



Företagsekonomiska institutionen  
STOCKHOLMS UNIVERSITET

Moderna Managementkoncept  
Mini-uppsats  
HT 2004

# Complexity Management

*Nästa stora managementkoncept?*

Författare: Mats Forsberg  
Marie Orlander  
Lina Skantze

Handledare: Christian Maravelias

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INLEDNING .....	3
1.1	Bakgrund .....	3
1.2	Problemformulering .....	5
1.3	Syfte .....	5
1.4	Forskningsfråga .....	5
2	METOD .....	5
2.1	Val av uppsatsämne .....	5
2.2	Praktiskt genomförande.....	5
3	GRUNDERNA I ETT NYTT VETENSKAPLIGT PARADIGM.....	5
3.1	Den dominerande vetenskapliga metoden.....	6
3.2	Problemet med det mekanistiska paradigmet .....	7
4	VAD INNEBÄR COMPLEXITY MANAGEMENT?.....	7
4.1	En historiebeskrivning över tillämning av komplexitetsteorier på organisationer .....	7
4.2	Konturerna i Complexity Management (CM) konceptet .....	8
4.3	Råd till praktikern och ett försök till produktifiering.....	12
5	AVSLUTANDE DISKUSSION .....	13
6	REFERENSER .....	18

# 1 INLEDNING

Organisationernas miljö karaktäriseras av ökad dynamik och komplexitet. Castells (2000) som i boken "Nätverkssamhällets framväxt" analyserar världen i vår tid menar att introduktionen av ny teknologi ger upphov till en ny typ av organiserande och ledarskap som bygger på en långt gången självkontroll. Det tidigare sättet att skaffa kunskap om verkligheten utgick från en stabil miljö. I uppsatsens första avsnitt ger vi en bakgrund till tanken att den kraftigt ökade komplexiteten tvingar fram en ny epistemologi och ett nytt vetenskapligt paradigm. Vi kommer senare att diskutera huruvida detta nya paradigm i sin tur kan ligga till grund för spridning av ett nytt managementkoncept, och hur detta koncept skulle kunna utformas.

## 1.1 Bakgrund

Under de senaste 100 åren har vi sett en kraftig förändring av det samhälle vi lever i. Den tekniska utvecklingen kombinerat med avregleringar har givit upphov till en mer global marknad än tidigare. Utmärkande för den nya marknaden är den ökade konkurrensen, turbulensen och hastigheten i det sätt vi gör affärer. Det har också blivit möjligt att skapa ett helt annat kommunikationsmönster än tidigare. Inte bara finns det förutsättningar att skapa ett oändligt antal förbindelser mellan olika enheter utan också en ökad interaktivitet mellan dem. Castells menar att "I och med utbredningen av Internet och andra nätverk på basis av snabba bredbandsnät kan stora och små företag lätt komma i kontakt med varandra och med kunden i ett flexibelt, interaktivt mönster". "Därmed blev alla tekniskt istånd till att överta nätverket som organisationsform." (Castells, 2000 s207).

För företag innebär nya kommunikationsmönster att de i allt högre grad bildar decentraliserade nätverk av näst intill autonoma enheter, det sker även en upplösning av företagets interna produktion till ett nät av samverkande företag. "Det viktiga i modellen är alltså produktionens vertikala upplösning till ett nät av företag, en process som ersätter den vertikala integrationen av avdelningar inom samma företagskomplex." (Castells, 2000, s191). Anledningen till att företagen har förändrat sin organisationsmodell är för att anpassa sig till den oförutsägbarhet som den snabba ekonomiska och tekniska förändringen leder till. Modern informationsteknologi erbjuder helt enkelt snabbare koordinering av decentraliserade enheter än det vertikala arbetssättet vilket leder till att nätverket tar över som organisationsform. Castells menar dock att det inte räcker med en nätverksorganisation som visserligen ökar flexibiliteten men inte problemet med företagets anpassningsförmåga i tillräckligt hög grad. "För att kunna internalisera nätverksflexibilitetens fördelar måste företaget bli ett nätverk i sig och dynamisera varje element i sin struktur." "Den faktiska operativa enheten blir därmed det av ett nätverk genomförda affärsprojekt, inte ett enskilt företag eller formella koncerner. Det horisontella företaget är ett dynamiskt och strategiskt planerat nätverk av självprogrammerade, självstyrda enheter som bygger på decentralisering, deltagande och samordning" (Castells, 2000, s199). Nätverkslogiken ses som ett kännetecken för ett nytt paradigm i nätverkssamhället. "Nätverksmorfologin tycks vara väl anpassad till den alltmer komplexa interaktionen och de oförutsägbara utvecklingsmönstren som uppstår genom denna interaktions skapande kraft" (Castells 2000, s93)). Den ökade flexibiliteten som informationsteknologin erbjuder innebär att "Processer är reversibla men också organisationer och institutioner kan modifieras och rent av förändras i grunden genom att deras komponenter arrangeras på ett nytt sätt. Det som utmärker detta teknologiska paradigms konfiguration är dess förmåga att växla form, en avgörande

egenskap i ett samhälle som kännetecknas av ständig förändring och organisatoriskt rörlighet”. (Castells 2000)

Liksom Castells tolkar vi det som att den ökade dynamiken förändrar förutsättningarna för det sätt på vilket vi leder organisationer, och vi menar dessutom att förutsättningarna för det sätt på vilket vi skaffar kunskap om verkligheten påverkas. I organisationsteori har vi lärt oss att företagets organisatoriska struktur skall matcha den komplexitet som förekommer i organisationens miljö, och att hierarkiska strukturer kan ersättas med nätverksstrukturer för att organisationen skall anpassa sig till den alltmer ökade komplexiteten i organisationens miljö. Detta är också något som återspeglas i de olika management koncepten. För Frederick Taylors scientific management på 20-talet så betonades att det fanns ett visst sätt som var det enda rätta att utföra arbetsuppgifterna; homogenitet och kollektiva standarder var viktiga vilket innebar att verktyg och metoder standardiserades. Under 30-talets kom en reaktion mot scientific managements avhumaniserade människosyn i form av Human Relations skolan där människors naturliga behov lyftes fram. Carnegie skolan introducerade social psykologi och betonade individen och inte bara kollektivet vilket ökade konceptets komplexitet en aning. På 60-talet kom den situationsanpassade ledarskapsfilosofin som innebar ett skift från betoning på struktur till betoning på process och kontextens betydelse. Komplexiteten ökar också i och med att hänsyn tas till osäkerhet, minskad kontroll och att bättre kommunikation, och delaktighet från medarbetarna var nödvändiga. Det senare institutionella perspektivet som betonar de kulturella värderingarna och symbolerna minskar definitivt inte komplexiteten.

Management konceptens utveckling mot att försöka ta hänsyn till en ökad komplexitet har varit tydlig. Men utmärkande är att koncepten utgör ögonblicksbilder eller statiska lägen av en allt mer komplex och dynamisk omvärld där syftet är att få kontroll över ett antal variabler och därigenom kunna uppnå ett visst på förhand bestämt mål. Vi ställer oss frågan om det vetenskapliga paradigmet som de grundar sig på är alltför mekanistiskt och instrumentellt och därför inte lyckas hantera den allt mer ökande komplexiteten. Det traditionella sättet att hantera komplexitet är att dela upp helheten i delar, vilket kan få till följd att vi inte förstår helheten. Nätverkslogiken kräver att vi förstår relationen och beroendet mellan enheterna för att kunna säga något om helheten; kunskap om helheten kan inte nås genom att studera den enskilda delen. “Reductionism was the driving force behind much of the twentieth century’s scientific research. To comprehend nature, it tells us, we first must decipher its components. The assumption is that once we understand the parts, it will be easy to grasp the whole” (Barabási 2002, s6) Carpa (1996) menar att ”The great shock of twentieth-century science has been that systems cannot be understood by analysis. The properties of the parts are not intrinsic properties but can be understood only within the context of the larger whole” (Carpa, 1996 s29).

Inom naturvetenskaperna har det under senare tid skett en utveckling mot studera helheter. Ett exempel är kvantmekaniken där det inte är de enskilda enheterna utan relationen mellan dem som kommer i fokus. Relationer som är så komplexa så att det är omöjligt att dela upp dem i enskilda delar för att få kunskap om helheter. En annan händelse inom vetenskapen är nobelpristagarens Iljya Prigogines teori om dissipativa strukturer som påvisade den icke-linjära dynamiken och självorganiseringen inom termodynamiken; interaktionerna mellan de olika enheterna är så komplexa att det inte går att förutsäga utvecklingsmönstren. Den traditionella vetenskapliga metoden att genom reduktion kunna skapa lagar för systemets utveckling fungerar inte längre - komplexa dynamiska nätverk kan inte ses som maskiner. Från 1980-talet och framåt kan man se ett nytt vetenskapligt paradigmet växa fram. Ett koncept som många kallar komplexitetsteori eller ”complexity science”. Komplexitetsteoretikerna ifrågasätter det

befintliga vetenskapliga paradigment som man menar är alldeles för mekanistiskt och instrumentellt för att kunna användas på levande system och menar att nya vetenskapliga rön som har sin grund i kaos teorin, kvantfysiken och forskningen kring dissipativa strukturer utgör en grund för ett nytt vetenskapligt paradigmen. Ansatsen bygger på att förstå helheter och de lagar som styr utvecklingen av komplexa system. Jämfört med det som gjorts inom naturvetenskapen har relativt lite arbete gjorts för att utveckla teorier för komplexa sociala system.

### ***1.2 Problemformulering***

Vi konfronteras av en strid ström av management koncept som var och en för sig utgör ögonblicksbilder av en allt mer komplex och dynamisk omvärld. Vi menar att koncepten har en gemensam brist i det att de inte lyckas hantera den ökande komplexiteten, något som enligt vår tolkning grundar sig på att de tillhör ett alltför mekanistiskt och instrumentellt vetenskapligt paradigmen. På grund av deras otillräcklighet kommer hela tiden nya management koncept som var och en för sig ger svar på olika statistiska lägen.

### ***1.3 Syfte***

Syftet med detta PM är att undersöka området "complexity science" och dess relevans för management.

### ***1.4 Forskningsfråga***

De frågor vi ställer oss är huruvida konceptet "Complexity Management" har bättre förutsättningar än tidigare management koncept att hantera en föränderlig och dynamisk värld, och om så är fallet, vilka förutsättningar som finns för att "Complexity Management" (CM) kan komma att bli nästa årtiondes stora management koncept?

## **2 METOD**

I följande stycke redogör vi för ämnesval och tillvägagångssätt avseende våra försök att besvara frågeställningen.

### ***2.1 Val av uppsatsämne***

Uppsatsen har sin upprinnelse i en kortare diskussion som Castells för i slutet av första kapitlet i "Närverkssamhällets framväxt" (2000). Vi gjorde en vidare litteraturgenomgång vilken ökade vårt intresse; vi fann att området är relativt nytt och att kunskap om det ännu inte är vidare spridd. Att undersöka komplexitetsteoriernas relevans för management utgör därmed en spännande utmaning.

### ***2.2 Praktiskt genomförande***

För att få tillräcklig bakgrund till vad som sker inom det komplexitets teoretiska området har sökning i huvudsak skett på Internet, där olika konferenser och sammanslutningar har hittats. Litteratursökning har utförts i Stockholms universitets artikeldatabaser och litteratur har lånats via fjärrlån från Uppsala universitets bibliotek.

## **3 GRUNDERNA I ETT NYTT VETENSKAPLIGT PARADIGM**

Grundläggande i det komplexitets teoretiska perspektivet är en annan epistemologisk utgångspunkt än den som utgör grunden för den traditionella vetenskapen. För att kunna förstå

beskrivningen av Complexity Management är det nödvändigt att förstå de problem som uppstår i och med antagandena i det rådande vetenskapliga paradigmet. Vi inleder därför detta avsnitt med en redogörelse för det traditionella synsättet, för att sedan redogöra för grunderna till ett nytt vetenskapligt paradig.

### **3.1 Den dominerande vetenskapliga metoden**

En stor del av den etablerade vetenskapliga metoden grundar sig på det mekanistiska paradigmet som följde av Newtons tyngdlag på 1700-talet. Paradigmet har som utgångspunkt att vi måste ha en plan, företa en aktivitet och följa upp resultatet, och management litteraturen syftar till att förmedla kunskap om hur detta kan göras på ett rationellt systematiskt sätt. Tanken är att problemlösningen sker genom att dela upp projekt, processer eller organisatoriska strukturer i mindre delar och hantera dem separat. Allen (2001) menar att ett antagande görs att man inte kan hantera problem som är för stora och komplexa samt att om man måste vara på det klara med vad som skall göras och gå metodiskt tillväga. Om detta görs så kommer man också att nå sina mål. Viktigt är också att man försöker att isolera ett mindre antal variabler och undersöka relationen mellan dem och exkludera andra relationer. Han menar vidare att ansatsen grundar sig på ett paradigmet som bygger på följande antaganden:

1. Det finns ett antal data som är relevanta för problemet och att vi oftast kan identifiera och mäta dem
2. Vi kan utveckla tekniker för att analysera data och planera för hur vi skall gå vidare
3. Det finns ett orsakssamband mellan tidigare händelser, nutid och framtid vilket innebär att vi kan utveckla strategier som är baserade på tidigare erfarenheter och en nulägesanalys. Som grund för våra planer att förändra organisationen är kunskap om vart vi är idag och vart vi vill vara i framtiden
4. Vi delar upp problem och processer i delar som i hög grad är oberoende från varandra och hanterar dem separat

Kontentan är att vi betraktar organisationer och marknader som om de var maskiner. Under förutsättning att vi förstår hur delarna påverkar varandra så antar vi att vi kan förutsäga hur maskinen kommer att fungera i framtiden. Felaktigheter i våra förutsägningar antas bero på otillräcklig eller felaktig data eller felaktigt val av analytiska verktyg eller helt enkelt på grund av människor som inte uppträder som kugghjul i ett maskineri.

Newtons paradigmet har betytt mycket för samhället och vetenskapen och inom givna ramar kan riktiga förutsägelser göras. Förutsättningar för detta är att:

1. Systemet är isolerat och interagerar inte med omvärlden
2. Krafterna är linjära (ökning i input ger en proportionell ökning i output)
3. Systemet är oföränderligt

Samtliga beslut vi fattar syftar till ett resultat i framtiden men vi kan aldrig ha total information om konsekvenserna vilket innebär att total kunskap aldrig kan existera. När vi gör en nulägesanalys för att besluta hur vi skall få konkurrensfördelar använder vi vår kunskap, men denna bygger på historiska data och har därför en begränsad relevans för framtiden. När vi agerar så bygger alltså våra handlingar på begränsad kunskap och imperfekt information. I en komplex verklighet är det inte nödvändigt (eller möjligt) att känna till:

1. Samtliga alternativ
2. Den väg som systemet kommer att ta

3. Hur stor förändring i output som input ger
4. Hur förutsättningarna kommer att förändras

Egentligen är det förvånande att den vetenskapliga metod som Newton utvecklade för att undersöka mekaniska system blev en generell metod för att undersöka även andra fenomen. Vad som tycks ha hänt är att Newtons metod har blivit ett paradigm under 1800-talet. Paradigmet fick oss att tro att om vi arbetade tillräckligt hårt så skulle kunna utveckla strategier och nå våra mål genom att hantera organisationer och ekonomiska system som maskiner. Kort sagt, vi skulle vara i kontroll. Man skulle kunna ifrågasätta vad som skulle vara fel med att försöka analysera data, bygga modeller och utveckla strategier samt att anta att framtiden kan förutsägas utifrån historiska data. Vad skulle vi annars göra? Alternativet är att inte försöka ha någon kontroll utan sjunka ner i ineffektivitet och kaos. Vårt svar är att Newtons paradigm har misslett oss när vi har angripit komplexa problem och att alternativet inte är kaos. I det verkliga livet har vi inte full kontroll och hamnar trots det inte i kaos. Vi tror att mer realistiska antaganden skulle leda till bättre metoder för hur hanterar komplexa system.

### ***3.2 Problemet med det mekanistiska paradigmet***

Det mekanistiska paradigmet använder rationell analys för att reducera förhållanden och omständigheter till en uppsättning komponenter som är förenade med varandra i kausala processer. Problemet är att när vi försöker att förstå saker genom att förenkla och ta bort det vi tycker är oväsentligt så förenklar vi verkligheten till mekanik. I komplexa nätverk förekommer det en helt annan typ av dynamik; de enskildheter som vi reducerar till när vi gör förenklingar av verkligheten saknas. Det är dessa detaljer som utgör skillnaden mellan evolutionära och mekanistiska system, i de senare saknas hänsyn till allt som inte är genomsnittligt; bland annat enskild diversitet, lokala omständigheter och tur. Själva grunden för anpassning, förändring och transformation är bristen på homogenitet, konformitet och central kontroll; evolution är resultat av avvikelser från genomsnittet, det icke genomsnittliga. Detta innebär att utvecklingen av komplexa system drivs av mikrodiversitet. En förutsättning för oavbruten evolution är därför kontinuerlig produktion av ny diversitet (slumpmässig eller vägled?) där värdet av varje individuell typ endast kommer att visa sig i framtiden. Vilken vetenskaplig ansats skall vi ha när evolution inte kan förutsägas? Vad innebär detta tankesätt för ledarskap av organisationer?

## **4 VAD INNEBÄR COMPLEXITY MANAGEMENT?**

I förra avsnittet pekade vi på evolution som förutsättning för kontinuerlig produktion av ny diversitet, och menade att man inte genom reduktion kan identifiera ett antal betydelsefulla variabler och styra dessa mot ett mål. Detta innebär att man inte i ett komplext system kan förutsäga vad en variabel ger upphov till i fjärde eller femte led. I följande avsnitt redogör vi för centrala begrepp i Complexity Management. Genom att tolka den information vi tagit del av avseende komplexitetsteorin undersöker vad idéerna kan innebära för ledarskap i organisationer.

### ***4.1 En historiebeteckning över tillämpning av komplexitetsteorier på organisationer***

Under 1990-talet har olika komplexitetsteorier börjat tillämpas på organisationer. 1992 höll London School of Economics seminarier kring relationen mellan informationssystem och affärsstrategier, och 1995 hölls ett större seminarium i komplexitetsteori. En annan betydelsefull händelse i sammanhanget var Complex-M; ett mailforum som startades på Internet 1997 med syftet att diskutera hur komplexitetsteori skulle kunna tillämpas inom management men

också hur den typ av management som faktiskt genomförs praktiskt kan utgöra input till vidareutveckling av komplexitetsteori. Viktigt har också varit EG beslut om att inrätta ett 3-årigt forskningsprojekt, Network of Excellence in Complex Systems ([www.complexityscience.org](http://www.complexityscience.org)) under FET (Future emerging Technologies). En annan sammanslutning som tar upp management frågor och finns representerad på Internet är Complexity Society (<http://www.complexity-society.com/>). Intressant är också att Kaj Sköldbberg nyligen har startat ett forskningsprojekt med titeln "Analysis of Complex Systems Related to Business Conditions". Flera andra kluster av komplexitets teoretiker som är relevanta för managementfrågor finns, och de som omnämns ovan är bara ett litet axplock av en till synes sprudlande aktivitet.

#### **4.2 Konturerna i Complexity Management (CM) konceptet**

Komplexitetsteori och dess tillämpning på organisationer och management är alltså ett ungt område och idag forskas det mycket kring hur en tillämpning av dessa teorier skulle kunna ske. Att redovisa ett produktifierat CM koncept är ännu inte möjligt, men vi ska ändå försöka oss på att beskriva konturerna i ett framtida CM koncept.

Det kanske viktigaste budskapet i CM är betydelsen av, och förmågan till självorganisering. Visserligen betonade Druckers målstyrningskoncept att detaljkontroll skulle ersättas av självkontroll men själva tanken att styra organisationen och individerna med hjälp av självkontroll är i ändå i grunden en mekanistisk tanke. Vi kan inte i förväg definiera de värderingar och den kunskap som individerna behöver ha för att kunna utöva en självkontroll och vi kan inte heller i förväg definiera ett långsiktigt mål. Complexity Management betonar istället betydelsen av de aktiviteter som växer fram av sig självt utan någon extern kontroll. Vid komplexitet är det omöjligt att i förväg designa ett optimalt system beroende på att det helt enkelt är för många variabler att ta hänsyn till. Problemet är att den traditionella management litteraturen inte tar hänsyn till detta i tillräckligt hög grad trots att komplexitet är ett av de utmärkande dragen i organisationernas miljö. Vi vill inte veta en viss händelses direkta effekt utan snarare vad den ger upphov till efter fjärde eller femte led, och det är här som komplexitetsteorin fyller sin funktion. Komplexitetsteori förutsäger inte ett framtida resultat och handlar inte heller om att organisationer ska lägga till ett nytt beteende och börja använda CM som ett verktyg. Snarare menar konceptet att organisationer skall avstå från programplaner och styrning.

CM betonar självorganisering och menar att kaos inte är synonymt med förvirring, oordning och tumult. Forskningen inom komplexitetsteori visar att kaos snarare är en komplex oförutsägbart och en välordnad oordning med ett mönster som växer fram på ett oregelbundet men likformigt sätt. Ett annat sätt att uttrycka dert är att ett fungerande mönster växer fram i takt med att olika försök görs; aktiviteter som i sig är nödvändiga då resultatet inte kan förutsägas. Forskningen inom komplexitetsteori har här visat att agenter trots ett mycket enkelt handelsmönster som exempelvis vänster/höger tillsammans klarar av att självorganisera i en mycket komplex koordinering.

Författarna till boken "The Complexity Advantage, How the Science of Complexity can help your business achieve peak performance", Susanne Kelly samt Mary Ann Allison beskriver begreppet självorganisering genom att låta människokroppen föreställa en organisation. Människokroppen består av flera olika delar, vi kan exemplifiera detta genom att tänka oss en mänsklig cell. En mänsklig cell har förmågan att fungera oberoende samtidigt som den kan självorganisera sig i komplexa system. Här kan vi föreställa oss nervsystemet. Vi kan inte kontrollera detta system men vi kan lära oss att påverka vissa delar. Vi kan träna för att göra våra muskler starkare, men hur mycket vi än försöker är vi inte kapabla att styra alla system. I

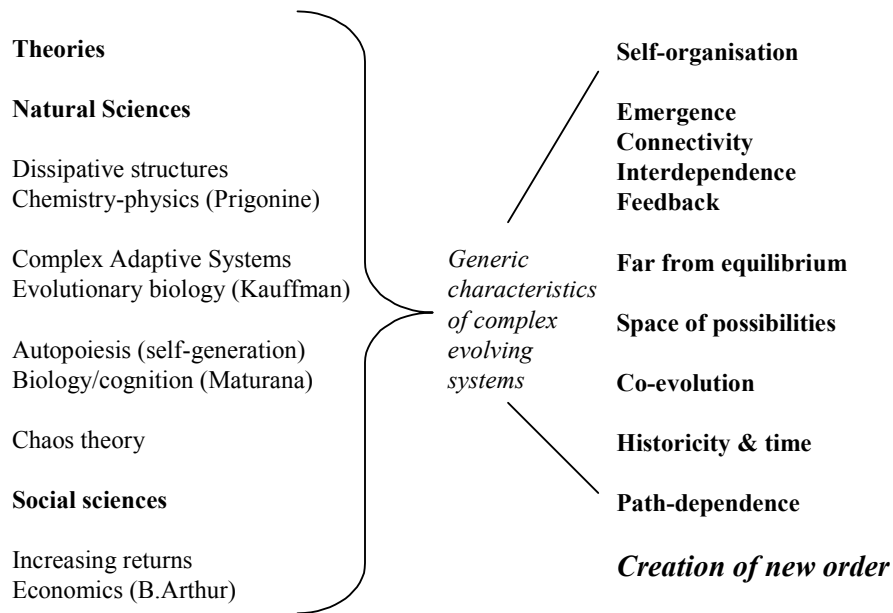


andra managementkoncept har man till skillnad från denna självorganiserings teori hävdat att allt interagerande inom en organisation kan styras och kontrolleras.

En förutsättning för att självorganisering skall fungera gynnsamt inom en organisation är att dess struktur inte är alltför rigid och kontrollerad. Samtidigt kan självorganisering inte heller fungera på ett positivt sätt i en organisation som lever under konstant förändring. Förhållandet inom organisationen bör präglas av ”bounded instability” enligt författarna. Med detta menas att förändring skall kombineras med så pass mycket stabilitet att en gynnsam jämvikt där emellan uppstår. Man vill undvika att nå ett tillstånd där individerna inom en organisation förlorar förmågan att snabbt reagera på förändringar och därmed befinna sig i vad som anses vara en riskabel position, samtidigt som organisationen måste vara tillräckligt stabil och organiserad för att kunna hantera snabb förändring. Självorganiseringskonceptet lyfter även fram hur viktigt det är för en organisation att se till möjligheter istället för att fokusera på begränsningar. När organisationen står inför en svår och utmanande situation bör deltagarnas frågeställning syfta till att lyfta fram vad som behöver göras för att det önskade skall vara möjligt att genomföra. Här har man nytta av vad som kallas ”Feedback Loops”, något som är viktigt för sund självorganisering och som innebär återkoppling till den eller de personer som är ansvariga för en handling. Feedbacken utvecklas sedan för att omfatta en serie handlingar som samtliga bygger på resultatet av den tidigare för att sedan löpa varvet runt och till slut påverka organisationens ursprungstillstånd. Kommunikationen och feedbacken mellan individerna inom en organisation bidrar till att skapa självreglerande verksamhet, och används för att stärka positiva organisationsmönster.

Inom CM är det viktigt att vara medveten om att individer inom organisationen organiserar sig som en respons på den externa likväl som den interna verklighet de möter, något som gör varje organisation unik. En sund organisation skall utvecklas i takt med den omvärld den möter, och en central del av ledarens roll är att hantera en kaotisk omvärld. Till skillnad från tidigare management koncept, som har fasta strukturer, skall flexibla gränser skapas på organisationens alla nivåer.

Förutom självorganisering finns flera viktiga begrep inom CM; Milton-Kelly (2003) menar att det inte är möjligt att förstå komplexa system utifrån en eller ett fåtal av dessa teorier utan de måste ses i samverkan. Vi kommer i följande avsnitt att göra en kort beskrivning av de teorier som bidragit till utvecklingen av komplexitetsteorin. På grund av vårt arbetes avgränsningar kommer vår vidare tolkning och diskussion inte att beakta alla begreppen.



(Milton-Kelly 2003 s24)

### Connectivity och Interdependence

Komplexitet uppstår från den inbördes relationen av beståndsdelar inom ett system och komponenternas samband med omgivningen. I mänskliga system så innebär detta att beslut och handlingar av en individ kommer att påverka alla andra relaterade individer och system. Infrastruktur som t.ex. ICT ökar förbindelserna i systemet.

### Co-evolution

Kopplingarna mellan de olika komponenterna finns inte bara inom ett system utan även till andra system i ett ekosystem. Samtliga beståndsdelar i ekosystem utvecklas i samklang med varandra. Viktigt är att beståndsdelarna utvecklas med sin omgivning och inte bara anpassas till sin omgivning. Strategi ses inte rätt och slätt som en anpassning till en miljö som är separerad från organisationen utan avpassade steg som påverkar både miljön och den egna organisationen. "A process of coupled deforming landscapes where the adaptive moves of each entity alter the landscapes of its neighbours" (Kauffman & Macready, 1995)

### Degree of connectivity

I vilken mån de olika beståndsdelarna påverkar varandra beror på i vilken mån de står i förbindelse med varandra.

### Fitness landscapes

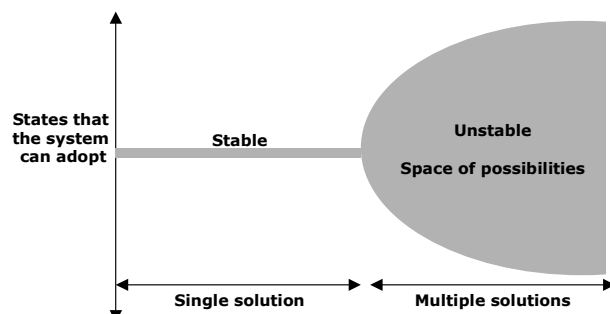
Fitness beskrivs som "your ability to make friends relative to everybody else in your neighbourhood" (Barabassi 2002). Varje komponent har en egen "fitness", och desto fler kopplingar komponenten har desto större "fitness" uppstår.

### Dissipative Structures, Far-from-Equilibrium & Self-organisation

När komponenterna inte befinner sig i jämvikt uppkommer ett stort antal alternativa utvecklingsvägar och autonoma självständiga komponenter har en inneboende förmåga till spontan

självorganisering. När en individ ställs inför hinder av olika slag så finner han själv nya lösningar bortan från den naturliga jämvikten (etablerade normer) och utforskar "the space of possibilities". De nya lösningarna bildar nya strukturer.

(Milton-Kelly 2003, s32)



I komplexitetsteorin är det särskilt viktigt att förstå att människor själva kan påverka sin situation och försätta organisationen i obalans. För att skapa en dynamisk organisation kan ledningen flytta fokus från kontroll till att skapa infrastruktur för självorganisering.

#### Feedback, Increasing Returns och Unpredictability

Traditionellt kan feedback antingen vara positiv eller negativ. Negativ feedback balanserar systemet och positiv feedback förstärker förändringen. Komplexitetsteoretikerna betraktar dock denna kategorisering som mekanistisk och vill istället använda begreppet feedback processer. Komplexitetsteoretikerna ser inte heller feedback som input till målorienterade beslut och handlingar. Istället styrs människors handlingar av lärande och kunskap men det finns inte någon på förhand specifik önskat mål att nå som precis kan förutsägas. Resultatet påverkas istället av 'emergence', 'self-organisation' och utforskning av 'the space of possibilities'. 'Positiv feedback' kallas också 'increasing returns' och ger upphov till många möjliga jämviktstillstånd som på förhand inte kan förutses.

#### 'Self-Organisation' och 'Emergence'

'Self-Organisation' och 'Emergence' är två mycket viktiga begrepp inom komplexitetsteorin. 'Self-Organisation' har tidigare behandlats. 'Emergence' är dom kvaliteter, mönster och strukturer som växer fram i självorganiseringen. Vi kommer att diskutera dessa begrepp närmare i ett senare avsnitt.

Komplexitetsteoretikerna menar att först när vi använder alla dessa begrepp kommer vi att djupare förstå organisationer och skapa bättre förutsättningar för att "leda" dem. Den traditionella ansatsen till ledarskap med interventioner och kontroll argumenterar dock Komplexitetsteoretikerna emot; de menar istället att ett antal minimi-förutsättningar som kommer att underlätta co-evolve, som drar fördel av karaktären av 'emergence', 'self-organisation', 'exploration-of-the-space-of-possibilities' och 'co-evolution' för att på så sätt skapa sammanhang och en ny ordning. Sociala, kulturella och tekniska strukturer och processer kan ses som en 'enabling infrastructure' som skapar förutsättningar för en ny organisatorisk form.

"we'd spent the last 40 years teaching people to create order out of chaos but would have to spend the next 10 years to teaching people to create chaos out of order. In fact, we have spent so much time teaching our organizations to be systematized and orderly that now they can't respond to the fast-changing environment"

(Tetenbaum 1998 s 21)

Organisationer når sällan eller aldrig sina uppsatta mål (Simon, 1957). En bidragande orsak till detta är att komplexa system inte kan planeras i detalj beroende på att små variationer i interaktionen mellan agenter kan ge upphov till stora förändringar på makro-nivå. Människor arbetar inte efter strikta regler och deras beteende kan inte förutsägas mekanistiskt. Om de istället får rätt att fatta egna beslut och ses som autonoma agenter i en icke-hierarki, samt ges information och få det stöd de behöver så kommer de själva att lösa problem i organisationens intresse. Komplexitetsteorin argumenterar för ett organiskt perspektiv till förändring. De menar att människor är förvånansvärt uppfinningsrika och om de tillåts att självorganisera så kommer nya relationer och strukturer att utvecklas för att lösa de problem som dyker upp.

### **4.3 Råd till praktikern och ett försök till produktifiering**

CM syftar till att skapa förutsättningar för förändring och situationsanpassning på ett självorganiserat sätt. Vid organisatorisk design menar Tetenbaum (1998) att måste följande beaktas:

#### 1. Dela kunskap och information

Den självorganiserande organisationen måste i högre utsträckning än tidigare förlita sig på kollektiv intelligens. För många är kunskap makt och det kan därför vara svårt för att dela med sig av informationen. I den dynamiska nätverksorganisationen är istället maktens källa att dela med sig av informationen och därmed öka värdet av nätverket.

#### 2. Innovation och kreativitet

Förändring och "emergence" kräver innovation och kreativitet vilket innebär att det krävs en kultur som säger att regler är till för att brytas. Enligt CM finns inget som är så förödande för en organisation som människor som följer dess regler; om man bara gör som chefen säger så händer ingenting. Kanske kan det vara en idé att införa ett bonussystem som grundar sig på utveckling av andra avdelningars idéer. Dvs. om jag får nobben från min chef så har jag rätt att få presentera min idé på en annan avdelning som också har ett bonusinslag att utveckla den.

#### 3. Team arbete och projekt organisering

Innovation och kreativitet fungerar bäst i små grupper där människor kan använda sig av sin information och kunskap på ett friare sätt och även tillåts att agera under mindre reglerade former. Problemet är att de också måste interagera med andra för att idéerna skall kunna utvecklas och sprida sig. Organisering i projekt och team med personer från flera avdelningar är en lösning på detta och därmed sätts flexibiliteten och ideer i förgrunden istället för strukturer.

#### 4. Diversitet

Nyckeln till produktiv kreativitet är diversitet; det är avvikelser från genomsnittet som är själva grunden för evolution och det måste därför finnas en kultur som tolererar avvikelser, vilket också medför en hög tolerans för konflikter. Kaotiska organisationer är till sin natur konfliktrika men utgör också en grund för genuint kreativa idéer.

#### 5. Kärnvärderingar

För att möjliggöra kunskapsutveckling och innovation för individerna som leder till ett självorganiserande beteende så måste individerna verka autonomt. Men det är organisationens värderingar som utgör en grund för koordination och det är därför viktigt att dessa kärnvärderingar delas av alla inom organisationen. Värderingarna får inte vara för starka men ett visst mått av minimiuppsättningar måste finnas.

För att kunna uppnå en den typ av organisationsstruktur som beskrivits måste ledaren agera ”on the edge of chaos”. Enligt Tetenbaum (1998) så sker detta följande sätt:

1. Leda förändringen  
En förändring från industri till informationssamhället, från Newton och scientific management till en värld fylld av kaos och komplexitet krävs beteendeförändringar hos individerna i organisationen. Den industriella organisationens trygga förutsägbarhet måste bytas ut mot en där individerna kan identifiera och lösa problem på egen hand och ta ansvar för sin egen kunskapsutveckling.
2. Bygg upp återhämtningsförmågan  
I ett läge av ständig oförutsägbar förändring upplever individerna att de inte längre befinner sig i kontroll och lätt blir nedstämnda. Här är det viktigt att ledaren låter förstå att oförutsägbar förändring numera tillhör vardagen och det inte längre finns någon trygghet i upprepat beteende och att uppleva att man har kontroll. Ledaren måste förklara vad kaos, komplexitet, ”emergence” och självorganisering innebär så att individerna bättre förstår vad som händer och därmed har bättre psykiska förutsättningar att klara av situationen.
3. Destabilisera systemet  
I industrisamhället var det framgångsrikt att verka så nära jämvikt som möjligt. Men när stabilitet blir kärnan i verksamheten så blir strategin repetition och imitering. Men detta är inte bra på en marknad som har blivit mycket komplex och organisationens överlevnad beror på förmågan att komma med nya idéer. Ledaren måste därför skapa en miljö som lockar fram, stödjer och fostrar innovation genom medvetet sätta organisationen i obalans.
4. Leda på gränsen till kaos  
Det är lätt att tro att principen om självorganisering innebär att ledare är överflödiga. Men ledarens uppgift är att säkerställa en balans mellan behovet av ordning och behovet av förändring. Tillräcklig mycket oordning för att stimulera innovation men samtidigt ett visst mått av stabilitet behövs för att de nya idéerna skall kunna växa.
5. Upprätthåll en lärande organisation  
Lärande är en förutsättning för de självorganiserande aktiviteterna och ledarens uppgift blir att skapa förutsättningar för kontinuerligt lärande. Lärandet måste uppvärderas och det måste finnas tid till reflektion men också till experimentering och risktagande.

Denna typ av ledarskap och organisatorisk design kräver att en helt ny mental inställning som utgår ifrån kaos och komplexitet istället för planering och förutsägelser. Viktigt är att förstå att det som kan upplevas som oreda och oklarheter är en del av självorganiserings princip och ”emergence”. Istället för att leda ur ett ”command-and-control” perspektiv så är ledarens roll istället att allokera resurser och utveckla kulturen. De förstår också att de måste leda i real-tid istället för att göra planer för framtiden.

## 5 AVSLUTANDE DISKUSSION

Blir Complexity Management nästa stora managementkoncept? Har konceptet bättre förutsättningar än tidigare management koncept att hantera en föränderlig och dynamisk värld? Vilka är förutsättningarna för att det skall bli nästa årtiondes management koncept? Man kan

ställa sig frågande till om en utveckling inom naturvetenskapliga teorier skulle vara tillämpbara på organisationer, och man kan även fråga sig om inte den företagsekonomiska kunskapsutvecklingen redan har lämnat Newton och scientific management bakom sig. Dagens management teorier bygger till stora delar på att den enskilda individen inte bara har rätt att fatta egna beslut, utan också ska göra det. Formell kontroll har ersatts med gemensamma värderingar, identitet och förtroende som styrmekanism och faran av en alltför stark företagskultur har därmed uppmärksammats. En vanlig syn kring management är att framgångsrika företag till stor del nått denna position tack vare att de har en god ledare som fattat de rätta besluten och därmed lyckats bygga en ovanligt stark organisation med en god struktur.

I artikeln "Are Managers Obsolete" (Hout 1999) förs en kritisk diskussion kring komplexitetsteorin och dess idé att det är mer gynnsamt för en organisation att försöka implementera självorganisering, samt om uppfattningen att företagsledare är överflödiga. Komplexitetsteoretikerna menar att ledarskap bör minimeras inom en organisation, medan artikelns författare menar att ett tydligt ledarskap är av central betydelse för framgång. Komplexitetsteoretikerna menar att företagets framtid och öde ligger utanför ledarens kontroll, en ledare har inte möjlighet att förutspå vilka strategier som kommer att överleva i den dynamiska och komplexa omvärld organisationer faktiskt verkar i. Anhängarna till denna teori menar att den mest framgångsrika organisationsstrukturen är den som själv vuxit fram i självorganiserade organisationer. Utvecklingen skall ske i takt med den feedbacken som vi tidigare nämnt spelat en central roll inom självorganiserade organisationer. Författaren ställer sig kritisk till idén och beskriver den som att marknads, det vill säga omvärldens, osynliga hand skall ersätta ledaren.

Som vi tolkar komplexitetsteorin förkastar den dock inte tillfullo ledarskapet, utan menar att ledares roll skall begränsas; huvudsakligen till att finna rätt personer för organisationen och sedan placera dem i självorganiserande team. Hout menar att detta förutsätter att all personal är motiverad, smart, har förmågan att fungera väl i olika slags grupper, samt att de inte är i behov av samma ledarskap som personer i organisationer med en mer hierarkisk struktur; något han anser vara orealistiskt. Istället menar Hout att dagens snabbt växande och komplexa organisationer med ambitiös personal kräver mer ledarskap än tidigare. Han menar att en organisation utan ledarskap kommer att vara ineffektiv, och att ledaren har en viktig uppgift i att vårda och motivera sin personal, sätta upp rätt regler och strukturer, lösa konflikter, göra sig av med ineffektiv personal samt den viktigaste uppgiften av dem alla, visa vägen allteftersom organisationen växer sig större och mer komplex och självklart göra detta bättre än sina konkurrenter. Komplexitetsteoretikerna hävdar å sin sida att organisationen och de anställda själva kommer att hitta den rätta vägen. Att forma organisationen efter hur ledaren ser på dess behov är förlegat och alltför besvärligt i dagens komplexa omvärld. De menar att det bästa ledarskapet för en organisation anpassar sig inte efter sin omvärld utan utvecklas ifrån den.

Det är en intressant diskussion, faktum är att många företag lyckats väl mycket tack vare ett tydligt ledarskap. Hout tar upp exempel på företag som tack vare en kombination av ledarskap och självorganisering lyckats mycket väl. Han betonar dock att dessa organisationer inte utvecklats av sig själv utan de har utvecklats av en just en ledare som hade förmågan att se problem och möjligheter och därefter anpassa organisationen. Avslutningsvis menar han att till stor del handlar konkurrens och framgång om nya idéer, det strategiska imperativet blir således att hitta de rätta förhållanden för nya tankar, detta med hjälp av en ledare. Författaren hävdar tveklöst att den vinnande organisationen i slutändan kommer bli den med en god ledare och här kan vi se ett problem möjligheterna för CM-konceptet att spridas. Enligt Røvik och Furusten så efterfrågar organisationernas ledare koncept som bekräftar deras betydelse. Andra

koncept har svårt att finna en marknad. Kunden dvs. företaget vill få bekräftat att deras ledarskap är värt något. Att ledarens arbete är helt avgörande för organisationens framtid. I deras öron räcker det inte med att säga att ledarens uppgift är att skapa en infrastruktur för självorganisering.

Vi tror att det ligger något i komplexitetsteorins omvärdering av ledarskapet. Uppfattningen bygger på att vi kan se en utveckling mot en ökad komplexitet och dynamik både i den miljö som organisationerna verkar och inom organisationerna själva. Tendensen är en allt mer utvecklad nätverksorganisering där det är svårt att säga vart det ena företaget slutar och det andra börjar. I denna typ av miljö får ledarskap en annan innebörd än det rationalistiska verktygsparadigmat, eller i Newtons paradig för att använda samma terminologi som i början av uppsatsen. ”If you try to control networks, they die” säger Waluszewski (2004) och Røvik menar att ”det måste erkännas att de flesta institutionalister varit mer upptagna av – och bättre på att förklara organisatorisk stabilitet än förändring” (Røvik. 1998, s19). Idag är komplexitet och dynamik kännetecknen på en levande organisation och avsaknaden på stabilitet innebär att någon patentlösning som kan användas på alla typer av problem inte finns. Vi kan också se att organisationerna tar till sig en mängd olika managementkoncept som för tillfället har visat sig fungera i andra sammanhang. En orsak till det kontinuerliga behovet av nya koncept är ett problembetingat sökande där ledaren hela tiden försöker att uppnå en rationell helhetsdesign. Resultatet blir istället ett lappverk av relativt okoordinerade managementkoncept. Det senare svaret förutsätter dock en annan syn på företaget än den formella organisationen som en självständig enhet med klara gränser mot omgivningen och som har tillkommit genom rationella beslut som tagits på hög organisatorisk nivå. Istället ses organisationen bestå av många autonoma aktörsgrupper som på olika sätt är kopplade till omgivningen och som var och en för sig fångar upp olika recept på organisering.

En organisation med många olika managementkoncept kallar Røvik (1998) för multistandardorganisationen. För att klara av att leva med många och ofta diametralt olika koncept sker en frikoppling som innebär att de uppträder åtskilda i verksamheten. Røvik menar att ”teorier om organisationer som frikopplade (eller löst ihopkopplade) system, är utan tvekan en av de allra viktigaste innovationerna inom organisationsforskning under de senaste tre decennierna” (Røvik. 1998, s297). Organisationernas förmåga att fånga upp ofta motsägningfulla och överlappande organisationsrecept ses som ett hälsotecken och ett uttryck för att ”man är responsiv och förmår fånga upp förändringsimpulser från omgivningen”. Røvik hänvisar också till Tom Peters som säger att ”moderna organisationer i högre grad måste lära sig att acceptera och trivas med kaos, mångfald och inkonsekvens om man vill förändras snabbt och bli framgångsrik” (Røvik. 1998, s300). Røviks multistandardorganisation står i direkt motsats till den formella toppstyrda rationellt utformade organisationsdesignen. Istället framträder en mer komplex bild av organisationer som förändras kontinuerligt till följd av att det fattas många och - om man ser dem i ett sammanhang – rätt så okoordinerade beslut om att adoptera, utforma och/eller lägga åt sidan enskilda organisationsrecept, dvs. beslut som berör de enskilda komponenterna i det organisatoriska byggnadsverket.” (Røvik. 1998, s314). Røvik menar vidare att multistandardorganisationen är en mycket ”komplex organisation att det inte finns en metafor som ensam fångar den i sin helhet” (Røvik. 1998, s315). ”Den uppfångas en mångfald av nya tidssignaler och här flyter många och olika organisationsrecept in via flera och ofta bristfälliga samordnade utsiktsposter som är inriktade mot olika delar av den institutionella omgivningen och via medlemmar som uppträder på en mångfald externa utvecklingsarenor. (Røvik. 1998, s314).

”Everything is in question; the old ways of managing no longer works. The organization charts, the compensation schemes, the hierarchies, the vertical organization, the whole tool-kit of command and control management techniques no longer works (Champy 1995:10-11) (Rövik 1998, s288)

Complexity management skulle kunna ses som en sådan metafor som Rövik efterfrågar, och som ett heltäckande management koncept som bygger på ett självständigt agerande av näst intill autonoma enheter. Trots att komplexitet är ett av de utmärkande dragen i den organisatoriska miljön så tar den rationella reduktionistiska instrumentella verktygsmetaforen och den traditionella management litteraturen inte hänsyn till detta. Vid komplexitet är det helt enkelt inte möjligt att på förhand designa en optimal organisation beroende på att det helt enkelt är för många variabler att ta hänsyn till. Istället betonas betydelsen av de aktiviteter som växer fram av sig självt utan någon eller med minimal kontroll. På så sätt försäkras vi oss också om evolution. Vid rationell styrning så reduceras möjligheterna till handlingsmönster. Evolution är resultat av och drivs av avikelser från genomsnittet dvs. det icke genomsnittliga vilket är själva grunden för anpassning, förändring och transformation vilket i sin tur är bristen på homogenitet, konformitet och central kontroll.

Vi menar att ett komplexitetsteoriskt perspektiv på organisationer är relevant. Vilka är då förutsättningarna för att CM skall bli nästa stora management koncept? Kan CM bli en institutionaliserad standard dvs. en socialt skapad konvention för vad som är ”rätt” organiserande? Vi kommer i följande stycke att diskutera om CM kan ersätta den institutionaliserade megastandarden som den klassiska byråkratin där koordinering sker genom att etablera djupa hierarkier och specialiserade enheter. Komplexitetsteoretiker talar om ett vetenskapligt paradigmskifte. Skulle ett sådant ske faller också grundantagandena för den klassiska byråkratin som megastandard, vilket i sin tur skapar bättre förutsättningar för CM som institutionaliserad standard. I Röviks resonemang blir det dock tydligt att auktorisering av ett management koncept inte sker med hjälp av vetenskapligt dokumenterade resultat; ”Det förefallet som om vetenskapligt hållbar dokumentation på att ett koncept har haft omfattande positiva verkningar inte är särskilt viktigt villkor för att det skall appellera till och spridas till många” (Rövik. 1998, s69). Konceptets huvudsakliga existensberättigande skapas istället av att det bekräftar företagsledningens betydelse, är starkt förenklade och skapar mening i en tillsynes kaotisk verklighet. Det är dessa faktorer som borgar för ett konceptets förmåga att spridas. Visserligen kan CM ses som försvagande för ledningens ställning, men trots att konceptet tonar ned ledningens betydelse framhävs att ledningen har en viktig roll i att skapa förutsättningar och en infrastruktur där självorganisering kan ske. Därmed bekräftas ledningens betydelse, vilket talar för CM’s möjlighet till spridning som management koncept. Även om den vetenskapliga förankringen inte är grundläggande för möjligheterna till spridning så är det viktigt att kunna referera till vetenskapliga resultat och kanske ännu viktigare vetenskapliga titlar. Rövik menar att det inte är det vetenskapliga samfundet som auktoriserar ett management koncept, men däremot kan den vara ett stöd. För social auktorisering tycks istället konsultbolag, enskilda konsulter och inte minst böcker och föreläsningar av samma konsulter vara av central betydelse. För att dessa aktörer skall kunna sälja ett management koncept så krävs att det produktifieras, vilket endast kan ske om det är ett lätt kommunicerbart budskap. Visserligen finns många ”lättviktiga” böcker i komplexitetsteori, men vi har inte uppmärksammat någon som ännu fått något större genombrott i Sverige. Mycket litteratur finns men inte en enda bok på svenska! Detta talar för att produktifiering ännu inte skett, men möjligheten till packetering föreligger för CM. Som vi tolkar det har CM fortfarande en ”akademisk belastning”, idéerna har ännu inte uttryckts på ett sådant sätt att de kan ses som tillgängliga för ett bredare konsumentskikt. Detta till trots är det möjligt att vi oss i början av en tid där ett nytt paradigm håller på att växa fram och få fotfäste. Inte bara de organisationer som upplever befintliga koncept som otillräckliga, utan också organisationer som vill få det bekräftat att de är i samklang med sin tid,



kan i framtiden komma att ta till sig CM som ett symbolvärde utåt. Frågan är om Complexity Management kan bibehålla sitt värde som organisationsmodell och samtidigt förenklas i tillräcklig utsträckning för att utgöra en superstandard. Det får framtiden utvisa.

## 6 REFERENSER

- Allen, P.M. (2001). 'A Complex Systems Approach to Learning, Adaptive Networks' Complex Systems Management Centre. Cranfield University
- Allen, P.M. (2001). 'The Newtonian Paradigm' Complex Systems Management Centre. Cranfield University
- Barabasi, A-L. (2002) *Linked: The New Science of Networks* Perseus Book Group
- Carpa, F. (1996) *The Web of Life: A New Scientific Understanding of Living Systems* An-schir Books
- Castells, Manuel, 2000, *Nätverkssamhällets framväxt*, Daidalos, Göteborg
- Cilliers, P. (2001). 'Boundaries, Hierarchies and Networks in Complex Systems', *International Journal of Innovation Management* 5 (2), 135-147.
- Dent, E.B. (1999). 'Complexity Science: a Worldview Shift', *Emergence* 1 (4), 5-19.
- Flood R.L. (1999) 'Rethinking the Fifth Discipline' Routledge
- Holbrook, M.B. (2003). 'Adventures in Complexity: An Essay on Dynamic Open Complex Adaptive Systems, Butterfly Effects, Self-Organizing Order, Coevolution, the Ecological Perspective, Fitness Landscapes, Market Spaces, Emergent Beauty at the Edge of Chaos, and All That Jazz', *Academy of Marketing Science* 6, 1-181
- Hout, T.M. (1999) 'Are managers obsolete', *Harvard Business Review*, March-April
- McElroy, M.W. (2000). 'Integrating complexity theory, knowledge management and organizational learning', *Journal of Knowledge Management* 4 (3), 195-203.
- Mitleton-Kelly, E. (2003). 'The Principles of Complexity and Enabling Infrastructures'. In *Complex systems and evolutionary perspectives of organisations: The applications of complexity theory to organisations*
- Morel, B. & Ramunanjam, R. (1999). 'Through the Looking Glass of Complexity: The Dynamics of Organizations as Adaptive and Evolving Systems', *Organization Science* 10 (3), 278-293.
- Tetenbaum, T.J. (1998) 'Shifting Paradigms: From Newton to Chaos' *Organizational Dynamics* Spring 1998 21-32.
- Waluszewski (2004) 'If you try to control networks, they die' *published on the 20:th IMP-conference in Copenhagen, Denmark in 2004.*

Länkar:

The Complexity & Artificial Life Research Concept for Self-Organizing Systems

<http://www.calresco.org>

The Complex Systems Management Centre

<http://www.cranfield-csmc.org>

Complexity Society

<http://www.complexity-society.com/>

Complexity in social science

<http://www.irit.fr/COSI/>

The Complex Systems Network of Excellence

<http://www.complexityscience.org>

Emergence: Complexity & Organization

<http://www.emergence.org/>

The Institute for the Study of Coherence and Emergence (ISCE),

<http://www.isce.edu/>

LSE Complexity Research Programme Website

<http://www.psych.lse.ac.uk/complexity/>

New England Complex Systems Institute

<http://www.necsi.org/>

New Paradigm Consulting

<http://www.new-paradigm.co.uk/richardseel.htm>

The Centre for Complexity Research

<http://www.liv.ac.uk/ccr>