

# Virksomhedsstrategisk teknologiledelse: Status og udfordringer

---

Af John Parm Ulhøi

## Resumé

Artiklen analyserer og diskuterer udviklingen, resultaterne og de fremtidige udfordringer inden for management of technology (MOT) eller (virksomhedsstrategisk) teknologiledelse, (TL) som fagområdet hedder på dansk. I den nuværende form har TL kun eksisteret siden 1980'erne, men fagområdet har dog rødder tilbage til begyndelsen af 1970'erne, hvor det var at finde under betegnelser som Strategic Management, Engineering Management, Innovation Management og R&D Management. Fagområdet står i dag overfor følgende udfordringer: (i) en bedre håndtering af relationerne mellem den enkelte organisation og dens omgivelser (for de respektive organisatoriske niveauer), (ii) udvikling af bedre metoder til evaluering af nye teknologiers potentialer (forskellige målingsaspekter og evalueringskriterier), (iii) en bedre forståelse og håndtering af den »menneskelige side« eller de »bløde« aspekter af TL (som i praksis oftest er de »hårdeste« at håndtere), og (iv) en inkorporering og implementering af den »Brundtlandske« udviklingsfilosofi i virksomhed – omgivelserrelationen. Det konkluderes, at TL-området har nået en modenhedsgrad, der berettiger den til at blive klassificeret som en fagdisciplin under den virksomhedsstrategiske ledelseslære. Specielt fremhæves den fjerde udfordring – den miljømæssige side af virksomhedens ledelsesfunktion – at være den mest gennemgribende og presserende udfordring, som TL-disciplinen aktuelt står overfor at skulle løse.

## 1. Introduktion

Vi oplever i disse år en næsten ufattelig forandringshastighed og gennemslagskraft inden for den teknologiske forandringsproces. Informationsteknologien indvirker på de fleste

af livets sider fra fritidslivet og til arbejdslivet. Indenfor energiteknologien udvikles alternative energiformer til afløsning af de hidtidige former, der overvejende har været baseret på fossilt brændsel. Materialeteknologien udvikler helt nye og »menneskeskabte« materialer med karakteristika, der ikke genfindes i de »naturskabte« materialer. Bioteknologien er i færd med at udvikle nye organismer og individer med egenskaber, der ikke tidligere har eksisteret.

Vi lever med andre ord i en teknologisk tidsalder, hvor evnen til at innovere og lede teknologisk baseret virksomhedsudvikling har vist sig at være en udslagsgivende konkurrenceparameter af stedse voksende betydning. Denne udvikling udgør en potentiel trussel over for de virksomheder, der ikke evner at opfange og omsætte de nye teknologiske muligheder til nye produkter og/eller processer hurtigt og effektivt.

Den teknologiske forandringsproces (TEFOP) har spillet en afgørende rolle i menneskets udvikling lige siden homo sapiens begyndte at udvikle værktøjer til aktiv bearbejdning af sine omgivelser. Den teknologiske evolution fra det »primitive« jæger- og samlerefolk og til dagens »oplyste« informations- og højteknologisamfund tog henimod 2 millioner år. Den industrielle revolution for godt og vel 100 år siden markerede imidlertid begyndelsen til et helt nyt forløb i den teknologiske forandringsproces, hvilket førte til to vigtige sociale forandringer. For det første undergik et voksende antal individers livsform en forvandling fra at være et integreret hele mellem arbejde og fritid til en funktionsop-

# Virksomhedsstrategisk teknologiledelse: Status og udfordringer

---

Af John Parm Ulhøi

## Resumé

Artiklen analyserer og diskuterer udviklingen, resultaterne og de fremtidige udfordringer inden for *management of technology* (MOT) eller (virksomhedsstrategisk) teknologiledelse, (TL) som fagområdet hedder på dansk. I den nuværende form har TL kun eksisteret siden 1980'erne, men fagområdet har dog rødder tilbage til begyndelsen af 1970'erne, hvor det var at finde under betegnelser som *Strategic Management*, *Engineering Management*, *Innovation Management* og *R&D Management*. Fagområdet står i dag overfor følgende udfordringer: (i) en bedre håndtering af relationerne mellem den enkelte organisation og dens omgivelser (for de respektive organisatoriske niveauer), (ii) udvikling af bedre metoder til evaluering af nye teknologiers potentialer (forskellige målingsaspekter og evalueringskriterier), (iii) en bedre forståelse og håndtering af den »menneskelige side« eller de »bløde« aspekter af TL (som i praksis oftest er de »hårdeste« at håndtere), og (iv) en inkorporering og implementering af den »Brundtlandske« udviklingsfilosofi i virksomhed – omgivelserrelationen. Det konkluderes, at TL-området har nået en modenhedsgrad, der berettiger den til at blive klassificeret som en fagdisciplin under den virksomhedsstrategiske ledelseslære. Specielt fremhæves den fjerde udfordring – den miljømæssige side af virksomhedens ledelsesfunktion – at være den mest gennemgribende og presserende udfordring, som TL-disciplinen aktuelt står overfor at skulle løse.

## 1. Introduktion

Vi oplever i disse år en næsten ufattelig forandringshastighed og gennemslagskraft inden for den teknologiske forandringsproces. Informationsteknologien indvirker på de fleste

af livets sider fra fritidslivet og til arbejdslivet. Indenfor energiteknologien udvikles alternative energiformer til afløsning af de hidtidige former, der overvejende har været baseret på fossilt brændsel. Materialeteknologien udvikler helt nye og »menneskeskabte« materialer med karakteristika, der ikke genfindes i de »naturskabte« materialer. Bioteknologien er i færd med at udvikle nye organismer og individer med egenskaber, der ikke tidligere har eksisteret.

Vi lever med andre ord i en teknologisk tidsalder, hvor evnen til at innovere og lede teknologisk baseret virksomhedsudvikling har vist sig at være en udslagsgivende konkurrenceparameter af stedse voksende betydning. Denne udvikling udgør en potentiel trussel over for de virksomheder, der ikke evner at opfange og omsætte de nye teknologiske muligheder til nye produkter og/eller processer hurtigt og effektivt.

Den teknologiske forandringsproces (TEFOP) har spillet en afgørende rolle i menneskets udvikling lige siden homo sapiens begyndte at udvikle værktøjer til aktiv bearbejdning af sine omgivelser. Den teknologiske evolution fra det »primitive« jæger- og samlerefolk og til dagens »oplyste« informations- og højteknologisamfund tog henimod 2 millioner år. Den industrielle revolution for godt og vel 100 år siden markerede imidlertid begyndelsen til et helt nyt forløb i den teknologiske forandringsproces, hvilket førte til to vigtige sociale forandringer. For det første undergik et voksende antal individers livsform en forvandling fra at være et integreret hele mellem arbejde og fritid til en funktionsop-

delt form, hvor arbejde og fritid såvel mentalt som fysisk blev adskilt. Resultatet heraf blev en lønarbejderlivsform, hvor arbejdet blev udført i særlige »arbejdsområder« samt i et overvåget (fabriks)miljø. Fra tidligere at have været en integreret del af dagligdagen blev arbejdet herefter i stigende omfang opfattet som »den nødvendige pris«, der skulle erlægges for at kunne nyde »det gode liv«.

Lønarbejderlivsformen dækker imidlertid over en række forskellige nuancer, men de berøres ikke nærmere i denne artikel. Udviklingen har siden aflejret sig i form af den topografi, der karakteriserer vores nuværende landsbyer og landdistrikter, dvs. meget lidt erhverv (med undt. af landbrug) og overvejende boligområder. Traditionelle håndværksfag er hovedsageligt lokaliseret i eller i umiddelbar nærhed af færre og større byer, hvilket cementerer landsbyernes fremtid som overvejende boligområder for naturelskere (Ulhøi, 1990a).

En anden vigtig forandring vedrører TEFOPs betydning og udviklingshastighed. Fra overvejende at have forløbet evolutionært og at være baseret på praktisk håndværksviden er TEFOP i stigende grad blevet afhængig af videnskabelig viden, der periodevis resulterer i teknologiske revolutioner eller gennembrud (Ulhøi, 1989). I takt med at vidensindholdet i teknologien således stedse er blevet mere baseret på videnskabelig viden, så har samfundet og den enkelte virksomhed i særdeleshed erfaret, at TEFOP forløber inden for kortere og kortere tidsintervaller.

I litteraturen er teknologiske innovationer gennem mere end et halvt århundrede naturligt blevet diskuteret i lyset af den industrielle entreprenør. Det første vigtige økonomibidrag til TEFOP kom med Joseph A. Schumpeter's publikation »The Theory of Economic Development« i 1911. Dette forstadium til en teori om samfundsudviklingen, herunder innovationsteori, fik imidlertid først for alvor form i 1939, da Schumpeter publicerede »Business Cycles (Vol I)« i hvilken han studerede samfundsudviklingens cykliske karakter – en udvikling hvor innovation er selve grundlaget

for en adækvat forståelse af den økonomiske (evolutionære) forandringsmodel. Hvor studier af økonomiers eller industrielle sektorer generelle udviklingsretning kan tilvejebringe nyttig viden, der kan øge forståelsen af en række vigtige makroaspekter ved TEFOP, så skal sådanne studier imidlertid følges op af og kompletteres med en mere procesorienteret forståelse af, hvordan den teknologiske forandringsproces kan og rent faktisk bliver håndteret i konkrete (virksomheds)situationer. For kun gennem minutiose studier af de faktuelle mekanismer, ved hjælp af hvilke organisationer tilpasser sig forandringer i omgivelserne og vice versa, dvs. de midler med hvilke virksomheder forårsager eller »opfinder« forandringer, der influerer virksomhedens ydre miljø, kan en adækvat forståelse af kompleksiteten i TEFOP tilvejebringes. I det følgende vil artiklen derfor overvejende fokusere på »mikroforskerne«, herunder specielt strategiforskerne, bidrag til TL-disciplinen.

Mere end to årtier skulle forløbe før end embryomet til virksomhedsstrategibegrebet tog en form, der ligner den, vi kender i dag – jf. fx. Peter F. Druckers »The Practice of Management« fra 1959, Alfred D. Chandlers »Strategy and Structure« fra 1962 samt H.I. Ansoffs »Corporate Strategy« (1965) der var blandt de første til at indplacere strategibegrebet i en ledelsesteoretisk virksomhedskontekst. Når det gælder selve strategiområdet, så leveres der vægtige bidrag fra såvel de »egentlige« strategiforskere som fra mikroøkonomerne. Af pladshensyn kommer denne artikel heller ikke ind på denne strategiforskning – mikroøkonomiteori kontrovers. Interesserede læsere henvises til Rumelt et.al. (1991), hvor der er givet en såvel historisk begrundelse såvel som et fremadrettet bud på ovennævnte kontrovers.

Vi erkender, at problemstillingen fra en overordnet betragtning ikke fuldt ud kan forklares ud fra teknologi alene, men må tackles ud fra en erkendelse af og opmærksomhed for den dynamiske og komplekse relation, der eksisterer mellem »technology push (TP)« and »market pull (DP)«. Tidlige studier i 1960'erne

og 1970'erne kunne fortolkes til fordel for sidstnævnte, dvs. at markedet skulle være den vigtigste drivkraft for TEFOP (se fx. Pavitt, 1971) – ikke mindst fordi markedsinitierede innovationer ofte viste sig at give hyppigere omend mere moderate kommercielle succeser end de TP-initierede innovationer, der omvendt gav færre men som regel større kommercielle succeser (Nelson og Winter, 1977).

En anden forklaring på dette forhold kan imidlertid være, at langt den overvejende del af de tidlige innovationsstudiers metodegrundlag var »biased« overfor TP-faktorer (Moverly og Rosenberg, 1979). Som flere undersøgelser har dokumenteret, så har forandringshastighed indenfor TEFOP nødvendiggjort, at flere og flere virksomheder har givet teknologidimensionen en skærpet opmærksomhed i forsøget på at bevare og/eller forbedre placeringen på en meget omskiftelig erhvervsarena.

Den eksplicitte opmærksomhed på teknologi som en virksomhedsspecifik, strategisk variabel er af forholdsvis ny dato, hvorfor den endnu ikke kan konstateres at have fortrængt den hidtil dominerende tendens til at håndtere teknologiske innovationer som isolerede hændelser, hvor hver enkelt innovation kan studeres som et episodisk fænomen. Denne form for undersøgelse efterlader den fejlagtige opfattelse, at dét at studere innovationer, er det samme som at studere dét at være innovativ. Sådanne »snapshots« siger imidlertid meget lidt om TEFOPs iboende dynamiske og evolutionære karakter.

Udover en voksende opmærksomhed på teknologiens betydning fra strategiforskere det sidste årti har teknologien i tiltagende omfang også haft den nyere mikroøkonomiske forsknings bevågenhed op gennem 1970'erne og 1980'erne, hvor fokus specielt har samlet sig om drivkræfterne bag og karakteren i TEFOP (se fx. Freeman 1974/82, 1990; Dosi, 1982, 1988; Nelson og Winter, 1977, 1982). Med disse bidrag er der tilvejebragt et vægtigt empirisk og teoretisk grundlag, der har øget den eksisterende viden om

TEFOPs væsen (omend på et noget aggregeret niveau). Fælles for såvel strategiforskerne som mikroøkonomiforskerne er en klar tilkendegivelse af, at teknologiens »sorte æske« skal åbnes.

At teknologifaktoren netop har fået en så markant plads i virksomhedsforskernes bevidsthed skyldes, at den udfylder to centrale roller. For det første vil teknologien definere og orientere virksomheden gennem fastlæggelse af værdigrundlaget og de overordnede politikker. Dernæst vil den spille en afgørende rolle, som bl.a. fremført af Michael E. Porter, i etableringen og vedligeholdelsen af virksomhedens konkurrenceposition.

## 2. Teknologiledelse (TL): En (virksomheds)strategisk disciplin

Indtil slutningen af 1970'erne hvor strategiforskerne begyndte at levere bidrag til håndteringen af det teknologiske innovationsvæsen, havde langt den overvejende del af samfundsforskningen vedrørende teknologi og innovation at gøre med studier af, hvordan teknologiske innovationer spredtes (i samfundet eller organisationen) og optages af det enkelte individ (se for eksempel Bower, 1937; Ryan og Gross, 1943; Rogers, 1962/83; Gould, 1969). Selvom vægten i disse studier overvejende udgjordes af andre samfundsvidenskabelige discipliner, leverede økonomer også bidrag til diffusions- og adoptionsforskningen (jf. Griliches, 1957; Mansfield, 1968, 1973).

Selve grundlaget for den TL-disciplin, som specielt strategiforskere i dag arbejder med, udvikledes op igennem 1970'erne (se, for eksempel, Drucker, 1973; Fahey og King, 1977; Fusfeld, 1978; Ansoff, 1979) – skønt teknologiaspektet helt frem til 1980'erne stort set var udeladt i de traditionelle lærebøger i virksomhedsledelse. Når teknologidimensionen undtagelsesvist her var medtaget, så oprådte den i et delafsnit under et typisk afsnit »Virksomheden og dens omgivelser«, hvor teknologifænomenet blev håndteret som en af flere lige vægtige omverdensvariable. En diskussion af teknologidimensionens udeladelse i

traditionel ledelseslitteratur kan findes i Kanter (1980). Disciplinen ekspanderede imidlertid voldsomt op igennem 1980'erne. Men før TL-betegnelsen var blevet undfanget og internationalt adopteret, var ledelsesmæssige aspekter ved teknologi og innovation primært at finde under ledelsesdiscipliner som Strategic Management, Engineering Management, Innovation Management, R&D Management. Der er imidlertid fortsat nogen forvirring og overlappning på feltet, hvilket bl.a. kommer til udtryk ved, at enkelte bidrag til TL-området fortsat kan findes under ovennævnte ledelsesdiscipliner. Et netop dannet videnskabeligt selskab (The International Association of Management of Technology), som forfatteren var med til at etablere i Miami i år, har bl.a. som et af sine formål at rydde op i denne forvirring.

Teknologi, i begrebets bredeste betydning, kan opfattes som organiseringen af den tilstedeværende viden (videnskabelig såvel som håndværksmæssig) og de tilstedeværende hjælpemidler (Ulhøi, 1989). De strategiske dele af virksomhedens teknologier optræder ikke altid i en umiddelbar tilgængelig form, eftersom de i varierende form kan være beskyttet af patenter, handelshemmeligheder eller kan eksistere som tavs viden, der er resultatet af generationers akkumulerede erfaringer og håndværkstraditioner. Vi skal ikke her bruge ret meget spalteplass på at beskrive nogle af TEFOPs strategiske karakteristika (det er bl.a. forsøgt i Ulhøi, 1989), idet vi forudsætter, at enhver der beskæftiger sig med TL i forvejen vil have en bevidsthed om, hvad teknologi og TEFOP er for nogle størrelser. Det træk, der for den enkelte virksomhed imidlertid må opleves som sværest at håndtere, er TEFOPs iboende kaotiske træk, der typisk manifesterer sig ved, at den enkelte innovation under det samlede udviklingsforløb (fra idéstadiet til markedsføringen) sjældent følger den samme udvikling – ikke en gang inden for samme organisation (Kanter 1981/91).

For så vidt angår selve innovationsbegrebet, så accepteres grundlæggende den

Schumpeterianske distinktion mellem invention og innovation, der understreger at innovation (det at gøre tingene anderledes med det eksplicite formål at initiere relevante økonomiske effekter) udmærket kan optræde uden en egentlig invention (hvilket i Schumpeteriansk forstand vil sige at gøre helt nye opdagelser) og vice versa, men hvor invention ikke nødvendigvis altid initierer nogle relevante økonomiske effekter. Omvendt kan vi ikke se bort fra den kendsgerning, at størstedelen af den nyere litteratur på området synes at bruge begreberne noget i flæng. I konsekvens heraf, indfører vi adjektiverne incremental og radikal, hvor førstnævnte adjektiv overvejende relaterer sig til innovationsbegrebet og sidstnævnte til inventionsbegrebet. Inkrementelle innovationer involverer således tilpasning, videreudvikling og/eller forhøjelse af eksisterende produkt- og/eller servicekategorier samt af produktions- og distributionssystemer. Vi vil således begrænse brugen af invention til de tilfælde, hvor der er tale om en radikal nyskabelse, dvs. hvor der ikke er tale om forbedringer, modifikationer o.lign.

Den økonomiske og ledelsesorienterede innovationsforskning på industri- og virksomhedsniveau har imidlertid undergået substantielle forandringer siden Schumpeters innovations- og entreprenurbegreb introduceredes. Den nyere mikroøkonomiske virksomhedsforskning samt den nyere strategiske ledelsesforskning fokuserer nemlig i dag i langt højere grad på betydningen af virksomhedens strategivalg end på de relative virkninger af DP og TP baserede forklaringer på teknologisk innovativ adfærd. Opmærksomheden er med andre ord flyttet fra de overordnede aggregerede niveauer mod det strategiske virksomhedsniveau.

Baggrunden for at udvikle teknologiledelse som et selvstændigt strategifag er ikke alene – som litteraturen ofte efterlader indtrykket af – at finde i det forhold, at TEFOP ændrer sig i et eskalerende tempo, men snarere at virksomhedsledere generelt ikke eller kun i meget begrænset omfang havde erfa-

ring med teknologiens ledelsesmæssige aspekter. Resultaterne af og forventningerne til videnskab og teknologi i relation til virksomhedens konkurrencesituation op igennem 1950'erne og 1960'erne tilskyndte mange store virksomheder til at oprette egne FoU faciliteter og til at allokere ikke ubetydelige menneskelige og økonomiske ressourcer til forsknings- og udviklings formål. Disse udviklingsorienterede virksomheder betragtede imidlertid (på det pågældende tidspunkt) FoU som en black box – hvor menneskelige og økonomiske ressourcer blev stoppet ind i den ene ende af boxen uden sikkerhed eller særlig præcis forestilling om, hvordan de skulle komme ud af den anden ende.

Indtil 1970'erne manglede virksomhedens overordnede ledelsesfunktion, hvad Fusfeld (1978) kalder en intuitiv fornemmelse for strategisk at dirigere og positionere FoU investeringer samt instrumenter, som vi kender fra andre af virksomhedens forskellige funktioner (som fx. budgettering, produktion, marketing og salg).

Undersøgelser har vist, at topledere generelt har haft alt for stor tillid til, at virksomhedens tekniske eksperter (ingeniører) er i stand til at se teknologiudviklingen i forhold til virksomhedens overordnede udvikling og dermed at vælge de rigtige (for virksomheden) teknologiske valg. Mange topledere har ikke erkendt, at teknologivalg også er en del af virksomhedens overordnede strategivalg (Maidique og Frevola, 1985). Valg af design er sandsynligvis det mest oplagte eksempel på dette forhold, idet designvalg afstedkommer en flæthed af påvirkninger på omkostningsniveauet, ydeevne, pålidelighed, bruger-, reparations- og miljøvenlighed (Ulhøi, 1992c).

Virksomhedsstrategisk TL fordrer omhyggelig planlægning af relationerne mellem virksomhedens teknologier, markeder og udviklingsaktiviteter (Ford and Ryan, 1981). Endvidere kræver TL en koordinering af FoU aktiviteterne med henblik på at opnå et optimalt forskningsniveau. Som det imidlertid kunne forventes fra enhver uafprøvet aktivitet, så medførte implementeringen af virk-

somhedsstrategisk teknologiledelse en række problemer for flere af de store virksomheder, der var blandt de første til at forsøge sig med virksomhedsstrategiske teknologiledelsesaktiviteter.

Det hyppigst optrædende men også vanskeligste problem at håndtere vedrører spørgsmålet, hvordan virksomheden når til den »rigtige« balance mellem ressourceallokering til udvikling af teknologiske inventioner og innovationer og ressourceallokering til innovationsunderstøttende aktiver, der skal sikre en optimal markedsudnyttelse. Alt for ofte har den lille entrepreneur (typisk opstartsvirksomhed) introduceret sin innovation på markedet for alt for hurtigt at blive »kvalt« af en hurtig og større »følge-virksomhed«, der hurtigt vinder markedsandele i kraft af sin overlegenhed i, hvad Teece (1986) har betegnet, innovationsunderstøttende eller komplementære virksomhedsaktiver, der typisk kan være større produktionskapacitet, bedre markedsførings-, salgs- og distributionsapparat.

Men efterhånden som tværgående, tværfaglige og ad hoc strukturer blev udviklet og implementeret i virksomhedernes organisationsstruktur i løbet af 1970'erne og 1980'erne, begyndte dette dilemma langsomt at blive tacklet på en mere konstruktiv facon, godt understøttet af strategiforskeres voksende fokus på nødvendigheden i at sammenkæde teknologiledelsen med den strategiske ledelse (Ansoff, 1979; Porter, 1985; Collier, 1985; Frohman, 1985; Foster, 1986; Betz, 1987). Forskellige konkrete bud herpå er nyligt blevet introduceret (se fx. Geistauts et.al., 1991; Coombs and Richards, 1991; Ulhøi, 1991).

Valget af de teknologiske områder, som virksomheden skal forsøge at opbygge en stærk strategisk position inden for, som efterfølgende får bindende konsekvenser for investeringernes afkast- og udviklingsperspektiver, er en af de vigtigste beslutninger for virksomheden (Mitchell, 1988). Ikke mindst i betragtning af, at de sjældent vil have økonomisk mulighed for eller råde over de nødvendige videnskabelige kompetencer til at opnå

en førerposition inden for mere end én teknologi. Sådanne beslutninger vil endvidere typisk skulle træffes førend det fulde antal forretningsmæssige applikationer er tilstrækkeligt afdækkede. Uheldigvis giver de fleste formelle planlægningsystemer ingen eller kun meget begrænset praktisk vejledning vedr. disse kritiske og svære valg. I konsekvens heraf har TL-området udviklet og/eller videreudviklet eksisterende teorirammer og værktøjer for området.

### 3. Teknologiledelsens teoriramme og værktøjskasse

I stedet for at benytte modelbegrebet, der typisk foretrækkes af virksomhedsforskere med en mikroøkonomisk baggrund, hvilket (deres hang til formelt sprog taget i betragtning) næppe burde vække undren, så foretrækkes, som fremhævet af Porter (1991), at reservere rammegrebet til forskere med en strategiteoretisk baggrund. En teoriramme vil definere de relevante variable samt afdække de spørgsmål som forskeren må besvare for at kunne nå til gyldige konklusioner for sin valgte analyseenhed, der typisk vil være virksomheden.

Mange af den moderne virksomhedsledelsesbegreber, for slet ikke at nævne størstedelen af de eksisterende virksomheder, er blevet opstartet og udviklet i en tid, hvor TEFOP forløb i et langsommere tempo og var mindre gennemgribende end tilfældet er i dag (jf. fx. informations- og bioteknologiens gennemgribende og hurtigt udviklende karakter). Hertil kommer, at hidtil udbredte og benyttede ledelsesteknikker som bl.a. porteføljemodelerne kan resultere i anbefalinger, som er i direkte modstrid med de forudsætninger, der skal være til stede for at skabe en effektiv teknologistrategi. Når virksomheder efter denne tradition finder sig klassificeret efter den strategiske porteføljeterminologi som fx. »cash cows« eller »dogs« kan de have svært ved at afsætte de fornødne ressourcer til FoU (Carr, 1990/92). Det er derfor tvingende nødvendigt for virksomhedsledelsen meget nøje at over-

veje teknologiens betydning, når strategien skal lægges (Frohman, 1985). Ignoreres dette, vil det være det samme som at se bort fra den kraft, der kan udslette profitter og markeder. Denne situation nødvendiggør en orientering væk fra »the best plan approach« (der kun virker, når der kan planlægges med en meget høj grad af sikkerhed), henimod hvad McConkey (1987) har betegnet et »contingency approach«, hvor virksomheden udarbejder »ex ante planer« med henblik på at foregribe mulige hændelser og muligheder før de indtræder. Ledelsesopgaven er her at forbedre virksomhedens fremtidsperspektiv gennem bevidste forsøg på at minimere trusler og optimere fordele.

De valg- og beslutningsstrukturer, som den enkelte virksomhed bygger på, når ny teknologi skal udvikles fra idégenerering over design, produktion og til marketing og salg, vil afspejle de bærende komponenter i den pågældende virksomheds teknologistrategi (TS) – eller manglen på samme! Selve konceptualiseringen af TS tager udgangspunkt i opfattelsen af en virksomhed, hvor ledelsen træffer strategiske beslutninger vedr. teknologi (Kantrow, 1980). TS vil herefter sigte efter at udnytte virksomhedens kompetencer og ressourcer strategisk i forhold til omskifteligheden i de ydre omgivelser herunder konkurrenternes handlingsadfærd (Kay, 1984). Det specifikke indhold af teknologistrategien (se for eksempel, Fوسفeld, 1978; Porter, 1983; Lamb, 1984; Maidique og Frevola, 1988; Holt, 1990; Coombs og Richards, 1991) samt den relation til virksomhedens overordnede strategi (Ford, 1981; Foster, 1986; Friar og Horwitch, 1986; Hamilton, 1986; Maidique og Frevola, 1988; Ford, 1988; Boden et.al., 1990; Ulhøi, 1991; Coombs og Richards, 1991; West, 1992) har været genstand for strategiforskernes voksende bevågenhed i de senere år.

En af den strategiske ledelses hovedopgaver vedrører formålet, indholdet i og udviklingen af virksomhedens overordnede udviklingsstrategi. Den virksomhedsstrategiske teknologiledelse er ingen undtagelse herfra. Flere og flere virksomheder er imidlertid be-

gyndt at erkende, at en teknologistrategi er et vækstpotentiale, der kræver omhyggelig forberedelse og planlægning samt løbende justering med såvel interne kapabiliteter samt eksterne markedsbehov og teknologiske muligheder. Den stilles overfor at skulle tage stilling til en række vigtige strategiske spørgsmål: Hvor god en virksomhedsmæssig pasform er der mellem eksisterende forretningsområder og strategier og faktiske interne innovative kapabiliteter? Hvad behøver den pågældende virksomhed af intellektuel og økonomisk karakter for at understøtte den langsigtede konkurrenceevne? Er virksomheden baseret på beskyttede og unikke teknologier eller deler den teknologier med andre af branchens virksomheder? Disse er alle eksempler på spørgsmål, der må besvares under forberedelsen af design af virksomhedens teknologistrategi.

TS vedrører foruden en række konkrete teknologivalg også en række yderligere valg: valg af teknologiske kompetenceniveau, valg i forbindelse med produkt/proces-design og udvikling, valg af teknologiske kilder, valg i forbindelse med finansiering af FoU projekter (dvs. FoU ledelse), valg i.f.m. den »rigtige« timing i.f.m. implementering og senere markedsføring af den nye teknologi samt valg af organiseringen af TL-aktiviteterne. TS vedrører endvidere valg mellem alternative nye teknologier, den måde hvorpå teknologierne inkorporeres i produkter og processer, samt udnyttelsen af de ressourcer, der vil være udslagsgivende for deres succesfulde implementering (Maidique and Frevola, 1988). Hvor Michael Porters tilgang til og forståelse af TS (se fx. Porter 1983, 1985) synes at antyde, at TS primært vedrører udnyttelsen af teknologiske innovationer, skal vi her understrege, at TS i endnu højere grad vedrører, hvordan virksomheden kan opbygge, udbygge og vedligeholde en teknologisk innovativ kapabilitet over tid. Et godt udgangspunkt for ledelse vil her være at erkende, at virksomhedens vigtigste force til hver en tid vil være, hvad den ved og hvad den kan gøre snarere end, hvilke produkter den producerer eller hvilke markeder

den betjener (Ford, 1988).

En af de tidligste klassificeringer af forskellige teknologistrategier er Freemans (1974/82), der foreslår følgende strategitype: (i) offensive, (ii) defensive, (iii) imitative, (iv) afhængige, (v) traditionelle, og (vi) opportunistiske innovationsstrategier. Mere end 15 år senere introducerede Holt (1990) en »økonomiversion«, idet han foreslog, at TS dækker over følgende tre arketyper: (i) en teknologisk lederskabsstrategi, (ii) en følg-lederen-strategi, og (iii) en »også mig« strategi. Hvad enten den udvidede eller skræbete typologi foretrækkes, så ændrer det ikke på det forhold, at hver enkelt arketype af TS giver vidt forskellige konsekvenser, hvad angår forandringsgrad, risiko, problemløsnings-approach samt de nødvendige menneskelige og økonomiske ressourcer.

En velfungerende TS vil gå på tværs af traditionelle funktionelle politikker, som kendes fra FoU, produktion, marketing såvel som virksomhedens politikker vedr. produkt-markedskræfterne, personale og ressourceallokering og kontrol (Maidique and Frevola, 1988). Der kan fremhæves en række gode grunde til, at den enkelte virksomhed bør beskæftige sig seriøst med udvikling af adækvate teknologistrategier. En god TS vil nemlig udgøre basis for en flerhed af strategiske beslutninger, der får afgørende indflydelse på virksomhedens videre udvikling: Skal virksomheden stræbe efter at blive en teknologisk fører på sit område eller skal den vælge følgerrollen og i stedet koncentrere sig om at udvikle og forbedre sine komplementære aktiver? Hvilke teknologier skal der satses på? Hvad er det aktuelle scope og den aktuelle innovationsrate inden for bestemte kategorier af produkter og processer? Hvordan passer disse valg sammen med virksomhedens aktuelle teknologiske, organisatoriske og ledelsesmæssige kapabiliteter? Hvilke distinktive teknologiske og komplementære kompetencer behøver virksomheden (for at indfri sine mål)? Hvor og hvordan skal virksomheden opnå de fornødne kapabiliteter? Ved at investere i egne ressourcer og/eller ved at købe disse eller gennem



alliancer? Hvordan kan virksomheden organisere og lede teknologi med henblik på at forblive på forkant med udviklingen?

En flerhed af ledelsesapproaches, værktøjer samt organisatoriske designs er blevet udviklet med henblik på at understøtte udviklingen af effektive teknologistrategier. Omgivelsesmæssige overvågnings- og varslings-systemer, der kan opfatte tidlige signaler i virksomhedens omgivelser, er blevet udviklet direkte møntet på at opsnappe nye signaler på det embryonale stadium, der sammen med eksisterende overvågning af udviklingen af det enkelte produkts livscyklus, den teknologiske udvikling, nye kundepreferencer etc. Den herigennem opbyggede vidensbase vil, udover at indeholde viden om den teknologiske udvikling og andre vigtige samfundstendenser, således også indeholde mere generel information om den pågældende virksomhed, dens historie, aktuelle menneskelige og finansielle ressourcer, marked samt information om vigtigste konkurrenter.

Nu kunne ovennævnte analyse måske efterlade det misvisende indtryk, at så længe virksomhedens TS er i orden, så vil kassesuccesen være hjemme. Det er naturligvis ikke tilfældet. En række andre forhold spiller ind herpå. Saren (1990/92) har kategoriseret disse i følgende grupper: (i) økonomiske faktorer, som fx. virksomhedens størrelse, (ii) sociale faktorer, som fx. værdier, uddannelse og holdninger, (iii) informations- og kommunikationsfaktorer, som fx. adgang til videnskabelig og teknologisk know-how og (iv) organisatoriske og ledelsesbetingede faktorer, som fx. uddelegering af ansvar.

Det er i denne sammenhæng derfor vigtigt at holde sig for øje, hvad teknologistrategiens funktion er. Formulering af TS kan og bør nemlig fastlægge retningen for virksomhedens innovationsaktiviteter. Herudover vil en række andre faktorer (jf. ovenfor) i forskelligt omfang kunne fremskynde eller bremse succes af den aktuelle TS. Teknologisk innovation kan naturligvis aldrig fuldstændigt planlægges på forhånd, og der vil altid være en række andre forhold som ledelsen under for-

muleringen og implementeringen af TS skal være opmærksom på.

Aguillar (1967) var tidligt ude med at introducere det strategiske overvågnings- og scanningskoncept, men der skulle gå endnu et årti førend konceptet for alvor blev taget op af strategiforskere (se for eksempel Fahey og King, 1977; O'Connell og Zimmerman, 1979; Thomas, 1980; Fahey et al., 1981; Reinhardt, 1984; Friedman og French, 1985; Ansoff, 1985; Roy og Cheung, 1985; Narchal et al., 1987; Printz, 1989; Goold og Quinn, 1990; Moenaert et al., 1990/92). Nye værktøjer blev i voksende antal udviklet og/eller videreudviklet og introduceret i løbet af 1980'erne. Der er tale om teknologiske kapabilitetsrevisioner (Burgelman et al., 1988; Luchsinger og Luchsinger, 1990; Queiroz og Arnould, 1992), specielle og integrerede teknologiske varslingsystemer (Ulhøi, 1991), teknologisk forecasting- og evalueringmetoder (Twiss, 1980; Monger, 1988; Ayres, 1989; Madsen og Ulhøi, 1992), teknologikort (Fusfeld, 1978), en genoplivning af produkt vækstmodellen (Dean, 1950; Levitt, 1965; Bass, 1969; Utterback og Abernathy, 1975; Abernathy & Utterback, 1978) i form af en teknologisk livscyklus analyse (Ford og Ryan, 1981; Steffens og Murthy, 1990; Moenaert et al., 1990/92), forsøg på at udvikle integrerede teknologiledelse approaches (Geistauts et al., 1991; Coombs and Richards, 1991; Ulhøi, 1991), metoder til at vurdere innovationsscopet (Prahalad et al., 1987/88), og forskellige matrix-approaches til diagnostiske formål (Holt, 1990; de Wett, 1992; Vasconcellos og Berman, 1992).

#### 4. Diskussion

Langt den overvejende del af litteraturen vedr. teknologisk forandring og teknologiledelse kan indplaceres inden for følgende to hovedkategorier: (i) en økonomi-baseret (der ikke behandles særligt tilbunds gående i denne artikel) og (ii) en strategi-baseret gruppe. Den førstnævnte udvikler modeller og beskriver mange forskellige karakteristika ved TEFOP, hvorimod sidstnævnte overvej-

ende foreskriver. Begge tilgange har deres begrænsninger. Den økonomibaserede har overvejende tenderet at være atomistisk i sin analysetilgang og fokuserer for meget på »hvad«, hvilket ikke er tilstrækkeligt som beslutningsgrundlag for handling. Den strategibaserede er til gengæld alt for ofte fyldt med »gyldne regler« for praktikere efterladende det indtryk, at teknologi, som Klein (1991) har udtrykt det, kan anvendes i bulks med det uundgåelige resultat til følge, at opskriften på »hvordan« ikke altid er lige operationel eller realistisk.

Teknologiledelsesdisciplinen synes med andre ord at have efterladt flere problemer uløste. Den første større udfordring vedrører rummet mellem den enkelte virksomhed og dens omgivelser. Interaktionen mellem kontekst og proces kræver videre analyser. Hvordan påvirker konteksten, hvad der indgår i den strategiske formuleringsproces? I hvilket omfang er »opskrifter« og rutiner udledt af/ fra den teknologiske forandringskontekst? TL fokuserer i overvejende grad på eksterne forhold, når succesfulde FoU programmer skal forklares eller når det nødvendige brohoved mellem innovation og markedet skal etableres. Som bl.a. påpeget af Porter (1983), så er det sket på bekostning af en tilstrækkelig forståelse for, hvordan TEFOP kan påvirke eller ligefrem diktere konkurrencens spilleregler herunder de måder, hvorpå teknologi kan indgå som vigtigste grundlag for resistente virksomheds- og industristrategier. Der er her tale om en udfordring, der påkræver en øget forståelse af, hvordan TEFOP grundlæggende kan ændre konkurrencevilkårene gennem at ændre hele industristrukturer, dvs. hvordan og i hvilket omfang kan TEFOP påvirke et bredt spektrum af industrielle strukturdeterminanter? Porter's fem grundlæggende konkurrencekræfter udgør et godt udgangspunkt for sådanne analyser. Specielt i Porters senere arbejder bliver betydningen af den teknologiske innovationskapabilitet understreget, idet teknologisk innovation: (i) giver mulighed for »first mover advantage« for de tidlige innovatører, (ii) understøtter virksomhedens kompe-

titive strategi og (iii) rummer selve nøglen til overlevelse (Porter, 1985).

Der er i denne sammenhæng videre behov for yderligere af TEFOP, der analyserer sammenhængen mellem udvikling af de mekanismer, der internationalt fører til udviklingen af visse teknologier, hvad enten sådanne betegnes »teknologiske imperativer« (Rosenberg, 1972), »teknologiske systemer« (Freeman, 1974/82) eller »teknologiske paradigmer« (Dosi, 1982) og mere virksomheds- eller branchespecifikke »teknologiske trajectories« (Nelson og Winter, 1977) langs hvilke den teknologiske innovationsaktivitet foregår kumulativt og lokalt. Det er videre vigtigt at forbedre det eksisterende videngrundlag vedr. »nationale innovationssystemer« (Andersen og Lundvall, 1988), der rummer de systemer af uddannelse, oplæring og grundforskning, som tilsammen udgør infrastrukturen for den virksomhedsspecifikke teknologiske akkumulering i det enkelte land.

Pavitt (1984) har i lighed med flere af ovennævnte forfattere argumenteret, at det industrielle grupperingsmønster følger nogle brede sektorielle regelmæssigheder, som manifesterer sig gennem nogle teknologiske udviklingsbaner. Men disse studiers påvisning af at specifikke industrier fremviser systematiske og konsistente teknologiske forandringsmønstre har endnu ikke været i stand til at give den fulde forklaring på, hvordan og hvorfor disse bestemte forandringer udvikler sig over tid og netop derfor ikke kan forklares ud fra de dynamiske og processuelle aspekter ved TEFOP.

Fremtidige forskningsaktiviteter her bør endvidere undersøge og analysere, hvordan eksterne faktorer i øvrigt påvirker undfangelsen, udviklingen og introduktionen af teknologisk forandring i virksomheden og vice versa. Endelig, såfremt det accepteres, at der også eksisterer en national, international eller global TL-problematik, så kan teknologioverførsel fremhæves som et emne, der rejser en række påtrængende forskningsopgaver for TL-forskere fremover.

TL-disciplinen må fremover endvidere vise

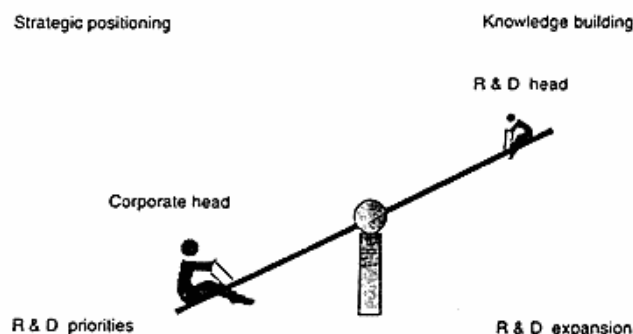
større interesse for potentialerne i interorganisatoriske samarbejdsrelationer i forbindelse med udvikling af TS. Det vil sige virksomhedens strategiske adfærd i relation til teknologi ikke alene skal ansues ud fra virksomhedens placering på et kontinuum mellem proaktiv/reaktiv lederstil eller udfra en Schumpeteriansk TP eller Schmoockleriansk DP dikotomi, men også i lyset af virksomhedens relationer til andre virksomheder og/eller netværk af samarbejdspartnere. Der er i denne forbindelse et klart behov for bedre datagrundlag, der kan øge forståelsen af sådanne samarbejders strukturer og performance.

En anden grundlæggende udfordring, som den virksomhedsstrategiske TL-disciplin her og nu står over for, vedrører udviklingen af bedre værktøjer til at vurdere viabiliteten af nye teknologiske aktiviteter. Dette problemkompleks rejser følgende forskningsopgaver: værktøjer til udførelsen af optimale ressourceallokeringer mellem konkurrerende funktioner i virksomheden såvel som mellem konkurrerende FoU projekter. Bedre måleudstyr til vurdering af FoU projekters performance samt nyligt implementeret teknologi. Bedre ledelsværktøjer til at udvælge, rekruttere samt fastholde det »rigtige« personale.

For så vidt angår den førstnævnte opgave, så må der udvikles værktøjer, der gør det muligt for ledere at træffe optimale ressourceallokeringsbeslutninger. Det vil kræve, at eksisterende forecastingteknikker forbedres herunder udvikling af metoder, der muliggør en on-line evaluering af tidligere antagelser. Vedrørende den anden og tredje specifikke forskningsopgave (under ovennævnte udfordring), så skal der udvikles nye performance kriterier, der kan supplere og delvis erstatte gamle finansielle travere som return on investments (ROI), return on sales (ROS), and price per earnings ratio (PER) metoder. Der er behov for metoder, der er i stand til at fremme rationelle valg mellem konkurrerende FoU projekter, dvs. at udvikle kriterier der gør det muligt at sammenligne det totale potentiale og de samlede konsekvenser for konkurrerende projekter.

Traditionelle finansielle vurderingskriterier er biased overfor teknologiske inventioner og innovationer. Endvidere undervurderer eksisterende finansielle teknikker de risici (fx. i form af tab af konkurrenceevne og udhuling af vidensbase), der er forbundet ved at fastholde et udviklingsmæssigt status quo. Kommende forskning må afdække, i hvilken udstrækning specifikke karakteristika ved nye teknologiske innovationer influerer på generelle og finansielle performance vurderingsmetoder. Disse karakteristika inkluderer såvel risici, produktionens kvalitet, markedscentre, konkurrencemæssig positionering og de kort- og langsigtede profitpotentialer ved nye potentielle produkter og processer. Når det kommer til måling af innovationers succes, må vi i dag konstatere, at der ikke findes noget pålideligt kriterium. Der er derfor behov for at identificere nye relevante performance kriterier.

Som tidligere nævnt så er valg af, hvilket teknologisk område at søge at etablere en stærk strategisk position indenfor, blandt de allervigtigste beslutninger ledelsen skal træffe. Ledelsen må her finde den passende men meget svære balancegang mellem behovet for vidensopbygning og strategisk positionering. I en situation med begrænsede FoU ressourcer kan de to modsatrettede kræfter afbildes på følgende måde:



Med den voksende forandringshastighed i virksomhedens teknologiske miljø, så vil FoU-ledelsen naturligvis argumentere for mere vægt på den højre side af vippet for herved at kunne dække flere teknologiske områder, hvorimod den overordnede ledelse typisk vil stræbe efter strategisk positionering, dvs. større vægt på vippetens venstre side. Den praktiske håndtering af dette dilemma falder næsten altid ud til fordel for sidstnævnte, idet beslutninger vedrørende ressourceallokering for teknologiprogrammer i dag overvejende er baseret på inadækvate finansielle budgetteringsmodeller. Udtrykt på en anden måde, så er det uheldigt, at FoU investeringer opfattes som »normale« investeringer og derfor håndteres inden for rammerne af finansielle budgetteringsapproaches. Fra en teknogiledelses betragtning er denne situation uholdbar. En løsning heraf vil forudsætte en erkendelse af, at investering i FoU ikke er en investering i traditionel forstand, hvorfor der ikke kan benyttes de sædvanlige finansielle vurderingsmetoder, der kun vedrører nutidige og pengeomsættelige forhold. At fastsætte ROI for vidensopbygning er en meget vanskelig opgave, der kræver nye og supplerende »måleinstrumenter«. Hvad er værdien af en forøget vidensbase? Et spørgsmål der er umuligt at besvare tilstrækkeligt fyldestgørende, idet dette ville forudsætte, at ledelsen ville være i stand til at identificere og værdisætte alle fremtidige spinn-off potentialer på forhånd (Ulhøi, 1991)! Standardværktøjerne for finansielle analyser tager kun alle relevante pengestrømme i betragtning, så når der fokuseres på vidensopbygnings aspektet kommer disse værktøjer til kort. Vidensopbygning drejer sig om fremtiden. Finansielle måleinstrumenter vurderer nutidige pengeomsættelige forhold. Ikke overraskende at mange virksomheder i dag lider under en aftagende vidensbase. En analyse af viden og færdigheder vil kræve en analyse og evaluering inden for en tidshorisont, som er længere end de fleste virksomheder i dag er parate til at acceptere.

Som bl.a. Hauschildt (1991) for nylig har påpeget, så optræder der vigtige forskelle in-

denfor TL-målingernes scope og attributinddelinger indenfor det stadium i teknologiudviklingen, som succesen søges målt samt indenfor sammenligningsstandarder. Som et minimum kunne det derfor ønskes, at kommende forskningsaktiviteter, møntet på at måle teknologiske innovationers succes, tager højde for innovationens fulde livscyklus. Der er derfor behov for forskning, der er i stand til at håndtere en flerhed af opgørelseskriterier.

Tre overlappende men selvstændige brændpunkter kan identificeres inden for studiet virksomhedsteknologiske innovationer (Coombs og Richards, 1991): (i) selve de teknologiske innovationer; (ii) de innovative virksomheder og deres strategier; og (iii) innovationsmønstrene indenfor adskilte grupper af virksomheder, der opererer med nogle fælles teknologier og markeder. Alene med denne opdeling så skulle det være indlysende, at det er nødvendigt med en flerhed af måleinstrumenter, og at mange problemer (i bedste fald) efterlades uløste, når resultater fra forskellige industrier, teknologier og kulturer sammenlignes og overføres i andre studier. Selv indenfor samme type af studier påtræffes tværkulturelle undersøgelser, som er ukritiske over for, hvad det egentlig er, der måles og sammenlignes. At løse de mange problemer, der i dag er forårsaget af forskellige metodologiske og epistemologiske aspekter ved måling indenfor og på tværs af virksomheder, vil give udfordringer for forskere i mange år fremover.

En tredje større TL-udfordring vedrører organisationens struktur og ansatte. Aspekter der ofte betegnes som de »bløde« sider af TL-forskningen. En i øvrigt noget vildledende betegnelse eftersom det netop er de aspekter, som i praksis viser sig at være de »hårdeste« nødder at knække. Fra et organisationsteoretisk perspektiv frembyder TL-området fire organisatoriske niveauer. Der er først og fremmest tale om et individuelt niveau, der vedrører den individuelle kreativitet, den enkeltes ydeevne, den enkeltes lederstil, den enkeltes modtagelighed og modstand over for

ny teknologi, teknologiens indvirkning på det enkelte medlem af organisationen.

Dernæst er der tale om et virksomhedsniveau. Her vil der være tale om ledelsesspørgsmål vedr. organisationens kreativitet og ydeevne, organisationens modtagelighed og modstand overfor ny teknologi. Der er her utilstrækkelig forståelse af det enkelte individs og den enkelte gruppes betydning herunder viden om, hvordan de bedst kan organiseres for at skabe en innovativ organisation. Geografisk og organisatorisk decentralisering af FoU skaber nye behov for koordinering, kommunikation og kontrol til at sikre retningen og effektiviteten af de teknologiske fremskridt. Hvordan kan systemer, procedurer og organisatoriske strukturer optimeres for at overvinde kulturelle, organisatoriske og geografiske barrierer for herigennem at sikre bedre samarbejde og flow af information imellem forskellige afdelinger? Videre kan udskilles et samfundsniveau. På dette niveau beskæftiger TL-forskningen sig med spørgsmål vedrørende hvordan TEFOP strategisk kan påvirkes fx. gennem oprettelse af specielle forskningsprogrammer og lign. Videre vil forskningen her analysere og vurdere forventede og faktiske konsekvenser ved indførelse af ny teknologi. På dette niveau er der behov for forskning, der kan udvikle og anvise »korrekte« økonomiske, lovgivningsmæssige og andre regulerende indretninger, der kan stimulere den nationale FoU. Det fjerde og sidste organisatoriske niveau er det internationale niveau. Dette trin omfatter internationale FoU samarbejder mellem private virksomheder, offentlige og private forskningsinstitutioner, teknologioverførsel (fra de udviklede lande og til de mindre og/eller underudviklede lande), nationale forskningskonflikter vedr. udviklingen og håndteringen af internationalt strategiske teknologier (jf. fx. kernekraftteknologi, bioteknologi).

Specielt de to første organisatoriske niveauer er blevet fremhævet (se for eksempel Monger, 1988) og begyndt at blive undersøgt (se for eksempel Quinn, 1986; Prahalad et al., 1987/88; Holt, 1987; Burgelman og Sayles,

1988; Sathe, 1989; Adler og Shanhar, 1990; Potter, 1990; Cohen og Levintal, 1990). Herunder hører også hvad Wherter (1988) har betegnet »den menneskelige side« af TL-disciplinen (se for eksempel Lamb, 1984; Gattiker, 1990; Ekvall, 1991; Sawyers, 1991; Baker, 1992; de Queiroz og Rault, 1992). Ligeledes er en række af teknologiens sociale konsekvenser blevet analyseret og vurderet (ikke mindst i DK). Imidlertid forbliver en række andre uløste organisatoriske problemer tilbage, der således giver grundlag for yderligere forskningsindsats.

De menneskelige ressourcer inklusiv den enkelte medarbejders værdier og holdninger til teknologi er langt fra fuldt ud afdækket (til trods for at værdier og holdningers betydninger faktisk længe har været i brændpunktet inden for diffusionsforskningen). De må gøres til genstand for fornyet opmærksomhed og inkorporeres i TL-forskningen (Ulhøi, 1990b). I takt med at TL-området er vokset og modnet op gennem 1980'erne og udviklet sig til en selvstændig fagdisciplin, der i dag bliver udbudt på graduate niveau ved de førende handelshøjskoler verden over, har forskningsopmærksomheden samlet sig om de strategiske og systemiske aspekter ved TEFOP (på bekostning af opmærksomheden for betydning af de enkelte medlemmer af organisationen og deres indbyrdes relationer under processen). I det omfang organisatoriske aspekter har påkaldt forskeres interesse, har den dominerende contingency tilgang inden for ledelsesforskningen, der er baseret på »den kultur-frie hypotese«, kanoniseret grundantagelsen, at visse kontekstuelle variable og dimensioner vedr. organisationsstruktur er faste over tid og rum (Gattiker, 1990). Denne udvikling er en medvirkende årsag til, at så mange teknologiske innovationer ikke udløser deres fulde potentiale (fx. på grund af ledelsens manglende opmærksomhed og/eller utilstrækkelige håndtering af intern modstand/træg adoptionsrate) samt hindring for, at virksomheden kan udnytte de motivationsgenererende synergieffekter, der kan frigøres, når TL-aktiviteter koples med veltilrettelagt Hu-

man Ressource Management (HRM) indsats. Som Gattiker (1990) så overbevisende har argumenteret, så er der her et udtalt behov for at vende tilbage til de basale egenskaber ved TL og HMR med henblik på sammenkoblingsmuligheder med organisationstilpasningsmuligheder med henblik på at udvide vores forståelse af deres indbyrdes relationer, hvorved mulighederne for at høste tidligere omtalte synergigevinster forbedres. Der ligger her et fortsat stort arbejde forude med at afdække, hvordan specifikke grupper eller enkeltindivider handler befordrende eller bremsende på udviklingen af ny og nødvendig virksomhedskultur eller på tilpasningen af en bestående. Der er endvidere et påtrængende behov for at udvikle redskaber for FoU-projektledere til håndtering af de forskelligartede problemer, der er en følge af stigende tværfaglighed i projektgrupper, herunder værktøjer til at fremme den enkeltes incitament og committment.

Den fjerde og sidste større udfordring for TL-forskningen vedrører relationen virksomhed-miljø. Denne udfordring vedrører det samfundsvigtige anliggende vedrørende, hvordan virksomheden ved hjælp af ny viden og teknologi ikke alene kan løse en række af de miljøproblemer, de i dag slås med, men tillige hvordan virksomheder ved hjælp af en intelligent brug af deres samlede ressourcer, herunder i særdeleshed viden og teknologi, kan forebygge skabelsen af nye miljøproblemer. En tiltrængt forskningsindsats må her bl.a. omfatte en belysning af om og i givet fald, hvorfor specielt teknologisk innovative virksomheder må antages at være de bedst udrustede til at ændre deres produktionsfilosofi, så den kommer i harmoni med den voksende miljøbevidsthed (Ulhøi, 1992b).

En omstilling fra en nuværende miljømæssig belastede produktionsfilosofi til en miljøhensynsfuld produktionsfilosofi vil alt andet lige fremskynde udviklingen af ny og renere teknologi. En mere intensiv anvendelse af sådanne teknologier vil være krumtappen i en sådan proces (Aures and Miller, 1980). Teknologisk fremskridt er uadskilleligt forbundet

med en forøgelse af den eksisterende vidensbase. En lettere omskrivning af Sir Francis Bacon velkendte sentens om viden synes også at gælde for teknologi i dag, hvor »technology is power«. En kendsgerning som mere end nogensinde synes svær at afvise, hvilket erfaringerne fra TL-forskningen kan bekræfte.

Det kan være nyttigt at erkende, at der er forskellige teknologiopfattelser strækkende sig fra den absolut pessimistiske, over den opgivende og til den fuldstændig optimistiske opfattelse af TEFOP. Indtil i dag har sidstnævnte teknologiopfattelse været dominerende inden for rækkerne af økonomer. Denne optimisme har været baseret på den fundamentale antagelse, at der altid vil være en teknologisk løsning på ethvert fx. miljøproblem. Der er imidlertid grund til at være en kende mere forsigtig med fortsat at leve efter denne »tyrkertro«. Med tilbørlig hensyntagen til de termodynamiske lovmæssigheder, så synes det at være en håbløs opgave at forsøge på grundlæggende at ændre ved de fundamentale biofysiske begrænsninger. Et mere fornuftigt udgangspunkt vil være – så længe vi i hvert fald ikke kender den ultimative bæreevne i naturen over for de mangeartede påvirkninger, den udsættes for – at antage, at den er ved at være nået og at den i hvert fald kan overskrides, hvis de enkelte nationer fortsætter som hidtil – uden at den i dag i øvrigt ikke er viden om, hvad konsekvenserne heraf ville være – det eneste der synes sikkert er, at en stor del af skaderne vil være irreversible). Som det bl.a. et andet sted i et passende metaforprog er blevet beskrevet (Constanza, 1989), så er det nok de færreste eventyrere, der uden videre betænkning vil gå ind over et isfjeld midt om natten og satse på, at der ikke vil være nogen gletscherspalte. De fleste vil antage, at der vil være sådanne og indrette sig herefter.

Miljøudfordringen for den enkelte virksomhed handler derfor om, at ledelsen i forbindelse med formulering og udarbejdelse af overordnede strategi og teknologistrategi meget nøje overvejer de virksomhedsstrategiske dimensioner af miljøaspektet. I takt med at

samfundets viden om miljøets tilstand og sårbarhed er øget, så har udviklingen hidtil vist (og der er intet, der antyder, at det vil være anderledes fremover), at miljølovingen- og reguleringen tilsvarende er blevet mere restriktiv. At ignorere miljøudfordringen vil være det samme som at vende det blinde øje mod en kraft, der kan udhule og/eller helt eliminere profitter og markeder. Af pladshensyn, vil denne artikel ikke komme nærmere ind på at diskutere nogle af de ledelsesmæssige aspekter ved at indkorporere miljødimensionen i virksomhedens ledelsesfunktion.

Besnærende og overbevisende, som den »grønne« udviklingsfilosofi end måtte være, så kan det ikke understreges nok, at den vil kræve en helt anden virksomhedsetik end den, der er dominerende i dag. Det vil være en etik, der gør op med den opfattelse, at miljøgoder gratis og uden konsekvenser kan bruges op af »dem der kommer først til fadet«. Indtil nu har denne epokegørende udviklingsfilosofi – efter at være præsenteret i »Brundtlandkommissionens« rapport i 1987 – endnu kun været præsenteret som foreløbige konturer af en udvikling, der – hvad enten vi kan lide det eller ej – på sigt synes at være den eneste moralske og biofysiske forsvarlige udviklingsfilosofi (se for eksempel Ulhøi, 1992a; 1992b).

For med held at kunne overkomme nogle af de mange skitserede opgaver må i det mindste følgende være opfyldt. For det første skal de metoder og teoriklumper, der eksisterer inden for innovationsforskningen (der overvejende er økonomisk funderet) og tilsvarende inden for den strategiske ledelsesforskning og teknologiske produktionsforskning i langt højere grad sammentænkes, end de har været tidligere. TL-disciplinen synes at give de bedste muligheder herfor. Dernæst er det nødvendigt at erkende, at eksisterende viden om de processer, gennem hvilke ledere perciperer, evaluerer og implementerer teknologisk forandring, er begrænset. At afhjælpe disse begrænsninger vil i sig selv fordre udvikling og implementering af multidisciplinære forskningstiltag. For en konkretisering

af nogle af de uløste opgaver, der knytter an til miljø-teknologidimensionen henvises til Ulhøi (1992d).

## 5. Afsluttende bemærkninger

Som det gælder for de fleste videnskabelige sammenhænge, så kan processen med at stille de »rigtige« spørgsmål ofte sidestilles med problemerne og processen med at finde de »rigtige« svar. Forskningsdisciplinens unge alder taget i betragtning synes i hvert fald at berettige, at der kan øjnes mange uløste forskningsopgaver forude samt at vi er langt fra at have en »moden« fagdisciplin, der bygger på et konsistent og fælles teorigrundlag. De eksisterende teorifragmenter med tilhørende attributter giver ikke i sig selv nogen som helst garanti for, at en sådan overordnet fælles teoriramme nogensinde bliver i stand til at integrere det eksisterende – ikke mindst set i lyset af den fagligt set overordentligt store spændvidde TL-disciplinen dækker over.

Denne artikel argumenterer for, at TL-disciplinen grundlæggende har påvirket den strategiske ledelsesdisciplin. Teknologi kan ikke længere blot håndteres som en black box eller som en af flere ligeværdige omverdensvariable. Den må med ind i virksomhedens overordnede strategiproces helt fra starten og tildeles betydeligt større vægt. Den enkelte virksomhed er i dag at finde i omgivelser, der ser anderledes ud end for blot et par generationer siden. Den væsentligste forskel har at gøre med TEFOP's væsen og udviklingshastighed. Erhvervslivet har naturligvis altid været vant til at omgivelserne ændrer sig, men de ændringer, der er tale om i dag er ikke alene væsensforskellige, men de er også anderledes hvad angår størrelse og gennemtrængelighed. Et iøjnefaldende træk ved TEFOP i dag er, at den stedse forløber diskontinuert ad to udviklingsbaner, et evolutionært og et revolutionært. De overlevelseregler, der var gældende for 50 år siden, hvis en virksomhed skulle have succes, er ikke længere de samme. Den tidligere akkumulerede erfaring har derfor ikke fuld gyldighed. Dertil er om-

givelserne i dag alt for omskiftelige.

Den neoklassiske økonomiteori har mere end nogensinde demonstreret sin manglende overensstemmelse med virkeligheden på en række af dens grundlæggende aksiomer. Dagens beslutningssituation er meget langt fra den neoklassiske beslutningsteori, hvor beslutningstagere altid handler rationelt, har fuld information og således altid træffer den »rigtige« beslutning. Er der noget praksis har lært os i dag, så er det dette, at ikke en gang den hårdeste Prokruster Seng har formået at strække argumenterne i den neoklassiske beslutningstageropfattelse tilstrækkeligt langt til, at teorien blot tilnærmelsesvist kommer i nærhed af den virkelighed, den var udviklet til at skulle forklare. Virksomhedsledere er mennesker på godt og ondt, der ikke altid handler rationelt, ikke altid har adgang til fuld information og som følge heraf ikke altid træffer de »rigtige« beslutninger. Virksomhedslederen er med andre ord semi-rationel i sit arbejde og må ofte i betydeligt omfang stole på sin intuition.

Indtil for godt og vel et årti siden blev teknologidimensionen i de fleste lærebøger i strategisk ledelse behandlet som en black box. Det har resulteret i følgende to konsekvenser. For det første har ledelseslæren fokuseret på interne og kortsigtede aspekter ved ledelsesfunktionen og herved skabt en reaktiv attitude over for teknologien, dvs. fokuseret på det operative og taktiske niveau på bekostning af det strategiske niveau, der kan understøtte en proaktiv ledelsesstil. For det andet, men ikke af mindre betydning, så har der implicit i denne approach været en deterministisk og defensiv holdning til TEFOP. Den voksende udviklingshastighed i TEFOP har skabt begrundet tvivl over for denne holdning, idet den har vist sig at være inkompatibel med virksomhedens ønske om at være på forkant med sit forretningsområde.

Forskningserfaringer antyder, at specielt to hovedproblemer plager mange virksomhedsledere. For det første peges der på en manglende eller utilstrækkelig kobling mellem den strategiske planlægning og teknologiplanlæg-

ningen. TL kan ikke håndteres som en traditionel funktionsopdelt virksomhedsaktivitet. Problemet manifesterer sig ofte i form af, at den strategiske varslingskapabilitet ikke i tide opsnapper vigtige nye teknologirelaterede signaler fra omgivelserne. Et andet problem, der ligeledes er rapporteret i flere undersøgelser, har at gøre med, at der i flere virksomheder, der har forsøgt sig med TL, fortsat er en tendens til at anlægge alt for kortsigtede betragtninger i teknologiledelses sammenhængen, i.f.m. ressourceallokering, performancevurdering m.v. Der er her tale om en strategisk nærsynethed, der resulterer i, at den overordnede ledelse i for stor udstrækning interesserer sig for operativ og taktisk tænkning, hvilket er helt uforeneligt med teknologisk innovative virksomheder. Kortsigtede strategier har kun deres berettigelse, hvis deres funktion er rigtigt opfattet, dvs. når de opfattes som midler til et mål (og ikke som mål i sig selv). Operationelle og taktiske planer må opfattes som den »materialiserede« virkeliggørelse af virksomhedens langsigtede strategi.

Efter mere end 15 års udvikling og modning synes det rimeligt at konkludere, at TL i dag udgør en ung og selvstændig ledelsesfagdisciplin. Alle »normale« tegn på et selvstændigt fagområde kan identificeres: selvstændige teoristrukturer og metoder, TL-disciplinen optræder blandt de førende handelshøjskoleers ledelsesfag, den har egne lærebøger, tidsskrifter, konferencer og videnskabelige selskaber etc.

Afslutningsvist kan opsummeres at TL-disciplinen (udover den snævert virksomhedsrelaterede) dækker over følgende aspekter (Bayraktar, 1990): (i) skabelsen af nye teknologier og artefakter (ii) aktiviteter der forholder sig til og håndterer de påvirkninger, som TEFOP har på det enkelte individ, den enkelte organisation, branche, samfund (såvel nationale som internationale) og natur, (iii) metoder og værktøjer til at håndtere TEFOP inden for de forskellige organisatoriske hierarkier.



### Summary:

The article analyses and discusses the development, the results and the future challenges within management of technology (MOT). In its present form, MOT has existed only since the 1980s, but its roots go back to the early 1970s when terms such as Strategic Management, Engineering Management, Innovation Management and R&D Management were used. Today, MOT faces a variety of challenges: (i) better management of relations between the individual organisation and its environments (for the respective organisational levels); (ii) development of better methods for assessing the potentials of new technologies (various measuring aspects and assessment criteria); (iii) better understanding and management of the 'human' or 'soft' aspects of MOT (in practice often the 'hardest' to handle); and (iv) incorporation and implementation of the Brundtlandreport development philosophy in firm/environment relations. It is concluded that MOT has reached a degree of maturity which justifies its classification as a separate discipline within management research of corporate strategies. Particular emphasis is placed on the fourth challenge – the environmental aspect in management of the organisation – the solution of which is the most fundamental and urgent challenge to be met by the MOT discipline today.

---

### Litteratur

- Abernathy, W.J. & Utterback, J.M., (1978). Patterns of Industrial Innovation. *Technology Review*, 80, pp. 41-47.
- Aguilar, F.J. (1967). *Scanning the Business Environment*. N.Y.: The MacMillan Company.
- Adler, P.S. & Shenhar, A. (1990). Adapting Your Technological base: The Organizational Challenge. *Sloan Management Review*, Fall 1990, pp. 25-37.
- Andersen, E. & Lundvall, B-AA. (1988). Small National Systems of Innovation Facing Technological Revolutions. In: C. Freeman & B-AA. Lundvall, Eds., *Small Nations Facing Technological Revolutions*. London: Pinter.
- Ansoff, H.I. (1985). Conceptual Underpinnings of Systematic Strategic Management. *European Journal of Operational Research*, 19(1), pp. 2-19.
- Ansoff, H.I. (1979). *Strategic Management*. London: MacMillan.
- Ayres, R.U. (1989). The Future of Technological Forecasting. *Technological Forecasting and Social Change*, 13, pp. 49-60.
- Ayres, R.U. & Miller, S.M. (1980). The Role of Technical Change. *Journal of Environmental Economics and Management*, 7, pp. 353-371.
- Baker, M. (1992). Contemporary Views of Management of Technology and Organizational Implications. I: T.M. Khalil & B.A. Bayraktar, Eds. *Management of Technology III. The Key to Global Competitiveness*. Norcross, Georgia: Industrial Engineering and Management Press, pp. 627-637.
- Bass, F.M. (1969). A New Product Growth Model for Consumer Durables. *Management Science*, 15, pp. 215-227.
- Bayraktar, B.A. (1990). On the Concepts of Technology and Management of Technology. I: T. Khalil & B. Bayraktar, Eds. *Management of Technology II. The Key to Global Competitiveness*. Norcross, Georgia: Industrial Engineering and Management Press, pp. 1161-1176.
- Betz, F. (1987). *Managing Technology. Competing Through New Ventures, Innovation, and Corporate Research*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, Inc.
- Boden, M., Gibbons, M. & Metcalfe, J.S. (1990). Technology and Knowledge: The Strategic Dimension. I: T. Khalil & B. Bayraktar, Eds. *Management of Technology II. The Key to Global Competitiveness*. Norcross, Georgia: Industrial Engineering and Management Press, pp. 382-394.
- Bower, R.V. (1937). The Direction of Intra-Societal Diffusion. *American Sociological Review*, 2, pp. 826-836.
- Burgelman, R.A., Kosnik, T.J. & van den Poel, M. (1988). Toward an Innovative Capabilities Audit framework. I: R.A. Burgelman & M.A. Maidique, Eds. *Strategic Management of Technology and Innovation*, Homewood, Ill.: RICHARD D. IRWIN, INC., pp. 31-44.
- Burgelman, R.A. & Sayles, L.R. (1986). *Inside Corporate Innovation: Strategy, Structure, and Managerial Skills*. N.Y.: The Free Press.
- Carr, C. (1990/92). Strategic Prescriptions Which Undervalue Innovation: Lessons From the Automotive Components Industry. In: R. Loveridge & M. Pitt, Eds. (1992). *The Strategic Management of Technological Innovation*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Cohen, W.M. & Levinthal, D.A. (1990). Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35, pp. 128-152.

### Summary:

The article analyses and discusses the development, the results and the future challenges within management of technology (MOT). In its present form, MOT has existed only since the 1980s, but its roots go back to the early 1970s when terms such as Strategic Management, Engineering Management, Innovation Management and R&D Management were used. Today, MOT faces a variety of challenges: (i) better management of relations between the individual organisation and its environments (for the respective organisational levels); (ii) development of better methods for assessing the potentials of new technologies (various measuring aspects and assessment criteria); (iii) better understanding and management of the 'human' or 'soft' aspects of MOT (in practice often the 'hardest' to handle); and (iv) incorporation and implementation of the Brundtlandreport development philosophy in firm/environment relations. It is concluded that MOT has reached a degree of maturity which justifies its classification as a separate discipline within management research of corporate strategies. Particular emphasis is placed on the fourth challenge – the environmental aspect in management of the organisation – the solution of which is the most fundamental and urgent challenge to be met by the MOT discipline today.

---

### Litteratur

- Abernathy, W.J. & Utterback, J.M., (1978). Patterns of Industrial Innovation. *Technology Review*, 80, pp. 41-47.
- Aguilar, F.J. (1967). *Scanning the Business Environment*. N.Y.: The MacMillan Company.
- Adler, P.S. & Shenhar, A. (1990). Adapting Your Technological base: The Organizational Challenge. *Sloan Management Review*, Fall 1990, pp. 25-37.
- Andersen, E. & Lundvall, B-AA. (1988). Small National Systems of Innovation Facing Technological Revolutions. In: C. Freeman & B-AA. Lundvall, Eds., *Small Nations Facing Technological Revolutions*. London: Pinter.
- Ansoff, H.I. (1985). Conceptual Underpinnings of Systematic Strategic Management. *European Journal of Operational Research*, 19(1), pp. 2-19.
- Ansoff, H.I. (1979). *Strategic Management*. London: MacMillan.
- Ayres, R.U. (1989). The Future of Technological Forecasting. *Technological Forecasting and Social Change*, 13, pp. 49-60.
- Ayres, R.U. & Miller, S.M. (1980). The Role of Technical Change. *Journal of Environmental Economics and Management*, 7, pp. 353-371.
- Baker, M. (1992). Contemporary Views of Management of Technology and Organizational Implications. I: T.M. Khalil & B.A. Bayraktar, Eds. *Management of Technology III. The Key to Global Competitiveness*. Norcross, Georgia: Industrial Engineering and Management Press, pp. 627-637.
- Bass, F.M. (1969). A New Product Growth Model for Consumer Durables. *Management Science*, 15, pp. 215-227.
- Bayraktar, B.A. (1990). On the Concepts of Technology and Management of Technology. I: T. Khalil & B. Bayraktar, Eds. *Management of Technology II. The Key to Global Competitiveness*. Norcross, Georgia: Industrial Engineering and Management Press, pp. 1161-1176.
- Betz, F. (1987). *Managing Technology. Competing Through New Ventures, Innovation, and Corporate Research*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, Inc.
- Boden, M., Gibbons, M. & Metcalfe, J.S. (1990). Technology and Knowledge: The Strategic Dimension. I: T. Khalil & B. Bayraktar, Eds. *Management of Technology II. The Key to Global Competitiveness*. Norcross, Georgia: Industrial Engineering and Management Press, pp. 382-394.
- Bower, R.V. (1937). The Direction of Intra-Societal Diffusion. *American Sociological Review*, 2, pp. 826-836.
- Burgelman, R.A., Kosnik, T.J. & van den Poel, M. (1988). Toward an Innovative Capabilities Audit framework. I: R.A. Burgelman & M.A. Maidique, Eds. *Strategic Management of Technology and Innovation*, Homewood, Ill.: RICHARD D. IRWIN, INC., pp. 31-44.
- Burgelman, R.A. & Sayles, L.R. (1986). *Inside Corporate Innovation: Strategy, Structure, and Managerial Skills*. N.Y.: The Free Press.
- Carr, C. (1990/92). Strategic Prescriptions Which Undervalue Innovation: Lessons From the Automotive Components Industry. In: R. Loveridge & M. Pitt, Eds. (1992). *The Strategic Management of Technological Innovation*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Cohen, W.M. & Levinthal, D.A. (1990). Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35, pp. 128-152.

- Collier, D.W. (1985). Linking Business and Technology Strategy. *Planning Review*, 13(5), pp. 28-34.
- Coombs, R. & Richards, A. (1991). Technologies, Products and Firm's Strategies. Part 1-a Framework for Analysis. *Technology Analysis & Strategic Management*, 3, pp. 77-86.
- de Queiroz, C.D. & Arnould, P. (1992). A Method of Technological Diagnosis. I: T.M. Khalil & B.A. Bayraktar, Eds. *Management of Technology III. The Key to Global Competitiveness*, Norcross, Georgia: Industrial Engineering and Management Press, pp. 1244-1250.
- Dean, J. (1950). Pricing Policies for New Products. *Harvard Business Review*, 28, pp. 45-53.
- Dosi, G. (1982). Technological Paradigms and Technological Trajectories. *Research Policy*, 11, pp. 147-62.
- Dosi, G. (1988). Sources, Procedures, and Microeconomic Effects on Innovation. *Journal of Economic Literature*, 26, pp. 1120-71.
- Dosi, G., Nelson, R., Silverberg, G. & Soete, L., Eds. (1988). *Technical Change and Economic Theory*. London: Pinter Publisher Ltd.
- Drucker, P.F. (1973). *Management: Tasks, Responsibilities, Practices*. N.Y.: Harper & Row.
- Ekval, G. (1991). The Organizational Culture of Idea-Management: A Creative Climate for the Management of Ideas. I: J. Henry and D. Walker, Eds. *Managing Innovation*. London: SAGE Publications, pp. 73-79.
- Fahey, L. & King, W.R. (1977). Environmental Scanning for Corporate Planning. *Business Horizons*, 20(4), pp. 61-71.
- Ford, D. (1988). Develop Your Technology Strategy. *Long Range Planning*, 21(5), pp. 85-95.
- Ford, D. & Ryan, C. (1981). Taking Technology to Market. *Harvard Business Review*, March-April 1981, (59)2.
- Foster, R.N. (1981/88). Linking R&D to Strategy. I: R.A. Burgelman & Modesto A. Maidique, Eds., 1988. *Strategic Management of Technology and Innovation*, Homewood, Ill.: RICHARD D. IRWIN, INC., pp. 161-172.
- Foster, R. (1986). *The Attacker's Advantages*. N.Y.: Summit Books.
- Freeman, C. (1974/82). *The Economics of Industrial Innovation*, 2nd ed. (first published in 1974). London: Pinter.
- Freeman, C., Ed. (1990). *The Economics of Innovation*. Aldershot: Edward Elgar.
- Friar, J. & Horwitch, M. (1986). The Emergence of Technology Strategy. A New Dimension of Strategic Management. I: M. Horwitch, Ed. *The Technology in the Modern Corporation. A Strategic Perspective*. N.Y.: Pergamon Press, Inc.
- Friedman, R. & French, W. (1985). Beyond Social trend Data. *Journal of Consumer Marketing*, 2(4), pp. 17-21.
- Frohman, A.L. (1985). Putting Technology Into Strategy. *Journal of Business Strategy*, 5, pp. 54-65.
- Fusfeld, A.R. (1978/88). How to Put Technology into Corporate Planning. I: R.A. Burgelman and Modesto A. Maidique, Eds. *Strategic Management of Technology and Innovation*, Homewood, Ill.: RICHARD D. IRWIN, INC., pp. 133-140.
- Gattiker, U.E. (1990). *Technology Management in Organizations*, Newsbury Park: SAGE Publications.
- Geistauts, G.A., Baker, E.R. & Eschenbach, T.G. (1991). An Integrated Technology Management Model. I: Proceedings of Portland International Conference on Management of Engineering and Technology Portland, Oregon - USA, October 27-31, pp. 742-44.
- Goold, M. & Quinn, J.J. (1990). The Paradox of Strategic Controls. *Strategic Management Journal*, 11(1), pp. 43-57.
- Griliches, Z. (1957). Hybrid Corn: An Exploration in the Economics of Technical Change. *Econometrica*, 25, pp. 501-22.
- Hamilton, W.F. (1986). Corporate Strategies for Management Emerging Technologies. In: M. Horwitch, Ed., 1986. *Technology in the Modern Corporation. A Strategic Perspective*. N.Y.: Pergamon Press, Inc., pp. 103-118.
- Hauschildt, J. (1991). Towards Measuring the Success of Innovations, I: Proceedings of Portland International Conference on Management of Engineering and Technology Portland, Oregon - USA, October 27-31, pp. 605-608.
- Holt, K. (1987/91). What is the Best Ways of Organizing Projects? (first published in 1987). I: J. Henry and D. Walker, Eds., 1991. *Managing Innovation*. London: SAGE Publications, pp. 89-96.
- Holt, K. (1990). Technology Strategy - Is There a Need for IT? I: T. Khalil & B. Bayraktar Eds., 1990. *Management of Technology II. The Key to Global Competitiveness*. Norcross, Georgia: Industrial Engineering and Management Press, pp. 407-416.
- Kanter, R.M. (1981/91). Change-Master Skills: What it Takes to be Creative (first published in 1981). I: J. Henry and D. Walker, Eds., 1991. *Managing Innovation*. London: SAGE Publications, pp. 54-61.

- Kantrow, A. (1980). The Strategy Technology Connection. *Harvard Business Review*, July-August 1980, pp. 6-21.
- Kay, N.M. (1984). *The Emergent Firm: Knowledge, Ignorance and Surprise in Economic Organization*. London: Macmillan.
- Klein, J.A. (1991). Why Strategist Shun Technologist. *Technology Analysis & Strategic Management*, 3, pp. 251-256.
- Lamb, R.B. Ed. (1984). *Competitive Strategy Management*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, Inc.
- Levitt, T. (1965). *Exploit the Product Life Cycle*. *Harvard Business Review*, 43, pp. 81-94.
- Luchinsinger, V.P. & Luchinsinger, M.L. (1990). An Ethics Audit for Managers of Technological Organizations: I. T. Khalil & B. Bayraktar, Eds. *Management of Technology II. The Key to Global Competitiveness*. Norcross, Georgia: Industrial Engineering and Management Press, pp. 769-777.
- Madsen, H. & Ulhøi, J.P. (1992). Strategic Considerations in Technology Management: Some Theoretical and Methodological Perspectives. I: *Technology Analysis & Strategic Management* (udkommer i vol 4, no. 3 or 4).
- Maidique, M.A. & Frevola, Jr., A.L. (1988). Technology Strategy. I: R.A. Burgelman & Modesto A. Maidique, Eds. *Strategic Management of Technology and Innovation*. Homewood, Ill.: RICHARD D. IRWIN, INC., pp. 233-235.
- Mansfield, E. (1968). *Industrial Research and Technological Innovation*. N.Y.: Norton.
- Mansfield, E. (1973). Determinants of the Speed of Application of New Technology. I: B.R. Williams, Ed., *Science and Technology in Economic Growth*. N.Y.: Halsted Press.
- McConkey, D.D. (1987). Planning for Uncertainty. *Business Horizons*, 30(1), pp. 40-45.
- Mitchell, G.R. (1988). Options for the strategic Management of Technology. *International Journal of Technology Management*, 3(3), pp. 253-62.
- Monger, R.F. (1988). *Mastering Technology: A Management Framework for Getting Results*. N.Y.: The Free Press.
- Moenaert, R., Barbé, J., Deschoolmester, D. & De Mayer, A. (1990/92). Tornaround Strategies for Strategic Business Units with an Aging Technology. I: R. Loveridge & M. Pitt, Eds. (1992). *The Strategic Management of Technological Innovation*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Mowery, D. & Rosenberg, N. (1979). The Influence of Market Demand Upon Innovation: A Critical Review of Some Recent Empirical Studies. *Research Policy*, 8, pp. 102-53.
- Narchal, R.M., Kittapa, K. & Bhattacharya, P. (1987). An Environmental Scanning System for Business Planning. *Long Range Planning* 20(6), pp. 95-105.
- Nelson, R.R. & Winter, S.G. (1977). In Search of a Useful Theory of Innovation. *Research Policy*, 6, pp. 36-76.
- Nelson, R. & Winter, S. (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge, MA.: Harvard University Press.
- O'Connell, J.J. & Zimmerman, J.W. (1979). Scanning the International Environment. *California Management Review*, 22, Winter, pp. 15-23.
- Pavitt, K. (1971). *Conditions for Success in Technological Innovation*. Paris: OECD.
- Pavitt, K. (1984). Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory. *Research Policy*, 13, pp. 343-73.
- Porter, M.E. (1983). The Technological Dimension of Competitive Strategy. *Research on Technological Innovation, Management, and Policy*, 1, pp. 1-33.
- Porter, M.E. (1985). *Competitive Advantage. Creating and Sustaining Superior Performance*. N.Y.: The Free Press.
- Porter, M.E. (1991). Towards a Dynamic Theory of Strategy. *Strategic Management Journal*, 12, pp. 96-117.
- Potter, S. (1990). Successfully Managing Research, Design and Development. I: T. Khalil & B. Bayraktar, Eds. *Management of Technology II. The Key to Global Competitiveness*. Norcross, Georgia: Industrial Engineering and Management Press, pp. 281-291.
- Prahalad, C.K., Doz, Y. & Angelmar, R. (1989). Assessing the Scope of Innovations: A Dilemma for Top Management. I: R.S. Rosenbloom & R. Burgelman, Eds. *Research on Technological Innovation, Management and Policy, Volume 4*, London: Jai Press Inc., pp. 257-281.
- Printz, L. (1989). *The Strategic Scanning Model*. Papir forelagt på The Intensive Summer School 1989 at Scanticon Congress Center, June 25-July 7, i Århus.
- Quinn, J.B. (1986). Innovation and Strategy. Managed Chaos. I: M. Horwitch, Ed. *Technology in the Modern Corporation. A Strategic Perspective*. N.Y.: Pergamon Press, Inc.
- Reinhardt, W.A. (1984). Early Warning Systems for Strategic Planning. *Long Range Planning*, 17(5), pp. 25-34.

- Rogers, E.M. (1962/83). *Diffusion of Innovations*, 3rd ed. (first published in 1962). N.Y.: The Free Press.
- Rosenberg, N. (1969). *Technology and American Growth*. N.Y.: Harper Torch Books.
- Rosenberg, N. (1972). The Direction of Technological Change: Inducement Mechanisms and Focusing Devices. *Economic Development and Cultural Change*, 18.
- Roy, S.P. & Cheung, J.K. (1985). Early Warming Systems: A Management Tool for Your Company. *Managerial Planning*, 33(5), pp. 16-21.
- Rumelt, R.P., Schendel, D. & Teece, D.J. (1991). Strategic Management and Economics. *Strategic Management Journal* 12, pp. 5-29.
- Ryan, B. & Gross, N. (1943). Diffusion of Hybrid Seed Corn in Two Iowa Communities. *Rural Sociology*, 8, pp. 15-24.
- Saren, M. (1990/92). Determinants Processes and Strategies of Technological Innovation: Towards an Interactive Paradigm. I: R. Loveridge & M. Pitt, Eds. (1992). *The Strategic Management of Technological Innovation*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Sathe, V. (1989). Fostering Entrepreneurship in the Large, Diversified Firms. *Organizational Dynamics, Summer*, pp. 20-32.
- Sawyers, G. (1991). Understanding Your Potential.
- Steffens, P.R. & Murthy, D.N.P. (1990). Product Life Cycles for Rapidly Changing Technology Products. I: T. Khalil & B. Bayraktar, Eds. *Management of Technology II. The Key to Global Competitiveness*. Norcross, Georgia: Industrial Engineering and Management Press, pp. 727-736.
- Teece, D.J. (1986). Profiting From Technological Innovations: Implications for Integration, Collaboration, Licensing and Public Theory, *Research Policy*, 15, pp. 285-305.
- Thomas, P.S. (1984). Scanning Strategy: Formulation and Implementation. *Managerial Planning*, 33(1), pp. 14-20.
- Tschirhy, H.P. (1991). Technology Management: An Integrating Function of General Management. I: Proceedings of Portland International Conference on Management of Engineering and Technology Portland, Oregon - USA, October 27-31, pp. 713-16.
- Twiss, B.C. (1980). *Managing Technological Innovation*, (2nd ed.). N.Y.: Longman.
- Ulhøi, J.P. (1989). *Fra videnskab til teknologiforståelse. En teknologiteoretisk begrebsafklaring af den samfundsvidenskabelige dialektik imellem viden-teknikrelationen*. Århus: Handelshøjskolen i Århus.
- Ulhøi, J.P. (1990a). The Concept of Work in The Rural Life Model. I: »Proceedings of the Second International Conference on Work Values and Managerial Activities in Forecasting and in Shaping of Manpower«, i Prague, Czechoslovakia, August 20-22, 1990. Prague: The Czechoslovak Scientific and Technical Society, House of Technology and The International Society for the Study of Work and Organizational Values, pp. 171-185.
- Ulhøi, J.P. (1990b). Diffusionsforskning - et forsømt genstandsfelt inden for erhvervsøkonomien. I: S. Hildebrandt og V.C. Pedersen, red. *Organisatoriske Fragmenter 90* Århus: Handelshøjskolen i Århus.
- Ulhøi, J.P. (1991). *The Dynamics of Technological Change Strategic Perspective*. Århus: Handelshøjskolen i Århus.
- Ulhøi, J.P. (1991/92a). Linking Technology Management to Strategic Management. I: T. M. Khalil & B.A. Bayraktar, Eds. 1992. *Management of Technology III. The Key to Global Competitiveness*, Norcross, Georgia: Industrial Engineering and Management Press, pp. 195-204.
- Ulhøi, J.P. (1991/92b). The Technological Innovation - Strategic Management Relationship. A Theoretical Perspective. I: H. Huebner & H. Geschka, 1992. *Innovation Strategies 1991*, Amsterdam: Elsevier Science Publisher.
- Ulhøi, J.P. (1992a). Corporate Grening - The Global Trend of the Next Millennium. I: Proceedings of the »1992 IEEE International Management Conference« 26.-28. oktober, New Jersey, USA.
- Ulhøi, J.P. (1992b). Linking Technological and Environmental Concern: The Managerial Challenge of the 1990s. I: Proceedings of the »First International Federation of Scholarly Associations of Management Conference«, 6.-9. september, Tokyo, Japan.
- Ulhøi, J.P. (1992c). Bæredygtig teknologiledelse, 90'ers virksomhedens internationale konkurrenceparameter. I: J.P. Ulhøi, red. 1992. *Virksomhedsledelse i international belysning*. Herning: Systime/Gads Forlag.
- Ulhøi, J.P. (1992d). På sporet af den bæredygtige virksomhed. *Virksomhedens ledelse og strategi, februar*, 1992.
- Utterback, J.M. & Abernathy, W.J. (1975). A Dynamic Model of Process and Product Innovation. *Omega*, 3, pp. 639-56.
- Vasconcellos, E. & Berman, E. (1992). Evaluating the Integration Between R&D and Corporate Planning. I: T.M. Khalil & B.A. Bayraktar, Eds. *Management of Technology III. The Key to Global Competitiveness*, Norcross, Georgia: Industrial Engineering and Ma-

nagement Press, pp. 394-403.

Werther, Jr. W.B. (1988). The »People Side« of Changing Technology. I: T.M. Khalil, B.A. Bayraktar & J.A. Endosomwan, Eds. *Technology Management I*.

Miami: Inderscience Enterprises, Ltd, pp. 575-583.

West, A. (1992). *Innovation Strategy*. N.Y.: Prentice Hall.