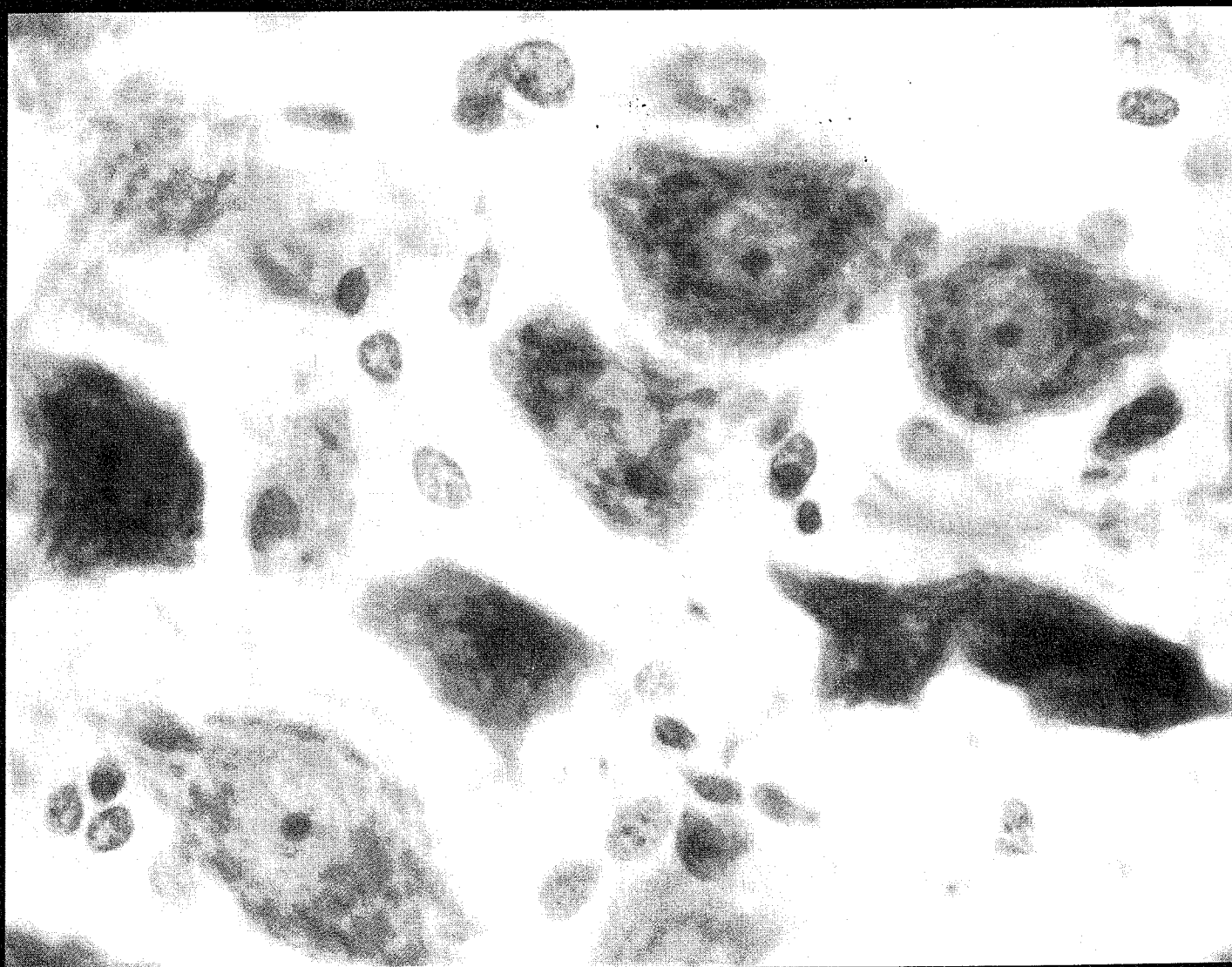


Om viden i videnbaseret virksomhed

AF SVEN BERTELSEN



Foreningen af Rådgivende Ingeniører F.R.I

**Om viden i
videnbaseret virksomhed**

Copyright© 1996 ved Sven Bertelsen og
Foreningen af Rådgivende Ingeniører

Udgivet af:
Foreningen af Rådgivende Ingeniører
Tilrettelæggelse: Søren Nielsen
Sats og filmarbejde: Byens Repro
Tryk: Mohns Bogtryk
Papir: 350 g/135 g ØKO papir
Trykfarver: Fremstillet af vegetabiliske olier
Billeder: Se side 54

Sven Bertelsen

Om viden i videnbaseret virksomhed



Foreningen af Rådgivende Ingeniører F.R.I

Indhold

Forord	5
Indledning	7
Videnbaseret virksomhed	9
Vidensystemer	22
Levende systemer	28
En model for en virksomhedheds videnfunktion	41
Ledelse af videnbaseret virksomhed	45
Til slut	53

Forord

I 1991-92 deltog jeg i en arbejdsgruppe i Foreningen af Rådgivende Ingeniører - F.R.I., der skulle definere datastrukturer til en videndatabase for rådgivende virksomheder.

Arbejdet var yderst inspirerende, selv om resultatet var mere magert. Det blev kun en - aldrig publiceret - udredning om viden i rådgivende ingeniørvirksomheder¹, idet vi måtte opgive at definere en egentlig databasestruktur.

Problemet var manglende forståelse af begrebet: *En virksomheds viden*.

Selv om udredningen fremsatte en række forslag til virksomhedernes ledelse om en mere bevidst og systematisk håndtering af virksomhedens viden, måtte vi samtidig konkludere, at problemet nok var langt mere kompliceret end som så.

Biblioteker, registre og databaser gør det ikke.

Men i et efterskrift bragte udredningen nogle betragtninger, der var inspireret af

Tor Nørretranders' just udkomne bog:
*Mærk Verdenen*²

Opdragelse

Børn elsker at høre de samme historier igen og igen. De fornemmer den voksnes reaktioner sammen med det kommunikerede budskab, og dermed præges deres underbevidsthed til at reagere på samme måde som den voksne. Også i andre situationer sker der en opdragelse, hvor barnet lærer af den voksnes adfærd ved at modtage en kombination af bevidst information og ubevidste reaktioner.

Noget tilsvarende gælder i vore virksomheder, hvor yngre eller nye medarbejdere lærer af de ældre. Med andre ord: Virksomhedens overførsel af videnkultur sker ofte i form af en opdragelse.

Videre blev der peget på - igen inspireret af Tor Nørretranders - at langt den største del af vores indbyrdes kommunikation sker underbevidst. Den direkte udvekslede information i en samtale er minimal, formentlig kun en milliontedel af den samlede information, der strømmer mellem de to, der taler sammen.

¹ Poul Jungmark, Arne Hougaard Nielsen og Sven Bertelsen: En udredning om viden, F.R.I 1992

² Jf Tor Nørretranders: Mærk Verdenen, En beretning om bevidsthed, Gyldendal 1992, s 187 pp

Så langt så godt. Men herefter gik vi i stå, og først da jeg i 1995 faldt over amerikaneren Kevin Kelly's bog: *Out of Control*, fandt jeg selv inspiration til at gå videre. Bogen i sig selv er inspirerende i sin beskrivelse af levende systemer. Men nok så vigtigt for mig var, at den pegede i retning af forskningen i 'artificial life' - liv simuleret i en computer. Det førte til mere litteratur og til længere ekskursioner i en ny og spændende verden; og samtidig skrev jeg programmet *Crowd* som mit eget forsøg på at simulere en gruppes fælles adfærd.³

Det er disse studier, der nu har fået mig til at forfatte dette lille skrift. Til min store glæde har F.R.I fundet det så interessant, at foreningen har påtaget sig udgivelsen, formentlig i forventning om, at mine tanker kan inspirere en bredere kreds. Uanset om dette vil være tilfældet, er jeg glad for, at mine kolleger i F.R.I har iværksat udgivelsen.

For om ikke andet, så har dette opmuntrende tilråd fået mig til at arbejde videre med emnet.

Det vil jeg gerne takke for.

Holte, november 1996

Sven Bertelsen

³ Crowd er nærmere omtalt senere

Indledning

Hvad er nu det?

Dette skrift handler om viden i en rådgivende ingeniørvirksomhed. Det vil sige en virksomhed, hvor grupper af medarbejdere - på basis af egen og andres viden og erfaring - sammen udarbejder realiserbare løsninger, oprindeligt inden for byggeri og anlæg, men i dag langt bredere.

Overvejelserne sigter først og fremmest på denne type virksomhed, men mine iagttagelser, tanker og idéer dækker formentlig også en række beslægtede virksomheder.

Imidlertid er der mere tale om tanker end om analyser, resultater og konklusioner. Så derfor er skriftet ikke særlig operationelt. Fx angives der ikke metoder, der kan benyttes i virksomhedens praktiske videnforvaltning - men kun idéer, der kan inspirere virksomhedens ledelse.

Skriftet er heller ikke så systematisk og metodisk, som det burde være, såfremt det skulle have videnskabelig status. Men det har også blot været dets sigte at sætte nogle tanker i gang hos mine kolleger.

Tanker, der måske kan lede til en bedre forståelse af den særlige type videnbaseret virksomhed, som vi driver, nemlig den rådgivende ingeniør.

Om ledere i andre slags virksomheder kan bruge det, ved jeg ikke. Men jeg har en fornemmelse af, at der et sted ligger nogle mere generelle sandheder, der også vil kunne inspirere andre.

Og hvad siges der så?

Resten af skriftet falder i to dele, hvoraf den første er forholdsvis traditionel, den anden ret utraditionel i sit indhold.

Der indledes med en skitse-mæssig beskrivelse af den rådgivende ingeniørvirksomhed.

Denne virksomhed sammenlignes herefter med nogle beslægtede virksomheder med det formål at indkredse den form for viden, der er rådgivningsvirksomhedens særlige forretningsgrundlag. Her bringes kaosteoriens begreber: *Orden* og *kaos* i anvendelse for første gang, men de dukker op igen og igen i det følgende.

Første del slutter med en gennemgang af tre slags informationssystemer til styring eller opbevaring af viden; og deres egnethed - eller mangel på samme - for den rådgivende virksomhed omtales.

Og herefter skiftes der spor!

Nu sammenlignes virksomheden med et levende system med egne organisations- og udviklingsmekanismer.

Og med udgangspunkt i Darwin's arvelighedslære og den nye videnskab: '*artificial life*' opridses nogle teorier om sådanne systemers udvikling.

Disse teorier omsættes derefter til en skitse til en model for virksomhedens videnhåndtering, og til slut opridses der nogle principper for dens ledelse på dette område.

Vi kommer således langt omkring, men hold bare ud! Det hele er ikke så svært, som det måske lyder. Og hvis mine læsere ikke umiddelbart forstår det hele, kan det skyldes, at de som travle ledere af dynamiske virksomheder har så meget andet at se til, men mere sandsynligt er det, at jeg ikke er kommet til bunds i tankerne.

Og i så fald må I undskylde ulejligheden!

Videnbaseret virksomhed

Hvad er en videnbaseret virksomhed?

Egentlig er enhver virksomhed baseret på viden. Så en *videnbaseret virksomhed* må være en virksomhed, der er mere afhængig af viden, end andre virksomheder, og - modsat - mindre afhængig af faglært og ufaglært arbejdskraft, maskiner, jord eller mineraler.

I denne bog er der desuden alene set på virksomheder, der arbejder immaterielt - dvs uden nogen fysisk produktion - og hertil uden væsentlig grad af gentagelse. Denne type virksomhed er dermed forskellig fra megen anden, videnbaseret servicevirksomhed som fx banker og forsikrings-selskaber ved, at den hver gang står over for et nyt problem.

Dens viden kan ikke formaliseres og nedskrives, for når viden skrives ned, bliver den reduceret til information.

Reduceret?

Kan viden ikke skrives ned og stadig være viden?

Nej! I hvert fald ikke i den betydning, begreberne her er tildelt.

Information er oplysninger i neutral form, fx mit telefonnummer, ståls brudstyrke, vands vægtfylde eller formlen $\frac{1}{8} \cdot p \cdot l^2$. Information er dermed mere end data, der blot er tal eller tekst, uden betydning i sig selv. Information kan forstås og anvendes, hvad enten du skal ringe mig op eller beregne en bjælkes bøjningsmoment. Information finder vi i informationssystemer, der kan være alt fra de klassiske: Lærebogen og tabellen til det moderne edb-system.

Med denne definition er Søren Kirkegaards *Enten Eller*, Edward Lorenz' formulering af kaosteorien - en teori vi senere skal vende tilbage til - eller Den store danske Encyclopædi også blot information.

Viden derimod er - efter min opfattelse - alene *information, der er lagret og tolket i et menneskeligt sind*. Kun her er den viden.

Gives viden videre i skrift eller tale, bliver den straks til information. Men heldigvis er den modtagende person som oftest i stand til igen at omdanne den til viden.

Dog ikke nødvendigvis den samme viden som afsenderen havde. Graden af overensstemmelse mellem de to videnforekomster afhænger stærkt af graden af de to personers fælles baggrund - deres *kultur*. Som Tor Nørretranders omtaler, er den udvekslede information kun en brøkdel af den totale mængde, der ligger bag budskabet. Derfor opstår behovet for en fælles baggrund for tolkningen.

Når jeg benytter ordet *sind* - og ikke hjernen - skyldes det, at en væsentlig del af vores viden ligger andre steder end i selve hjernen, fx i rygmarven eller i immunsystemet. Og ordet *tolket* antyder, at der skal være tale om mere end udenadslære som remser og salmevers.

I det følgende benyttes ordet *viden* ofte bredt, idet det i de fleste tilfælde også dækker erfaring og kompetence. *Erfaring* er - i min begrebsverden - den særlige viden, der fremkommer ved en tilbageføring af resultater fra praksis, og *kompetence* er evnen til at omsætte information, viden og erfaring til praksis på en kvalificeret måde.

Denne sondren mellem viden og information er ret central i det følgende - og formentlig også i vores hverdag i en videnbaseret virksomhed. Derfor ofrer vi endnu nogle linier på at uddybe mekanismerne.

I figuren er der skitseret en kommunikationssekvens.

Fra øverste venstre hjørne til nederste højre er der en strøm af viden. Den sker gennem en vekselvirkning mellem viden, der bliver til information og information, der igen bliver til viden.

En tanke bliver fostret og bliver til viden, den formuleres, men samtidig bliver den til information. Denne information opfattes af to andre, der hver gør den til viden, som igen bliver til information, men forskellig information i forskellige sammenhænge.

I den simple figur er der fire veje gennem netværket, og i forløbet er der desuden tilbagekobling og redundans - noget edb-folk helst undgår, men som vitterligt findes i hele vor hverdag - og figuren tegner sikkert virkeligheden ret godt.

Den proces, der sker, når mennesker kommunikerer, er transformation af viden til information, overførsel af information og transformation af information til viden. I en kæde af kommunikation forekommer der desuden tilførsel af ny viden og udvælgelse af den, der viderebringes i hver enkelt situation. Vi møder med andre ord en mekanisme, der ligner Darwin's '*survival of the fittest (thoughts?)*', men i en helt anden sammenhæng.

Det er ikke her, dette spor skal forfølges i detaljer, men Darwin og hans teorier dukker op igen senere.

Her skal vi først se nærmere på nogle videnbaserede virksomheder.

Den rådgivende ingeniørvirksomhed

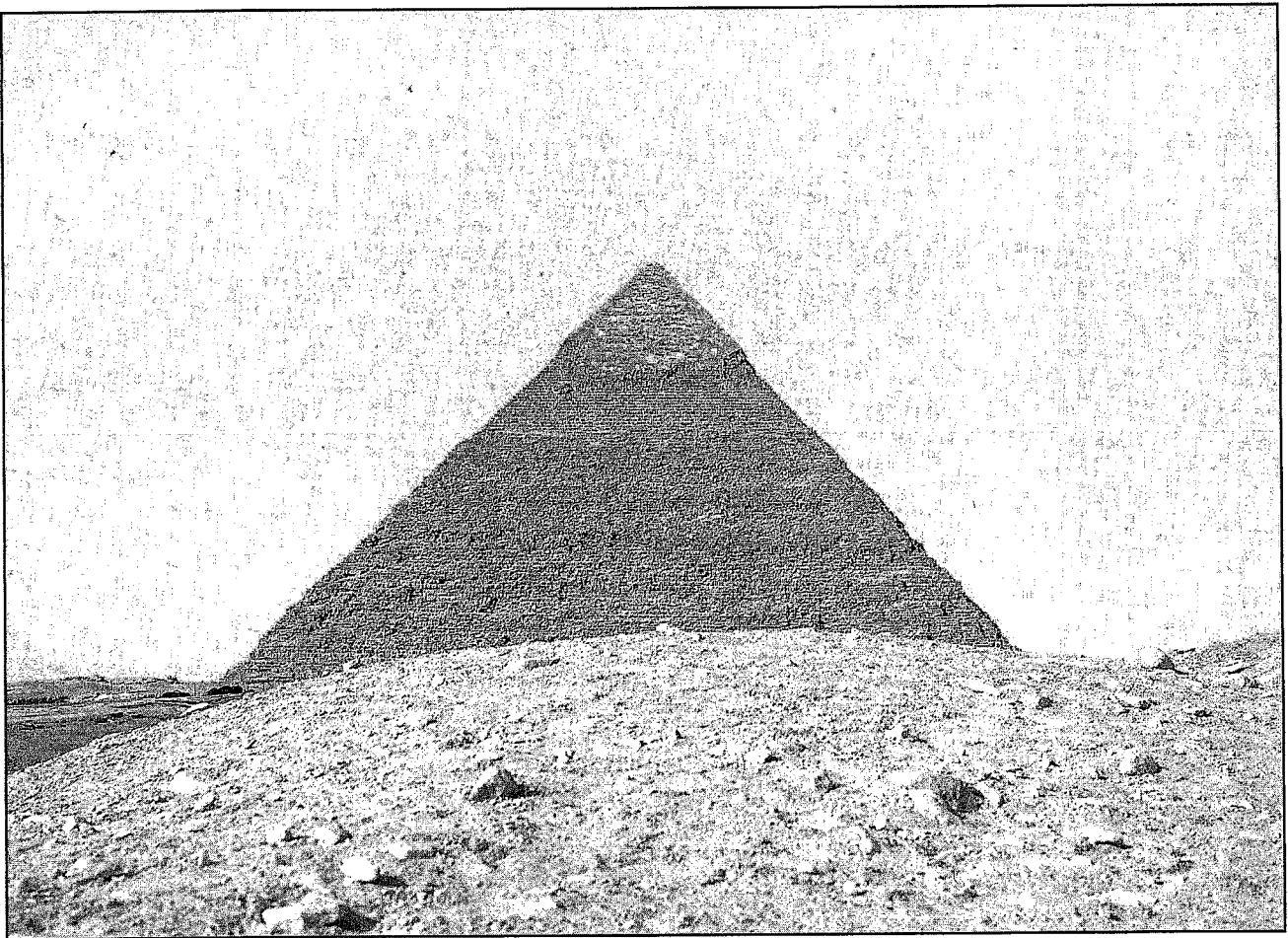
Den rådgivende ingeniørs arbejdsområde er ikke - som navnet kunne antyde - først og fremmest at give råd, som fx en jurist eller en investeringskonsulent gør.

Den rådgivende ingeniør udarbejder derimod realiserbare løsninger på konkrete problemstillinger, især i form af projekter til bygge- og anlægsarbejder.

Som oftest er der tale om særdeles komplekse problemstillinger, hvor flere fagområder skal tages i betragtning: Ved byggeri fx arkitektens formgivning, én ingeniørs beregning af de bærende konstruktioner, en anden ingeniørs udformning af de tekniske installationer, en tredje ingeniørs udformning af el og belysning, eksperters analyser af indeklima, indretning, brandforhold og flugtveje - og ofte meget mere.

Hertil kommer, at projektet skal udformes på en sådan måde, at bygværket hensigtsmæssigt kan opføres, at det sikres en lang levetid, og at den pris, bygherren forventer, overholdes ved den efterfølgende licitation. Selv projektet til et simpelt boligbyggeri vil ofte inddrage op imod en halv snes forskellige fagdiscipliner, leveret af mindst lige så mange medarbejdere - og ofte flere.

Da hvert eneste projekt er nyt, og da det ikke kun er boligbyggeri, man beskæftiger sig med i den rådgivende virksomhed, men også fabrikker, kontorer, broer, veje, kloak-anlæg og meget mere - men med stort set de samme medarbejdere - er der tale om,



Projektet skal udformes på en sådan måde, at bygværket kan opføres, og at det har en lang levetid.

at virksomhedens viden og erfaring til stadighed skal kombineres og anvendes til løsninger, man ikke sammen har præsteret før.

Og ofte må der træffes beslutninger på et ufuldstændigt grundlag.

Naturligt nok rummer den valgte løsning en lang række kompromisser, hvortil kommer, at den omgående afprøves i praksis - uden forudgående forsøg. Når bygværket er tegnet, går man ud i marken og bygger det; og alle forventer, at det opfylder sin funktion - og ikke mindst bliver stående.

Det er spøgefuldt blevet sagt, at det er et mirakel, at det stort set lykkes hver eneste gang; men faktisk er denne bemærkning ikke så spøgefuld endda. For lederen af den rådgivende virksomhed, der står med det fulde ansvar for bygværkets korrekte funktion, er det bestemt værd at gøre sig klart, hvad det er for mekanismer i hans virksomhed, der sikrer, at det stort set også *går* godt hver eneste gang.

Det er dette forhold, der har ført til den efterfølgende analyse.

For bedre at forstå den rådgivende ingeniørvirksomheds særlige træk tegnes der nemlig i resten af dette afsnit - kort og meget unuanceret - nogle træk af beslægtede former for videnbaseret virksomhed.

Det universitære miljø

Det klassiske, veletablerede, videnorienterede miljø, som man finder det på universiteter og på institutter, ligner på mange måder den rådgivende ingeniør. Men i denne - universitære - verden kan man opleve et særligt fænomen.

Tit findes der her - inden for de samme fysiske og organisatoriske rammer - små øer af viden. Ofte ligger de hver for sig på et højt niveau, men det virker som om, der kun er meget begrænset synergi imellem disse videnøer. Og sjældent opstår der en tværgående overbygning, der hæver videniveauet yderligere fra de fundament, som øerne - billedligt talt - udgør.

En årsag er formentlig systemets succeskriterier, nemlig den enkelte forskers eller forskergruppes publiceringer.

Dels er det vigtigt, at man som forsker selv først publicerer sine forskningsresultater, og at andre ikke for hurtigt bygger videre på dem; dels er det af stor betydning, at resultaterne publiceres i anerkendte, videnskabelige tidsskrifter.

Det første betyder, at kortene holdes tæt ind til kroppen, det sidste at nye og tværgående forskningsområder kan have svært ved at skabe merit til de forskere, der befatter sig med dem.

Og herved begrænses deres mulighed for at opnå finansiering og tiltrække kvalificerede PhD-studerende - med andre ord: Succes-kriterierne skaber lukkethed, svækker samarbejdet og leder til indavl.

Problemerne bliver især tydelige, hvis der mangler en stærk, samlende skikkelse, der fungerer som den af alle accepterede leder, som kan generere den nødvendige synergi og stimulere nytænkning.

Det er som om hele miljøet, dets organisation og dets systemer er præget af stivhed og formalisme - med kaosteoriens begreber:

En dyb orden.

Når ordet: *Orden* - og dets modsætning: *Kaos* - anvendes her og i det følgende, er det ikke i deres daglige, subjektive betydning, men derimod med den mening, de nye teorier om ikke-lineære systemer har tillagt dem. Her er kaos og orden tilstande, der indtræffer med en matematisk usvigelighed. Og disse tilstande kan kun undgås ved at ændre på selve systemet.

Kaos er karakteristisk ved, at selv uendeligt små forskelle i udgangssituationen efter få tidsskridt leder til vidt forskellige tilstande. Vejret er det klassiske eksempel - en sommerfugl, der basker med vingerne i Tokyo, kan udløse et skybrud i New York.

Modsat er orden, hvor små forskelle forbliver små. Systemet er forudsigeligt til evig tid, og det forandrer sig ikke, selv om det udsættes for - mindre - påvirkninger.⁴

Den nye, videnbaserede virksomhed

Den traditionelle, rådgivende virksomhed opstår oftest gennem en langsom proces.

Den startes af en enkelt eller et par personer, og har den succes, går den derefter ind i en rolig vækst.

⁴ Begrebet kaos er utroligt spændende, og den behandling, det her har fået, er yderst kort. Ikke mindst når vi kommer til grænsen mellem orden og kaos - kanten af kaos. Den nysgerrige læser kan imidlertid finde mere i fx klassikeren af James Gleick: *Chaos, Making a New Science*, Viking 1987 eller i *Complexity, The Emerging Science at the Edge of Chaos* af M. Mitchell Waldrop, Penguin Books 1992

Men der findes undtagelser.

Fra tid til anden har man set nye, videnbaserede virksomheder opstå for at løse en relativt specifik - men stor - opgave, og derefter vokse med en utrolig hast til et givet mætningspunkt svarende til opgavens størrelse. Fx i forbindelse med et omfattende udviklingsprojekt eller et stort anlægsarbejde.

Som regel etableres disse virksomheder meget hurtigt ved at samle en række højt uddannede, dygtige og erfarne medarbejdere for at løse de ganske komplicerede opgaver, virksomheden står overfor. Men i flere tilfælde har det vist sig, at sådanne - hurtigt sammenbragte - organisationer ikke er særligt effektive i de første år. 1+1 er ikke blevet til 2, men snarere til 1,5 - og i visse tilfælde nærmere 0,75.

Der har sjældent manglet kvalifikationer hos ledelsen eller hos de enkelte medarbejdere - hverken viden, erfaring eller kompetence. Men det virker som om virksomheden som organisation ikke kan udnytte sine medarbejdere.

Der er med andre ord tale om den gamle sandhed om, at 11 gode fodboldspillere ikke nødvendigvis udgør et godt fodboldhold.

Den nye virksomheds korte 'historie' medfører formentlig en svigtende synkronisering mellem medarbejderne, hvilket igen leder til ineffektivitet. Virksomheden bevæger sig ind i en kaotisk tilstand!

En anden årsag til den nye, videnbaserede virksomheds ineffektivitet kan være, at de åbne advancementsmuligheder udløser en destruktiv, intern konkurrence, der også kan føre til kaos.

I visse tilfælde er der sket det, at ledelsen griber håndfast ind og etablerer systemer, der styrer virksomheden stramt. Derefter kan den risikere at glide fra den kaotiske tilstand over i en situation, der minder om det stivnede forskningsmiljø. Der er ikke mere kaos, men ej heller fleksibilitet, selvstændighed eller kreativitet - kun dyb orden.

Men heldigvis sker det som oftest, at den stabiliserer sig i den dynamiske region.



Der skal mere end 11 gode fodboldspillere til et godt fodboldhold.

Projektsamarbejder

Som rådgivende ingeniør oplever man fra tid til anden projektsamarbejder, hvor flere ens virksomheder - fx flere rådgivende ingeniører - går sammen om at løse et stort projekt. Årsagen til samarbejdet kan være at styrke konkurrenceevnen, at øge kapaciteten eller at sikre, at samtlige fagområder dækkes kvalificeret.

Sådanne samarbejder kan - når projektet er stort nok - udløse, at medarbejderne rykker sammen i et fælles projektkontor, der derefter lever i en årrække - så længe projektet står på - for derefter at opløses igen.

Erfaringen fra den slags samarbejder er, at de næsten altid har indkørvanskeligheder. Den enkelte medarbejder kommer med sit eget firmas kulturelle baggrund, dets arbejdsmetoder og undertiden også dets særlige sæt af succeskriterier.

Som regel er deltagerne ikke udvalgt efter deres evne til at indgå i et hold, men derimod ud fra andre kriterier som deres faglige kompetence, deres undværlighed i hjemmeorganisationen eller

På dette punkt ligner projektsamarbejdet den nye, videnbaserede virksomhed.

Hvis projektlederen imidlertid erkender problemet og tager hånd om det, rystes denne type virksomhed hurtigt sammen. Den kan glide over i en ordnet situation, men som regel opstår der en fælles, flexibel virksomhedskultur og projektet løses på tilfredsstillende vis. Indkørvproblemerne er - så vanskelige de end kan være - som regel mindre end i den nye, videnbaserede vækstvirksomhed, og projektsamarbejdet finder sin form i det ordnede område, men tæt ved grænsen til kaos.

I bygge- og anlægssektoren ses også andre typer samarbejder. Hvert eneste byggeprojekt er nemlig et samarbejde mellem en række virksomheder med forskellig baggrund.

I et husbygningsprojekt er der typisk tale om arkitekt, ingeniør, materialeproducenter og leverandører samt et antal entreprenører og håndværkere. Organisationsformen kan være forskellig, og dermed kan ledelsens placering også skifte fra sag til sag.



Hvert eneste byggeprojekt er et samarbejde.

Ikke desto mindre lykkes denne type samarbejder også som regel. Den effektivitet, der tabes på grund af, at der er tale om virksomheder, der aldrig før har samarbejdet i den samme konstellation - endsige bygget det samme bygværk - er beskeden i forhold til, hvad man kunne forvente.

Og her skal det erindres, at et byggeri ikke er nogen simpel foreteelse. Tværtimod er byggesagen en overordentlig kompleks kombination af en række håndværksmæssigt krævende arbejdsoperationer, der tilsammen skal skabe et fuldt funktionelt resultat med en meget lang levetid.

Sammenligner man med andre typer af 'one of a kind'-projekter, som fx udvikling af store edb-systemer, må man konstatere, at bygge- og anlægssektoren har en forbløffende evne til at organisere sig og få problemerne løst. Store edb-projekter derimod kører ofte af sporet; og overskridelser på flere hundrede procent er ikke usædvanlige, hvor man i byggesektoren råber og skriger, hvis overskridelserne blot udgør nogle få procent af de - tidligt estimerede - omkostninger.

Årsagen er næppe edb-virksomhedernes manglende professionelle viden eller kompetence, men derimod snarere manglende projekterfaring og respekt for projektsamarbejdets særlige spilleregler.

I modsætning hertil ligger der i byggesektorens virksomheder en kultur, der gør, at hver enkelt hurtigt finder sin rolle i det nye samarbejde og udfylder denne med passende respekt for de øvrige parter og deres funktion, fordi man gennem mange århundreders arbejde har lært, at gør man ikke det, ender det hele med en fælles fiasko.

En tilsvarende kultur findes ikke i edb-verdenen eller i den nye videnvirksomhed, og dertil heller ikke den samme respekt for projektets natur.

Alt sammen kan formentlig henføres til, at faget og virksomhederne er unge.

- o -

Ud fra denne, grove sammenligning synes der at kunne drages to konklusioner.

For det første at det, der betinger den rådgi-
vende ingeniørvirksomheds succes, ikke så
meget er dens beholdning af eksakt viden
som dens evne til at bruge, hvad den ved -
dens kompetence og erfaring - og dertil
dens evne til at være effektiv i samarbejder.

Og for det andet at dér, hvor en videnbase-
ret virksomhed er mest effektiv, er på eller
tæt ved den grænse, hvor der skiftes mellem
orden og kaos. I kaosteorien benævnes
denne grænsezone: '*complex*', og de syste-
mer, der befinder sig her, kaldes følgelig
'*complex systems*'.⁵

Det er de systemer, vi senere skal vende
tilbage til.

⁵ Det er bevidst, at den engelske betegnelse '*complex*' er bibeholdt.
Derved kan vi skelne mellem kaosteoriens formelle betydning og den
mere dagligdags betydning: Kompleks = sammensat / kompliceret

Vidensystemer

Viden i et informationssamfund

Informationssamfundet overvælder os med tilbud om information og værktøjer til behandling af information. Det giver os mulighed for at tage mere og mere viden i betragtning i vores videnbaserede aktivitet. Samtidig sætter nye værktøjer os i stand til at behandle stadig mere komplekse problemstillinger.

I den situation er der behov for mekanismer, der hjælper den videnbaserede virksomhed med at filtrere, hvis den ikke skal kvæles i muligheder.

Videnbaser

Flere rådgivende virksomheder har gjort forsøg med at systematisere virksomhedens viden og erfaring i videnbaser.

Målet med disse forsøg har været, at den enkelte medarbejder i en given situation skal kunne finde ud af, hvad virksomheden allerede har udført, hvilken viden og erfaring man har opbygget fra tidligere projekter, og eventuelt hvem i virksomheden det er værd at spørge til råds om disse ting.

Erfaringerne med systemerne har været blandede. Først og fremmest måske fordi deres anvendelighed kræver, at de har et stort indhold af oplysninger.

På den anden side er den praktisk orienterede medarbejder - når han har løst et problem - ikke særligt motiveret til at lægge information ind i systemet: *Jeg får jo ikke noget ud af at gøre denne indsats; og så længe der ikke ligger oplysninger i systemet, kan jeg jo ikke bruge det i mit næste projekt.*

Der er med andre ord tale om en 'Catch 22'-situation.

Hertil kommer problemet med, hvordan man systematiserer viden og erfaring, så den kan genfindes, og hvordan man undgår, at de nedfældede oplysninger ikke ukritisk genanvendes i en helt anden situation, end de oprindeligt var udtænkt til.

Problemet er nemlig, at man med systemerne reducerer viden og erfaring til information; og at man derved mindsker nytteværdien drastisk.

Ekspertsystemer

Kort efter at de første edb-anlæg dukkede op, begyndte man at formalisere viden om bestemte emneområder i regelbaserede edb-systemer - de såkaldte ekspertsystemer.

En række af de tidlige forsøg viste sig ganske lovende.

Hurtigt blev systemerne i stand til at spille skak på et hæderligt niveau, og i dag kan de spille lige op med stormestre. Også mere praktiske anvendelser kom de til at beherske ganske godt, fx at stille diagnoser inden for blodsygdomme og konfigurere edb-anlæg.

Men så virkede det som om, deres evner og muligheder var udtømte.

Formentlig skyldes de tidlige succeser enten, at deres emneområde var forholdsvis veldefineret og afgrænset, eller at de konklusioner, der kunne drages på grundlag af den formaliserede viden, under alle omstændigheder var behæftet med så stor usikkerhed, at der ikke kunne opstilles noget objektive kriterium for en vurdering af ekspertsystemets korrekthed.

I dag må man nok erkende, at ekspertsystemer ganske vist kan være nyttige værktøjer, men at der er snævre grænser for deres anvendelighed. Og dertil kommer, at de har vist sig kostbare at udvikle.

Anvendelse af ekspertsystemer må enten forudsætte, at brugerne på forhånd har en betragtelig indsigt i området, således at ekspertsystemerne mere foreslår løsninger, der kan vælges mellem, end selv udpeger den rigtige løsning. Eller også skal der være tale om meget regelbundne områder, fx muligheder for udformning af en forsikringspolice, konfigurering af et større edb-system eller gennemgang af en checkliste.

På disse områder vil der sikkert være en fremtid for ekspertsystemerne; men i et kreativt miljø med åbenhed i løsningsvalget er det tvivlsomt, om denne type systemer kan finde større anvendelse.⁶

Neurale netværk

En mere avanceret variant af viden-systemerne er det neurale netværk.

⁶ Hermed er det ikke sagt, at den rådgivende ingeniør ikke kan benytte ekspertsystemer i sin hverdag. CSIRO i Melbourne, Australien har med succes udviklet et system, der hjælper den projekterende med at kontrollere, om et bygningsprojekt overholder det nye, australske bygningsreglement

I stedet for at programmere viden i form af regler forsøger man her at få computeren til at efterligne hjernens funktioner. Man opbygger en generel hjerne-model, og gennem en række eksempler 'lærer' man den derefter at løse problemer inden for et givet område - fx orddeling eller billedgenkendelse.

Neurale netværk har vist sig stærke i situationer, hvor der er tale om en relativt diffus problemstilling. Men dels kræver de, at der foreligger en lang række, ensartede eksempler til indlæringen, dels at videnområdet er begrænset i hver enkelt anvendelse.

Og hertil kommer, at det virker som om, det neurale systems størrelse vokser med mere end kvadratet på videnområdets udstrækning, og at det krævede antal eksempler til systemets træning mindst vokser tilsvarende stærkt.

- o -

I de senere år er de forskellige typer systemer gradvist vokset sammen, og de deraf opståede hybrider har naturligt nok vist sig stærkere end deres forfædre.

Men stadig er de langt fra at udvise tegn på viden i vores betydning. Det, de behersker, er at aflevere en bedre information, men det er jo ikke det, der er det interessante.

Vi lever af viden, og så længe systemerne end ikke kan spille en anstændig bridge, kan vi kun have begrænset respekt for deres intelligens.

Denne korte gennemgang af vidensystemerne viser forhåbentlig, at uanset de kan være nyttige, er der ingen af dem, der rummer en egentlig løsning på den videnbaserede virksomheds viden- og kompetenceforvaltning.

Og dette er vel ikke overraskende.

Det forhold, at videnbaserede virksomheder eksisterer som virksomheder, er i sig selv et bevis på systemernes utilstrækkelighed. Ellers ville vores ydelse blive solgt i bogform eller på edb.

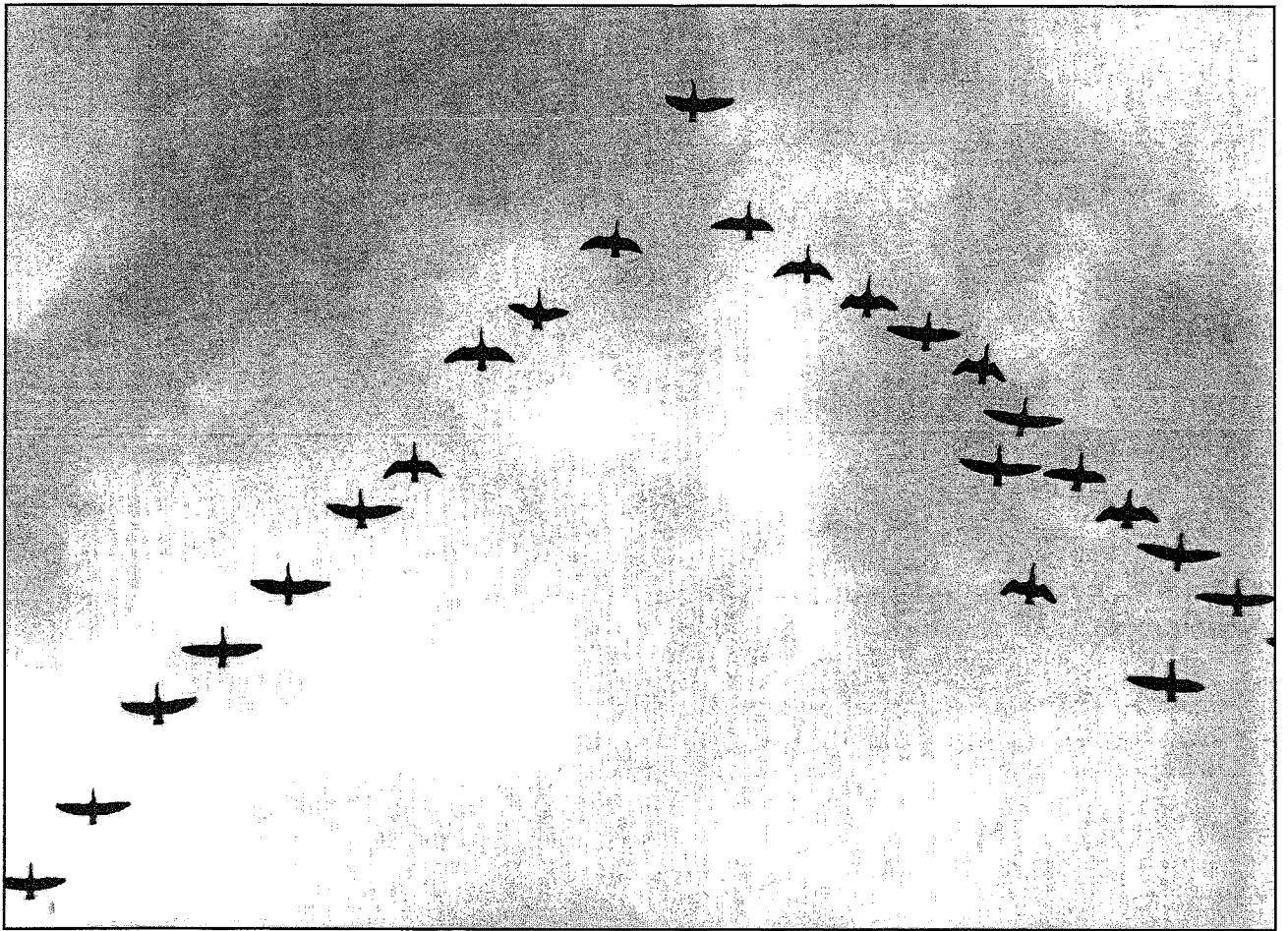
Men når det ikke er virksomhedens vidensystemer, der udgør dens forretningsgrundlag, hvad er det så?

Descartes sagde: *Jeg tænker - derfor er jeg til.*
Det var vel individet, han havde i tankerne,
og Kant fulgte i alle tilfælde op med udsagnet:
Det er individet, der tænker og føler, ikke menneskeheden.

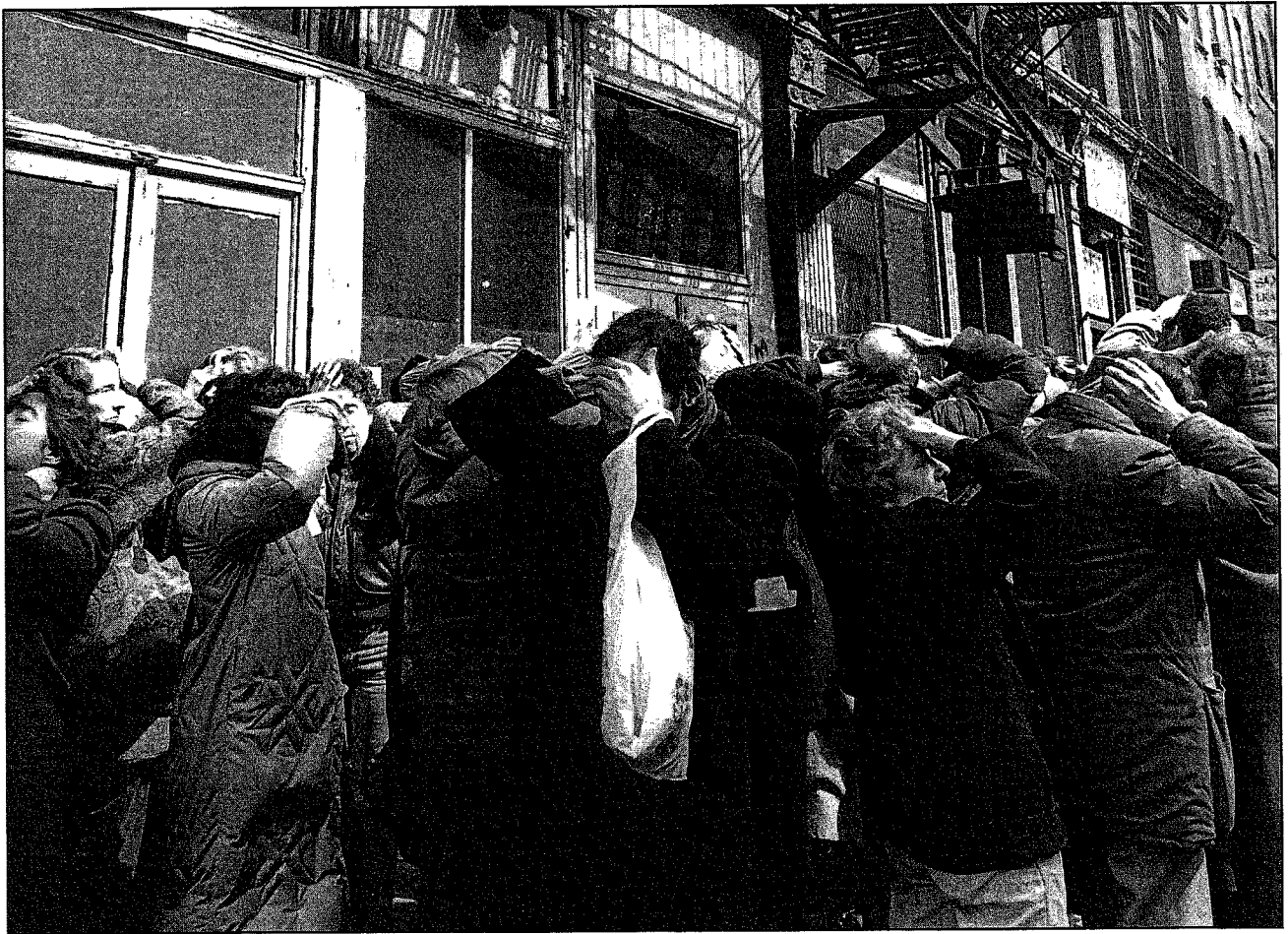
Vi kan alle vedgå, at individet tænker og føler. Men tænker og føler grupper af individer ikke også? Kultur, religion og krige peger på, at store grupper af individer kan tænke, føle - ja endog handle - synkront. Under tiden også uden en - synlig - årsag til deres fælles adfærd. Det samme gælder virksomheder.

Min påstand er, at kultur binder individer sammen til levende systemer, der tænker, føler og handler. Fundamentet for virksomhedens eksistens er derfor ikke dens informationssystemer, men derimod dens kultur.

Det er virksomhedskulturen, der gør, at *virksomheden bliver et levende system!*



Hidtil har vi set på viden fra den ordnede side



– i det følgende ser vi på den fra den kaotiske.

Levende systemer

Kan et system leve?

Normalt forbinder vi liv med det enkelte individ. Men ser man på en virksomhed, er det nyttigt at udstrække begrebet *liv* til også at omfatte systemer - grupper af levende væsener - altså en form for 'meta-liv'. Ofte fungerer sådanne systemer nemlig mere som én organisme end som en samling af organismer.

Et eksempel er myretuen. Den enkelte myre er et selvstændigt individ, men samlingen af myrer i tuen udgør et meta-liv. De deler opgaverne, de samarbejder, når det er nødvendigt, og de udfører ganske komplicerede opgaver. Alt sammen *uden* en styrende funktion.

Tilsvarende gælder bikuben og hvepseboet. Betegnelsen: *Dronning* har intet med magt eller ledelse at gøre; systemerne er selvorganiserende på samme vis, som krop-pens systemer er det i det enkelte individ.

I bogen: *En snegl på vejen* beskriver biologen Jesper Hoffmeyer termitterne, der som bekendt er ganske gode til at fortære træ.

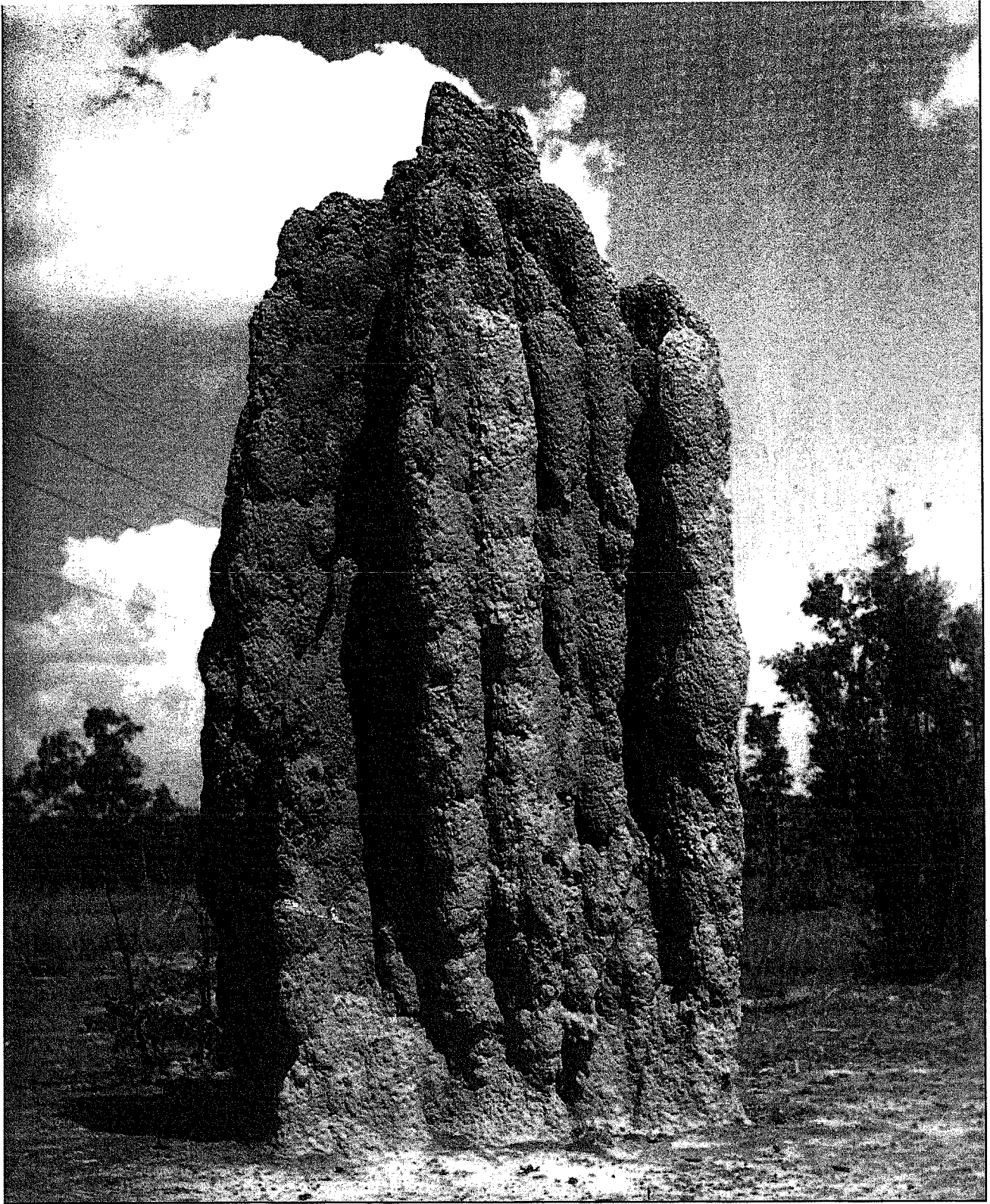
Men termittens eget fordøjelsessystem kan ikke nedbryde cellulosen. I termittens mavesæk er der derimod en tarmflora af encellede mikrober, som nedbryder cellulosen for den. Som modydelse får mikroberne serveret tygget træ.

Disse - for termitten - nyttige mikrober er encellede væsener, der imidlertid heller ikke er fuldkomne. Fx kan de ikke selv bevæge sig. I stedet har de hver ca fem hundrede tusinde bakterier, der sidder på deres yderside, og fimrer med halen; og med fem hundrede tusinde små motorer er de godt kørende. Men mikroben mangler også et indre 'kraftværk'. I stedet har den her allieret sig med en anden slags bakterier, der leverer den nødvendige energi mod betaling i form af en konstant tilgang af mad.⁷

Er det termitten, der er individet? Eller er den blot hjem for de encellede mikrober, eller er det dem, der er hjem for bakterierne?

Eller er hele termitboet ikke snarere et system i et system i et system i et system? Bakterie, mikrobe, termit, tue?

⁷ Jesper Hoffmeyer: *En snegl på vejen*, Betydningens naturhistorie, OMverdenen/Rosinante 1993, s 50 pp



Et system i et system i et system i et system – bakterie, mikrobe, termit, tue.

Andre systemer som familier, virksomheder, institutioner og kulturer kan opfattes på samme måde.

Den amerikanske biolog Stuart Kauffman er ikke i tvivl. For ham er endog hele livet et system, der er opstået som resultat af en uundgåelig, selvorganiserende proces.

Ifølge Kauffman findes der i ethvert biologisk system, der er tilstrækkeligt sammensat, en pludselig opdukkende - 'emergent' - spontan trang til organisere sig, at skabe liv og derefter hurtigt bevæge sig mod en balance i den complexe region. Her stabiliserer systemet sig, men det låser sig ikke fast. Tværtimod udviser det hele tiden forandring med udbrud af udvikling i alle størrelser. Dog er systemet stabilt for så vidt, at der hele tiden er modsat rettede kræfter, der bringer det tilbage til den tilsyneladende optimale position 'på kanten af kaos'.⁸

Kauffman's tanker om systemers evne til at organisere sig selv, at søge mod en stabil tilstand og forankre sig der, er ret nye.

Men de passer godt med James Loveloch's snart 20 år gamle Gaia-teori, der netop påpeger den forbløffende stabilitet og robusthed over for forandring, som hele jordens økosystem har udvist i millioner af år.⁹

Så langt så godt. Systemer kan altså organisere sig selv, og de kan leve og overleve. Men det betyder ikke nødvendigvis, at de kan administrere viden. Dertil må de også kunne lære, huske og kommunikere.

Kan systemer huske?

Hvert menneskes erfaring begynder forfra. Kun institutionerne bliver klogere. De akkumulerer en kollektiv erfaring. I kraft af denne erfaring og denne klogskab ændrer de mennesker, der har accepteret de samme regler, efterhånden, ikke natur men adfærd.

Det er institutionerne, der påvirker forholdet mellem menneskene. Det er dem, der er civilisationens virkelige grundlag.

Sådan sagde 'Schweiz' Søren Kirkegaard', den fransk-schweiziske filosof Henri-Frédéric Amiel (1821-81).¹⁰

⁸ Stuart Kauffman: *At Home in the Universe. The Search for the Laws of Self-organization and Complexity*, Oxford University Press 1995

⁹ James Loveloch: *Gaia, A New Look at Life on Earth*, Oxford University Press 1979

¹⁰ Citatet er trediehånds, idet det stammer fra en kommentar af Erling Bjøl i *Politiken* 17. februar 1996. Han citerer her fra en tale af idémanden bag EF Jean Monnet, da han overtog ledelsen af den europæiske Kul- og Stålfælleskab

Men institutioner er ikke ene om at huske. Stammer kan også.

I et essay om indianernes kultur skriver Benjamin Franklin med en vis undren om, hvorledes indianerstammens kvinder er i stand til næsten ordret at referere forhandlinger, der har fundet sted flere generationer tidligere:

Uden at skrive ned sad kvinderne omkring de ældste og lyttede, når de førte krigsråd - og også når de forhandlede med de hvide - og huskede, hvad der blev sagt. Og det blev så genfortalt fra generation til generation.

Sammenligninger med de hvides journaler har vist, at den indianske måde at opbevare viden på er mindst lige så effektiv som de hvides!¹¹

Der har næppe været tale om, at hver kvinde huskede et eller flere bestemte møder og på et passende tidspunkt videre-refererede det til den næste. Alle har sikkert hørt efter det hele, og det hele er gang på gang - i stumper eller i sammenhæng - blevet fortalt til mange andre. Der har med andre ord været tale om en kollektiv hukommelse.

Tænker man over dette fænomen, kommer man snart i tanke om, at i en landbrugskultur går viden om jorden og dyrene og årstidernes skiften og meget andet også i arv i familien eller landsbyen på samme måde, som viden om vinden, havet og skibene går i arv i en søfartskultur.

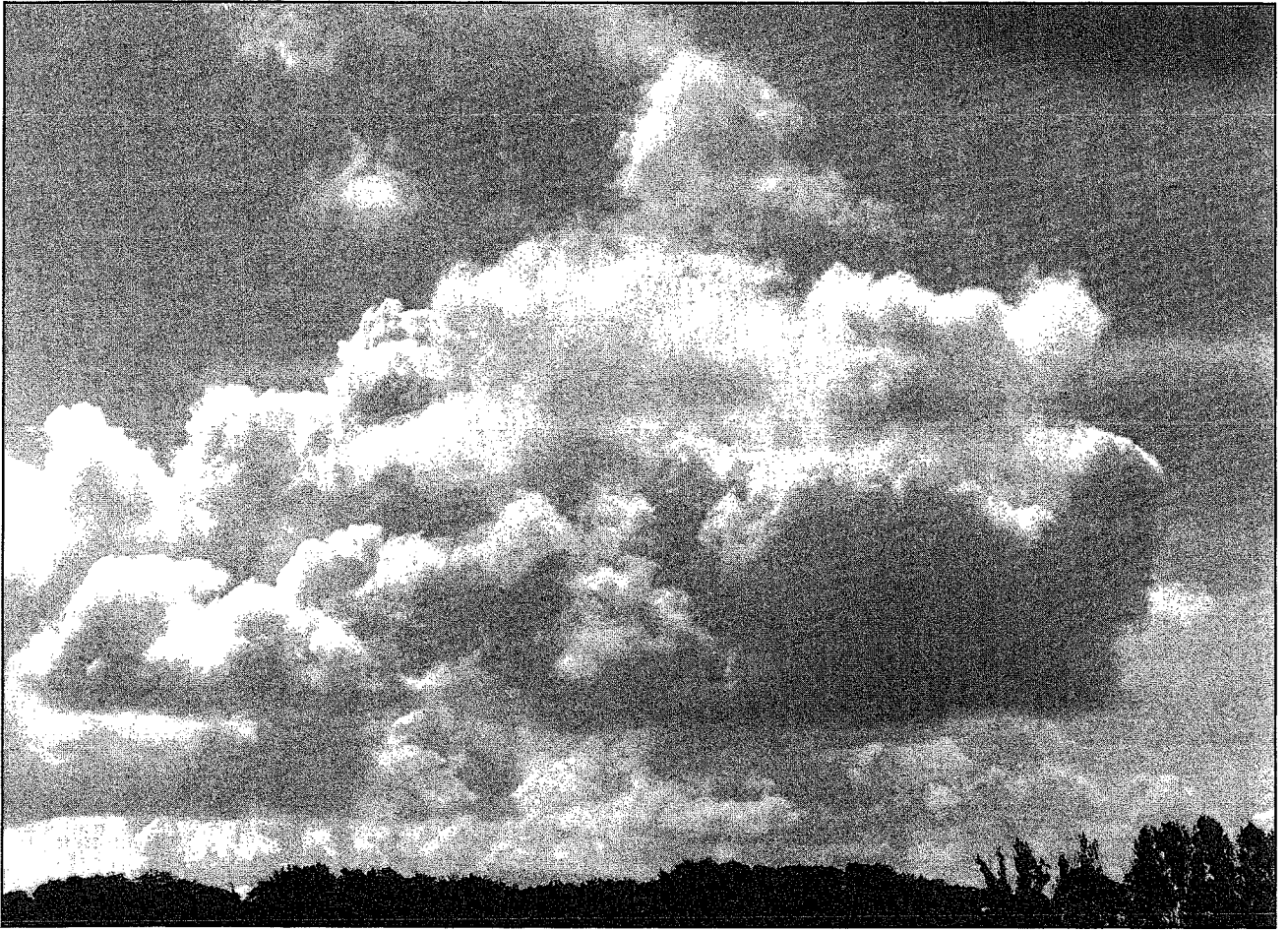
Også mere spontant etablerede grupper kan pludselig udvikle en kollektiv viden og kompetence, som vi lidt senere skal se i beretningen om 'piloterne i Las Vegas'.

Et andet eksempel på et system, der husker, er immunsystemet. Blandt sine mange og forunderlige funktioner kan dette system også lære og huske.

Det opdager og husker de sygdomme, det har været udsat for, og igen er systemets hukommelse langt længere end de enkelte cellers levetid. Erfaringen er ikke lagret genetisk, så der må være tale om, at det er systemet i sig selv, der viderebringer sin viden fra generation til generation. Selv i vores høje alderdom - efter måske 10 generationer af celler - husker immunsystemet de børnesygdomme, vi har haft.¹²

¹¹ Benjamin Frankling: Remarks Concerning the Savages of North America, 1784

¹² Jesper Hoffmeyer beskriver langt mere detaljeret og bredt om dette forunderlige system i En Snegl ..., s 199 pp



I en landbrugskultur går viden om årstiderne i arv, som viden om vinden gør det i søfartskulturen.

Og hvorfor så ikke i en virksomhed?

Hvad der gælder for institutioner, familier og immunsystemer, gælder også for virksomheder. En virksomhed er i stand til at akkumulere erfaring over længere tid end dens enkelte medarbejders virke, den er i stand til at overføre erfaring fra én medarbejder til en anden, og den kan blande flere forskellige sæt af erfaringer!

Når Amiel derfor taler om institutioner, bør vi udvide begrebet: Ikke blot til at omfatte familier og virksomheder, men til alle kulturer i en bredere betydning: Kultur bærer viden og erfaring - eller måske er det omvendt? At det, vi kalder en kultur, er en samlet mængde fælles viden, der føres videre.

Uanset hvordan, er fænomenet interessant. For med kulturbegrebet i denne betydning har vi en mekanisme, der kan føre viden videre fra slægt til slægt, uden at denne viden lagres genetisk i det enkelte individ, nedskrives eller gemmes på anden systematisk vis. Kulturens videnoverførsel er tilsyneladende tilfældig - men selvorganiserende.

Artificial life

Siden Darwin har vi troet, at udvikling af egenskaber skete med to mekanismer: Mutation og udvælgelse.

I moderne tid er der - som vi skal se - opstået en skepsis over for denne enkle teori, og samtidig har vi fået et nyt værktøj til kontrolleret at efterprøve Darwin's udviklingsteori, nemlig computeren. Med den er der opstået en helt ny disciplin: '*artificial life*'.

Kort fortalt er idéen bag *artificial life* at opbygge computermodeller, der simulerer ét eller flere fænomener i levende væsener - fx adfærd eller arvemekanismer.

Med *artificial life* kan man hurtigt og kontrolleret 'gennemleve' millioner af generationer. Man kan til enhver tid stoppe op og analysere populationens udvikling og adfærd; man kan kontrolleret ændre på den genetiske kode; og man kan isolere de fænomener, man ønsker at studere nærmere.

Alt sammen langt nemmere end når man tumler med en flok bananfluer, som man ellers normalt gør.

Artificial life er forholdsvis ung videnskab.

De første tanker blev fremsat af den moderne computers fader: John von Neuman kort før hans død i 1957. Men først 30 år senere i 1987, da man afholdt en konference om *artificial life* på *Santa Fe Institute*, der ligger i Los Alamos, New Mexico, begyndte disciplinen at opnå en bredere, videnskabelig accept.

På det tidspunkt havde man langt kraftigere maskiner, end von Neuman havde drømt om, og de 'ikke lineære systemer' - populært kaldet de *kaotiske systemer* - var blevet genstand for en stadig større interesse, fordi man med computerne er i stand til at simulere og studere disse systemer.

Og i grænsesnittet mellem de lineære og de ikke lineære systemer ligger som nævnt de complexe systemer - som fra vores synsvinkel er de allermest interessante. For det er her, man finder liv og udvikling.

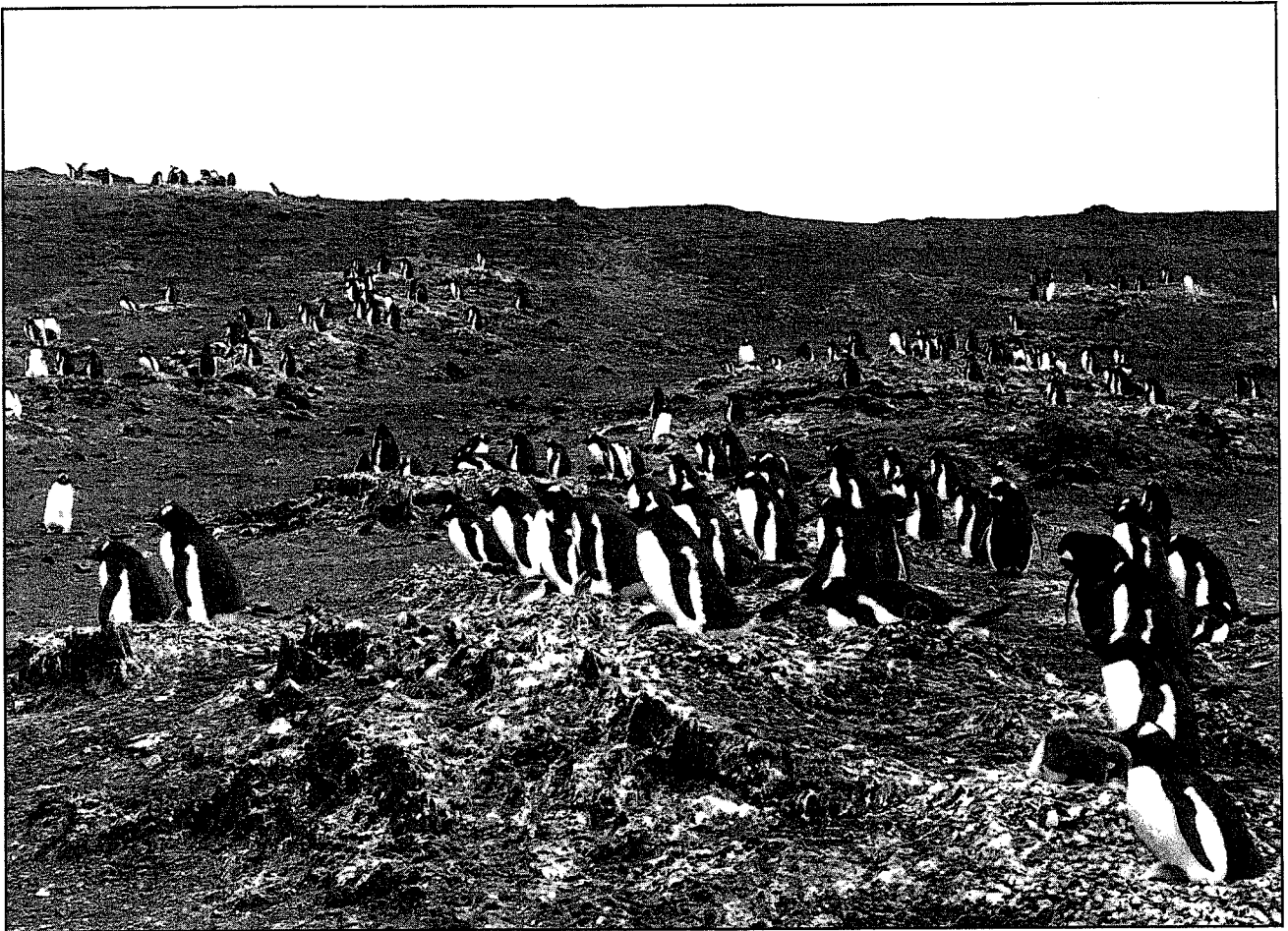
I *artificial life* studerer man - som nævnt - mange forskellige aspekter af livet - og herunder også individens kollektive opførsel.

I mange år har det optaget videnskaben, hvordan fugleflokke kan manøvrere næsten simultant, og hvordan de enkelte fugle undgår at flyve ind i hinanden. På konferencen i Los Alamos i 1987 viste computer-animatoren Craig Reynolds for første gang sit program: *Boids* - en flok 'tænkte' fugle.

Til filmen *Batman Returns* skulle Reynolds skrive et program, der styrede en flok 'animerede' pingviner. Han udviklede en simpel algoritme, hvor hver enkelt pingvin i animationen kiggede på sine nærmeste naboer og derefter gik i samme retning som dem, undgik at støde ind i de andre pingviner og undveg eventuelle forhindringer. Så satte han flokken i gang - og de optrådte som pingviner!

Med *Boids*, som han udviklede efterfølgende, var Reynolds i stand til at simulere *forskellige* flokkes adfærd; ikke kun pingviner, men også flagermus, spurve, fisk og mange andre.

Konklusionen på Reynolds' eksperiment var, at flokadfærd formentlig skyldes et simpelt karaktertræk, der er udtrykt i ganske få linier genetisk kode.



Se på de nærmeste, gå i samme retning og undgå at støde sammen.

Kollektiv adfærd

Nu er simulering af fisk, fugle og flagermus' kollektive adfærd jo ganske interessant, omend det ikke er så relevant for en virksomhed, hvor det er levende mennesker, der er det centrale.

Men i sin bog *Out of Control* beskriver den amerikanske forfatter og journalist Kevin Kelly et eksperiment, der blev udført i 1991 ved en kongres i Las Vegas.¹³

Computergrafik-eksperter Loren Carpenter udrustede hver af de 5.000 deltagere med et stykke karton, der på den ene side var grønt, på den anden side rødt. Alle skulle vifte med papppet i luften, enten med den røde eller den grønne side opad. Et TV-kamera scannede salen og viste billedet på en storskærm, så alle kunne se hvert enkelt papstykke med dets farve. Vendte en deltager sit papstykke, skiftede hans 'pixel' farve. Samtidig optalte en computer, hvor mange røde henholdsvis grønne pixels, der til enhver tid blev vist, og i hvilken side af salen de sad.

Nu startede Carpenter det gamle videospil 'Ping-Pong', hvor man med bats i højre og venstre side af skærmen spiller en 'bordtennisbold' frem og tilbage. Han delte salen i to halvdele: Højre halvdel styrede højre bat, venstre halvdel venstre. Reglen var, at røde prikker flyttede battet opad, grønne nedad. Med andre ord - papstykkerne blev hver til en stemme. Og så begyndte man at spille.

Næsten med det samme var de 5.000 deltagere i stand til at spille et forholdsvis godt spil. Selv om den enkelte deltager oplevede spillet anderledes, end hvis han eller hun havde siddet alene ved kontrolknapperne, fandt de hurtigt ud af i fællesskab at forudsæ, hvor bolden ville komme og styre battet derhen.

Med andre ord: *Hver af de 2.500 spillere optrådte med en samlet intuition.*

Da Carpenter satte farten på bolden op, gik der kun få sekunder før forsamlingen justerede til den nye hastighed - og spillede bedre end før. Og næste gang farten blev sat op, gik der næsten ingen tid, før forsamlingen havde lært tricket.

¹³ Kevin Kelly, *Out of Control*, Addison-Wesley Publishing Company 1994, s 8 pp

I næste forsøg bad Carpenter forsamlingen om at lave et grønt 5-tal i et hav af røde pixels. Først kom der en masse grønt flimmer; derefter begyndte 5-tallet langsomt at tage form i takt med, at hver enkelt forsøgte at detektere, hvor hans eller hendes papstykke befandt sig på skærmen. Efterhånden tog 5-tallet hurtigere form, og pludselig stod det lysende klart.

'Og så et 4-tal' kommanderede Carpenter. Og på ganske kort tid dukkede 4-tallet op, og da 3 blev beordret, kom det næsten spontant og herefter 2, 1 og 0. Salen kunne skrive kollektivt.

Derefter satte Carpenter en flysimulator på skærmen. Venstre side af salen kontrollerede kursen, højre side stigning og fald. Og så startede en flyvetur med 5.000 nybegyndere i cockpittet.

Salen var 'i luften' og alle studerede instrumenterne, mens flyet nærmede sig landingsbanen. Efterhånden som den kom truende tæt på, blev salen fyldt med uro og råben: *Rød, rød, rød... mere grøn, grøn* og lidt senere: *Rød, rød, rød, rød*

Et problem var, at i modsætning til Ping-Pong er flysimulatoren længere om at give feed-back ved ændring af indstillingerne, og de forsinkede signaler forvirrede den kollektive fornemmelse. Men umiddelbart før det var ved at gå galt, afbrød forsamlingen landingen på én eller anden måde; flyet blev trukket ud og drejet rundt til et nyt forsøg. Ingen vidste hvordan denne 'misted approach' blev udført, men den lykkedes, og efterhånden fik forsamlingen en fælles fornemmelse af, hvordan de skulle optræde kollektivt.

Det de gjorde var, hvad fugleflokken også gør: De fløj kollektivt!

Reynolds' simple algoritme og Carpenter's flokforsøg leder til tanken, om der mon kan laves en computermodel af en virksomheds kollektive adfærd, hvor individerne trods alt foretager sig andet end bare at følge med de andre.

For at se nærmere på dette har jeg skrevet programmet *Crowd*. Det er en simpel variant af Reynolds' program. I *Crowd* har det enkelte individ fået et par egenskaber yderligere.

Det har nu også *initiativ* - evne til at gøre noget andet end de andre, og *inerti* - stædighed til at fortsætte med sin egen bevægelse.

Med disse tre karaktertræk: Hvor kraftigt følger jeg med flokken, hvor meget kan jeg selv finde på, og hvor stædigt holder jeg fast ved det, jeg er i gang med, er programmet i stand til at få en flok individer på computer-skærmen til at vandre i flok, skille sig ud og slutte sig sammen i mønstre, der giver associationer til den adfærd, man møder i en ikke alt for stift organiseret virksomhed.

Andre forsøg med *artificial life* har set på individernes tilpasningsevne, deres udvikling af samarbejde og deres formering med videreførelse af de stærkeste egenskaber.

Meget tyder på, at man med *artificial life* kan begynde at efterligne og forstå såvel individers som systemers udvikling og adfærd. Med simple mekanismer kan de gøres selvorganiserende, og uden nogen synlig, overordnet indsats kan de gøres kollektivt fungerende som de 5.000 'piloter' i Las Vegas. Det virker som om, en usynlig hånd griber ind!

Men kan disse erkendelser også bruges til en model af en virksomheds videnhåndtering?

Opsamling, udvælgelse, videreførelse og senere anvendelse af viden minder om arv, hvor egenskaber lagres i generne og ad den vej føres videre i slægten. Har en virksomhed en tilsvarende arvemekanisme? Og hvad er en generation i den sammenhæng?

Arvelige egenskaber

For at besvare spørgsmålet om en virksomheds arvemekanisme er det nødvendigt kort at kigge på naturen.

I Darwin's klassiske teori om arternes opståen er mutation og udvælgelse de grundlæggende mekanismer. Mutationer skaber nye egenskaber, og udvælgelsen sikrer, at de bedste føres videre i slægten.

Teorien virker besnærende, men giver næppe det fulde svar. Darwin stillede selv spørgsmålet, hvordan avancerede egenskaber - som fx synet - kan opstå ved hjælp af denne mekanisme. De første mutationer, der leder hen mod øjet, giver jo ikke nødvendigvis individet særligt stærke egenskaber i forhold til sine normale artsfæller.

Først når hele synsmekanismen er udviklet til et vist niveau, er der tale om et individ, der er mere 'fit' end de øvrige. Og at det skulle ske ved en enkelt mutation forekommer næsten utænkeligt.

Hertil kommer den meget ringe sandsynlighed for, at de helt tilfældige mutationer overhovedet fører til noget bedre. Det er skønnet, at en mutation kun indtræffer i ét ud af 10 millioner tilfælde, og at sandsynligheden for udviklingen af mennesket i løbet af jordens 4 milliarder år ad denne vej er at sammenligne med sandsynligheden for, at en orkan, der passerer en skrotplads, genererer en jumbojet.¹⁴

Der må mangle en eller flere mekanismer, der er med til at skabe 'the fittest'.

Vi har allerede set, at der formentlig er selvorganisering i spil. Hvis tilstrækkeligt mange, tilstrækkeligt komplekse organiske molekyler bliver selvorganiserende med en række kollektive egenskaber, virker det pludseligt mere sandsynligt, at lysfølsomhed kunne være én af dem - og så er vi godt i gang med at skabe øjet.

Derudover har eksperimenter med *artificial life* vist, at der under alle omstændigheder findes én mekanisme mere, og at den spiller en langt større rolle end den tilfældige mutation, når det drejer sig om at skabe bedre egenskaber.

Den kaldes 'cross over'.

Ved hver enkelt formering i naturen blandes hannens og hunnens gener, men ikke tilfældigt. Kromosomstrengene klippes ganske vist et tilfældigt sted - men på samme sted i såvel han- som hunkromosomet, hvorefter de to modsatte halvdele splejses sammen. Denne overklipping og sammensplejsning kobler en sammenhængende række gener - og dermed egenskaber - fra det ene individ sammen med en række andre egenskaber fra det andet.

Og da de to individer, der forplanter sig, jo er udvalgt blandt de stærkeste, er der store chancer for, at noget af det bedste parres med noget andet af det bedste, og videreføres i næste generation.

¹⁴ Jf At Home..., s 44/45

Ser vi bort fra den situation, hvor det lige præcis er de gener, der bærer de attraktive egenskaber, der bliver skåret over, er der en chance på 1:4 for, at to sæt gode egenskaber bliver kombineret, og et stærkere individ opstår. Dette er en langt større chance for en forbedring af egenskaberne, end at den opstår ved en mutation, der i bedste fald indtræffer hos ét individ ud af 10 millioner, og hvor resultatet er yderst usikkert.

I eksperimenter med artificial life har man prøvet denne mekanisme, og den har vist sig utrolig effektiv, når det drejer sig om at bevæge sig frem mod et sæt af ønskede egenskaber. Faktisk har *cross over* været så stærk, at mutationerne i visse eksperimenter stort set ingen rolle har spillet i udviklingen af egenskaberne.¹⁵

Det er denne mekanisme, der - sammen med evnen til selv at organisere sig - er grundlaget for min opfattelse af virksomhedens videnfunktion.

¹⁵ Jf fx Steven Levy: *Artificial Life, The Quest for a New Creation*, Penguin Books 1993, s 168

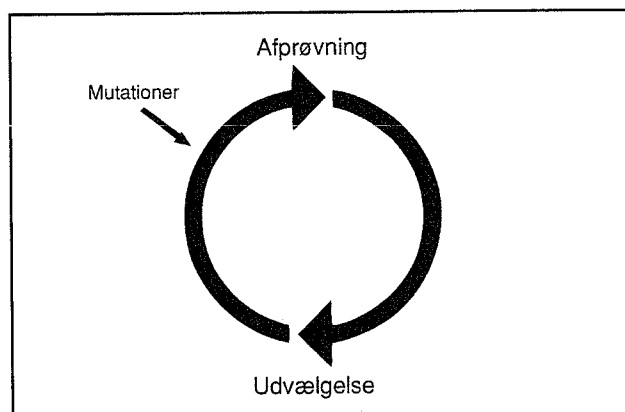
En model for virksomhedens videnfunktion

Hvis vi opfatter virksomheden som levende, kan vi sammenligne dens viden og kompetence med en organismes arvemasse. Herved finder vi som omtalt et sæt mekanismer, der styrer udviklingen, nemlig afprøvning, udvælgelse, mutation, cross over og selvorganisering. Dette er elementerne i det følgende.

De tre første - afprøvning, udvælgelse og mutation - udgør Darwin's klassiske loop. Et sæt egenskaber afprøves, og er de bedre end de tidligere, sker der en udvælgelse - *survival of the fittest*. Derefter sker der en sjælden gang en mutation, og loopet kan begynde forfra. Dette loop er skematisk vist i figuren.

For hver generation sker der en fornyelse ved cross over; og endelig er der den lidt mystiske selvorganisering, der understøtter udviklingen ved at sætte egenskaberne ind i nye sammenhænge.

Disse mekanismer kan sammenlignes med dem, der fungerer i virksomhedens videnudvikling: Virksomhedens funktion er jo netop at udvælge viden, sætte den sammen til løs-



Det klassiske loop

ninger og afprøve dem i praksis. Herved skabes der erfaring, der føres tilbage til næste projekt.

Virksomhedens vidensmutation er tilførsel af ny viden, og cross over sker gennem samarbejde.

Også når vi ser på virksomheden, er selvorganiseringen en mystisk proces, som finder sted, uden at vi har en egentlig betegnelse for den. Men i den moderne managementteori er man begyndt at få øje på noget, der ligner.

Når man fx taler om 'værdibaseret ledelse', er der vel dybest set tale om, at man som leder overlader mere til selvorganiseringen end hidtil.

I det følgende ser vi lidt nærmere på disse fem mekanismer i virksomhedens videnfunktion.

Afprøvning og feed-back

Virksomhedens hverdag rummer en bestandig afprøvning af dens viden, og erfaringsopsamling er et væsentligt element i virksomhedens kompetenceopbygning.

Hvert eneste projekt, hvad enten det bliver realiseret eller ej, skaber en stor mængde erkendelse og erfaring, som igen og igen nyttiggøres i virksomhedens videre liv.

Derfor er arkiverne ofte nyttige, når nye løsninger skal udformes. At søge i arkivet er ikke dovenskab, men en bevidst udnyttelse af tidligere løsninger, hvor den enkelte vælger det bedste og derefter justerer det i lyset af egne erfaringer. Men det kan være en farlig proces, hvis den foregår i et forkert miljø.

Der er ikke to projekter, der er ens, og arkivet rummer *ikke* viden - kun information.

Tilførsel af ny viden

Hertil kommer virksomhedens svar på mutation: Tilførsel af ny viden.

Denne viden er som oftest et 'ikke afprøvet' element. Den er derfor ikke umiddelbart en del af virksomhedens viden, omend den kan være et nyttigt krydderi i den allerede etablerede viden-cirkel. Men den er - selvom den virker stærkere end mutationerne i naturen - nok mere et krydderi end en central faktor i virksomhedens opbygning af kompetence.

Med disse 3 mekanismer bliver videnkredsløbet som vist i figuren overfor.

Gennem det enkelte projekts afprøvning skabes erfaring; der tilføres ny viden og foretages en korrektion, og derefter afprøves der igen i det næste projekt.

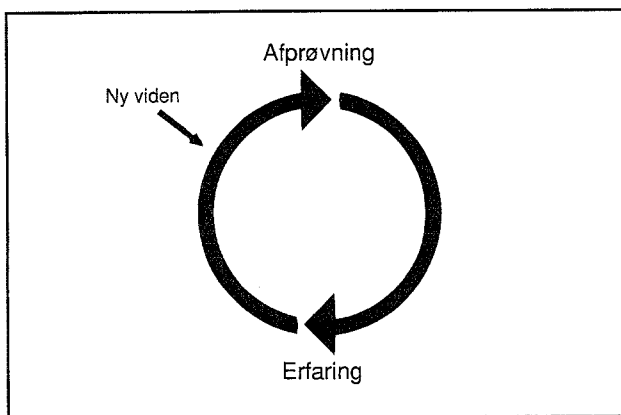
Men der mangler stadig et par mekanismer.

Samarbejde og erfaringsudveksling

Så godt som dette loop end er, lider det under samme svaghed som Darwin's teori. Udviklingen går ikke stærkt nok! Det er her *cross over* - samarbejde - kommer ind.

Samarbejde om udveksling af viden og om løsning af konkrete problemer.

Et åbent samarbejde er nødvendigt i rådgivningsprocessen, fordi projektet næsten altid kræver en koordineret indsats af en lang række forskellige personer med forskellig uddannelse og erfaringsbaggrund.



Traditionel videncyclus

Og hertil kommer så det uformelle samarbejde i virksomheden: Det personlige netværk, frokostbordet, de interne faggrupper, kunstklubber mv.

Samarbejde og erfaringsudveksling i alle dets former er virksomhedens svar på *cross over*. De bedste elementer af den enkeltes viden udveksles og blandes i en ny og stærkere kombination, som - hvis den gennem afprøvning viser sig bedre end tidligere løsninger - giver anledning til en justering af erfaringsgrundlaget gennem feed-back mekanismen.

Dette kredsløb sker i stadigt vekslende kombinationer, afhængig af den organisatoriske sammensætning af basisorganisation, af teamet til det konkrete projekt og af den enkeltes netværk.

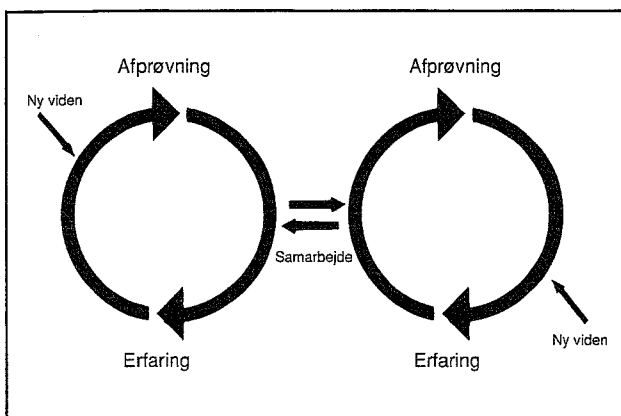
Det mønster, der herved opstår, er svært at tegne for en hel virksomhed med mange medarbejdere, der alle indgår i flere samarbejder. Men helt forenklet ser det ud som vist i figuren på næste side.

Selvorganisering

At betragte sin virksomhed som selvorganiserende kan få det til at løbe koldt ned ad ryggen på mange ledere.

Men er det i virkeligheden ikke det, den er? Ved du som leder, hvordan din virksomhed fungerer, hvem der præcis gør hvad, eller hvordan dine medarbejdere samarbejder på tværs af de organisatoriske grænser og udnytter deres netværk til at forbedre deres egne og din virksomheds resultater?

Næppe!



Den modificerede videncyclus

I hvert fald ikke hvis virksomheden har mere end et par medarbejdere.

Og ér virksomheden ikke på visse områder næsten kaotisk? Dens aktiviteter er ofte uforudseelige blot kort tid frem, og små ændringer i udgangsbetingelserne kan lede til - omend ikke nye løsninger - så helt andre opgaver eller opgavetyper.

Denne spontant opdukkende tendens til selvorganisering er vanskelig at passe ind i vores ellers pæne figur. Den dukker op over alt: I videnanvendelsen, i afprøvningen, i erfaringsopsamlingen og i samarbejdet - måske mest i det sidste. Det er ikke en selvstændig proces, som de øvrige; snarere en 'usynlig hånd', der påvirker hele virksomheden i det omfang, den ellers får lov - og måske en hel del mere.

Men hvordan skal denne, usynlige hånd anskues?

Jeg har ikke svaret; og det kan næppe formuleres generelt. Men i det følgende afsnit er der et par tanker.

Ledelse af videnbaseret virksomhed

Udvælgelse, cross over, mutationer og kollektiv kompetence er stærke, naturlige kræfter, der et langt stykke hen ad vejen kan forklare en videnbaseret virksomheds udvikling og liv. Og hvis vores model beskriver virksomhedens vidensystem nogenlunde korrekt, er der en række forhold, som ledelsen skal tilgodese, for at få processen til at fungere.

Afprøvning

Ethvert projekt er en afprøvning af virksomhedens viden. Nogle projekter dog mere end andre, så det er vigtigt, at alle forstår, hvori det virkeligt nye består, og hvad der mere er rutine.

Det lyder simpelt, men er det ikke. Husk at meget af det, vi arbejder med, kan beskrives som ikke lineære systemer, der kan udvikle sig kaotisk - men uden de levende systemers evne til selv at korrigere. Små afvigelser i udgangsbetingelserne kan lede til vidt forskellige resultater efter ganske få skridt.

Derfor bør enhver videnanvendelse ske med forsigtighed: Der er aldrig tale om

rutinemæssige gentagelser, og indgår der egentlig ny viden, er der ekstra grund til forsigtighed. Ny viden vil - i første omgang - kun være information, der skal tolkes.

Dit kvalitetsstyringssystem burde tage højde for disse forhold, men gør det?

Erfaringstilbageføring

Tilbageføring af erfaringer - gode som dårlige - er desværre en hyppigt overset faktor i vores hverdag. Ikke mindst fordi man i byggesagen som oftest høster erfaringen et andet sted - typisk på byggepladsen - end der, hvor den senere skal bruges - nemlig på tegnestuen.

De traditionelle systemer i vores hverdag kommer ofte til kort; og tit er der kræfter, der direkte modarbejder, at vi lærer af vore fejl: Modstand mod at erkende, at noget er forkert - det kan medføre ekstraregninger; travlhed med andre opgaver; manglende systematik i rapporteringen, og ingen umiddelbare incitamenter - 'det skal jeg alligevel ikke lave mere af'.

Når erfaringstilbageføringen er så vigtig i virksomhedens videnkredsløb - og dog forsømmes så groft, er det nødvendigt at gøre mere ud af den. Men hvordan?

Forsøg med at sætte det i system har ikke hidtil fungeret alt for godt - måske fordi systemerne ikke stemmer med den dynamiske virksomheds kultur: De leder til for dyb en orden. I stedet kan man forestille sig, at samarbejdet er vejen. De stadigt vekslende samarbejder vil uvilkårligt sikre, at erfaringerne - måske med en vis forsinkelse - når tilbage til anvendelsen. Men det gælder mest i virksomhedens eget videnkredsløb. Erfaringer, der høstes et helt andet sted som fx på håndværkerens værksted, har det hårdt med at nå tilbage.

Dette problem er erkendt i byggesektoren, men det bliver tilsyneladende ikke mindre af den grund.

Ny viden

Ny viden opfattes ofte som den væsentligste kilde til virksomhedens videnopbygning. Men som antydnet, deler jeg ikke denne opfattelse.

Er der alene tale om teoretisk viden - der kommer uden kompetence eller erfaring, således som den opnås ved ansættelse af en teoretiker - spiller videntilførsel kun en begrænset rolle i virksomhedens kompetenceudvikling.

Endnu ringere er den formentlig, hvis den tilføres ad teoretisk vej som fx gennem kurser, hvor det alene er information, der formidles.

Hermed er ikke sagt, at ny viden ikke er af betydning for virksomhedens udvikling. Blot skal man ikke overvurdere dens betydning i forhold til de øvrige mekanismer; især ikke så længe virksomheden udvikler sig evolutionært gennem en række projekter, der mere eller mindre ligger i naturlig forlængelse af hinanden.

Og man bør aldrig forlade sig på videntilførsel som det eneste element i udviklingsprocessen.

Bevæger virksomheden sig ind i et helt nyt arbejdsfelt, er det tilsvarende vigtigt at gøre sig klart, at ny, teoretisk viden næppe er det afgørende kriterium for succes.

Langt vigtigere er det at sikre sig det bedst mulige startsted i form af en allerede etableret videnbase med egen feed-back mekanisme - altså erfaring fra andres arbejde.

Og derefter møde denne med en hurtig *cross over* med ens virksomheds egne kompetencer.

Samarbejde

Samarbejde er formentlig - som i naturen - sammen med udvælgelsen den stærkeste mekanisme i videnudviklingen.

Ved til stadighed at kombinere det bedste sker der en naturlig udvikling hos den enkelte og hos hele gruppen. Derfor er det vigtigt, at vore medarbejdere til stadighed indgår i nye konstellationer. De må aldrig gro fast i deres eget, lille videnuivers - som en forsker i sit elfenbenstårn.

For at fremme samarbejdet må de sociale mekanismer være i orden. Blandt medarbejderne og grupperne i virksomheden skal der være tillid og åbenhed omkring såvel gode som dårlige erfaringer.

Der skal være fleksibilitet, således at den enkelte kan indgå i vekslende projektsamarbejder for at fremme processen og give inspiration til nye tanker i andre sammenhænge. Ændringer i den formelle organisation skal ikke være undtagelsen - men snarene reglen - og alle må være indstillet på, at de til stadighed vil komme til at arbejde med nye problemer i nye, organisatoriske sammenhænge.

Selvorganisering

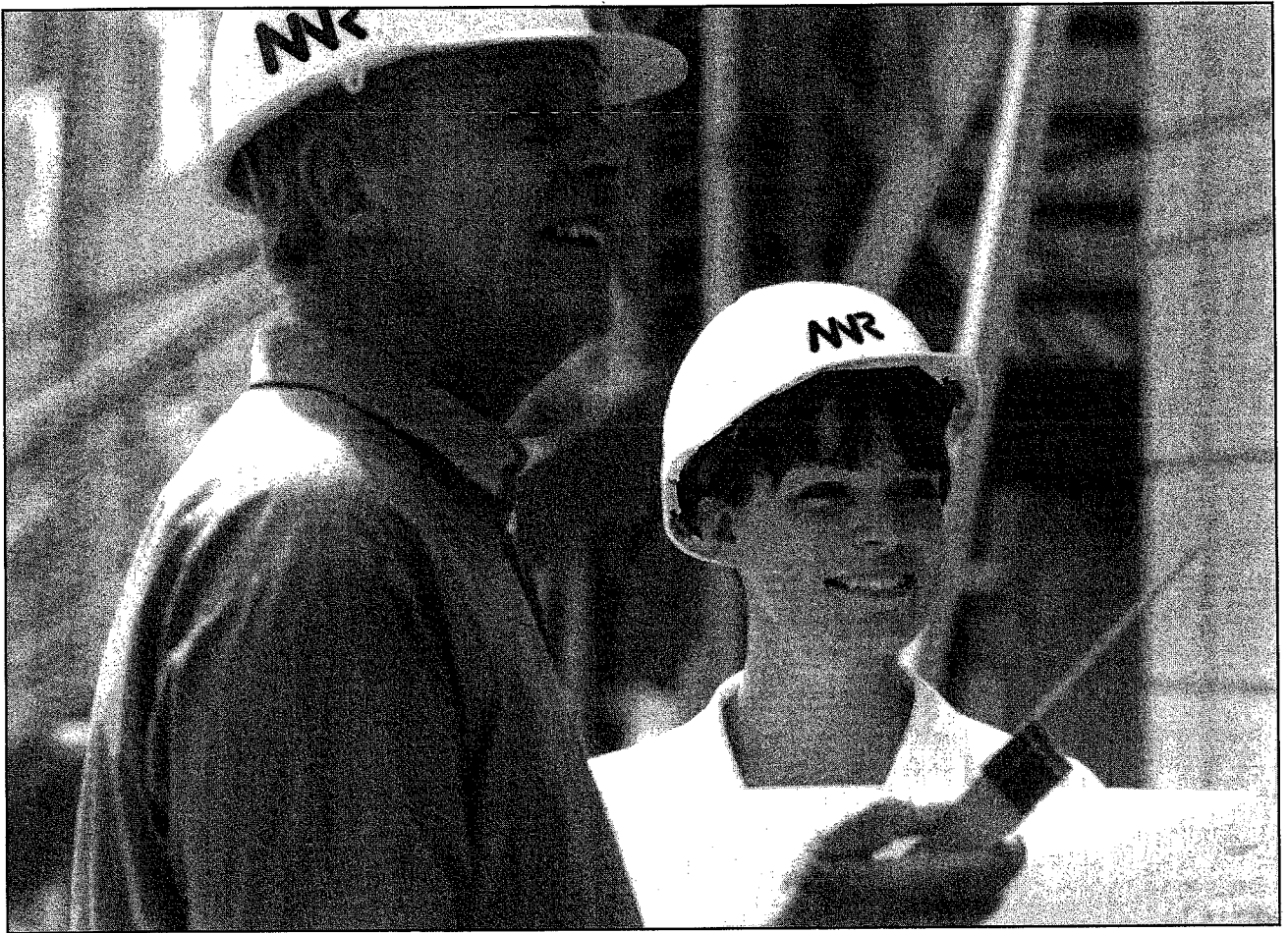
Selvorganisering er - som tidligere nævnt - en usynlig hånd og dermed et fascinerende element i denne sammenhæng.

Der er næppe tvivl om, at den er i spil, men hvordan styres den?

Hele organisationen kan næppe være ét stort, selvorganiserende system. Der må være en vis orden - en formel opdeling, men hvordan?

Stuart Kauffman¹⁶ og hans kolleger i Los Alamos har nogle tanker om, hvordan man kan udnytte selvorganiseringen over for problemer af en given kompleksitet.

¹⁶ At Home..., kap 11



Samarbejde er den stærkeste mekanisme i videnudviklingen.

De sammenligner graden af et problems kompleksitet med et landskab. Jo enklere problemet er, des glattere er landskabet.

Det enkleste problem har kun et optimum, og uanset hvor man starter, vil man altid nå dette, blot man hele tiden går opad.

Men er problemet mere komplekst, er der flere lokale optima, der godt kan ligge langt under det bedste. Og dermed er der en voksende risiko for, at man strander i et af disse lokale optima, hvis man blot hele tiden søger opad.

Deres idé er derfor at opdele et mere komplekst problem i delproblemer - et *patchwork* af problemer - og optimere løsningen for hver af disse *patches*.¹⁷

Men optimeringen sker ikke helt isoleret. Der er til stadighed en kobling til naboproblemerne i grænsesnittet.

Hvis en *patch* nu strander i et lokalt optimum, er der stor sandsynlighed for, at én eller flere af naboerne ikke er strandet samme sted, men fortsætter med at bevæge sig.

Koblingen tvinger herefter den strandede *patch* til også at bevæge sig, hvorved den flytter sig væk fra sit lokale optimum med chance for, at den søger hen mod et nyt og bedre.

Forsøg i computeren med et meget simpelt *patchwork* har vist, at det virker. Systemet bevæger sig af sig selv hen mod en kombination af lokale løsninger, der måske - hver for sig - ikke er de absolut bedste, men hvor summen er nær ved det optimale.

Opdeling er altså en god idé, men hvordan opdeler man et problem bedst muligt?

Her er man kun kommet et lille stykke vej. Man har set på den optimale *patch*-størrelse i forhold til kompleksiteten, og har konstateret, at jo mere komplekst problemet er, desto større skal *patch*'ene være. Men hvis *patch*'ene bliver for store i forhold til kompleksiteten, strander løsningen hurtigt i et lokalt optimum - dyb orden. Er de derimod for små, bliver systemet kaotisk: Det bliver ved med at bevæge sig uden at falde til ro i et fælles optimum.

¹⁷ Det er med velberået hu, at den amerikanske betegnelse: *patchwork* er bibeholdt. Det danske ord: *Kludetæppe* giver for uheldige associationer

På dette tidspunkt er det næppe overraskende, at den optimale opdeling ligger der, hvor systemet er i den ordnede region, men tæt ved grænsen til kaos.

Der er næppe tvivl om, at de opgaver, vi befatter os med i det daglige, er ret komplekse, og ofte rummer de modstridende løsninger på de enkelte delproblemer. Vi skal derfor undgå, at vi i vores løsning strandeder i et lokalt optimum væsentligt under det absolut bedste. Vi skal med andre ord opdele problemerne i delproblemer, der hver for sig optimeres med skyldigt hensyn til naboproblemerne.

Det lyder bekendt - er det ikke det, vi normalt gør?

Jo! Men det spændende er, at der hermed også kommer en selvorganisering i spil. Systemet behøver tilsyneladende ikke en dommer, der afgør indbyrdes konflikter, blot optimeringskriterierne er klare nok.

Vi skal - med andre ord - organisere projektteamet optimalt i forhold til problemets kompleksitet.

Og vi skal opstille klare succeskriterier for hver enkelt gruppe og for helheden, og så skal vi lade dem arbejde. Dette er måske idealiseret, for i virkeligheden går det sikkert ikke helt så nemt som i computeren.

Men der er også andet at lære: Hvis vi opdeler problemløsningen for meget, kan systemet blive kaotisk og aldrig nå en løsning. Og er opdelingen for grov, når vi kun til en løsning, der ligger væsentligt under den optimale.

Tankerne virker spændende, men er langt fra færdige. De tager fx ikke højde for en opdeling med flere niveauer, de tager ikke højde for forskellig grad af kobling i grænse-snittet, og de anviser ikke en operationel vej til at vurdere problemets kompleksitet og dermed finde den optimale størrelse på den enkelte *patch* eller hele *patchwork*'et.

Vi genkender dog meget af Kauffman's *patchwork* i den måde, vi intuitivt organiserer os på, så der er nok noget om tanken. Men operationel er den endnu ikke.

Kauffman antyder i øvrigt, at det tilsyneladende ikke er problemet selv, der bestemmer den optimale opdeling i *patchwork*'et - kun dets kompleksitet. Har vi derfor udviklet vores virksomhed til at tackle opgaver med en bestemt kompleksitet optimalt, kan vi - efter hans opfattelse - roligt fortsætte, så længe kompleksiteten i opgaverne er den samme. Men ændrer den sig, skal vi være på vagt. Så er vores organisation ikke mere optimal - måske er den endog kaotisk!

Dette leder mig til den tanke, at det stærkeste aktiv i vores virksomhed måske netop er, at vi i de fleste situationer er i stand til - intuitivt - at danne det næsten optimale *patchwork* til den aktuelle opgave?

Men kunsten for projektlederen må stadig være at vurdere opgavens kompleksitet opdele den optimalt og organisere løsningen rigtigt.

Selvorganiseringen derimod er der stadig - teori eller ej - og den er det nødvendigt at forholde sig til.

At bremse den ved stive systemer leder til dyb orden - og dermed død. At lade den virke frit fører formentlig til kaos - i hvert fald i starten - men måske med en tendens til at bevæge sig mod orden i løbet af kortere eller længere tid, for derefter at stoppe ved det optimale: Kanten af kaos.

Men tør vi stole på det?

Måske er det bedre - indtil videre - at betragte denne selvorganisering som et aktiv i virksomhedens videnudvikling og understøtte den ved at sikre, at organisationen til stadighed befinder sig passende nær ved grænsen til kaos; og at de selvjusterende mekanismer, der er nødvendige for at holde den der, fungerer optimalt.

Accepterer vi selvorganiseringen som en væsentlig kraft i vores videnudvikling og -anvendelse, betyder det samtidig, at virksomheden skal have en kultur, der sikrer, at systemet ikke løber løbsk. Kulturen skal sikre sammenhold om fælles værdinormer og værne om den viden og kompetence, som virksomheden allerede har etableret.

Det må ikke være sådan, at selvorganiseringen får feed-back-mekanismen til at overstyre, eller at tilfældig, ny viden - mutation - får lov til at få blot et enkelt projekt til at løbe løbsk i en kaotisk udvikling.

Denne kulturbaserede ledelse kræver en særlig erkendelse hos ledelsen. Lederskab bliver ikke mere blot at fastsætte målene, udstikke kursen, opstille regler og definere en række succeskriterier for den enkelte, for gruppen og for projektet.

Lederskab er nu, at ledelsen behandler virksomheden som et levende, selvorganiserende, dynamisk system, hvor det er vigtigere, at den enkelte tillidsfuldt opfatter sig selv som et medlem af flokken og agerer derefter - jf Reynolds' Boids - end at ledelsen udstikker retningslinier for adfærd i alle mulige og umulige situationer.

Det er den intuitive, kollektive optræden af flokken, der i den sidste ende bestemmer virksomhedens resultater.

Til slut

Som nævnt i indledningen var dette mere tanker til videre overvejelse end en velbegrundet hypotese om virksomhedens videnfunktion - endsige retningslinier for dens praktiske ledelse. Ikke desto mindre er det min opfattelse, at tanker og analyser ad dette spor kan vise sig yderst frugtbare i forståelsen af, hvad det er for mekanismer, der sikrer vore virksomheders professionelle succes.

Dermed er det indirekte sagt, at flere - efter min mening - bør arbejde videre med tanker. Det kan fx være med den skitserede

model af videnfunktionen, med analyse af de faktiske mekanismer i virksomheder med større eller mindre succes, med opbygning af edb-modeller, der afprøver og demonstrerer mekanismerne tydeligere, med *artificial life*, der tilsyneladende endnu ikke for alvor er trængt ind på management området, eller med

Der er nok at tage fat på, og selv synes jeg, at dét er en udfordring.

Så hermed er bolden givet op!

Anvendte billeder:

Forside

Billede af hjerneceller stillet til disposition af professor Morten Møller fra Panum Institutet

Billede side 13

Kefren-pyramiden/John Nielsen/Biofoto

Billede side 17

Fodboldspillere/HS./2. maj

Billede side 19

Bier/Arthur Christiansen/Biofoto

Billede side 26

Gæs i flok/Arthur Christiansen/Biofoto

Billede side 27

Mennesker på gaden/Nana Reimers/2. maj

Billede side 29

Termitbo/Arthur Christiansen/Biofoto

Billede side 32

Skyformation/Niels Westergaard Knudsen/Biofoto

Billede side 35

Pingviner/Niels Westergaard Knudsen/Biofoto

Billede side 48

Samarbejde/Claudi Thyrestrup

Rådgivende ingeniørvirksomhed er baseret på viden. Dens kompetence ligger i evnen til at håndtere viden under løsningen af konkrete projekter.

Men hvad er egentlig viden – og hvad ved vi om den måde, vi håndterer den på?

Her sættes disse – for en videnbaseret virksomhed helt essentielle – spørgsmål under systematisk belysning.

Med afsæt i Darwin, Gaia-tesen, Kaos-teorien, computerskabt artificial life og de nyeste teorier om levende systemers selvorganisering sætter forfatteren fokus på firmakulturen. Ikke blot som det kit, der binder virksomheden sammen til en organisme, men også som bærer af dens kollektive erindring og kompetence. Og dermed som det afgørende grundlag for den selvorganisering, der rummer den rådgivende ingeniørvirksomheds vitale dynamik “i den ordnede region på kanten af kaos”.

Sven Bertelsen (59 år) er udviklingsdirektør i Nellemann, Nielsen & Rauschenberger A/S og har været drivkraft i en stor del af de senere års nytænkning og udviklings-tiltag i byggesektoren.

I dette inspirerende skrift udfordrer han de rådgivende til med- og modspil om udviklingen af fremtidens rådgivervirksomhed.

