-386. Diccionario de Filosofía. Espasa-Calpe. Buenos Aires.

livet. Om man inte gör det, kan man inte hålla sitt eget synsätt isär från dem som man möter i debatten, och förr eller senare blir man tvungen att ta ställning för en av de stridande parterna.

Min strategi är då att till de olika positionerna ställa den för mig avgörande frågan: vilken epistemologisk modell bör man använda för att fånga livets egentliga egenskaper?

Med andra ord, är det en substansliknande eller en scenario-liknande modell som är den mest lämpliga?

Historien visar att substansmodellen varit den dominerande tolkningsmodellen, även om de framförda försöken skiljer sig avsevärt åt.

En gemensam nämnare för den grekiska filosofin var tron att livet berodde på närvaron av en viss substans: själen (psyche). Substansen var materiell för atomisterna och immateriell för Platon. Men denna substans var ansvarig för livets "egenrörelse".⁶ Döden inträdde när den livgivande substansen skildes från den resterande delen av kroppen.

Den klassiska formuleringen av livet tolkat enligt scenario-orienterade kategorier kan man hitta i atomisternas filosofi och senare i Descartes' uppfattning av levande organismer som komplexa maskiner.

I förstone känner man sig frestad att uppfatta de scenario-liknande föreställningarna som "mekanistiska" tolkningar. Men denna uppfattning är felaktig. Det finns även mekanistiska tolkningar som är baserade på en substansliknande modell, inte minst den moderna teorin om DNA.

En kemisk uppfattning av olika organiska identitetsförändringar i en substans är fortfarande substansliknande, även om den kan reduceras till en relation mellan atomer.

Substansorienterade modeller å andra sidan låter sig lättast associeras med namn som "vitalismen" och "organicismen". Dessa namn känner man igen från den moderna debatten.

Den moderna filosofiska diskussionen har förts just mellan "vitalister", "mekanister" och "organicister". För vitalisterna är livet omöjligt att reducera till någon form av mekanism. "Livet" är en kategori i sig själv, en del av det

⁶ Regnéll H. (1967).

metafysiska utgångsmaterialet precis som "rum" och "tid", "rörelse" och "substans". På detta sätt får man som en önskad konsekvens två olika slag av materia. En rent substansorienterad modell leder till en dualistisk tolkning av världen.

Mekanisterna tror i stället att livet är ett resultat av fysiska och kemiska processer, och att det med adekvata manipulationer kan skapas i ett laboratorium.⁷

Organicismen slutligen, lägger vikten vid den levande varelsens *form*. Den accepterar några av vitalisternas utgångspunkter, t ex att livet som fenomen inte helt kan reduceras till mekaniska föreställningar, men försöker samtidigt bevara de naturvetenskapliga dragen. Organicisternas modernaste redskap är topologin och den så kallade katastrofteorin, en teori om formförändringar i naturen enligt topologiska kriterier. Det är lätt att se Aristoteles' *formella orsak* som ett nyckelbegrepp inom den här moderna uppfattningen.

Organicismens krav att en filosofi om livet ska kunna ge ett svar på frågan varför levande varelser ser ut just som de gör, kan med all säkerhet ifrågasättas. Även om man kunde förklara vad livet är, är det inte säkert att man därför skulle kunna förklara varför levande varelser har den ena eller den andra formen. Det kan mycket väl hända att de levande varelsernas form är beroende av andra orsaker än de som gör livet möjligt. Organicismen leder enligt min mening till en livets morfologi snarare än till en livets metafysik.⁸

Det skulle vara intressant att klarlägga på vilket sätt det filosofiska tänkandet påverkas av den modell som valts som referens. Det verkar finnas en viss koppling mellan vitalisternas substansorienterade livsfilosofi och deras beskrivning av livet som "avvikande" från de andra naturliga fenomenen. Vad de här filosofierna vill ge är ett klart och direkt svar på frågan om *vad livet är*.

Mekanisterna, som vägrar att tillerkänna de levande fenomenen någon särskild plats på den kunskapsteoretiska plattformen, hoppar ofta över det här problemet, och i stället för att förklara *vad livet är*, förklarar de ena gången *hur*

⁷ Marcozzi V. (1957).

⁸ För ett modernt försvar av organicismen kan man läsa R Sheldrake (1983) Mot en ny Livsvetenskap. Akademilitteratur. Stockholm.

levande varelser *fungerar*, andra gången vad levande varelser *består* av. Det är inte alls ovanligt att forskare på området ställer frågan: "Vad är livet?" och svarar: "Om tankegången dras ut kommer vi fram till att alla kända livsformer är system av protein och nukleinsyra."⁹ Men filosofen har i så fall inte svarat på den fråga han själv ställt. På frågan: "Vad är A?" kan man inte svara: "A består av x,y och z" eller "A fungerar så och så."

Det finns ett metafysiskt drag hos alla frågor av typen "Vad är A?" som vi påträffar redan i Sokrates' berömda *maieutik* och som är motbjudande för de flesta empiriker. De vill gärna ägna sig åt att beskriva beståndsdelar och åt att hitta de statiska och dynamiska relationer som kan finnas mellan sådana beståndsdelar. Men då måste man acceptera att en *vad-fråga* besvaras med ett *vad-består-av-svar* eller ett *hur-fungerar-svar*.

En del av mekanismens svårigheter när det gäller att fånga metafysiska uppfattningar av världen kan mycket väl bero på att mekanismen -också den som i likhet den moderna DNA forskningen är substansbaserad- har scenariomodellen som vetenskapligt ideal. Denna modell har, som modell för en formaliserad föreställning, egenskaper som är mycket mer adekvata när det gäller att fånga kraftiga identitetsförändringar. En scenariomodell kan t ex endast med svårighet tillämpas på fenomenologiska kategorier. Det verkar som om vår uppfattning av den fenomenologiska världen är alltför vag för att kunna utformas med en scenariorepresentation. Samtidigt -och kanske just därför- gäller för denna modell att den har svårt att få fram de *väsentliga* dragen i en process.

Ett närmare förhållande råder mellan en substansliknande föreställning och en beskrivning av tingets "väsen", som det uppfattas av den klassiska metafysiken och av våra vardagsrepresentationer. Med en substansorienterad metafysik går man direkt till *tingen själva* och till tingliknande föreställningar på ett sätt som skulle kunna tillfredsställa de strängaste fenomenologiska krav.

Vitalisterna kan därför ge ett klart svar på frågan *vad livet är*. De gör det uteslutande utifrån en substansbaserad

⁹ Ryden Lars (1985), Resan till Livets Början. s 84
& Fallgren Uppsala.

föreställning, och det är därför mycket som talar för att livet som fenomen bör tolkas just utifrån denna modell, som för övrigt varit den dominerande genom historien. Men problemet med en rent substans-liknande föreställning är att den leder till en motsättning mellan materiella och immateriella substanser. Det här identifikationsproblemet skulle kunna kallas *den extra substansens* problem.

Bakom detta epistemologiska påstående har vi ursprunget till bl a den filosofiska dualismen, den klassiska motsättningen mellan kropp och själ, som i grunden är byggd på följande iakttagelse: Vare sig man tolkar livet som en mekanisk process av substantiell natur eller som en vitalistisk sådan, måste det vara en produkt av minst två realistiska substanser. En för det levande tillståndet och en för det livlösa. Denna oönskade effekt kan man tyvärr inte undanröja med den moderna kemiska vetenskapen. Någon eller några av de befintliga eller resulterande substanserna i processen måste vara "livgivande".

Problemet kan även formuleras på följande sätt: Antag att mekanisterna har rätt och att livet i enlighet med den moderna DNA-forskningen är ett resultat av kemiska identitetsförändringar. Ett antal okända substanser kombineras på ett okänt sätt och ger oss en ny substans: den "livgivande". Men att vara en bestämd substansform gör den "livgivande" substansen till "livet" självt. Därmed skulle "livet" kunna isoleras från all annan substans, någonting som strider mot den logik som är inbyggd i den metafysiska föreställningen av livet. Om livet med lätthet låter sig fångas i en substansliknande modell, har man inte därför anledning att tro att det kan identifieras med en realistisk -icke-metafysisk- substans. Så snart man gör det, hamnar man i "den extra substansens" problem.

Här är det intressant att notera att det som gör en "livgivande" substans omöjlig är själva den logik som är inbyggd i den metafysiska uppfattningen av verkligheten.

Det är uppenbart att biologin är ett gränsfall mellan fysiken och kemin, och det är mycket intressant att studera dess situation ur vetenskapsteoretisk synpunkt.

Vi kan också tänka oss att livet uppstår av rent fysiska orsaker. I så fall skulle livet vara en typiskt scenariorienterad företeelse. Det skulle då kunna tolkas på

två olika sätt: a) som en form av levande partiklar av elementär natur som genom fysisk kontakt skulle kunna påverka den livlösa materian och omvandla den till levande. Detta strider mot det uppenbara faktum att man aldrig har påträffat några "levande" partiklar eller vågor; eller b) som en form av kraft eller energi, som efter att ha verkat på den livlösa materian skulle framkalla det "levande" tillståndet. Det har funnits gott om teorier av den här sorten¹⁰ och så vitt jag kan se finns det i princip inga metafysiska hinder för den här sista typen av resonemang. Problemet är och har varit att hitta en fysisk tolkning som passar in i en enkel och accepterad fysisk föreställning och som inte avviker genom att anta "krafter" och "energier" av mer eller mindre *mystiskt* slag.

Sammanfattningsvis kan sägas att en metafysik om livet inte kan vara mekanistisk, av det skälet att mer eller mindre all mekanism leder till *vad-består-av-* eller *hur-fungerar-förklaringar*. Situationen kan exemplifieras med förhållandet mellan vilken som helst av de stora fysikaliska teorierna och den samtida experimentella forskningen. För att kunna formulera gravitationslagen t ex var det nödvändigt att veta *hur* planeterna rörde sig, men kunskapen om hur planeterna rörde sig förklarade inte *vad* som gjorde att de rörde sig på det viset. Newtons eller Einsteins teorier innehåller i likhet med alla andra naturvetenskapliga teorier mycket av våra vardagliga föreställningar av världen, dvs mycket av den metafysiska tolkningen av experimentella resultat.

I den i naturfilosofin inbyggda logiken är frågan "*Varför B?*" ekvivalent med frågan "*Vad är det som orsakar B?*". M a o om A är det som orsakar B, så sluter man sig till att B existerar *på grund av* A. När man inom naturvetenskapliga ramar frågar "*Vad är livet?*", tror man sig på samma sätt fråga efter vad som är orsak till livet, men det stämmer inte.

Man tror också ofta att frågan kan besvaras med hjälp av en lista över livets egenskaper. Bland dessa finner man alltid att den levande materian a) kan utbyta substans med den omgivande miljön b) kan utveckla stabila former som kopieras av kommande generationer c) kan dela sig och d) kan växa.¹¹

¹⁰ T ex den som utvecklades av W Ostwald.

¹¹ Kända listor är t ex de som Uexküll resp Roux vid olika tidpunkter har utarbetat. De Angelis J L (1952) s 364.

Man kan se att en *beskrivning* av livets olika egenskaper inte heller kan svara på frågan vad livet är.

Det handlar då om att lyckas formulera en metafysisk teori om essenser, som kan vara godtagbar ur en vetenskapsteoretisk synpunkt eller om att hitta ytterligare en naturlag, som kan förklara livets väsen.

En metafysik om livets essens kan enligt min mening inte undgå att hamna i den svårighet som drabbar all vitalistisk filosofi, nämligen den "extra substansens" problem.

Av denna anledning tror jag att det enda alternativ som står till buds är att undersöka möjligheterna för att en eller flera naturlagar fortfarande kan vara oupptäckta. En eller flera naturlagar kan vara det slags *väsentliga* svar som tycks krävas för att problemet ska få en lösning.

2.2 Teleologin.

◀ Livets finalistiska drag diskuteras i relation till vardagsföreställningen. En precisering ges av vad författaren menar med en formaliserad kunskapssituation.▶

Huvudmålet i det här avsnittet är att påvisa det förhållande som råder mellan den teleologiska orsaksmodellen och den vardagliga föreställningen av skeendets förlopp.

En konsekvens av detta är att all teleologisk förklaring orsaksrelaterar ting, dvs orsaksrelaterar föremål hämtade direkt och utan någon större bearbetning från vår omedelbara värld.

Vidare gäller att enligt detta sätt att se på vardagsföreställningens metafysik är all teleologisk förklaring intentionellt laddad. All teleologisk förklaring är m a o en handlingsförberedande åtgärd, ett instrument i intentionalitetens tjänst.

Låt oss titta lite närmare på hur de här faktorerna utvecklats genom tiderna.

När man studerade livets olika manifestationer, dess mångfaldiga former, kände man ett stort behov av systematisering. Historien visar att arbeten i den här riktningen utförts på bred front med Aristoteles som första höjdpunkt för att sedan fortsätta i samma spår via Linné fram

till våra dagar.

Efter Linné framträdde en ny aspekt av denna systematiseringsprocess, som ledde från en allmän metafysisk uppfattning av skeendet till en begränsad sådan. Så småningom började en formell eller strukturell behandling av vardagsrepresentationen göra sig gällande.

När man ville formalisera verklighetsuppfattningen för att på detta sätt komma närmare sanningen, var följande strategier möjliga:

1) Man kunde välja att formalisera objekten såsom de presenteras för oss i vardagsföreställningen. M a o man kunde bestämma sig för att studera objektet "*in vivo*". Den vägen har följts av t ex fysiologin, allometrin och taxonomin. Den är grunden för evolutionismen och för Mendels genetik. Här hör också den moderna ekologin hemma.

Fördelen med den här strategin är att man arbetar med en föreställning som utgår från levande varelser. Man är fortfarande och med all rätt inom *bio-logins* naturliga område.

Nackdelen är att detta slags föreställning inte låter sig formaliseras helt. Vi kommer strax att förklara varför.

2) Man kunde också välja att behandla levande varelser som mekanismer och börja leta efter förbindelse-länken mellan livet och de kemiska grundförhållandena. Denna strategi har utvecklats med hjälp av den moderna mikroanalysens möjligheter. Livet studeras "*in vitro*". Man utgår från cellen för att förstå hur helheten fungerar. Man upptäcker att cellerna i sin tur består av proteiner och enzymer. Då frågar man sig hur många proteiner det är fråga om och hur är de relaterade till varandra. O s v. Fördelen med den här strategin är att man kan koppla in direkta erfarenheter och tekniker från kemin, som redan är en formaliserad kunskapsform. Nackdelen är att man har lämnat det bio-logiska området.

Man kan påverka livet med mekanistiska metoder, men enbart indirekt. Att t ex förstå hur proteinerna i cellen påverkar fenomenologiska egenskaper hos levande varelser är inte epistemologiskt annorlunda än att förstå hur klimatet, solen, ozonlagret etc påverkar dem. Det faktum att mikroprocesserna är delaktiga i den levande varelsens grundmaterial medan makroprocesserna inte är det, gör inte de förra mer biologiskt

berättigade än de senare.

Vad jag vill säga är att det vi kan lära oss om livets mekaniska villkor är epistemologiskt annorlunda än det vi kan lära oss om livet utifrån en teori om liv. Om en *bio-logi* överhuvudtaget är möjlig, ska den alltså inte kunna utvecklas utifrån en rent mekanistisk uppfattning.

Forskarna befann sig nu i ett väg skäl. Valde man mikrobiologins strategi, så valde man en strategi som kunde leda till en formaliserad levande verklighet men till priset av att förlora levande varelser som studieobjekt.

Valde man att fortsätta att arbeta med levande varelser som utgångspunkt, måste man ge upp alla planer på att formalisera den studerade verkligheten.

Nu vill jag precisera vad det är som kännetecknar en *formaliserad* verklighet.

När filosofen utvecklar ett begrepp för skeendets förlopp, kan han inte skapa en gemensam modell för både substans och scenario. När skeendets förlopp ska beskrivas i ett scenario, kallas det "rörelse". Annars är det fråga om en form av "identitetsförändring". Som fullständig formaliserad förstår jag här en klar precisering av den modell som har valts.

En formaliserad kunskapsföreställning är nådd först när man med absolut precision kan beskriva *vad världen består av*, och vad det är som *rör sig* (respektive förändras) i världen. Förloppsbegreppet ska vara underordnat en av de två angivna modellerna identitetsförändring eller rörelse (dvs placerat i substansen eller i ett scenario).

Om de här villkoren bara delvis är uppfyllda, blir den formella omvandlingen ofullständig och den resulterande kunskapsföreställningen *vag*. Av denna anledning uppfattar jag vardagsföreställningen som *vag*.

När t ex Darwin trädde fram och kompletterade den klassiska systematiseringsprocessen med "evolutionen" som ett begrepp för förändring, uppstod för första gången efter Aristoteles en fullständig modernisering av den klassiska dualismen mellan substans och rörelse.

Darwin förstod att livets vetenskap för att förverkligas behövde ett begrepp för skeendets förlopp.

Men Darwins teori ställer till svårigheter när man vill förklara vilken typ av förlopp "evolutionen" beskriver.

Ibland verkar det vara som om evolutionen är ett slags substansförändring och ibland som om den skulle kunna tillämpas på ett rörligt föremål i ett scenario.

När man talar om arter ser man evolutionen som ett slags substansförändring. En art är ett substansliknande föremål, som förändrar sin identitet men ändå fortsätter att likna sig själv.

Å andra sidan är arterna inte direkt tillgängliga som föremål. Vi känner deras egenskaper genom individerna. Och individernas förändring i rum och tid är i sin tur en scenarieföreställning.

Många tolkar evolutionismen enligt en teleologisk modell för att med hjälp av begrepp som "livets strategi" associera den med ett självstyrt föremål som strävar efter en bättre anpassning till de rådande miljövillkoren. Men även om Darwins teori inte kan betraktas som teleologisk, karakteriseras den av en struktur som framkallar den teleologiska förklaringsmodellen. Svårigheterna finns som sagt i själva föreställningen av studieobjektet.

2.3 Ytterligare en rörelseform?

◀ Författaren utvecklar här en metafysisk teori om livet, som beskrivs med hjälp av den plastiska modellen. ▶

I debatten förekommer ett alternativ som inte har prövats: att betrakta "livet" som en väsentligt annorlunda form av rörelse, närmare bestämt som en väsentligt annorlunda form av identitetsförändring. Annorlunda på vilket sätt? Annorlunda i relation till de former som har listats ovan och som är de som brukar komma upp i filosofiska diskussioner. För att beskriva en rörelseform är det nödvändigt att precisera vad det är som rör sig. Enligt den här uppfattningen kan de rörliga föremålen vara de levande varelsernas kroppar, den extensiva struktur som alla levande varelser har, eller konkretare uttryckt: den levande massan. Den här samlingen av kroppar bildar en mesokosmos, en sorts mellanvärld placerad mitt på skalan mellan stjärnornas makrokosmos och atomernas mikrokosmos. De levande varelsernas kroppar är i teorin de "partiklar" som definierar min biologiska

teori som en rörelseform.

Den här formen av rörelse måste vara unik för att ta tillvara på "vitalisternas" intuitioner.

Jag har sagt ovan att två alternativ är möjliga när det gäller att precisera identitetsförändringar mellan objektet och dess bakgrund eller scenario: a) scenariot ändrar identitet b) substansen ändrar identitet. Nu är det dags att ta upp ett tredje alternativ: c) substansen och scenariot ändrar identitet samtidigt.

Att beskriva livets egentliga rörelse är att beskriva hur de levande kropparna "växer" per tidsenhet. För att vara mer exakt skulle man kunna säga att tillväxten innebär en förflyttning av kroppens tyngdpunkt emot gravitationens riktning. Vidare gäller att efter en viss tid avbryts den här processen, tyngdpunkten sjunker ner och "smälter samman" med marken. Skillnaden mellan den här formen av rörelse och vilken annan fysisk rörelseform som helst (det fria fallet, kaströrelsen eller pendelrörelsen t ex) ligger i den här rörelsens oerhörda långsamhet och att den rörliga substansen samtidigt expanderar (den plastiska egenskapen) längs banan. Tyngdpunkten hos växter och djur kan ligga några millimeter till några meter upp, medan tiden för rörelse- förloppet kan vara upp till många år. En viss arts livshastighet, beskriver förhållandet mellan rum och tid för arten, och denna hastighet bör mätas i meter per år.

Men en fullständig beskrivning av livsrörelsen kräver också andra mer komplicerade resonemang.

När man jämför två olika arters livsförlopp, är det nödvändigt att använda någon art som referens för att med den skapa en modell som låter oss förstå hur dessa två arter upplever sin egen rörelse i förhållande till alla de andra. Är t ex musens liv faktiskt "kortare" än elefantens, eller "upplever" de det på olika sätt? Är rum och tid relativa för livets rörelse? Och hur kan vi i så fall återskapa ett invariant koordinatsystem som tillåter oss att tolka de relativa skillnaderna?

Ett liknande problem fanns i den teoretiska fysiken i början av seklet. Det var problemet med referenssystemets "invarians" för mycket höga hastigheter. Lösningen kom med relativitetsteorin. Den förklarade varför tid och rum upp-

fattades olika av två observatörer som rörde sig från varandra med olika hastighet (m a o gjorde sina observationer utifrån olika referenssystem). I vårt fall verkar det inte vara rimligt att använda ljusets hastighet som det absoluta referenssystemet, eftersom vi har att göra med mycket låga hastigheter: kanske de minsta i universum för en given gravitation. Men man kan använda någon annan hastighet för att uppnå samma resultat och med dess hjälp kunna tolka rörelsens relativitet.

För att förenkla rörelseproblematiken bör vi tänka oss att alla livsformer startar rörelsen med samma massa. Senare utvecklas de olika beroende på att de förflyttas med olika hastighet. De som färdas snabbare utvecklar en större massa och når högre upp i den vertikala banan. För stor hastighet innebär för stor massa och för stort motstånd i förhållande till det relativa gravitationsfältet. För liten hastighet i sin tur innebär att rörelsen knappast startar (alltid i förhållande till gravitationen). Det gäller alltså att hitta en bana som placerar massan närmast en rörelse med likformig hastighet för att minska gravitationsmotståndet och för att nå den största möjliga bredd i rum och tid. Växterna är bland alla levande varelser den grupp som har lyckats bäst när det gäller att balansera alla de här beskrivna faktorerna.

Behovet av ett invariant referenssystem kan illustreras med några exempel. Elefanten åker ut på livets bana fortare än musen, men det kan den inte uppfatta själv om den inte ser sig "utifrån". Men det kan elefanten inte göra, därför att det skulle innebära att den lämnar sitt liv för något annat. Varje levande art upplever sin rörelse som den naturliga, och de olika livsrytmerna är anpassade till de olika arternas särskilda förhållanden. Om barndomen t ex för en mus är en tredjedel av dess liv, är samma tidsrymd bara en hundradel av vissa träds liv. För oss människor är vissa träds tusenåriga liv någonting ofattbart, så länge vi mäter deras liv med vårt livs mått. Simultanitet mellan två händelser för en elefant kan inte uppfattas som sådan av en fluga: några sekunder är ingenting för elefanten, men inte så litet för en fluga, som knappt lever några dagar.

Något liknande gäller på det rumsliga planet. Storleksvariationen mellan levande varelser gör att relativiteten här är lika viktig som när det gäller tiden. Om

skillnaden mellan tyngdpunkternas läge för en nyfödd och en vuxen mus är några millimeter, är dessa punkter uttryck för väsentliga skillnader inom arten och kan aldrig förväxlas med varandra. För elefanten är samma avstånd däremot uttryck för rummets kontinuitet.

Problemet blir ett annat när vi jämför rörelseförloppen hos olika individer eller grupper av samma art. Då är tyngdpunktens läge lika för alla, och det enda relevanta är de olika tiderna. Detta är fallet i de resonemang som vi tillämpar på den mänskliga problematiken inom sociologi, ekonomi och historia. Rums- begreppet är ointressant i sådana fall, medan tidens betydelse ökar radikalt.

2.4 Avgränsning mellan sanna och skenbart sanna föreställningar.

◀I det här avsnittet diskuteras vilka egenskaper den plastiska modellen bör uppvisa för att kunna betraktas som en sann föreställning.▶

Låt oss tänka på följande problem: På vilket sätt är en epistemologisk modell "förklarande"? Eller vad består en förklaringsprocess av?

Man kan konstatera att en "förklaring" förutsätter att någon föreställning av verkligheten uppfattas som otillfredsställande och behöver "rättas till". Vi kan spinna vidare på detta och säga att den här föreställningen presenterar en verklighet som uppfattas inte som "sann" utan som "skenbart sann".

Vidare gäller att inga förklaringar skulle behövas om allt vore uppenbart. Den otillfredsställande föreställningen behöver av någon anledning inte kunna "förklara sig själv".

En förklaring kunde då beskrivas som en kombination av två föreställningar: en otillfredsställande, som rättfärdigar förklaringens existens och en "sann", som är förklaringens konsekvens. Relationen mellan den skenbart sanna och den sanna föreställningen är central när det gäller att avgöra värdet hos en epistemologisk modell.

När vi tar upp förklaringens roll, måste vi skilja mellan två slags förklaringar: vardagliga och vetenskapliga

Kunskapsteorin

förklaringar.

Om en förklaring *stärker* vår relation till den omedelbara världen, talar vi om en förklaring i enlighet med sunda förnuftet. Denna förklaring är i hög grad sannolik och inbjuder till handling.

Om vi i stället talar om en vetenskaplig förklaring, uppfattas denna i princip som osannolik och fjärran från den omedelbara världen.

Om vår plastiska modell förklarar "på ett bättre sätt" hur levande processer faktiskt går till, är den överlägsen andra modeller i just den bemärkelsen. Den "sanna" föreställning den erbjuder måste av någon anledning vara "bättre" eller mer tillfredsställande.

Nu kan vi fråga oss om den plastiska modellen erbjuder förklaringar enligt sunda förnuftet eller vetenskapliga förklaringar.

Vad man kan vänta sig i det första alternativet är att, om den plastiska modellen är en vardaglig konstruktion, så är de förklaringar som den erbjuder omöjliga att skilja från våra vardagsföreställningar av livet. Den "förklarade" företeelsen och vardagsrepresentationen blir en och samma sak. Låt mig ta följande exempel: Man kan förklara livets gång som "den kärleksfulla föreningen mellan moder Jord och fader Sol". Den epistemologiska modellen kunde här kallas "den sexuella modellen". Relationen mellan det som "faktiskt sker" -t ex att det planterade trädet växer ur jorden genom förbrukning av solenergi- och det som modellen förutsätter är så tätt inpå oss att gränserna inte kan preciseras.

Vi kan nu tänka ut en metod för att avslöja en förklaring enligt sunda förnuftet. Denna metod går uppenbarligen ut på att observera relationen mellan modellen och den omedelbara världen. Även om en förklaring enligt sunda förnuftet påstås tala om en "sann verklighet", anpassar den i stället händelsernas förlopp till våra vardagsföreställningar.

En vetenskaplig förklaring å andra sidan erbjuder som sann föreställning en som står i skarp kontrast till vardagsföreställningen och lätt kan avgränsas.

Själva *avgränsningen* blir då ett centralt moment i kunskaps-processen. Genom förklaringen *förstår* subjektet vad i omgivningen som är *skenbart sant* och vad som är *sant*. Kunskap om ett objekt A innebär samtidigt kunskap om det i A som är skenbart sant. All vetenskaplig kunskap innebär m a o en högre förståelse av verklighetens fenomenologiska sfär.

Som jag ser det, är den skenbart sanna föreställningen av världen ingenting annat än en vardaglig föreställning och i sin tur den del av metafysiken som går under namnet *fenomenologi*.

Så långt om *avgränsningens* roll i en förklaring. Vi vet nu att den plastiska modellen blir epistemologiskt värdelös om den inte tydligt nog framställer *kontrasten* mellan studieobjektet och den omedelbara världen. Denna kontrast kan, som tidigare nämnts, uppnås om objektet varit *formaliserad*.

Låt oss nu försöka spetsa till den ursprungliga frågan: Hur kan man avgöra vilken modell av livet som åstadkommer en bättre avgränsning mellan studieobjekt och bakgrund?

Som jag ser på problemet, är den bästa modellen den som lyckas förklara den så kallade *tillväxten*, dvs den rörelseform i den omedelbara världen som framstår som en självklar egenskap hos alla levande ting. Avgörande är enligt min mening att framställa tillväxten som ett för vetenskapen *operationellt* begrepp, ett begrepp som ska kunna kombineras med hela den vetenskapliga kunskapsapparaten.

Mer precist kan man säga att den bästa modellen är den som lyckas reducera tillväxtbegreppet till ett speciellt fall av rörelse.

Problemet är mycket komplicerat, och svårigheterna överstiger dem som i princip kan tänkas dyka upp när man försöker skilja "sanna" från "skenbart sanna" rörelser.

Låt oss titta på följande exempel. En gång i tiden var det nödvändigt för den kopernikanska modellen att bevisa sin överlägsenhet genom att på ett "bättre sätt" förena denna teoretiska modell med de subjektiva upplevelserna av himlakropparnas rörelser. De konkurrerande kosmologierna hade aldrig kunnat vederläggas om filosofen inte skilt det objektiva från det subjektiva, samtidigt som han utvecklade en *fenomenologisk* teori om himlakropparnas rörelser, som skulle möjliggöra en

Kunskapsteorin

översättning från de förra (sanna) till de senare (skenbart sanna). Kopernikus' modell krävde en "mognare" syn på subjektets omedelbara omgivning, en bättre fenomenologi, och därför åstadkom den en bättre avgränsning mellan objekt och bakgrund.

Efter den vetenskapliga revolutionen blev vår uppfattning av den omedelbara världen rikare. Framför allt blev uppfattningen av rörelsebegreppet djupare. Låt oss tänka på det epistemologiska men också fenomenologiska avstånd som råder mellan den vardagliga representationen av solens "upp- och nedgång" och jordens rotation. En lång process krävdes för att få subjektet att "tolka" så uppenbara rörelser som "endast skenbara".

I princip tycks vår uppgift vara likartad. Vad vi måste åstadkomma är en föreställning av livet där "skenbart sanna" identitetsförändringar ersätts av "sanna".

Vad vår situation beträffar har vi -de betraktande subjekten- en extra svårighet: vi befinner oss "ombord", dvs vi är delaktiga i den process som ska avgränsas. Man kan tycka att den här situationen gällde även för Kopernikus och hans samtid, eftersom också de var "medresenärer" på den jord vars rörelse-relationer skulle förklaras, men så förhåller det sig inte. Till skillnad från den klassiska problematiken är det studerade objektet i vårt fall delvis *substanslikt*, en omständighet som kommer att komplicera situationen ytterligare.

I det här kapitlet ska jag försöka komma till rätta med denna problematik genom att framför allt studera hur subjektet upplever livets identitetsförändringar och vad i den processen som kan användas för att avgränsa studieobjektet från bakgrunden.

Kapitel III: Den plastiska modellen

3.1 Statiska skillnader mellan föreställningar av levande och av icke-levande ting.

◀ Här framställs under rubriken "Preliminära påståenden" en analys av föreställningar och olika övergångsformer mellan dem. Författaren hittar två relevanta övergångsformer, som han beskriver som övergångar efter "separation" i tinget respektive efter "substitution" mellan tingen. Analysen pekar i princip på att det finns väsentliga skillnader mellan föreställningar av levande och av icke-levande ting. Ändå kan man hitta motargument mot ett sådant antagande. Dessa presenteras i slutet under rubriken "Invändningar".▶

* Preliminära påståenden *

Låt oss föreställa oss ett vanligt fyrkantigt bord med fyra ben. Låt oss därefter föreställa oss ett av bordets fyra ben. Nu ställer jag följande fråga: Om vi kallar den första föreställningen för källföreställning A och den andra för målföreställning B, vilken eller vilka är de egenskaper som präglar övergången från föreställning A till föreställning B?

Mitt svar -som gör anspråk på att vara korrekt men inte på att vara det enda eller bästa svaret- är att vi har *separerat* föreställning B ur föreställning A. Enligt min mening har föreställning B först varit en *beståndsdel* av A.

Låt oss nu återigen utgå från föreställning A av ett fyrkantigt bord med fyra ben. Låt oss utifrån den försöka skapa en ny målföreställning C av en grupp av bordets atomer. Kan vi som förut säga att målföreställningen C är en av A:s beståndsdelar?

Vi bör notera att medan övergången från A till B innebär någon form av *separation* av B från A, innebär övergången mellan A och C i stället någon form av *substitution* av A för C.

Jag uppfattar föreställning B som en (eller några) av A:s *beståndsdelar*, medan föreställning C kan beskrivas som en föreställning av en (eller några) av A:s *komponenter* (även om

orden enligt vår vardagliga uppfattning har samma innebörd).

Om vi reflekterar en stund över de två övergångsformerna, kan vi konstatera att föreställning A och B tillsammans bildar *ett pussel*. I detta pussel kan B uppfattas som en pusselbit i A. Föreställning B är en viktig del av det ting vi kallar "bord", och som sådan kan denna föreställning inte undgå att direkt eller indirekt implicera B. M a o kan föreställningen av tinget A mycket väl "härledas" från föreställningen av B och tvärtom. Man kan säga att A och B är avhängiga av varandra.

För att vi ska veta att C är en föreställning av just A:s atomer, måste å andra sidan någon tredje föreställning vara inkopplad. Det finns ingenting i föreställningen av objektet "atom" som på något sätt kan implicera föreställningen av objektet "bord".

Jag betraktar därför inte övergången mellan A och C som av samma sort som övergången mellan A och B. A och C är för mig oavhängiga representationer.

Skulle situationen vara annorlunda om det föreställda objektet vore levande?

Så verkar vara fallet. Låt oss kalla den föreställning som har "ett träd" som innehåll för A. Som föreställning B kan vi tänka oss en av trädets grenar. Vi förstår omedelbart att föreställningen av en gren alltid kommer att leda oss till föreställningen av det hela trädet och tvärtom. Som föreställning C kan vi välja en grupp av trädets celler. Vi kan nu återigen ställa oss frågan: Kan föreställningen av C uppfattas som en *beståndsdel* eller som en *komponent* av föreställningen av A?

Situationen är nu helt annorlunda, eftersom ju varje cell bär på en informationsbank som refererar till cellens art och släkte men också till den enskilda individen som sådan. Skillnaden mellan föreställningar skapade efter *separation* och föreställningar skapade efter *substitution* kan inte lika lätt preciseras när föreställningens objekt är ett levande ting. Den slutsats jag drar från det ovan diskuterade är att, när det gäller föreställningens innehåll, finns det klara skillnader mellan levande och icke levande ting.

* *Invändningar* *

Kunskapsteorin

Man kan inte komma ifrån att det finns en stor mängd icke-levande företeelser som uppvisar plastiska egenskaper. Bland dessa kan nämnas t ex viskositet, kemisk lösning och diffusion, Brownings rörelse, turbulens i både gaser och väskor, gelatinet, mm.

Utifrån de här motargumenten kan man sluta sig till att de ovan specificerade skillnaderna mellan levande och icke-levande ting är otillräckliga. Ytterligare preciseringar krävs.

3.2 Dynamiska skillnader mellan föreställningar av levande och av icke-levande ting.¹²

◀En dynamisk analys av övergångar mellan föreställningarna bekräftar de redan påpekade skillnaderna mellan levande och icke-levande tings egenskaper. Den dynamiska analysen bekräftar tyvärr också att de påpekade skillnaderna inte kan godtas som definitiva. ▶

* Preliminära påståenden *

Komplexiteten hos en plastisk företeelse kan skapas med hjälp av en teknik som är typisk för datorer: att zooma en figur in och ut på datorns skärm. Denna teknik kallas ibland för *scaling*. Att zooma in sig i tinget motsvarar vad vi har kallat övergång mellan föreställningar efter *substitution*.

Den information man får genom att se på ett bord som helhet är inte densamma som man får genom att se på det genom mikroskop. Ju närmare man kommer, desto rikare blir detaljerna i tinget. Priset är att ting det vi betraktar inte längre är detsamma.

Vidare gäller att vi alltid måste bestämma oss för en viss dimension att förankra källföreställningen i. Vi kan välja t ex att se tinget som ett plan, även om vi vet att det är flerdimensionellt. Detta referenssystem för våra perceptioner kallas ibland i litteraturen för *effektiv dimension*.

Att zooma in sig i tinget är att utsätta våra

¹² Många av de begrepp som används i det här kapitlet har inspirerats av eller lånats från Mandelbrots fraktalteori. Se hans bok [The Fractal Geometry of Nature](#).

perceptioner för en övergångsprocess mellan föreställningar. Ändå är den här övergångsprocessen beroende av om det objekt som zoomas är levande eller ej.

Om objektet är icke-levande, avbryts zoomningen vid en viss punkt och källföreställningen av tinget ersätts av målföreställningen av tingets komponenter. Här är ingen kontinuitet mellan föreställningar möjlig. Övergången mellan föreställningarna efter substitution i tinget leder i det här fallet till en brytningspunkt.

Men om zoomningen i stället tillämpas på en levande varelse, händer det att övergången mellan föreställningar inte kan preciseras, och hela representationsprocessen *glider* mellan helheten och komponenterna, så att det faktiskt är svårt att precisera några gränser mellan dem.

Låt oss t ex försöka mäta ett träds kontur. Det första verkliga problemet är att bestämma vad som kan avses med trädets "kontur". Det är inte lika självklart att tala om ett träds kontur som att tala om ett bords kontur.

Först bör jag bestämma mig för att välja den effektiva dimension för källföreställningen som jag tycker är den minsta möjliga för det objekt som jag betraktar. I denna minimala dimension kommer den plastiska föreställningen att vara *inbäddad* (eller, om man så vill: denna dimension fungerar som utgångspunkt för den bild som ska zoomas). I det här fallet väljer jag $d=2$, eftersom jag föreställer mig trädet som ett plan för att kunna bestämma dess perimeter.

Sedan måste jag välja en måttstock för mätningen. Eftersom trädets kontur inte går att exakt precisera, bestämmer jag mig för att som måttstock använda en cirkel med radien 1. Min idé är att cirkeln ska täcka den "vaga" zon av trädet som kan tolkas som dess kontur.

Jag täcker hela trädets kontur med sådana cirklar. Det är viktigt att antalet $N(l)$ cirklar är det minsta möjliga för den zoomningsnivå jag har valt, dvs för den valda storleken L av hela bilden.

När jag har täckt hela trädets yta med cirklar, upptäcker jag att denna täckning enbart gäller för zoomningsnivån L , inte för $L-1$ eller för $L+1$. Om jag zoomar ut bilden, blir trädet mindre och mina cirklar för många. Om jag zoomar in bilden, blir trädet däremot större och mina cirklar

Kunskapsteorin

räcker inte för att täcka hela ytan. Trädets konturer är m a o beroende av den valda referensföreställningen.

Med detta kan jag inte vara nöjd, därför att jag vill att min uppfattning av trädets kontur ska vara absolut (oberoende av alla referenssystem). Jag kommer då på följande lösning: Jag ska använda mig av gränsvärdesbegreppet. Jag använder nu i stället minskande cirklar, vilkas radie går mot 0, och med vilkas hjälp jag oavbrutet zoomar in föreställningen av konturen. Jag konstaterar därvid att konturlängden L (som är summan av samtliga cirklers radie l) ökar mot oändligheten med den minskande längden hos l . Ju mindre måttstocken är, desto längre blir m a o trädets perimeter som en konsekvens av föreställningens penetration i tinget.

Å andra sidan blir den yta $A = L \times L$ av trädets som jag mäter (ytan av den vaga zon som jag har kallat "trädets kontur") mindre och mindre. Med T Vicsek skulle man kunna säga:

"Therefore , such a curve seems to be definitely much "longer" than a line but having infinitely small area: it is neither a one- nor a two dimensional object." ¹³

Den inbyggda vagheten i vår föreställning av trädets kontur kan ha att göra med dessa plastiska egenskaper hos kurvan. Man kan notera att om det ting vars kontur ska mätas är icke-levande, när radien l av cirkelarna går mot 0, går längden L av konturen och den inringade ytan mot ett bestämt värde.

Det finns två väsentligt olikartade grupper av plastiska företeelser, beroende på om man zoomar in sig från en högre dimension till en lägre eller zoomar ut sig från en lägre till en högre. Den första gruppen uppvisar en storlek L , som är en konstant med oändligt många inre förgreningar av storlek l . Den påminner om ett rökmoln som förtunnas till mindre och mindre element. Den andra gruppen är av den "ökande" sorten och uppvisar en storlek L , som ökar mot oändligheten och ett konstant värde för l .¹⁴

¹³ Vicsek T 1989, s 11.

¹⁴ Mer om detta kan man läsa i T Vicsek (1989), s 12.

Både den ökande och den minskande föreställningen är central för uppfattningen av livets ontologiska komplexitet. Den förstnämnda kan förklara hur förfall och förintelse av levande materia kan preciseras geometriskt. Den sistnämnda kan förklara hur denna materia uppkommer och växer till.

** Invändningar **

Vi har i det föregående avsnittet presenterat en rad icke-levande ting som uppvisar plastiska egenskaper. Vi kan här bara konstatera att de tidigare invändningarna inte undanröjs av den dynamiska analysen. Det går fortfarande att hitta exempel på icke-levande processer som är plastiska i vår bemärkelse.

Jag vill här presentera ett sådant exempel som är anknutet till den moderna forskningen kring fraktaler och kaos.¹⁵

Låt oss mäta den svenska kusten längs Öresund. Först bör vi bestämma oss för att välja den effektiva dimension som vi bedömer som den minsta möjliga för det objekt vi arbetar med. I det här fallet väljer jag $d=2$, eftersom jag föreställer mig den svenska kusten som en plan yta. Sedan måste jag välja en måttstock för mätningen, som ska vara en cirkel med radien l . Jag täcker hela den svenska kusten med sådana cirklar, tills jag har fått hela ytan täckt. Vi kan konstatera att om l går mot noll, går ytan L av den del av kusten som vi har bedömt som "stranden" också mot noll, medan längden av "stranden" blir oändlig. Situationen är *m a o* exakt densamma som vi har beskrivit som gällande för levande processer.

3.3 Ett svar på invändningarna: ontologisk respektive fenomenologisk plasticitet.

◀I det här avsnittet preciseras skillnaderna mellan levande och icke-levande ting ytterligare. Plasticiteten hos vissa icke-levande ting presenteras som en fenomenologisk egenskap. Levande ting å andra sidan framställs som ontologiskt plastiska.▶

Jag ska här introducera en för mig väsentlig

¹⁵ Inkongruensen mellan längden och ytan av en kustlinje introduceras först av Lewis Fry Richardson. See Mandelbrot (1983), Kap 5, s 29.

Kunskapsteorin

skillnad mellan levande och icke-levande ting. Jag menar att medan plasticiteten hos levande ting gäller *ontologiskt*, gäller plasticiteten hos icke-levande ting enbart *fenomenologiskt*.

Frågan om den plastiska modellen är en fenomenologisk modell eller ej borde kunna avgöras med hjälp av den filosofiska analysen. Vad är det som präglar en fenomenologisk föreställning?

Låt oss svara att en fenomenologisk föreställning säger mer om subjektet än om tinget. Om så är fallet, har den plastiska föreställningen litet ontologiskt värde för kunskapen om objektet men stort ontologiskt värde för kunskapen om subjektet.

Till att börja med vill jag här påpeka den relation som finns mellan två uppfattningar av begreppet "dimension". Vanligen använder vi begreppet dimension när vi refererar till ett tings "storlek", men också när vi refererar till ett tings geometriska "dignitet".

Mot alla förväntningar finns det ingen relation mellan de två uppfattningarna. Variationer i storlek orsakar inte variationer i dignitet. Övergången från en föreställning av ett bord till en föreställning av bordets atomer implicerar inte att man har gått från en föreställning av högre till en av lägre dignitet. På motsvarande sätt är en planföreställning av ett bord inte "mindre" än själva bordet.¹⁶

Jag föreslår då att vi skiljer dimensionsövergångar som sker efter *storlek* från sådana som sker efter *dignitet*.

Icke-levande ting kan uppfattas som plastiska om dimensioner tolkas som digniteter. Ett icke-levande ting är då plastiskt på ett rent geometriskt sätt. De rörelser som gör det icke-levande tinget plastiskt orsakas av dimensionsförändringar i dignitet. Sådana förändringar *simulerar* en rörelse som egentligen inte äger rum.

Levande tings plasticitet beror i stället på dimensionsförändringar i storlek.

Vi kan tänka oss ett slags *bevis* för att icke-levande

¹⁶ Det här påståendet är inte riktigt sant. Som vi kommer att se (avsnitt 5.1) påverkar variationer i storlek och dignitet varandra utifrån en rent fenomenologisk synpunkt.

ting inte kan vara ontologiskt plastiska. Vi påstår att om så vore fallet, skulle Zenons rörelseparadoxer också vara ontologiskt giltiga. Om den svenska kusten vore plastisk på ett ontologiskt sätt, skulle en tillfällig badare som rörde sig från fast land mot havet, aldrig kunna komma fram till vattnet. Å andra sidan skulle en båt t ex aldrig kunna komma i hamn.

Levande ting å andra sidan är ontologiskt plastiska i den meningen att en del av verkligheten har omvandlats till en annan genom att verklighetens totala storleksreferens förändrats helt oberoende av subjektets föreställningar om situationen. Denna ontologiska dimensionförändring innebär alltid en förändring i storlek.

Fenomenologisk plasticitet är vi vana vid genom vår användning av moderna tekniska hjälpmedel. När vi talar om plastisk förändringsform, bör vi kunna skilja mellan att varsebli ett objekt på olika zoomningsnivåer -med hjälp av teknologi som ökar vår perceptionsförmåga- och att flytta själva objektet mellan dessa olika nivåer. När vi använder mikroskop gör ljuset resan "åt oss" medan våra ögon är passiva förmedlare. Ljusvågorna, liksom många andra mikroskopiska fenomen, tycks förbli opåverkade när en övergång sker mellan storleksordningar. Men det är just deras mikroskopiska storlek som lurar oss.

Vad jag vill peka på är den avgörande skillnad som råder mellan att se t ex en vattendroppe i ett mikroskop och att flytta en vattendroppe från en zoomningsnivå till en annan.

3.4 Kongruensproblematiken kring föreställningar av plastiska företeelser.

◀ Författaren påpekar att när det gäller att mäta plastiska företeelser geometriskt uppstår en brist på kongruens mellan det ting som ska mätas och de euklidiska dimensionerna. Denna brist på kongruens är typisk för plastiska företeelser och ska inte ses som ett fel hos den valda epistemologiska modellen. Beträffande plastiska föreställningar gäller slutsatserna både för levande och för icke-levande ting.▶

Låt oss studera följande frågor:

Kunskapsteorin

- i) Hur bestämmer man perimetern på en fjäder?
- ii) Hur bestämmer man ytan på den svenska kusten?
- iii) Hur bestämmer man en buskes volym?

Som vi har sett i avsnitten 3.1 och 3.2 är det i princip inte alls svårt att svara på frågor av detta slag, även om de ser ut att vara felformulerade. Det vi uppfattar som någon form av logiskt fel är att man frågar efter ett geometriskt mått som inte är *kongruent* (dvs som inte är i konformitet) med det objekt man vill mäta. Hur kan vi t ex fråga efter perimetern på ett tredimensionellt föremål?

Problemet gäller hur man kan beskriva ett föremål med hjälp av de euklidiska dimensionerna längd, yta och volym, och göra det korrekt. Vi använder nu begreppet dimension i betydelsen föreställningens "dignitet".

Om det låter konstigt att fråga efter fjäderns perimeter, bör man notera att det är lika konstigt att fråga efter dess yta eller volym. Vi får inte glömma att bestämningen av en fjäders yta eller volym förutsätter en uppfattning av dess kontur. Den upplevda logiska felaktigheten består då inte i sättet att framställa frågorna, utan snarare i studieobjektets inbyggda vaghet i förhållande till de euklidiska dimensionerna.

Kongruensen mellan föreställningen och objektet saknas när det objekt som ska mätas är plastiskt.

Man skulle ändå kunna precisera vilken föreställning som ska användas som referens för mätningen. Ska t ex fjäderns perimeter bestämmas utifrån en planföreställning P eller utifrån en planföreställning N av fjädern?

Som vi ser, reduceras den här sortens mätningsproblem till problemet att bestämma vilken källföreställningen kommer att vara. Att t ex bestämma *perimetern* hos en levande varelse innebär att bestämma vilken planföreställning av denna varelse som ska användas som referens. Man kan lätt inse att ett träds perimeter varierar beroende på dess vinkel i förhållande till den valda planföreställningen av trädet.

Vidare gäller det att i förväg bestämma dimensionernas storleksordning. För att ta ett grovt exempel, kan man inte mäta vattenmängden i en sjö med hjälp av en vanlig hink. Hinken kommer i detta fall att vara kongruent med vår egen kropp men inte med sjön.

Den här andra formen av kongruens är det som kan hjälpa oss att bestämma den vardagliga världens gränser.

För mig verkar det uppenbart att den vardagliga världen omfattar alla objekt som i princip är kongruenta i storleksordning med den mänskliga kroppen.

Kapitel IV: Livets Algoritm

4.1 Den vardagliga tillväxtuppfattningen.

◀ I det här avsnittet studeras tillväxtbegreppet ur ett vardagligt perspektiv.

För detta använder sig författaren av definitioner hämtade ur en uppslagsbok.▶

Studiet av tillväxten som en form av förändring leder alltid till en diskussion av mer eller mindre sammansatta individuella rörelser. Detta kan man dokumentera genom att peka på de utgångspunkter som använts av två av de forskare som grundat det moderna tillväxtbegreppet: D'Arcy Thompson och Julian S Huxley.

Som grund för den här analysen presenteras den kunskapsmodell som vi har beskrivit som *plastisk*.

Men låt oss, innan vi kommer in på den moderna vetenskapens behandling av tillväxtbegreppet, börja med en vardaglig definition av detta begrepp:

"Tillväxt hos växter är varje genom organismens egen livsverksamhet åstadkommen bestående *volymförstoring*. Denna åstadkommes antingen genom en *ökning* av *antalet* celler genom celldelningar (embryonal tillväxt) eller en förstoring av den enskilda cellen (*sträckningstillväxt*), hos flercelliga växter alltid genom en kombination av båda formerna."¹⁷

Den här skillnaden mellan celldelning och sträckningstillväxt är -åtminstone från en kunskapsteoretisk synpunkt- mer skenbar än verklig. Om vi funderar en stund på hur en celldelning går till, kommer vi att kunna konstatera att även det här fallet är en form av sträckningstillväxt.

Celldelningen innebär i grova drag två väsentligen olikartade moment: a) cellen delas på mitten i två likadana *halvor*. b) cellhalvorna växer sedan till en enhetlig cell.

¹⁷ Svensk Uppslagsbok (1954), Band 29, Förlagshuset Norden AB, Malmö.

För att uttrycka situationen i all dess komplexitet skulle man kunna säga att det som är svårt att förklara hos cellreproduktionen är hur en *delning* av cellen kan resultera i ett *mångfaldigande* av den. Plasticiteten är här den egenskap som gör processen paradoxal. Celldelning är uppenbarligen en form av dimensionsförändring som påverkar organismens *storlek*. Men levande vävnader tycks också förändras i dignitet:

i) "*Längdtillväxt* hos skott och rötter försiggår i vegetationspunkterna i skott och rotspetsar (spetstillväxt) eller hos t ex gräs dessutom även interkalärt vid stammens leder."¹⁸

ii) "*Tjocklekstillväxt* äger hos monokotyledoner likaledes rum ehuru i begränsad omfattning, (...)."¹⁹

iii) "*Bladets yttillväxt* sker genom marginala meristem vid bladbaserna."²⁰

iv) "*Prolifierande tillväxt* (prolifikation) är den oregelbundna tillväxt i alla riktningar av parenkym, som åstadkommer ansvällningen av frukter och förtjockade lagringsorgan."²¹

I det här fallet nöjer vi oss inte med att säga att det finns en "ökning" av någon sort, utan understryker att ökningen gäller *längden*, *ytan* eller *tjockleken*.

4.2 Galileis morfologiska slutledningsmetod.

< Författaren redovisar Galileis försök att behandla plasticiteten med kvantitativa relationer.>

¹⁸ Ibid s 368.

¹⁹ Ibid.

²⁰ Ibid.

²¹ Ibid.

Kunskapsteorin

Som vi strax kommer att se, leder studiet av förändringar i storleksordning till iakttagelser beträffande de levande varelsernas morfologi.

Den första forskare som uppmärksammade relationen mellan storlek och form var Galileo Galilei, när han skrev:

"Det står alltså klart att om man hos jätten vill behålla samma kroppsproportioner som hos den normalstora människan, måste man antingen hitta ett hårdare och starkare material för benstommen eller acceptera en svagare kropp än hos människor av medellängd; ty om man ökar hans längd utöver ett visst mått, kommer han att störta samman och krossas under sin egen tyngd. Om man däremot gör en kropp mindre, blir den inte i motsvarande mån svagare; det är faktiskt så att ju mindre kroppen är, desto starkare är den relativt sett."²²

Vad Galilei introducerar är en metod som på basis av proportioner tillåter slutsatser angående levande varelsers form. Med den här metoden kan man i princip inte säga varför en form har föredragits framför en annan, men man kan absolut säga vilka former som aldrig kan förverkligas.

Slutsatserna uppnås på följande sätt:

a) Man jämför två av en levande vävnads olika dimensioner uppfattade enligt dignitetskriterier. Man jämför t ex ett bens längd med dess plansektion eller volym.

b) Sedan studeras hur den här relationen påverkas av förändringar i storlek. Man konstaterar att förändringar i storlek i sin tur orsakar morfologiska förändringar och vice versa.

c) Slutligen kan man sortera bort de former som inte passar till de förändrade villkoren. Tyvärr finns det fortfarande för många öppna alternativ i fråga om form, och därför kan Galileis slutsats enbart begränsa problematiken.

4.3 Kongruensproblematiken bakom en kvantitativ behandling av

²² Galileo Galilei (1954) s 131. Övers Birgit Häggkvist.

plasticiteten.

◀ Galileis framställning vidareutvecklades så sent som 1917 i D'Arcy Thompsons klassiska verk "On Growth and Form". I det här avsnittet studeras hur morfologiska studier ledde till utvecklingen av en originell metod för att neutralisera den plastiska inkongruensen. Här redovisas också tre relevanta inkongruensformer.▶

D'Arcy Thompson är en av de moderna forskare som har arbetat utifrån Galileis förutsättningar. Hans bok *On Growth and Form* från 1917 är utgångspunkten för hela den moderna uppfattningen av tillväxtproblematiken.

Som en trogen efterföljare till Galilei formulerade också D'Arcy Thompson sina idéer i kvantitativa termer. Kärnan i hans metod är användningen av kvantitativa relationer mellan tal (eller m a o användningen av *proportioner*²³), och han studerar sedan analogierna mellan dessa relationer.

Proportionen mellan två mängder kan betraktas som måttet på dessa mängders relation. Proportionernas metodologiska värde bygger på att de kan tillämpas på "konkreta"²⁴ mängder, som hastigheter, massor eller rumsliga avstånd. Proportionens resultat i sin tur är ett numeriskt värde av "abstrakt" karaktär. Man kan säga att relationen mellan 10 och 2 är att "10 är 5 gånger 2" men att uttrycka denna relation som en proportion är att uttrycka sig i precisare termer, därför att 5 är det tal som mäter relationen mellan 10 och 2.

Proportioner beräknas som aritmetiska divisioner, och detta gör att man ofta förväxlar dem med varandra. Medan en proportion alltid är måttet på en relation mellan termer, är divisionen den aritmetiska operation med vilken man utför mätningen. Man brukar skriva proportionen mellan a och b som "a/b" eller som "a:b".

I ett klassiskt verk²⁵ presenteras proportioner på följande sätt:

²³ Jag översätter i fortsättningen som "proportion" det engelska ordet "rate", det spanska "razón" och det latinska "ratio".

²⁴ Whitehead och Russell kallar dem "kinds of quantity". Whitehead and Russell (1957), *Principia Mathematica*, Second Edition, Volume III, Part IV "Quantity", s 233.

²⁵ W K Cifford, (1955). Kapitel III "Quantity", s 88-133.

Kunskapsteorin

"The degree in which one quantity is greater or less than another; or to put it more precisely, that amount of stretching or squeezing which must be applied to the latter in order to produce the former, is called the *ratio* of the two quantities. If a and b are any two lengths, the ratio of a to b is the operation of stretching or squeezing which will make b into a; and this operation can be always approximately, and sometimes exactly, represented by means of numbers."²⁶

Det mest intressanta draget i Cliffords definition av proportionalitet är hans införande av begrepp som "sträckning" och "komprimering". Det är i själva verket den här den plastiska egenskapen som Galilei försöker beskriva med kvantitativa medel.²⁷

När man likställer två proportioner etableras mellan dem en kvantitativ *analogi*²⁸. Analogin mellan a/b och c/d kan skrivas $(a/b)=(c/d)$ men ofta är detta skrivsätt inte det mest adekvata. Om man ska framställa att proportionen mellan "10 meter och 2 meter" är analog med proportionen mellan "20 meter och 4 meter", så finns det kanske inga större invändningar mot att det hela skulle kunna skrivas $10/2=20/4$. Analogin i fråga blir 5, och i detta fall är "5" ett abstrakt mått på relationen.

Om man ska uttrycka analogin mellan "10/2 meter" och "20/4 kilogram" är situationen däremot en annan. Även om man kommer fram till samma värde "5" som mått på proportionen, är detta värde speciellt, därför att "meter" inte är *kongruent* med "kilogram". I sådana fall kan en annan framställningsform vara

²⁶ Op cit s 94.

²⁷ Clifford studerar kvoter som ett typiskt problem inom en teori om kvantiteten. Detsamma gör Whitehead och Russell i *Principia Mathematica*. Där presenteras kvoter som ett väsentligt begrepp för en teori om mätning. I "Part IV: Quantity", s 233 kan man läsa: "Section C is concerned with measurement, i.e. with the discovery of ratios, or of the relations expressed by real numbers, between the members of a vector-family."

²⁸ "Analogi" är det grekiska ordet för "proportion", och att kalla den här relationen mellan tal "proportion" skulle kanske vara bättre än att kalla den "kvantitativ analogi", men genom att göra det vill jag påpeka två saker: 1) att det finns en mycket nära relation mellan analogier och proportioner och b) att man bör undvika att förväxla kvoter med proportioner mellan kvoter.

mer adekvat. T ex följande:

$$a/b \propto c/d \quad 1$$

Kongruensen respektive icke-kongruensen mellan termer i en kvantitativ analogi blir tydligare när man relaterar rumsliga dimensioner av olika dignitet. Detta är oundvikligt när man försöker beskriva tillväxtens plasticitet, t ex när man relaterar längder till volymer eller ytor, men också som i exemplet ovan, när man relaterar värden av olika ontologiska kategorier (t ex rumsliga dimensioner till massor och tider).

Jag skulle vilja lista tre olika typer av inkongruens som i princip kan vara relevanta i det här sammanhanget:

i) *inkongruens i dignitet mellan termer*, t ex mellan linjära mått och volymer. Inkongruensen kan i det här fallet neutraliseras genom införande av en proportionskonstant mellan termerna. Man kan utgå ifrån att kvoten mellan de två termerna i proportionen är en konstant k , och detta kan skrivas:

$$y^n = kx^m; \left(\frac{y^n}{x^m}\right) = k \quad 2$$

Konstanten ska införas så att den uttrycker en proportion mellan termerna.

ii) *inkongruens i storlek mellan termer*. Proportionsrelationer mellan ett objekt och dess komponenter eller beståndsdelar, t ex mellan ett djurs kropp och något av dess organ. Den här formen av inkongruens kan neutraliseras genom införande av specifika eller "naturliga" konstanter, dvs konstanter som gäller för en grupp specifika relationer mellan termer. Konstanten introduceras i litteraturen som en exponent för en av termerna (ofta en decimal exponent).

iii) *ontologisk inkongruens*. T ex inkongruensen mellan massor och tider, när livslängden hos ett däggdjur sägs vara proportionell mot djurets massa upphöjd till $1/4$.

Den här typen av inkongruens kringgås genom att den kvantitativa analogin tolkas som en form av "empirisk slutledning". Mer om det längre fram i detta kapitel. Enligt min uppfattning kan den här typen av inkongruens reduceras till en av de tidigare formerna. En analys av detta finns i avsnittet

Kunskapsteorin

4.5.

För övrigt förutsätter användningen av likhetstecknet i en proportionsrelation att termerna är kongruenta.

Som konsekvens av det ovan sagda kan skillnaden mellan kongruens och inkongruens presenteras som skillnaden mellan isometriska (likställbara) termer och icke-isometriska termer i en proportionsrelation.

I Galileis slutledningsmetod är inkongruensen av den första typen, den som gäller mellan termer av olika dignitet. En redovisning av denna problematik kan man hitta hos D'Arcy Thompson²⁹:

"We are taught by elementary mathematics-and by Archimedes himself- that in similar figures the surface increases as the square, and the volume as the cube, of the linear dimensions.

(...)

$[S \propto L^2, S = K L^2]; [V \propto L^3, V = K' L^3]."$ 3

När man försöker beskriva en plastisk företeelse med hjälp av en kvantitativ analogi -som i D'Arcy Thompsons exempel ovan- förutsätter man att två inkongruenta termer är *i viss grad* proportionella. Graden av proportionalitet brukar inte vara uppenbar, men man förutsätter att den finns och att den kan uttryckas med hjälp av en konstant k . Det är av vikt att understryka att vi här talar om en proportionalitet som förutsätts *a priori*, oberoende av någon empirisk undersökning.

För D'Arcy Thompson innebär införandet av konstanten k ingenting speciellt. Han tänker sig problemet ur en pragmatisk vinkel och införandet av aritmetiska konstanter är helt naturligt för honom. Men när de objekt på vilka proportionsrelationen tillämpas är plastiska, framträder bakom den här aritmetiska konstanten ett mycket intressant problem, nämligen problemet att omvandla en ohanterlig situation till en hanterlig, ett problem av den största filosofiska vikt. Genom

²⁹ D'Arcy Thompson (1966), s 15. Han tänker sig "V" för volym, "S" för yta och "L" för längd.

att reducera inkongruensen mellan termerna reducerar man samtidigt plasticiteten.

Denna proportionskonstant k kan beskrivas som den faktor som skapar den nödvändiga kongruensen för "sträckningen eller komprimeringen" av en term på den andra.

Det här är den punkt som varken Galilei eller D'Arcy Thompson klar uppmärksammade. Det värdefulla i deras insats var att de vågade behandla levande varelser som vanliga ting och att de tillämpade likformighetskriterier på plastiska företeelser. Begränsningen i deras slutsatser var att de inte förstod att även om metoden är densamma för levande och icke-levande objekt, kan inte slutsatserna vara desamma. Proportionsrelationer är kända ända från matematikens begynnelse. Galileis metodologiska värde kan därför bara gälla tillämpningen av en så gammal metod. Det viktigaste i Galileis slutledningsmetod -utvecklad och förbättrad av D'Arcy Thompson- var valet av de objekt på vilka metoden tillämpades.

4.4 Den kvantitativa tillväxtanalogin vidareutvecklas.

◀ J S Huxley är det stora namnet efter D'Arcy Thompson. Han är intresserad av att hitta kvantitativa analogier mellan termer som är inkongruenta i storlek, t ex mellan den mänskliga kroppen och en av dess beståndsdelar eller komponenter. Huxleys arbete ledde fram till införandet av en ny typ av konstant.▶

Det var, som sagt, riktigt av D'Arcy Thompson att tillämpa likformighetsläran på morfologiska studier av levande varelser, men han gick inte längre än till en allmän framställning av problematiken.

Vidare gäller att behovet av den proportionskonstant k som han införde har att göra med den kvantitativa analogins interna struktur och inte med tillväxtproblematiken i sig. Analogiska slutledningar kan erbjuda den kvantitativa utgångspunkten för det plastiska tänkandet men på logiska grunder. Ytterligare ett steg framåt skulle det vara om man upptäckte "naturliga" konstanter, dvs konstanter som är direkt relaterade till de specifika termer som ingår i analogin, i detta fall en konstant som gäller för tillväxttakten mellan två specifika individer. En sådan konstant skulle bidra till att

Kunskapsteorin

neutralisera en svårare form av inkongruens: den som har att göra med termernas storlek.

Sökandet efter nya metoder för att förstå tillväxtproblematiken fortsatte med Julian S Huxley. Hans utgångspunkt var D'Arcy Thompsons verk, framför allt hans tillämpning av proportioner och kvantitativa analogier på komparativa studier.

"The problem of differential growth is a fundamental one for biology, since, as D'Arcy Thompson especially has stressed (1917), all organic forms, save the simplest such as the spherical or the amoeboid, are the results of differential growth, -whether general growth which is quantitatively different in the three planes of space, or growth localized at certain circumscribed spots."³⁰

Huxley var intresserad av att förbättra den kvantitativa metoden för att beskriva tillväxtprocessen:

"My own mathematics are regrettably deficient, but I was able to obtain a simple formula which appears at any rate a first approximation to a general law for differential growth. Among many morphologists and systematists there appears still to linger a distrust of the application of even such elementary mathematics to biological problems. The usual criticism is that the formulae may have a certain convenience, but can tell us nothing new, and nothing worth knowing of the biology of the phenomenon. This appears to me to be very ill-founded. In the first place, to have a quantitative expression in place of a vague idea of a general tendency is not merely a mild convenience."³¹

Huxleys formel för komparativa tillväxtstudier presenteras på följande sätt:

³⁰ J S Huxley (1932) Problems of Relative Growth. Methuen & Co. London, s 1.

³¹ Op cit s 2.

"In typical cases, if x be the magnitude of the animal (as measured by some standard linear measurement, or by its weight minus the weight of the organ) and y be the magnitude of the differentially- growing organ, then the relation between them is

$$y = bx^k$$

were b and k are constants. The constant b is here of no particular biological significance, since it merely denotes the value of y when $x=1$ -i.e. the fraction of x which y occupies when x equals unity. We may call it the fractional coefficient. But the value of k has an important meaning. It implies that , for the range over which the formula holds the ratio of the relative growth-rate of the organ to the relative growth-rate of the body remains constant, the ratio itself being denoted by the value of k ."³²

I Huxleys formel är b den proportionskonstant som studerades i föregående avsnitt. Som Huxley klart uttrycker det, är konstantens funktion att skapa kongruens mellan de jämförda termerna. Men Huxley inför en annan konstant -som han kallar för k - och som presenteras som en fraktionell exponent för x .

Låt oss närmare granska Huxleys resonemang. a) Han tänker sig (med D'Arcy Thompson) att kvantitativa analogier är rätta sättet att jämföra olika tillväxttakter. b) Han vill jämföra en levande varelses tillväxttakt med tillväxttakten hos en av dess beståndsdelar eller komponenter. Vidare förstår han att sådana slutledningar bör innehålla någon referens till de jämförda objektens specifika tillväxttakter. c) För att göra det förutsätter han att y :s tillväxttakt (låt oss säga ett djurs hela kropp) är lika med tillväxttakten hos ett av detta djurs organ x , upphöjd till k och multiplicerad med b . Detta leder i sin tur till en ny teknik för att bemästra inkongruensen mellan de jämförda termerna. Ett annat viktigt namn inom den moderna allometrin, Stephen Jay Gould, presenterar den nya tekniken på följande sätt:

"The use of these criteria for allometry and isometry requires that the dimensions of x and y be the same. If

³² Op cit, s 4.

Kunskapsteorin

on the other hand, y is a surface and x a length, then $\alpha=2$ represents isometri. If Y is a length and x a volume, then $\alpha=1/3$ indicates isometry."³³

Huxley har tillgodogjort sig D'Arcy Thompsons teknik för att neutralisera inkongruens i dignitet samt lyckats utveckla en teknik för att neutralisera inkongruens i storlek. Men även om Huxley tycks ha kraftigt utvecklat den kvantitativa analogin är den filosofiska bakgrunden fortfarande densamma. På samma sätt som för den tidigare forskningen är den kvantitativa analogin ett medel som används enbart för resultatens skull.

4.5 Kvantitativa analogier som slutledningsform.

◀ I det här avsnittet presenteras den kvantitativa analogin som en form av slutledning. Här diskuteras också den kvantitativa analogins normativa drag, som är lätta att känna igen i konstanternas roll i slutledningsprocessen. ▶

Hos D'Arcy Thompson påträffar man begreppen "ratio" och "proportion" som centrala begrepp i den metod som han föreslår för en utveckling av den jämförande biologin. Huxley vidareutvecklar det hela så att den enkla analogin kan tolkas som en specifik "law for differential growth."³⁴

Ytterligare ett steg har tagits av de modernaste forskarna av den här skolan. Utvecklingen har lett till att den kvantitativa analogin har förlorat sin ursprungliga karaktär av en enkel relation mellan kvantiteter och omvandlats till en form av *induktiv* slutledning.

Den här utvecklingen har lanserat användning av kvantitativa analogier mellan termer som är ontologiskt inkongruenta. Konsekvensen har blivit en mycket friare behandling av den plastiska ontologin, som i litteraturen kan spåras som en rekommendation att inte bry sig om den ontologiska

³³ S J Gould (1965), s 594. Hans referensekvation är: $y = bx^\alpha$ **Fel! Endast huvuddokument.**

³⁴ Op cit, s 2.

inkongruensen mellan termerna i en kvantitativ analogi. En av de mest aktiva i den forskningsgren som idag går under namnet "allometri" är W A Calder III:

"It turns out that the various scalings are described quite well by the allometric equation: $y = aM^b$ where y is any physiological, morphological, or ecological variable that appears to be correlated with size, in most cases body mass (M), in kg (or m in g).(...)

The exponent b is called the scaling factor because it describes the effect of change or difference in body sizes. (...)

The coefficient a can be thought of as incorporating all the dimensions necessary for dimensional consistency in the equation -but since in most cases b is a decimal fraction, this will be a bit absurd. Equations based simply on observations (empirical equations) are exempted from the dimensional consistency requirement since they do not express equivalence but merely describe an observed correlation between two quantities."³⁵

Eftersom den allometriska forskningen använder sig av ett dimensionsbegrepp som inte skiljer mellan dignitet och storlek, är vår uppgift att försöka närmare granska de olika kategoriernas status. Avgörande för en framgångsrik granskning är att kontrollera i) om slutledningen jämför ett ting med dess beståndsdelar eller komponenter (jämförelse av storlek), eller ii) om slutledningen i stället jämför abstrakta mått, som skiljer sig från varandra trots att de inte kan *underordnas* varandra (jämförelse av dignitet).

Vissa kategoriers ställning kräver en närmare granskning, t ex kategorier som "massa" och "tid". Denna granskning tycks stödja följande tolkning: Jämförelse mellan rumsliga kategorier och massa kan ses som jämförelse av dignitet. Man förutsätter att en kropps volym är proportionell mot dess massa, och därför blir det naturligt att jämföra längden och ytan med massan. Ekvation (1) blir på detta sätt ekvation (2):

³⁵ W A Calder III (1984), s 26-28.

Kunskapsteorin

$$(1)L = kL^3; (2)M = kL^3 6$$

Besläktade med dessa verkar de analogier vara som bygger på rumsliga kategorier (storlek) och tid (livslängd). Livslängden kan aldrig uppfattas som en beståndsdel eller komponent av de rumsliga kategorierna, eller tvärtom.

En typisk relation i storlek mellan termer är den som av Huxley kallas "relativ tillväxt", eftersom denna analogi jämför förändringar hos en kropp med förändringar hos en av dess beståndsdelar. Man utgår ifrån en jämförelse av två kategorier av samma dignitet, t ex längden hos den ena och hos den andra. Inkongruensen kommer in genom deras olika tillväxttakt.

Mindre klara är analogier som avviker från en sträng uppfattning av rörelsebegreppet, analogier som jämför termer som implicerar ett vagare förändringsbegrepp, som t ex "reproduktion". I detta fall skulle man kunna säga att en analogi mellan kroppens massa (storlek) och den reproduktiva förmågan verkar vara en jämförelse mellan kroppens storlek och dess beståndsdelar eller komponenter. Något liknande gäller för analogier som involverar andra specifika kategorier, som t ex "ämnesomsättning", "förflyttning", "befolkningsstorlek" etc, för att inte tala om ekologiska termer som t ex "anpassningsstrategier". Ju mer analogierna avviker från det stränga tillväxtbegreppet, desto svårare blir det att precisera innebörden av dessa slutledningar. Dimensionsbegreppet uppfattat som termernas dignitet är, som vi varit inne på i föregående kapitel, fenomenologiska relationer, som inte kan tillskrivas den ontologiska världen. Därför är D'Arcy Thompsons proportionskonstant k en konstant som skapar kongruens för sunna förnuftet. D'Arcy Thompsons lag tvingar fram koherens i världen, som den ter sig för oss.

Huxleys exponentkonstant å andra sidan skapar ontologisk kongruens mellan termerna. Den jämför tinget med sig självt och gör det möjligt att uppfatta relativa förändringar, även om sådana förändringar är inkongruenta ur fenomenologisk synpunkt.³⁶

³⁶ Huxley beräknar konstanten på följande sätt:

Vi har sett att studium av tillväxtrörelsen och förfinande av tillväxtbegreppet har lett forskarna från en form av inkongruens till en annan och slutligen till en mer eller mindre tydlig formulering av en mycket fri analogisk slutledningsform.

Vad jag skulle vilja säga om den här slutledningsformen får stöd av några ord av Mario Bunge om den vetenskapliga slutledningen:

"Slutledningen är övergången från en propositionsmängd till en annan; den första kan uppfattas som mängden av premisser, den andra som mängden av slutsatser. Som andra mänskliga aktiviteter kan slutledningen vara framgångsrik eller misslyckad. Men till skillnad från andra mänskliga aktiviteter kan slutledningen vara korrekt men ändå ofruktbar - som i fallet "p, därför p"-, eller inkorrekt men framgångsrik - som i de många fallen av hastiga men trovärdiga slutledningar eller i de fall där man använder analogier i vetenskapliga sammanhang. På samma sätt som korrekta slutsatser inte är bevis på korrekta slutledningsformer, gäller också att formell korrekthet inte kan garantera ett arguments framgång: korrekthet och framgång är oberoende av varandra (...) Vi får leva med det faktum att det i all kulturell verksamhet förekommer och behövs både korrekta och inkorrekta slutledningsformer, och att det även i de mest stringenta vetenskaper kan födas logiska oäktingar, som det skulle vara fel att förneka men som inte heller kan legitimeras.³⁷

Jag skulle vilja understryka en del av de argument som har framförts i tidigare kapitel. Analogiska slutledningar - både kvantitativa och kvalitativa analogier- bör uppfattas som *normgivande*. När det gäller den kvantitativa analogin, kan det normativa draget identifieras med konstanternas roll. Införandet av en konstant i en relation mellan kvantitativa termer är alltid en form av ingrepp utifrån.

$$\left(\frac{dx}{dt} = \alpha xG\right); \left(\frac{dy}{dt} = \beta yG\right)$$

Fel! Endast huvuddokument.

där α och β är specifika konstanter för kroppen respektive det jämförda organet, och G står för de allmänna miljövillkoren samt åldern. Vidare gäller att för Huxley $k = \alpha/\beta$.

³⁷ Bunge, M (1973), s 860. (Min egen översättning från spanskan).

*Kunskapsteorin***4.6 Tre lagar för plastisk förändring.**

◀ I detta avsnitt presenteras tillväxten utifrån tre rörelselagar. ▶

Följande rörelselagar är preliminära formuleringar, som är baserade på den nuvarande forskningens resultat. De här lagarna är statiska till sin natur i den bemärkelsen att de behandlar rörelsen efter dess konsekvenser på tingets olika mått. Statika framställningar är f ö utvecklade av den moderna forskningen och därför beroende av denna forsknings framtida utveckling.

Sammanfattningsvis kan man säga att den levande vävnadens tillväxt är den relation som råder mellan två mått hos ett objekt A, när dessa mått presenteras som: a) inkongruenta i dignitet, b) inkongruenta i storlek, eller c) inkongruenta både i dignitet och i storlek. Vidare gäller att det ur metodologisk synpunkt alltid finns två mått i en tillväxtrelation. Det ena kallas *referensen*, det andra kallas det *analogiska*.

Lag I och lag II har en mera definitionsmässig karaktär, medan lag III är en empirisk lag.

Lag I (proportionalitetslagen):

Ett objekt A vilkets tillväxt studeras i dignitetsordning, expanderar ett mått

$$y^n \quad 7$$

(det analogiska) i proportion till en konstant k gånger ett referens-mått

$$x^m \quad 8$$

(Konstanten k räknas som kvoten mellan de involverade mått).

Lag II (den empiriska lagen):

Ett objekt A vilkets tillväxt studeras i storleksordning, expanderar ett mått "y" (det analogiska) i proportion till referens-måttet "x" upphöjd till en konstant d som räknas som kvoten av de respektiva måttets logarytmer:

$$d = \text{Ln}(y) / \text{Ln}(x) .$$

Lag III (*Huxleys Lag*):

Ett objekt A växer både i storlek-och i dignitetsordning, och expanderar därför samtidigt enligt Lag I och Lag II.

Kunskapsteorin

Kapitel V: Epilog

5.1 Form och plasticitet

◀ I det här avsnittet studeras hur föreställningen av former relateras till vår uppfattning av dimensioner. ▶

Vi kan nu försöka föreställa oss Galileis ursprungliga problem och fråga oss hur en levande varelses form är relaterad till förändringar i dignitet och storlek.

När man studerar ett objekts form, kan man inte undvika topologiska funderingar. Topologin är en gren av geometrin, som utvecklades först av Descartes och Euler och som inte var tillgänglig för Galilei. Topologin är idag den vetenskap som många vetenskapsmän hoppas på, när det gäller att lösa de levande formernas gåta. Låt oss komma ihåg vad vi tidigare varit inne på i samband med *organicismen* och *katastrofteorin*³⁸.

Medan geometrin ägnar sig åt studiet av storheter (längd, vinkel, yta etc), studerar topologin (grekiska *topos* = plats)

sådana kvalitativa egenskaper hos objektet som är oberoende av varje förändring i objektets form. Viktiga begrepp är t ex : "insida", "utsida", "gränser", "grannskap", "deformation", "transformation", "sammanhang", etc.

Topologin, som är det slag av rumsföreställning som ligger närmast metafysiken, gör ingen skillnad mellan objekt som enbart skiljer sig åt i fråga om storlek. Två sfärer t ex är topologiskt ekvivalenta, även om deras storlek inte är det. Två sfärer av olika storlek kan m a o inte skiljas åt.

Man kan därför bara konstatera att storleksrelationer utifrån topologiska kriterier i princip verkar ha föga att göra med studiet av former, även om de kan vara av den största vikt för att förstå den levande processen.

Vidare kan man fråga sig hur man kan förklara den inverkan som storleksförändringar har på formen om storleken

³⁸ För ett modernt försvar av *organicismen* kan man läsa den redan citerade boken R Sheldrake (1983) *Mot en ny Livsvetenskap*. Akademilitteratur. Stockholm.

Kunskapsteorin

inte spelar någon roll för denna.

Uppenbarligen finns en uppfattning av "storlek" som skiljer sig från den vi hittills har tillämpat. Vi har talat om kongruens mellan objekt av jämförbar storlek. Vad vi har menat är att *två objekt A och B har jämförbar storlek om det är så att B inte kan försvinna i en jämförelse med A:s beståndsdelar (komponenter) eller tvärtom*. Men jag kan komma på åtminstone tre andra uppfattningar av storleksrelationer. Givet två beståndsdelar (komponenter) m , n av A kan man mäta:

- i) $m:s$ relativa storlek i förhållande till n .
- ii) avståndet mellan m och n .
- iii) vinkeln mellan m och n i förhållande till en viss referensaxel.

De här tre storleksrelationerna hos ett ting verkar ha en direkt relation till tingets form, och detta ska jag försöka visa med exempel.

i) För att illustrera det första fallet kan vi tänka på ett djur A, vars huvud är större än kroppen och på ett annat djur B, vars kropp är större än huvudet. De här två djuren kan inte sägas ha samma form.

ii) Det andra fallet kan illustreras med ett djur A, vars huvud sitter mycket långt från kroppen (ett djur med lång hals) och ett djur B med mycket kort hals. De här djuren kan inte heller sägas ha samma form.

iii) Det tredje fallet kan illustreras med ett djur A, som har huvudet i 90 graders vinkel mot kroppen, och ett annat djur B, som har huvudet i 45 graders vinkel mot kroppen. Här kan man inte heller tala om djur av samma form.

Vad vi har kommit fram till kan sammanfattas på så sätt att storleksrelationer tycks ha inverkan på formen när de påverkar tingets inre struktur men inte när de påverkar tingets totala storlek. Med hjälp av exempel kan visas att totala storleksförändringar hos ett djur A - t ex ökning i längd, volym eller massa - inte har någon inverkan på djurets form om alla djurets beståndsdelar växer lika mycket. Om så inte är fallet, har storleksförändringarna en direkt inverkan på formen.

Det är m a o inte den "totala tillväxten" som påverkar en levande varelses form, utan den "relativa tillväxten". Vi vet allt ifrån Galileis verk att på grund av gravitationens inverkan på formen, kan en levande varelses olika beståndsdelar inte växa i samma takt.

Den ovan redovisade slutledningen är av den största vikt både för att förstå en levande varelses tillväxtprocess och för att klargöra den relation som råder mellan form och storlek. Av de tre angivna storleksförhållanden som gäller tingets inre struktur är det det tredje som tycks vara det intressantaste. En "vinkel" uttrycker ju kvoten mellan två längder och därmed också en proportionsrelation. Betydelsen av ett tings vinkelförhållanden för att bestämma dess form har redan konstateras av W K Clifford:

"From all this we are led to conclude that *shape is a matter of angles*, and that identity of shape depends on equality of angle. We dealt with the size of a body by considering a simple case of it, viz. length or distance, and by measuring a sufficient number of lengths in different directions could find out all that is to be known about the size of a body. It is, indeed, also true that a knowledge of all the lengths which can be measured in a body would carry with it a knowledge of its shape; but still length is not itself an element of shape. That which does the same for us in regard to shape that length does with regard to size, is angle. In other words, just as we say that two bodies are of the same size if to any line that can be drawn in the one there corresponds an exactly equal line in the other, so we say that two bodies are of the same shape, if to every angle that can be drawn on one of them there corresponds an exactly equal angle on the other."³⁹

Den slutsats jag drar är att studiet av former hos både levande och icke-levande objekt framför allt är ett problem för *proportionsläran* och anser därmed att Galileis och D'Arcy Thompsons metod, där formen relateras till storleken, är den korrekta. Formen hos ett ting kan då enligt min mening tolkas som ett system av proportioner, som kan beskrivas:

³⁹ Clifford W K (1955), s 60.

Kunskapsteorin

Eftersom livet är rörelse och denna rörelse inte kan skiljas från den process vi kallar "tillväxt", bör studiet av formen utgå från en analys av formen utifrån tillväxten uppfattad som "relativ tillväxt".

För att återvända till topologins metod bör vi konstatera att topologins inriktning bort från studiet av storlek bara lämnar ett metafysiskt alternativ, nämligen att studera objektets form utifrån dess förändringar i *dignitet*.

Vi kan tyvärr inte fördjupa oss i en diskussion av topologins metafysiska förutsättningar. Det räcker att konstatera att

just på grund av sin natur kan topologin inte säga oss mycket om det levande föremålets form. Det är inte den ontologiska formen i sig som är topologins studieobjekt, utan snarare det som blir kvar av ett föremål när det uppfattas som *rent fenomen*. Eftersom det som blir kvar av ett objekt när det befriats från sin storlek är objektets dignitet, så är de topologiska slutsatserna av fenomenologisk karaktär. Man kan också uttrycka det så, att det finns inte något topologiskt objekt som kan sägas äga en ontologisk status.

Som en konsekvens av det sagda men också av de slutsatser vi har dragit i kapitel IV kan vi koppla ihop dimensionella relationer i dignitet med det hos ett objekt som för oss är skenbart eller fenomenologiskt. Sådana relationer har en topologisk karaktär i den meningen att de undviker omdömen av metrisk karaktär. Å andra sidan är ett föremåls ontologiska form oskiljbar från studiet av föremålets struktur (beståndsdelarnas relativa storlek). Uppenbarligen är det fråga om två olika uppfattningar av ett objekts *form*.

Vidare gäller det för oss att visa att det inte alltid är lätt att hålla de här två metafysiska områdena isär. I kapitel III (avsnitt 3.4) har vi infört skillnader mellan dimensions-föreställningar beträffande dignitet och storlek. Vi har då påstått att förändringar i den ena inte orsakar förändringar i den andra, m a o att förändringarna är oberoende av varandra. Detta påstående gällde dock enbart ur en ontologisk synpunkt. Övergångar i dignitet och storlek mellan föreställningar som innehåller fenomenologisk information

påverkar faktiskt varandra.

i) Förändringar i storlek orsakar förändringar i dignitet: om en kub förminskas tillräckligt, blir den en punkt. Om en punkt förstoras tillräckligt, blir den först en fläck, sedan ett tredimensionellt föremål.

ii) Förändringar i dignitet orsakar förändringar i storlek: om föreställningen av en tredimensionell kub successivt omvandlas till en planföreställning, till en linjärföreställning och slutligen till en punktföreställning, har den ursprungliga föreställningen krympt i storlek. Det här fenomenet upplever vi när avståndet mellan våra varseblivande organ och det varseblivna föremålet förändras tillräckligt.

När det gäller att studera formerna, är det inte alltid lätt att avgöra om ett visst föremål m är en beståndsdel av ett föremål A eller är ett oberoende föremål. Att kunna särskilja de här två situationerna innebär att kunna avgöra om m :s eventuella storleksförändringar påverkar A :s ontologiska form eller ej. Om vi t ex inte kan avgöra om en punkt vid kanten av ett djurs kropp är detta djurs huvud eller ej, kan vi inte heller betrakta m som en beståndsdel av kroppen, och därmed är vi inne på det alternativa spåret och betraktar m som en av kroppens "kanter", ett av kroppens "hörn", etc. Varje tvist angående ett föremåls ontologiska status innebär att detta föremål automatiskt omvandlas till ett fenomen.

5.2 Möbius' band

◀ Enligt författarens hittills presenterade argument tycks livet vara en komplex form av rörelse. För att kunna fånga denna rörelse i en epistemologisk modell har det visat sig vara nödvändigt att tillämpa plastiska kriterier. I det här avsnittet sammanfattas de kriterier som tidigare presenterats, och med detta är vi framme vid uppsatsens avslutning. ▶

Uppfattningen av livet som en form av rörelse introducerades redan i kapitel II som en naturlig kombination av scenario- och substansliknande modeller för förändring. Frågan om livets väsen besvarades då genom att levande processer

Kunskapsteorin

tolkades som komplexa rörelsefenomen. Som jag varit inne på tidigare, kan man inte betrakta levande materia vare sig som en särskild sorts substans eller som ett scenario för den livlösa materian. I stället kan livet uppfattas som en kombination av båda. Den modell som avslöjar denna komplexitet har vi kallat för "den plastiska modellen".

Att förstå den plastiska rörelseformen innebär att kunna handskas med inkongruenta mått i en och samma tankegång, att kunna dra slutsatser från premisser som i princip kan uppfattas som ojämförbara. Det är inte så att vi inte kan *skilja* mellan de olika tankegångarna -det gör vi nämligen om livet behandlas styckevis- utan det är fråga om att vi inte kan *välja* mellan dem när vi vill ha ett totalt svar på frågan vad för slags process livet är. Den levande varelsens egentliga natur uppenbarar sig enbart om vi lyckas fånga den i dess "splittrade" gestalt.

Det verkliga problemet finns då inte i någon brist hos vår varseblivningsapparat, dvs i någon principiell oförmåga att fånga livets skeende. I stället är det så att den information vi får inte passar in i de modeller vi har accepterat som vetenskapliga och som innebär två inkompatibla tolkningar av verkligheten: substans- och scenariomodellerna. En filosofisk revolution måste ske i vårt sätt att granska epistemologin och dess bakomliggande metafysik snarare än i de empiriska metoder vi utvecklar för att granska livet.

Den sortens "principiellt splittrade" tankeinnehåll kan preciseras genom att vi steg för steg följer den metafysik som har presenterats i den här uppsatsen:

a) Indelnigen "subjekt-objekt" kan inte tillämpas när man fokuserar tanken på levande processer. Vi kan *skilja* mellan subjekt och objekt, men vi kan inte *välja* ett alternativ och bortse från det andra. Livet kan ses som ett "fordon" som man inte kan "hoppa av" när det är dags för analys. Till skillnad från andra rörelseformer kräver den här att analyseras i samma takt som den upplevs.

b) Indelningen "a priori-a posteriori" kan inte heller upprätthållas. Den sortens sanning som livet handlar om

är *normativ*. Den plastiska metoden är då alltid *normgivande*, den innebär alltid ett ingrepp från subjektets sida för att skapa ordning i naturen. Vi måste därför lämna den klassiska föreställningen (Pytagoras, Platon, Galilei) om en matematiskt ordnad och oberoende värld, i vilken man kunde "läsa" som i en "öppen bok". Den världen må vara ordnad, men dess ordning förefaller oss otillgänglig, om vi inte "bearbetar" den till sammanhängande strukturer. Vi måste först själva vara i stånd att "skriva" denna bok, innan vi kan sätta oss att "läsa" den.

c) Indelningen "dualism-monism", som varit så viktig i metafysikens självreflekterande utveckling, kan inte heller tillämpas på en metafysik som försöker beskriva levande processer. Som i de övriga fallen är det inte fråga om att vi inte skulle kunna *skilja* mellan de här två metafysiska utgångspunkterna eller är okunniga om hur den ena eller den andra skulle se ut. Det är i stället så att den tillämpade metafysik som kan återspegla livets ontologi bör vara både dualistisk och monistisk. Den bör närmare bestämt vara dualistisk när den behandlar livet styckevis men monistisk när den behandlar livet som total företeelse.

Kunskapsteorin

För vissa författare är de ovan listade egenskaperna tecken på att livets process är "cirkulär" ⁴⁰. Jag tycker att det är fråga om en mer komplicerad företeelse. En bättre geometrisk analogi än "cirkeln" kan hämtas från topologin ⁴¹:



Table 1: August Ferdinand Möbius' band from 1858

Liksom bandets "in-och utsida", Möbius' ensidiga objekt, är subjekt och objekt förenade i en och samma verklighet. För att över huvud taget kunna skilja mellan dem är det nödvändigt att behandla bandet styckevis genom att "klippa" beståndsdelar av det och på detta sätt förstöra den topologiska enheten. Kunskapen förändrar oss liksom världen på ett irreversibelt sätt, genom att förändra de livsbetingelser som är utgångspunkten för all form av reflexion.

⁴⁰ Till exempel för Maturana H R och Lopez F J (1987), som skapar en egen term för att beskriva den: "autopoiesis".

⁴¹ Bilden av Möbius' band är hämtad från Courant R och Robbins H Topologi, tryckt i Sigma (1960) Band 4, Del VIII, kap 5, s 1479.

Litteraturförteckning

Aristotle. *The Complete Works of Aristotle*. Edited by Jonathan Barnes. Princeton University Press, 1985. Guthrie, M.A. William Heinemann Ltd. Harvard University Press. London, 1953.

Asplund, J. *Tid, rum, individ och kollektiv*. Liber Förlag. Stockholm, 1983.

Barthelemy-Madaule, M. *La Ideología del Azar y la Necesidad*. Barral Edit. Barcelona. 1974.

Barton, A.D. and Laird, A.K. *Analysis of Allometric and Non Allometric Differential Growth*. Growth. 33:1-16. 1969.

Benacerraf, P. and Putnam H. *Philosophy of Mathematics*. Selected Readings. Basil Blackwell. Oxford, 1964.

Blum, J. J. *On the Geometry of Four Dimensions and the Relationship between Metabolism and Body Mass*. J. Theor. Biol. 64:59-601. 1977.

Bonner, J.T. *Size and Cycle*. Princ.Univ. Press. Princeton. 1965.

Calder, W. A. III *Ageing in Vertebrates: Allometric Considerations of Spleen Size and Lifespan*. Fed.Proc.35:96-97. 1976.

Calder, W. A. III *A Trade Off Between Space and Time: Dimensional Constants in Mamalian Ecology*. J.Theor.Biol. 98:393-400. 1982.

Calder, W. A. III. *Size, Function, and Life History*. Harvard University Press. England 1984.

Cambel, G. S. *An Introduction to Environmental Biophysics*. Springer Verlag. Berlin, 1977.

Cassirer, E. *El Problema del Conocimiento. De la muerte de Hegel a nuestros días*. Fondo de Cultura Económica. Mexico. Buenos Aires, 1948.

Cherbit G. editor. *Fractals. Non integral Dimensions and Applications*. John Wiley & Sons Ltd. England, 1991.

Clifford, W. K. *The Comon Sense of the Exact Sciences*. Dover Publications, Inc. New York, 1955.

Crilly, A. J., Earnshaw, R. A. and Jones H. *Fractal and Chaos*. Springer Verlag. New York, 1991.

Deevey, E. S. Jr. *Life Tables for the Natural Populations of Animals*. Q. Rev. Biol. 22:283-314. 1947.

Eberhardt, L.L. *Similarity, Allometry, and Food Chains*. J. Theor. Biol. 24:43-55. 1969.

Falconer, K. *Fractal Geometry*. Mathematical Foundations and Applications. John Wiley & Sons. England, 1990.

Galilei, Galileo. *Dialogues Concerning Two New Sciences*. Dover Publications Inc, New York, 1954.

Gould, S. J. *Allometry and Size in Ontogeny and Phylogeny*. Biol. Rev. 41:587-640. 1966.

Gould, S. J. *Geometric Similarity in Allometric Growth: a Contribution to the Problem of Scaling*. Amer. Nat. 105:113-136. 1971.

Hinckfuss, I. *The existence of Space and Time*. Oxford University Press. Oxford. 1975.

Huxley, J. S. *Problems of Relative Growth*. Methuen & Co. Ltd. London. 1932.

Lorentz, K. *Spegelns baksida. En studie i kunskapens biologiska utveckling*. Norstedt & Söners förlag. Stockholm, 1974.

Mandelbrot, B. B. *The Fractal Geometry of Nature*. W.H. Freeman and Co. New York, 1983.

Maturana, H. R. and Varela, F. J. *Autopoiesis and Cognition. The Realization of the Living*. Boston Studies in the Philosophy of Science. Vol. 42. Boston. U.S.A., 1980.

Maturana, H. R. and Varela, F. J. *The Tree of Knowledge. The Biological Roots of Human Understanding*. New Science Library. Boston, 1987.

Maturana, H. R. *Science and Daily Life: The Ontology of Scientific Explanations*. In F. Steier (ed.) *Research and Reflexivity*. Sage. London, 1991.

Maturana, H. R. and Varela, F. J. *Autopoiesis and Cognition: The Realization of the Living*, D. Reidel, Boston, 1980.

Monod, J. *Slump och nödvändighet*. Bonniers. Stockholm, 1972.

Nagel, E. *Teleological explanation and teleological Systems*. Readings in the Philosophy of Science. Feigl, H. and Brodbeck, M. Editors. Applton Century-Crofts, INC. New York, 1953.

Nordenskiöld, E. *Biologins historia*. Holger Schildts. Helsingfors, 1924.

- Pagel, W. *Paracelsus. An Introduction to Philosophical Medicine in the era of the Renaissance*. S. Karger. Basel, 1958.
- Peitgen H-O., Jürgens H. & Saupe D. *Chaos and Fractals*. New Frontiers of Science. Springer-Verlag. 1992.
- Pennycuick C. J. *Newton Rules Biology. A physical approach to biological problems*. Oxford University Press. 1992.
- Platt, T. and Silvert, W. *Ecology, Physiology, Allometry and Dimensionality*. J. Theor. Biol. 93:855-860. 1981.
- Polvani, G. Alessandro Volta. *Domus Galileana*. Pisa, 1942.
- Prusinkiewicz, P. and Hanan, J. *Lindenmayer Systems, Fractals, and Plants*. Lecture Notes in Biomathematics. No.79.1980.
- Regnéll, H. *Ancient Views on the Nature of Life*. Library of Theoria No.10, CWK Gleerup. Lund, 1967.
- Rorty, R. *Philosophy and the Mirror of Nature*. Basil Blackwell. Oxford, 1980.
- Russell, Bertrand. *Matematiken och metafysikerna*. Newman James R. (ed) *En matematikens kulturhistoria*. Band IV, sid. 1664. SIGMA, 1956.
- Schmidt, A. *The Concept of Nature in Marx*. NLB. London, 1971.
- Smith, H. W. *Rethinking Allometry*. J.Theor.Biol.87:97-111. 1980.
- Stafleu, F. A. *Linnaeus and the Linnaeans. The spreading of their ideas in systematic botany, 1735-1789*. The international Association for plant taxonomy. Utrecht, Netherlands, 1971.
- Stanley, H. E. and Ostrowsky, N. *On Growth and Form. Fractal and Non Fractal Patterns in Physics*. NATO ASI Series. Martinus Nijhoff Publishers. Dordrecht. Netherlands, 1986.
- Thompson, D'Arcy *On Growth and Form*. Cambridge University Press. 1966.
- Van Valen, L. *Body Size and Number of Plants and Animals*. Evolution.27:27-35. 1973.
- Varela, F. J., Thompson, E. and Rosch, E. *The Embodied Mind: Cognitive Science and Human Experience*, MIT press. Cambridge, 1991.
- Western, D. *Size, Life History, and Ecology in Mammals*. Afr.J.Ecol.17:185-204. 1979.
- Westfall, R. S. *Never at Rest. A Biography of Isaac Newton*. Cambridge University Press. Cambridge, 1984.
- White, J. F and Gould S. J. *Interpretation of the Coefficient in the Allometric Equation*. Amer.Nat.99:5-18. 1965.

Vicsek, Tamás *Fractal Growth Phenomena*. World Scientific. Singapore, 1989.

Wiener, Norbert. *Cybernetics*. The MIT Press, 1961.

Volta, Alessandro. *Epistolario di Alessandro Volta*. Edizione Nazionale sotto gli auspici dell'Istituto Lombardo di Scienze e Lettere e della Società Italiana di Fisica. Vol 1 till 5. Nicola Zanichelli Editore. Bologna, 1949.

Woodcock, A. and Davis, M. *Catastrophe Theory*. E. P. Dutton. New York, 1978.

von Neumann, John *Theory of the Self-Reproducing Automata*. Edited and completed by Arthur W. Burks. University of Illinois Press, 1966.

von Neumann, John. *The Computer and the Brain*. Yale University Press, 1958.

Zar, J. H. Calculation and Miscalculation of the Allometric Equation as a Model in Biological Data. *Bioscience*.18:1118-1120. 1968.