

# Teknologiske udviklingsprogrammer i et teoretisk perspektiv

John Kjeldsen

Institut for Markedsøkonomi, Handelshøjskolen i Århus

*SUMMARY: By integrating theories which are not often combined this article builds a framework which might help describe, analyze and understand the process of adoption and diffusion of technological process innovations. Such a framework can be used for the purpose of better planning and running Public Programmes for Technological Development. But most importantly this framework might give inspiration to new research projects which are based on theory from both micro- and macroeconomics. The main purpose of such projects should be to develop theories which can explain potential correlations between diffusion and adoption of technological process innovations and the level of international competitiveness of the country and its companies.*

---

## Indledning.

I en lang række industrialiserede lande har man fra offentlig side afsat milliardbeløb til fremme af indførelsen af computerstyret teknologi i virksomhederne. Begrundelsen herfor har været, at dette er et nødvendigt led i bestræbelserne på at klare sig i den internationale konkurrence.<sup>1</sup>

---

1. Jf. EF's teknologiske udviklingsprogram: Målsætning 92. Store økonomiske ressourcer er afsat til gennemførelse af processen »Frem mod forskningens og teknologiens EF«. Se Europæisk Dokumentation (1988).

Baggrunden for disse udviklingsprojekter har været en dokumenteret tilbagegang inden for informations-teknologien i Europa sammenlignet med USA og Japan. Man har dokumenteret en dårlig udnyttelse af det »store videnskabelige, menneskelige og økonomiske potentiel som Europa besidder«. Nedenfor nævnes eksempler på støtteprogrammer, der er sat i gang gennem de seneste år. Målet med disse programmer er frem mod 1992. »En styrkelse af den europæiske industris konkurrenceevne og en erobring både på verdensmarkedet og på det europæiske marked af en plads, der står i bedre forhold til det betragtelige, men dårligt udnyttede teknologiske potentiel som EF besidder«.

ESPRIT – European Strategic programme for Research and Development in Information technologies.

BRITE – Industriel teknologi: Anvendelse af nye teknologier i forarbejdningsindustrien.

SPRINT – Innovation og teknologioverførelse

COMETT – Community Programme in Education and Training for Technology. Samarbejde mellem Universiteter og Industri om teknologisk uddannelse.

EUREKA – Kommercialisering af teknologisk udvikling.

TUP – Det teknologiske udviklingsprogram udgjorde det danske forsøg på at fremme en samfundsmæssig nyttiggørelse af den nyeste teknologiske udvikling, herunder informationsteknologi.

# Teknologiske udviklingsprogrammer i et teoretisk perspektiv

John Kjeldsen

Institut for Markedsøkonomi, Handelshøjskolen i Århus

*SUMMARY: By integrating theories which are not often combined this article builds a framework which might help describe, analyze and understand the process of adoption and diffusion of technological process innovations. Such a framework can be used for the purpose of better planning and running Public Programmes for Technological Development. But most importantly this framework might give inspiration to new research projects which are based on theory from both micro- and macroeconomics. The main purpose of such projects should be to develop theories which can explain potential correlations between diffusion and adoption of technological process innovations and the level of international competitiveness of the country and its companies.*

---

## Indledning.

I en lang række industrialiserede lande har man fra offentlig side afsat milliardbeløb til fremme af indførelsen af computerstyret teknologi i virksomhederne. Begrundelsen herfor har været, at dette er et nødvendigt led i bestræbelserne på at klare sig i den internationale konkurrence.<sup>1</sup>

---

1. Jf. EF's teknologiske udviklingsprogram: Målsætning 92. Store økonomiske ressourcer er afsat til gennemførelse af processen »Frem mod forskningens og teknologiens EF«. Se Europæisk Dokumentation (1988).

Baggrunden for disse udviklingsprojekter har været en dokumenteret tilbagegang inden for informations-teknologien i Europa sammenlignet med USA og Japan. Man har dokumenteret en dårlig udnyttelse af det »store videnskabelige, menneskelige og økonomiske potentiel som Europa besidder«. Nedenfor nævnes eksempler på støtteprogrammer, der er sat i gang gennem de seneste år. Målet med disse programmer er frem mod 1992. »En styrkelse af den europæiske industris konkurrenceevne og en erobring både på verdensmarkedet og på det europæiske marked af en plads, der står i bedre forhold til det betragtelige, men dårligt udnyttede teknologiske potentiel som EF besidder«.

ESPRIT – European Strategic programme for Research and Development in Information technologies.

BRITE – Industriel teknologi: Anvendelse af nye teknologier i forarbejdningsindustrien.

SPRINT – Innovation og teknologioverførelse

COMETT – Community Programme in Education and Training for Technology. Samarbejde mellem Universiteter og Industri om teknologisk uddannelse.

EUREKA – Kommercialisering af teknologisk udvikling.

TUP – Det teknologiske udviklingsprogram udgjorde det danske forsøg på at fremme en samfundsmæssig nyttiggørelse af den nyeste teknologiske udvikling, herunder informationsteknologi.

Det har dog været yderst vanskeligt at beregne den samfundsøkonomiske effekt af disse investeringer. Men de seneste undersøgelser i Danmark og inden for OECD (Gjerding et al. (1990)) viser, at effekten af de foretagne teknologiinvesteringer ikke svarer til forventningerne, hvis målet har været en forbedring af virksomhedernes produktivitet. Ved at anlægge en adoptions- og diffusionsteoretisk synsvinkel kan der argumenteres for, at effekten af forskellige former for erhvervsudviklingsprogrammer, herunder teknologiske, må kunne forøges væsentligt gennem en mere selektiv og målrettet allokering af midlerne.

Denne artikel har derfor to formål

– Der argumenteres for, at adoptions- og diffusionsteorien kan udgøre en hensigtsmæssig referenceramme ved beslutninger vedrørende offentlige erhvervsudviklingsprogrammer.

– Der søges udformet en konceptuel model, der fokuserer på den gensidige påvirkning mellem adoptions- og diffusionsprocesser.

Det sidstnævnte mål søges opfyldt ved opstilling af nogle teoretisk og empirisk begrundede antagelser om faktorer, der påvirker disse processer, men som ikke tidligere er inddraget i de klassiske adoptions- og diffusionsmodeller. Dette kan måske virke inspirerende for andre projekter og danne grundlag for videre teoretisk og empirisk fordybelse.

### **Problemets karakter**

Anvendelsen af computerstyret teknologi i virksomhedernes produktionsproces er i stærk vækst i den industrialiserede del af verden. Dette skyldes, at disse teknikker og fremstillingsmetoder mere og mere opfattes som en væsentlig forudsætning for, at en produktionsvirksomhed vil kunne klare sig i en skærpet international konkurrence. Se eksempelvis Edquist & Jacobsen (1988). Denne udvikling forstærkes af forskellige offentlige støtteprogrammer. Det er dog særdeles vanskeligt at beregne de samfundsøkonomiske og branchemæssige konsekvenser af sådanne udviklings- og støtteprogrammer, da virkningen er langsigtet og svær at kvantificere. Det samme gør sig gældende for den enkelte virksomhed, hvor beslutningen om indførelse af ny teknologi sjældent kan baseres alene på driftsøkonomiske metoder og modeller. Indførelse af computerstyret teknologi i væsentlige dele af en virksomheds fremstillingssystem er, som følge af teknologiens muligheder og begrænsninger, en strategisk beslutning med langsigtede konsekvenser. Der er tale om en beslutningssituation, der oftest er karakteriseret ved en høj grad af usikkerhed og risiko i forbindelse med vurdering af alternative valgmuligheder og disse muligheds konsekvenser.

De traditionelle investerings- og omkostningsmodeller er derfor ikke altid velegnede som beslutningsmodeller i disse situationer, og de kan endog være årsag til fejlbeslut-

ninger i forbindelse med virksomheders teknologiovervejelser, Se eksempelvis Kaplan (1984 s. 101), Kaplan (1986 s. 93), Rhodes & Wield (1985 s. 287), Avlonitis & Parkinson (1985 s. 105).

Problemerne med at beregne de samfundsøkonomiske konsekvenser af investeringer i ny teknologi vil øve indflydelse på den måde, hvorpå man fra det offentliges side fastlægger og allokerer midler til fremme af den teknologiske udvikling inden for forskellige brancher. Tilsvarende påvirker usikkerheden om teknologiinvesteringernes konsekvenser beslutningsprocessen og beslutningen i den enkelte virksomhed. Avlonitis & Parkinson (1986 s.101), Gerwin (1986 s. 26).

Ovennævnte problemområder medfører, at det er meget vanskeligt at opnå en »optimal« allokering af de meget store beløb, som også i de nærmeste år vil blive anvendt til fremme af europæiske virksomheders indførelse af ny teknologi. Foreløbige erfaringer tyder på, at der i mange virksomheder ikke er sket en optimal udnyttelse af teknologiinvesteringerne. Samtidig presses andre virksomheder ud af markedet, fordi man ikke i tide har set og udnyttet de muligheder, som den nye teknologi kunne have givet.

I forsøget på at medvirke til en løsning af disse problemområder fokuserer man i den internationale erhvervsøkonomiske og den samfundsøkonomiske forskning i stigende grad på indførelsen af nye teknologiske muligheder i virksomhedernes produktionssystem. Målet er at udvikle deskriptive og normative bidrag, der kan virke fremmende på virksomheders og landes internationale konkurrenceevne. Se eksempelvis Jelinek & Goldhar (1984), Macbeth (1985), Jaikumar (1986), Meredith (1987 (1)), Meredith (1987 (2)), Haas (1987), De Meyer (1986).

Et mere åbent og konkurrencepræget Europa vil medføre, at det bliver af endnu større betydning for erhvervslivets konkurrenceevne, at de ressourcer, der gennem det næste årti skal investeres i en teknologisk betinget forbedring af konkurrenceevnen, bliver allokeret på en driftsøkonomisk og en samfundsøkonomisk optimal måde. At der er sammenhæng mellem det driftsøkonomiske og det samfundsøkonomiske aspekt vil i det følgende blive søgt belyst med udgangspunkt i den klassiske adoptions- og diffusions-teori.

#### **Teoretisk udgangspunkt for opbygning af den konceptuelle model**

Talrige studier har ud fra et analytisk og et empirisk grundlag beskæftiget sig med indførelse (adoption) og spredning (diffusion) af nye produkter (innovationer). Disse studier har fortrinsvis fokuseret på »simple« produkter til forbrugsvaremarkedet. Betydelig færre studier har beskæftiget sig med indførelse og spredning af teknisk avancerede produkter/-systemer på det industrielle marked. Se dog Pettigrew (1970), Ozanne & Churchill (1971), Mansfield (1969), Gerwin (1986), Avlonitis & Parkinson (1986).

Her skal begrebet *teknologisk adoption* opfattes som den beslutningsproces, der foregår i en virksomhed fra det øjeblik, den teknologiske søgeproces påbegyndes, og til den valgte teknologi er indført i virksomheden. Inden for den del af innovationsteorien der omhandler *produkt*-innovationer, har man forsøgt at karakterisere oprindelsen af et nyt produkt som værende technology push eller demand pull initieret. Denne del af teorien fokuserer på at beskrive, analysere og forudsige produktinnovationers fremkomst. Det teoretiske grundlag bag denne demand pull tankegang er ofte generel efterspørgselsteori og konsumentadfærdsteori, medens det teoretiske grundlag bag technology push tankegangen har været organisations- og ledelsesteori med senere bidrag fra entrepreneurteorien.

En virksomheds adoption af teknologiske *proces*innovationer vil fortrinsvis blive søgt begrundet i efterspørgsels- og konkurrenceforholdene på de markeder, hvor virksomheden afsætter sine produkter. Altså en afledt demand pull effekt. Men forudsætningen for at teknologiske procesinnovationer kan skabe konkurrencemæssige og indtjeningsmæssige fordele er desuden betinget af en række interne forhold i virksomheden. Eksempelvis virksomhedens strukturelle opbygning, ledelsesform, menneskelige ressourcer og medarbejderuddannelse.

*Diffusionen* af en teknologisk innovation vil vi her definere som udviklingen i antallet af virksomheder inden for en nærmere afgrænset gruppe, der indfører den pågældende teknologiske innovation. *Diffusionsgraden* skal i forlængelse heraf defineres som den *andel* af virksomhederne inden for en afgrænset gruppe, eksempelvis en branche, der på et givet tidspunkt har indført den pågældende innovation. Diffusionsgraden over indflydelse på den måde og den hastighed, hvormed indførelsen generelt håndteres af de øvrige virksomheder inden for branchen, se eksempelvis Mansfield (1969). Dette skyldes dels en reduktion af usikkerheden gennem mere tilgængelig information om innovationen og dels en følelse af mindre risiko. Men det skyldes også, at virksomheden ved stigende diffusionsgrad vil føle et øget pres fra konkurrenterne.

I de eksisterende modeller angående adoption og diffusion af teknologiske innovationer på industrielle markeder har usikkerheds- og risikobegrebet samt adoptørens muligheder for at kunne foretage cost-benefit analyser ikke fået den fremtrædende plads, som empiriske erfaringer ellers skulle berettige til. Tilsvarende indgår strukturen og konkurrenceintensiteten på systemleverandørsiden heller ikke i disse modeller. En yderligere kritik af den epidemiske diffusionsmodel er, at man opfatter de potentielle modtagere af produktet som en nogenlunde stabil og forholdsvis homogen gruppe.

Det må dog antages, at disse forhold vil påvirke adoptionsprocessens hastighed og forløb og dermed også udviklingen i diffusionsgraden.

Følgende konceptuelle model vil derfor inddrage nogle af disse »mangler«. Der sættes fokus på problemområder i forbindelse med virksomheders indførelse af computer-

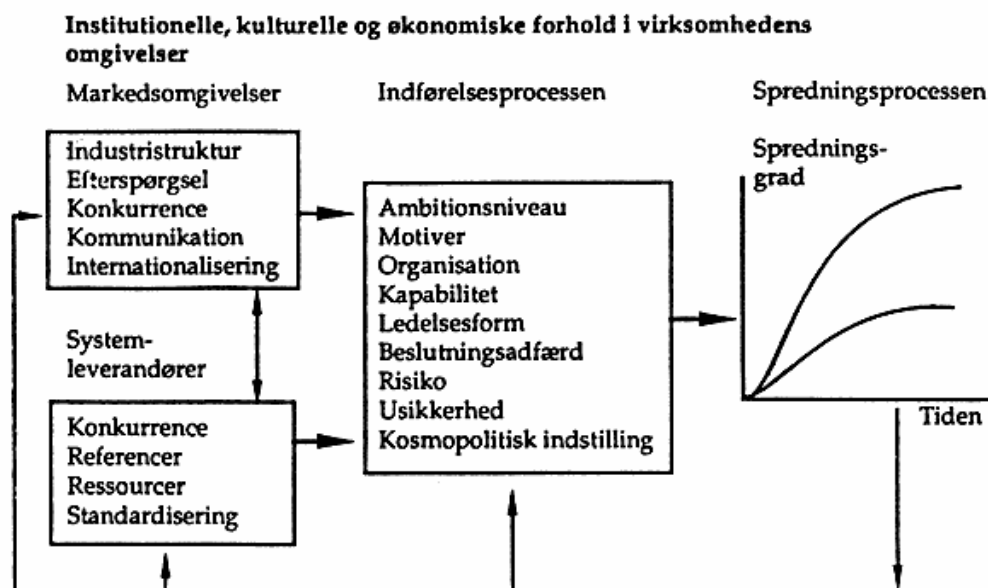


Fig. 1. Indførelse og spredning af teknologiske procesinnovationer – en konceptuel model

styret teknologi i produktionssystemet, f.eks. fleksibel automatisering (FMS).<sup>2</sup> Men de anlagte betragtninger er forsøgt gjort så generelle, at de også er relevante som grundlag for analyser, der har som formål at afdække forhold, der vil påvirke adoptionen og diffusionen af andre former for teknologiske procesinnovationer.

### Indførelse og spredning af teknologiske procesinnovationer – En konceptuel model

Beslutningen og beslutningsprocessen bag indførelse af ny teknologi i en virksomheds fremstillingssystem er påvirket af en række forhold i virksomhedens omgivelser samt forhold internt i virksomhedens organisation. Sådanne situationsspecifikke forhold gør det vanskeligt at generalisere på baggrund af empiriske analyser af beslut-

2. Nogle begreber i den edb-baserede fremstillingsteknologi:

	Konstruktionsfasen	Produktionsplanlægn.	Produktionsfasen
Teknikker {	CAD	CAM, CAPP	NC, CNC, DNC
	CAE	AS/RS	ROBOTTER
Filosofier/ conceper for integration {	CAD + CAM (evt. on-line CNC)		
	FMS = CNC + ROBOTTER + CAM		
	CIM = CAD/CAM + FMS + ADMINISTRATIVE SYSTEMER		

CAD og CAE er programmer til tegne og beregningsopgaver. CAM og CAPP er programmer til styring af maskiner og processer. AS/RS er programmer til styring af forskellige former for lagre. CNC er maskiner der er programmerbare. DNC er maskiner der styres fra en central computer.

ningsprocesserne i enkelte virksomheder. Ligeledes kan det som følge heraf være mindre hensigtsmæssigt at opstille normative modeller for, hvordan beslutningsprocessen »bør« gribes an. Samtlige empiriske studier over sådanne beslutningsprocesser konkluderer, at processerne er særdeles komplekse, at de er afhængige af den konkrete situation, og at de som følge heraf er vanskelige at lave modeller over, jf. Ozanne & Churchill (1971), Bessant & Dickson (1982), Avlonitis & Parkinson (1986).

Figur 1 er derfor at opfatte som en konceptuel model, der er formuleret ved at kombinere eksisterende teoridannelser og empiriske undersøgelser.

Figuren bygger på den antagelse, at beslutningsprocessen bag indførelse af ny produktionsteknologi er påvirket af en række forhold i virksomhedens omgivelser. Selve forløbet og resultatet af beslutningsprocessen i den enkelte virksomhed har en potentiel indflydelse på alle virksomheder inden for det pågældende branche-/ industriområde. Således påviste Mansfield (1969), at kendskab til konkurrenternes teknologiovervejelser påvirkede den enkelte virksomheds beslutningsproces. Desuden viste hans undersøgelser, at beslutningsprocessen blev gennemført betydeligt hurtigere hos de »sene adoptører« sammenlignet med de »tidlige adoptører«. Som forklaring herpå anførte han, at produkterne med tiden blev mere tilpassede de forskellige adoptørers individuelle behov samtidig med, at der ofte opstod et prisfald.

Spredningsgraden antages således at have en *direkte* indflydelse på beslutningsprocessen i den enkelte virksomhed. Men spredningsgraden påvirker også virksomhedens mikroomgivelser og dermed *indirekte* beslutningsprocessen jf. pilene i figur 1 til »Markedsomgivelser« og »Systemleverandører«.

»Markedsomgivelser« skal her opfattes som både efterspørgsels- og konkurrenceforholdene på de markeder, hvor virksomheden afsætter sine produkter. »Systemleverandører« skal opfattes som udbudssiden for de pågældende computerstyrede produktionsteknologier.

#### **Institutionelle, kulturelle og økonomiske forhold i virksomhedens omgivelser**

En række samfundsmæssige forhold vil både direkte og indirekte øve indflydelse på virksomhedernes incitament til at investere i ny teknologi, samt deres muligheder for at omsætte teknikken til konkurrencemæssige fordele. Af sådanne forhold kan eksempelvis nævnes renteniveauet, valutaforholdene, arbejdskraftens sammensætning samt uddannelses- og lønniveauet. Se Gjerding et al. (1990). Det må også antages, at de offentlige teknologiudviklingsprogrammer har en ikke nærmere analyseret effekt. Ligeledes må det antages, at de dominerende holdninger i et samfund vedrørende ny teknologi som enten »noget positivt« eller »noget negativt« vil påvirke virksomhedernes investeringslyst. Dette benævnes i figur 1 som forhold i virksomhedens makroomgivelser.

Anlægges der er erhvervsøkonomisk tilgang viser empiriske studier dog, at specielt konkurrenceforholdene på en virksomheds markeder samt udbudsforholdene omkring

ny teknologi er faktorer, der – efter virksomhedsledelsens egen opfattelse – spiller en meget vigtig rolle for den teknologiske beslutningsproces' forløb og konsekvenser.

### **Udbudet af ny teknologi: Systemleverandørerne**

Systemleverandørerne påvirker med deres aktiviteter indførelsen af ny teknologi i en given branche. Dette aspekt har ikke haft nogen fremtrædende plads i de klassiske diffusionsmodeller, hvilket måske kan opfattes som en svaghed ved disse.

Graden af konkurrence blandt systemudbydere vil påvirke indførelsen af ny teknologi inden for en given branche, idet høj *konkurrenceintensitet* mellem systemudbydere ofte vil resultere i hurtigere tilpasning af systemmulighederne til markedets aftagere mht. kvalitet, udformning og pris.

Da der er tale om en købsbeslutning foretaget under stor usikkerhed og risiko, vil et vigtigt valgkriterium for en virksomhed være en høj grad af *kompetence og problemløsningssevne* hos systemleverandørerne. De potentielle købere vil også efterspørge eftersalgsservice samt lægge vægt på leverandørens evne til også i fremtiden at kunne udvikle eller tilpasse eksisterende *standardteknologier* til virksomhedens individuelle behov. Ledelsen i den købende virksomhed vil kræve *referencer til problemløsninger*, som systemleverandørerne har gennemført hos andre virksomheder. Intensiv konkurrence mellem systemleverandørerne kan desuden resultere i faldende priser.

Hvis ovennævnte antagelser holder, så vil strukturen på systemleverandørsiden og systemleverandørernes parameterindsats kunne påvirke stigningstakten og udfladningsniveauet af kurven i figur 1. Der må derfor antages, at der er en positiv korrelation mellem systemleverandørernes markedsmæssige aktivitetsniveau og indførelsen og dermed spredningen af teknologiske procesinnovationer inden for en given branche.

### **Virksomhedens markedsmæssige omgivelser**

Nyere, normativ produktionsteori bygger ofte på den forudsætning, at virksomhedens beslutninger vedrørende indførelse af *procesinnovationer* tager udgangspunkt i virksomhedens markedsmæssige betingelser. Se eksempelvis Hayes & Wheelwright (1984), Skinner (1985), Hill (1985).

Af tekniske og omkostningsmæssige fordele ved indførelse af et computerstyret produktionssystem, bliver følgende ofte fremhævet:

- mulighed for større fleksibilitet i produktsortimentet
- enhedsomkostningerne mindre afhængige af seriestørrelsen
- mulighed for forbedret kvalitet og leveringsevne
- mulighed for mindre lagerbinding
- mulighed for bedre kontrol med de enkelte trin i fremstillingsprocessen



Ud fra en cost-benefit betragtning må målet være, at disse teknisk betingede fordele omsættes til reelle konkurrencemæssige og indtjeningsmæssige fordele for virksomheden. Men den *industri- og branchestruktur*, hvorunder virksomheden konkurrerer, øver indflydelse på, om disse teknisk betingede fordele kan omsættes til reelle konkurrencemæssige fordele og, hvorledes dette da mest hensigtsmæssigt kan ske. En branche eller et produktområde, der i sit livsløb er i en begyndende mætningsfase, vil ofte opleve en stigende konkurrence på prisen og en forøgelse af antallet af produktvarianter. Se Hayes & Wheelwright (1984 s.202). Er branchen desuden karakteriseret ved differentieret oligopol eller monopolistisk konkurrence, vil der herske en hård konkurrence. En sådan markedsstruktur må antages at ville virke motiverende for indførelse af computerstyrede produktionssystemer på områder, hvor man hidtil har anvendt konventionel teknologi til serie- og procesfremstilling af mere standardiserede produkter. Dette gælder specielt på de markeder, hvor *efterspørgsels sammensætning og størrelse* bevæger sig mod en stigende grad af heterogenitet og dermed også ønsket om en højere grad af produktdifferentiering, jf. eksempelvis udviklingen i markeds- og konkurrencebetingelserne for langvarige forbrugsgoder som radio/TV, hårde hvidevarer, personlige computers og biler.

Branchens strukturelle opbygning, konkurrenceintensiteten og traditioner for *kommunikation* og samarbejde mellem virksomhederne inden for branchen påvirker udvekslingen af *information* og dermed grundlaget for den teknologiske diffusionsproces. Virksomhedens internationale relationer har under begrebet *internationalisering* opnået en stærkt stigende erhvervspolitisk og forskningsmæssig opmærksomhed. Dette er sket ud fra en erkendelse af, at en højere grad af international orientering er en af forudsætningerne for, at man i virksomheder og brancher kan være på forkant med den teknologiske udvikling, jf. formålet med EUREKA projekterne (se note 1).

En analyse af branchestrukturen og de enkelte virksomheders samspil med deres markedsmæssige omgivelser synes derfor at være et relevant område at lade indgå i analyser og forudsigelser af, hvorledes indførelse og spredning af teknologiske procesinnovationer må formodes at ville ske inden for et industriområde.

### **Indførelsesprocessen**

Som nævnt er *motiverne* bag virksomheders produkt- og procesinnovationer ofte søgt begrundet i *demand pull* eller *technology push* teorier og modeller.

I praksis vil beslutningen ofte være resultatet af en kombination af et konkurrencemæssigt pres fra omgivelserne og en innovativ indstilling hos virksomhedens ledelse. Ved radikale ændringer i en virksomheds produktionssystem vil beslutningen og beslutningsprocessen være påvirket af flere motiver, hvoraf nogle vil have udgangspunkt i virksomhedens nuværende situation og være af kortsigtet driftsøkonomisk karakter.

Andre vil være strategisk begrundede og have udgangspunkt i vurderinger af virksomhedens mere langsigtede udviklingsmuligheder.

Virksomhedsledelsens ønske om at anvende ny teknologi, som et middel til oprettholdelse, udvikling eller forbedring af virksomhedens konkurrenceevne, må antages at være påvirket af virksomhedsledelsens *ambitionsniveau* og opfattelse af *ledelsessituationen*. Ledelsens ambitionsniveau skal i denne forbindelse defineres som ledelsens mål med hensyn til udvikling og fornyelse af virksomheden. Dette kommer bl.a. til udtryk i formuleringen af virksomhedens idégrundlag og overordnede mål. Begrebet ledelsessituation skal her defineres som ledelsens opfattelse af, i hvilken udstrækning virksomhedens omgivelser og interne ressourcer medfører, at man fortrinsvis skal satse på en effektiv udnyttelse af virksomhedens nuværende kapacitet eller, om man skal satse på forbedring af konkurrenceevnen gennem en mere innovativ udvikling og fornyelse af ressourcerne. I deres undersøgelser fandt Miller & Friesen (1982), at virksomheder ud fra den måde, hvorpå de håndterede ledelsessituationen kunne opdeles i »konservative« og »entreprenørmæssige« virksomheder.

En virksomhed med *konservativ ledelsesform og beslutningsadfærd* er i denne forbindelse karakteriseret ved en bevarende, driftsorienteret og produktivitetsfokuserende opfattelse af ledelsessituationen. Det primære overordnede ledelsesmål er at opnå en omkostningsmæssig optimal udnyttelse af virksomhedens nuværende ressourcer. Lav risiko og stor sikkerhed prioriteres højt i ledelsesbeslutningerne og i ledelsesformen. Et sådant mål har sammen med den anvendte ledelsesform indflydelse på opbygningen af virksomhedens *organisation og kapabilitet*. Ved kapabilitet forstås her ledelsens og virksomhedens ressourcemæssige beredskab og evne til håndtering af ledelsessituationen. Under den konservative model er planlægning og struktur nøglebegreber, og målet er en høj grad af produktivitet (efficiency)<sup>3</sup>.

Som modpol til denne opfattelse af ledelsessituationen står *entreprenørmodellen*. I denne anlægger ledelsen en udviklings- og fornyelsesorienteret opfattelse af ledelsessituationen. »Målet« er virksomhedsfornyelse og udvikling. Risiko- og usikkerhedsvurderinger indtager sjældent en fremtrædende rolle i virksomhedens beslutningsproces. Kreativitet, uformel organisation, løst koblede systemer og markedsmæssig behovstilfredsstillelse er nøglebegreber.

Indførelse og optimal udnyttelse af computerteknologiens teknisk betingede muligheder kræver ledelsens beherskelse af både den konservative og den entreprenørmæssige ledelsesmodel. Men netop dette kan være et problem for ledelsen i mange virksomheder.

---

3. Meredith & Hill (1987) konkluderede på basis af en række virksomhedsstudier i USA: »The critical factor to identify is *the intended use* of the new system. The acquisition of technology is deemed necessary for the firm to achieve its goals. But note that the emphasis here is now on *effectiveness*, not *efficiency*, as has been the case with manufacturing in the past«.

Resultatet har været, at nogle virksomheder – som følge af en almindelig teknologideterminisme – har fokuseret på udviklingsrollen og nedprioriterer eller helt glemmer driftsrollen. Resultatet heraf viser sig i form af manglende evne til at forrente investeringerne i den nye teknologi. Men det kan blive endnu mere problematisk, hvis de virksomheder, for hvem indførelse af computerstyret teknologi i produktionsprocessen vil blive en konkurrencemæssig forudsætning for overlevelse og udvikling, har prioriteret den konservative models relativt større sikkerhed og mindre risiko meget højt og dermed undladt at udvikle og forny produktionssystemet gennem indførelse af ny teknologi.

Ledelsens opfattelse af *risikoen* og evnen til på en systematisk måde at reducere *usikkerheden* i forbindelse med teknologivurderinger er en afgørende faktor for beslutningsprocessens forløb i virksomheden – og dermed også for teknologiens spredning inden for en given branche. Risikoen, forstået som konsekvenserne ved at foretage en fejlbeslutning ved enten at investere i ny teknologi eller ved at undlade dette, er bl.a. afhængig af den konkrete virksomheds nuværende og potentielle ressourcer. Virksomhedsledelsens evne til at reducere usikkerheden gennem indsamling af relevant information må derfor opfattes som et vigtigt element ved teknologivurderinger. Jf. Gerwin (1986), Rosenberg (1982), Kaplan (1986), Avlonitis & Parkinson (1986), Haas (1987).

Begrebet usikkerhed i forbindelse med indførelse af ny teknologi i en virksomheds produktionssystem kan ses ud fra tre synsvinkler: den tekniske/funktionelle usikkerhed, den indtjeningsmæssige usikkerhed samt den implementeringsmæssige usikkerhed (Kjeldsen (1986) (1990)).

Den *tekniske/funktionelle usikkerhed* i forbindelse med teknologiske procesinnovationer er meget fremtrædende, når der er tale om store integrerede systemer af ny teknologi. Dette gælder specielt, når teknologiens spredningsgrad inden for den pågældende branche er lille. Denne usikkerhed søges i de innovative virksomheder reduceret gennem nær kontakt til systemleverandørerne og til teknologisk innovative virksomheder inden for andre brancher.

Den *indtjeningsmæssige usikkerhed* har både et omkostningsmæssigt og et indtægtsmæssigt aspekt, og kræver forskellige former for cost-benefit vurderinger. En investering i et computerstyret system vil oftest være af en sådan størrelse, at det vil medføre et kraftigt løft i virksomhedens totale faste omkostninger. I de fleste situationer er man i stand til at sætte tal på rationaliseringsgevinsterne ved indførelse af ny teknologi i virksomheden. Men de omkostningsmæssige besparelser ved at anvende eksempelvis et fleksibelt, automatiseret fremstillingssystem i stedet for en mere konventionel teknologi kan sjældent dække differensinvesteringen. Investeringen kan i de fleste tilfælde kun opnå et fornuftigt afkast, hvis den teknisk betingede fleksibilitet bliver omsat til reelle konkurrencemæssige og indtægtsmæssige fordele. Dette kræver, at virksomhe-

den kan identificere de markeder og opnå de ordrer, hvor indtjeningsmulighederne er størst.

Usikkerhed med hensyn til, hvorledes ny teknologi mest hensigtsmæssigt kan *implementeres* i den enkelte virksomhed, har i mange tilfælde medført, at der ikke af ledelsen er udformet nogen plan for teknologiens indførelse, eksempelvis m.h.t. medarbejderuddannelse, (Gjerding et al. 1990). De seneste erfaringer har dog vist, at det i forbindelse med indførelse af ny teknologi er særdeles vigtigt, at der bliver formuleret en bevidst implementeringsstrategi. Socio/tekniske undersøgelser tyder på, at en medarbejderindflydelsesmodel, hvor der tages hensyn til virksomhedens eksisterende ressourcer, beslutningsadfærd og ledelsesform er hensigtsmæssig.

Virksomhedens kapabilitet og håndtering af risiko- og usikkerhedsbegrebet øver således stor indflydelse på forløbet af adoptions- og herunder implementeringsprocessen. Avlonitis & Parkinson (1986 s.103) fandt eksempelvis, at de virksomheder, der i forvejen havde indført computerstyrede maskiner (CNC), havde betydelig lettere ved at indføre fleksibel automatisering af produktionen, fordi den organisatoriske og tekniske infrastruktur i disse virksomheder allerede var tilnærmet de krav, som FMS stiller. En virksomheds organisatoriske struktur, erfaringsgrundlag, informationsstrømme og beslutningsadfærd antages derfor at have betydning for, hvor hurtigt og effektivt virksomheden kan indføre og udnytte teknologiske procesinnovationer.

### Konklusion

Ovenstående model skal ikke foregive at være udtømmende for alle de forhold, der kan formodes at øve indflydelse på spredningen af teknologiske *procesinnovationer*. Et væsentligt formål med at opstille modellen har været, at de elementer og antagelser, som modellen bygger på, måske vil kunne give inspiration til start af flere erhvervs- og samfundsøkonomiske forskningsprojekter, der fokuserer på de »bagvedliggende årsager« til adoption og diffusion af teknologiske procesinnovationer. Resultaterne fra sådanne projekter vil kunne medvirke til en mere effektiv allokering og give bedre muligheder for måling af effekten af eksisterende og fremtidige offentlige udviklingsprogrammer og dermed medvirke til en mulig forbedring af landets og virksomhedernes internationale konkurrenceevne.

### Litteratur

- Avlonitis, G.J. & Parkinson, S.T. 1986. The Adoption of Flexible Manufacturing Systems in British and German Companies. *Industrial Marketing Management*, 15.
- Bessant, J.R. & Dickson, K.E. 1982. *Issues in the Adoption of Microelectronics*. Great Britain: Technology Policy Unit, Aston University.
- De Meyer, A. 1986. The Use of Manufacturing as a Competitive Weapon in the International Markets. *Gestion 2000*.
- Edquist, C. & Jacobsen, S. 1988. *Flexible Automation. The Global Diffusion of New Technology in the Engineering Industry*.

den kan identificere de markeder og opnå de ordrer, hvor indtjeningsmulighederne er størst.

Usikkerhed med hensyn til, hvorledes ny teknologi mest hensigtsmæssigt kan *implementeres* i den enkelte virksomhed, har i mange tilfælde medført, at der ikke af ledelsen er udformet nogen plan for teknologiens indførelse, eksempelvis m.h.t. medarbejderuddannelse, (Gjerding et al. 1990). De seneste erfaringer har dog vist, at det i forbindelse med indførelse af ny teknologi er særdeles vigtigt, at der bliver formuleret en bevidst implementeringsstrategi. Socio/tekniske undersøgelser tyder på, at en medarbejderindflydelsesmodel, hvor der tages hensyn til virksomhedens eksisterende ressourcer, beslutningsadfærd og ledelsesform er hensigtsmæssig.

Virksomhedens kapabilitet og håndtering af risiko- og usikkerhedsbegrebet øver således stor indflydelse på forløbet af adoptions- og herunder implementeringsprocessen. Avlonitis & Parkinson (1986 s.103) fandt eksempelvis, at de virksomheder, der i forvejen havde indført computerstyrede maskiner (CNC), havde betydelig lettere ved at indføre fleksibel automatisering af produktionen, fordi den organisatoriske og tekniske infrastruktur i disse virksomheder allerede var tilnærmet de krav, som FMS stiller. En virksomheds organisatoriske struktur, erfaringsgrundlag, informationsstrømme og beslutningsadfærd antages derfor at have betydning for, hvor hurtigt og effektivt virksomheden kan indføre og udnytte teknologiske procesinnovationer.

### Konklusion

Ovenstående model skal ikke foregive at være udtømmende for alle de forhold, der kan formodes at øve indflydelse på spredningen af teknologiske *procesinnovationer*. Et væsentligt formål med at opstille modellen har været, at de elementer og antagelser, som modellen bygger på, måske vil kunne give inspiration til start af flere erhvervs- og samfundsøkonomiske forskningsprojekter, der fokuserer på de »bagvedliggende årsager« til adoption og diffusion af teknologiske procesinnovationer. Resultaterne fra sådanne projekter vil kunne medvirke til en mere effektiv allokering og give bedre muligheder for måling af effekten af eksisterende og fremtidige offentlige udviklingsprogrammer og dermed medvirke til en mulig forbedring af landets og virksomhedernes internationale konkurrenceevne.

### Litteratur

- Avlonitis, G.J. & Parkinson, S.T. 1986. The Adoption of Flexible Manufacturing Systems in British and German Companies. *Industrial Marketing Management*, 15.
- Bessant, J.R. & Dickson, K.E. 1982. *Issues in the Adoption of Microelectronics*. Great Britain: Technology Policy Unit, Aston University.
- De Meyer, A. 1986. The Use of Manufacturing as a Competitive Weapon in the International Markets. *Gestion 2000*.
- Edquist, C. & Jacobsen, S. 1988. *Flexible Automation. The Global Diffusion of New Technology in the Engineering Industry*.

- Europæisk Dokumentation. 1988. *Politik for forskning og teknologisk udvikling: Målsætning 92*. Luxembourg.
- Gerwin, D.A. 1986. *A Theory of Innovation Processes for Computer-Aided Manufacturing Technology*. Wisconsin-Milwaukee.
- Gjerding, A.N. et al. 1990. *Produktiviteten der blev væk*. København.
- Haas, E. 1987. Breakthrough Manufacturing. *Harvard Business Review*, Mar./Apr.
- Hayes, R.H. & Wheelwright, S.C. 1984. *Restoring our Competitive Edge – Competing through Manufacturing*. Canada: John Wiley & Sons.
- Jaikumar, R. 1986. Postindustrial Manufacturing. *Harvard Business Review*, Nov./Dec.
- Jelinek, M. & Goldhar, J.D. 1984. The Strategic Implications of the Factory of the Future. *Sloan Management Review*, Summer.
- Kaplan, R.S. 1984. Yesterday's Accounting Undermines Production. *Harvard Business Review*, 60,4.
- Kaplan, R.S. 1986. Must CIM be Justified by Faith Alone? *Harvard Business Review*, Mar./Apr.
- Kjeldsen, J. 1986. Teknologiledelse som konkurrenceparameter. *Erhvervsøkonomisk Tidsskrift*, nr. 4, side 347-70.
- Kjeldsen, J. 1990. Opbygning af konkurrencemæssige fordele gennem strategisk ledelse af virksomhedens teknologiske forandringsproces. *Ledelse & Erhvervsøkonomi*, nr. 4 side 173-183.
- Leonard-Barton, D. 1985. Experts as negative Opinion Leaders in the Diffusion of a Technological Innovation. *Journal of Consumer Research*, pp.914-926.
- Macbeth, D.G. 1985. Flexible Manufacturing. The Hope of European Industry. *European Management Journal*, 3,1.
- Mansfield, E. 1969. *Industrial Research and Technological Innovation*. New York.
- Meredith, J.R. 1987a. The Strategic Advantages of the Factory of the future. *California Management Review*, 3.
- Meredith, J.R. 1987b. The Strategic Advantages of New Manufacturing Technologies for Small Firms. *Strategic Management Journal*, 8.
- Miller, D. & Friesen, P.H. 1982. Innovation in Conservative and Entrepreneurial Firms: Two Models of Strategic Momentum. *Strategic Management Journal*, 3, 1-25.
- Ozanne, U.B. & Churchill, G.A. 1971. Five Dimensions of the Industrial Adoption process. *Journal of Marketing Research*, 8.
- Pettigrew, A.M. 1970. The Industrial Purchasing Decision as a Political Process. *European Journal of Marketing*, 9,1.
- Rhodes, E. & Wield, D. Eds. 1985. *Implementing new Technologies: Choice, decision and Change in Manufacturing*. United Kingdom: The Open University.
- Robertson, T.S. & Wind, Y. 1983. Organizational Cosmopolitanism and Innovativeness. *Academy of Management Journal*, 26, 332-338.
- Rosenberg, N. Ed. 1982. *Inside the Black box*. Cambridge.
- Skinner, Wickham. 1985. *Manufacturing: The Formidable Competitive Weapon*. New York.