



LUND UNIVERSITY

Den evolutionära entreprenören

Linus Walleij

Research Policy Institute

C-level paper in Science and Technology Policy

15 June 2001

Supervisor: Rikard Stankiewicz

Innehåll

1	Inledning	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Syfte och avgränsningar	1
1.3	Metod	2
1.4	Modellering av teknologiutveckling	2
1.5	Litteratur	3
2	Schumpeters entreprenör	4
2.1	Varför Schumpeter?	4
2.2	Produktionsfunktionen och neoklassikerna	4
2.3	Entreprenören med två funktioner	6
2.4	Entreprenörens sociala kompetens – vem är beställaren?	8
2.5	Entreprenören och epistemologin	9
3	Evolutionsteori	11
3.1	Anmärkningar beträffande evolutionsteorin och socialdarwinismen	12
3.2	Anmärkningar beträffande evolutionsteorin och teologin	12
3.3	Dikotomin kultur – natur	13
3.4	Den generella evolutionsalgoritmen	14
4	Kognitiva förklaringar: Memer – kärnan i paradigmerna	16
4.1	Memer	16
4.2	Memer, epistemologi, design och evolution	17
5	Selektionsprocesser	21
5.1	Vad innebär selektion?	21
5.2	Operanter – fysikaliska faktorer och paradigmer	22
5.3	Artefakter och teknologiska paradigmer – marknadens och institutionernas val?	24
6	Sammanfattning	27

Förord

Denna uppsats i forskningspolitik har framställts som avslutande arbete på C-kursen vid Forskningspolitiska institutet i Lund. Som så många andra C-uppsatser är den försenad och reviderad och har tillkommit under en period av ca 4 år, snarare än de för studien avsatta 10 veckorna. Detta har emellertid gjort den betydligt bättre, och jag tycker personligen att resultatet vunnit på den extra eftertanke, som jag haft möjlighet att ägna vissa speciella frågeställningar.

Uppsatskrivandet har handletts av Rikard Stankiewicz som jag är ett stort tack skyldig för allt intresse och tålmod.

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Förståelsen av den tekniska utvecklingsprocessen har i sig varit en omfattande utvecklingsprocess. Från att ha varit underordnad främst historiska, sociologiska och ekonomiska tankesfärer framstår ämnet allt mer som en berättigad disciplin i sig.

De skolor, eller paradigmer, som uppstått med syfte att genomföra analysen av denna process kommer att genomsynas som hastigast i avsnitt 1.4.

De senaste åren har studier av evolutionära modeller för att beskriva teknisk utveckling blivit allt vanligare. Denna uppsats har som ambition att vara ett tillskott till denna unga tankeriktning.

1.2 Syfte och avgränsningar

I den här föreliggande uppsatsen framförs en mängd argument och resonemang gällande företrädevis den evolutionära tolkningen av den tekniska utvecklingsprocessen. Syftet är att *bekräfta* den evolutionära modellen, om än inte okritiskt, och att visa hur den kan *kopplas till existerande modellering av utveckling*.

För att skära ned den oändliga tolkningsrymd som denna uppgift medför har ett ytterligare fokus införts på *entreprenörfunktionen*. I en mycket ung historisk analys kunde teknologiutvecklingen ibland beskrivas som en uppsättning "stora män" och deras uppfinningar, ordnade längs en tidsaxel. De "stora männen" var *entreprenörer*, ett slags uttolkare av mänskliga behov, såväl uppenbara som latenta. En fras som "nöden är uppfinningars moder" är representativ för detta synsätt, då *nöden* är ett uppenbart behov, och således den kausala orsaken till uppfinningen.¹

Inom forsknings- och teknikpolitiken var entreprenören under tidigt 1900-tal i allmänhet (och i synnerhet hos ekonomen Joseph Schumpeter) en fysisk person, dvs en av de "stora männen". Efter hand, och i framför allt efter andra världskriget och rymdkapplöpningen, flyttades fokus från entreprenören som fysisk person till entreprenören som funktion. Nu talades det om det militärindustriella komplexet och andra operonliga och ofta rent institutionalisierade innovationsfunktioner i stater. Härmed inleddes därför en institutionell analys, som kunde förklara de teknologiska framstegen bättre än en historisk analys kopplad till den enskilda fysiska entreprenören.

Under senare tid, i synnerhet i kölvattnet av informationssamhällets intåg, har entreprenörsbegreppet till viss del återgått till ursprungsbetydelsen, då ett flertal "stora män" åter trätt fram och fått stort utrymme i den akademiska diskursen. (Se vidare i avsnitt 2.3.)

Om ordet *entreprenör* i ursprunget betyder "en person som påtagit sig att sköta en viss uppgift"[30] är den här avsedda entreprenören *allmänhetens behov*, eller rent av *mänsklighetens behov*. Det är tekniska lösningar som förväntas tillfredsställa dessa behov. Betydelsen av entreprenörsbegrepp som används i uppsatsen är alltså:

En person eller institutionell funktion, som har tagit på sig eller ålagts uppgiften, att finna tekniska lösningar på allmänhetens, kundens, beställarens o dyl behov, såväl explicita (t ex i form av krav) som latenta.

¹Enligt SAOB var första gången uttrycket användes år 1852, i Öhrlander, CN, & Leffler, OE, *Tetraglott-lexikon*. Stockholm 1852[30].

I uppsatsen är entreprenörsbegreppet utgångspunkten och uppsatsens syfte är att vidga och omtolka begreppet. Detta innebär en rekonstruktion av entreprenören i en evolutionär kontext, där entreprenören kommer att uppfattas som en evolutionär funktion, ibland inkarnerad i en fysisk person och ibland i en juridisk person, som exempelvis en institution.

Vid sidan av detta syfte är avsikten också att introducera och genomlysna den teori och litteratur som är nödvändig för att förstå denna tolkning av entreprenören.

1.3 Metod

Uppsatsen har genomförts i form av litteraturstudier. Man hade kunnat tänka sig flera mer eller mindre exotiska empiriska undersökningar för att fastställa att en evolutionär entreprenörsfunktion faktiskt existerar. Min bedömning är att en sådan empirisk uppgift skulle kräva en mycket omfattande problemformulering, minst lika omfattande som hela denna uppsats i sig, och med den begränsade tid jag har till mitt förfogande är en sådan undersökning inte möjlig.

Då litteraturen av redovisade skäl har en central roll i denna uppsats följer ett speciellt litteraturavsnitt i 1.5.

1.4 Modellering av teknologiutveckling

För att studera teknologin som kulturform, d v s för att förklara dess framväxt och allt större integration med människan, har genom tiderna gjorts ett flertal försök till modellering. Detta har skett inom i huvudsak fyra discipliner:

Historisk ansats – historiker har velat förklara teknologins framväxt som en historisk process. För en historiker är teknologin produkten av en komplex serie händelser, där ingen orsakstyp speciellt utmärker sig. Enligt denna syn, som anammas av de flesta historiker, finns det inget överordnat mönster, ingen dominerande struktur som “bestämmer” riktningen för teknologins utveckling. Emellertid kan man diskutera hur ofärgad en sådan “historisk” tolkning egentligen är, speciellt ur ett kunskapsrelativistiskt antropologiskt eller sociologiskt perspektiv. Den “objektiva kunskapen” är inte alltid så objektiv. Det blir alltså trots allt en fråga om modellering, och om ingen annan modellering tillgrips så används så gott som alltid en tidslinje i den historiska beskrivningen, vilket i sig blir en modell som framhäver tidsförloppet framför andra tänkbara tematiska konstruktioner.

Sociologisk ansats – sociologer som studerar teknologin har ofta en *idealistisk* historiesyn, de anser att teknologins utveckling styrs av kulturella och/eller andliga krafter. Grupper och gruppdynamik betonas, och i modern form förknippas denna syn med den *socialkonstruktivistiska* skolan, där teknologin betraktas som formad av sociala system, i storlek från enskilda familjer till hela nationer. En stor fördel med denna ansats är att den ger en mycket tydlig empirisk riktning – genom traditionella sociologiska metoder för studier av grupper, och med sociologisk historieanalys, kan mycket klara kausala band knytas mellan specifika intressegrupper och vissa innovationer. Teorin kan dock överfokusera på gruppernas inflytande och orsaka ett ensidigt fokus som hotar att banalisera den teknologiska utvecklingens komplexitet.

Ekonomisk ansats – ekonomer har traditionellt anammat en slags *materialism*, d v s teknologin har betraktats som ett medel för att exploatera och fördela naturresurser. Senare har teknologin analyserats främst utifrån dess betydelse för tillväxtfaktorn. Med förfinade ekonomiska instrument har teknologin inkarnerats i en serie “aggregat”, alla med sina bestämda in- och utvärden för det ekonomiska nollsummespelet. Som vi ska se i avsnitt 2.2 orsakar denna analysmetod en hel del problem. Men det finns också fördelar med den ekonomiska ansatsen: den mest uppenbara är att den ekonomiska ansatsen ger modeller med *beräkningsbarhet* och *kvantifierbarhet* som i sin tur direkt möjliggör *prognoser*, vilket givetvis ofta är eftersträvävärt.

Systemteoretisk ansats – den systemteoretiska ansatsen innebär att man ser teknologin som ett element i ett system, i samspel med andra element. De olika delsystemen teknologi, vetenskap, ekonomi o s v ses i ett gemensamt sammanhang där delarna är förbundna med varandra efter bestämda regler, lagar eller principer.

Angreppssättet är i sin transdisciplinaritet lika mångfacetterat som den teoretiska filosofin, och lider därmed av svårbegriplighet och därpå följande låg tillämplighet för prognoser, management eller liknande.

I praktiken överlappar dessa starkt generaliserade ansatser varandra. Jag kommer längre fram att använda en *neoschumpeteriansk* ekonomisk ansats, en *epistemologisk*² ansats och en *evolutionär* ansats. Alla dessa ligger i praktiken inom den systemteoretiska ramen, och summan av dem, så som den presenteras i denna uppsats, gör det också.

1.5 Litteratur

Rörande evolutionsteori som en del av den teoretiska biologin finns en mycket omfattande litteratur. Några orsaker till litteraturens omfattning kommer att beröras i avsnitt 3. Att fullständigt gå igenom och kategorisera denna litteratur låter sig inte göras med mindre än ett livsprojekt.

Om man minskar fokuset på evolutionära teorier till att omfatta endast de som berör någon form av teknologisk utveckling, så finns en lysande sammanställning av Richard Nelson, *Recent Evolutionary Theorizing About Economic Change*[26]. Nelsons text är centrerad kring ekonomiska teorier men berör ingående flera andra avstickare på det evolutionsteoretiska området. Sammanfattningsvis kan den fram till 1995 framlagda litteraturen på området klassificeras i följande tre fält, vilka ligger nära Nelsons kategorisering:

Ontologisk teori – denna skola beskrivs av Nelson som “evolutionsteorin som en generell teori”, och sammanfattas bäst med Ziman och Jablonkas enmeningsbegrepp: “Blinda variationer bevaras selektivt”[41]. Här finner vi generella filosofiska argument för evolutionsteorins tillämplighet på de mest skilda områden. Till kategorins förespråkare hör sådana filosofer som Daniel C Dennet, och på motståndarsidan finner vi bland annat företrädare för teleologiska metafysiska uppfattningar. (Se avsnitt 3.2 för en utvidgad diskussion om följder av dessa förhållningssätt.)

Biologisk teori – denna inriktning har som sagt genererat ett mycket stort antal volymer. Förutom teoretiska biologer ingår i denna kategori även paleontologer, en geologisk inriktning som studerar fossil och kartlägger den evolutionära utvecklingens gång. Bland diskussionsområdena kan nämnas problem som förhållandet mellan genotyp och fenotyp, punkterat ekvilibrium, och en uppsjö andra rent biologiska problemställningar.

Sociobiologisk teori – denna grupp litteratur tar avstamp i det faktum att sociala beteenden av alla slag kan ärvas mellan generationer inom en art. Detta gäller givetvis i synnerhet människan, som har en väldokumenterad förmåga till sådan beteendeöverföring. Till denna skola hör också huvuddelen av den omfattande litteratur som rör kulturell och social förändring som en evolutionär process.

Om vi nu begränsar denna teorimängd till de teorier som berör kulturell förändring i vid bemärkelse återstår verk från alla tre kategorierna, men i synnerhet från den första och den sista.

Från denna deluppsättning teorier kan vi särskilja följande fyra kategorier:

Epistemologiska teorier – dessa fokuserar i synnerhet på vetenskapens evolutionära utveckling. Beträffande de epistemologiska ansatserna i allmänhet kan sägas, att de till största delen härstammar från två filosofers verk: Karl Popper och Thomas S Kuhn[23]. En i sammanhanget mycket intressant aspekt är, att de båda hänvisat till evolutionsteorin som en möjlig väg för ökad förståelse av de fenomen de beskrev.³ Den mest energiske företrädaren för denna tankeriktning är dock utan tvekan Donald Campbell.

Teknologiska teorier – dessa fokuserar på teknologins evolutionära utveckling. Vad som studeras i en renodlad litteratur av detta slag är inte så mycket teknologins förhållande till vetenskapen eller det omgivande samhället i stort, som teknologins inre dynamik *per se*. Till riktningen hör bland annat Richard Nelson själv, Walter

²*Epistemologi* – av grekiskans *episteme* (kunskap, vetande) och *logos*, läran om.[13]

³Se Kuhn[23], sid 141, för exempel på Kuhns optimism inför evolutionsteorin, och Campbell[4] sid 49 för exempel på Poppers entusiasm för densamma.

Vincenti, Edward Constant och majoriteten av den forskningspolitiska skola som anammat evolutionärt tänkande.

Organisatoriska teorier – hit hör ett fåtal management- och organisationssociologiska tankeriktningar som syftar till att framställa den organisatoriska processen i myndigheter och företag som en evolutionär process.

Juridiska teorier – denna grupp av teorier syftar till att beskriva lagens utveckling och samspel med tillämpningen i domstolar och liknande institutioner som en evolutionär process.

Av dessa fyra underkategorier fokuseras i uppsatsen uteslutande de två första.

Sedan Nelsons artikel skrevs har givetvis ytterligare litteratur tillkommit. Det mest intressanta verket bland denna senare litteratur är en samlingsvolym av artiklar som utgivits av John Ziman, och som utgör resultatet av ett samarbete inom en transdisciplinär arbetsgrupp, "The Epistemology Group", med England som huvudsäte. Samlingsvolymen heter *Technological Innovation as an Evolutionary Process* och utkom år 2000. Denna volym både breddar och fördjupar den tidigare litteraturens teorier – medan Eva Jablonka visar bredden i dagens flora av begrepp från den teoretiska biologin[19], undersöker Perkins på djupet en rad detaljerade aspekter rörande passningslandskap[28]. De mest intressanta artiklarna i denna volym refereras på ett flertal ställen i denna uppsats.

Om denna uppsats skall klassificeras hamnar också den i det epistemologiskt-teknologiska facket, men det fokus på entreprenören som en evolutionär funktion som jag valt att studera har jag inte sett utgöra huvudtema i tidigare litteratur.

2 Schumpeters entreprenör

2.1 Varför Schumpeter?

Den ansats jag tänker använda i texten kommer från en speciell riktning inom den ekonomiska skola som baseras på professor Joseph Schumpeters teorier om kapitalistisk tillväxt. Schumpeter var ursprungligen österrikare och utvandrade till USA under 1930-talet. Hans nyckelverk *Capitalism, Socialism and Democracy* kom ut under andra världskriget. Under senare tid har allvarlig kritik framförts mot Schumpeters demokratisyn,⁴ och det måste betonas att det Schumpetermaterial som används här inte berör eller på något vis stödjer hans tankar om samhällsorganisation och socialismens oundviklighet.

Jag har valt att utgå från Schumpeter av tre skäl: för det första är verket klassiskt eftersom det är så extremt tvärvetenskapligt; även om Schumpeter byggde sina teorier främst på ekonomi, var politik (och mindre sociala system), teknisk kunskap och historia inte okända vetenskapsområden för honom. För det andra rör han sig över hela skalan från mikro till supermakroperspektiv. Det tredje, och absolut viktigaste skälet till att jag valt att jobba med Schumpeter, är att han skrev sitt verk i ett typiskt *modernt* samhälle. Alltsedan andra världskriget har moderniseringen, som var ett centralt motiv för både Marx och Schumpeter, övergått i en slags postmodernisering⁵ vilket inneburit att de teorier som lagts fram efter Schumpeter har modifierats i varierande grad för att passa förändringar i verkligheten. Jag väljer därför Schumpeter för att få en klar och tydlig kontrast mellan det moderna och det postmoderna.

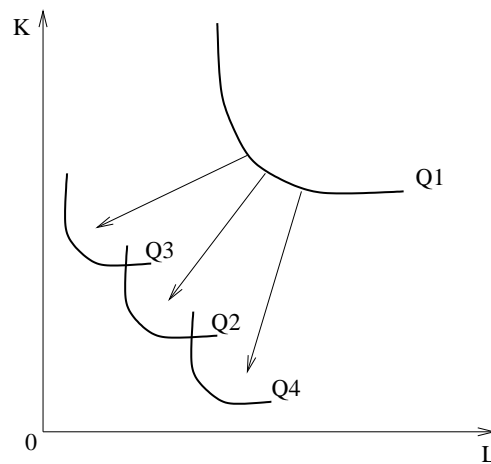
Den aspekt hos Schumpeter jag valt att fokusera på är *entreprenören*, den person eller institutionella funktion som integrerar teknologisk och social insikt på en ekonomisk marknad. Entreprenören ser jag som en modern metafor som jag rekonstruerar till en postmodern dito med hjälp av de här fokuserade aspekterna av evolutionsteorin.

2.2 Produktionsfunktionen och neoklassikerna

För att förstå Schumpeters problemställning måste vi först studera den ekonomiska teori han kritiserade. Denna riktning, som än idag är dominerande inom ekonomin, kallas den *neoklassiska* skolan. Denna skola är mycket

⁴Se: **Held, David**, *Models of Democracy*, kap 5, *Competitive Elitism and the Technocratic Vision*.

⁵Den ekonomiska postmoderniseringen kännetecknas av globalisering (t ex multinationella företag), decentralisering (resultatenheter m-formade organisationer) och platta hierarkier (lokalt självbestämmande inom vissa ekonomiska ramar).



Figur 1: Exempel på isokvanter till produktionsfunktionen $Q = f(K, L)$, och exempel på arbets- respektive kapitalbesparande teknologisk förändring[8].

inspirerad av naturvetenskapen. När en neoklassiker vill studera ekonomin avgränsar denne sina ingående variabler till de *kvantifierbara* data som uppfattas som viktigast och sätter dessa i förhållande till varandra.

Sålunda antar neoklassikern, på samma vis som fysikerna gjorde när de fann gasernas allmänna tillståndsekvation, att ekonomin är ett system som befinner sig i ekvilibrium. Detta visar sig mycket fruktbart, och resulterar bland annat i följande ekvation:

$$Q = f(K, L)$$

Denna ekvation säger att utflödet (Q , quantity, kvantitet) ur ett ekonomiskt "aggregat" är en funktion av de ingående variablerna K (kapital) och L (labour, arbete). Om man ritar funktionen i ett diagram med K längs x-axeln och L längs y-axeln får man en så kallad *isokvant* som har samma makaronliknande utseende som grafen $Q1$ i figur 1, och som säger oss att samma utflöde kan uppnås med olika mängd arbete och kapital, men att det är omöjligt att eliminera endera faktorn[8].

Funktionen säger oss i klartext att om vi har ett aggregat, exempelvis ett företag, så råder ett visst förhållande mellan hur mycket arbete som går in i processen och mängden kapital som fordras. Som värst skulle vi kanske kunna avlägsna nästan alla arbetare ur processen och bara handla med kapital såsom aktier och optioner (stort K , litet L). Omvänt kunde vi tillverka produkter från början till slut (fullständig vertikal integration), men då fordras i gengäld desto mer arbete. Arbete och kapital är således utbytbara, men den optimala blandningen för att erhålla maximalt resultat går mot ett ekvilibrium.

Emellertid kommer vi att upptäcka störningar den dagen ny teknologi införs i processen. En förändring i produktionsfunktionen av typen $Q3$ (arbetsbesparande förändring), $Q2$ (neutral förändring), eller $Q4$ (kapitalbesparande förändring) inträffar.

Neoklassiskt skolade ekonomer skulle nu kunna förklara att denna förändring är något ointressant och tillfälligt eftersom det är exogent, alltså utanför systemet. Funktionen f förändras, men förhållandet att $Q = f(K, L)$ kvarstår, *ceteris paribus*.⁶ Detta är gott och väl för ett mikroaggregat, men om vi tar ett större ekonomiskt aggregat, säg ett aktiebolag med stor omsättning, eller ett *makroaggregat*, exempelvis ett helt land, blir problemen påtagliga. Vi kommer att finna att funktionen f över tid har en återkommande tendens att hoppa och förstöra ekvilibrium. Om vi undersöker den återkommande positiva förändring i Q som kallas *produktivitetsoökning*, eller i nationalekonomiska termer *tillväxt*, kommer vi att finna att den beror till största delen på sådana förändringar i f .

⁶*ceteris paribus* – allt annat oförändrat.

Undersöker vi vilka faktorer utifrån som orsakar denna förändring i f , kommer vi att finna att uppemot 80% eller mer består i den "magiska" faktorn *teknologisk förändring*, där de resterande 20% skulle utgöras av organisatoriska och logistiska förbättringar. Vissa går t o m så långt att de påstår att teknologisk förändring är den *enda* orsaken till att tillväxt alls existerar. Jag skall inte ge mig in i debatten om hur stor del av tillväxten i de ekonomiska systemen som beror på teknologisk förändring, utan nöjer mig med att konstatera att denna faktor är *dominerande*.

Detta var vad Schumpeter upptäckte, och produktionsfunktionens instabilitet är den teoretiska grundsten som hans efterföljare i den neoschumpeterianska skolan byggt vidare på. Vi nöjer oss emellertid här med att konstatera att ekvilibrium punkteras och att detta sker regelbundet, varför vi inte kan bortse från faktum.

Flera neoklassiska ekonomer har efter Schumpeter försökt komma tillrätta med detta problem genom att införa teknologisk förändring i den ekonomiska modellen, dvs göra den *endogen*. Detta visar sig lättare sagt än gjort. Man skulle lätt kunna tro att det räcker med att lägga till någon ytterligare variabel i ekvationen $Q = f(K, L)$ för att komma tillrätta med problemet. Sådana försök har gjorts, exempelvis i teorier om *dynamiskt ekvilibrium* men resultaten har låtit vänta på sig. Få ekonomer tror idag att verkliga ekvilibrium existerar. Snarare är då dessa ekvilibrium "attraktorer", halvstabila punkter i den ekonomiska rymd som omger en mer eller mindre kaosartad värld[26].

Problemet med att införa teknologisk förändring i den ekonomiska begreppsmodellen är att sådana ansatser tenderar att lösa alla problem genom att inkludera fler variabler i det ekonomiska systemet för att till sist endogenisera alla möjliga och omöjliga faktorer – teknisk förändring skall förklaras i termer av ekonomi, ekonomi skall inte förklaras i termer av teknisk förändring. Detta är ett typexempel på girig reduktionism.⁷

Givetvis finns det delar av det som vi kallar teknisk förändring som är helt beroende av de ekonomiska funktionerna. Framför allt gäller det styrmekanismerna – exempelvis sk inducerad teknisk förändring – som innebär att faktorer som härrör ur den ekonomiska sfären driver fram eller hämmar teknisk förändring. Exempel på detta är de många initiativen för att automatisera produktionen, vilka säkerligen sker som ett led i en strävan att påverka funktionen f för att antingen öka utflödet Q och minimera det rörliga kapitalet K (som kapitalisten skulle säga) eller minska andelen arbetare L (som marxisten skulle säga). Jag behöver här inte ta ställning till den politiskt laddade frågan om varför funktionen f förändras av olika ekonomiska aktörer; jag nöjer mig med att konstatera att den gör det.

Vi måste dock fastslå att i fallet med teknisk förändring, är den nakna ekonomiska modellen hopplös. Om ekonomerna skall ha en chans att verkligen förstå detta fenomen – vad som ligger bakom det och hur det fungerar i sin omgivning – måste de ta steget in i entreprenörens värld.

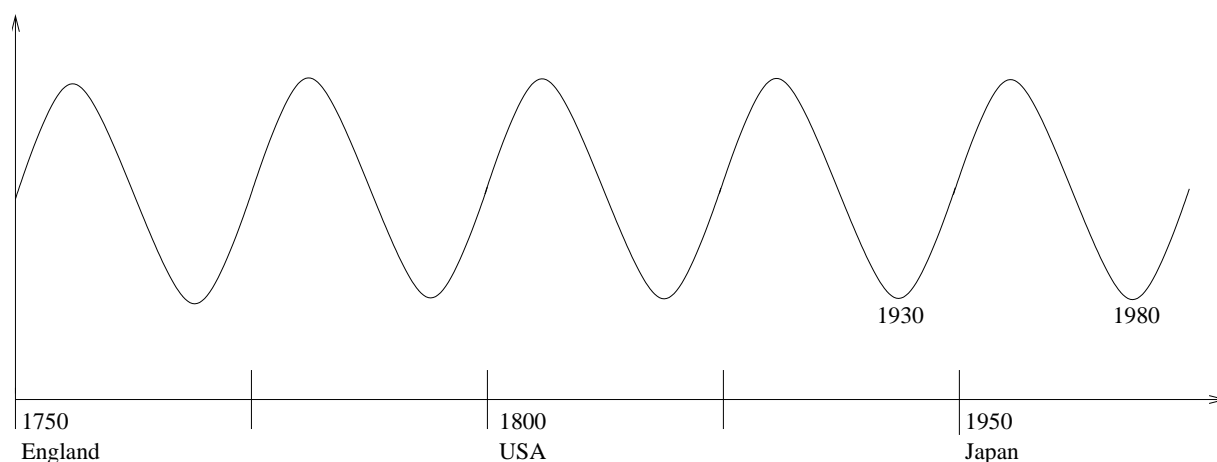
2.3 Entreprenören med två funktioner

Schumpeter visade hur förskjutningar i produktionsfunktionen uppkom genom tekniska förändringar. Han försökte även besvara frågan om vilka krafter som styrde den ekonomiska tillväxten *på lång sikt* i makroekonomiska system. Vilket mönster får konjunktursvängningarna, som ett resultat av alla dessa hopp i produktionsfunktionen? Hans svar aktualiserade statistikern Kondratievs teorier om långa vågor.⁸ Schumpeter fann en mängd överlagrade konjunkturvägor, men kondratievcyklerna – de "långa vågorna" – är de som vunnit mest uppmärksamhet, främst på grund av att de förklarar sådana fenomen som depressionen runt 1930 och den enorma tillväxt i samhällsekonomin som följde på tekniska innovationer som järnvägen, elektrifieringen och bilismen.

Den centrala tanken var att depressionerna var akter av "kreativ destruktion" och att det i vågdalarna öppnades upp nya nischer för de sk nyckelteknologierna – nischer som enligt Schumpeter uppmärksammades av en *entreprenör*. Denna entreprenör var hos Schumpeter en kombination av teknologiskt och socialt geni som kunde se de teknologiska möjligheterna som svar på sociala krav och därför använde den nya teknologin (som normalt inte *uppfanns* av entreprenörerna, utan *tillämpades* i *innovationer* som då kom att uppträda i svärmar runt kondratievstigningen) och med denna skapade en ny teknologisk trend som drog med sig hela samhällsekonomin.

⁷*Girig reduktionism* är ett uttryck jag lånat från Daniel Dennet, och som innebär att man som teoretiker försöker endogenisera en mångfasetterad verklighet i en i själva verket ganska begränsad begreppsapparat.

⁸Kondratiev – Nikolai Dmitrijewitsch Kondratieff (1892 - 1938), upptäckte de "långa vågorna", för ytterligare referenser se <http://faculty.washington.edu/~krumme/207/development/longwaves.html> (verifierad 2001-04-14).



Figur 2: Långa vågor.

Vi skall notera att Schumpeter såg de långa vågorna som *ekonomiska fenomen* – d v s kausaliteten mellan ekonomiska konjunkturvågor och innovationssvårmar gick i riktningen: ekonomisk konjunktursvängning \Rightarrow tekniska innovationssvårmar. Johan Söderberg gör ett försök att istället påvisa att kausaliteten går i motsatt riktning, d v s tekniska innovationer \Rightarrow ekonomiska konjunktursvängningar. Resonemanget är mycket trovärdigt, och en utökad diskussion av de långa vågornas orsaker och verkan kan hittas i hans uppsats[34].

Exempel på entreprenörer är Thomas Edison, James Watt, Henry Ford och Bill Gates.⁹ Det kan vara värt att citera Schumpeter själv[31]:

... entreprenörernas funktion är att omdana eller revolutionera produktionsmönstret genom att exploatera en uppfinning eller, mer generellt, en obeprövad teknologisk möjlighet att producera en ny vara eller att producera en gammal [vara] på ett nytt sätt (...) Att genomföra sådana nya saker [sic] är svårt och utgör en distinkt ekonomisk funktion, för det första, för att de ligger utanför rutinsysslorna vilket alla förstår och, för det andra, eftersom [den ekonomiska] miljön gör motstånd på många sätt som varierar, beroende på sociala omständigheter, från enkel vägran till finansiering eller att köpa en ny sak, till fysisk attack på mannen som försöker producera den.¹⁰

Att Schumpeters bild av entreprenören som skapande och förstörande kraft var starkt inspirerad av filosofen Friedrich Nietzsche är uppenbart[35]. Entreprenören med sin tillämpade nya teknologi var som en fågel Fenix som reste sig ur askan av tidigare entreprenörers teknologier. Entreprenörer är numera sällan förkroppsligade individer, utan enorma högteknologikoncerner som specialiserat sig på att rycka den nyfödda teknologin ur vaggan fortast möjligt och tillämpa den – vi brukar tala om att *ledtiden* minskat.¹¹ Om den *moderna* entreprenören ofta var centrerad kring en fysisk person, är den *postmoderna* entreprenören oftast en juridisk person,¹² en betydligt mer otydlig, men likväl påtaglig, aktör.

⁹Bill Gates berättar i en intervju hur Microsoft kom till: "När Microsoft startades gjorde vi bara systemprogram. Vi visste vad programmerare ville ha eftersom vi själva var programmerare. Därför skrev vi BASIC.... Paul Allen hade köpt en tidskrift åt mig med Altair-maskinen på omslaget, och vi tänkte: 'Jösses, det är bäst vi sätter igång, för vi vet att de här maskinerna kommer att bli populära.'"[25] Altair BASIC blev Microsofts första produkt. Allens och Gates entreprenörskap låg i att se behovet av en professionell BASIC och tillfredsställa det.

¹⁰Min översättning.

¹¹Schumpeter konstaterar även detta längre ned på samma sida som föregående citat var hämtat från: "Teknologiskt framåtskridande blir alltmer en angelägenhet för grupper av utbildade specialister som producerar det som behövs och får det att fungera på förutsägbara sätt"[31] sid 132. Min översättning.

¹²Som antyddes i inledningen börjar undantag då entreprenören trots allt inkarneras i en enda fysisk person åter bli vanliga; Bill Gates eller den i Lund verksamme Christer Fåhreaus är typiska exempel.

Så långt har vi fått en förklaring – ekonomisk tillväxt beror på att ny teknologi införs i det ekonomiska systemet genom entreprenörens innovationer. (Vi anammar här Söderbergs kausalitet[34].) Entreprenören är länken mellan uppfinningar, innovationer, sociala och ekonomiska system. Detta är vår metafor – “övermänniskan” entreprenören, och det kan vara såväl en fysisk som en juridisk person, eftersom jag definierar entreprenören utifrån dess funktion. Vi finner denna metafor i såväl det moderna som det postmoderna samhället.

Även om Schumpeters förklaring är fantastiskt upplysande i all sin enkelhet, löser den emellertid gåtan med de teknologiska innovationernas ursprung genom att skjuta två andra nyckelfaktorer i bakgrunden. Om entreprenören kan se *teknologiska möjligheter* måste han med nödvändighet ha insikt i den *teknologiska kunskapsfären*, som i sin tur har bindningar till den *vetenskapliga kunskapsfären*. Dessa två faktorer kallar jag *epistemologiska* (kunskaps-teoretiska). Den andra faktor entreprenören sägs ha insikt i är de *sociala behoven* – vad vi kan kalla en social nisch för teknologin. Denna sociala nisch inkarnerar jag i termen *beställaren*. Dessa två insikter skall jag nu granska var för sig.

2.4 Entreprenörens sociala kompetens – vem är beställaren?

Beställaren är svaret på frågan “*Vem vill ha den här innovationen?*”. Underförstått är att man letar efter en slags social dragkraft (“*demand-pull*”) som har förmågan att frambringa denna innovation. I Schumpeters analys är beställaren “marknaden”.¹³ Låt oss för ett ögonblick granska denna sociala faktor närmare.

De stora sociala nischer Schumpeter behandlar som mönsterexempel tycks ofta vara inriktade på infrastrukturer och kommunikationer av ett eller annat slag; järnvägar, elnät och motorvägar är alla sådana infrastrukturer, främst avsedda att transportera en eller annan handelsvara. Internet förutspås fylla en liknande funktion i den pågående informationsteknologiska kondratievstigningen.¹⁴ Underlättad handel med konsumentprodukter är något som med nödvändighet påverkar hela samhällsekonomin i positiv riktning. Genom att förenkla handeln med varor förbättras marknadsfunktionen där konsumenterna “röstas med fötterna”, i den hypotetiskt fria konkurrensen mellan producenter. Själva infrastrukturer tenderar att vara allmän egendom, medan marknadskrafterna slåss om konsumenterna med hjälp av förbättrad teknologi, social och kulturell känslighet, marknadsföring e t c. Nyckelinnovationerna är så viktiga eftersom de öppnar upp en myriad andra marknader, så som elektrifieringen öppnade marknaden för *alla* elektriska artefakter, motortransporten öppnade småstädernas marknader e t c.

Detta är vad en extremt liberal (i politisk bemärkelse) och blåögd tolkning av Schumpeters upptäckter ger vid hand. Antagandet att alla innovationer skapas för den sociala grupperingen *konsumentmarknaden* är nämligen en grov förenkling. Själva det faktum att denna gruppering, den *största enskilda makroekonomiska aktören*, har den största ekonomiska makten, förklarar givetvis att den får så långtgående konsekvenser som makroekonomiska svängningar av kondratievtyp. Men vad som givetvis inte syns i dessa övergripande analyser är de mindre aktörernas inflytande på mer specialiserade (nischade) teknologier.

Om vi exempelvis granskar entreprenören Hermann Hollerith, grundaren av Hollerith Calculation Corporation (senare IBM) blir bilden en annan. Dennes räknemaskiner byggde på teknologi för automatiska vävstolar, och var således inget underligt ur den ena aspekten¹⁵ av Schumpeters argument. Den andra aspekten blir emellertid mycket komplex; den massmarknad som fanns då Hollerith började tillverka sina hålkortsmaskiner behövde inga sådana maskiner. Vid en närmare granskning finner man att Holleriths “marknad” bestod av den nordamerikanska staten – en monopsonistisk marknad¹⁶ således[32]. Det “sociala behov” som denna “marknad” behövde tillfredställa var den amerikanska statens behov av att bokföra sina medborgare, vilket givetvis är ett finare uttryck för behovet att hålla reda på vilka som skall betala skatt. Syftet med Holleriths maskin var alltså ett enda: *ren maktutövning* – en betydligt mer begriplig förklaring än resonemanget kring entreprenörer, teknologier och sociala behov. Vi finner att

¹³“... om vi granskar dessa laviner av konsumtionsvaror finner vi åter att var och en av dem består av masskonsumtionsartiklar...”[31] sid 68. Min översättning.

¹⁴Vi har här under de senaste årens lopp och under uppsatsens färdigställande upplevt den såkallade “IT-bubblan” – en veritabel orgie i förväntningar på denna nya teknik, men även om förväntningarna kortsiktigt har grusats är det alltför tidigt att dra slutsatser om verkningar på lång sikt.

¹⁵D v s den epistemologiska.

¹⁶*Monopsonistisk* – få eller endast en köpare, jämför *monopolistisk* – få eller endast en säljare.

en *politisk*¹⁷ förklaring bäst belyser denna teknologis uppkomst.

Ett än mer extremt exempel är *atombomben*, som i sig själv öppnade upp en stor debatt kring den forskningspolitiska styrningen av forskningen. För denna innovation fanns det också bara en enda köpare, nämligen US Army. Vi kan passa på att notera att det *militärindustriella komplexet (MIK)* uppmärksammats av många ekonomer som en särdeles viktig ekonomisk aktör. Syftet med bomben var uppenbarligen att döda så många människor som möjligt på så kort tid som möjligt, och anledningen till detta var att USA, och i någon mån de allierade, ville vinna kriget mot nazisterna, japanerna och kommunisterna i den ordningen. Någon skulle säkert vilja lägga faktorn *ekonomiskt och kulturellt världsherravälde* till dessa syften. Vi kan dock konstatera att den bästa förklaringen till denna innovation är *politiskt-historisk*, varken ekonomisk, epistemologisk eller social i ordens normala betydelse.

Dessa två exempel visar oss att frågan "*vem är beställaren?*" inte alltid ger en tillfredställande förklaring till varför en innovation uppstår. Den belyser också ett område inom forskningspolitiken, den *politiska arenan*, som i mitt tycke fått allt för lite utrymme under senare tids teknologianalyser. I min problemställning innehåller den socialt-politiska arenan en mängd aktörer av varierande storlek enligt figur 3. Formellt kan vi kalla dessa *institutioner*. Någonstans i denna löst skissade hierarki av institutioner finner vi beställaren. Min förhoppning är att för varje innovation kunna peka på ett steg i denna figur och säga "där någonstans finns beställaren". De allt mer komplexa aktörerna som framträtt, är just de som frammanat de professionella innovatörer och innovatörsgrupper som professor Schumpeter uppmärksammade i mitten av 1900-talet.

Beträffande den översta och understa positionen i hierarkin kan sägas, att medan entreprenören i *konsumentmarknaden* ser till *generella behov*, sådana som får antagas vara gällande för den absoluta majoriteten av marknaden,¹⁸ riktar sig exempelvis tillverkare av hjälpmedel för synskadade bara till den mycket mindre del av marknaden som utgörs av synskadade. Dessa går då ofta samman och bildar en speciell förening (såsom SRF, Synskadades Riksförbund) med syfte att ställa de krav på entreprenörerna som är speciella för just denna konsumentgrupp, och hamnar därmed den näst sista kategorin under "intresseorganisationer". Dessa *speciella behov* kan grenas ned tills man finner behov som bara existerar hos en enda person, och vars tillämplighet på någon form av marknad måste starkt ifrågasättas. Ett exempel på detta är de utövare av oskyra hobbies, som inte ens är stora nog att tilldra sig entreprenörer. Exempelvis finns en förening för personer som har som hobby att tända en grill på kortast möjliga tid. (De snabbaste tiderna har uppnåtts med flytande syre och förintar givetvis grillen.) Ofta agerar denna individ entreprenör åt sig själv och sin hobby, men det fordras ingen större fantasi för att inse att en uppfinningsrik hantlangare kan anställas, vilken då blir vad vi skulle kunna kalla en *atomär entreprenör*. Den urmakare och metallmed som anställdes av Charles Babbage för tillverkningen av dennes differensmaskin är exempelvis en sådan entreprenör[32]. Från denna minsta beställare byggs så hierarkin upp till konsumentmarknadens storlek.

Denna uppdelning föder givetvis en ny fråga av sociologisk natur: vilka är alla dessa grupperingar, och *var kommer de ifrån?* I sinom tid skall jag försöka besvara denna fråga.

Jag har emellertid inget svar på frågan om vilka nivåer eller gruppstorlekar som kan vara vettiga att beskriva för att förstå deras betydelse för teknologins utveckling. Vi finner en skala från *mikro* till *makro* liknande den jag försökt skissa ovan. Andrew Jamison skissade under ett seminarium jag bevistade denna perspektivhierarki parallellt med ekonomins beskrivningsnivåer som en ökande komplexitet i analysen från Sarton över Ziman och Noble till Mumford.¹⁹ Här finns inget utrymme för en uttömmande analys av denna modell – den intresserade hänvisas till den omfattande litteratur som behandlar området, främst framställd av företrädare för den socialkonstruktivistiska skolan.

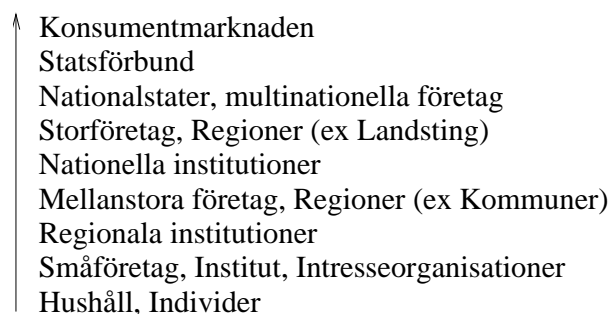
2.5 Entreprenören och epistemologin

Vi vänder oss nu mot den andra formen av kunskap som en Schumpeteriansk entreprenör måste besitta – den rena teknologiska och vetenskapliga kunskapen. Vi söker finna den dynamik som styr entreprenörens valmöjligheter på detta område: vilka mekanismer styr florán av teknologier, tillgängliga för innovation?

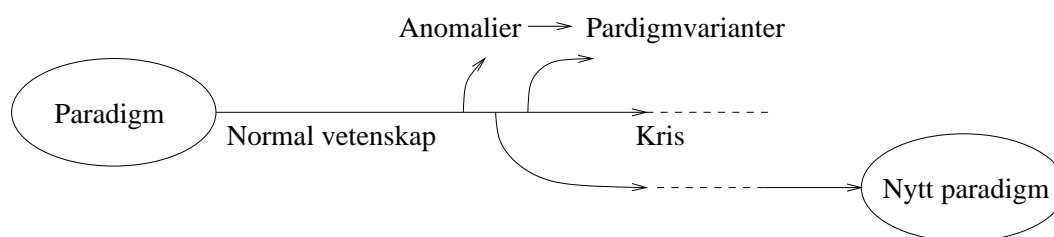
¹⁷Politisk i betydelsen "administrativ och byråkratisk påbyggnad av den representativa demokratin".

¹⁸Marknaden som här avses är närmast att identifiera med den del av mänskligheten som har pengar att spendera. Ju större plånbok en marknadsaktör, eller "delmängd av marknaden" har, desto större inflytande har denna på marknadens beteende.

¹⁹Dessa författare och deras namn är blott symboler här. Deras verk kommer inte att behandlas i den följande analysen.



Figur 3: Aktörer på den socialt-politiska arenan, uppdelningen gör inga anspråk på att vara fullständig eller definitiv; aktörer fattas, och den vertikala indelningen kan ifrågasättas. Konsumentmarknaden löper egentligen ner genom hierarkin i form av allt mindre delmarknader.



Figur 4: Kuhns paradigmatiska modell.

Vetenskapshistoriker och vetenskapsteoretiker trodde länge att vetenskapsmän drevs av enbart nyfikenhet att utforska och dra logiska slutsatser om verkligheten. Detta synsätt kompletterades med den s k *linjära innovationsmodellen* som i princip innebar att all teknologisk kunskap är tillämpad vetenskap, och inget epistemologiskt område i sin egen rätt.

Ända sedan vetenskapsteoretikern Thomas S Kuhn lade fram sin paradigmatteori 1962[23] har det pågått en kontinuerlig revidering av vad såväl vetenskaplig som teknologisk kunskap egentligen innebär. Kuhn visade i ett svep, att vetenskapsmän är mer beroende av sociala kontrollfunktioner än man ditills trott, och att teorierna som utvecklades inom de vetenskapliga grupperna tenderade att ta *kvalitativa språng*, d v s hoppa från ett synsätt till ett annat med kort varsel. Dessa språng kallade han *vetenskapliga revolutioner*, och tillstånden före och efter dessa var *paradigmatiska*²⁰ – styrda av en viss tolkningsmall, ofta i form av ett praktexempel på hur god vetenskap skulle utföras. Paradigmskiften – revolutioner – tolkas av vetenskapen som “genombrott” som öppnar helt nya vyer för vetenskaplig aktivitet, och tenderar att ske då ett vetenskapligt område blivit uttömt på möjligheter. Huvuddelen av Kuhns empiriska material hämtades från fysiken, och praktexemplet framför alla var skiftet från “Newtonskt” till “Einsteinskt” synsätt inom i princip alla delar av fysiken.²¹

Sedan dess har stora delar av Kuhns idéer skarpt kritiserats från alla möjliga håll, och reviderade modeller har byggts ovanpå det kuhnska arvet. En av de vackraste är Edward Constants modell för en slags teknologiska paradigmer, där den teknologiska kunskapen ses som en delvis autonom sfär, inom vilken vetenskapliga rön med jämna mellanrum inducerar förändringar i hela det teknologiska kunskapssystemet[7]. Denna syn ligger dock mycket nära den linjära innovationsmodellen, vilket säkert kan ursäktas i Constants fall eftersom han är mycket inriktad på just

²⁰Ordet *paradigm* kommer från grammatiken.

²¹En annan spännande detalj hos Kuhn finner vi i följande citat från appendixet till *De Vetenskapliga Revolutionernas Struktur*: “den vetenskapliga utvecklingen [är] likt den biologiska en enkelriktad och irreversibel process. Senare vetenskapliga teorier är bättre än de tidigare när det gäller att lösa problem i de ofta ganska annorlunda miljöer där de tillämpas.”[23]

flygteknik, men på ett mer generellt plan har olika teknologiska fält skiftande "linjäritet".

En sondering av det teknologiska fältet ger vid hand att de högteknologiska brancherna – bioteknik, laserteknik, datorteknik o s v – snarast befinner sig i ett *dialektiskt* förhållande till vetenskapen: "teknologiska framsteg föder vetenskapliga framsteg som föder teknologiska framsteg..." o s v. I princip alla teknologiska branscher har olika grad av *överlappning* mellan sin egen *kognitiva sfär* och de kognitiva sfärerna hos den/de vetenskaper de är beroende av.

Om man anammar den linjära innovationsmodellen följer det rent logiskt att vetenskapliga genombrott (i den mån de är tillämpliga) leder till teknologiska genombrott – om än med en viss ledtid – och därmed existerar även *teknologiska paradigmer*. Oavsett om man anammar den linjära innovationsmodellen eller inte, kan man, utifrån ett pseudokuhniskt antagande att det existerar teknologiska paradigmer, sluta sig till att dessa i så fall måste få återverkningar på den ekonomiska sfären enligt Schumpeters entreprenörsteori.

Såväl Dosi[12] som Freeman & Perez drar slutsatsen att:

... vissa typer av teknisk förändring - definerade som förändringar i 'teknok-ekonomiskt paradigm' - har så pass omfattande konsekvenser för alla ekonomiska sektorer att dess utbredning medför en större strukturell kris, i vilken sociala och institutionella förändringar krävs för att frambringa en bättre 'passning' mellan den nya teknologin och ekonomins sociala kontrollsystem - eller 'regleringsregim'. När en sådan god passning uppnåtts kan dock ett relativt stabilt mönster för långsiktigt investeringsbeteende framträda som varar i två eller tre årtionden[14].²²

Vi kan alltså skönja en tankegång av typen: "vetenskaplig och därefter teknologiskt-epistemologisk förändring ger ekonomisk konjunkturförändring, eftersom i princip all ekonomisk tillväxt (och häri ligger ekonomins dynamiska karaktär) är avhängig teknologisk förändring." Denna tankegång har fått symbolisera motsatsen till "demand-pull"-teorin som jag behandlade i föregående sektion, och benämns följaktligen *technology-push*, eller som vi skulle säga på svenska, det *teknologiska imperativet*.

I sökandet efter den teknologiska förändringens ursprung, föranledd av observationer av dess ekonomiska effekter, har vi via Schumpeter funnit två kontrasterande ståndpunkter i de sociala (demand-pull) och epistemologiska (technology-push) sfärerna. I resterande sektioner av denna uppsats skall jag försöka förena dessa synsätt i en evolutionär modell.²³

3 Evolutionsteori

1849 gav Charles Darwin ut sin bok *Om Arternas Uppkomst* och sedan dess har ingenting varit sig likt. Boken, och dess uppföljare *Människans Härkomst*, kom att steg för steg forma det paradigm för de biologiska vetenskaperna som nu är allmänt giltigt och som även *spillt över* och lett till enorma framgångar i studiet av zoologi, medicin, biokemi, genteknik m m. Få idéer har tillfört så mycket klarhet och intellektuell skärpa till så många discipliner, och det är inte slut än.

Trots denna framgång för evolutionsteorin och den enorma empiriska bas som samlats för den, är evolution ett kontroversiellt ämne. Två speciella problem är så markanta att jag väljer att behandla dem under egna rubriker; enligt min erfarenhet dyker dessa ofta upp i form av frågor och aggressiva angrepp mot varje försök att använda evolutionsteorin. Dessa måste därför behandlas separat i avsnitten 3.1 och 3.2. Ett tredje och allvarigare problem med teorin är den uppdelning mellan natur och kultur som ofta ligger implicit i resonemang kring uppdelningen i biologiska, sociala respektive sociobiologiska faktorer. En kort bakgrund till denna frågeställning ges i avsnitt 3.3. De läsare som känner sig förtrogna med debatten, eller inte bekymrar sig om dessa frågeställningar, kan med fördel hoppa direkt till avsnitt 3.4.

²²Min översättning.

²³Det kan tilläggas att nästan alla analysmodeller för teknikutveckling idag anammar en *technology-push / demand-pull* syntes.

3.1 Anmärkningar beträffande evolutionsteorin och socialdarwinismen

Det behövs ingen speciell motivering för att påstå att andra världskriget och nazismen är västvärldens stora trauman, och att upplevelserna av dessa ännu inte är färdigbearbetade. Med goda skäl letar man idag med ljus och lykta efter pseudovetenskap av det slag som utövades i Tredje Riket, i syfte att om möjligt hindra dess kolportörer från att göra ännu mera skada. Det är känt att flera vetenskapsmän genom bekräftande av nazistiska teser understödde den kollektiva psykos som drabbade Tyskland under mellankrigstiden, men som också har sina rötter bakåt i tiden.

I synnerhet gäller detta rasläran "rasbiologin" och vad vi skulle kunna kalla "socialdarwinismen". Rasbiologin i Sverige har behandlats uttömmande i en av statens offentliga utredningar: *Steriliseringsfrågan i Sverige 1935–1975 Historisk belysning — Kartläggning — Intervjuer*²⁴, och i annan svensk och internationell litteratur. Deb berörs inte direkt här, men är nödvändig att känna till. Det är allmänt accepterat, att rasbiologin inom människoarten utgjorde en vantolkning av Darwins idéer, och att dess okritiska tillämpningar fick ödesdigra följder.

Tillsammans med socialdarwinismen utgör rasbiologin skräckexempel på vad vrångtolkning av en naturvetenskaplig teori kan ställa till med. I synnerhet de socialdarwinistiska teorierna hos Herbert Spencer (1820–1903) och Thomas Huxley (1825–1895) gav intrycket av att samhället skulle utformas som ett allas krig mot alla så att de mindre "passande" individerna skulle misslyckas och dö ut. Huxley skriver ordagrant att "Sedd ur moralistens synvinkel är djurvärlden att likna vid ett gladiatorspel (...) utanför de tillfälliga och begränsade familjeförhållandena var Hobbes 'allas krig mot alla' det normala tillståndet i tillvaron"[22].

Mot Huxley argumenterade redan ryssen Peter Krapotkin (1842–1921) att djurlivet verkligen inte fungerade på det viset, utan att samarbete och ömsesidig hjälp var det normala tillståndet, såväl inom en art som mellan arter[22]. Vi vet numera att så är fallet – evolutionen är inte ett "allas krig mot alla", och skall samhället organiseras evolutionärt är detta ingen lämplig metafor. Eva Jablonka och Johan Ziman skriver:

Om en gemensam gen influerar sannolikheten för altruistiskt beteende, och om detta beteende leder till en reproduktiv framgångsökning *totalt sett* inom släktskapsgruppen, kommer den altruismpåverkande genen att gynnas genom urval och öka i frekvens[20].

Därmed kan det konstateras att den moderna evolutionsteorin inte längre accepterar sådana samhällsorganisatoriska teorier. Dessvärre har dessa tidiga vrångtolkningar, tillsammans med suspekta ideologier, framskapat en lätt fientlig skepsis mot alla försök att kombinera evolutionsteori och samhällsvetenskap, dit forskningspolitiken i bred bemärkelse hör.

3.2 Anmärkningar beträffande evolutionsteorin och teologin

Majoriteten av Sveriges befolkning *tror inte* på evolutionen som den enda skapande kraften bakom allt liv i universum; man tror att det måste finnas "något mer".

Beträffande evolutionsteorin går det inte att undvika att se att den kolliderar med flertalet religioners (inklusive kristendomens) bokstavliga skapelseberättelser. Detta har i de kristna samhällena föranlett en syn, där evolutionen är "Guds verktyg" och där den monoteistiska guden övervakar, styr och/eller har planerat evolutionens utgång i förväg.²⁵ Denna syn är inte förenlig med den bokstavliga syn som råder inom ett flertal kristna samfund, i Sverige främst de karismatiska frikyrkorna: pingströrelsen, örebromissionen, Jehovas vittnen, Livets ord och ett flertal mindre rörelser.

Vi måste här göra en vetenskapssociologisk utvikning. I det vetenskapliga samhället finns en sällan formulerad, men allmänt hållen regel att vetenskapen inte skall, eller i möjligaste mån bör undvika, att sätta sig till doms över människors trosföreställningar; vetenskap och religion skall inte blandas.

Av denna anledning har ett antal av evolutionsteorins förespråkare ådragit sig status av *persona non grata*²⁶ genom att ställa sig i opposition mot inte bara den bokstavstolkade religiösa uppfattningen av arternas uppkomst,

²⁴Se: http://social.regeringen.se/propositionermm/sou/pdf/sou2000_20.pdf (verifierad 2001-04-14)

²⁵För en utvidgad diskussion se till exempel <http://www.talkorigins.org/faqs/faq-god.html> (verifierad 2001-04-15) och jfr Wittgenstein i *Tractatus* 6.432: "Hur världen är, är fullkomligt likgiltigt för det högre. Gud uppenbarar sig icke i världen." [39]

²⁶*Persona non grata* – icke önskvärd person.

utan även mot den mildare, liberala synen med en övervakande Gud. Bland de referenser som används i denna uppsats gäller detta framför allt den amerikanske filosofen Daniel C Dennet och den brittiske genetikern Richard Dawkins.²⁷ I sin nitiska kritik har även paleontologen Stephen J Gould hamnat i skottgluggen, då han kritiserat vissa speciella delar av evolutionsteorin (som han dock i övrigt är ihärdig anhängare av), och eftersom Gould är en mycket respekterad paleontolog har debatten stundtals blivit mycket indignerad. Denna situation har varit mycket olyckligt då det stundtals isolerat Dennets och Dawkins mycket användbara teorier.²⁸

Huvudanledningarna till dessa arga angrepp på religionen är att en kristen minoritet önskar införa *kreationismen*, en sorts kristen skolastisk pseudovetenskap, i evolutionsteorins ställe. I vissa amerikanska delstater är detta redan den teori som lärs ut i grundskolorna. I Sverige bekämpas kreationismen intensivt av föreningen *Vetenskap och folkbildning*, medan *Föreningen för Biblisk skapelsetro* vill införa kreationismen även i Sverige.

Man skulle kunna tro, att tillämpningen av evolutionsteorin på så föga religiösa och sekulariserade områden som ekonomi, teknologi och epistemologi skulle kunna passera utan anmärkningar och hätska utfall från religiösa företrädare, och i skuggan av den intellektuella debatten. Dessvärre har jag genom egen erfarenhet funnit att så inte är fallet. En företrädare för en kristen falang har under ett samtal med mig redan förklarat denna uppsats som "värdelös".

3.3 Dikotomin kultur – natur

Ett av mina favoritämnen utöver forskningspolitik är kulturanalys med inriktning mot cybernetik och informations-samhälle, och en av mina favoritproducenter på vita duken är David Cronenberg:

... blandningen av maskin och kött är naturlig eftersom maskinen är en förlängning av köttet, i betydelsen att all teknologi är ett uttryck för mänsklig vilja, slughet och kreativitet.²⁹

Man kan påstå, och många företrädare för postmoderna skolor gör det, att en distinktion mellan människa och maskin är omöjlig. Maskinen är en livsform som lever tillsammans med människan och utvecklas tillsammans med henne. Det behövs inga komplicerade exempel för att förstå denna tanke: tag maskiner som pacemakern, kanylen eller glasögonen. Ingen av dessa uppfinningar kan existera utan människor. Men det är inte bara det – många *människor* kan inte existera utan dessa uppfinningar. Hjärtsjuka och diabetiker skulle inte överleva utan pacemakerar och kanyler. Eller för att ta upp det hela till en större dimension – jorden som vår föda växer ur kan inte brukas effektivt nog för att ge mat åt oss alla, utan teknologi.

Inom den postmoderna feminismen har Donna Haraway drivit denna tes. Hon menar att distinktionen mellan människa och maskin är nära bunden till dikotomin idealism – materialism[16]: "Det sena nittonhundratalets maskiner har i grunden fördunklat skillnaden mellan naturligt och artificiellt, sinne och kropp, självutvecklande och externt formgivet."³⁰ Denna tanke är inte ny. Sigmund Freud berörde den redan 1929:

Med alla sina verktyg fullkomnar människan sina organ – de motoriska såväl som de sensoriska – eller undanröjer hindren för sina organs fulla utnyttjande. (...) Med glasögonen korrigerar människan bristerna i ögats lins, med kikaren kan hon se långt i fjärran, med mikroskopet övervinner hon de synlighetsgränser, som betingas av näthinnans byggnad. (...) Människan har så att säga blivit ett slags protesgud som är ganska storslagen med alla sina hjälpgorgan[15].

²⁷Se exempelvis Dawkins recension av **Milton, Richard**: *The Facts of Life: Shattering the myth of Darwinism* på http://www.world-of-dawkins.com/shattering_the_myths.htm (verifierad 2001-04-14) för ett exempel på Dawkins aggressiva utfall mot kreationisterna.

²⁸Debatten har pågått i tidningar som läses av många intellektuella, såsom *New York Review of Books*, *The New Yorker*, *Guardian* etc, se http://www.world-of-dawkins.com/the_g_files.htm (verifierad 2001-04-14)

²⁹**Time Out, London's Weekly Guide** #1368 6–13 november 1996, min översättning. Cronenberg är mannen bakom filmer som *Videodrome*, *Naked Lunch*, *Scanners*, *Shivers*, *Rabid* och senast *Crash* och räknas som en veteran i cyberpunkgenren. Större delen av hans filmer behandlar förhållandet mellan människan och maskinen.

³⁰Min översättning.

I grund och botten är den konflikt som belyses genom exemplen liktydig med dikotomin³¹ kultur–natur; åsikten att dessa skulle vara diametralt väsensskilda. Problemet att denna dikotomi är relativt godtycklig behandlas inte nämnvärt i den forskningspolitiska litteratur jag studerat, men är ett populärt ämne för debatt inom kulturvetenskapen. I det följande skall vi studera evolutionsalgoritmen som om denna dikotomi inte existerade.

3.4 Den generella evolutionsalgoritmen

Evolution uppträder enligt Dennet när följande tre krav är uppfyllda[11]:

1. Variation existerar i överflöd. I biosfären är t ex i princip varenda organism individuell.
2. Arv eller reproduktion förekommer – de evolutionära enheterna har förmågan att skapa kopior (t ex genom arv) eller reproduktioner (t ex genom delning) av sig själva.
3. Varierande grad av “passning” råder – antalet kopior som görs av varje enhet på en viss tid är beroende av dessa enheters egenskaper och egenskaper hos den miljö i vilken den vistas.

Denna uppräknning gör inget undantag för teknologiska artefakter och såväl Dawkins som Dennet anser att teknologin och biosfären är delar av samma evolutionära träd, som här hos Dennet:

... det finns bara en designrymd och allt befintligt i den är förenat med allting annat[11].

Först måste vi förstå vad Dennet här menar med designrymd.

För det första rörande ordet *designrymd*: Dennet omdefinierar i sin text ordet *design* som i vardagligt språk betecknar en ändamålsenlig, avsiktlig process, till att istället beteckna all formgivning och innovation *non-teleologiskt*.

För det andra skall vi notera att designrymden hos Dennet är det utrymme som skapas av alla möjligheter som finns att kombinera materia, energi o s v på, *över huvud taget*.³² För att inte detta skall bli alldeles obegripligt kan man göra jämförelsen med apan vid skrivmaskinen – designrymden för ett A4-papper är alla de möjliga varianter som en ideal apa³³ framför en skrivmaskin skulle skriva om den fick hålla på tills den provat alla kombinationer. Om skrivmaskinen bara hade stora bokstäver och man sorterade resultatet i bokstavsordning, skulle det första pappret bara ha en enda bokstav “A” (och resten mellanslag) och det sista pappret vara en sida full med bokstaven Ö. Kanske kan man utifrån detta exempel förstå hur omfattande ett system av materia och energi e t c måste bli. Detta betyder alltså att det inte finns en *biologisk* designrymd, en *teknologisk* designrymd, en *teologisk* o s v, o s v. För Dennet finns bara *en enda Designrymd*.³⁴

Evolutionen utforskar genom variation och urval vissa *enormt* avgränsade delar av denna Designrymd. Designrymden räcker till, eftersom den är så astronomisk att den får den synliga delen av universum att framstå som exceptionellt litet i jämförelse. Den är helt enkelt *obegripligt* stor, *men*, precis på samma vis som apan till slut kommer att ha provat alla bokstavskombinationer, är den ändlig. Det *finns* helt säkert ett slut på den.

Man måste invända mot denna astronomiska Dennettska designrymd, att andra författare har en mer begränsad uppfattning om vad denna designrymd är. Hos Stankiewicz[33] är den istället avgränsad till en epistemologisk rymd – den omfattar här istället summan av möjliga s k *operantkombinationer*. Mer om detta i avsnitt 4.2.

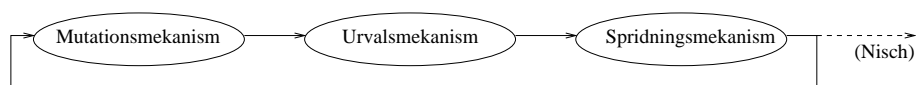
Den del av Designrymden som är vår och som vi i vårt universum utnyttjar, här och nu, kallas den *faktiska* delen av Designrymden. Evolutionsfunktionen är den algoritm som avgör vilka delar av Designrymden som skall komma till uttryck. Detta gör den genom att generera varianter av redan fungerande enheter, låta dem interagera med sin miljö, och premiera de mest lyckade varianterna med förhöjd fertilitet. Detta är vad vi kallar *evolution*

³¹Dikotomi – delning av en klass i två delar så att varje element tillhör någon del och inget bägge[13].

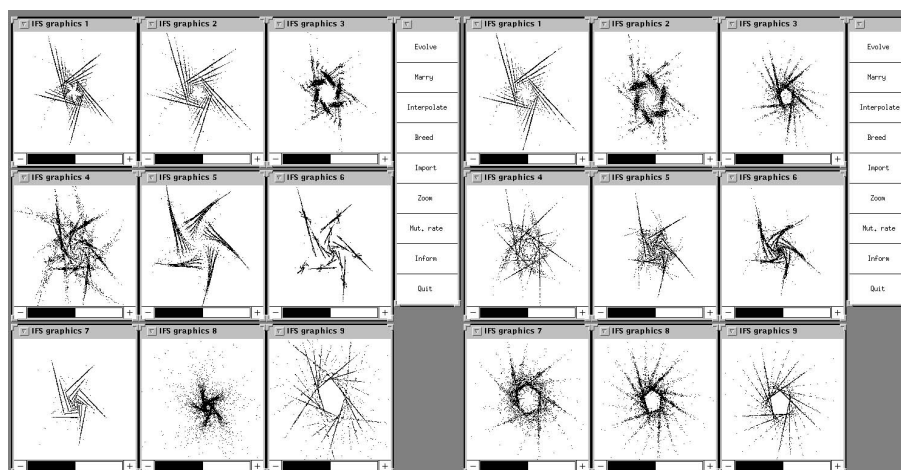
³²Som jag tolkar det är detta summan av alla möjliga materiella kombinationer, alla föreställbara kombinationer, eller som hos Wittgenstein “världen är allt som är fallet” och “fakta i det logiska rummet utgör världen”[39].

³³En ideal apa älskar att skriva maskin och har evigt liv.

³⁴Många jag talat med har förväxlat idén om teknologisk evolution i denna bemärkelse med ett “metaforbegrepp” – jag vill passa på att betona att evolutionen i Dennets neodarwinistiska skola inte alls är någon metafor, alltså inte ännu ett försök att åskådliggöra något i en ny mentalt-symbolisk form, utan en verklig och högst påtaglig process, om inte rent av den *enda* processen.



Figur 5: Evolutionsalgoritmen.



Figur 6: Evolutionära fraktaler.

genom naturligt urval, och funktionen finns illustrerad i figur 5. Den är grundad på följande definition av Donald T. Campbell[4], en definition som lika väl kan gälla för Dennet[11] och Nelson:

I en sådan process finns det tre nödvändiga inslag: (a) Mekanismer för att införa variation; (b) Oföränderlig urvalsprocess; och (c) Mekanismer för att bevara och/eller sprida de utvalda varianterna[26].³⁵

Jag har funnit en utmärkt illustration av denna algoritmen i ett projektarbete i datorgrafik av Jesper Jansson, illustrerat i figur 6[21].

Varje fraktalbild har här en IFS-kod³⁶ som består av fyra “kromosomer” med sex “gener” vardera plus en “kromosomsannolikhet” ordnade i en 4×7 matris. I princip rör sig detta om en 28-dimensionell designrymd för IFS-fraktaler.

Användaren av programmet skapar en uppsättning fraktaler genom slumpvis generering eller genom att ladda in färdiga mönster. Under varje bild kan användaren sedan avgöra hur mycket en bild är “värd” genom att trycka på + och - kontrollerna. (Ju svartare linje, desto mer önskvärd är mönstret.) Den fraktal som fått högst värde av användaren överförs automatiskt till bild 1 i nästa generation, tillsammans med olika “barn” som genererats genom att medelvärde av de olika fraktalernas “gener”, beräknats och utsatts för en viss mutationsrisk. På detta vis favoriseras den stjärnliknande fraktalformen av urvalet. Urvalsmekanismen är i detta fall datoroperatörens känsla för estetik.

Bildserien visar från höger till vänster, uppifrån och ned, hur användaren i fyra steg “odlar fram” önskade egenskaper hos fraktalerna. Observera exempelvis hur användarens prioritering av den “liggande” fraktalen i bild 4 i generation 2 ger liknande egenskaper i bild 5 och 8 i generation 3.

Ett intressant fenomen som uppträder är att användarens önsknings och estetiska bedömning förändras i takt med att programmet genererar nya fraktaler: det uppträder en slags coevolution mellan användarens estetik och

³⁵Min översättning.

³⁶IFS – Itererade Funktionssystem.

fraktalerna.

Förutom evolutionen bland levande organismer finns det nedåt möjligheten att se den biologiska evolutionen som sprungen ur kemin genom en kemiskt-evolutionär process av molekylära makron. Det finns t o m teorier för att förklara universums uppkomst som evolution, men det är inte mitt syfte att här försöka övertyga någon om att evolution är en *alltomfattande* process³⁷ – mitt mål är att visa att den gäller för de forskningspolitiska grundstenarna: *människans samhälle* (inklusive grupper, samhällen, politiska aggregat), *teknologin* (kunskapsbasen) och därigenom även *ekonomin*. Något annat vore att skjuta över målet.

Den enhet som passerar genom evolutionsfunktionen är den minsta självkopierande enheten, aggregatets *kärna*. I människans fall innebär detta att det är *genen* som ständigt förändras genom evolution. Faktorer som är beroende av miljö – *fenotypiska* uttryck – som födelsemärken, tandreglering o s v ärvs givetvis inte. De egenskaper som förändras är alla *genotypiska*. Denna egenskap går igen i alla evolutionära system. Genen är i princip ekvivalent med ett slags datorprogram som måste följas för att framföda en viss genotyp, medan miljöns inverkan på den slutgiltiga organismen begränsar sig till individuella egenheter; den blir en slags parameter till datorprogrammet. Givetvis innebär evolutionsalgoritmen att genotypen anpassas till miljön, men denna algoritm är inte verksam på individuell nivå – *genotyper* förändras bara i populationer, och det är populationen, den s k genpoolen, som anpassas till miljön genom naturligt urval.

För att urvalet skall komma till stånd måste individuella variationer hos genotyperna skapas, vilket normalt sker via slumpmässig mutation i reproduktionsögonblicket. Att detta sker är inget “fel” eller “misstag” utan en naturlig mutationsfunktion som i sig själv uppstått genom evolution. Det vore fullt möjligt att exempelvis skapa ett genetiskt reproduktionssystem som *aldrig* gör fel, men detta kan inte tillåtas eftersom det skulle allvarligt skada variationsrikedomen och i förlängningen hota arten – genpoolens – framtid. Ett sådant system skulle tappa förmågan till långsiktig anpassning till den omgivande miljön.

Genetiska system är en komplicerad och spännande apparat, men deras betydelse för teknologisk utveckling är sekundär. Vad vi däremot måste undersöka med större skärpa är de kulturella replikatorerna – *memerna*.

4 Kognitiva förklaringar: Memer – kärnan i paradigmerna

4.1 Memer

På ett ögonblick – mindre än hundrausen år – förvandlade dessa nya inkräktare aporna, som var deras omedvetna bärare, till något alldeles nytt: *medvetna* bärare, som, tack vare sin stora uppsättning nymodiga inkräktare, kunde föreställa sig det hittills otänkbara, och hoppa genom designrymden som inget annat någonsin tidigare gjort[11].³⁸

Vi behöver ett namn på denna nya reproduktör, ett substantiv som för tanken till en enhet för kulturöverföring, en enhet för *imitation*. “Mimem” kommer från en lämplig grekisk ordstam, men jag skulle vilja ha ett enstavigt ord som låter litet [sic] likt “gen”. Jag hoppas att mina klassiskt bildade vänner förlåter mig om jag förkortar “mimem” till “mem”[10].

Douglas Hofstadter säger sig ha läst utdrag ur en bok från 1952³⁹ som redan då avhandlade tankegångar liknande de av Dawkins och Dennet så omhuldade memerna[18]. Konceptet med memer är således inte nytt, men det var Dawkins som för första gången definierade begreppet i akademiska sammanhang, i sista kapitlet av *Den Själviska Genen* 1976, och sedan dess har begreppet vunnit mark.

Schablonbilden av en mem är en mental struktur som har förmågan att kopiera sig själv från hjärna till hjärna genom att ropa “*kopiera mig!*”, ofta åtföljt av ett lockbete av något slag och en “krok” av typen “*annars...*”. Sådana generella, arketypiska memer finns i stor mängd – kedjebrev och liknande är de mest påtagliga exemplen. Att vissa typer av tankar har en rent fantastisk förmåga att kopiera sig själva, t o m mot vår vilja, är påtagligt.

³⁷ Vilket hävdas av den skara skribenter som inledningsvis kategoriserades under evolution som *ontologisk process*.

³⁸ Min översättning

³⁹ Pierre Auger: *L'homme microscopique*

I allmänhet rör vi oss med mycket mer sofistikerade memers, specialiserade och inriktade på vissa intressegrupper. Vad Dawkins ursprungligen avsåg att beskriva med memerna var att *memerna är kulturens minsta byggsten*, på samma vis som genen är organismernas minsta byggsten. Memerna sprider sig via komplexa mentala bilder, vad Mead skulle kalla *symboler*.⁴⁰ Lingvister delar gärna in symbolerna i *lingvistiska* och *paralingvistiska* komponenter. Den lingvistiska formen, det rena språket med sin grammatiska apparat, var möjligen en förutsättning för att memerna och därmed kulturen skulle uppstå, men detta påståendes riktighet är svårt att vidmakthålla med tanke på diskussionen kring den okodifierade *tysta kunskapen* (eng: *tacit knowledge*). I definitionen av *kulturens minsta byggsten* ingår givetvis att även *tyst kunskap* kan byggas av dessa byggstenar. Att dessa uttryck sedan är svåra att kodifiera, översätta till lingvistiska symboler, är en annan sak. Eva Jablonka beskriver hur kulturella mönster, memers, eller vad hon betecknar som *Lamarcksk ärvning* även förekommer i djurriket[19].

Människan är det enda djur som kan hantera omfattande memetiska system, och därmed är människan det enda djur som har en kultur, och detta är kanske vårt mest utmärkande kännetecken som art. Memerna förvandlar individer till personer[11].

Jag kan inte nog påtala hur pass grundläggande för kulturen dessa memers egentligen är. Freud konstaterade exempelvis att människan är det enda djur som behöver *lära sig* sitt sexuella beteende: de fem berömda faserna[6]. Detta sker givetvis också genom överföring av memers, eller som Mead skulle ha sagt, via *symboler*. Detta skall inte uppfattas som att vare sig språk eller sexualitet skulle bestå av bara memers och inget annat än memers – givetvis finns det ett samspel mellan biologi och kultur, gener och memers, som på många punkter är ömsesidigt.⁴¹

Det faller sig naturligt av denna definition, att sådana epistemologiska nyckelbegrepp som *kunskap* och *tyst kunskap*, är memetiska system. Även *teknologiska paradigmer* och rena *artefakter* är givetvis delvis memetiska system. Att artefakter skulle vara memetiska system kan vålla huvudbry, men en artefakt förkroppsligar en viss kunskap på samma sätt som en bok kan formalisera den, och den är en del av det sociokulturella systemet på det sätt som jag tidigare visat: vår kultur skulle falla samman utan teknologiska artefakter, och det är därför meningslöst att i detta sammanhang försöka beskriva artefakterna som fristående från kulturen och därmed de memetiska systemen. Således är artefakter i någon mån att betrakta som memetiska system.

Memetiska system kan givetvis även betraktas från en högre analysnivå, så som exempelvis Nelson & Winter gör när de talar om "rutiner". Man använder här ett evolutionärt system där aktörerna är enskilda företag, vars minsta betydelsbärande enhet är "rutinen". Företagen är här analoga mot organismerna, medan rutinerna är analoga mot gener eller memers[27][26].

4.2 Memers, epistemologi, design och evolution

När vi nu kommit fram till att det finns vissa grundläggande mekanismer i den teknologiska evolutionen är det på sin plats att göra en kort sammanfattning av vad vi vet, och fylla på argumentationen med några nya ansatser:

1. Vi har gjort en schumpeteriansk ansats om att teknologiska förändringar driver fram ekonomiska fluktuationer. Dessa förändringar är språngvisa, i storskaliga sammanhang knutna till Kondratievcyklerna, och ett resultat av entreprenörsfunktionen.
2. Entreprenörsfunktionen är en abstrakt funktion som innebär att ett aggregat – normalt en fysisk eller juridisk person – förenar teknologisk kunskap, vilket här är den av entreprenören ackumulerade kunskapen i en epistemologisk designrymd av Stankiewicz typ[33], med kunskap om sociala behov av innovationer. Såväl teknologisk kunskap som sociala system är memetiska till sin karaktär.
3. Det existerar en evolutionär process i detta universum. Även om den tar sig många uttryck är den överallt densamma och följer evolutionsalgoritmen i figur 5. Vårt tänkande och utförande av teknologi är en *skapande evolutionär process*.

⁴⁰George Herbert Mead är en av sociologins stora filosofer och myntade begrepp som *symbolisk interaktionism* och *den signifikanta andre*. Symboler är lingvistiska och paralingvistiska (t ex gester) element.

⁴¹En rolig jämförelse är den mellan hårdvara och mjukvara – om "Chomskymaskinen" (genotypen) i en människas huvud används för att generera språk hos alla människor, är de olika språkvarianterna (fenotyperna) mjukvaran.

4. Jag föreslår att entreprenörsfunktionen utförs som, eller rent av rätt och slätt *är* en evolutionär process. Detta innebär att den internt frammanar variation, urval och spridning.
5. Entreprenörsfunktionen existerar inte i vacuum. Den samvarierar med andra evolutionära aggregat, såväl genetiska som memetiska – exempelvis institutioner (beställaren), eller epistemologin. Detta fenomen kallar jag coevolution, samma term används av exempelvis Joel Mokyr[24].

De nya premisserna finner vi i punkterna 3 och 5, vilka jag tänker behandla i tur och ordning. (Ansats 5 kommer att behandlas i sektion 5.)

Sunt förnuft säger oss att vårt eget tänkande kan vara en skapande process, och mitt påstående innebär således att vårt skapande tänkande är en evolutionär process. Denet talar om evolution som design, och menar att all design är evolutionär[11]. Men den som hårdast drivit denna linje är epistemologen Donald Campbell[4], som i det följande skall behandlas.

Man kan diskutera hurvida en utforskande, evolutionär process alltid är i aktion då något designas. Blir vi aldrig nöjda med våra valda och utarbetade tekniker? Då en skomakare tillverkar ett par skor skulle man kunna hävda att han inte utvecklar tekniken speciellt mycket för varje par skor, även om varje unikt par skor givetvis utgör en unik akt av design. Här måste vi påpeka en fälla i språket: design i betydelsen formgivning – val av färg, form och så vidare – är inte identisk med design i betydelsen teknologisk utveckling. Att en mobiltelefon har en viss färg gör den inte mer tekniskt överlägsen en annan likadan telefon i en annan färg. Emellertid kan de ha helt olika genomslag på marknaden: en vit telefon kommer kanske inte att sälja så bra i Japan, eftersom denna färg där anses vara olycksbådande. (När det gäller sådana ting som mode och trender är urvalsmiljön ständigt i rörelse.)

För något över huvud taget skall kunna sägas vara en akt av design måste endera en plan, eller ett slumpvis eller intuitivt prövande tillämpas, och utgången av designen måste vara okänd då designprocessen tar sin början. En konstnär kan kombinera båda dessa faktorer: hon kan ha en klar bild av hur tavlan skall se ut, och samtidigt göra en mängd kompromisser och improvisationer på vägen till ett färdigt konstverk. Om man emellertid inte haft någon plan, och inte heller improviserat, som då man fyller i ett målarblock med siffror för de olika färgfälten rakt av efter anvisningarna, eller då man löser ett korsord där utgången egentligen redan är känd, försiggår ingen design.

De flesta av oss håller säkert med om att *instinkter* och *reflexer* (barnets grip- och sugreflexer, en hand som dras undan från en varm platta o s v) är beteenden som uppstått genom evolution, genom att dessa egenskaper valts ut eftersom de varit nyttiga för vår överlevnad. Campbell skjuter detta fenomen i förgrunden, och säger att *allt* tänkande är evolutionärt. Han grundar sig främst på tidigare epistemologiska teorier av Karl Popper, där denne konstaterat att "trial & error", d v s slumpvis variation och försök, är en normal ingrediens i det mänskliga tänkandet. I Poppers teoribildning porträtteras det mänskliga tänkandet på följande vis: vi drar först flera sinsemellan oförenliga slutsatser från otillräckliga data (variation) för att sedan försöka falsifiera dem (urval). De teorier som inte falsifierats sprids.

Våra ackumulerade kunskaper begränsar givetvis sökrymden för nya idéer,⁴² men de ackumulerade kunskaperna är också resultatet av en evolutionär process. Dessa ackumulerade kunskaper "tänker" inte – de bara begränsar sökrymden, fokuserar vårt tänkande och gör det mer effektivt. Det finns alltså evolutionära aggregat i våra hjärnor, som söker av erfarenhetsmässigt begränsade designrymder med rekombination, variation och urval i samspel med verkligheten utanför oss[4].⁴³

För en neodarwinist som Dennet är design⁴⁴ och evolution en och samma process – en algoritmisk process som utforskar *Designrymden*. Ett genetiskt system måste för varje vägval i Designrymden vinna något. Förändringar i en genpool sker bara då genotypen vinner på detta *omedelbart*. I ett memetiskt system som teknologi är valet inte lika enkelt: urvalsfunktionen i memetiska system är nämligen människans intelligens, och därmed *framsynt* – val av typen "om jag slår in på den här vägen, kommer jag att vinna på det längre fram" blir möjliga, och är nödvändiga för att kunna foga samman ett teknologiskt system. En människoapa kan inte ens förstå att hon skall plocka upp

⁴²D v s ökar falsifieringsgraden, nya memmer/operanter etc kommer däremot att öka sök/designrymden.

⁴³Detta påstående om verkligheten "utanför oss" hamnar i direkt konflikt med den postmoderna sociologiska filosofin som menar att aktör och kontext, subjekt och objekt, är omöjliga att skilja åt. Detta har orsakat mig mycket huvudbry, men jag har ännu inte funnit något sätt att förena synsätten. Tillsvidare måste min begreppsapparat bygga på en cartesisk uppdelning i subjekt och objekt – men jag är inte nöjd med detta. Se även 3.3 om dikotomin mellan natur och kultur ovan.

⁴⁴Notera Dennets "design"-begrepp, se avsnitt 3.4.



Figur 7: Vanligt träd (genetisk design), Nästlat träd (memetisk design).

en sten om hon inte kan förstå att den en bit in i framtiden kan komma att användas som kastvapen eller verktyg. Bävrar bygger dammar tack vare *instinkt*, men detta är genetiska egenskaper. Bävrar *tänker inte* på vad de gör – människan har ett långt minne och en mental struktur som gör det möjligt för henne att utföra design på ett betydligt snabbare och rationellare sätt än någonsin naturen med sin slumpmässiga variation och naturliga urval.

Människan kan t o m *välja* att tillämpa slumpmässig variation och urval. Subrata Dasgupta[9] visar hur vi tillgripser sådana lösningar om antingen tiden är för kort för att finna den optimala lösningen i en del av Designrymden med hjälp av matematiska metoder, eller då designprocessen innehåller så många steg att man inte kan förutse detaljernas inverkan på den framtida tillämpningen. I båda fallen är vår framsyn begränsad, och därmed får vi, precis som naturen, välja väg med ledning av de kriterier som finns till hands då beslutet måste fattas.

Vidare har den mänskliga designern en förmåga att sammanföra designelement från vitt skilda fält. Exempelvis sammanförs tangentbord, bildskärmar, transistorer, diskettenheter m m till en dator på ett sätt som påminner om hur barn bygger med lego⁴⁵ eller mekano. Komplexa system kan byggas av mindre, ospecifika delar med sin egen historia, varav de minsta enheterna är naturens egna byggstenar. Vi skall härnäst kalla dessa minsta⁴⁶ enheter, dessa "teknomemer", för *operanter*, en term myntad av Rikard Stankiewicz[33].

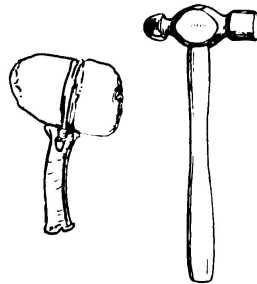
Dessa system av operanter påminner om hur människan bygger meningar av ord, och ord av ljud eller bokstäver, eller hur hon bygger organisationer av individer. Vi ser här ett grundläggande mönster i memetiska system som skiljer dem från de genetiska: memetiska system tycks ackumulera byggstenarnas egenskaper, i form av exempelvis artefakter (design), meningar (grammatik) eller företag och samhällen (maktstrukturer). Till skillnad från generna, har memerna en förmåga att smälta samman efter att de specialiserat sig, vilket innebär att memetiska system har färre "återvändsgränder" än genetiska. Medan missanpassade genetiska system dör ut och "kastas bort" av processen, kan memetiska sidospår återanvändas. Egenskapen åskådliggörs enklast med hjälp av ett par träd enligt figur 7.

Vi finner att de memetiska systemen har ett helt annat sätt att förflytta sig genom Designrymden.⁴⁷ Istället för att ackumulera slumpvisa variationer som de genetiska systemen, kan de genom sin förmåga till minne genomföra mentala experiment: exempelvis kan en ingenjör testa flera konstellationer av operanter i huvudet innan ett försök

⁴⁵"Har ni någonsin lagt märke till att Lego spelar en betydligt viktigare roll i datorfolks liv än hos befolkningen i allmänhet? I allmänhet: datortekniker tillbringade stora delar av sin ungdom djupt försjunkna i Lego och dess högst fokuserade, ensamhetsförespråkande kultur." – ur Douglas Couplands *Microserfs*. Min översättning.

⁴⁶Minsta i betydelsen "teknologens minsta verktyg", "den teknologiska memen", "den minsta teknologiska kunskapsenheten" etc.

⁴⁷Avgränsningen till ontologisk, materiell eller epistemologisk designrymd är här inte så avgörande, då huvudfokus är att undersöka förflyttning i någon ospecificerad designrymd, oavsett dennas avgränsningar.



Figur 8: Hammare. Huvud – skaft. Gammal – ny. Operant 1 – operant 2.

att producera en artefakt görs. Genteknik t ex, är helt vanlig biologisk evolution som förbättrats genom att integreras i ett memetiskt system. Rikard Stankiewicz liknar detta vid “reverse-engineering” på naturen[33].

Den funktion som möjliggör memetisk evolution är existensen av ett semantiskt system i kombination med ett minne. (Dock inte nödvändigtvis realiserat i form av en mänsklig hjärna.) Den egenskap hos denna funktion av semantik och minne som möjliggör uppsnabbad avsökning av Designrymden, är möjligheten att genomföra s k virtuella experiment, eller hos Campbell *ställföreträdande utforskande* (“vicarious exploration”)[4]. Stankiewicz menar att denna rekombination sker enligt en *grammatik*, så att en hel hierarki av designspråk uppstår, från operanter till komplexa system av komplexa system e t c, man kan exempelvis iaktta hur ett datorprogram bygger på flera olika lager av abstraktion. Detta mönster tycks gå igen i flertalet teknologier[33].

Sålunda är den mänskliga ingenjörskonsten i egenskap av sitt minne överlägsen den genetiska designprocessen genom slumpvis variation och urval, om man med “överlägsenhet” i det här fallet avser förmågan att på så kort tid som möjligt avsöka så stor del som möjligt av Designrymden.

Detta ger oss även en ledtråd till varför det existerar teknologiska paradigmer: emedan genetiska system avsöker Designrymden genom naturligt urval, där varje steg måste innebära en förbättring för den evolutionära enheten, kan memetiska system formges över stora, ofruktamma avstånd i Designrymden. Detta tycks enligt min mening ske i form av sammansatta teknologier, hela *paradigmatiska artefakter* – såsom hammare, bilar, hus, datorer o s v – d v s system byggda av två eller flera operanter.

Då man betraktar enskilda operanter, såsom hammarhuvuden och hammarskaft (figur 8) är det slående att operanterna *i sig* tycks genomgå en morfologisk förändring: det tycks här finnas en stor likhet med genetiska system. När en lyckosam konstellation av operanter väl sammanställts kommer de individuella operanterna att utvecklas morfologiskt och säkert parallellt med andra operanter, såsom hammarhuvudet och hammarskaftet, vilket skulle kunna leda till den bedrägliga slutsatsen att artefaktssystemet som helhet, hammaren, utvecklades genom genetisk, morfologisk förändring. Vi får inte låta detta avleda oss från huvudtanken: även om operanterna utvecklas morfologiskt, består det unika i memetiska system som teknologi i det faktum att nya rekombinationer av operanter möjliggörs, varav vissa är särskilt lyckosamma – de utgör *paradigmatiska artefakter* – och hammaren är ett utmärkt exempel på detta. Bernard Carlson beskriver i en vetenskapshistorisk text om Edisons arbete på telefonens konstruktion ett skeende som nästan på pricken stämmer in på detta mönster[5].

Hammaren består av tre operanter – hammarhuvudet, hammarskaftet *och* det sätt på vilket de båda är sammanfogade. Alla dessa tre operanter utvecklas morfologiskt, men själva konstellationen – den *paradigmatiska artefakten* – *förblir mer eller mindre konstant*. Dess uppkomst är dessutom momentan⁴⁸ och föranledd av en memetisk rekombinationsprocess – i det ögonblick skaft, huvud och fästansordning för första gången sammanställs, uppstår en *paradigmatisk artefakt*. Basalla visar på en stor mängd sådana system[2].

⁴⁸Momentan i betydelsen realisering i den fysiska verkligheten. Dess egentliga tillblivelse i skaparens huvud gör inga anspråk på att vara momentan.

Urvalsenshet	Urvalsmekanism
Operanter	Fysikaliska faktorer, Kunskapssystem (paradigmer)
Produkter och Paradigmatiska artefakter	Marknad
Teknologiska paradigmer och Sociotekniska system	Institutioner / samhälle

Figur 9: Verksamma selektionsmiljöer för olika selektionsenheter. Modellen är en bearbetning av idéer och skisser av Rikard Stankiewicz.

Någon tvivlar kanske på riktigheten i slutsatsen att teknologiska artefakter är produkter av memetiska system, och menar istället att den morfologiska förändringen är ett resultat av teknologins samspel med naturlagarna – att förändringen av operanterna är ett resultat av allt bättre passning mot diskontinuiteter i den fysiska miljö där de hör hemma, den fysikaliska *princip* som operanterna bygger på. Detta är tvivelsutan sant. Men samtidigt är teknologi per definition ett kulturellt system, och den minsta byggstenen i kulturen är enligt antagandet memen. Teknologin som system är ännu oskiljbart från människan, integrerat med henne (som vi såg i avsnitt 3.3), och det finns ännu ingen förutsättning för teknologin att existera utan människan. Människans memetiska system är den mekanism som gör teknologins allt effektivare passning mot den fysikaliska miljön möjlig.

5 Selektionsprocesser

5.1 Vad innebär selektion?

Vi måste nu urskilja selektionsprocesserna i den teknologiska evolutionen. Vad är det som bestämmer att en innovation skall väljas ut för spridning? För att förstå detta fordras två viktiga klassifikationer: för det första måste vi avgöra vilka *selektionsenheter* är, för det andra måste vi avgöra vilka *miljöer* som påverkar urvalet bland selektionsenheter. För att göra detta möjligt har jag skissat en hierarki av selektionsenheter jämte verksamma selektionsmiljöer enligt figur 9.

I denna illustration visas en översikt med allt större aggregat nedåt längs skalan. Operanter upptäcks och väljs med utgångspunkt från grundforskning baserad på kuhnska paradigmer och dessas bild av de fysikaliska lagarna. Det är här oundvikligen en frågan om *science-* eller *technology-push* beträffande utvidgningen av själva operantuppsättningen. Det är då omöjligt att göra åtskillnad på den “verkliga” fysikaliska miljön och den som den naturvetenskapliga forskaren upfattar genom sina paradigmatiske “glasögon”. Forskaren kommer oundvikligen att anpassa sina operanter till de teorier hon har som utgångspunkt.

Vissa operanter, i synnerhet de som används inom den rent tillämpade teknologin, är inte baserade på grundforskning. De är tumregler, “best practice” o s v. Till viss del utökas och förändras operanterna genom inomteknologiska experiment och upptäckter som har föga med den tillämpade vetenskapen att göra. Ett exempel som brukar anföras är, att romarkulturen konstruerade mycket av sin arkitektur efter tumregler utan någon sammanhängande fysikalisk teori för dessa. I detta fall är själva kunskapssystemet, “best practice”-samlingen och dess bärare (såsom skrän, arbetsplatser och andra ackumulatorer för “tyst kunskap”), den plats där urval kommer att ske. Även beträffande sådana operanter är det emellertid klart, att deras utformning svarar mot någon egenhet i den fysiska verkligheten.⁴⁹

Jag finner det svårt att dela upp triaden paradigm / operant / forskare i någon form av kausaliteter (orsakssamband), men som en hypotes fungerar det att benämna den *entreprenör* som förenar operanter enligt något paradigm, till en användbar *paradigmatisk artefakt* som fyller *beställarens* behov, som den punkt, där alla dessa element ger upphov till en *innovation* – kanske rent av en sådan drivande innovation som kan bli kännetecknande för ett *teknonomiskt paradigm* och skjuta hela utvecklingen inom sitt fält framför sig.⁵⁰

⁴⁹Vincenti[37] ger några exempel ur verkliga livet på vad som händer då sådana operanter *inte* anpassas efter den fysiska verkligheten, det mest iögonfallande är katastrofen med Tacoma Narrows Bridge utanför Seattle.

⁵⁰Detta tänkesätt finner vi även i det patenträttsliga juridiska systemet, där fokus också läggs på entreprenörens (eller “uppfinnarens”) ekono-

Som urvalsmiljö för paradigmatiska artefakter såsom bilar och hammare m m ser jag marknaden. Detta behöver inte implicera vår industriella marknad med alla dess institutioner – några familjer i en stenåldersby duger utmärkt som marknad i det här fallet. På denna nivå uppträder den schumpeterianske entreprenören med sin förmåga att sammanlänka marknadens krav med tillgängliga operanter.

Ovanför dessa “klassiska” urvalssystem finns andra, mer komplexa aktörer av överindividuell art. Dessa system måste samverka med de övriga för att ge upphov till sådana omstörtande fenomen som kondratievsvängningar.

Även om jag längre fram i texten kommer att skriva om de tre skiktens inbördes autonomi, finns det ingen uttalad kausalitet mellan dessa. Den ena nivån kan dominera den teknologiska utvecklingen vid ett tillfälle med avseende på en viss aspekt, men vid ett annat tillfälle vara näst intill ovidkommande. Detta är en modell för tanken, inget positivistiskt orsakssamband.

5.2 Operanter – fysikaliska faktorer och paradigmer

Mycket av den kritik som riktats mot den socialkonstruktivistiska skolan bottnar i påvisandet av de gränser för Designrymden som ställs upp av de fysikaliska lagarna. Ofta formuleras den skarpt som att “bara för att människan vill färdas över ljushastigheten innebär inte detta att människans ansträngningar till slut kan göra detta möjligt”. De fysiska begränsningarna sätter definitivt gränser för vad teknologin kan utföra, och därmed också för vilka operanter som finns tillgängliga för utveckling av ny teknologi. Detta visar sig extra tydligt i det ögonblick teknologin på ett visst område bryter igenom en naturlig barriär. Läsare bekanta med Robert Ayres känner till detta fenomen:

... teknologiska framsteg kännetecknas av en serie diskreta 'barriärer' och 'genombrott', vilka skapar nya fält av teknologiska möjligheter. (...) De uppstår när och där de gör det på grund av diskontinuiteter i naturlagarna[1].⁵¹

Som exempel på sådana genombrott nämner Ayres dels plötsliga förbättringar i operanter: det oerhörda språnget från c:a 20 grader till 100 grader (Kelvin) inom supraledningen genom förändringar i substrat eller introduktionen av kärnklyvningsteknologin efter att den formulerats av Meitner. De flesta exempel han nämner är emellertid genombrott i form av nya, komplexa operantsystem: det första elverket som byggdes av Edison 1882, ljusbågsugnen m fl.

Vid närmare undersökning kommer vi att finna, att operantförbättringarna – exempelvis språnget i supraledningen – beror på att den vetenskapliga aktiviteten upptäckt *positioner i Designrymden* som är *naturligt överlägsna närliggande positioner*. I detta fall fann man att kombinationer av Ytterium, Barium och Koppar var betydligt överlägsna de substrat av Niob man tidigare använt. För att illustrera detta använder jag bilden av ett s k *passningslandskap* (eng: fitness landscape). Detta passningslandskap har ett utseende som illustreras i figur 10. Passningslandskapet som beskrivning av den evolutionära miljön används av såväl Devendra Sahal[29] som David Perkins[28].

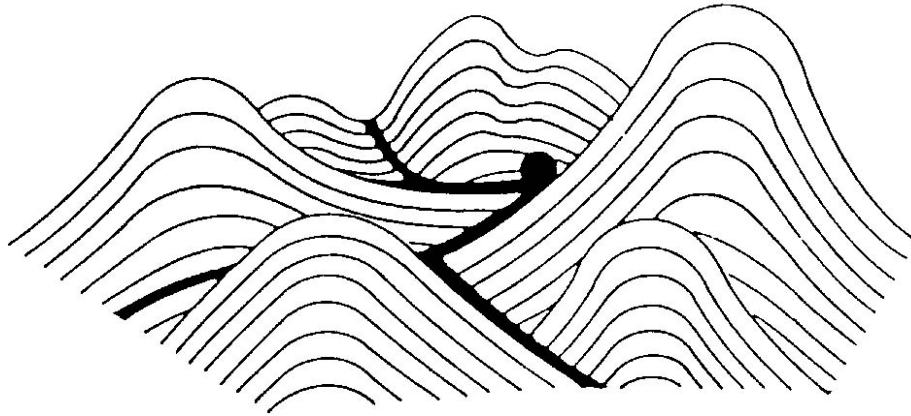
Det evolutionära systemet, genetiskt eller memetiskt, förflyttar sig i detta landskap genom att exekvera den evolutionära algoritmen i figur 5. De evolutionära systemen är givetvis populationer – verkliga eller virtuella – som söker av Designrymden, här illustrerad som ett topografiskt landskap, efter “toppar”, d v s ovanligt förslagna lösningar.⁵² Att landskapet är tredimensionellt är här en uppenbar begränsning och gör inte problemet rättvisa (designrymden har oändligt många fler dimensioner än tre – de enkla fraktalerna i figur 6 hade “bara” 28 dimensioner), men dessvärre är detta den mest tillfredsställande beskrivning som konkret kan uppfattas av en mänsklig hjärna.

Perkins[28] gör en ingående karakteristik av passningslandskap och kallar sitt reviderade passningslandskap för “Klondikerum” (Klondike space). Som namnet antyder finns det guldklimpar i detta landskap; guldklimparna är passningstopparna. Precis som när man letar efter guld finns ingen patenterad metod för hur ett sådant sökande skall gå till. Perkins talar om *vildmarker* där passningstopparna ligger glest distribuerade, *platåer* vilka är förrädiska då de inte innehåller ledtrådar (ingen “lutning”) för det evolutionära aggregatet att söka vidare längs, *dalsänkor*

miska kompensation och ensamrätt som drivkraft för det teknoekonomiska paradigmet.

⁵¹Min översättning.

⁵²Somliga, speciellt kaosteoretiker, vänder uppochner på passningslandskapet och talar istället om “pools of attraction”, “strange attractors” o s v.



Figur 10: Passningslandskap (Efter Devendra Sahal[29])

som avgränsar intressanta sökrymder genom att vara oöverbryggliga eftersom det evolutionära aggregatet syftar till att vinna något på varje rörelse i landskapet, och *oaser* som lurar till sig aggregaten eftersom den är en topp, men inte den högsta och lämpligaste. Han beskriver den biologiska evolutionen (det jag kallar *biologiska system*) som “Klondike smart”, då den utvecklade metoder för att hantera dessa karakteristika hos Klondikerummet, medan den mänskliga innovationen (det jag valt att kalla *memetiska system*) är “Klondike smarter” och kan tillämpa jämförelsevis bättre strategier än den biologiska.

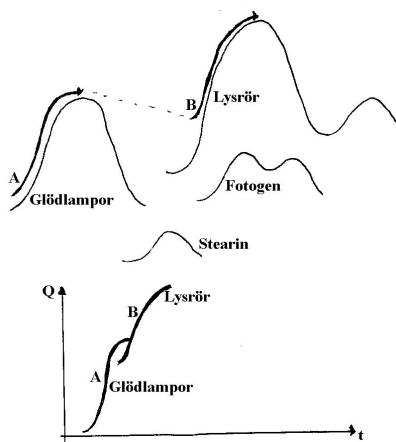
Medan de genetiska systemen måste förflytta sig stegvis över passningslandskapet för att finna nya toppar, är en utmärkande egenskap hos de memetiska systemen att de tycks kunna “ana” en avlägsen topp i det ögonblick de närmar sig toppen på en befintlig höjd. Detta sker genom en slags “kartläggning” av landskapet – Campbell jämför det med en radarstråle som sveper över en okänd terräng, och det är tydligt att exempelvis de Kuhnska paradigmen, som jag tidigare har behandlat, här har stor betydelse för förmågan att avgränsa sökrymden. På detta vis blir det möjligt att lägga upp strategier och utforma forskningsplaner. Utifrån ett rent fysikaliskt synsätt tycks teknologin ta ett språng genom Designrymden, över passningslandskapet, och landa någonstans en bit upp på foten av en annan topp. Vad som i själva verket sker är en accelererad *virtuell evolution*, en förflyttning i tanken. Genom kartläggning uppfattas en eller flera möjliga toppar i landskapet. Det som i den fysiska världen uppfattas som ett kvalitativt “språng” är snarare en “genväg” genom en virtuell del av Designrymden.

Den förflyttning som sker genom den virtuella delen av Designrymden är inte synlig för oss; den går bortom vår perception och utspelar sig bokstavligen i en annan dimension. Det öppnas en kanal genom en virtuell “hyperrymd”, där memetiska system snabbt kan förflytta sig till en ny ort i Designrymden.

I praktiken sker detta genom att en del av den memetiska populationen migrerar till den nya platsen och där utvecklas, d v s börjar klättra uppför branten. Om vi låter topparna representera ljusstyrka, och det evolutionära systemet får vara ljus-teknologi, kan vi se dessa migrationer över passningslandskapet i form av S-formade kurvor, som tycks följa på varandra. (Figur 11.)

Om vi definierar ett sådant språng som skapandet av en ny *paradigmatisk artefakt*, dess totala ersättande och därmed utslagning av en tidigare “föräldrapopulation” (med undantag för nischer⁵³) som en *teknologisk revolution*, innebär detta att den paradigmatiske artefakten kan förvandlas till *teknologiskt paradigm*. Kallar vi dessutom den

⁵³“Utslagna” teknologier kan få användningar i de mest obskyra nischer – exempelvis är veteranbilar användbara för parader och för att skjutsa hem studenter i efter examen. Det kan också finnas nischer som är stora nog att möjliggöra en numerär samexistens, som mellan lysrör och stearinljus, trots att lysrör i det här fallet med absoluta mått överskrider stearinljusets ljusstyrka är lysrör givetvis bannlysta vid luciafirande. Mer om detta i nästa avsnitt.



Figur 11: Toppar och S-kurvor – tvådimensionell visualisering.

morfologiska klättringen längs toppen och den därmed resulterande S-kurvan för *normal teknologi*,⁵⁴ har vi på detta sätt visat att teknologiska paradigmbrott är en naturlig egenskap hos evolutionära system, förutsatt att somliga överlägsna positioner i den fysiska delen av designrymden existerar, och att teknologier är memetiska system som i kraft av de karakteristiska jag nämnt har förmågan att intuitivt finna nya toppar i passningslandskapet.

Dessa passningslandskap ger alltså en utvidgad bild av Ayres “genombrott” – vi får en beskrivning av hur människans memetiska medvetande söker av en designrymd (av något slag) på jakt efter exempelvis naturlagarnas gränser (Ayres), nya paradigmer (Kuhn), eller liknande diskontinuiteter.

5.3 Artefakter och teknologiska paradigmer – marknadens och institutionernas val?

Eftersom teknologierna trots sina väsentliga olikheter konkurrerar om samma sociala nisch, kan underlägsna teknologier – teknologier som befinner sig på lägre “höjd” i passningslandskapet – komma att utplånas genom konkurrens. I de fall de inte konkurrerar om samma nischer, kan de komma att samexistera. Som exempel på detta kan nämnas existensen av såväl flygplan som helikoptrar, eller olika varianter av datorer på en skala från “low-end” till “high-end”[38], existensen av såväl billiga, massproducerade stereoanläggningar som dyra proffsanläggningar tillverkade i små serier, propellerplan och jetplan, eller varför inte existensen av såväl lysrör som glödlampor.

Vi rör oss nu på en högre nivå än den fysikaliska eller traditionellt paradigmatiska, och vi måste återknyta till hierarkin av urvalsinstitutioner i figur 3 och figur 9. Min tes är här att medan fysikaliska lagar, grundforskning och kuhnska paradigmer direkt inverkar på den grundläggande teknologin och operanterna som komponeras av naturens element, avtar denna inverkan i takt med att operanterna ackumuleras till artefakter, och artefakterna i sin tur integreras med ekonomiska system. Jag betraktar de olika nivåerna – operantnivå, artefaktnivå och socioteknisk nivå, som var för sig flytande skikt med en intern logik. Jag betraktar vidare de krafter som format och vidareutvecklat varje skikt som evolutionära.

I praktiken innebär detta följande:

1. Tillgängliga operanter (molekylstrukturer, subrutiner, grindmönster i kisel, kuggghjul o s v) utvecklas evolutionärt genom variation och urval av en vetenskaplig och teknologisk elit – konsumentmarknad och samhälle har föga att säga till om här.⁵⁵

⁵⁴Jfr Kuhn, *normal vetenskap*[23] eller Dosi *technological trajectory*[12].

⁵⁵Enär en specialiserad operantmarknad och det teknologiska samhället givetvis har sina egna spelregler, då det blir stort nog, vilket i övrigt gäller vilket skräväsande som helst.

2. De artefakter som skapas av dessa operanter utvecklas evolutionärt av entreprenörer som jämkar samman den uppsättning operanter som tillhandahålls från skikt 1 med beställarens (marknaden, MIK, staten e dyl) krav.
3. Entreprenörsverksamheten kring dessa paradigmatiske artefakter ackumuleras i normalfallet efterhand till branschstrukturer med karakteristiska företag inom varje bransch (bilföretag, oljeföretag, elektronikföretag, läkemedelsföretag o s v). I och med postmoderniseringen har dock flera av dessa företag erövrade multipla marknader, och är således inte direkt kopplade till vissa paradigmatiske artefakter eller grundläggande teknologier. Nu är det inte längre självklart att Pharmacia inte tillverkar mobiltelefoner, för att uttrycka det krasst. Sålunda har även den sociotekniska nivån blivit autonom.

Förhållandet mellan punkt 2 och 3 ovan måste jag emellertid utveckla en aning: man kan lätt få för sig att marknaden för en produkt kommer först, och därefter uppstår branschen. Detta skulle innebära att entreprenören bara gör innovationer som svarar mot verkliga *behov*. Så är inte alltid fallet: entreprenören kan genom marknadsföring och liknande mekanismer *skapa* önskningar och behov, som inte fanns hos marknaden från början. Hos entreprenören finns alltså en förmåga att även ana *potentiella behov*. Ett exempel på detta är problematiken med den s k *Leontieffparadoxen*.⁵⁶ bara i mycket välmående stater kan *önskningar* transformeras till *behov*. Georg Henrik von Wright skriver också om detta:

TV uppfanns inte därför, att det fanns ett behov hos människan att kunna se saker "utom synhåll". Men det är lätt att önska sig, att man kunde göra det. Det kan vara nyttigt i vissa situationer. (...) När det sedan blivit ekonomiskt möjligt att i stor skala tillverka och marknadsföra televisionsapparater, blev så småningom TV-tittandet en del av den dagliga rutinen i (troligen) de flesta familjer, i varje fall i industriländerna. För miljoner människor är den numera något, som de i ordets äkta bemärkelse *behöver*[40].

Vidare får entreprenörens funktion som innovatör inte förväxlas med "samhällets och människans bästa". Man kan utan större svårighet finns exempel på hur entreprenörer exploaterade sociala önskningar, utan att detta gagnat mänskligheten. Ett extremt exempel på detta är trepanationen:

Bland våra tidiga förfäders medicinska förehavanden framstår huvudskålsbörningen, *trepanationen*, som den märkligaste. Arkeologer har funnit borrade kranier från så långt tillbaka som 3000 år f Kr. (...) Nu för tiden görs trepanation om det har uppstått akut tryck på hjärnan. Den vanligaste anledningen är försenad blödning efter slag mot huvudet. (...) De talrikaste fynden visar emellertid, att operationen gjorts på ett intakt kranium, där det inte finns några tecken på föregående våld. I sådana fall har man förmodligen tillgripit trepanation för att lätta på ett förmodat övertryck – ett sådant är ju lätt att föreställa sig vid t ex migrän eller sprängande huvudvärk av annat slag. Alldeles uppenbart har det också varit magi med i spelet. Man har trott att det i huvudet fanns en ond anda, som måste släppas ut[17].

Att entreprenören skapar innovationer som svarar mot sociala önskningar innebär inte att dessa önskningar är *bra* för *människan*, bara att de är bra för det jag har valt att kalla *beställaren*. Exempelvis gagnar inte tortyrredskap dem de används på, bara den som har intresse av att utföra tortyren, d v s tortyrredskapets *beställare*. Det tycks heller inte finnas någon naturlig mekanism som rensar bort "ovettiga" innovationer, ur den enskilda människans synvinkel. Trepanation förkom i Peru så sent som 1923[17], så inte ens c:a 5000 år av mänskligt liv och erfarenhet hade lyckats utplåna denna teknik, trots att den aldrig har varit nyttig för människan i allmänhet. Joel Mokyr talar om hur *tillämpbara* tekniker väljs ur mängden av *användbar kunskap*,⁵⁷ varvid ingen åtskillnad görs mellan vetenskap och annan *användbar kunskap*, exempelvis magi[24]. Jämförelsen med TV-tekniken ovan ger härvidlag hisnande

⁵⁶Leontieffparadoxen innebar att USA under efterkrigstiden köpte kapitalintensiva produkter och exporterade arbetsintensiva produkter. Detta stämmer inte med Richardos teori om komparativa fördelar – USA hade dyr arbetskraft och borde således importera arbetsintensiva produkter. Lösningen på problemet var att *nya* produkter, som bara kunde dyka upp i ett mycket välmående I-land som USA, var arbetsintensiva i sin *första fas*.

⁵⁷Mokyr använder av någon outgrundlig anledning symbolerna λ och Ω för att beteckna de olika mängderna av tillämpbar kunskap respektive användbar kunskap.

perspektiv: hur många innovationer har vi lyckats framställa, som kanske utom vår vetenskap är direkt skadliga för vår art?

När vi granskar funktionen i memetiska system, så som jag beskrivit den ovan, är dessa resultat knappast överraskande. Vandringshistorier och kedjebrev sprider sig som virus bland människor trots att de inte är speciellt nyttiga. Om vi betraktar teknologierna som levande ting, ting som lever i symbios med mänskligheten, blir perspektivet ett annat. Vi förvånas knappast över att *verkliga* virus existerar. Att parasiterande organismer uppstår i biosfären genom evolutionen, är inget nytt för oss. Om vi antar att parasiterande strukturer finns även i memosfären, är existensen av "onyttiga" teknologier inget konstigt, utan snarare väntat.

Om vi bortser från det mänskliga subjektets roll som domare över vad som är bra och dåligt, gott och ont, rätt och fel, framstår alla teknologier – även de för oss hälsovådliga – som levande ting,⁵⁸ som möjliga rekombinationer i samma Designrymd som den vi själva existerar i.

För att vi ska förstå hur alla dessa strukturer kan uppstå, måste jag framhålla en egenskap hos passningslandskapet som jag illustrerade i figur 10, och som jag avsiktligt undlät att beröra, med hänsyn till den grundläggande förståelsen. Det är nämligen så att det passningslandskap som existerar i Designrymden, är befolkat av flera evolutionära aggregat samtidigt, och att *dessa själva är en del av passningslandskapet*.

Nyckelbegreppet här är *coevolution* – arter, i betydelsen av såväl genetiska som memetiska aggregat, utvecklas i dialektik med andra arter. Blommor och pollinerande insekter, människan och hennes födoämnen e t c – alla har de under evolutionens gång utgjort urvalsmiljö för varandra. Faktum är, att allt befintligt i Designrymden utgör urvalsmiljö för sig själv[24].

Att arter utvecklas i samspel med varandra behöver dock inte implicera någon *harmoni* mellan dem; *parasiter* uppträder även i de allra simplaste evolutionära system. Likväl som våra teknologier och artefakter kan leva i harmoni med oss, kan de parasitera på oss. Att vi själva har del i deras tillkomst förhindrar inte detta.

Om vi återgår till teknologin och urvalshierarkierna i figurerna 3 och 9, innebär en *coevolution* i detta fall att institutionerna, som givetvis *också* är evolutionära aggregat, här både *påverkar* och *påverkas av* teknologin. Detta noteras av Nelson, som skriver att dessa institutioner är "resultatet av en process bestående av någotsånär blind variation och socialt urval", men samtidigt påpekar att "vi har väldigt liten förståelse för hur detta slag av urvalsmiljö fungerar, och hur den definierar 'passning'" och att "en del av problemet återspeglar det ännu primitiva tillståndet hos vår förmåga att arbeta med kulturella evolutionära teorier." [26]⁵⁹

Inte heller jag har funnit någon förklaring värd namnet till institutionernas uppkomst. Som så mycket annat inom den evolutionära teorin finns det inga klara orsakssamband, och istället måste en *förståelse* av den process som ligger till grund för all evolution eftersökas; man måste lära känna dess olika ansikten och egenheter. Först då kan man närma sig en förståelse av denna för teknologin så viktiga selektionsmiljö. För en mera ingående evolutionär teori omfattande de sociala selektionsmiljöerna, från enskilda hushåll till massmarknader, måste jag hänvisa till framtida forskningsinsatser.

Emellertid måste jag göra ett påpekande angående en detalj som jag finner störande.

Kärnvapensystem och trepanationer gagnar ingen *individ*, men däremot möjligen hela grupper av militära maktstrukturer (MIK) och teologiska auktoriteter som vill befästa sina positioner. På samma sätt som människan tämjtar delar av naturen till sin fördel, tämjer hennes överindividuella strukturer individerna med allehanda medel.⁶⁰ Jag vill sålunda vända mig *mot* tanken att institutioner alltid gagnar individen, alltså att dessa genom evolution uppkomma "superindivider"⁶¹ alltid är bra för oss.

Jag tycker mig emellertid ha uppfattat den sortens panglossianska⁶² tankegångar bland somliga evolutionsteoretiker. Den som faller dylika yttranden glömmer kanske, att dessa institutioner lika väl kan vara parasiter och inte alls i den individuella människans intresse. Jag överläter till läsaren att avgöra om detta uttalande av mig har någon relevans eller bara är ett utslag av min anarkistiska ådra. Måhända är det vårt öde att underordna oss.

⁵⁸ Detta beror givetvis en aning på, hur man definierar begreppet "levande".

⁵⁹ Min översättning.

⁶⁰ Jfr Haraway, "dominansens informatik" [16].

⁶¹ En superindivid till vilken den enskilda människan är en subindivid, en beståndsdel.

⁶² Den panglossiska tanken är att inget kunde vara bättre än det är här och nu. Ursprungligen från Voltaires *Candide*.

6 Sammanfattning

Innan jag avslutar texten vill jag sammanfatta vad som sagts i korta ordalag.

Jag började med att redovisa några olika sätt att modellera teknikutvecklingen. Därefter redogjorde jag för Schumpeters entreprenör och dennes funktion som sammanlänkare av den teknologiska kunskapsbasen och de sociala och institutionella önskningarna.

Jag avhandlade sedan övergripande evolutionsteori, och min huvudpoäng där var att visa, att teknologisk och biologisk evolution utspelar sig i "designrymder" med liknande egenskaper, fast med olika ingående begrepp. Evolutionen beskrevs som en algoritmisk process likt illustrationen i figur 5.

Efter detta behandlades återigen entreprenörens två egenskaper, fast i omvänd ordning, och inom ramen för ett evolutionärt tänkande. Den kognitiva delen av entreprenörens kompetens förklarades och breddades med *mem*-begreppet. För att förklara hur dessa förkroppsligades i teknologin införde jag begreppen *operanter* och *paradigmatiska artefakter*. Operanterna är en typ av teknomemer, som aggregeras i artefakter, varav vissa blir extra slagkraftiga, en slags mönsterexempel, och därigenom förvandlas till paradigmatiske artefakter. Deras överlägsenhet berodde på gynnsamma positioner i *passningslandskapet*, som är ett uttryck för den ojämlika struktur som råder i *Designrymden*, vilket i sin tur är den plats där all evolution utspelar sig. Det är *entreprenörens* speciella privilegium att genom mental rekombination, på Campbellskt vis, urskilja och konstruera sådana innovationer som under gynnsamma omständigheter kan bli paradigmatiske artefakter.

Jag utvecklade därefter begreppet passningslandskap, och visade, att överlägsna positioner i detta landskap kan definieras av skiftande faktorer: *fysiska begränsningar* är en sådan faktor som främst verkar på operantnivå. På denna nivå är också inflytandet stort från den *epistemologiska* dimensionen, exempelvis de Kuhnska paradigmerna. Andra faktorer som gav överlägsna positioner var de *sociala*, och de *institutionella* selektionskraven. Dessa faktorer är främst verksamma på artefaktnivå, och eventuella nivåer över denna.

Efter detta hamnade jag i utforskade vatten där jag ännu bara kan antyda riktningar. Som en viktig faktor framhöll jag, att *samvariationen* är stor mellan olika evolutionära aggregat, varav teknologin bara är ett. Detta kallade jag *coevolution*.

Jag avslutade med att varna för att betrakta evolutionära processer som alltför naturliga och harmoniska. Även sådant som inte är nyttigt för oss, uppstår genom evolution, och entreprenören är ingen alltigenom god metafor – snarare är det en "trickster"⁶³, vi vet aldrig riktigt vad vi får, eller vilka konsekvenser våra innovationer kan medföra.

Vår entreprenör har genom denna process förvandlats till en metaforisk individ, som har förmågan att föra samman ett antal operanter på en topp i passningslandskapet, som svarar mot en skärningspunkt mellan de fysiska lagarna och de sociala systemen och institutionerna. Nu är detta begrepp givetvis mer krångligt än vad Schumpeters entreprenör någonsin var. Men faktiskt tror jag att det stämmer bättre överens med vad entreprenören egentligen är, eller har blivit i det postmoderna samhället.

I takt med allt mer raffinerade organisationsformer, har den multinationella entreprenören *utvecklats* till någonting som griper över hela vertikala ekonomiska sektorer, och som spänner över allt större områden av Designrymden. Givetvis är entreprenören *i sig* ett evolutionärt aggregat, som följer algoritmen som alla andra evolutionära aggregat.

Detta är också något av evolutionsteorins förbannelse när studieobjektet är något som skiftar så snabbt som modern teknologi: när man väl lyckats rama in och definiera någonting, har det redan förändrats. Min analys är blott en ögonblicksbild.

Referenser

- [1] Ayres, Robert U.: *Barriers and breakthroughs: an "expanding frontiers" model of the technology-industry life cycle* Technovation # 7 (1988) 87-115
- [2] Basalla, George: *The Evolution of Technology*, Cambridge University Press 1988, ISBN 0-521-22855-7

⁶³Trickster – jfr exempelvis guden Loke i den nordiska mytologin, en varken god eller ond halvgud.

- [3] **Burroughs, William Seward:** *The Electronic Revolution*
- [4] **Campbell, Donald T.:** *Evolutionary Epistemology*. Först publicerad i *The Philosophy of Carl Popper* (1974).
- [5] **Carlson, Bernard W.:** *Invention and evolution: the case of Edison's sketches of the telephone*, i **Ziman et al:** *Technological Innovation as an Evolutionary Process*, Cambridge University Press 2000, ISBN 0-521-62361-8
- [6] **Collins, Randall och Makowsky, Michael:** *The Discovery of Society*, McGraw-Hill Inc, USA 1972–1993, ISBN 0-07-011841-8
- [7] **Constant, Edward W II:** *The Origins of the Turbojet Revolution*, The John Hopkins University Press, USA 1980, ISBN 0-8018-2222-X
- [8] **Coombs, Rod Paolo Saviotti och Vivien Walsh:** *Economics and Technological Change*, The Macmillan Press LTD, England 1987, ISBN 0-333-37414-2
- [9] **Dasgupta, Subrata**
- [10] **Dawkins, Richard:** *Den Själviska Genen*, Oxford University Press 1976 (Falun 1992), ISBN 91-518-2394-2
- [11] **Dennet, Daniel C:** *Darwin's Dangerous Idea*, Simon & Schuster, USA 1995, ISBN 0-14-016734-X
- [12] **Dosi, Giovanni:** *Technological paradigms and technological trajectories*, Research Policy 11 (1982) 147-162
- [13] **Filosoflexikonet**, Bokförlaget Forum, Stockholm 1988, ISBN 91-37-10062-9
- [14] **Freeman, Christopher and Perez, Carlota:** *Structural crises of adjustment, business cycles and investment behaviour*
- [15] **Freud, Sigmund:** *Vi vantrivs i kulturen*, 1930
- [16] **Haraway, Donna:** *Simians, Cyborgs and Women – the Reinvention of Nature*, Free Association Books, London 1991.
- [17] **Hæger, Knut:** *Kirurgins Historia*, AB Nordbok 1988, ISBN 91-7442-025-9
- [18] **Hofstadter, Douglas R:** *Metamagical Themas: Questing for the Essence of Mind and Pattern*, Basic Books, USA 1985, ISBN 0-14-017996-8
- [19] **Jablonka, Eva:** *Lamarckian Inheritance Systems in Biology*, i **Ziman et al:** *Technological Innovation as an Evolutionary Process*, Cambridge University Press 2000, ISBN 0-521-62361-8
- [20] **Jablonka, Eva och Ziman, John:** *Biological Evolution: Processes and Phenomena*, i **Ziman et al:** *Technological Innovation as an Evolutionary Process*, Cambridge University Press 2000, ISBN 0-521-62361-8
- [21] **Jansson, Jesper:** *Tillämpad artificiell intelligens*, Lunds tekniska högskola, Lund 1994.
- [22] **Krapotkin, Peter:** *Inbördes hjälp*, Tryckeri AB Federativ, Stockholm 1978, ISBN 91-85016-50-0
- [23] **Kuhn, Thomas:** *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago University Press, Chicago 1962
- [24] **Mokyr, Joel:** *Evolutionary Phenomena in Technological Change*, i **Ziman et al:** *Technological Innovation as an Evolutionary Process*, Cambridge University Press 2000, ISBN 0-521-62361-8
- [25] **Lammers, Susan:** *De stora programmerarna*, Columna Förlags AB, Stockholm 1989, ISBN 91-7942-027-3

- [26] **Nelson, Richard R:** *Recent Evolutionary Theorizing About Economic Change*, Journal of Economic Literature Vol. XXXIII (March 1995), sid 48–90
- [27] **Nelson, Richard R och Winter, Sidney G:** *An Evolutionary Theory of Economic Change*, The Belknap Press of Harvard University 1982, ISBN 0-674-27227-7
- [28] **Perkins, David:** *The evolution of adaptive form*, i **Ziman et al:** *Technological Innovation as an Evolutionary Process*, Cambridge University Press 2000, ISBN 0-521-62361-8
- [29] **Sahal, Devendra:** *Technological guideposts and innovation avenues*, Research Policy #14 (1985) sid 61–82.
- [30] *Svenska Akademiens Ordbok*, Internetversionen, <http://g3.spraakdata.gu.se/> (senast verifierad 2001-06-11).
- [31] **Schumpeter, Joseph A:** *Capitalism, Socialism and Democracy*, England 1943
- [32] **Shurkin, Joel:** *Engines of the Mind - A History of the Computer*, W.W. Norton & Company, USA 1984, ISBN 0-393-01804-0
- [33] **Stankiewicz, Rikard:** *The Concept of “Design Space”*, i **Ziman et al:** *Technological Innovation as an Evolutionary Process*, Cambridge University Press 2000, ISBN 0-521-62361-8
- [34] **Söderberg, Johan:** *Nyckelfaktorns roll i teorin om långa vågor – En studie av de tekno-ekonomiska paradigmen dynamik*, Research Policy Institute, Lund 29 April 1999
- [35] **Tunzelmann, G.N.:** *Technology and Industrial Progress*
- [36] **Vincenti, Walter G:** *What Engineers Know and How They Know It*, The John Hopkins University Press, USA 1990, ISBN 0-8018-3974-2
- [37] **Vincenti, Walter G:** *Real-world variation-selection in the evolution of technological form: historical examples*, i **Ziman et al:** *Technological Innovation as an Evolutionary Process*, Cambridge University Press 2000, ISBN 0-521-62361-8
- [38] **Walleij, Linus:** *Om Datorns Evolutionära Framväxt*, Lund 1996
- [39] **Wittgenstein, Ludwig:** *Tractatus Logico-Philosophicus*, Bokförlaget Thales, Stockholm 1992, ISBN 91-87172-42-9
- [40] **Wright, Georg Henrik von:** *Vetenskapen och förnuftet*, Bonnier Fakta Förlag AB, Stockholm 1986, ISBN 91-7642-402-2
- [41] **Ziman, John:** *Selectionism and Complexity*, i **Ziman et al:** *Technological Innovation as an Evolutionary Process*, Cambridge University Press 2000, ISBN 0-521-62361-8