

Teknologiska system och ekonomisk tillväxt

Ur KB:s samlingar

Digitaliserad år 2015



National Library
of Sweden

Bilaga 10 till LU 94

Teknologiska system och ekonomisk tillväxt



Bilaga 10 till LU 94



KUNGL.
BIBLIOTEKET
STOCKHOLM

Occ



Finansdepartementet
Stockholm 1994

Teknologiska system och ekonomisk tillväxt

En studie i de mikroekonomiska
mekanismerna för tillväxt

Bo Carlsson
Pontus Braunerhjelm

Bilaga 10 till Långtidsutredningen 1994

1995

SOU och Ds kan köpas från Fritzes kundtjänst. För remissutsändningar av
SOU och Ds svarar Fritzes, Offentliga Publikationer, på uppdrag av Rege-
ringskansliets förvaltningskontor

Beställningsadress: Fritzes kundtjänst
106 47 Stockholm
Fax: 08-20 50 21
Telefon: 08-690 90 90

Omslag: K. G. Nilson

Norstedts Tryckeri AB
Stockholm 1994

ISBN 91-38-13620-1
ISSN 0375-250X

Förord

Långtidsutredningen 1994 har utarbetats inom finansdepartementets strukturenhet. I samband med utredningen har ett antal specialstudier genomförts. Huvuddelen av dessa publiceras som bilagor till utredningens huvudrapport.

Denna bilaga har utarbetats av professor Bo Carlsson vid Case Western Reserve University, Cleveland, Ohio, samt Pontus Braunerhjelm vid Industriens Utredningsinstitut.

I bilagan behandlas betydelsen av teknologiska system för svensk tillverkningsindustris konkurrenskraft och följderna för den svenska ekonomin av att storföretagen omstrukturerar sina underleverantörssystem. Med dessa utgångspunkter diskuteras implikationerna för ekonomisk tillväxt samt teknik- och industripolitik i Sverige.

Ansvar för långtidsutredningens bilagor och de bedömningar dessa innehåller vilar på respektive författare. Av huvudbetänkandet framgår hur bilagorna har använts i utredningens arbete.

Finansdepartementets kontaktperson har varit departementssekreteraren Elin Landell.

Stockholm i april 1994

Gunnar Wetterberg
Departementsråd

Innehållsförteckning

Författarnas förord	7
1. Inledning	9
2. Översikt av fyra teknologiska system	11
Verkstadsautomation	12
Elektronik och datateknik	15
Läkemedel	17
Pulverteknologi	18
Sammanfattning av de fyra teknologiska systemen	20
3. Nyckeldrag hos teknologiska system	23
Ekonomisk kompetens	23
Kluster/nätverk/utvecklingsblock	24
Institutioner	25
4. Underleverantörer – framtida nyckelroll i svensk industri?	27
Bakgrund	29
Svensk underleverantörsindustri	35
Utvecklingen i 25 svenska underleverantörsföretag 1988–1993 ..	38
Den industriella betydelsen av teknologiska system	45
5. Kvantitativa skattningar av den ekonomiska betydelsen av teknologiska system/utvecklings- block	51
Ekonomiska verkningar av verkstadsautomation	51
Simuleringar på mikro-makromodellen	52
Ekonomiska verkningar av utvecklingsblock	56
Appendix	59

6. Policyfrågor i system- och evolutionärt perspektiv	67
Dynamik och System: En teoretisk diskussion	67
7. Sammanfattning	75
Referenser	181

1. Inledning	9
2. Översikt av fyra teknologiska system	11
Verksbudsautomat	12
Elektronik och datateknik	15
Läkemedel	17
Förvarsteknologi	18
Sammanfattning av de fyra teknologiska systemen	20
3. Nyckeldrag hos teknologiska system	23
Ekonomisk kompetens	23
Klasser/utvecklingsblock	24
Institutioner	25
4. Underleverantörer – framtida nyckelroll i svensk industri?	27
Bakgrund	29
Svensk underleverantörsindustri	32
Utvecklingen i 25 svenska underleverantörstjänster 1988–1993	38
Den industriella betydelsen av teknologiska system	42
5. Kvantitativa skattningar av den ekonomiska betydelsen av teknologiska system/utvecklingsblock	51
Ekonomiska värningar av verksbudsautomat	51
Skattningar på mikro-makromodellen	52
Ekonomiska värningar av utvecklingsblock	56
Appendix	59

Författarnas förord

De mikroekonomiska mekanismer som utgör grunden i ekonomisk tillväxt består av samverkan mellan människor, företag och offentliga institutioner. Styrkan i dessa nätverk eller teknologiska system beror på hur olika aktörer samarbetar och kompletterar varandra. I den ekonomiska analysen döljs ofta dessa tillväxtens byggstenar bakom makroekonomiska resomang på en betydligt mer aggregerad nivå.

Svensk industriell kompetens bärs till stora delar upp av dessa system. Den ekonomiska politiken måste därför i första hand inriktas på att skapa just de förutsättningar som krävs för att förstärka och mångfaldiga de teknologiska systemen. I rapporten dokumenteras dessa systems industriella betydelse och omfattning genom såväl intervjuer som ekometrisk skattningar och simuleringar.

Under arbetets gång har värdefulla synpunkter lämnats av professor Gunnar Eliasson och andra IUI-medarbetare samt av ek.dr Erol Taymaz. Torsten Dahlquist har bistått med kvalificerad dataassistens. Vi vill också passa på att tacka de företag och personer som ställt sin tid till förfogande och därmed aktivt bidragit till att denna studie kunnat genomföras.

Stockholm i april 1994

Bo Carlsson

Pontus Braunerhjelm

1. Inledning

I denna rapport analyseras betydelsen av teknologiska system och de utvecklingsblock som ingår däri för konkurrenskraften inom svensk tillverkningsindustri. Med utgångspunkt i denna mikroekonomiska ram härleds och diskuteras implikationerna för ekonomisk tillväxt samt teknik- och industripolitik i Sverige. Undersökningen baseras främst på resultaten i det sedan sex år pågående projektet om Sveriges teknologiska system och framtida konkurrensförmåga (STS-projektet). Dessa resultat kombineras med en undersökning avseende följderna för den svenska ekonomin av att storföretagen omstrukturerar sina underleverantörssystem.

Studien inriktas på en analys av de mikroekonomiska mekanismerna som ger upphov till makroekonomisk tillväxt. I traditionell ekonomisk teori är det diffusa tekniska framsteg som likt manna från himlen gör tillgängliga resurser mer produktiva, eller också antas satsningar på forskning och utveckling (FoU) i kombination med realinvesteringar omvandlas till ekonomisk tillväxt. Vi hävdar i stället att tillväxt är något som skapas av mänskliga aktörer vilka är ömsesidigt beroende av varandra och vilkas agerande leder till nya kombinationer av resurser som resulterar i nya produkter, processer, marknader, leverantörer och sätt att organisera verksamheten. Detta ömsesidiga beroende beskrivs här som *teknologiska system*. Sådana system utgör den ram eller miljö som betingar det tekniska och ekonomiska agerandet.

Centrala frågor som uppstår i detta sammanhang är hur dessa system ser ut, hur de avgränsas, vilka aktörer (personer, företag och organisationer) och institutionella förhållanden som är av betydelse, hur relationerna mellan olika aktörer ser ut, hur teknologiska system uppstår, hur de påverkas av såväl privata som offentliga policy-åtgärder samt hur de bidrar till ekonomisk tillväxt. För att förstå dynamiken i den ekonomiska utvecklingen är det mer ändamålsenligt att studera teknologiska system (i vilka hänsyn tas till såväl horisontella som vertikala relationer mellan olika aktörer) än branscher (i vilka hänsyn främst tas till horisontella relationer mellan en enda typ av aktörer, nämligen företag).

Teknologiska system består av *nätverk* av aktörer på ett specifikt teknologiområde under inflytande av en viss *institutionell infrastruktur*; dessa nätverk är inriktade på skapande, spridning och användning av teknologi. (Carlsson & Stankiewicz 1991, s. 111.) Den viktigaste egenskapen hos aktörerna (användare, leverantörer och andra kunskapsbärare) är deras *ekonomiska kompetens*; teknologiska system avser i första hand kunskaps- och kompetensflöden och inte flöden av vanliga varor och tjänster. Vid närvaro av företagarverksamhet i tillräcklig omfattning ("kritisk massa")

som skapar komplementariteter och/eller obalanser omvandlas nätverk till *utvecklingsblock*.¹ Teknologiska system består av ett eller flera nätverk och/eller utvecklingsblock.²

Teknologiska system har flera dimensioner, t. ex. antal aktörer och deras kompetens och inbördes relationer, institutionell infrastruktur samt den statliga politikens inriktning och spännvidd. De varierar därför i karaktär och omfattning från ett teknologiområde till ett annat. Mångfald är en av de egenskaper som skiljer teknologiska system från s. k. *nationella innovationssystem*³ med vilka de annars är nära besläktade. Vidare skiljer sig teknologiska system från nationella innovationssystem genom att de inte nödvändigtvis avgränsas av nationella gränser, även om de givetvis påverkas av kulturella, språkliga och andra förhållanden som underlättar eller försvårar kontakter inom nätverken. En tredje skillnad är att studier av teknologiska system betonar spridning och användning av teknik (och inte enbart skapande av ny teknik); därför utgör sådana mikroekonomiska aspekter som företagarverksamhet och andra former av ekonomisk kompetens viktiga komponenter, tillsammans med industriella utvecklingsblock.

Begreppet teknologiska system tycks först ha använts av Thomas Hughes (1983) i hans studie av västerlandets elektrifiering. Senare har flera andra studier gjorts av utbyggnaden av kraftnät, järnvägar, telefon- och flygkommunikationssystem i Europa och Amerika.⁴ Dessa historiska studier ger värdefulla insikter om egenskaperna hos teknologiska system. Men utöver det projekt på vilket föreliggande studie baseras har ingen systematisk komparativ undersökning gjorts av olika teknikområden vid en och samma tidpunkt.

Studien är upplagd på följande sätt. I kapitel 2 redogörs för huvudragen i de teknologiska system som hittills studerats inom STS-projektet: verkstadsautomation, elektronik och datateknik, läkemedel samt pulverteknologi. I kapitel 3 sammanfattas tre nyckeldrag i dessa teknologiska system, nämligen ekonomisk kompetens, nätverk/utvecklingsblock och institutioner. I kapitel 4 behandlas orsakerna till och konsekvenserna av att de svenska storföretagen har valt att både expandera sin produktion utomlands och minska antalet underleverantörer, samtidigt som de ställer större krav på de kvarvarande leverantörerna vad gäller produktutveckling. I kapitel 5 presenteras några exempel på utvecklingsblock inom teknologiska system samt numeriska överslagskalkyler (med hjälp av simuleringar) beträffande deras ekonomiska betydelse. I kapitel 6 förs en diskussion om resultatens innebörd för tillväxten och för den statliga teknik- och industripolitiken. Studien avslutas med en sammanfattning i kapitel 7.

¹ Utvecklingsblock har av Erik Dahmén definierats som ett ömsesidigt beroende mellan olika aktörer på ett tekniskt-ekonomiskt område i form av ett antal på varandra följande komplementariteter som skapar strukturella spänningar (negativa och positiva obalanser) vilka så småningom minskar när utvecklingsblocket närmar sig ett fullbordat (balanserat) läge. Det som ger upphov till spänningar är företagarverksamhet som genom innovationer av olika slag (nya produkter och processer, exploatering av nya marknader och råvarukällor samt nya organisationer eller andra institutionella förhållanden) skapar nya förutsättningar för ekonomisk verksamhet och därmed leder till en kamp mellan nytt och gammalt (Dahmén 1989).

² Teknologiska system är sålunda nära besläktade med både den sorts nätverk som beskrivits och analyserats av Håkansson (1982, 1987, 1989) och Johanson & Matsson (1987) och det som franska ekonomer (De Bandt, Foray, m. fl.) kallar "filière".

³ Se t. ex. Nelson (1988), Freeman (1988) samt Lundvall (1988).

⁴ Bijker, Hughes och Pinch (1987) samt Mayntz och Hughes (1988) innehåller flera studier av teknologiska system.

2. Översikt av fyra teknologiska system¹

De fyra teknologiska system som hittills studerats utgör en betydande del av den svenska ekonomin. Som visas i tabell 2.1 kan antalet sysselsatta på de fyra teknologiområdena grovt uppskattas variera mellan cirka 100 000 och fyra miljoner personer, där den senare siffran motsvarar hela arbetskraften i Sverige och avspeglar det faktum att i stort sett varje person idag berörs av elektronik och datateknik. Givetvis går det inte att helt enkelt addera ihop det totala antalet personer som berörs av varje system; det finns betydande överlappningar och beroendeförhållanden mellan de olika systemen. Detta understryker bara komplexiteten i ekonomin. Varje person eller enhet är, åtminstone potentiellt, en del i flera olika system och kan därför gynnas eller missgynnas av utvecklingen på många områden.

Tabellen bygger på nödvändigtvis grova skattningar. Men även om varje enskild post kan ifrågasättas, är det ändå svårt att komma ifrån slutsatsen att de studerade systemen är av mycket betydande omfattning. Det är många människor som berörs av varje system.

Exempel på andra teknologiska system än de som här behandlas är sådana som är inriktade på bearbetning av olika material (t. ex. metaller, polymerer, skogs- och jordbruksråvaror) och sådana som är inriktade på olika processer eller funktioner (t. ex. energiförsörjning, transporter, kommunikationer och förbränning). Det är möjligt att inom varje teknologiområde definiera flera delsystem (t. ex. flyg-, järnvägs- och fartygstransporter inom transportteknik). Likaså är det tänkbart att olika teknologiska system delvis överlappas av andra system, t. ex. transporter och energiförsörjning.

De fyra system som studerats inom STS-projektet valdes på följande kriterier. Först studerades verkstadsautomation på grund av att det är ett relativt moget och i Sverige väletablerat område inom vilket man kan förvänta sig finna de flesta aktörer inom ett teknologiskt system väl representerade. Elektronik och datateknik valdes som exempel på ett område i stark utveckling med stora samhällsekonomiska konsekvenser och starka internationella kopplingar men där de svenska aktörerna förväntades täcka bara en del av systemet. Läkemedelsområdet valdes med utgångspunkt i dess stora olikheter gentemot de två förstnämnda områdena och dess starka tillväxtpotential. Pulverteknologi valdes slutligen som ett relativt väl avgränsat område på ett tidigt utvecklingsstadium och som dessutom är föremål för teknikpolitiska satsningar i Sverige.

¹ Detta kapitel baseras i huvudsak på Carlsson (1994a). En fullständig rapport omfattande alla delstudier om verkstadsautomation inom STS-projektet publiceras i Carlsson (1994b).

Tabell 2.1 Grov uppskattning av antalet sysselsatta i olika teknologiska system

Antal anställda i:	Verkstads-automation	Elektronik & datatekn.	Läkemedel	Pulver-teknologi
Användare	386 000 ^a	3 600 000 ^e	306 000 ^h	100 000 ^m
Leverantörer	10 000–15 000 ^b	93 000 ^f	11 000 ⁱ	5 400 ⁿ
Konsulter	28 000 ^c	28 000 ^c	.. ^j	.. ^o
Högskolor/UHÄ	180 ^d	600 ^g	10 000–12 000 ^k	40 ^p
Branschorganisationer samt statliga verk och myndigheter	400	400	500 ^l	20 ^q
Summa	425 000	3 600 000	330 000	105 000

^a Avser SNI 38 (Verkstadsindustri).

^b Avser i huvudsak SNI 3823.

^c Avser SNI 38230 (Drivande av datacentral; systemering, programmering, dataregistrering och databearbetning på uppdrag; datakonsultverksamhet)

^d Avser anställda vid de elva akademiska institutionerna och inkluderar doktorander samt teknisk-administrativ personal.

^e Avser hela arbetskraften i landet.

^f Avser SNI 3825, 383 och 385.

^g Uppskattat på följande sätt: till varje professur i relevanta ämnen (cirka 85; se Jacobsson 1993) antas 1 lektor, 4 doktorander och 1 sekreterare vara knutna.

^h Avser hela sjukvårdssektorn. Av dessa är cirka 23 000 läkare.

ⁱ Av dessa är cirka hälften utomlands.

^j Går ej att uppskatta. Den viktigaste gruppen, läkare som kliniskt testar läkemedel, ingår i siffran för "användare".

^k Avser personer som arbetar inom FoU och utbildning vid medicinska, farmakologiska och veterinära fakulteter. (Antalet heltidsekvivalenter utgör cirka 7 000 personer.) Om man även inkluderar de specialistkompetenser, t.ex. kemister och vissa biologer (t.ex. zoofysiologer) inom de naturvetenskapliga fakulteterna samt vissa ingenjörer (i kemi och bioteknik) som FoU inom läkemedelsområdet behöver tillgång till, stiger siffran till 13 000–15 000 personer.

^l Mycket svårt att uppskatta. 500 personer är förmodligen en övre grän.

^m Om man definierar "användare" som "enheter som i någon eller några av sina produkter använder PT-baserade komponenter" och summerar det totala antalet sysselsatta i dessa enheter, blir slutsumman mycket stor, förmodligen överstigande 100 000. Om man definierar användare som "enheter/företag som inte bara använder PT-baserade komponenter utan även framställer och/eller konstruerar dessa komponenter, skulle siffran krympa dramatiskt. Om man dessutom skulle räkna endast de personer (t.ex. inom ABB-Stal och Volvo Flygmotor) som huvudsakligen sysslar med konstruktion/framställning av PT-komponenter, skulle siffran krympa ytterligare, gissningsvis till 10–20 personer.

ⁿ Avser materialtillverkare cirka 1988. Hårdmetallerna är kraftigt dominerande.

^o Det kan ev. finnas en eller annan individ som förtjänar beteckningen "konsult".

^p Avser personer i vars verksamhet PT-forskningen ingår som en viktig del (cirka 1990).

^q Dessa finns väsentligen inom de båda kollektivforskningsinstituten IM och SCI (cirka 1990).

Verkstadsautomation

Med verkstadsautomation avses såväl kapitalutrustning ("hardware") som kunskap ("software") direkt eller indirekt knuten till automatisering av tillverkningsprocesser för metallbearbetning inom verkstadsindustrin.² Detta utgör ett relativt moget, välutvecklat och framgångsrikt teknologiskt system i Sverige. Som visas i tabell 2.2 är tätheten (antalet enheter per anställd i verkstadsindustrin) av olika typer av automationsprodukter stor i Sverige jämfört med andra industriländer.

² Detta utgör en förhållandevis snäv avgränsning av "verkstadsautomation". Automatisering av andra än metallbearbetande processer på verkstadsgolvet (t.ex. kontorsautomation och plastbearbetande processer) inkluderas ej.

Tabell 2.2 Antalet flexibla automationsutrustningar per anställd i olika länder

Land	Numeriskt styrda verktygs-maskiner* (1984)	Industri-robotar (1989)	FMS** (1988)	CAD (1985)
Frankrike	..	3,98	..	2,89
Västtyskland	11,38	5,84	19,2	2,62
Italien	..	8,57	..	0,31
Japan	22,40	43,50	31,7	0,72
Sverige	22,18	9,35	108,1	3,76
Storbritannien	10,51	2,87	43,7	3,17
USA	11,73	4,64	17,6	6,33

* Antal enheter per 1 000 anställda i verkstadsindustrin (för numeriskt styrda verktygsmaskiner, industrirobotar och FMS) och i hela industrin (för CAD)

** per miljon anställda i verkstadsindustrin

Källor: Numeriskt styrda verktygsmaskiner: Edquist & Jacobsson 1988, s. 104.

Industrirobotar: Karlsson 1991 och OECD 1989.

FMS: Ranta (odaterad) och OECD 1989.

CAD: Åstebro 1992.

En av de viktigaste förklaringsfaktorerna till den höga spridningsgraden av verkstadsautomation i Sverige är den stora användarkompetensen, främst inom ett dussintal tekniskt avancerade Sverigebaserade multinationella verkstadsföretag (t. ex. Volvo, SAAB, ABB och Electrolux). Dessa användarföretag ligger på den teknologiska fronten; de har tillräcklig kunskap om såväl de tekniska som de organisatoriska aspekterna på sin produktionsprocess för att kunna definiera tekniska problem på ett sådant sätt att lösningarna inte är begränsade till specifika förhållanden i den egna processen utan är generaliserbara till liknande problem i andra företag.

För dessa tekniskt ledande företag är det kanske inte särskilt viktigt att ha inhemska leverantörer av automationsteknologi och -produkter, även om det givetvis är fördelaktigt om sådana finns. På grund av sin storlek och sitt tekniska ledarskap har de möjlighet att dra till sig leverantörer oavsett dessas geografiska lokalisering och nivån på geografiskt betingade transaktionskostnader, för att hjälpa dem med att hitta tekniska lösningar på nya problem. Det är den omvända relationen som är den kritiska punkten: i frånvaro av sådana kompetenta användare är det osannolikt att en stark och högkompetent inhemsk leverantörsindustri skulle ha vuxit upp. Trots den svenska marknadens begränsade storlek finns det svenska leverantörer inom de flesta huvudproduktområdena inom verkstadsautomationsklustret. I många fall har de under många år haft ett nära samarbete med viktiga kunder för att utveckla ny teknologi. Detta är en viktig aspekt på det nätverk som utgör detta teknologiska system.

På grund av att det finns inhemska och inte bara utländska (geografiskt avlägsna) leverantörer är det också möjligt för mindre avancerade användare att vara med i nätverket. Om utländska leverantörer är oförmögna (på grund av leveransbegränsningar) eller ovilliga (på grund av höga transaktionskostnader) att samarbeta för att finna nya lösningar, får de mindre avancerade företagen tillgång till ny avancerad teknologi först när den har standardiserats, såvida det inte finns kompetenta lokala leverantörer. För sådana företag kan således närvaron av inhemska leverantörer vara helt avgörande för deras tillgång till ny avancerad teknik.³

³ Leveransbegränsningar är vanliga för avancerade produktionssystem på grund av kravet på leverantören att garantera systemets funktionsduglighet. Detta innebär ofta behov av att utbilda användarföretagets personal, att hålla personal tillgänglig hos användaren för att anpassa utrustningen etc. Detta gör att transaktionskostnaderna stiger med det geografiska avståndet och att leverantören ogärna åtar sig leverans till avlägsna kunder förrän systemet utprovats och "barn-domssjukdomar" avlägsnats hos kunder på närmre håll. För ytterligare diskussion, se Carlsson och Jacobsson (1991).

Trots inhemska leverantörers betydelse kan man konstatera att ungefär 70 procent av de svenska företagens avancerade tillverkningsutrustning förvärvas från utländska leverantörer (Tryggestad 1991). Det teknologiska systemet för verkstadsautomation i Sverige är således inte begränsat av nationsgränserna utan är en del av ett större, internationellt system.

Före 1980 var den akademiska forskningen om verkstadsautomation blygsam i Sverige och undervisningen innehöll få kurser specialinriktade på automation. Först under 1980-talets senare hälft förstärktes den akademiska forskningen och ökades utbildningen av ingenjörer inom området. Trots denna ökning uppskattas den totala svenska akademiska forskningen om verkstadsautomation vara begränsad till 50–100 forskarårsverken per år (Granberg 1991). Detta är en låg siffra med hänsyn till såväl det totala antalet sysselsatta inom området i Sverige (cirka 425 000) som antalet forskarårsverken inom vetenskapsområdet Teknik (nära 3 000) och antalet akademiska institutioner som berörs (tolv direkt berörda, flera tiotal indirekt). Dessutom förefaller de akademiska institutionernas internationella kontakter vara ganska svaga. Den inhemska akademiska forskningen har således inte spelat någon ledande roll för *utvecklingen* av ny teknik inom verkstadsautomationsområdet. Däremot har den svenska akademiska forskningen bidragit till en snabb *spridning* av automationsprodukter och –system genom att den är huvudsakligen inriktad på praktiska tillämpningar.

Andra delar av infrastrukturen, särskilt institutioner som Mekanförbundet (verkstadsindustrins branschorganisation) och det halvprivata Institutet för verkstadsteknisk forskning (IVF), har dock spelat en betydande roll. IVF ägs gemensamt av NUTEK (tidigare STU) och Mekanförbundet. Institutet inrättades 1964 för att bedriva bevakning, anpassning och spridning av produktionsteknologi inom verkstadsindustrin samt kontraktsforskning och provning för privata företags räkning.

Dessa institutioner (Mekanförbundet, NUTEK och IVF) är korsrepresenterade i ett stort antal grupper och kommittéer (både stående och ad hoc) där både stora och små användarföretag, leverantörer och akademiska forskare är företrädade. IVF och NUTEK utgör länkar mellan de akademiska institutionerna och företagen, medan Mekanförbundet överbryggar klyftan mellan staten och industrin. Genom det sätt på vilket dessa institutioner samarbetar kan de följa den tekniska utvecklingen globalt, utvärdera den och snabbt sprida information. Detta samarbete kompletteras och stöds också av de svenska multinationella företagens teknikbevakning. På detta sätt åstadkoms ett högt tekniskt medvetande på alla nivåer i den svenska verkstadsindustrin, vilket i sin tur är en viktig förklaring till den snabba spridningen av automationsteknik i Sverige. Dessutom hjälper dessa *överbryggande institutioner* till att ackumulera och integrera resultat av innovativ verksamhet som annars lätt förblir företagsspecifika och gör dem användbara och tillgängliga även för andra företag.

Trots det starka nätverket och närvaron av sådana överbryggande institutioner börjar svagheter och "hål" att uppstå i systemet. Vissa delar av leverantörsindustrin, särskilt tillverkare av verktygsmaskiner och flexibla tillverkningsystem (FMS), har tvingats ge upp under de senaste årens tryck från utländska konkurrenter.⁴ Visserligen har en liknande utslagning

⁴ Båda de ledande svenska FMS-företagen, SMT och Sajo, har tvingats lägga ner verksamheten under de senaste två åren.

ägt rum i bl. a. USA, Frankrike och Storbritannien (dock inte i Japan och Tyskland), men dessa länder är inte i lika hög grad som Sverige, Japan och Tyskland beroende av den mekaniskt baserade verkstadsindustrin. Den akademiska forskningskapaciteten är fortfarande underutvecklad. En avgörande fråga för framtiden är huruvida det finns kompenserande mekanismer starka nog att uppväga dessa begynnande brister. Tekniskt avancerade svenska multinationella företag med starka länkar till internationella nätverk kan utgöra en sådan mekanism. Medan dessa storföretag inte själva är beroende av svenska leverantörer av automationsteknik, är situationen den motsatta för många av de tekniskt mindre avancerade företagen. Dessa är de företag som är mest beroende av den inhemska delen av det teknologiska systemet, medan för de multinationella företagen det relevanta teknologiska systemet är internationellt eller till och med globalt.

Med hänsyn till den relativt höga mogenhetsgraden hos detta teknologiska system och frånvaron av starka obalanser (som skulle utgöra möjligheter till framtida tillväxt) mellan dess olika delar, förefaller den framtida utvecklingspotentialen av verkstadsautomation begränsad vad gäller bidrag till *nya* ekonomiska verksamheter i Sverige. Å andra sidan kan just den höga mognadsgraden innebära att automationstekniken nu står inför en snabbare spridning till en vidare krets av potentiella användare än tidigare. Om detta skulle inträffa, dvs. om automationstekniken bidrar till att bibehålla och förstärka den svenska verkstadsindustrins internationella konkurrenskraft, skulle dess bidrag till tillväxten bli mycket betydande, kanske till och med i högre grad än hittills. Verkstadsindustrin svarar ju för närmare hälften av den svenska industriproduktionen, industrisysselsättningen och exporten. Men resultaten av de simuleringsstudier vi gjort, och som redovisas nedan, antyder att de makroekonomiska verkningarna av ny teknologi som leder till nya produkter och nya ekonomiska verksamheter är avsevärt större än av processteknologi (som t. ex. automation) som leder till rationaliseringar inom produktionen av redan existerande produkter (Carlsson, Eliasson och Taymaz 1993).

Elektronik och datateknik⁵

Elektronik, som omfattar även dataområdet, är inte en industrigren utan en teknologi. Denna teknologi är idag på väg att bli lika genomgripande som den mekaniska teknologin. Det blir således allt färre områden som förblir oberörda av elektronik- och datateknologin.

Det teknologiska systemet för elektronik och datateknik omfattar inte bara den s. k. elektronikindustrin (dvs. leverantörer av elektroniska produkter) utan också ett stort antal aktörer verksamma med skapande, spridning och användning av elektronik och datateknik. Det inkluderar t. ex. stora delar av verkstadsautomation, liksom delar av såväl den offentliga som privata tjänstesektorn. Systemet befinner sig fortfarande i snabb utveckling både tekniskt och ekonomiskt. I likhet med vad som gäller för verkstadsautomation är spridningsgraden relativt hög i Sverige, åtminstone inom vissa segment. Ett tiotal ledande användare (däribland statliga verk som Televerket, Statens Vattenfallsverk, Försvarets materielverk och

⁵ Detta avsnitt baseras på Jacobsson (1993).

Statens Järnvägar samt forskningssjukhus och vissa industriföretag) representerar tillsammans en betydande användarkompetens inom vissa delar av teknikområdet. Sålunda fann t. ex. en statlig utredning år 1980 att den svenska industrin under 1970-talet låg före den i andra länder i tillämpning av elektronik i mekaniska produkter (DEK 1980). Men den svenska leverantörsindustrin har inte följt med i utvecklingen. Den är tvärtom synnerligen svag vad gäller elektroniska komponenter, kontorsautomation och hemelektronik. Å andra sidan har leverantörsföretagen noterat avsevärda framgångar på tillämpningsområden som karaktäriseras av närvaro av kompetenta svenska kunder, ofta i den offentliga sektorn (tele- och radiokommunikationer, högspänningssystem, etc.)

Den allmänt svaga utvecklingen av den svenska leverantörsindustrin inom elektronik kan till en del förklaras av en självförstärkande process grundad på en historiskt stark inriktning på vissa typer av mekaniska produkter, nämligen producentkapitalvaror. Även om svenska tillverkare är stora användare av elektronik såväl i sina produkter som i sina tillverkningsprocesser, synes deras existerande produkter vara av sådant slag att de inte ger en tillräckligt bred bas för inhemska elektronikleverantörer. Den svenska industrin har också varit tveksam (klokt nog, kanske, med tanke på dess traditionella inriktning) till att utveckla helt nya, elektronikbaserade produkter. Andra bidragande faktorer, givet att nya produkter ofta införs av nybildade företag, är den låga och sjunkande etableringen av nya industriföretag i Sverige under efterkrigstiden (Braunerhjelm 1993; Braunerhjelm och Carlsson 1993) och den starka nedgången i antalet små anläggningar i industrin mellan 1968 och 1988 (Carlsson 1992a).

Utvecklingen av elektroniska industriprodukter har sålunda skett "fläckvis". Den akademiska forskningen fick en sen start i Sverige, minst tio år senare än i USA.⁶ Först mot slutet av 1980-talet ökade den akademiska utbildningen och forskningen på elektronikområdet i Sverige signifikant. De tekniska högskolorna spelade ingen proaktiv roll; de tvekade att fördela knappa resurser till områden som föreföll ligga långt bort från industrins traditionella områden och därför bedömdes vara osannolika källor till framtida produktdiversifiering. Dessutom var statens teknikkpolitik under 1970-talet huvudsakligen inriktad på användare i stället för leverantörer av elektronik. Först när teknologin hade nått ett visst genomslag och vissa militära intressen hotades försökte (dåvarande) STU och andra statliga organ bryta den självförstärkande processen genom teknikkpolitiska åtgärder. Dessa åtgärder var inte begränsade till att öka de akademiska resurserna på området utan innefattade också ett försök att höja medvetandet och kompetensnivån i den svenska leverantörsindustrin.

Den fortsatt snabba tekniska utvecklingen på området och den avsevärda inverkan på hela ekonomin av en stor spridning av elektronik gör den framtida utvecklingspotentialen mycket stor. Det är få varor och tjänster som inte innehåller eller för sin tillverkning kräver elektronik. Huruvida verkningarna av denna utveckling blir positiva eller negativa för den svenska ekonomin beror i hög grad på om det teknologiska systemet för elektronik och datateknik i Sverige kommer att förstärkas. Detta beror i sin tur särskilt på om svenska användare kommer att fortsätta att vara

⁶ 1980 utexaminerades 14 800 personer med Bachelor of Science (B.Sc.) eller Master of Science (M.Sc.) i datateknik i USA. Motsvarande antal i Sverige var 31 (Jacobsen 1993). I relation till befolkningsstorleken innebär detta 6,5 personer per invånare i USA och 0,4 i Sverige.

tekniskt ledande på tillämpning av elektronik på existerande produkter och om nyetableringen av svenska företag inom nya, elektronikbaserade områden kommer att vara tillräckligt omfattande och ha tillräcklig kompetens.

Läkemedel⁷

Det teknologiska system som ligger till grund för den svenska läkemedelsindustrin är starkt i de flesta dimensioner. Användarkompetensen inom hälsovården, särskilt inom ett tiotal undervisningssjukhus, är hög och på vissa områden världsledande. Det nära samarbetet mellan dessa kunder och läkemedelsföretagen har lett till en hög kompetensnivå vad gäller klinisk forskning i landet och bidragit till många nya produktidéer. Efter stora omvälvningar under 1980-talet är de svenska läkemedelsföretagen nu väl konsoliderade och konkurrenskraftiga, men de täcker å andra sidan bara ett snävt produktområde. För närvarande finns i huvudsak bara två läkemedelsföretag i Sverige (Astra och Kabi-Pharmacia), rangordnade som nummer 35 resp. 45 i världen efter försäljningsvolym 1990 men också som tvåa resp. nia i försäljningstillväxt.

Bibliometriska och patentstudier (t. ex. Archibugi och Pianta 1992; SCB 1992) har visat att Sverige ger oproportionerligt stora bidrag internationellt sett inom klinisk medicin och biomedicin.⁸ Sveriges styrka inom detta område bekräftas av det faktum att inte mindre än en tredjedel av de totala akademiska forskningsresurserna i Sverige ägnas åt medicinsk forskning. Motsvarande siffra för OECD-länderna i genomsnitt 1981 var 22 procent (OECD 1986, s. 42). De svenska forskarnas höga kompetensnivå innebär att de är väl inkopplade i de internationella vetenskapliga nätverken.

Ytterligare en faktor som sannolikt har bidragit signifikant till tillväxten i läkemedelsindustrin är den särskilda teknisk/vetenskapliga kultur som karaktäriserar de svenska företagen: en jämförelsevis stark betoning på biomedicinsk kompetens även i företag (som t. ex. Astra) som traditionellt baseras huvudsakligen på kemiskt kunnande. Detta har historiska rötter. Många av de ledande läkemedelsföretagen i andra länder, särskilt i Tyskland och Schweiz, har sitt ursprung i den kemiska industrin och har påverkats starkt av dess särskilda kultur. Flera av dessa företag har haft svårt att ta till sig och utnyttja framstegen inom biomedicin och bioteknik. I motsats härtill har de svenska företagen sina rötter främst i farmakologi med dess traditionellt starka länkar till hälsovårdssektorn. Detta kan förklara den svenska betoningen på farmakologisk och klinisk kompetens och även de jämförelsevis stora svenska framgångarna på dessa områden. Det borde också underlätta absorbering och framtida tillämpning av bioteknik baserad på mikrobiologi.

Den extremt starka svenska positionen inom biomedicin och klinisk forskning har gett läkemedelsindustrin fördelar på flera områden. De offentliga satsningarna har kompletterats av företagets egen forskning. Detta har givit dem tillgång till högkompetent personal både hemma och utomlands.

⁷ Detta avsnitt baseras på Stankiewicz (1992).

⁸ Enligt CHI Data var Sveriges andel av den vetenskapliga litteraturen i världen inom klinisk medicin 3,0% och 2,0% inom biomedicin, att jämföra med 0,9% inom vardera biologi, kemi och fysik och 1,1% inom verkstadsteknik.

Infrastrukturen inom detta område är stark och nära knuten till de industriella nätverken. Den relativt avancerade processen för registrering av nya produkter i Sverige har underlättat internationell lansering av nya produkter. Frånvaron av teknikpolitik på detta område tycks inte ha förhindrat ekonomiskt utbyte av biomedicin, även om man kan ställa frågan om det ekonomiska utbytet borde ha varit ännu större med tanke på de stora forskningssatsningarna. Den praktiskt taget obefintliga ekonomiska verksamheten på det biotekniska området (utanför biomedicin), t. ex. i den kemiska industrin och livsmedelsindustrin, är särskilt bestickande.⁹ En ytterligare faktor som gör den svenska läkemedelsindustrin sårbar är det ringa antalet företag. Skulle Astra eller Kabi-Pharmacia misslyckas med att få fram nya produkter i tillräcklig omfattning, hotas hela det teknologiska systemet.

Pulverteknologi¹⁰

⁹ Orsakerna till den ringa verksamheten inom det biotekniska området i Sverige är inte klarlagda. Ett par omständigheter som präglar kommersialiseringen av bioteknik är dels att den i första hand är knuten till nyetablerade företag, dels att verksamheten är starkt geografiskt koncentrerad (främst till USA:s öst- och västkuster men även på ett par håll i Europa). Den ringa nyetableringen överhuvudtaget i Sverige och det geografiska avståndet till andra aktivitetssentra kan därför möjligen utgöra en del av förklaringen.

¹⁰ Detta avsnitt baseras på Granberg (1993).

¹¹ Keramer är oorganiska icke-metalliska material som framställs genom konsolidering av pulver vid höga temperaturer. Keramer består i huvudsak av tre grupper:

- traditionella (tegelstenar, keramikprodukter etc.)
- funktionella (t. ex. supraleddare) samt
- konstruktionskeramer eller högpresterande keramer för strukturella tillämpningar.

I denna rapport ligger tonvikten vid konstruktionskeramer.

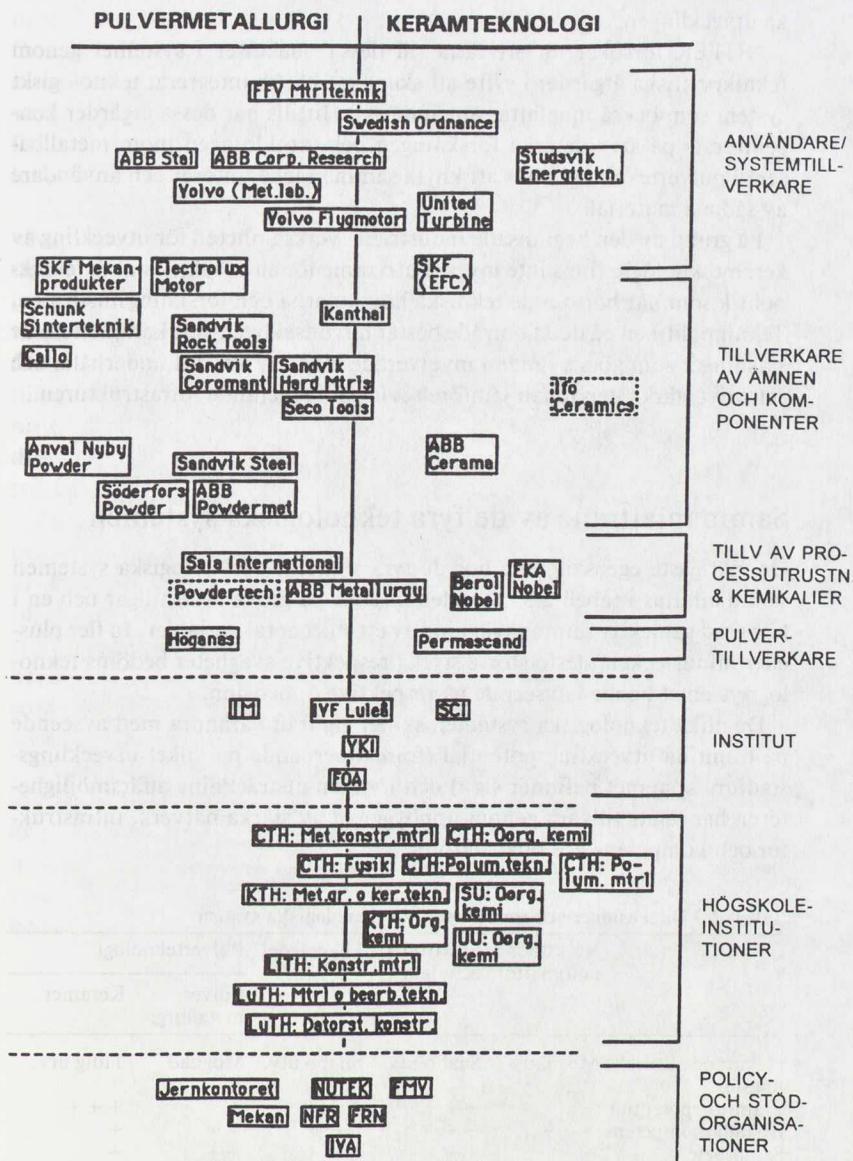
Pulverteknologi kan avgränsas som "framställning av pulver och pulverbaserade komponenter för strukturella (konstruktions- eller 'engineering') tillämpningar". I praktiken innebär denna avgränsning att det är fråga om två materialklasser, metaller och keramer,¹¹ samt kombinationer i form av kompositter och s. k. kompositmaterial. Metallbaserad pulverteknologi kallas pulvermetallurgi (PM). Figur 2.1 ger en översikt av de olika aktörerna inom det teknologiska systemet för pulverteknologi.

Det teknologiska systemet är moget med avseende på metallområdet, medan den kerambaserade sidan fortfarande befinner sig i ett tidigt utvecklingsskede. I figuren tar sig detta uttryck i det relativt stora antalet användare och leverantörer på metallsidan, medan deras motsvarigheter på keramsidan är betydligt färre. Detta förklaras av det faktum att utvecklingen av den metallbaserade tekniken, i likhet med den inom verkstadsautomationsområdet, utgör en gradvis vidareutveckling och förstärkning av traditionellt svenskt industriellt kunnande. Detta har åtföljts och stötts av en viss förstärkning av infrastrukturen, men teknologins mognadsgrad och industrins styrka har nyligen lett till en minskning av det statliga stödet.

Figur 2.1 visar också att den akademiska infrastrukturen är avsevärt starkare på keramsidan än på metallområdet, dvs. precis motsatt det inbördes styrkeförhållandet i den industriella verksamheten. Ingen akademisk institution ägnar sig helt åt pulvermetallurgi, medan flera institutioner är inriktade på keramer. Trots en betydande kompetens på keramer är de svenska tekniska högskolorna ändå små på detta område i internationell jämförelse. De har i de flesta fall inte uppnått den kritiska massa som krävs och är ganska traditionella vad gäller gränsdragning gentemot olika materialteknologier. Däremot kan de knappast sägas vara små i förhållande till den industriella verksamhetens omfattning; det är den senare som förefaller minst utvecklad. Detta gäller dock inte bara i Sverige utan även annorstädes.

Som man skulle förvänta sig med tanke på det industriella styrkeförhållandet mellan de två teknologiområdena är den institutionella infrastrukturen

Figur 2.1 Aktörer i det svenska pulverteknologiska systemet



Källa: Granberg 1993.

turen mer utvecklad på metallsidan än på keramsidan vad gäller statlig politik och stödorganisationer.

På användarsidan finns vissa problem vad gäller kunskapen om de affärsmöjligheter som den nya tekniken ger upphov till. Detta gäller särskilt keramsidan, där marknadspenetrationen är synnerligen ringa, även om den framtida potentialen bedöms vara mycket stor. Dessutom råder

obalans i det avseendet att det är infrastrukturen (dvs. staten och den akademiska sektorn) och inte industrin som är mest drivande i den tekniska utvecklingen.

NUTEK försöker nu att rätta till dessa obalanser i systemet genom teknikpolitiska åtgärder i syfte att skapa ett bättre integrerat teknologiskt system som också innefattar användarna. Hittills har dessa åtgärder koncentrerats på att förstärka forskningen och utbildningen inom metallbaserad pulverteknologi samt att knyta samman leverantörer och användare av sådana material.

På grund av den begränsade industriella verksamheten för utveckling av keramteknologin finns inte mycket utrymme för en proaktiv statlig teknikpolitik som når bortom de tekniska högskolorna och forskningsinstitutet. Teknikpolitiken på detta område består huvudsakligen i att komplettera de satsningar som görs av redan involverade aktörer, dvs. att underhålla och selektivt stärka den redan jämförelsevis väl fungerande infrastrukturen.

Sammanfattning av de fyra teknologiska systemen

De viktigaste egenskaperna hos de fyra studerade teknologiska systemen sammanfattas i tabell 2.3. Tabellen baseras på grova skattningar och en i hög grad subjektiv sammanvägning av ett stort antal variabler. Ju fler plus- eller minustecken, desto större styrka respektive svagheter bedöms teknologisystemet ha med avseende på respektive dimension.

De olika teknologiska systemen skiljer sig från varandra med avseende på framtida utvecklingspotential (främst beroende på vilket utvecklingsstadium systemet befinner sig i) och i vilken utsträckning affärsmöjligheterna har tagits tillvara genom uppbyggnad av starka nätverk, infrastruktur och kompetens hos olika aktörer.

Tabell 2.3 Dimensioner och egenskaper hos teknologiska system

	Verkstads- automation	Elektronik och data	Läkemedel	Pulverteknologi	
				Pulver- metallurgi	Keram- metallurgi
Nuvarande utvecklingsfas	Mognad	Snabb utv.	Snabb utv.	Mognad	Tidig utv.
Framtida potential	+	+++	+++	+	+++
Beställarkompetens	+++	++	+++	++	+
Samarbete användare-leverantörer	++	++	+++	++	+
Leverantörskompetens	++	++	++	+++	+
Industriell FoU	+++	+	+++	++	+
Akademisk infrastruktur	+	+	+++	+	++
Statlig politik	+	+	++	+	++
Överbryggande institutioner	+++	+	+++	+	+
Hål/svagheter	-	--	-	-	-
Kompenserande mekanismer	++	+	+++	++	++

På verkstadsautomationsområdet, som är relativt moget, förefaller möjligheterna begränsade att skapa nya ekonomiska verksamheter och därmed tillväxt, trots hög användarkompetens och välfungerande nätverk. Om dock den nu mogna teknologin sprids till nya användargrupper, kan den öka konkurrenskraften och därför tillväxtpotentialen hos existerande verksamheter. En viktig fråga är om de kompensationsmekanismer som finns i systemet är tillräckliga för att uppväga de hål som börjar uppstå på leverantörssidan.

På läkemedelsområdet betyder den höga kompetensnivån hos både användare och leverantörer och ett relativt vittförgrenat nätverk, i kombination med fortsatt snabb teknisk utveckling, att den framtida utvecklingspotentialen är utomordentligt stor. Möjligheterna att ta vara på marknadstillfällena ser ut att vara goda, även om det är tveksamt om livskraftiga nya företag kan skapas såväl inom läkemedelsindustrin som inom närliggande tillämpningsområden för bioteknik. Utvecklingen hittills ger ingen anledning till stora förhoppningar i något av dessa avseenden. Det faktum att den ekonomiska verksamheten bedrivs i betydande omfattning i endast två företag gör det teknologiska systemet sårbart.

På elektronik- och datateknikområdet är den teknologiska utvecklingen också synnerligen snabb och den framtida potentialen stor. Kompetensnivån är hög hos många användare men hos bara ett fåtal leverantörer. Infrastrukturen, särskilt dess akademiska del, har först nyligen nått godtagbar nivå vad gäller FoU och utbildning. Huvudfrågan är om verksamheten inom elektronikområdet kommer att öka tillräckligt i såväl bredd som omfattning för att uppnå den kritiska massa som krävs för att extensiva lokala och internationella nätverk ska bildas.

Vad slutligen beträffar pulverteknologiområdet är kompetensnivån hög, särskilt bland leverantörer på pulvermetallurgisidan. Inom keramområdet är infrastrukturen relativt väl utvecklad, särskilt på högskolorna, men den industriella kompetensen är fortfarande underutvecklad. Det är därför svårt att bedöma den framtida potentialen hos teknologiområdet som helhet.

3. Nyckeldrag hos teknologiska system

Det finns tre dimensioner hos teknologiska system som är av särskilt intresse för en diskussion av teknik- och industripolitiska frågor med avseende på teknologiska system. Dessa dimensioner är ekonomisk kompetens, kluster/nätverk/utvecklingsblock samt institutioner. Alla dessa har att göra med det ömsesidiga beroendet mellan olika enheter inom teknologiska system.

Ekonomisk kompetens

Medan den institutionella infrastrukturen och nätverksaspekterna på teknologiska system är av stor betydelse, är det ändå företagareverksamhet som utgör deras kärna. Det är den som omvandlar nätverk till utvecklingsblock, som i sin tur ger upphov till ekonomisk verksamhet. Utmärkande för företagareverksamheten är ekonomisk kompetens: förmågan att identifiera, utvidga och utnyttja de produktionsmöjligheter (affärsmöjligheter) som står till buds.¹ Ekonomisk kompetens är både en knapp resurs och ojämnt fördelad (Pelikan 1988, 1989). Företag har olika kunskaper och erfarenheter och gör olika antaganden om såväl existerande som potentiella marknader. Oliketerna i de kunskaper på vilka t.ex. strategival och investeringsbeslut grundas är betingade av historiska förlopp. Företagens erfarenheter är beroende av inlärningsprocesser som är såväl lokala som kumulativa och historiskt betingade ("path dependent"). En viktig del av erfarenheterna hänför sig till teknologibasen. De tekniska och kommersiella möjligheter som företagen har förmåga att identifiera hänger nära samman med denna bas.

När nya generiska teknologier (dvs. teknologier som har tillämpning på ett stort antal områden) blir tillgängliga och ger upphov till helt nya tekniska och kommersiella möjligheter, betingas företagens förmåga att identifiera och dra nytta av dessa genom att de har en viss (och olika stor) kunskap beroende på olika erfarenhet. Detta är vad Fransman (1990) har kallat begränsad vision ("bounded vision" – en form av begränsad rationalitet, "bounded rationality").

Begränsad vision hänför sig inte enbart till enskilda företag utan också till andra aktörer och till hela de teknologiska system vari de ingår. Medan dessa system präglas av skalekonomier och andra positiva externeffekter ("virtuous circles" och "positive feedbacks") finns också betydande risker:

- Företag, institutioner och nätverk kan bli "inlåsta" i gamla teknologier. Det faktum att innovationer ofta bygger på traditioner och tidigare

¹ Ekonomisk kompetens består av fyra huvudkomponenter:

- (1) *selektiv (strategisk) kompetens*: förmåga att göra innovativa val av marknader, produkter, teknologier och organisatorisk struktur, att skapa nya verksamheter ("entrepreneurial activity"), att välja nyckelpersonal samt förvärva resurser (inklusive ny ekonomisk kompetens);
- (2) *organisatorisk (integrerande, samordnande) kompetens*;
- (3) *teknisk kompetens*, dvs. förmågan att utöva effektiv verksamhet (inkl. förmågan att identifiera och tillgodogöra sig ny teknik) inom varje område för sig, såsom tillverkning, marknadsföring, konstruktion, forskning och utveckling; samt
- (4) *lärförmåga*, dvs. förmåga att lära sig av såväl positiva som negativa erfarenheter, att identifiera och korrigera misstag, att fånga upp och tolka marknadssignaler, osv. (Carlsson och Eliasson 1991).

erfarenheter kan lätt medföra risker att hamna i teknologiska och institutionella återvändsgränder. Detta tycks i viss mån vara fallet i den svenska mekaniskt baserade verkstadsindustrin. Under perioden 1963–1990 ökade de svenska företagens andel av patenteringen inom mekanik och metallurgi i USA från 1,31 procent till 1,55 procent, medan deras andel inom elektronik och datateknik minskade från 0,80 procent till 0,55 procent (Jacobsson 1993).

- Sökande efter lösningar utanför traditionella områden görs ofta mycket lokalt, dvs. i närheten av tidigare kända lösningar. Verkstadsautomation (se Carlsson och Jacobsson 1993) och pulverteknologi (Granberg 1993) är två illustrativa fall. I det förra utgick sökandet från mekanik mot elektronik med resultatet "mechatronics", dvs. en kombination av mekanik och elektronik. En studie av svenska verkstadsföretags patentering inom elektronikområdet i USA visar att med bara ett par undantag (Volvo och Hasselblad) endast de företag som hade betydande patentering redan 1969–1973 (Ericsson, ABB, SAAB, Bofors, Philips och Siemens) också tog ut fler än tio patent under perioden 1984–1988 (Jacobsson 1993). I pulverteknologifallet kombinerades metallurgiska kunskaper inom järn- och stålframställningen med vissa nischer inom pulvermetallurgi, särskilt hårdmetaller.
- Redan nådda framgångar kan förhindra skapandet av variationsrikedom genom nya tekniska lösningar. Vid fördelningen av knappa kapitalresurser vinner ofta den som kan uppvisa den största framgången hittills. Till exempel förefaller, som redan antytts, den svenska mekaniskt baserade verkstadsindustrins framgång och styrka ha försvärat framväxten av ett starkt teknologiskt system för elektronik och datateknik i Sverige (Jacobsson 1993). Särskilt Ericsson men även i viss mån ABB, SAAB och Bofors är undantagen som bekräftar regeln om svårigheten att byta teknikbas. Just det faktum att företagen varit framgångsrika har gjort att de har haft varken piska eller morot att ändra sin specialisering och ge sig in på nya, okända områden.

De risker som är förknippade med starka eller lindriga inlåsningseffekter och trögheter pekar på en viktig policy-fråga, nämligen i vilken utsträckning politiska åtgärder (i den mån de alls är påkallade) bör inriktas på att förstärka redan existerande teknologiska system jämfört med att bygga upp nya system. Vi återkommer till denna fråga i ett senare kapitel.

Kluster/nätverk/utvecklingsblock

En annan viktig dimension av teknologiska system är den roll som sammanförande av resurser i form av kunskaps- eller kompetensnätverk spelar. Valfungerande teknologiska system beror i hög grad på starka, positiva externa effekter (både pekuniära och icke-pekuniära) som binder samman användare, leverantörer och konkurrenter. Ibland sker utbyte av information och kunskap i samband med marknadstransaktioner som i

huvudsak är inriktade på köp och försäljning av insatsvaror. Men när det gäller problemlösningar krävs ofta överföring av s. k. "tacit knowledge", dvs. kunskaper och insikter som ej går att uttrycka i ord eller skrift. Sådan kunskapsöverföring sker oftast genom direkta personliga kontakter och personalutbyten och är därför mycket lokal till sin karaktär.² En av de viktigaste funktionerna av teknologiska system är just att minska kostnaderna för kunskapsöverföring genom att internalisera dem i nätverk.

Många externeffekter är av ömsesidig natur. Utbyte av information kan därför resultera i "blending of visions" (Fransman 1990), dvs. att olika aktörers förväntningar om teknologins och marknadens utveckling förs närmare varandra. Detta kan leda till en viss samordning (komplementaritet) av investeringar mellan formellt oberoende aktörer och att riskerna därför är (och även bedöms) mindre än de annars skulle vara. Exempel på detta finns bl. a. inom verkstadsautomationsområdet, där samverkan mellan tekniskt ledande användarföretag och inhemska leverantörer ledde till en gemensam "vision" beträffande framtida produktionsteknologi.³ Hela utvecklingsblocket investerade därefter i tekniska kunskaper och konstruktioner som kunde utbytas inom blocket. Teknologiska system kan således bidra till att internalisera risker och integrera funktioner och oförutsebara förändringar på samma sätt som stora, innovativa företag kan göra.

Välfungerande teknologiska system är således delvis resultat av positiva externa effekter. Detta antyder att det kan finnas en roll för såväl privata institutioner som statliga aktörer att initiera sådana processer eller att lösa flaskhalsproblem – en viktig roll för "överbyggande institutioner".

Institutioner

En tredje dimension hos teknologiska system är den roll som olika institutioner spelar. Teknisk utveckling – liksom den ekonomiska utvecklingen i stort (North 1990, m. fl.) – beror inte bara på enskilda företags beteende utan också på de institutionella betingelserna. En av de viktigaste institutionerna är utbildningssystemet, särskilt utbildningen av ingenjörer och naturvetenskapare. De tekniska högskolorna har en viktig roll när det gäller att identifiera nya teknologier, skapa medvetande om deras potential, och öka samhällets absorptionsförmåga genom att öka satsningarna på forskning och utbildning på nya teknologiområden när de bedöms vara mogna att bli ekonomiskt intressanta. Varken på verkstadsautomations- eller elektronikområdet har högskolorna spelat en sådan roll. I stället har statliga organ, särskilt NUTEK (f. d. STU), fått kompensera för sena och otillräckliga satsningar inom de tekniska högskolorna – med en viss, om än begränsad, framgång, särskilt på elektronikområdet.

En annan viktig institutionell aspekt är den roll som "överbyggande institutioner" spelar genom att underlätta informationsutbyte inom det teknologiska systemet och därigenom höja absorptionsförmågan. Exempel från verkstadsautomationsfallet är Institutet för verkstadsteknisk forskning (IVF), Närings- och utvecklingsverket (NUTEK) och Mekanförbundet. Ibland kan sådana överbyggingsinstitutioner behöva ett visst stöd

² Exempel på detta visas av Granberg (1993) vad gäller materialteknologi och av Oscarsson och Sjöberg (1991) beträffande mobiltelefoni.

³ Sälunda ledde Volvos koncept av förarlösa truckar för material- och verktygstransporter till etablerandet av och därefter fortsatt samarbete med Autocarrier AB inom detta område. På liknande sätt ledde Aseas arbete på robotsidan till tillkomsten av Asea Robotics.

för att komma igång, men när de en gång fungerar kan de finansieras av dem som utnyttjar deras tjänster. En intressant fråga som vi ännu inte har kunnat besvara är huruvida det finns exempel på överbryggande institutioner som har kommit till stånd på statliga initiativ, eller om initiativet måste komma från privat håll.

Andra institutioner av betydelse är kapitalmarknaden (särskilt marknaderna för "venture capital" och annat långsiktigt kapital och de regler som gäller för dessa), förekomsten och karaktären av företagsgrupperingar och deras förmåga att fördela finansiella, tekniska och ledarmässiga resurser samt den utsträckning i vilken företagets verksamhet är internationellt inriktad, inte minst genom multinationella företag. Sådana institutionella förhållanden kan antingen öka eller minska det teknologiska systemets förmåga att skapa och utnyttja nya idéer. I Sverige har den s.k. Wallenberg-gruppen spelat en betydande och positiv roll, exempelvis genom att inom gruppen finansiera nya verksamheter som i avsaknad av en mer betydande "venture capital"-marknad annars inte skulle ha kunnat finansieras. Likaså har gruppen vid flera tillfällen visat prov på förmåga att omstrukturera verksamheter (t. ex. Atlas Copco, Stora), hitta nya chefer och tillskjuta kapital.

En intressant fråga i detta sammanhang är huruvida löst sammanfogade (informella) nätverk gör det lättare att bryta gamla mönster än *keiretsu*⁴ och andra, mer formella organisationsformer. Nätverk kan tänkas vara mer anpassbara i längden i den mån de tillåter lättare in- och utträde; detta kan resultera i mindre homogenitet och större flexibilitet. Inlåsningseffekten är förmodligen större i *keiretsu*-lika grupperingar som t. ex. den svenska Wallenberg-gruppen. Å ena sidan erbjuder gruppen större finansiella, tekniska och management-resurser än som är tillgängliga för enskilda fristående företag, men å andra sidan kan de likartade erfarenheterna och den gemensamma företagskulturen begränsa förmågan att utnyttja nya tillfällen utanför de traditionella områdena.

Vad gäller Sverige finns också mycket som tyder på att skattesystemet och det sociala välfärdssystemet har bidragit kraftigt till att sänka nivån på innovativ företagarverksamhet under flera årtionden (se Andersson m. fl. 1993; Braunerhjelm 1993; Braunerhjelm och Carlsson 1993). Det starka beroendet av ett fåtal (om dock hittills mycket framgångsrika) Sverigebaseade multinationella företag vars verksamhet grundar sig på relativt gamla teknologiområden, i kombination med världens högsta skatter och en statlig politik som i hög grad gynnat storföretagen, synes ha starkt begränsat tillkomsten av nya industriella verksamheter och därmed ha bidragit till att bevara gamla industristrukturer.

⁴ *Keiretsu* avser en grupp företag centrerade kring en bank med betydande ömsesidigt aktieinnehav och ägarkontroll via ömsesidig styrelserepresentation. Den svenska Wallenberg-gruppen uppvisar stora likheter med japanska *keiretsu*.

4. Underleverantörer – framtida nyckelroll i svensk industri?

I detta kapitel tar vi upp underleverantörernas roll i de teknologiska systemen. Det finns flera skäl till att vi valt just underleverantörsindustrin. Underleverantörernas funktion är att koppla ihop olika aktörer i förädlingsvärdeskedjan och de har därför en särskilt viktig – och tydlig – roll i de teknologiska systemen. Merparten av underleverantörerna återfinns dessutom inom fordonsindustrin vilken ofta bedöms ha ett särskilt industriellt strategiskt värde, inte minst på grund av dess betydande FoU-verksamhet.¹ Till detta kan läggas att en omfattande omstrukturering inom underleverantörsindustrin förutspåtts sedan flera år såväl i Sverige som internationellt. Den kris svensk industri genomlidit de senaste åren har påskyndat den processen. Genomförandet av EUs inre marknad förväntas dock under resten av 1990-talet markant öka omvandlingstrycket och ytterligare åtgärder måste vidtas för att svensk underleverantörsindustri ska få en konkurrenskraftig struktur. Det är därför viktigt att bilda sig en uppfattning om underleverantörsfunktionens betydelse för de svenska teknologiska systemen och därmed även för svensk industris konkurrenskraft.

Svensk industri domineras av ett i internationell jämförelse litet antal storföretag. Dessa storföretags konkurrenskraft kan härledas från antingen en riklig tillgång på råvaror (t. ex. skogs- och stålindustrierna), eller någon innovation (SKF, AGA m. fl.) ofta utvecklade runt sekelskiftet. De svenska storföretagen har lyckats bevara och förstärka sin internationella konkurrenskraft under praktiskt taget hela 1900-talet. Detta har skett genom ett framgångsrikt förnyelse- och utvecklingsarbete av de förhållandevis mogna teknologier och produkter som fortfarande utgör basen i flera av de innovationsbaserade företagen. Den teknologiska utvecklingen har skett dels internt i företagen, dels i samarbete med andra företag – ofta i lokala teknologiska system – och dels genom att söka vägledning i konkurrenternas produkter och idéer. Landvinningarna inom informationsteknologin och den allt öppnare världsekonomin har dock lett till att storföretagens verksamhet internationaliserats vad avser såväl tillverkning och inköp av komponenter som samarbete med andra företag.

Leverantörsföretagens konkurrenskraft baseras till skillnad från storföretagens inte på ingenjör- och forskningskompetens utan snarare på välutbildade yrkesarbetare, flexibilitet och förmåga att praktiskt anpassa komponenter till nya krav. Det är denna anpassningsförmåga som i allmänhet refereras till som utvecklingskapacitet. I takt med att storföretagen koncentrerat sig på sina kärnområden och externaliserat en stor del av den övriga produktionen har emellertid underleverantörsföretagens roll ändrat

¹ Bil- och bilmotortillverkning (SNI 3843) svarade 1992 för drygt 14 procent av tillverkningsindustrins export och omkring 10 procent av sysselsättningen. De fordonstillverkande företagen tillhörde också de mest FoU-intensiva inom industrin. Deras utgifter för FoU motsvarade 39 procent av tillverkningsindustrins totala FoU-kostnader 1990 (Fors-Svensson 1994).

karaktär. Från att ha varit legotillverkare av förhållandevis enkla produkter har de i allt högre utsträckning intagit en strategisk nyckelroll där de förutsätts aktivt medverka i produktionen på ett helt annat sätt än tidigare. Det är mot bakgrund av dessa nya krav från köparföretagen, och de förändrade omvärldsbetingelser som främst tagit sig uttryck i en ökad öppenhet och internationalisering, som den följande analysen av underleverantörsindustrin ska ses. Det övergripande syftet är att bedöma vilka förutsättningar svensk underleverantörsindustri har att klara den förestående anpassningen och därmed bevara och förstärka existerande svenska utvecklingsblock och teknologiska system. Utfallet av denna omstrukturering kommer att återverka på hela den svenska tillverkningsindustrin. Utifrån detta perspektiv diskuteras kortfattat huruvida det är motiverat med ekonomisk-politiska insatser under en övergångsperiod för att stödja svensk underleverantörsindustri.

Föreliggande studie bygger i väsentliga delar på en omfattande undersökning av svenska underleverantörer under perioden 1988–1990 (Braunerhjelm 1991).² För att spegla deras framtida möjligheter i en omvärld karakteriserad av en intensifierad internationell konkurrens fokuserade 1991 års studie på internationaliseringsgrad, kompetens, specialisering samt vidtagna förberedelser inför det nya Europa. Genom djupintervjuer hösten 1993 med dels köparföretag, dels underleverantörsföretagen och deras branschorganisation, erhålls en representativ bild av utvecklingen i underleverantörsindustrin under perioden 1990–1993. Intervjuerna täcker omkring en tredjedel av fordonsindustrins leverantörer och ca 75 procent av produktionsvolymen.

I syfte att ytterligare fördjupa förståelsen av utvecklingen under 1990-talet har dessa intervjuer kompletterats med en detaljstudie av 25 slumpmässigt utvalda företag ur den population som användes i 1991 års studie. Återigen fokuseras på företagets internationalisering, kompetens och specialisering. De data som samlats in möjliggör en detaljerad jämförelse av utvecklingen med avseende på dessa faktorer i företagen under perioden 1988–1993. Nya data som behandlar underleverantörernas koppling till kunder och egna leverantörer kommer också att redovisas. Likaså redogörs för utvecklingen av underleverantörsindustrin i de viktigaste konkurrentländerna. Vissa statistiska skattningar kommer också att presenteras avseende underleverantörernas betydelse för storföretagens lokalisering av produktionen och vilka faktorer som inverkat positivt på underleverantörernas internationella konkurrenskraft, dvs. på exporten. Studien begränsas till tillverkningsindustrin, särskilt fordonsstillverkning, men även andra branscher är representerade.

Detta kapitel är disponerat enligt följande. Först redogörs kortfattat för teknologiska system i ett makroperspektiv samt för bakgrunden till den föreliggande studien. I det följande avsnittet ges en beskrivning av underleverantörsindustrin i Sveriges viktigaste konkurrentländer. Därefter beskrivs utvecklingen för svensk underleverantörsindustri dels på ett aggregerat plan, dels för de 25 slumpmässigt utvalda företagen under perioden 1988–1993. Utifrån de statistiska skattningar som redovisas i det sista avsnittet diskuteras underleverantörernas roll i – och förutsättningar för – de framtida svenska industriella teknologiska systemen.

² 1991 års studie omfattade 140 slumpmässigt utvalda företag. Svarsfrekvensen uppgick till drygt 51 procent. Genomsnittsföretaget hade en omsättning på 100 miljoner kronor och 200 anställda. En bortfallsanalys visade på små skillnader mellan svarande och icke svarande både vad avser vinstmarginaler och storlek.

Bakgrund

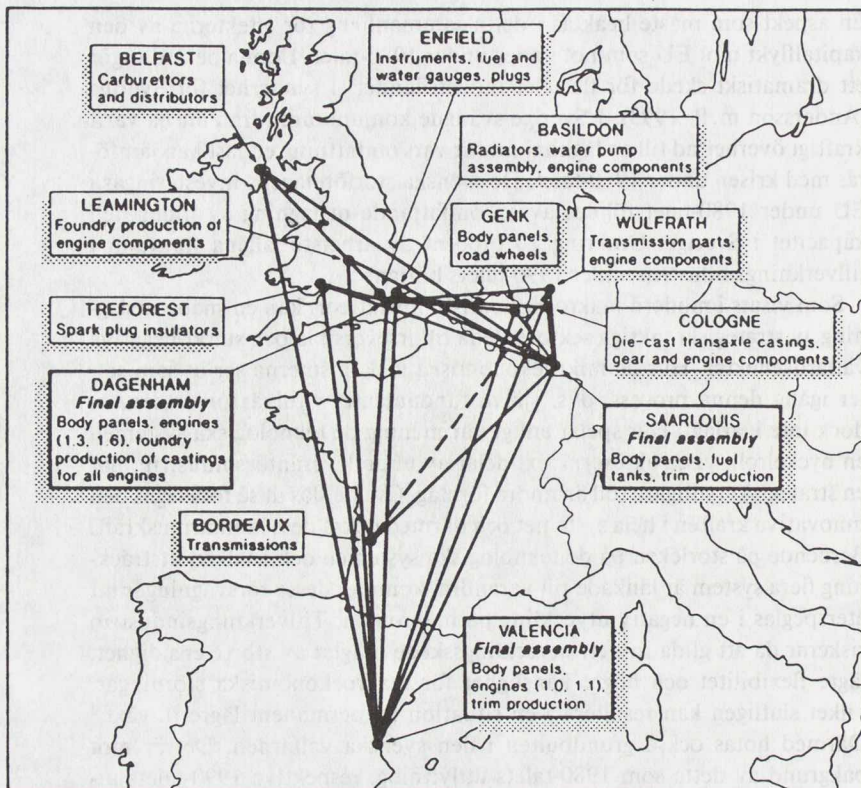
En aspekt som måste beaktas i detta sammanhang rör effekterna av den kapitalflykt mot EU som noterades under 1980-talet. Denna period utgör ett dramatiskt skede för flertalet industriländer, i synnerhet för Sverige (Andersson m. fl. 1993). I Sverige svängde konjunkturen från att ha varit kraftigt överhettad till en lågkonjunktur vars omfattning endast kan jämföras med krisen under 1930-talet. De svenska storföretagens investeringar i EU under 1980-talet följdes av en omfattande utslagning av industriell kapacitet i Sverige. Omkring 20 procent av arbetstillfällena försvann i tillverkningsindustrin under 1990-talets början.

Som visats i modern makroekonomisk tillväxtteori kan en snabb utslagning av strategiskt viktiga sektorer leda till irreversibla och starkt negativa välfärdseffekter. Hur de mikroekonomiska mekanismerna ser ut som sätter igång denna process, dvs. själva fundamentet i tillväxtprocessen, är dock inte klarlagt. Här spelar enligt vår mening de teknologiska systemen en nyckelroll; vissa aktörer, t. ex. delar av underleverantörsindustrin, har en strategiskt tydligare roll än andra företag. Om de slås ut så försvagas den innovativa kraften i hela systemet och därmed också dess konkurrenskraft. Beroende på storleken på de teknologiska systemen och i vilken utsträckning flera system är länkade till varandra, kommer dessa försvagningar att återspeglas i en negativ utveckling på makronivå. Tillverkningsindustrin riskerar då att glida in i ett utvecklingsskede präglad av större ensidighet, lägre flexibilitet och högre känslighet för makroekonomiska störningar, vilket slutligen kan resultera i en situation av permanent lägre tillväxt.³ Därmed hotas också grundbulten i den svenska välfärden. Det är mot bakgrund av detta som 1980-talets utflyttning, respektive 1990-talets utslagning av industriell kapacitet, måste ingå i analysen. Hur påverkar denna utveckling förutsättningarna för framtida investeringar av teknologiskt avancerade företag – såväl svenska som utländska – i Sverige? Har storföretagen redan internationaliserat sina uppköp i så hög grad att de i stort sett frikopplat sig från svensk ekonomi? Hur har underleverantörerna hittills anpassat sig till de förändrade förutsättningarna? Kommer de att i högre grad än tidigare lokalisera produktion utomlands och därmed initiera en slags dominoeffekt som på sikt kan få avsevärda konsekvenser för svensk ekonomi?

Internationaliseringen av storföretagens inköpsrutiner har otvetydigt gjort dem mindre beroende av den lokala utvecklingskapaciteten hos svenska underleverantörer. Detta har varit ett sätt att öka flexibiliteten och bibehålla konkurrenskraften, vilket utnyttjades av företagen under t. ex. 1970-talets kostnadskris för att dämpa effekten av inhemska prisökningar (Jagrén 1981). Det nationella utvecklingsblocket har därför till viss del ersatts av motsvarande internationella block (figur 4.1). Samtidigt som storföretagens internationalisering lett till en större geografisk spridning vad gäller samarbete och inköp av delar och komponenter, präglas dock relationen mellan köpar- och leverantörsföretagen allt mer av ett symbiotiskt förhållande. Sambanden är komplexa och varierar naturligtvis inom olika teknologiska system och mellan företag.

³ Se Krugman (1991) för en genomgång av olika agglomereringsfaktorer. Sala-i-Martin (1990) går igenom den nya tillväxtteorin som betonar viktigen av kunskapsintensiv industri för tillväxten. Beträffande svensk tillverkningsindustri, se Braunerhjelm (1994).

Figur 4.1 Exempel på nätverksstruktur inom biltillverkning (Ford Fiesta) i Västeuropa



Källa: United Nations 1993.

Småföretag dominerar underleverantörsindustrin

Andelen sysselsatta inom mindre företag, till vilka merparten av underleverantörsföretagen hör, har ökat sedan ett par decennier tillbaka i de allra flesta industriländer (Birch 1979 och 1987, Burns-Dewhurst 1986, Carlsson 1989b och 1992b, Sengenber 1990, Braunerhjelm-Carlsson 1993).⁴ Denna utveckling bryter en trend som sträcker sig ända tillbaka till industrialismens genombrott. Skälen till detta skifte är huvudsakligen förändringar i konsumenternas preferenser och den teknologiska utvecklingen som gynnat mindre, flexibla företag (Carlsson 1989b, Evans 1991). Storföretagens fokusering på sina kärnverksamheter och deras externalisering av mer perifera verksamheter har också påverkat utvecklingen.

Intresset har också ökat märkbart för de mindre företagen bland såväl politiker som ekonomer. Ekonomisk teori har i allt högre utsträckning betonat vikten av olika kluster för tillväxt och industriell dynamik, något som påpekades redan av Dahmén (1950). I den ekonomiska politiken har småföretagen allt mer lyfts fram som ett prioriterat område, t.ex. inom EU. Speciellt ur sysselsättningssynpunkt är dessa viktiga. Bildandet av den inre marknaden förväntas leda till en omfattande omstrukturering där stordriftsfördelar blir allt viktigare, och upp till 30 procent av EUs hem-

⁴ Notera att Sverige är ett av de få länder som inte uppvisar denna utveckling (Carlsson 1992a, Braunerhjelm-Carlsson 1993). För en detaljerad genomgång av nyetableringar och andelen småföretag i Sverige se Braunerhjelm 1993a,b. Beträffande betydelsen av småföretag redovisar Brown-Hamilton-Medoff (1990) och Davis-Haltiwanger-Schuh (1993) en avvikande åsikt.

mamarknadsföretag har beräknats bli utslagna när den inre marknaden förverkligats (EC Commission 1988, Cecchini 1988). För att bemöta dessa svårigheter, och för att underlätta omstruktureringen, har EU lanserat diverse åtgärder för att stödja de mindre företagen, särskilt vad avser finansiering, teknisk utveckling och utbildning.⁵

Även i Sverige har en radikal omsvängning skett och näringspolitiken har fokuserats på småföretagen. Under de senaste två åren har en rad åtgärder vidtagits beträffande t. ex. beskattning, tillgången på riskkapital samt i viss mån arbetsrätten för att underlätta för småföretagen. Dessutom finns flera olika typer av stöd tillgängliga. I detta avseende är det viktigt att konkurrensneutralitet föreligger mellan underleverantörer i Sverige respektive EU. Den irreversibilitet på makronivå som kan finnas förenad med störningar i de teknologiska systemen, understryker vikten av att svenska leverantörer tillförsäkras samma villkor som konkurrenterna i vårt närområde.

Tidigare undersökningar avseende svenska underleverantörer har framförallt utförts av IUI (Jagrén 1981, Eliasson m. fl. 1985, Braunerhjelm 1991) och SIND (1985, 1990). Slutsatserna är bl. a. att avancerade underleverantörer som tillverkar system eller sofistikerade komponenter är relativt få i relation till företag specialiserade på enklare legotillverkning (Braunerhjelm 1991). Likaså konstateras att storföretagen spelar en avgörande roll för dessa hemmamarknadsföretag där många helt saknar erfarenheter av exportmarknaden. Tidigare har drageffekterna av en exportökning hos storföretagen lett till kraftiga indirekta sysselsättningseffekter hos underleverantörerna (Eliasson m. fl. 1985).

Ett mönster som framtonar i tidigare studier är hur köparföretagens strategier går från "multi-sourcing" till "single-sourcing", dvs. huvudsavaret för varje komponent läggs hos en, möjligen två, leverantörer (Braunerhjelm 1991). Samtidigt krävs att den leverantör som väljs ut har tillräcklig utvecklingskapacitet och kan klara kvalitetskraven. För de svenska underleverantörerna har denna förändring i köparföretagens strategi inträffat i ett skede där konkurrensen från utländska underleverantörer ökat markant. På ett övergripande plan har andelen importerade komponenter trendmässigt ökat under efterkrigstiden (Östblom 1993).⁶

Hur ser det ut i konkurrentländerna?

De främsta konkurrenterna till svenska underleverantörer återfinns i första hand i Europa, särskilt i Tyskland, och till viss del i USA och Japan. Antalet underleverantörer i Europa knutna till fordonsindustrin uppskattas i dag till ca 3250 "oberoende" företag, dvs. företag som ingår i koncerner är exkluderade. Tillverkningen domineras av de "oberoende" företagen vars saluvärde uppgår till 579 miljarder SEK 1988, medan produktionen i koncernföretagen värderades till 72 miljarder SEK samma år. Under 1992 ökade saluvärdet i de oberoende företagen till 700 miljarder SEK och väntas uppgå till ca 753 miljarder SEK år 2000. För fordonstillverkare inom EU uppgick motsvarande siffra 1992 till 1882 miljarder SEK (Commission of the European Communities 1993).⁸

⁵ Småföretag är undantagna från en rad regler inom EU. Det gäller såväl regler om statliga stöd och bidrag som redovisningsnormer m. m. En rad olika stödprogram har inrättats som riktas mot småföretagen. Några exempel är BRITE, CRAFT, STRIDE, STAR, INTERPRISE m. fl. För samtliga gäller att de syftar till att höja kompetensnivån i företagen och att underlätta samarbete mellan företag. Till detta kommer åtgärder för att underlätta finansieringen genom t. ex. Eurotech Capital, European Seed Capital Fund samt de olika regionala fonderna.

⁶ Exempelvis minskade de svenska underleverantörernas andel till Volvos personbilttillverkning från 40 till ca 27 procent mellan 1985 och 1989 (SIND 1990).

⁷ De data och slutsatser som presenteras i detta avsnitt härrör från en ännu inte publicerad rapport av Boston Consulting Group (1993/94). En del av dessa uppgifter fanns publicerade i Financial Times den 19 oktober 1993. Ytterligare uppgifter är hämtade ur en rapport presenterad vid Swedish Automotive Suppliers Conference (Planchon 1993) i september 1993 där resultaten emanerar ur ovan nämnda rapport. Uppgifter har också tagits från McKinsey's (1993) jämförelse av underleverantörsindustrin i Japan, Tyskland och USA. Samtliga studier begränsas till fordonstillverkare underleverantörer.

⁸ Som omräkningskurs har den genomsnittliga ECU-kursen för respektive år använts.

Den överväldigande delen av underleverantörsproduktionen sker följaktligen i företag som är externa i förhållande till bilproducenterna. Drygt 2 000 av dessa företag hade 1990 färre än 100 anställda och i endast ca 130 företag översteg antalet anställda 1 000 personer. Samtidigt svarade dessa större företag för ungefär hälften av sysselsättningen i underleverantörsindustrin. Totalt uppskattas sysselsättningen i dag till ca 950 000 personer i de europeiska underleverantörsföretagen, vilket kan jämföras med 1 176 000 i fordonsindustrin (Commission of the European Communities 1993).⁹

Underleverantörsindustrin karaktäriserades under perioden 1988–1992 av fallande sysselsättningstal i de flesta länder (i Tyskland och Storbritannien har antalet anställda dock ökat), lägre vinstmarginaler och stigande produktivitet (genomsnittligt ca 15 procent). I det största underleverantörslandet (Tyskland) registrerades den lägsta produktivitetstillväxten medan en markant ökning kunde noteras i Spanien och Italien. I allmänhet når leverantörerna i Europa inte upp till japanernas nivå varken vad gäller produktivitet eller deras avancerade sätt att organisera produktionen.

Vad gäller utvecklingsarbetet är de japanska underleverantörerna internationellt ledande och svarar för en betydande del av modellutveckling, produktionsteknologi, kvalitetskontroll och FoU-insatser. Flexibiliteten i produktionen har kunnat höjas avsevärt genom utnyttjandet av modern produktionsteknologi som möjliggör modifiering av olika komponenter utan att tidskrävande omställningar av maskinerna behöver göras. Därmed kan leveranser ske till fler bilföretag vilket innebär att skalekonomier i tillverkningen bättre utnyttjas. Man brukar uppskatta de japanska underleverantörernas andel i produktionen av en bil till ca 80 procent, medan motsvarande siffra i Europa är 60–70 procent. I Europa kommer dylik så kallad "outsourcing" sannolikt att öka och närma sig de japanska nivåerna.

Underleverantörerna tillhör en utpräglad hemmamarknadsindustri med låg internationaliseringsgrad. Undantagna är möjligen japanska underleverantörer som sedan ett drygt decennium varit representerade i USA och numer också finns etablerade i Europa. Omkring 90 procent av leveranserna till Europas biltillverkare härrör från lokala underleverantörer. Det genomsnittliga antalet leverantörer per biltillverkare uppgick till 1 200 så sent som 1988, vilket hade reducerats till ca 800 fyra år senare. Detta ska jämföras med Japan där genomsnittet är ca 220 leverantörer.¹⁰ Ännu i dag är det fortfarande relativt vanligt att europeiska bilföretag har 3–4 leverantörer för varje komponent medan japanska tillverkare har högst två. Den stora skillnaden kan huvudsakligen hänföras till skillnader i organisation. Svenska underleverantörer tar hand om ett betydligt större antal sekundär- och tertiärleverantörer, dvs. specialiseringen går betydligt längre i de japanska företagen. Samtidigt är samverkan mellan de olika aktörerna mycket tätare i det japanska systemet, särskilt mellan systemleverantören och slutanvändaren.

Produktiviteten är också betydligt högre i de japanska leverantörsföretagen. Detta gäller särskilt de större underleverantörsföretagen i Japan. Men även på aggregerad nivå var arbetsproduktiviteten 24 procent högre i

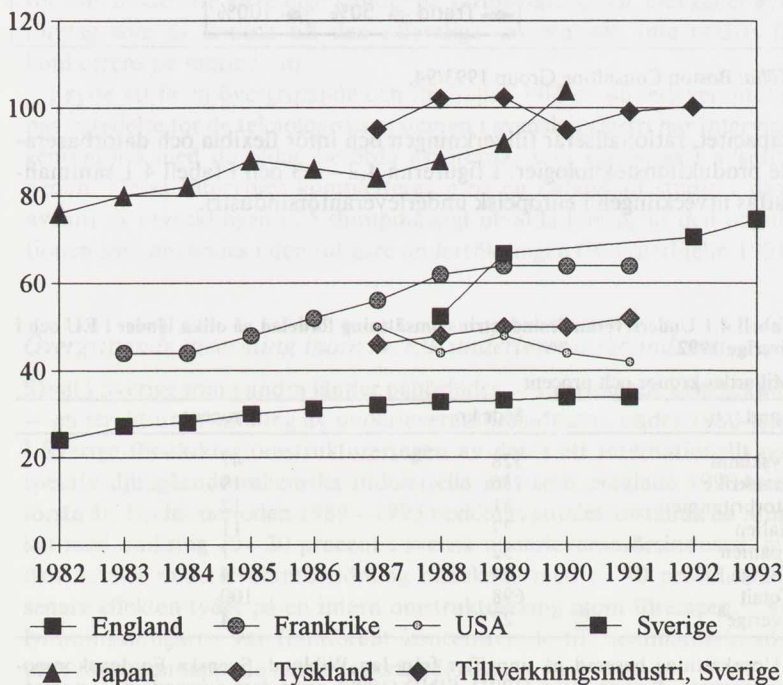
⁹ Baserat på uppgifter från dels Jan Wiklund, dels Braunerhjelm (1991) och slutligen från SINDs (1990) tidigare beräkningar, kan antalet anställda i svenska underleverantörsföretag kopplade till fordonsindustrin uppskattas till mellan 25 000 och 35 000. Detta kan jämföras med ca 44 000 anställda 1993 i Volvos och Saab-Scania (inklusive GMs andel i personbilstillverkningen) fordonstillverkande (dvs personbilar, lastbilar och bussar) enheter.

¹⁰ Toyota i Storbritannien har ca 160 leverantörer.

Japan än i USA 1990. Till Tyskland var produktivitetsgapet ännu större. För att år 2000 nå upp till samma produktivitetstal som i Japan beräknas den årliga produktionsökningen behöva uppgå till 14 procent och antalet anställda minska från 950 000 till 430 000 i europeisk underleverantörsindustri.

Rationalisering och omvandling av leverantörsstrukturer sker framförallt när nya modeller introduceras. Trenden mot ett minskat antal underleverantörer förväntas fortsätta och förstärkas. År 2000 beräknas antalet primärleverantörer i Europa uppgå till högst 500 företag, dvs. en reduktion av antalet företag med ungefär två tredjedelar. Antalet leverantörer anslutna till dessa primärleverantörer förväntas i sin tur minska med omkring 30 procent. Kommer denna omfattande omstrukturering att verkställas innebär det givetvis stora påfrestningar för den europeiska underleverantörsindustrin. Å andra sidan öppnas också stora möjligheter för de företag som förmår att utnyttja de tillfällen som uppstår i denna process. Vinnarna anses finnas bland de företag som höjer sin FoU-

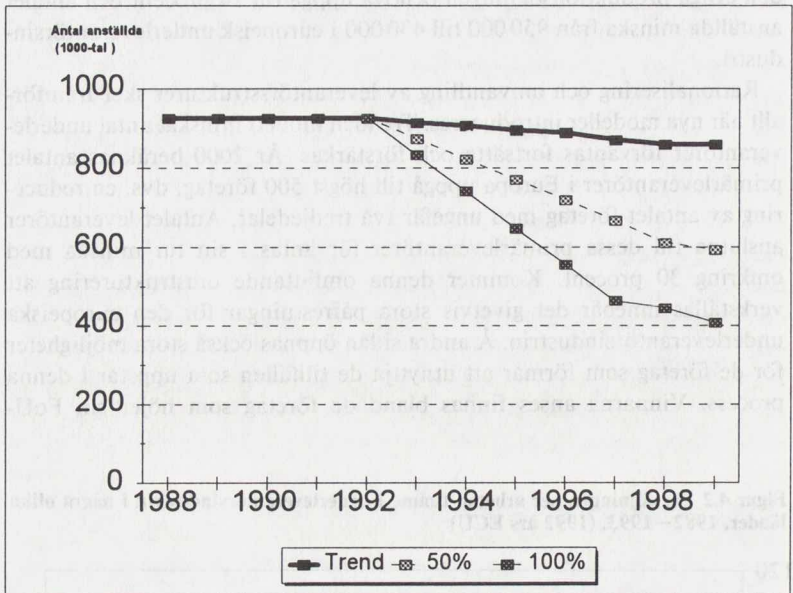
Figur 4.2 Försäljningen per arbetad timme i underleverantörsindustrin i några olika länder, 1982–1993, (1992 års ECU)



Anm: Siffrorna för svensk underleverantörsindustri måste tolkas med försiktighet. Antalet årstimmar baseras på genomsnittet för verkstadsindustrin för respektive år. Detta innebär sannolikt att nivåerna överskattats för underleverantörerna eftersom deras produktivitet tidigare varit genomsnittligt lägre än för övrig verkstadsindustri (Braunerhjelm 1991). Förhållandet till leverantörsindustrin i andra länder kan därför vara missvisande. I figuren illustreras dock att en förbättring skett över tiden för svenska underleverantörer.

Källa: Boston Consulting Group 1993/94 och IUIs databaser

Figur 4.3 Sysselsättningsutvecklingen i europeisk underleverantörsindustri enligt trend samt vid 50 respektive 100 procents konvergens med produktiviteten i japansk underleverantörsindustri



Källa: Boston Consulting Group 1993/94.

kapacitet, rationaliserar tillverkningen och inför flexibla och datorbaserade produktionsteknologier. I figurerna 4.2–4.3 och i tabell 4.1 sammanfattas utvecklingen i europeisk underleverantörsindustri.

Tabell 4.1 Underleverantörsindustrins omsättning fördelad på olika länder i EU och i Sverige 1992

Miljarder kronor och procent

Land	Mdr kr	Procent
Tyskland	328	47
Frankrike	136	19
Storbritannien	81	12
Italien	77	11
Spanien	52	7
Övriga EU	24	4
Totalt	698	100
Sverige ^a	27	4

^a Uppskattning baserad på uppgifter från Jan Wiklund, Svenska Fordonskomponentgruppen, Braunerhjelm (1991), SIND (1990), samt data avseende de genomgående företagen.

Källa: Boston Consulting Group 1993, Financial Times 1993.

Svensk underleverantörsindustri

Först måste klargöras vad som avses med en underleverantör. Begreppet underleverantör saknar en entydig och allmänt accepterad definition.¹¹ Endast vad gäller produktionens karaktär, dvs. tillverkning av insatsvaror som förbrukas i produktionen av en annan vara, föreligger samstämmighet. Problemet är att en för vid definition tenderar att omfatta praktiskt taget samtliga företag. Det medför såväl analytiska som operationella problem och dessutom urholkas innebörden i underleverantörsbegreppet.

Den definition som användes i 1991 års studie för att urskilja underleverantörer var följande: Underleverantörer är företag som tillverkar insatsvaror, är utsatta för internationell konkurrens och där beroendet av en kund uppgår till minst 20 procent av försäljningen. Denna precisering av underleverantörsbegreppet utgår i allt väsentligt från SINDs definition som betonar konkurrenssituationen. I Braunerhjelm's definition är dessutom den kontraktsrättsliga aspekten som ofta innefattas i definition av underleverantörer ersatt med ett kundberoendekriterium, vilket bättre speglar relationerna i dagens industri. Det är viktigt att avskilja företag som inte rimligen kan anses tillhöra typiska underleverantörer, till exempel vissa större svenska multinationella företag som producerar insatsvaror som avsätts till en mängd kunder på världsmarknaden. Det gäller även företag som är knutna till den offentliga sektorn och inte utsätts för konkurrens på samma sätt.

I syfte att få en övergripande och fördjupad bild av underleverantörernas betydelse för de teknologiska systemen i svensk industri har intervjuer genomförts med de olika, berörda aktörerna, som redovisas i avsnittet nedan. Dessa intervjuer kompletteras med en detaljerad studie i nästa avsnitt av utvecklingen i 25 slumpmässigt utvalda företag ur den populationen som användes i den tidigare undersökningen (Braunerhjelm 1991).

Övergripande utveckling inom svensk underleverantörsindustri

Såväl i Sverige som i andra länder påbörjades – i varierande utsträckning – en strukturomvandling av underleverantörsindustrin under 1980-talet. I Sverige förstärktes omstruktureringen av den i ett internationellt perspektiv djupgående inhemska industriella kris som präglade 1990-talets första år. Under perioden 1989–1993 beräknas antalet anställda ha minskat med omkring 20–30 procent i svensk underleverantörsindustri, medan antalet underleverantörsföretag minskade med ca 10 procent. Den senare effekten tyder på en intern omstrukturering inom företagen.¹² Volymminskningarna var framförallt koncentrerade till hemmamarknaden men företagen tappade också exportandelar.

Globaliseringen av produktionen, och de nya industriländernas framgångar under 1980-talet, har överlag medfört en allt hårdare internationell konkurrens för underleverantörerna. Fortsatt fallande transportkostnader och avveckling av handelshinder genom EES/EU-avtalen respektive GATT-avtalet tenderar att förstärka denna utveckling under 1990-talet. Dessa omvärldsförändringar innebär att underleverantörerna själva måste arbeta med globala strategier för att lyckas i den nya konkurrensen. Svens-

¹¹ I t. ex. Handbook of Industrial Organization (1989) finns två mycket generella definitioner som egentligen saknar operationellt värde. Den ena använder sig av begreppet vertikal kontroll (vertical control) vilket definieras som ett kontrakt mellan två företag på olika nivåer i produktionsprocessen där ansvaret för en del av produktionen överläts till ett annat företag (Perry 1989). I den andra definitionen definieras vertikal integration (vertical integration) som ett kontraktsmässigt förhållande mellan två företag – eller två enheter i samma företag – som befinner sig på olika nivåer i produktionshierarkin (Katz 1989).

¹² Enligt Jan Wiklund, verkställande direktör för Svenska Fordonskomponentgruppen AB, beror detta på såväl utslagning från marknaden som fusioneringar och uppköp.

ka underleverantörer står följaktligen inför en ny situation, där utvecklingen i vårt närområde – EU – intar en särställning i den kommande anpassningsprocessen. Den framtida verksamheten är avhängig företagets kompetens, anpassningsförmåga och flexibilitet. De dispositioner som företagen vidtar i dag avgör hur de kommer att klara 1990-talet.¹³

Trenden mot färre leverantörer har enligt köparföretagen pågått under en längre tid, 10–15 år, och är ännu inte avslutad. I fordonsindustrin sker detta etappvis i och med att nya modeller tas i produktion. Som en illustration kan nämnas att i tillverkningen av Volvo 850 anlitas ca 250 leverantörer medan antalet leverantörer för 700-serien uppgår till ca 350. Jämfört med tillverkningen av tidigare modeller har antalet underleverantörer reducerats drastiskt. Där det tidigare krävdes 15–20 leverantörer för vissa komponenter räcker det i dag med 3–4.

Köparföretagens strategier att minska antalet leverantörer innebar att efterfrågan på systemleveranser ökade. Det visade sig att svenska underleverantörer inte var organiserade för att leverera hela system, vilket var en anledning till att köparföretagens inköpsrutiner allt mer internationaliserades. Inköpen ökade särskilt i Tyskland samt i viss mån i Frankrike och Japan, och minskade framförallt i Sverige och Storbritannien. I dag finns en tendens för svenska underleverantörer att återta delar av de marknadsandelar som tidigare förlorats.

Enligt köparföretagens uppfattning är det nödvändigt att underleverantörerna snabbt höjer sin kompetensnivå och påbörjar en internationalisering för att stärka sin konkurrenskraft inför framtiden. Detta anses vara en förutsättning för att kunna bemöta köparföretagens större efterfrågan på leveranser av system och funktioner. Kvalitet och kompetens blir i framtiden avgörande faktorer. Att underleverantörerna uppnår vissa standardiserade kvalitetskrav är dock inte tillräckligt för att de ska accepteras av köparföretagen.¹⁴ Dessutom uppger flera företag att det i dag ofta krävs att leverantören också har egen utvecklingskapacitet. Enligt köparföretagen var de underleverantörer som slogs ut 1990–1992 i regel legotillverkare som inte höll måttet i den allt hårdare konkurrensen. Även om kvalitets-tänkandet i underleverantörsföretagen beaktas på ett annat sätt än tidigare måste ytterligare förbättringar ske vad gäller flexibilitet, leveranssäkerhet och – framförallt – utvecklingskapacitet. Leverantörerna måste själva aktivt engagera sig i utvecklingssamarbete med andra företag. Det går inte längre att förlita sig till den traditionella underleverantörsrollen.

Det finns alltid en samverkan mellan pris och kvalitet. För enklare, homogena produkter är priskonkurrensen betydligt viktigare än för mer sofistikerade produkter. Dessutom framhöll köparföretagen i intervjuerna att ju mer sofistikerade insatsvaror, desto närmare var samarbetet med underleverantörerna. Flera köparföretag betonade också vikten av långsiktighet i relationerna till underleverantörerna. Samarbetet med underleverantörerna uppges också ha ökat under de senaste tre åren, dvs. de "outsourcing"-strategier som köparföretagen förespråkade 1990 har till viss del realiserats (Braunerhjelm 1991). Ett köparföretag påpekade att underleverantörerna måste utnyttjas bättre, särskilt sekundärleverantörerna, eftersom där finns en betydande kompetens som hittills inte utnyttjats fullt ut. Geografisk närhet anses nödvändig för vissa produkter. Avgörande är i

¹³ Målsättningen inom EU har tidigare varit en fullt genomförd avreglering av bilmarknaden år 1999. Nyligen har dock en förlängning av bilindustrins skydd – i första hand mot japanska biltillverkare – fram till 2009 diskuterats.

¹⁴ Den absolut vanligaste kvalitetsnormen är utformad enligt ISO-systemet. ISO står för International Organization of Standardization. Organisationen har 80 medlemsländer och i Sverige representeras den av Standardiseringskommissionen (SIS). ISO 9000-serien är en metodstandard som omfattar policyfrågor, rutiner etc. och som innehåller detaljerade instruktioner. Serien är indelad i olika nivåer där 9001 är heltäckande, dvs. den omfattar konstruktion, tillverkning, och slutkontroll. 9002 omfattar endast de två senare momenten medan 9003 begränsas till slutkontroll. SIS certifierar företagen i Sverige och revisioner utförs två gånger per år.

vilken sekvens komponenten eller systemet ska monteras och hur skrymmande produkten är.

Ett flertal företag sade sig också arbeta med flexibla inköpsrutiner som en strategisk faktor, där ändrade priser snabbt leder till ändrade inköpsmönster. Företagen uppgav att framtidens inköpsrutiner skulle komma att medföra en global spridning av underleverantörerna. Bland de kriterier som nämns beträffande urvalet av underleverantörer – bortsett från kvaliteten och utvecklingskapacitet – är bl. a. export, pris, logistik, storlek, produktivitet, service och management. Ett av de intervjuade företagen i verkstadsindustrin uppgav att 40 procent av dess underleverantörer hade eget utvecklingsansvar, medan gemensamt utvecklingsarbete utfördes med övriga underleverantörer. Det ansågs viktigt att underleverantörsföretagen i framtiden satsar mer på teknikutveckling och management för att det ska kunna utvecklas ett professionellt samarbete mellan köpar- och leverantörsföretagen. I dag är företagen ofta kunniga på mekanik, men elektronikområdet, som blir allt viktigare, försummas.

Köparföretagen ansåg att just internationaliseringen av leverantörsföretagen var en viktig aspekt som man tog hänsyn till vid val av nya leverantörer. Dels för att detta indikerade en internationellt konkurrenskraftig produkt, dvs. trovärdigheten ökade, dels för att förutsättningarna att utnyttja skalekonomier då underlättades. För att klara detta måste emellertid marknadsföringen in på ett helt annat sätt i underleverantörernas verksamhet. I dag är det ofta olika företag som levererar samma produkt till Volvo och Saab-Scania vilket gör att skalekonomier utnyttjas dåligt. Några köparföretag påpekade att de varit drivande vad gäller utvecklingen mot standardiserade produkter och flexibla produktionsformer bland underleverantörerna, för att på sikt kunna dra fördel av skalekonomier och lägre priser. Inom fordonsindustrin hävdar företagen att de sedan länge har utbildat de leverantörsföretag som de funnit intressanta.

Underleverantörerna anser att uppbyggandet av egen utvecklingskapacitet är det kundkrav som är svårast att leva upp till. Det bedöms som svårt, kostnadskrävande och riskfyllt. De intervjuade underleverantörerna sade sig dock överlag vara inriktade på att höja kompetensen, särskilt inom begränsade nischer. För att klara de kostnader som är förenade med ökade kompetenssatsningar uppgav underleverantörerna att större produktionsvolymerna var nödvändiga, vilket planeras åstadkommas genom ökade exportsatsningar.

Att arbeta upp system som gagnar kvaliteten anses däremot helt ligga i deras eget intresse och upplevs egentligen inte som något problem. Det är emellertid en kostnadskrävande verksamhet som – tillsammans med ökade marknadsföringskostnader – uppges komma att ta större finansiella resurser i anspråk. Samtidigt är det dock förhållandevis få leverantörsföretag som uppger att tillgången på krediter och riskvilligt kapital begränsar deras expansion.

Utvecklingen i 25 svenska underleverantörsföretag 1988 – 1993

De övergripande tendenser som framkommit i intervjuerna illustreras med utvecklingen i 25 slumpmässigt utvalda företag. Dessa underleverantörsföretag kallas härnäst för genomgående företag. Genom att jämföra förändringar i företagets specialisering, internationalisering samt kompetensnivå mätt som FoU-andel respektive andel arbetskraft med specialistkompetens, erhålls en bild av utvecklingen under perioden 1989–1993. Dessa faktorer har bedömts som särskilt viktiga för att bedöma företagets framtida konkurrenskraft. Som referensram till jämförelsen mellan de 25 företagen redovisas situationen för samtliga företag som ingick i undersökningen 1990. (I tabell 4.2 redovisas utvecklingen beträffande sysselsättning och försäljning samt ägarförhållandet.)

Specialisering i underleverantörsledet¹⁵

I den tidigare rapporten indelades underleverantörernas tillverkning i sex olika kategorier. Dessa kategorier utgjordes av enklare bearbetning av råvaror, lego- och komponenttillverkning samt avancerad system- och investeringvaruproduktion.¹⁶ Därtill kom en restpost kallad konsumtionsvaror. Bland de medverkande företagen 1990 kunde den överväldigande delen, ca 70 procent, hänföras till enklare legotillverkning och komponentproduktion. Eftersom inget av de genomgående företagen hade någon investeringsvarutillverkning (figur 4.4) steg andelen legotillverkning i de genomgående företagen till knappt 50 procent medan övrig komponenttillverkning utgjorde ca 37 procent. Andelen systemtillverkare var något större än för hela gruppen, drygt 6 procent, medan enklare bearbetning av råvaror uppgick till omkring 5 procent.

Fyra år senare kan konstateras att en viss förändring skett beträffande de genomgående företagets specialisering. Som framgår av figur 4.4 utgörs den stora förändringen av att andelen legotillverkare har fallit drastiskt (ca 20 procentenheter) medan övrig komponenttillverkning ökat från ca 37 procent till drygt 50 procent. Samtidigt har andelen systemleverantörer ökat markant, och likaså har råvarubearbetande underleverantörer ökat. Hela 34 procent av företagen har dessutom uppgivit att deras produktion i ökande utsträckning antagit karaktären av systemproduktion.

¹⁵ De siffror som redovisas för 1993 baseras på faktiska resultat för det årets 11 första månader och på företagets uppskattning av utfallet i december.

¹⁶ Varken investerings- eller konsumtionsvaror kan sägas falla inom definitionen för underleverantörsproduktion. Emellertid tillverkade flera företag dels dessa varor, dels typiska insatsvaror, och därför inkorporerades dessa i klassificeringen av underleverantörsproduktionen.

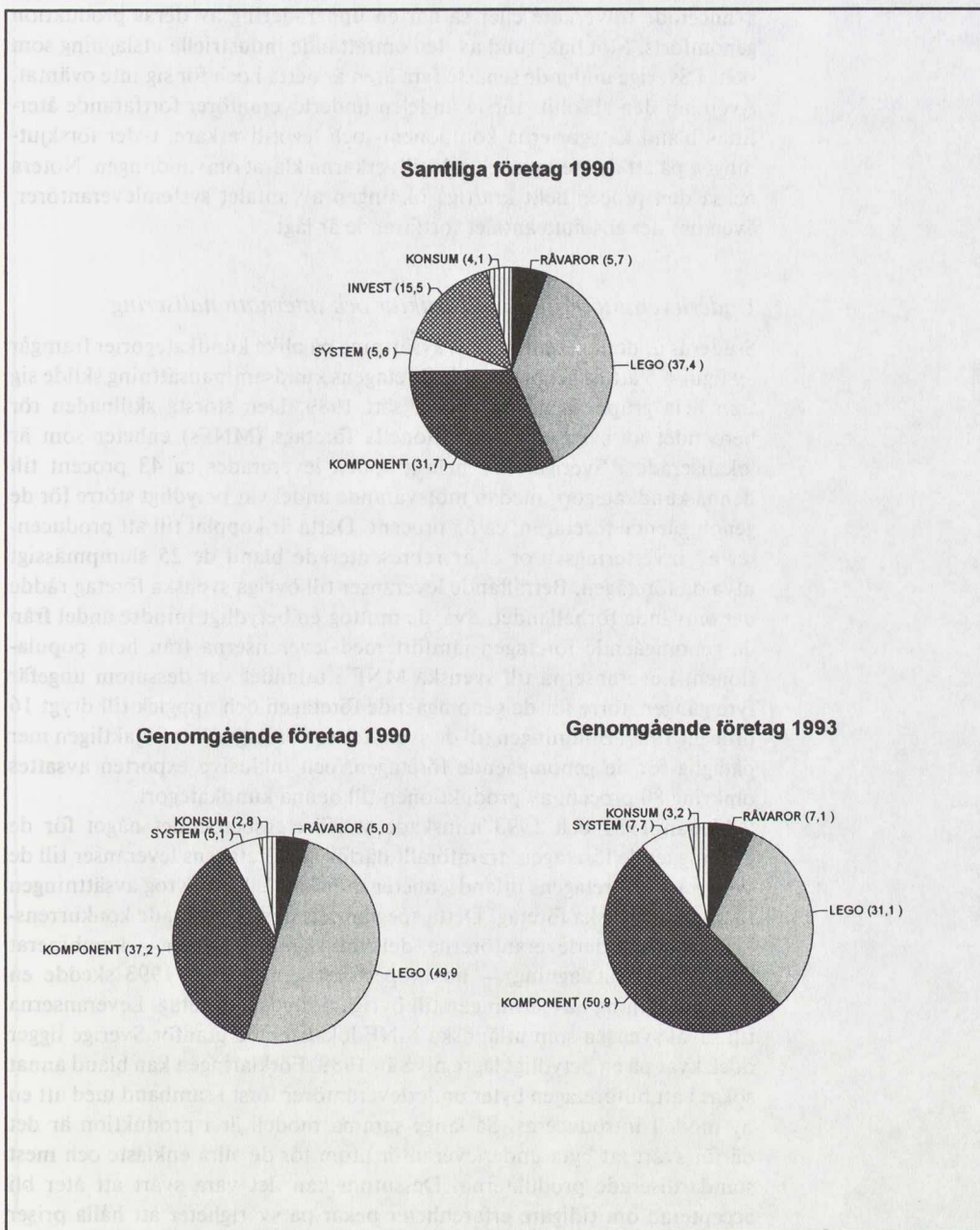
Tabell 4.2 Antal anställda, försäljning (mkr) och ägarförhållanden i underleverantörsindustrin (samtliga företag) 1989 och för de genomgående företagen 1989 och 1993

	Samtliga företag 1989	Genomgående företag 1990	Genomgående företag 1993
Antal anställda	14 308	3 273	2 726
Försäljningsvolym	9 268	2 327	2 412
Försäljning per anställd	0,73	0,71	0,89
Koncernföretag (%)	60	58	60

Anm: Benämningen "samtliga företag" avser de de företag som ingick i 1991 års undersökning (se fotnot 2).

Källa: Braunerhjelm 1991 och IUIs databaser.

Figur 4.4 Fördelning av underleverantörernas tillverkning på olika produktslag för samtliga företag 1990 samt genomgående företag 1990 och 1993



Källa: Braunerhjelm 1991 och IUIs databaser.

Resultaten tyder på att en viss förändring skett i produktionens inriktning. Legotillverkarna har antingen slagits ut, blivit integrerade med mer avancerade tillverkare eller så har en uppgradering av deras produktion genomförts. Mot bakgrund av den omfattande industriella utslagning som skett i Sverige under de senaste fyra åren är detta i och för sig inte oväntat. Även om den absolut största andelen underleverantörer fortfarande återfinns bland kategorierna komponent- och legotillverkare, tyder förskjutningen på att de mer avancerade tillverkarna klarat omvandlingen. Notera också den procentuellt kraftiga ökningen av antalet systemleverantörer, även om det absoluta antalet fortfarande är lågt.

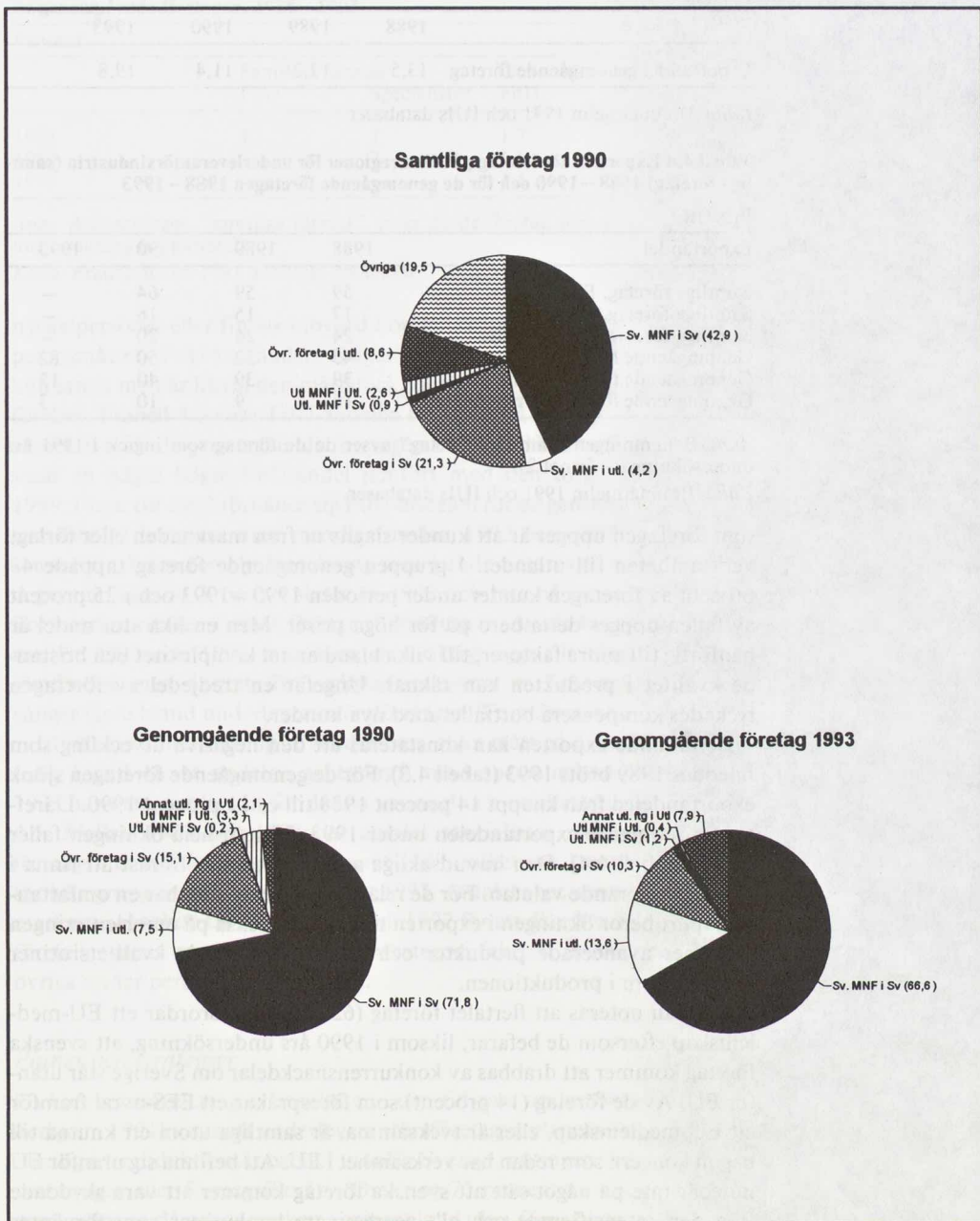
Underleverantörernas kundstruktur och internationalisering

Studerars underleverantörernas avsättning på olika kundkategorier framgår av figur 4.5 att de genomgående företagens kundsammansättning skilde sig från hela gruppens på ett tydligt sätt 1989. Den största skillnaden rör beroendet av svenska multinationella företags (MNFs) enheter som är lokaliserade i Sverige. För hela gruppen levererades ca 43 procent till denna kundkategori, medan motsvarande andel var betydligt större för de genomgående företagen, ca 65 procent. Detta är kopplat till att producenterna av investeringsvaror ej är representerade bland de 25 slumpmässigt utvalda företagen. Beträffande leveranser till övriga svenska företag rådde det omvända förhållandet, dvs. de mottog en betydligt mindre andel från de genomgående företagen jämfört med leveranserna från hela populationen. Leveranserna till svenska MNF i utlandet var dessutom ungefär fyra gånger större för de genomgående företagen och uppgick till drygt 16 procent 1989. Bindningen till de svenska storföretagen var följaktligen mer påtaglig för de genomgående företagen, och inklusive exporten avsattes omkring 80 procent av produktionen till denna kundkategori.

Mellan 1989 och 1993 minskade storföretagsberoendet något för de genomgående företagen, framförallt därför att företagens leveranser till de svenska storföretagens utlandsenheter minskat. Likaså avtog avsättningen till övriga svenska företag. Detta speglar dels den försämrade konkurrenskraften hos underleverantörerna, dels minskande volymer – kombinerat med en viss utslagning – hos köparföretagen. Under 1993 skedde en markant ökning i avsättningen till övriga utländska företag. Leveranserna till såväl svenska som utländska MNF lokaliserade utanför Sverige ligger dock kvar på en betydligt lägre nivå än 1989. Förklaringen kan bland annat sökas i att bilföretagen byter underleverantörer först i samband med att en ny modell introduceras. Så länge samma modell är i produktion är det därför svårt att byta underleverantör utom för de allra enklaste och mest standardiserade produkterna. Dessutom kan det vara svårt att åter bli accepterad om tidigare erfarenheter pekar på svårigheter att hålla priser och kvalitet.

Anmärkningsvärt är att den ökning av antalet kunder som rapporterades mellan 1987–1990 har förbytts i ett minskat eller konstant antal kunder för knappt 80 procent av de genomgående företagen mellan 1990–1993. Anledningarna till detta är flera. Bland annat har vissa företag medvetet valt att satsa på ett färre antal kunder med större volym. Andra orsaker

Figur 4.5 Underleverantörernas avsättning fördelad på olika kundkategorier för samtliga företag 1990 och för genomgående företag 1990 och 1993



Källa: Braunerhjelm 1991 och UIIs egna databaser.

Tabell 4.3 Exportandel genomgående företagen 1988–1993

Procent	1988	1989	1990	1993
	Exportandel genomgående företag	13,5	12,2	11,4

Källa: Braunerhjelm 1991 och IUIs databaser

Tabell 4.4 Exportens fördelning på olika regioner för underleverantörsindustrin (samtliga företag) 1988–1990 och för de genomgående företagen 1988–1993

Procent	1988	1989	1990	1993
Exportandel				
Samtliga företag, EU	59	59	64	–
Samtliga företag, Norden	17	15	16	–
Samtliga företag, övriga länder	24	26	20	–
Genomgående företag, EU	45	52	50	82
Genomgående företag, Norden	39	39	40	15
Genomgående företag, övriga länder	16	9	10	3

Anm: Benämningen "samtliga företag" avser de de företag som ingick i 1991 års undersökning (se fotnot 2).

Källa: Braunerhjelm 1991 och IUIs databaser.

som företagen uppger är att kunder slagits ut från marknaden eller förlagt verksamheten till utlandet. I gruppen genomgående företag tappade 48 procent av företagen kunder under perioden 1990–1993 och i 25 procent av fallen uppges detta bero på för höga priser. Men en lika stor andel är hänförlig till andra faktorer, till vilka bland annat komplexitet och bristande kvalitet i produkten kan räknas. Ungefär en tredjedel av företagen lyckades kompensera bortfallet med nya kunder.

Beträffande exporten kan konstateras att den negativa utveckling som inleddes 1989 bröts 1993 (tabell 4.3). För de genomgående företagen sjönk exportandelen från knappt 14 procent 1988 till ca 11 procent 1990. Därefter fördubblades exportandelen under 1993. Nästan hela ökningen faller på EU (tabell 4.4). Den huvudsakliga anledningen står främst att finna i den deprecierande valutan. För de relativt få företag som har en omfattande export beror ökningen i exporten till viss del också på omorienteringen mot mer avancerade produkter och på att förbättrade kvalitetsrutiner slagit igenom i produktionen.

Det kan noteras att flertalet företag (62 procent) förordar ett EU-medlemskap eftersom de befarar, liksom i 1990 års undersökning, att svenska företag kommer att drabbas av konkurrensnackdelar om Sverige står utanför EU. Av de företag (14 procent) som förespråkar ett EES-avtal framför ett EU-medlemskap, eller är tveksamma, är samtliga utom ett knutna till någon koncern som redan har verksamhet i EU. Att befinna sig utanför EU innebär inte på något sätt att svenska företag kommer att vara skyddade från den intensifierade och allt aggressivare konkurrens som förväntas följa i Europa.

Utvecklingskapacitet i underleverantörsföretagen

Kompetens är ett flerdimensionellt begrepp och en stor del kan hänföras till "tyst", omätbart kunnade. Den kan antingen vara samlad hos vissa

Tabell 4.5 Procentuell FoU-andel av omsättningen och procentuell andel arbetskraft med specialistkompetens för underleverantörsindustrin (samtliga företag) respektive de genomgående företagen, 1988–1993

Procent	Samtliga företag		Genomgående företag	
	FoU	Specialister	FoU	Specialister
1988	1	7	1,7	—
1989	1	7	1,7	7,6
1993	—	—	1,5	6,2

Anm: Benämningen "samtliga företag" avser de de företag som ingick i 1991 års undersökning (se fotnot 2).

Källa: Braunerhjelm 1991 och IUIs databaser.

nyckelpersoner eller finnas inbyggd i organisationen. Det vanligaste kompetensmättet, FoU-kostnader, fångar alltså bara en del av ett företags kunskande men är likväl den måttstock som i regel anlitas vid företagsjämförelser. I tabell 4.5 visas FoU-andelen för samtliga företag 1988 och 1989 respektive för de genomgående företagen 1988, 1989 och 1993. De senare visar en något högre FoU-andel jämfört med den totala populationen 1989. Fram till 1992 förhåller sig FoU-andelen för de genomgående företagen relativt konstant men minskar mellan 1992 och 1993. Detta beror sannolikt på den försäljningsökning som kunde noteras efter den kraftiga deprecieringen av kronan i slutet av 1992 och inte på en nerdragning att FoU-verksamheten i dessa företag. I absoluta tal ökade FoU-kostnaderna mellan 1992 och 1993 men kom inte riktigt upp till 1989 års nivå. I jämförelse med snittet för verkstadsindustrin är FoU-andelen ca 3,5 gånger lägre bland underleverantörsföretagen (Fors-Svensson 1994).

I 1990 års undersökning användes flera olika mått på företagets kompetens, bland annat andelen arbetskraft med specialistkompetens. Även 1993 har data samlats in för denna variabel och utfallet redovisas i tabell 4.5. Mellan 1989 och 1993 har antalet specialister i de genomgående företagen fallit från knappt 8 procent 1989, vilket var 1 procent högre än för hela gruppen, till drygt 6 procent 1993. Antalet specialister sjönk också markant i absoluta tal mellan 1989 och 1992 för att därefter öka något. Det förefaller alltså som om denna yrkeskategori faktiskt minskat mer än de övriga under perioden 1989–1993.

Planer och strategier

En kort rekapitulering av resultaten i den tidigare undersökningen (Braunerhjelm 1991) visar att underleverantörsföretagen planerade en marginell ökning av produktionskapacitet utanför Sverige, antingen det gällde nyinvesteringar eller företagsförvärv. Omkring 75 procent av underleverantörerna uppgav då att de varken varit inblandade i förvärv eller försäljning av företag eller företagsenheter. Emellertid uppgav leverantörerna vid den tidpunkten att företagsförvärven planerades öka under den närmaste treårsperioden. Den geografiska fördelningen tydde på ett allt större intresse för företag utanför Sverige, främst inom EU. Företagens dåvarande blygsamma omstrukturering indikerade samtidigt en låg beredskapsnivå inför de förändringar som var på väg i Europa. Detta understryks av att den

grupp underleverantörer som varit inblandad i förvärv fram till 1990 sammanföll till 40 procent med de underleverantörer som också planerade framtida förvärv, vilka i sin tur utgjorde majoriteten av de företag som uppgav sig prioritera utlandsförvärv. Även om det fanns en övergripande insikt om behovet av förändringar, var företagen skeptiska till att klara omstruktureringen på egen hand. De framtida hoten ansågs komma från två håll; dels en utflyttning av kunderna, dels att Östeuropa på sikt skulle ta över den enklare produktionen. I dag kan konstateras att endast en mycket liten del av planerna realiserats. Frågan är om företagen ändrat sina planer och strategier eller om det var den ekonomiska utvecklingen som omöjliggjorde kostsamma utlandssatsningar.

I 1993 års undersökning uppger företagen ökade exportsatsningar som den huvudsakliga strategin att bemöta den förväntade tilltagande konkurrensen och omstruktureringen i Europa. Detta är delvis en respons på deprecieringen av kronan sedan november 1992. En relativt stor grupp anger också att de satsar på inhemska kunder med en stor volym och export men att de själva inte kommer att öka sina exportansträngningar. Drygt 15 procent av företagen planerar att etablera samarbete med utländska leverantörer, och en lika stor andel anger förvärv i Sverige som ett sätt att få upp skalorna i tillverkningen och därmed sänka kostnaderna. Omkring en tredjedel av företagen säger sig vilja satsa på ett utökat inhemskt samarbete, särskilt de företag som är knutna till någon större koncern. Allmänt uppges kvalitetshöjande åtgärder som nödvändiga för att klara omstruktureringen i Europa. De företag som inte är ISO-certifierade förbereder eller planerar åtgärder för att godkännas enligt ISO-standarderna.

Jämfört med 1990 kan konstateras att andelen företag som planerar förvärv, särskilt utlandsförvärv, är betydligt mindre i dag. Inget företag uppger att det tänker lokalisera tillverkning utomlands. Behovet av att ligga nära tillverkaren är enligt företagen inte särskilt stort utom för viss komponenttillverkning. Å andra sidan framhåller företagen i högre utsträckning än tidigare vikten av kvalitetshöjande åtgärder. I regel är det samma företag som planerar flera av de ovan nämnda åtgärderna, vilket innebär att – precis som i 1990 års undersökning – det är en förhållandevis liten grupp företag som aktivt förbereder sig för den förväntade omstruktureringen i Europa.

Sammanfattningsvis kan för de 25 specialstuderade företagen konstateras att den enklare produktionen, ofta legotillverkning, i underleverantörsledet inte klarade det kostnadsläge som förelåg 1988–1992. Leveranser till såväl inhemska som utländska kunder minskade kontinuerligt. För de genomgående företagen märktes också den försvagade konkurrenskraften i minskande exportandelar fram till 1992. I efterdyningarna av den fallande kronan fördubblades dock deras exportandel under 1992 och 1993. Tillverkning har i högre grad inriktats på mer avancerade produkter, och det är framförallt legotillverkning av enkla komponenter som minskat under 1990-talet. Fortfarande domineras dock underleverantörsindustrin av enklare tillverkning. I den tidigare studien visades hur kompetensnivån, mätt på flera olika sätt, var förhållandevis låg bland underleverantörerna. För de genomgående företagen har kompetensnivån mätt som FoU-andel,

alternativt antal anställda med någon specialistkompetens, minskat under hela perioden. På sikt måste de volymökningar som deprecieringen givit upphov till kompletteras med kompetenshöjande åtgärder i leverantörsföretagen för att klara en framtida konkurrens.

Den industriella betydelsen av teknologiska system

Svensk tillverkningsindustri har till stora delar byggts upp kring olika utvecklingsblock, t. ex. inom läkemedel-, skogs- och fordonsindustri. I takt med att konkurrensen internationaliseras och intensifieras ökar specialiseringen mellan de olika aktörerna inom ett utvecklingsblock eller ett teknologiskt system. Storföretagens produktion har under det senaste decenniet i allt högre utsträckning koncentrerats till deras kärnområden. Detta innebär att underleverantörerna får en tydligare strategisk roll i tillverkningen. I och med att mer av utvecklingsarbete, kvalitetskontroll etc. flyttas över till underleverantörerna, kommer kompetensen hos underleverantörer och utvecklingsblock i olika regioner och länder tillmätas en allt större vikt när storföretagen lokaliserar sina investeringar. Samtidigt internationaliseras inköpen genom utnyttjande av modern kommunikationsteknologi och allt billigare och enklare transporter. De svenska storföretagens breda internationella kontaktytor innebär att de förhållandevis lätt kan ersätta inhemska leverantörer med utländska.

Vi har argumenterat för vikten av en konkurrenskraftig underleverantörsindustri för att upprätthålla de inhemska teknologiska systemen. Internationella erfarenheter, särskilt jämförelser med Japan och andra biltillverkande länder, pekar på underleverantörernas strategiska betydelse vad gäller såväl produktivitet som utveckling och konkurrenskraft. Flera studier visar, även om detta inte varit deras huvudsakliga motiv, hur bilindustrins internationella konkurrenskraft varierar med organisationen av de nationella teknologiska systemen.

I detta avsnitt redovisas de statistiska skattningarna avseende dels vilka faktorer som påverkar underleverantörernas internationella konkurrenskraft, dels attraktionskraften av en kompetent och mångsidig underleverantörsindustri — vilket också kan tolkas som förekomsten av starka inhemska teknologiska system — beträffande lokaliseringen av storföretagens investeringar. Men först diskuteras kortfattat köparföretagens respektive underleverantörernas syn på de framtida förutsättningarna att organisera och bevara de svenska teknologiska systemen.

Underleverantörens roll i 1990-talets teknologiska system

Traditionellt har köparföretagen svarat för den tekniska utvecklingen av produkten, men — som redogjorts för ovan — nu förväntar sig köparföretagen att underleverantörerna i högre grad övertar dessa uppgifter. Detta kräver en större skala, ett ökat samarbete mellan företagen och en högre utvecklingskapacitet.

Köparföretagen upplever ofta att underleverantörerna är relativt ointresserade av att delta i en omstrukturering och en uppgradering av

kompetensen. Underleverantörerna hävdar å andra sidan att deras främsta konkurrensfördelar står att finna i just kvalitet och kompetens. Likaså – precis som i 1990 års undersökning – betonade underleverantörerna flexibilitet, leveranssäkerhet och kundservice som områden där de låg väl positionerade. Av de genomgående företagen rankade närmare tre fjärdedelar av företagen någon faktor relaterad till avancerad teknologi eller nischstillverkning som deras främsta konkurrensfördel. Omkring 35 procent av företagen uppgav också att deras produktion styrt om mot mer systemtillverkning medan endast 17 procent av företagen ansåg att samarbete med köparföretagen var den viktigaste konkurrensfördelen. Bland andra faktorer som bedömdes som viktiga nämndes närhet till köparföretaget.

Den diskrepans som redovisats ovan avseende storföretagens och underleverantörernas bedömning av de senares teknologiska nivå, inger vissa farhågor för de svenska teknologiska systemen. Underleverantörerna anger just avancerad teknologi som deras största konkurrensfördel, samtidigt som köparföretagen hävdar att underleverantörerna måste höja sin kompetens ytterligare. I t. ex. Japan har dessutom teknologin visats ha relativt litet förklaringsvärde vad gäller de japanska företagens högre produktivitet. Snarare är det sättet att organisera produktion och kontakterna mellan leverantörs- och köparföretag som är avgörande. Endast 17 procent av de svenska underleverantörerna tillmätte den senare faktorn störst vikt.

Samtidigt uppgav omkring hälften av underleverantörsföretagen att de ansåg varaktiga kontakter med sina leverantörer som viktiga. Mer förvånande är att huvuddelen av dessa, ungefär två tredjedelar, uppges vara utländska leverantörer. Hela 40 procent av underleverantörsföretagen anser att de bedriver någon form av utvecklingsarbete med sina leverantörer, framförallt i form av kvalitetshöjande åtgärder och ökad kvalitetskontroll. Som ett resultat av att köparföretagen ställer hårdare krav på underleverantörerna tvingas dessa i sin tur att delta mer aktivt och kontrollera sina leverantörers tillverkning och kvalitetssystem. Majoriteten av underleverantörerna lägger dock störst vikt vid priset när de väljer underleverantörer. Därefter följer kvalitet och leveranstid, medan faktorer som flexibilitet och teknologi hamnar relativt långt ner på listan.

De svenska underleverantörerna har trendmässigt tappat andelar till sina utländska konkurrenter. Delvis förklaras detta av en relativt liten andel primär- eller systemleverantörer i svensk underleverantörsindustri. När ett svenskt köparföretag vänder sig till en utländsk systemleverantör leder det till att kunskapsutbytet mellan de olika aktörerna i det teknologiska systemet delvis flyttas från Sverige till utlandet. Detta är inte negativt för köparföretaget men har däremot en negativ inverkan på den i Sverige verksamma industrin. Ett skäl är att de svenska sekundärleverantörerna som tidigare var knutna till köparföretaget i regel saknar kanaler till den internationella marknaden och därför riskeras att slås ut. Ett annat skäl är att kunskap som emanerar från svenska köparföretag kommer utländska leverantörsföretag till godo. Båda dessa effekter tenderar att på sikt underminera de inhemska teknologiska systemen och därmed tillväxtpotentialen.

De indikationer på "tätare" teknologiska system som bitvis tonat fram måste tolkas med stor försiktighet. Exempelvis har svenska underleverantörers relativa andel av leveranser till svenska storföretag i Sverige ökat. Detta beror dock på att företagen samtidigt tappat exportandelar.

Det minskande eller konstanta antal kunder som de intervjuade företagen redovisar för perioden 1990–1993, kan till viss del bero på tätare teknologiska system. I flertalet fall beror detta dock på att företagen tappat kunder. Andra studier visar att svenska småföretag och underleverantörer bidrar med en ansenlig del av den avancerade tekniktillförseln till storföretagen. Lindbeckkommissionen rapporterar t. ex. att 40 procent av storföretagens inköp av FoU härrör från svenska småföretag (Lundström m. fl. 1993).

Den övergripande bilden är att bilindustrins teknologiska system försvagats sedan en längre tid men att dessa system förblivit relativt intakta under 1990-talets industriella kris. Dock förefaller det som om "hål" uppstått, eller blivit större inom vissa begränsade områden, t. ex. på elektroniksidan. Generellt kan sägas att de senaste årens gradvisa omstrukturering förbättrat förutsättningarna inför den förväntade globala omstruktureringen av underleverantörsindustrin, men fortfarande vilas de svenska underleverantörernas framtid på en bräcklig grund. Den positiva utveckling som hänför sig till det sista året beror främst på kortsiktiga deprecieringseffekter.

Internationalisering och nationell attraktionskraft: Några empiriska skattningar

Det skulle vara önskvärt att empiriskt kunna mäta styrkan inom de olika systemen. Emellertid är inte data tillgängliga av den detaljerade karaktär som krävs för att genomföra sådana skattningar. Istället får vi nöja oss med ett par alternativa mätningar. Den första har som utgångspunkt köparföretagens uppgift att de anser leverantörsföretagens export som ett viktigt kriterium vid val av leverantör. Vi vet också att exporten inom underleverantörsindustrin är koncentrerad till systemleverantörerna (Braunerhjelm 1991). En stor export indikerar en internationellt konkurrenskraftig produkt, dvs. någon slags unik egenskap karaktäriserar produkten. En stor export tyder också på att det finns förutsättningar att uppnå en nivå på produktion som tillåter fortsatta satsningar på teknologisk utveckling. Genom att statistiskt skatta vilka faktorer som inverkar positivt på exporten kan vi bilda oss en uppfattning om den internationella konkurrenskraftens byggstenar. Dessa resultat utnyttjas därefter i policy-diskussionen för att bedöma var eventuella åtgärder bör sättas in för att förstärka och främja de teknologiska systemen.

Den beroende variabeln är underleverantörernas exportintensitet (EXP), definierad som exportens andel av total fakturering. De förklarande variablerna utgörs av andelen FoU-kostnader av totala kostnader (FoU), andelen lågutbildade i den totala arbetskraften (LÅG) samt företagets storlek mätt i termer av omsättning (STOR). En hög FoU-intensitet indikerar någon företagsspecifik kunskap och den förväntas påverka exporten positivt. Samtidigt krävs en viss skala i produktionen för att kunna finansiera FoU, marknadsföring m. m., och följaktligen bör också före-

Tabell 4.6 Samband mellan exportintensitet och FoU, utbildning samt företagsstorlek i underleverantörsindustrin, tvärsnittdata, 1989

Beroende variabel = exportintensitet	
Förklarande variabler	
FoU	0,45**
STOR	0,85***
LÅG	-0,16**
Totalt förklaringsvärde (adj.R ²)	0,36
Antal observationer	58

Anm: Skattningen har skett med OLS-teknik och baseras på data som samlades in till 1991 års studie (Braunerhjelm 1991). Eftersom värdet noll förekommer har variablerna ej logaritmerats, dvs. skattningen avser nivåer och kan ej tolkas i termer av elasticiteter. Signifikans på 5- respektive 1-procentnivå representeras av ** och ***. Residualerna antas vara okorrelerade och normalfördelade samt ha konstant standardavvikelse. Korrelationen mellan LÅG och FoU har kontrollerats och är svag och insignifikant (0,17).

tagsstorlek inverka positivt på exporten. Slutligen förväntas andelen lågutbildad arbetskraft spegla tillverkning av förhållandevis osofistikerade, priskonkurrerande varor, dvs. produkter där Sveriges komparativa fördelar kan antas vara svaga. Denna variabel bör därför vara negativt relaterad till exportintensiteten. Resultaten framgår av tabell 4.6.

Tydligt är kompetens mätt som FoU-intensitet och utbildning viktiga förklaringar till exporten. Policyimplikationerna är uppenbara. Resultaten för FoU- och LÅG-variablerna pekar på att företag som satsar på exportstrategier måste uppjobba en speciell kompetens eller ett nischkunnande. Dessa karaktäristika är typiska för systemleverantörer som också står för merparten av underleverantörsexporten. För att klara dessa kompetenssatsningar krävs att en viss skala i produktion uppnås. De svenska företagen är i regel små och ofta levererar olika företag ungefär samma produkt. Här måste följaktligen en omstrukturering komma igång. Enligt vad köparföretagen uppgivit kommer ökade exportandelar dessutom att stärka deras förtroende för leverantörerna.

I nästa skattning fokuseras också på betydelsen av kunskap men nu är perspektivet mer makroorienterat. Genom att sammanföra data dels för merparten av OECD-länderna och de viktigaste länderna i Sydamerika, dels för de svenska företagens utlandsinvesteringar mellan 1986 och 1990, kan vi studera vilka faktorer som påverkar investeringarnas lokalisering samt ifall signifikanta variationer förekommer mellan olika branscher. Tidigare studier av företagens investeringsmönster visar ett positivt samband mellan företagets utlandsinvesteringar och länder med stora och näralliggande marknader (Kravis-Lipsey 1982, Culem 1988, Veugeler 1991). Det är dock ytterst få studier som inorporerat kvalitativa aspekter i analysen, som t. ex. utbildnings- och forskningsstruktur.¹⁷ Braunerhjelm-Svensson (1993) har emellertid dels fogat in olika kvalitativa variabler för olika länder, dels inorporerat en variabel som fångar upp den relativa storleken av de olika ländernas branscher i tillverkningsindustrin (t. ex. verkstads- och kemibranscherna). En relativt stor produktion inom en viss bransch kan också tolkas som att landet har en jämförelsevis god kunskapsbas inom just denna produktion. Eftersom vi vet att i praktiskt taget samtliga länder domineras produktionen av mindre företag kan denna

¹⁷ Ett undantag är Wheeler-Moody (1992) som inorporerar vissa kluster- eller agglomereringsfaktorer.

variabel sägas utgöra en approximation för antalet små och medelstora företag. Vi kan på goda grunder anta att en hel del av dessa är underleverantörer.

Den beroende variabeln är företagets produktion i utländska dotterbolag i respektive land. Variabeln är korrigerad för leveranser från moderbolaget respektive företagets storlek, dvs. dessa faktorer inverkar inte på skattningarna. De förklarande variablerna är dels länderspecifika, dels företagsspecifika. Bland de förstnämnda ingår den ovan nämnda industrivariabeln, dvs. de olika ländernas relativa storlek av den bransch som det investerande företaget tillhör (IND). Variabeln är korrigerad för de olika ländernas storlek. Övriga länderspecifika variabler är antal vetenskapsmän, tekniker och ingenjörer per 1 000 anställda (ING), landets öppenhet (OPEN) i termer av etableringshinder, marknadsstorlek mätt som det samlade värdet av produktionen (BNP) samt företagets tidigare export (EXP) till de olika länderna. De företagsspecifika förklaringsvariablerna utgörs av FoU-intensitet (FoU) och genomsnittslön (LÖN). FoU-intensiteten antas spegla att företaget har utvecklat en specifik kunskap inom ett visst område medan genomsnittslönen är ett bredare mått på humankapitalet inom företaget. Exempelvis kan ett företags lönekostnader vara relativt höga på grund av en omfattande internationell marknadsföring medan FoU-kostnaderna är förhållandevis låga. Detta är t.ex. fallet för flera företag inom basindustrin som har en omfattande internationell marknadsföring.

Skattningarna baseras på en databas som täcker mer än 90 procent av de svenska multinationella företagens utlandsverksamhet 1986 och 1990, samt de länder som tillsammans under dessa år mottog mer än 95 procent av dessa företags investeringar. Skattningarna är gjorda för bas-, kemi- och verkstadsindustrierna. De två sistnämnda branscherna har en betydligt högre FoU-intensitet än basindustrin. Basindustrin består av företag i skogs- och stålindustrierna.

Bland landvariablerna förväntar vi oss att tidigare export (EXP) till respektive land är positivt korrelerad med utlandsinvesteringarna i samtliga branscher. Klustervariabeln (IND), som är den i jämförelse med andra studier nya faktorn och den som vårt intresse fokuseras på, liksom andelen kvalificerad arbetskraft (ING), förväntas ha en positiv inverkan på i första hand utlandsinvesteringarna i den mer kunskapsintensiva produktionen, dvs. kemi- och verkstadsindustri. Beträffande ländernas öppenhet (OPEN) finns skäl som talar för att en ökad öppenhet skulle kunna ha såväl positiv som negativ inverkan på företagets utlandsproduktion. Marknadsstorlek, mätt i termer av BNP, förväntas ha en positiv effekt på främst basindustrin som antas konkurrera med små prismarginaler och stora volymer. De två företagsspecifika variablerna, som båda representerar någon form av kompetens i företagen (FoU och LÖN), förväntas leda till ökade utlandsinvesteringar i framförallt de två kunskapsintensiva industrierna. Resultaten av skattningarna framgår av tabell 4.7.

Vår nyckelvariabel, IND, uppvisar det förväntade positiva sambandet med svenska företags utlandsinvesteringar och är signifikant på 10- respektive 5-procentnivå för kemi- och verkstadsindustrierna, men insignifikant för basindustrin. Det innebär att svenska företag verksamma i de

Tabell 4.7 Olika faktorerers attraktionskraft i andra länder på svenska företags utlandsinvesteringar, branschfördelat, 1986–1990

Beroende variabel= Svenska företags utlandsproduktion			
Förklarande variabel	Basindustri	Kemisk industri	Verkstadsindustri
Intercept	-0,37**	-0,22	-0,12**
EXP	0,90***	0,27	0,40**
IND	-0,02	0,06*	0,40**
BNP	-4,14 E-7	3,47** E-6	3,00***E-6
OPEN	3,89 E-4	-8,32 E-3	5,62 E-4
ING	0,01	0,03***	3,06 E-3
FoU	1,21	-0,35	-0,30
LÖN	1,77** E-3	5,65 E-4	2,46 E-4
Observationer	167	204	547

Anm: Skattningen har skett med Tobit-teknik. Residualerna antas vara okorrelerade och normalfördelade samt ha konstant standardavvikelse. Signifikans på 10-, 5- respektive 1-procentsnivå representeras av *, ** och ***. Log likelihood värdena varierar mellan 126 och 395.

Källa: Braunerhjelm-Svensson 1993

mer kunskapsintensiva industrierna förlägger produktion till länder som har en i jämförelse med övriga länder relativt stor tillverkning inom just dessa industrier. Detta tyder på ett kluster- eller agglomereringsfenomen. Inget sådant samband har erhållits för basindustrin. Bland övriga landspecifika variabler har exportvariabeln utfallit som förväntat för två av tre industrier, medan andelen kvalificerad arbetskraft endast är signifikant för kemisk industri. Kemisk industri består till stora delar av avancerad läkemedelstillverkning som har en stor efterfrågan på högkompetent arbetskraft. Marknadsstorleken visade sig dock endast ha positivt samband med de två kunskapsintensiva industrierna medan ingen sådan relation kunde konstateras för basindustrin, tvärt emot vad som förväntats. Grad av öppenhet hade ingen betydelse för utlandsproduktionen i någon av industrierna. Bland de företagsspecifika variablerna kan konstateras att något oväntat var det endast humankapital i basindustri som positivt inverkar på utlandsetableringarna.

Sammanfattningsvis visar resultaten att tidigare export till ett land är en viktig förklaring till att företagen etablerat utlandsproduktion. I den mer kunskapsintensiva produktionen är en stor andel liknande produktion en betydande attraktionsfaktor när företagen lokaliserar produktion utomlands. Det tyder på ett klusterfenomen och kan tolkas som att mottagarländer med en betydande andel kompetenta små- och underleverantörsföretag är attraktiva ur investeringssynpunkt för storföretagen.¹⁸ Likaså pekar resultatet för variabeln kvalificerad arbetskraft på att den är särskilt viktig för investeringarnas lokalisering inom den mest teknologiskt krävande industrin. Båda dessa variabler kan kopplas till de teknologiska systemen och till tillväxtförutsättningarna i de respektive länderna. Mer detaljerade data krävs dock för att tydligare klargöra dessa samband.

¹⁸ Amerikanska AB Parts International har nyligen lokaliserat sin europeiska utvecklingsenhet till Torsås. Detta är ett exempel på den slags förstärkning som är nödvändig för att kunna bibehålla de svenska teknologiska systemen. Företaget har flera fabriker i Europa som är underleverantörer till bilindustrin.

5. Kvantitativa skattningar av den ekonomiska betydelsen av teknologiska system/utvecklingsblock

Innan vi går in på en diskussion av de teknik- och industripolitiska frågor som resultaten i de hittills presenterade kapitlen ger upphov till, är det rimligt att åtminstone kort diskutera den kvantitativa betydelsen av teknologiska system och utvecklingsblock inom dessa. Att de har stor kvalitativ betydelse torde stå utom tvivel. Men kan man mäta deras betydelse för den svenska ekonomin?

I detta kapitel redovisas resultaten av två typer av empiriska skattningar. Den första går ut på att mäta vilken inverkan verkstadsautomation har på den svenska ekonomin. Den andra skisserar hur man kan modellera och mäta den sorts komplementariteter av vilka utvecklingsblock består. Båda dessa övningar är baserade på den mikro-makromodell (MOSES, *Model of the Swedish Economic System*) som utarbetats på IUI av Gunnar Eliasson och hans kollegor och som närmare beskrivs på annat håll. (Se Eliasson 1978 och 1985; Albrecht et al. 1989; Bergholm 1989; Albrecht et al. 1992; Taymaz 1991. För en kortare beskrivning se Appendix I till denna rapport.)

Ekonomiska verkningar av verkstadsautomation¹

Med automation avses införande av datorstyrda (programmerbara) utrustningar och processer. Sådana utrustningar och processer kan vara av de mest skiftande slag — alltifrån införande av en numeriskt styrd verktygsmaskin till en via dator fullständigt integrerad produktionsanläggning med många maskiner, bearbetningsled och produkter. Syftet med automationen kan också variera avsevärt. Därför är det knappast förvånande att sambanden mellan automation och ekonomiska resultat i form av t.ex. tillväxt, vinst och produktivitet ingalunda är klara. I syfte att undersöka dessa samband på olika nivåer gjordes tre delstudier. För det första gjordes 23 intervjuer på anläggningsnivå inom 21 företag. För det andra genomfördes en enkätundersökning riktad till 347 svenska industrierheter (företag eller divisioner) samt, för det tredje, simuleringar på mikro-makromodellen.

Intervjuundersökningen visade att automation kan föra med sig mycket olika resultat beroende på syfte och omständigheter. I vissa fall är huvudresultatet en *ren kostnadsbesparing*; detta är det "enkla" fallet som är det de flesta människor tänker på i samband med automation. Här är resultatet också relativt lätta att mäta. I andra fall är det *ökad marknadsorientering* i form av bättre kundanpassade produkter, högre kvalitet och kortare leveranstider, med kostnadssänkning som en välkommen biprodukt. I

¹ Detta avsnitt grundar sig på Carlsson, Taymaz & Tryggestad (1994).

sådana fall är resultaten betydligt svårare att mäta. Att mäta ökad kvalitet är ju ett klassiskt problem inom nationalekonomin (det s. k. indexproblemet) som ännu inte har funnit någon praktisk lösning. I stället tvingas man till mer eller mindre djärva antaganden för att komma undan problemet. I somliga fall är investeringar i automationsutrustning nödvändiga för att *uppnå erforderlig kvalitet* — ett överlevnadsvillkor och därmed är det föga ändamålsenligt att beräkna utfallet — medan i åter andra fall automationen är baserad på felbedömningar med ökade kostnader och försämrat ekonomiskt resultat som följd. Slutligen är ibland motivet att lösa *arbetsmiljö- och rekryteringsproblem*. Även här är mätproblemen betydande, både teoretiskt och praktiskt.

I enkätundersökningen visade det sig att verkstadsindustrin är mindre automatiserad än övrig industri i Sverige. Detta kanske oväntade resultat beror främst på att vissa processindustrier (bl. a. massa- och pappersindustri, kemisk och petrokemisk industri samt järn- och stålverk) är mycket kapitalintensiva och högt mekaniserade. Detta förhållande avspeglas också av att automationsgraden i industrin som helhet är starkt positivt korrelerad med produktivitetsnivån och något svagare med vinstnivån — helt enligt vad man skulle förvänta sig — men inte alls med försäljningens tillväxttakt och i viss mån negativt med FoU-utgifterna i förhållande till försäljningen. Detta innebär att det är lättare att automatisera enklare produktion än mer komplicerad sådan där FoU spelar en mer avgörande roll. För verkstadsindustrin visade det sig dock inte finnas någon korrelation mellan automationsgraden å ena sidan och produktiviteten, vinsten i förhållande till omsättningen samt försäljningstillväxten å den andra. Här är sambanden betydligt mera komplicerade och kräver därför ytterligare analys.

Med hjälp av faktoranalys indelades de observerade enheterna i verkstadsindustrin i tre grupper. Den första gruppen karaktäriseras av hög tillväxt, hög vinstmarginal och hög FoU-intensitet, stor andel kvalificerad arbetskraft och starkt beroende av såväl produkt- som processkunskap. Den andra gruppen förknippas med hög arbetsproduktivitet, hög automationsgrad och starkt beroende av processkunskap. Den tredje gruppen är positivt korrelerad med stort antal anställda, hög FoU-intensitet och starkt produktkunskapsberoende. Endast i Grupp 2 gav automationsgraden ett entydigt positivt utslag. Automation spelar uppenbarligen en helt annan roll i processdriven verksamhet än i andra typer av verksamhet, t. ex. teknikintensiv (grupp 1) eller produktdriven (grupp 3).

Simuleringar på mikro-makromodellen

För att få ett bättre grepp om karaktären och storleksordningen av automationens inverkan på olika nivåer har vi gjort simuleringar på IUI:s mikro-makromodell. I varje simulering undersöktes inverkan såväl på bransch-nivå som i ekonomin som helhet. Först gjordes en referenskörning ("Basfallet") med vilken resultaten i de övriga experimenten kunde jämföras. Basåret var 1982; varje simulering sträckte sig över 15 år; i varje experiment gjordes en viss förändring avseende perioden 1983–1988 jämfört

med referenskörningen; i övrigt var alla antaganden identiska med dem i referenskörningen.² För varje experiment gjordes två körningar, en i vilken förändringen avsåg endast kapitalvarusektorn och en i vilken förändringen avsåg alla fyra branscherna i industrin. Nedan kommenteras bara de förra körningarna i texten (med udda nummer i tabellen), men resultaten av alla körningarna presenteras i tabell 5.1.

Tabell 5.1 Simuleringsresultat

	Referensfall	Minskade inputkoefficienter	Ökad flexibilitet	Ökad investeringseffektivitet	Förbättrad teknologi	Förbättrad kvalitet	Alla förändringar samtidigt						
	REF.	EXP1	EXP2	EXP3	EXP4	EXP5	EXP6	EXP7	EXP8	EXP9	EXP10	EXP11	EXP12
Årlig tillväxt, %													
BNP	4,34	4,62	6,32	4,46	4,66	4,39	4,75	4,32	4,56	4,39	4,48	4,36	4,85
Tillverkningsindustri	7,12	7,75	10,20	7,16	6,59	6,78	7,76	6,92	7,41	7,15	7,09	7,23	8,50
Råvaror	5,17	4,82	8,94	5,33	5,72	5,74	6,43	5,72	4,99	5,52	5,77	4,74	8,27
Halvfabrikat	8,87	8,01	10,48	8,93	7,47	8,70	9,23	8,71	9,31	8,63	8,39	7,51	9,88
Kapitalvaror	6,11	8,30	8,75	6,16	6,22	5,00	6,10	5,50	5,79	6,22	6,21	7,60	7,75
Konsumentvaror	7,01	7,30	12,18	7,04	6,43	7,39	8,74	7,24	7,95	7,19	7,27	6,99	8,82
Produktivitetsökning, %													
Tillverkningsindustri	4,21	4,13	5,41	4,29	4,79	4,50	4,77	4,39	4,97	4,44	5,17	3,95	6,58
Råvaror	7,27	7,80	8,42	7,79	9,23	7,35	7,75	7,40	7,84	7,33	7,81	7,24	8,44
Halvfabrikat	4,32	4,69	4,29	3,85	4,29	4,92	7,07	4,89	4,80	4,82	3,91	3,39	6,31
Kapitalvaror	4,64	4,14	4,17	4,90	5,21	5,58	5,77	5,27	5,10	5,40	4,53	5,45	5,23
Konsumentvaror	2,11	2,16	6,15	2,19	3,18	2,05	2,19	1,98	3,56	1,97	5,37	1,87	7,29
Investeringar, Mdr kr													
Tillverkningsindustri	28,24	29,24	44,95	28,78	32,00	27,63	25,25	27,90	29,41	28,31	34,73	23,21	31,61
Kapitalvaruindustri	8,20	9,88	9,54	8,24	8,51	6,15	6,75	7,59	7,20	7,14	8,31	4,68	4,49
Avkastning, % ^a													
Tillverkningsindustri	7,78	9,63	13,17	8,49	10,21	7,99	7,97	7,97	7,98	8,00	9,03	12,18	21,90
Kapitalvaruindustri	11,50	20,45	19,44	14,47	15,19	12,56	13,55	12,26	12,37	12,37	12,22	30,24	30,96
Ränta	13,73	13,12	12,50	13,56	12,63	13,19	13,23	13,48	13,42	13,53	13,43	12,84	11,86

^a Nettoavkastning (efter avdrag för förändringar i ränta och kapitalvarupriser)

1. Automationens kostnadsbesparande roll (dvs. *kostnadsbesparingar på grund av minskade rörliga kostnader, indirekt arbetskraft och lager*) operationaliserades som minskade inputkoefficienter. Resultatet var en kraftig ökning i BNP:s och industriproduktionens tillväxttakt (med 6,4% resp. 8,8% över hela 15-årsperioden) jämfört med referensfallet. Arbetsproduktivitets tillväxttakt föll faktiskt med 11 procent i kapitalvarusektorn (som är huvudleverantör av insatsvaror både till sig själv och till andra industribranscher) men ökade som väntat i de andra sektorerna. Produktivitetstillväxten i hela industrin blev därför i stort sett oförändrad. Räntabiliteten ökade dramatiskt, särskilt i kapitalvarusektorn, liksom också investeringsnivån.

2. Det andra simuleringsparet avsåg en aspekt på automationens produktivitetshöjande roll, nämligen *ökad flexibilitet*. Detta formulerades modellmässigt som minskad tidsåtgång i produktionen, tillsammans med en minskning i varor i arbete. Lager i form av varor i arbete är inte obetydli-

² För en beskrivning av hur modellen fungerar och vilka antaganden som gjorts, se bilaga.

ga. I de verkstadsföretag som ingår i modellen utgör de 24 procent av det totala arbetande kapitalet, dvs. något mer än de 23 procent som binds i fast kapital; de resterande 53 procent utgörs av kundfordringar.

Flexibilitet ger tre fördelar:

- 1) Flexibla företag kan snabbare anpassa sig till förändringar i omvärlden, eftersom de kan reagera snabbare än andra företag.
- 2) De har mindre lager av varor i arbete (dvs. de har en kostnadsfördel)
- 3) De behöver mindre färdigvarulager, eftersom de kan reagera snabbare på förändringar i efterfrågan (dvs. ytterligare en kostnadsfördel).

I detta simuleringspar ökade vi flexibiliteten hos enheterna i verkstadsindustrin (kapitalvarusektorn) respektive hela industrin genom att minska genomströmningsfaktorn (dvs. den tid som krävs för produkterna i genomsnitt att gå igenom hela produktionsprocessen) från 0,75 till 0,10 över de första fem åren av körningen.

Huvudresultaten av flexibilitetskörningarna var följande: produktivtets- och produktionstillväxten ökade något i alla sektorer (bortsett från en minskning i produktivtetsökningstakten i insatsvarusektorn). Räntabiliteten ökade, särskilt i kapitalvarusektorn, men också i hela industrin. Trots detta var investeringsnivån i stort sett oförändrad. Den minskade kapitalbindningen i varor i arbete möjliggjorde en högre tillväxttakt utan behov av ökade investeringar (som bestäms endogent i modellen), dvs. investeringsbehovet i produkter i arbete minskade och därmed även behovet av andra resurser, t. ex. i form av lagringsytor.

3. Den tredje simuleringen berörde en annan aspekt på automationens produktivitetshöjande roll, nämligen genom förbättrade företagslednings- och arbetsrutiner. Härigenom ökas den produktion som kan uppnås genom en given insats av kapital. Detta åstadkoms genom att *öka den marginella produktions/investeringskvoten (INVEFF)*, dvs. den ökning i den potentiella produktionsvolymen som sker till följd av en investering.

Huvudresultatet av denna förändring (jämfört med referenskörningen) var ett kraftigt fall i produktionstillväxttakten och en lika kraftig ökning i produktivtetsökningstakten i kapitalvarusektorn. Detta är vad man skulle förvänta sig av ökad effektivitet i investeringarna. Produktionens tillväxttakt i hela industrin minskade något men var i stort sett oförändrad i ekonomin som helhet. Produktivitetens tillväxttakt ökade med 14 procent i insatsvarusektorn men ökade bara blygsamt i råvarusektorn och i hela industrin, med en viss minskning i konsumentvarusektorn. Med hänsyn till karaktären hos den förändring som gjordes är det knappast förvånande att investeringsnivån föll, särskilt i kapitalvarusektorn. Räntabiliteten var nästan oförändrad.

4. Den fjärde simuleringen inriktades på *förbättrad teknologi*. Denna operationaliserades genom att kapitalinvesteringar antogs ge högre arbetsproduktivitet (ökad MTEC, där MTEC representerar den arbetsproduktivitet som är förenad med investeringar i ny kapitalutrustning). Denna förändring resulterade i oförändrad ökning i BNP och en obetydlig minskning i industriproduktionens tillväxttakt. Eftersom investeringar ledde till högre produktivitet, föll investeringsnivån något; detta resulterade i sin tur i

långsammare tillväxt i kapitalvarusektorn. Produktivitetens tillväxttakt ökade, särskilt i insats- och kapitalvarusektorerna (men den minskade något i konsumentvarusektorn). Räntabiliteten ökade också i kapitalvarusektorn.

5. Den femte simuleringen fokuserades på *förbättrad kvalitet i produktionen*. Detta modellerades som ökad potentiell produktion (QTOP)³ vid i övrigt lika villkor. Denna förändring hade föga inverkan på produktionens och produktivitetens tillväxttakter, utom ett kraftigt hopp i produktiviteten i insats- och kapitalvarusektorerna (åter med en minskning i konsumentvarusektorn). Räntabiliteten ökade blygsamt i industrin och lite mera i kapitalvarusektorn, även om investeringsnivån sjönk i den senare sektorn.

6. Slutligen gjordes några simuleringar i vilka *alla de tidigare nämnda förändringarna infördes på en gång*. Detta visade sig bli något av en chockbehandling för ekonomin. Eftersom förändringarna infördes i kapitalvarusektorn, är det inte förvånande att de största effekterna visade sig där. Dess tillväxttakt och produktivitetsökningstakt ökade kraftigt, medan de sjönk i insats- och råvarusektorerna. Produktivitetens ökningstakt och investeringsnivån i hela industrin sjönk. Å andra sidan ökade räntabiliteten med 56 procent i industrin och tredubblades i det närmaste i kapitalvarusektorn. Tydligen hade företagen svårigheter att absorbera alla förändringar på en gång och samtidigt hitta marknader för sina produkter. Troligen hade det behövts nya produkter, verksamheter och företag för att dra full nytta av effektiviseringarna och skapa ytterligare tillväxt i ekonomin.

Betraktade som helhet förstärker simuleringarna intrycket av de komplicerade sambanden mellan automation och olika aspekter på det ekonomiska utfallet. Det mest konsekventa resultatet är högre räntabilitet; detta gäller alla körningarna. Ibland är ökningen dramatisk, särskilt i kapitalvarusektorn. Det är ju också i den sektorn de förändringar som analyseras här antas äga rum. En ytterligare analys av tabell 5.1 visar att förändringarna i de flesta fall är ännu större när automation införs inte bara i kapitalvarusektorn utan även i andra sektorer.

Automationens inverkan på produktionstillväxten är positiv men inte imponerande på BNP-nivå. Bilden är blandad för industrin som helhet och även för kapitalvarusektorn. Ökad automation ger i allmänhet ökad produktivitetstillväxt, även om det inte gäller i varje enskilt fall.

Sammanfattningsvis kan konstateras att resultaten av såväl intervjuerna som enkätundersökningen och simuleringarna stöder resultaten i tidigare studier som visat att automationens inverkan på ekonomin är i hög grad beroende på omständigheterna i det enskilda fallet med avseende på var och hur automatiseringen sker. Några enkla samband finns inte. Vår tolkning är att om den effektivisering som automatisering i många fall innebär inte kan kombineras med tillkomsten av nya verksamheter, förblir verkningarna på makronivå relativt blygsamma.

³ QTOP är den maximala produktionsvolym som (asymptotiskt) kan erhållas när arbetsinsatsen ökas vid given kapitalstock.

Ekonomiska verkningar av utvecklingsblock

Som nämnts ovan är det ömsesidiga beroendet mellan olika aktörer ett nyckeldrag hos teknologiska system och de utvecklingsblock som ingår däri. Ett utvecklingsblock kan ses som en synergi- eller skaleffekt bland en grupp aktörer (företag) som ökar möjligheterna att skapa överskott (räntor) för enskilda företag och ger högre tillväxt i ekonomin i stort.

Det är ingen lätt uppgift att modellera den sorts komplementariteter som utgör grunden för utvecklingsblock. Länkarna är ofta informella och/eller svåra att mäta i de flesta dimensioner. Ett, om än begränsat, sätt att formulera en typ av ömsesidigt beroende mellan företag är att ta fasta på Cohen & Levinthals (1989 och 1990) idé att betrakta FoU-satsningar som representerande två olika verksamheter, nämligen en som skapar nya produkter och processer och en som ökar företagets förmåga att absorbera ny teknik utanför företaget ("spillover"), såväl i andra företag i branschen som rent allmänt. En sådan specifikation har nyligen byggts in i mikromakromodellen.

Utvecklingsblock kan modelleras på många sätt.⁴ Vi har här valt att göra det i två simuleringar representerande två olika grader av ömsesidigt beroende mellan företag; man skulle kunna tänka sig att i framtiden komplettera dessa med ytterligare aspekter. Huvudtanken i båda simuleringarna är att företagen genom att satsa på FoU kan höja sin förmåga att ta till sig ny teknik: de kan minska skillnaden mellan sin egen och bästa tillgängliga ("best practice") teknik.⁵ I den första simuleringen modelleras detta genom att företagen vid nyinvesteringar i fast kapital gör bättre teknikval (dvs. kommer närmare "best practice") än de gjort tidigare. I den andra simuleringen tillåts FoU-satsningen påverka inte bara nyinvesteringar utan även den befintliga verksamheten. Ju närmre företagen samarbetar med varandra och ju mer likartade de är, desto mera kan de dra nytta av varandras erfarenheter, dvs. i desto högre grad kan de identifiera och utnyttja tekniska framsteg både i andra företag i samma bransch och mera allmänt.⁶

Som redan nämnts har två typer av simuleringar av utvecklingsblock gjorts. För varje simulering gjordes två körningar, en där alla företag i kapitalvarusektorn antogs bilda ett utvecklingsblock (EXP2 resp. TEC2) och en där en grupp av 18 företag (i stort sett slumpvis utvalda) (EXP3 och TEC3) utgjorde ett utvecklingsblock. Varje simulering jämfördes med ett referensfall (BASE resp. TECBASE) utan motsvarande blockbildningar.

Simuleringsresultat

Simuleringsresultaten sammanfattas i tabell 5.2. När alla företag i kapitalvarusektorn bildar ett utvecklingsblock ökar investeringarna i både fast kapital och FoU. Produktionens och produktivitetens tillväxttakter ökar också. Men förändringarna är ganska små: till exempel är produktionsvolymen i kapitalvarusektorn bara 2,3 procent större i EXP2 än i referensfallet efter 20 år.

När bara en mindre grupp företag bildar ett utvecklingsblock blir resultatet likartade, men skillnaderna gentemot referensfallet blir (som väntat) mindre. De 18 (slumpvis utvalda) företagens teknikvariabler (TEC och

⁴ För en närmare beskrivning av hur FoU-nätverk och utvecklingsblock modellerats i MOSES, se Carlsson, Eliasson och Taymaz (1993).

⁵ Sådana skillnader mellan företag finns inbyggda i modellen från början. På grund av olikheter i verksamhetens inriktning och omfattning, företagsledningens förmåga, arbetsorganisationens och produktionens effektivitet, marknadskunnandet etc., får en viss satsning olika resultat i olika företag. När det gäller nyinvesteringar väljer alla företag i en viss bransch från samma teknikutbud, men resultaten i den egna verksamheten blir olika.

⁶ Det ligger i sakens natur att det finns stora möjligheter att variera graden (dvs. intensiteten i kunskapsöverföringen) och inriktningen (hur specialiserat eller generellt kontaktnätet är) av ömsesidigt beroende; de körningar som redovisas här utgör bara en början.

Tabell 5.2 Simuleringar av FoU- och informationsnätverk
(resultat för verkstadsindustrin)

	REFE- RENS	EXP2	EXP3	TECBASE	TEC2	TEC3
<i>Årlig tillväxt, %</i>						
Produktion	5,44	5,70	5,72	5,47	5,54	5,82
Arbets- produktivitet	4,63	5,96	3,71	4,87	6,16	5,03
<i>Genomsnittlig årlig investering, Mdr kr</i>						
Fysiskt kapital	12,51	16,31	12,93	11,06	12,19	12,25
FoU	8,41	8,60	8,91	8,29	8,55	8,60
<i>Ränta och avkastning, %</i>						
Marknadsränta	14,82	14,77	14,68	14,33	14,51	14,41
Avkastning	14,94	14,79	14,89	14,79	15,02	15,79
Avkastn i 18 företag	17,61	17,66	17,32	14,21	16,05	21,41
<i>Genomsnittlig årlig tillväxt, %</i>						
TEC MAX	4,75	6,91	5,45	4,74	6,70	5,23
FTEC	5,07	7,31	5,82	5,10	6,94	5,72
TEC	3,60	3,62	3,65	3,74	3,76	3,92
<i>18 företag i förhållande till hela verkstadsindustrin, %</i>						
TEC MAX	101,24	99,56	131,79	99,72	104,45	134,14
FTEC	101,12	96,33	131,56	98,96	107,95	134,57
TEC	91,90	81,42	105,87	95,39	101,02	129,82
<i>18 företags andel, %</i>						
Förädlingsvärde	16,89	16,12	15,15	16,33	19,37	18,57
Fasta investe- ringar	24,19	13,41	18,96	17,71	21,64	14,00
FoU-utgifter	18,29	15,96	17,18	18,60	21,18	20,35

⁷ TEC är en företags-spezifisk variabel som anger nivån på den i befintlig utrustning inbyggda tekniken i förhållande till "best practice" (MTEC) inom branschen. FTEC är också en företags-spezifisk variabel som anger den grad till vilken företaget känner till allmänt tillgänglig teknologi. FTEC påverkas positivt av företagets FoU-satsningar. Kvoten FTEC/MTEC anger företagets absorptionsförmåga. TECMAX är också företags-spezifisk och representerar den utsträckning i vilken företaget genom FoU-satsningar kan tillägna sig och tillämpa ny teknik. TECMAX begränsas av företagets absorptionsförmåga och av storleken på (exogena) teknologiska "spillovers" av både privat och allmänt tillgänglig teknologi.

särskilt FTEC och TECMAX) ökar i denna körning snabbare än övriga företags i kapitalvarusektorn.⁷ Trots detta ökar produktiviteten långsammare än i både referensfallet och EXP2; ökningen i teknikvariablerna (TEC, FTEC och TECMAX) är heller inte imponerande. Detta hänger samman med det slumpmässiga urvalet. Som framgår av tabell 5.2 råkar de utvalda enheterna ha en lägre TEC (dvs. sämre utrustning i förhållande till "best practice") än genomsnittet i övriga företag. Blockbildningen mellan de 18 företagen innebär därför att dessa växer på andra (bättre utrustade) företags bekostnad.

Skillnaderna mellan simuleringresultaten är dock inte särskilt stora i andra avseenden heller. Detta antyder att andra specificeringar borde prövas i fortsatta simuleringar. Andra mekanismer än dem som nämnts här skulle också kunna analyseras. Medan de körningar som rapporteras här hänför sig enbart till *imitation* och *spredning* av redan existerande teknik, skulle man kunna tänka sig att utvecklingsblock *ger upphov till ny teknik* som skapar nya produkter och processer och också leder till nyetablering av företag. Det är ju egentligen detta som är huvudtanken i Erik Dahmén's ursprungliga formulering av utvecklingsblocksiden. När en ny affärsidé tar sig uttryck i en satsning som stimulerar andra aktörer till egna satsningar, skapas en ny tillväxtpotential. Det var genom sådan samverkan

som ett av efterkrigstidens stora utvecklingsblock i Sverige bildades – det som bildades kring varven, handelsstålet och järnmalmen. Men det exemplet antyder också att när potentialen väl är utnyttjad, kan blocket behöva avvecklas, såvida inte nya affärsidéer ständigt ökar potentialen. En sådan utveckling är lättare att beskriva än att modellera. De resultat som redovisas här representerar bara ett första steg i ett pågående arbete. Men det är vår övertygelse att det är just analyser av sådana mikroprocesser som är nödvändiga för att förstå dynamiken i tillväxten på makronivå.

Simuleringsresultatens innebörd

Trots att de simuleringar som utförts hittills är ganska begränsade, antyder de ändå – i kombination med andra resultat och inte minst fallbeskrivningarna – vissa klara slutsatser. Den potentiella inverkan av verkstadsautomation på företagets och industrins verksamhet är liten på medellång sikt och förmodligen även på lång sikt så länge den begränsas till rationalisering genom imitation. Stora och varaktiga verkningar förefaller kunna uppnås endast om spridningen av automationsteknologi leder till att nya produkter tillkommer och nya företag bildas i betydande omfattning.

Kan verkstadsautomation leda till sådant nyskapande? Svaret är förmodligen ja, om den medför radikala produktinnovationer så att nya synergieffekter uppstår. Ett exempel är följande. I den mån automation medger helt kundorderstyrd produktion (dvs. kunden beställer exempelvis en bil med just den utrustning och anpassning som passar den enskilda smaken), kan detta leda till en helt annorlunda organisation av såväl produktion som försäljning av bilar. Det skapar också nya möjligheter att utveckla nya produkter i nära samarbete mellan kunden och leverantören och att integrera bilen med andra produkter (t. ex. transport- och kommunikationstjänster i vidare bemärkelse) så att nya produkter och produktkombinationer uppstår. En sådan utveckling verkar vara på väg inom elektronikindustrin genom sammankoppling av TV, telefon och olika typer av telekommunikationsnät till s. k. multimedia.

Genom tillämpning av avancerad produktionsutrustning har flexibiliteten ökat på många håll i industrin; detta har i sin tur lett till en kraftig ökning i produkternas variationsrikedom till en låg marginalkostnad. Den svenska industrin nådde stora framgångar i detta avseende under 1980-talet, till stor del på grund av förbättrad produktionsteknik.

Andra simuleringar med hjälp av IUI:s mikro-makromodell än dem som rapporterats här (se särskilt Eliasson 1991a, b, 1993) har visat att stora och varaktiga verkningar av ny teknologi uppstår när helt nya produkter och verksamheter kommer till och bryter de gamla mönstren och åstadkommer starka, multipla synergier som i sin tur skapar ekonomisk tillväxt. Det förefaller dock betydligt mera sannolikt att sådan tillväxt kommer att skapas genom nya produktgenombrott på elektronik-, läkemedels- och pulverteknologiområdena än på verkstadsautomationsområdet som i huvudsak är inriktat på processteknik.

Appendix I⁸

The Swedish Micro-to-Macro Model Overview of the Model

The micro-to-macro model is a simulation model of the Swedish economy. It has been constructed primarily to analyze industrial development. Therefore, manufacturing is modeled in greater detail than other sectors. The manufacturing sector is divided into four industries (raw material processing, intermediate goods, investment goods, and consumer non-durables). Each industry consists of a number of firms, some of which are real (with data supplied mainly through an annual survey), and some of which are synthetic. Together, the synthetic firms in each industry make up the difference between real firms and the industry totals in the national accounts. There are approximately 150 real decision-making units covering about 75% of industrial employment and output, and about 50 synthetic units.⁹

Firms in the model constitute short and long-run planning systems for production and investment. Each quarter, each firm begins by forming price, wage, and sales expectations and a profit margin target. These expectations and targets are then used as inputs into the production planning process in which each firm sets a preliminary production/employment plan. The basic inputs to this planning process are (1) the firm's initial position (level of employment, inventories, etc.), (2) a specification of the feasible production/employment combinations (determined by past investments), i. e. the firm's production function, and (3) a set of satisfactory production/employment combinations.

The firm's initial (*ex ante*) production and employment plans need not be consistent with those of other firms in the model. If, for example, the aggregated employment plans for all the firms exceed the number of workers available at the wage levels the firms intend to offer, an adjustment mechanism is invoked to ensure *ex post* consistency. In case of labor, the adjustment takes place in a stylized labor market, where the firms' employment plans confront those of other firms as well as labor supply. The labor supply is treated as homogeneous in the model, i. e., labor is recruited from a common "pool" but can also be recruited from other firms. However, the productivity of labor depends on where it is employed. This process determines the wage level, which is thus endogenous in the model. In a similar manner, firms' production plans are revised after a market confrontation in the domestic product market, and domestic prices are set. I. e., firms are not price takers in this model.¹⁰

There is also a capital market where firms compete each quarter for investment resources and where the rate of interest is determined. However, in the analysis below, the rate of interest has been determined exogenously. At this given interest rate firms invest as much as they find it profitable to invest, given their profit targets.

Other sectors in the model are a government sector, a household sector, and a foreign trade sector. The exogenous variables which determine the potentials attainable in the model are the rate of technical change (which is

⁸ Materialet i denna bilaga är hämtat från Carlsson (1990).

⁹ The 150 real decision-making units represent divisions within the 40 largest manufacturing companies plus several medium-sized firms.

¹⁰ There is also an export market whose specification need not concern us here.

specific to each sector and raises the labor productivity associated with new, best-practice investment — see further below) and the rate of change of prices in export markets. The rates of change of these variables are held identical in all the simulations reported here. What drives the model is the incentive system implicit in the feedback mechanisms (particularly in the labor and product markets).

It should be noted further that firms which are unable to reach their profit targets or whose net worth becomes negative, exit from the industry.

The parts of the model most pertinent for our present purposes are presented below.

The Objective Function

Based on market requirements and its own past experience, the firm i sets a target for its rate of return on equity during time period t :

$$R_{it}^E = M_{it}\sigma_{it} - \phi_j + p^K + \varepsilon_{jt} \Phi_{it} \quad (1)$$

$$= R_{it}^N + \varepsilon_{jt} \Phi_{it} \quad (2)$$

where

R_{it}^E = rate of return on equity (nominal)

M_{it} = profite margin on sales

σ_{it} = sales/total asset ratio

ϕ_j = rate of depreciation of capital in sector j (exogenous)

p^K = rate of price change of capital goods (exogenous)

ε_{jt} = $R_{it}^N - r$

R_{it}^N = rate of return on total capital

r = firm's borrowing rate (determined exogenously in the simulations reported here and set equal for all firms)

Φ_{it} = debt/equity ratio

Expectations/Targets

Expectations are generated on an annual basis with quarterly modifications concerning percentage changes in sales, prices, and wages for each firm according to the formula

$$\text{EXP}_{it}(V_{it}) = R * \text{EXPI}_{it}(V_{it}) + (1-R) * \text{EXPX}_{it}(V_{it}) \quad (3)$$

where EXPI_{it} and EXPX_{it} stand for "internally" and "externally" generated expectations, respectively, and V_{it} is the variable about which expectations are being generated. The externally generated expectations and the weighting factor ($0 \leq R \leq 1$) are treated as exogenous parameters, whereas the internally generated expectations are determined by the firm's previous experience with respect to each variable.

In a similar manner, targets are set for the firm's profit margin:

$$\text{TARGM}_{it} = \text{MHIST}_{it} * (1 + \text{EPS}_i), \quad (4)$$

where $MHIST_{it}$ is determined by the firm's "profit margin history" as well as the actually realized profit margin in the previous period, and where EPS_t is a constant forcing the firm to increase its profit-margin target as compared with its historical performance.

The Long-Run Production Function

There are two production functions in MOSES, one short-run and one long-run. The short-run production function is used in quarterly production planning in the firm and will be presented below.

The long-run production function for each firm in MOSES is of the following form:

$$Q_{it} = QTOP_{it} * \left[1 - e^{-\frac{TEC_{it} * L_{it}}{QTOP_{it}}} \right] \quad (5)$$

where Q_{it} = potential output (value added)
 $QTOP_{it}$ = the maximum level of output which is approached asymptotically when infinite amounts of labor are used, given a certain level of capital stock.
 TEC_{it} = state of technology
 L_{it} = firm employment, and
 t refers to the time period.

The only factor of production which is explicit in this function is labor. However, the potential output, and hence the productivity of labor, is determined by the state of technology TEC_{it} . The exponential term in equation (5) represents the degree of technical inefficiency in the firm. The state of technology at time t in each firm is determined by the previous period's state of technology, the amount of capital, and the level of productivity of new capital:

$$TEC_{it} = \frac{TEC_{it-1} * QTOP_{it-1} + MTEC_{jt} * QTOP_{it}}{QTOP_{it-1} + QTOP_{it}} \quad (6)$$

where

$$MTEC_{jt} = MTEC_{jt-1} * (1 + \delta_j); \quad (7)$$

$$QTOP_{it} = QTOP_{it-1} * [1 - \phi_j] + \Delta QTOP_{it}; \quad (8)$$

$$\Delta QTOP_{it} = INV_{it} * INVEFF_{it}; \quad (9)$$

INV_{it} = investment made in previous periods and which comes on stream in period t ; this is determined endogenously in the model (see eqns. (12)–(17) below);

$INVEFF_{it}$ = the efficiency of newly installed capital (see eqns. (16) and (17) below);

$MTEC_{jt}$ = the level of labor productivity associated with new capital in sector j ;

δ_j = the (constant) rate of change of $MTEC_{jt}$ in sector j ; exogenous; this parameter is allowed to vary in the first set of simulations below.

$j = 1, \dots, 4$;

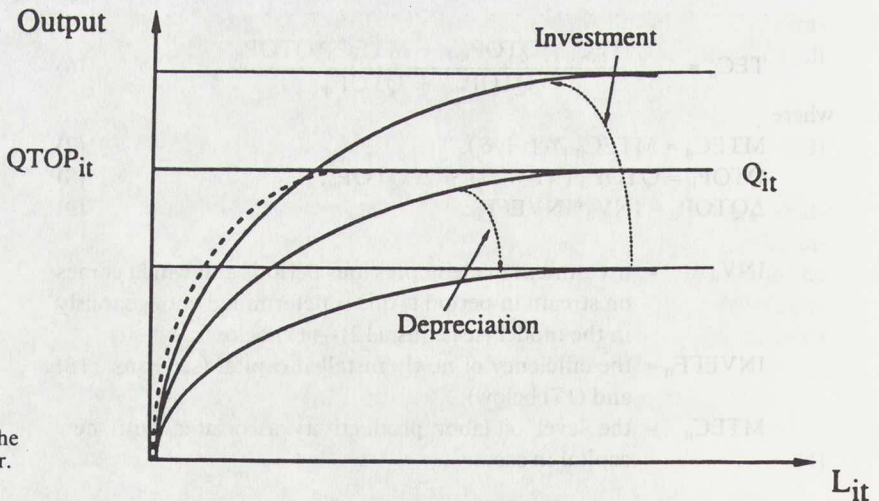
- 1 = raw material processing sector
- 2 = intermediate goods manufacturing sector
- 3 = investment goods manufacturing sector
- 4 = consumer goods manufacturing sector.

Several things should be noted about this production function. First of all, capital enters indirectly via its effects on labor productivity. Each quarter, firms decide on their level of investment (see below). This investment incorporates best-practice technology which is available to all firms in each industry; the best-practice technology improves at an exogenously determined rate (δ_j) which varies from industry to industry. However, since the efficiency of newly installed capital ($INVEFF_{it}$) varies among firms, the increase in labor productivity resulting from each investment dollar varies from firm to firm.¹¹ Technological change can therefore be regarded as embodied in new capital, but with the benefits varying individually among firms. The differences in labor productivity that exist initially may increase or decrease over time depending on how the firms fare in the markets, how much they invest, etc.

Secondly, note that $QTOP_{it}$, the maximum output attained asymptotically when infinite amounts of labor are used, is not affected by TEC_{it} . (The production function is illustrated in Figure I.1.) However, with a better state of technology, the curvature of the production function is increased so that the asymptote is approached more quickly (cf. broken curve in Figure I.1).

Thirdly, by hiring more labor, firms can raise their output (although at a diminishing rate); this is represented by movement along Q_{it} . $QTOP_{it}$ is lowered due to the depreciation of capital and raised due to gross invest-

Figure I.1 Long-run production function



¹¹ $INVEFF_{it}$ varies between 0.65 and 3.73 in the investment goods sector.

ment. It is also raised (lowered) if the technical efficiency ($INVEFF_{it}$) in the firm increases (decreases).

Thus, there are three factors which determine the growth of potential output, namely the level of investment INV_{it} , the efficiency of newly installed capital ($INVEFF_{it}$), and the rate of depreciation of capital ϕ .

Short-Run Production Planning

The quarterly production planning in the firm starts with the profit target $TARGM_{it}$ which has to satisfy the minimum criterion

$$TARGM_{it} \geq 1 - (EXPW_{it} * L_{it}^e) / (EXPP_{it} * S_{it}^e), \quad (10)$$

where

$EXPW_{it}$ = the wage rate the firm expects to pay for the current quarter;

L_{it}^e = expected employment in the firm;

$EXPP_{it}$ = the price the firm expects to obtain for its product; and

S_{it}^e = expected sales volume.

The feasible output, given the firm's labor force at the beginning of the period, is determined by the short-run production function

$$Q_{it}^S = (1 - RES_{it}) * QTOP_{it} * (1 - e^{-\frac{TEC_{it}}{QTOP_{it}} * L_{it}}) \quad (11)$$

where

Q_{it}^S = feasible output volume during the quarter;

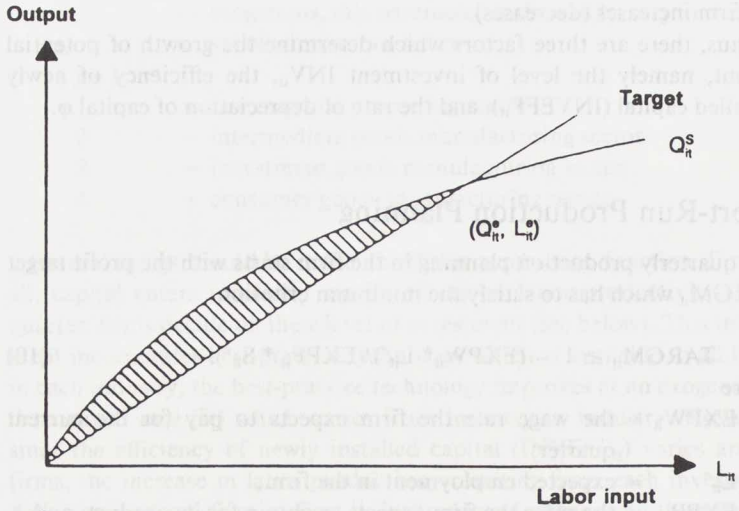
RES_{it} = "Residual slack fraction", or the ratio between potential and actual output. This is updated quarterly.

The short-run production function is the same as the long-run production function, except that the slack variable now also enters in. For various reasons, firms operate below their potential in the short run (via RES_{it}), just as they do in the long run (via $INVEFF_{it}$).

It should be noted that $QTOP_{it} * (1 - RES_{it})$ corresponds to a standard measure of capacity, i.e., the potential output from existing facilities. There is normally some degree of slack (or X-inefficiency — cf. Leibenstein 1966). If the firm comes under pressure to fulfill its targets, it reduces the slack. Conversely, lack of pressure may lead to increased slack.

The short-run production planning is illustrated in Figure I.2, where the set of simultaneously satisfactory and feasible combinations of output and employment is given by the shaded area. Suppose that, given its initial employment, the firm expects to sell a certain volume of output and that, after adjustment for desired inventory change, this results in the quarterly output plan Q_{it}^e . Then the point (Q_{it}^e, L_{it}^e) becomes the trial output/employment combination. If this point is inside the feasible and satisfactory set, then that point is adopted as the production/employment plan. If, on the other hand, it does not lie within that area, adjustment

Figur 1.2 Short-run production planning



mechanisms of the sort indicated above for the determination of the employment level are called into play.

Determination of Investment

There are three kinds of assets in MOSES : fixed assets (K1), liquid and other current assets (K2), and inventories (K3). The funds available for investment are calculated in the following way:

$$\text{FUNDS}_{it} = \text{CASH}_{it} + \text{DESCHBW}_{it} - \text{DESCHK2}_{it}, \quad (12)$$

where

CASH_{it} = the quarter's cash flow (determined elsewhere in the model)

DESCHBW_{it} = the desired change in debt (or borrowing)

DESCHK2_{it} = the desired change in liquid assets; these assets are kept as a buffer against temporary fluctuations in sales and hence are directly related to the value of sales.

DESCHBW_{it} is determined in the following way. The desired change in the firm's total borrowing is proportional to existing debt with the factor of proportionality dependent on the "internal-external interest margin:"

$$\text{DESCHBW}_{it} = \text{BW}_{it} * [\alpha + \beta * [(QRR_{it}/4) + p^k - (r/4)]] \quad (13)$$

where

BW_{it} = the firm's total borrowing;

α = a constant (here set equal to 0.077);

β = a constant (exogenous); it is one of the parameters whose value is allowed to vary in one set of simulations below.

- QRR_{it} = the firm's rate of return before taxes (a fraction on a yearly basis);
 \dot{p}^k = quarterly relative price increase for investment goods;
 r = rate of interest on firms' borrowing.

If $DESCHBW_{it}$ should exceed a certain (exogenous) fraction of BW_{it} , it is capped at that level. If the desired level is less than that, the firm goes on to determine whether or not its capacity utilization rate is such that it wants to borrow for investment during the current quarter. The criterion is

$$1 - \eta * \{UTREF - Q_{it}/[QTOP_{it} * (1 - RES_{it})]\} \geq 0, \quad (14)$$

where

- η = a constant elasticity (exogenous); this parameter is allowed to vary in the third simulation set below.
 $UTREF$ = a "reference" level of capacity utilization; a constant whose value is set equal to 0.85 in these simulations.
 Q_{it} = (actual) quarterly production of the firm.

The quarter's investment expenditures are then determined by

$$INVEST_{it} = \max [0, (CASH_{it} + CHBW_{it} - DESCHK2_{it})] \quad (15)$$

where $CHBW_{it}$ is the actual change in borrowing of the firm in the current quarter. Should $CASH_{it} + CHBW_{it} - DESCHK2_{it}$ be negative, the firm foregoes investment, and the liquid assets bear the adjustment.

The investments in the current quarter do not affect output until at least three quarters later, as determined by the exogenous parameters of a delay function. Thus, INV_{it} coming on stream in the current quarter are the result of $INVEST_{it-3}$.

Having thus determined current investment, the investment efficiency parameter $INVEFF_{it}$ is determined:

$$INVEFF_{it} = (QTOP_{it} * QP_{it})/K1_{it}, \quad (16)$$

where QP_{it} is the firm's sales price during the quarter (comprising an average of foreign and domestic sales), and where $K1_{it}$ has been updated according to

$$K1_{it} = INV_{it} + (1 - \phi_i) * (K1_{it} * (1 + \dot{p}^k)) \quad (17)$$

Thus, $INVEFF_{it}$ is essentially the firm's output/fixed capital ratio. It may vary over time and among firms for a variety of reasons, including "structural" differences such as differences in type of production, production processes, and degrees of vertical integration. It may also vary because of differences in management techniques and approaches, the amounts of resources devoted to "soft" capital formation in the form of R&D, marketing, etc. Thus, it captures several of the elements of economic competence at the firm level.

$QRR =$
 $q =$
 $1 =$

If $DESCR_{i,t}$ should equal to 1, the level of $QRR_{i,t}$ is capped at the level 1 . If the level of $QRR_{i,t}$ is less than 1 , it is capped at the level 1 . The level of $QRR_{i,t}$ is capped at the level 1 . The level of $QRR_{i,t}$ is capped at the level 1 .

$$1 - p * (UTRE_{i,t} - C_{i,t}) / (C_{i,t} - C_{i,t-1})$$

where
 $n =$
 $UTRE_{i,t} =$
 $C_{i,t} =$

The quarter's investment expenditure is denoted by $INVEST_{i,t}$.
 $INVEST_{i,t} = \max\{0, (C_{i,t} - C_{i,t-1}) + (C_{i,t-1} - C_{i,t-2})\}$

where $CHW_{i,t}$ is the actual change in the level of $QRR_{i,t}$.
 $CHW_{i,t} = C_{i,t} - C_{i,t-1}$

that quarter's investment expenditure is denoted by $INVEST_{i,t}$.
 $INVEST_{i,t} = \max\{0, (C_{i,t} - C_{i,t-1}) + (C_{i,t-1} - C_{i,t-2})\}$

Having the investment expenditure denoted by $INVEST_{i,t}$.
 $INVEST_{i,t} = \max\{0, (C_{i,t} - C_{i,t-1}) + (C_{i,t-1} - C_{i,t-2})\}$

where $QRR_{i,t}$ is the level of $QRR_{i,t}$.
 $QRR_{i,t} = C_{i,t} - C_{i,t-1}$

that quarter's investment expenditure is denoted by $INVEST_{i,t}$.
 $INVEST_{i,t} = \max\{0, (C_{i,t} - C_{i,t-1}) + (C_{i,t-1} - C_{i,t-2})\}$

This $INVEST_{i,t}$ is denoted by $INVEST_{i,t}$.
 $INVEST_{i,t} = \max\{0, (C_{i,t} - C_{i,t-1}) + (C_{i,t-1} - C_{i,t-2})\}$

resources devoted to "self" capital formation. The level of $INVEST_{i,t}$ is denoted by $INVEST_{i,t}$.
 $INVEST_{i,t} = \max\{0, (C_{i,t} - C_{i,t-1}) + (C_{i,t-1} - C_{i,t-2})\}$

6. Policyfrågor i system- och evolutionärt perspektiv

Dynamik och System: En teoretisk diskussion

Den ekonomiska motiveringen till politiska ingripanden i ekonomin grundas i regel på någon typ av marknadsimperfection eller -misslyckande. Sådana imperfectioner kan t. ex. bestå av konkurrensbegränsningar, externa effekter, skalfördelar, höga transaktionskostnader, avsaknad av marknader etc. Emellertid kan den typ av motiveringar för ekonomisk-politiska ingripanden som baseras på statisk eller komparativt statisk analys inte omedelbart tillämpas om man i stället utgår från en dynamisk (evolutionär) ansats och därtill lägger ett systemperspektiv. Då kan de neoklassiska marknadsimperfectionerna sägas utgöra själva hjärtat i innovationsprocessen. Som visats ovan finns externa effekter överallt i väl fungerande teknologiska system i form av samarbete mellan kunder och leverantörer, tekniska "spillovers" etc. De skapar behov av nätverk och överbryggande institutioner som möjliggör eller underlättar processen på mikronivå.

I evolutionär teori är marknads funktion inte begränsad till att fördela resurser utan marknaden tjänar också som en selektionsmekanism och skapar incitament för kreativitet (lärande och upptäckande verksamheter). Som ett resultat härav är en dynamiskt effektiv process inte nödvändigtvis alls effektiv eller optimal i statisk bemärkelse vid en viss eller ens någon tidpunkt. Selektions- och upptäcktsprocesserna påverkas dock starkt av "marknadsmislyckanden". Som t. ex. visats av Arthur (1990) ledde vissa tillfälligheter samt närvaron av skalfördelar och externaliteter i form av nätverk till ett marknadsmislyckande (dvs. ineffektivitet i statisk bemärkelse) i den meningen att en i vissa avseenden sämre teknologi (VHS-systemet) för videobandspelare än den konkurrerande teknologin (Beta-systemet) kom att till slut dominera marknaden.

Ett annat exempel på marknadsmislyckande är när det saknas marknadsinstitutioner som kan omfördela risker förenade med innovationer från vissa företag till andra som är mera riskvilliga. Detta kan leda till alltför riskovilligt beteende, inte minst bland små företag, med följden att innovationerna uteblir (Metcalf 1992, ss. 104–105). Detta är exempel på fall där decentraliserat beslutsfattande styrs av förhållanden som neoklassiska ekonomer skulle kalla "market failure" och som har betydande dynamiska implikationer. Sådana förhållanden påverkar både det urval marknaden gör (i det här fallet en videostandard) och den utsträckning i vilken den skapar eller tillåter mångfald.

Marknadsmislyckanden är därför relevanta även i en dynamisk teori, men om de måste tolkas på ett annat sätt än i statisk teori. De är fortfarande viktiga för politiska beslutsfattare, eftersom de förekommer i många sammanhang och påverkar såväl urvalsprocessen som skapandet av mång-

fald — de två mekanismer som tillsammans utgör kärnan i en evolutionär process. De ineffektiviteter som marknadsmisslyckanden ger upphov till är inte primärt de statiska utan i stället de som negativt påverkar innovationer och deras spridning. Men marknadsmisslyckanden bör naturligtvis inte vara den enda utgångspunkten för policy. Som understrukits ovan grundas välfungerande teknologiska system inte bara på marknadsransaktioner utan även på lämpliga institutioner och nätverk. Detta bör också beaktas i policy-diskussionen.

Politikens syfte: förbättra existerande system eller skapa nya?

I diskussioner av policy-frågor är utgångspunkten ofta att den relevanta beslutsfattaren är staten och att "policy" är liktydigt med offentlig politik. Emellertid är privata aktörers beslut och agerande minst lika viktiga. Därför handlar politik också om att skapa förutsättningar för dessa privata aktörer. I de fyra fallstudier som sammanfattats ovan har staten spelat en relativt blygsam roll, utom som kompetent beställare av elektronik och som ansvarig för infrastruktur — mest framträdande inom pulverteknologi, och där främst på keramsidan. De beslut som enskilda aktörer inom systemet fattar kan ha större inverkan både individuellt och kollektivt än offentliga beslut. I det följande avses med "teknikpolitik" beslut fattade av såväl privata som offentliga beslutsfattare, om inte annat anges.

Syftet med teknikpolitik är att främja skapande, spridning och utnyttjande av ny teknik för att förbättra existerande teknologiska system eller att skapa nya. Enligt vår uppfattning är det ändamålsenligt att utgå från att dessa processer äger rum inom ramen för teknologiska system. Den relevanta analysenheten är därför systemet som helhet snarare än enskilda enheter eller processer. Välfungerande teknologiska system bygger på att ingen av de ingående komponenterna — t. ex. ekonomisk kompetens, nätverk/utvecklingsblock och institutioner — utgör flaskhalsar som förhindrar nya teknologiska möjligheter att omvandlas till ekonomisk verksamhet. Som våra fyra fallstudier visat skiljer sig teknologiska system både sinsemellan och över tiden vad gäller vilken del av systemet som utgör en flaskhals.

Detta innebär att de åtgärder som krävs inte kan anges generellt utan måste anpassas till omständigheterna i varje enskilt fall. Till exempel kan en förbättring av det relativt mogna teknologiska systemet för verkstadsautomation kräva en helt annan uppsättning åtgärder än skapandet av ett nytt system kring pulverteknologi. I mogna system kan det vara frågan om att bevara en viktig komponent i systemet eller att finna kompenserande mekanismer när någon del faller bort, medan det största problemet vid skapandet av nya system kan vara bristen på länkar mellan olika delar av systemet. I sådana fall kan det vara önskvärt att påverka företagsledningarnas "visioner", att skapa större mångfald än marknadskrafterna själva skapar, eller att initiera nya institutioner eller nätverk. Policyåtgärdernas innehåll skiljer sig alltså från fall till fall, både mellan teknologiska system i ett visst land, mellan länder inom ett och samma system, och över tiden.

Förbättra existerande system

Att förbättra existerande teknologiska system innebär att förstärka och vidga befintliga specialiseringsmönster. Det mesta av detta görs av enskilda företag utan inblandning av statlig politik. Inriktningen och omfattningen av företagets verksamhet är delvis en funktion av deras ekonomiska kompetens som i sin tur utgör en del av och påverkas av det teknologiska systemet. Detta har, som tidigare nämnts, att göra med absorptionsförmågan: förmågan att identifiera viktiga nya idéer och innovationer, att utnyttja dem i den egna verksamheten och att lära sig av andras erfarenheter ("spillovers"). Detta beskriver också hur tillväxtmekanismen fungerar på mikronivå. Det finns alltså delar av företagets ekonomiska kompetens som gynnar inte bara dem själva utan också hela det teknologiska systemet. Genom att etablera goda kontakter kan köpare och leverantörer lära sig av varandra. Genom att delta i nätverk med andra enheter (andra företag – särskilt avancerade användare – forskningsinstitut, akademiska institutioner etc.) kan de öka kapaciteten och informationsflödet ("connectivity") i systemet och därigenom hjälpa både sig själva och andra.

För att öka systemets kapacitet krävs investeringar. Förutom att öka sin egen absorptionsförmåga kan företagen också behöva investera i det teknologiska systemet. Detta kan de göra genom att bidra med både pengar, idéer och teknologier till kollektiva forskningsinstitut eller konsortier eller genom att bidra till finansieringen av överbryggande institutioner.¹ Sådana institutioner behöver inte vara begränsade till att överföra teknologi från grundforskning till industrin utan kan också, liksom i verkstadsautomationsfallet, spela en avgörande roll i spridningen bland användarna.

Ett sätt att etablera länkar mellan industrin och högskolorna är att företagen bygger upp sin forskningskapacitet till en sådan nivå att de kan bli intressanta partners i samarbetet med akademiska forskare. Alternativt kan företagen ge bidrag till forskning som är av särskilt intresse. Företagen kan också behöva etablera och förstärka personliga kontakter med forskare. Samtidigt krävs av akademikerna en vilja och förmåga att slå länkar mellan den akademiska forskningen och dess industriella tillämpning. Det initiativ som nyligen tagits av NUTEK till skapande av ett 30-tal s.k. industrinära kompetenscentra knutna till högskolorna är mycket intressant och lovande.

Ett annat exempel på institutionsbyggande är beslutet att finansiera ett centrum för elektronikforskning i Göteborg. Vid första anblicken kan idén synas befängd, eftersom det bara finns ett par elektronikföretag i området som annars i hög grad domineras av mekanisk verkstadsindustri. Men på grund av den kompetens som finns på Chalmers, inte minst genom utbildningen av elektronikingenjörer, och den redan existerande industriella infrastrukturen finns det anledning att hoppas att ett sådant centrum kan bidra till att andra företag lokaliseras i närheten och att positiva nätverks-effekter uppstår i regionen.

Medan den lokala (inhemska) miljön givetvis är viktig i innovationsprocessen finns det också goda skäl att investera i det globala teknologiska systemet (som illustrerats i figur 4.1, s. 30). ABB Robotics utvecklade bara

¹ Ett exempel på en privat initierad och organiserad överbryggande institution är den s.k. "128 Venture Group" utanför Boston, Massachusetts: "... the 128 Venture Group is a monthly forum where actors interested in creating new high-technology ventures, meet to pursue their complementary interests. These actors include entrepreneurs who seek to start or build a new enterprise, venture capitalists/ and others who want to invest in such enterprises, managers who aspire to become a part of such an enterprise's management team, and professionals who can provide a variety of services to new firms. The search for information is the principal reason participants come to this forum. The matters investigated range from identifying potential new business opportunities, keeping abreast of present and emerging technology and market trends, seeking out partners with whom one can collectively build a new venture, conducting due diligence to verify the quality of existing leads, to finding out what the competition is doing." (Nohria 1992, ss. 240–241.)

några få år efter sin start starka länkar med både europeiska och amerikanska bilföretag och kunde dra nytta av deras teknologibaser. Läkemedelsföretagen är internationaliserade på ett sådant sätt att de har kunnat samarbeta med avancerade akademiska enheter utomlands. För mindre företag är det möjligt att utnyttja befintliga överbyggande institutioner för att länka upp sig mot internationella forskningsprogram, inte minst inom EU. Textilföretaget Engtex utnyttjar t. ex. sin branschorganisation för att nå kontakt med FoU-program inom EU och därmed nå både användare och akademiker i Europa (Alänge och Jacobsson 1992).

Hur väl det teknologiska systemet fungerar beror således delvis på hur väl dess olika delar är förbundna med varandra. Både de mekanismer som skapar variationsrikedom och de som väljer mellan olika varianter bestäms på ett avgörande sätt av hur väl sammanflätat det teknologiska systemet är ("connectivity") och därför vilken kapacitet det har att skapa och ta vara på nya idéer. Det är i detta sammanhang som en kompetent och mångsidig underleverantörsindustri spelar en avgörande roll.

Underleverantörernas tillverkning består emellertid idag, liksom tidigare, huvudsakligen av enklare lego- och komponentproduktion. Avancerad systemtillverkning är fortfarande relativt sällsynt men förefaller ha ökat något. Dessa systemtillverkare har en nyckelroll i de teknologiska systemen så tillvida att de dels förstärker möjligheterna för fortsatt konkurrenskraftig industriell tillverkning av tekniskt avancerade företag, dels fångar upp de svenska sekundärleverantörer som inte har den kunskap eller de finansiella resurser som krävs för internationalisering av verksamheten. Genom att skapa starka ekonomiska block främjar dessa företag – och kan till stor del också sägas utgöra mikrofundamenten till – den långsiktiga ekonomiska tillväxten.

Även om andelen legotillverkare förefaller ha minskat under perioden 1988–1993, har samtidigt FoU-satsningarna varit stagnerande eller minskande. Likaså har andelen arbetskraft med specialistkompetens minskat. Denna utveckling inger vissa farhågor inför framtiden och antyder att förändringarna i produktionsstrukturen snarast är att hänföra till en utslagning av legoleverantörer än en i vid bemärkelse uppgradering av underleverantörernas kompetens. De hittills genomförda anpassningsåtgärderna har varit förhållandevis få och koncentrerats till hemmamarknaden.

Skapa nya teknologiska system

Syftet med att bygga upp nya teknologiska system är att skapa bättre möjligheter att etablera ekonomiskt bärkraftiga verksamheter på nya teknologiområden. Detta sker till största delen genom privat företagarverksamhet. Men i den mån privata initiativ saknas eller är otillräckliga, kan det finnas behov av statlig teknikpolitik.

Det är ändamålsenligt att diskutera innehållet i en sådan politik längs en tidsaxel. En *första uppgift* för teknikpolitiken är att *identifiera nya teknologiska möjligheter på ett tidigt stadium* och öka medvetandet om dessa möjligheter så mycket som möjligt både inom och utanför industrin. På grund av att sökandet efter ny teknologi ofta är lokalt, dvs. inriktat på områden som ligger nära traditionella verksamheter, och på grund av de

trögheter som ligger i redan etablerade specialiseringsmönster, är just identifikationsprocessen en huvuduppgift för teknikpolitiken. I detta fall är staten den viktigaste policy-aktören och politiken inriktas på att skapa incitament för privata aktörer att i möjligaste mån kommersialisera den nya tekniken.

Identifieringen av nya tekniska möjligheter sker genom många olika mekanismer. Bland dessa återfinns forskning inom högskolor/universitet, forskningsinstitut och företag samt dessa enheters avspaning och uppföljning av tekniska och vetenskapliga framsteg runtom i världen. Detta förutsätter dock att det redan finns en viss kompetens. (En intressant fråga som inte tas upp här är vilken roll den statliga politiken bör spela när sådan kompetens saknas.)

Utöver tidig identifiering av teknologiska möjligheter är en viktig uppgift att se till att den naturliga specialiseringen (urvalsprocessen) inte leder till att variationsrikedomen minskas i alltför hög grad. Med hänsyn till svårigheten att i förväg välja "rätt" teknik medför detta ett behov av att, i fall där genuin osäkerhet råder vad gäller framkomliga vägar, stödja flera alternativa lösningar snarare än en enda.

På ett något senare stadium är syftet med politiken att öka absorptionsförmågan i ekonomin med avseende på den nya teknologin. Denna förmåga bestämmer den hastighet med vilken den nya tekniken sprids och resulterar i nya produkter och/eller produktionsprocesser. Absorptionsförmågan beror i sin tur på den ekonomiska kompetensen hos olika aktörer i det teknologiska systemet och på hur väl dessa är sammanlänkade. Målet för politiken är således att *bygga upp hela systemet, inte bara enskilda element*, och att därmed främja tillväxten även på makronivå.

För att öka absorptionsförmågan behövs i första hand kompetent personal, dvs. krav ställs på utbildningssystemet. I länder som Sverige, där den högre utbildningen är nästan helt finansierad och administrerad av staten, är utbildningspolitiken en viktig del i teknikpolitiken. Under sådana omständigheter behöver högskolorna vara proaktiva och flexibla: proaktiva för att kunna förse industrin med specialister och ny kunskap på nya teknikområden och flexibla för att kunna ändra inriktning från gamla teknologier (t. ex. skeppsbyggnad) till nya (t. ex. mikroelektronik). Men detta är inte ett argument för att bara låta ny kompetens ersätta befintlig. I viss mån kräver teknisk förändring att gammal kunskap ersätts av ny, men det dominerande draget synes vara att ny kunskap kompletterar den befintliga kunskapsbasen (Granstrand och Jacobsson 1991, Patel och Pavitt 1993 samt Oscarsson 1993). Detta innebär att när nya teknologiområden kommer till (t. ex. konstruktion av elektroniska kretsar), måste de tas upp i högskolornas läroplaner, dock inte till en början på bekostnad av existerande ämnen utan i tillägg till dem. Detta betyder i sin tur att högskolorna behöver expandera, precis som företagets FoU-utgifter behöver öka för att göra det möjligt för företagen att hänga med på ett ökat antal teknologier i deras teknologibas (Oscarsson 1993).

Ledtiderna från det att en ny teknologi visar god ekonomisk potential till dess att ett betydande antal ingenjörer och doktorer utexamineras på det nya teknikområdet är mycket långa. Det rör sig ofta om årtionden. Det är därför viktigt att högskolorna ger sig in på nya teknikområden tidigt och

med kraft för att skapa variationsrikedom och tillräcklig kapacitet. När det gäller t. ex. elektronik och datateknik ökades utbildningen av ingenjörer i Sverige ungefär tio år efter den i USA och 15 år efter det att minidatorn uppfunnits (Jacobsson 1993). Visserligen blir många nya teknologier aldrig ekonomiskt intressanta, och de resurser som är knutna till dem blir mer eller mindre värdelösa. Men för att samhället ska ha en god kapacitet att ta vara på nya möjligheter måste resurser ändå ges till många av de teknologier som har utvecklingspotential. Inom de teknologier som sedan visar sig ekonomiskt bärkraftiga finns då kompetens att tillgå när efterfrågan på specialutbildad personal ökar. Ledtiden begränsas signifikant, även om det sker till priset av "överinvestering" vid en given tidpunkt. Men i en evolutionär värld är en viss ineffektivitet i statisk bemärkelse alltid förhållandevis: "statisk ineffektivitet är en nödvändig kostnad för att ett ekonomiskt system ska utvecklas och växa" (Metcalf 1992, ss. 7–8).

■ Givet att det är sannolikt att misstag görs när det gäller val av områden för expansion inom det akademiska systemet är frågan naturligtvis hur stor ineffektivitet som kan tolereras. Men den fråga som bör ställas är vilket som medför den största samhällsekonomiska kostnaden på sikt: att vissa utvecklingsvägar blir oframkomliga på grund av brist på personal med tillräcklig kompetens eller att dyrbara resurser ägnas åt utbildning på områden som visar sig bli föga intressanta? Att avstå från en satsning är inte nödvändigtvis billigare än att göra en felsatsning. En viktig faktor att beakta är vilken typ av misstag som går lättast att rätta till. Om alternativet till en viss satsning är att få en sen start, kan det bli ännu mera kostsamt att inhämta konkurrenternas försprång. Studier har visat att anpassningskostnaderna är väsentligt högre när ny teknologi påtvingas utifrån än när den utvecklas internt (Eliasson 1980), och i extremfallet är det omöjligt att komma ifatt. En reaktiv politik kräver sannolikt åtgärder som försenar och fördröjer anpassningen. Sådana åtgärder kan bli oerhört kostsamma. Ett exempel på detta är det företagsspecifika stödet till stålverken och varven i Sverige under perioden 1975–79, vilket kostade skattebetalarna 28 miljarder kr (Carlsson m. fl. 1981, s. 29). Detta är mer än de svenska företagens hela FoU-satsning under samma period och mer än dubbelt så mycket som spenderades på akademisk FoU (SCB 1992)! Om man, trots de praktiska svårigheter som skulle ha varit förenade därmed, tillåter sig tankeexperimentet att samma belopp hade spenderats på högre utbildning i stället (särskilt ingenjörsutbildning), hade den svenska ekonomins förmåga att absorbera ny teknik och de svenska företagens konkurrenskraft på nya produktområden ökat väsentligt.

■ Förutom att skapa ny kunskap och specialiserade färdigheter via utbildningssystemet bör den statliga politiken också inriktas på att hjälpa företagen förbättra sin "vision" av de möjligheter som öppnas genom ny teknologi. Det har hävdats att just detta har ägt rum inom det japanska kollektiva forskningsprogrammet. Många forskningschefer i japanska företag har noterat det viktiga bidrag till den långsiktiga ekonomiska utvecklingen som MITIs företrädare har gett genom att de har kunnat kompensera för företagets kortsiktighet och brist på överblick (Fransman 1990, s. 286; Freeman 1988, ss. 331, 334). MITIs roll kan således ses som en hjälp till företagen att öka sin ekonomiska kompetens och vidga sina blickfält,

särskilt under perioder av snabbt expanderande tekniska möjligheter. Långsiktighet förefaller även prägla relationerna mellan företagen inom t. ex. underleverantörsindustrin på ett annat sätt än i andra industrialiserade länder.

Ett liknande, om än mer begränsat, fall är det svenska pulverteknologi-programmet som syftar till att etablera länkar mellan "centers of excellence" och potentiella användare för att därigenom öka medvetandet hos de senare om pulverteknologins möjligheter. Ett annat fall, fiberoptik, visar hur statlig teknikpolitik bidrog till att bygga upp kompetens utanför industrin innan industrin själv visade intresse. Denna kompetensuppbyggnad visade sig viktig för LM Ericsson när företaget senare beslutade att inkludera fiberoptik i sin teknologibas (Granberg 1988).

En proaktiv teknikpolitik kan emellertid inte bedrivas utan aktivt engagemang av åtminstone en del företag. Som Arnold och Guy (1989) noterat är företagsdeltagande i såväl utformning som finansiering av åtgärder viktigt för framgång. Det är därför viktigt för industrin att ha en bred teknologibas så att det finns åtminstone en del företag som har kompetens att förstå potentialen hos ny teknologi.

I motsats härtill visar elektronik- och datateknikfallet att en ond cirkel kan skapas om industrin väljer att inte ta upp en ny teknologi och om högskolan och den statliga politiken inte heller gör det. Så småningom leder detta till att det finns mycket få aktörer utanför staten och högskolan på vilka en proaktiv politik kan baseras; industrin kan bli alltför specialiserad i sin teknologibas utifrån ett långsiktigt tillväxtperspektiv (Soete 1988; Granstrand och Sjölander 1990). Det svenska nationella mikroelektronikprogrammet (NMP) illustrerar det problem som uppstår när teknikpolitiken försöker kompensera för ett årtiondes underlåtenhet av nästan alla aktörer att ta upp halvledartekniken. Även keramfallet visar liknande problem när det gäller att hitta lämpliga industriella partners för teknikpolitiken (Granberg 1993).

En avancerad upphandlingspolitik kan i vissa fall vara ett bra instrument för att stimulera företag att diversifiera sig både teknologi- och produktmässigt liksom även för att skapa tillfällen för små företag att ge sig in på nya produkt- och teknologiområden. Men en tekniskt avancerad upphandling kräver naturligtvis hög kompetens hos beställaren. Misslyckandet i fallet Datsaab visar hur svårt det är även om kompetens finns. En uppgift för teknikpolitiken är att skapa beställarkompetens och att stimulera dess användning för att även öka leverantörernas kompetens. En sådan stimulans kan dock behöva samordnas med politik som riktas mot andra delar av det teknologiska systemet (Metcalfé 1992). Medan till exempel den amerikanska militära upphandlingen inom elektronik- och datatekniken kombinerades med stöd till både forskning och utbildning på universiteten var den svenska upphandlingen begränsad till flygplansleverantören. Upphandlingen kan också behöva samordnas med åtgärder riktade mot kapitalmarknaden för att underlätta finansiering av nyetablerade företag, småföretag och andra institutioner.

Sammanfattningsvis betyder detta att teknikpolitiken på nya men ekonomiskt lovande fält behöver inriktas på att bygga upp teknologisystemet som helhet. Satsningen kanske bara behövs temporärt under en uppbygg-

nadsfas, men den behöver vara stor nog för att se till att en självgenererande process kommer igång. Det största behovet synes vara att se till att variationsrikedomen i ekonomin stimuleras och att kompetensuppbyggnad sker på nya områden.

7. Sammanfattning

Syftet med denna rapport har varit att studera några olika teknologiska system och analysera deras betydelse för ekonomisk tillväxt och för teknik- och industripolitiken.

Teknologiska system definieras som nätverk av aktörer som samverkar inom ett specifikt teknologiområde i syfte att skapa, sprida och använda ny teknik. De påverkas av den institutionella infrastrukturen på varje område, av mängden aktörer (den kritiska massan) och deras kompetens och inbördes relationer. Teknologiska system öppnar nya vägar att analysera sambanden mellan mikroekonomiskt beteende och makroekonomiskt utfall. En betydande del av arbetet på denna rapport har bestått i att kartlägga olika teknologiska system i syfte att identifiera deras viktigaste dimensioner och egenskaper.

Fyra teknologiska system har studerats, nämligen systemen för verkstadsautomation, elektronik och datateknik, läkemedel samt pulverteknologi. Vart och ett av dessa system berör hundratusentals människor i Sverige. De befinner sig på olika utvecklingsstadier och uppvisar olika karaktäristika. (Se sammanfattningen i tabell 2.3 och kommentarerna därtill i kapitel 2 ovan.)

Hos samtliga de studerade systemen har vi noterat betydelsen av tre nyckeldrag: 1) den ekonomiska kompetensen hos olika aktörer; 2) agglomereringseffekter i form av kluster/nätverk/utvecklingsblock; samt 3) institutionella förhållanden. Dessa nyckeldrag belyses också i den särskilda studie vi gjort av den roll som underleverantörerna spelar på olika områden, främst inom fordonsindustrin. Underleverantörernas förmåga att snabbt anamma ny kunskap vad gäller såväl produktionsprocesser som produkter är avgörande för deras internationella konkurrenskraft. Som visats i de statistiska skattningarna kräver detta investeringar i kompetens samt att en viss miniminivå uppnås i produktionen. Dessutom kommer länders olika attraktionskraft i detta avseende att styra både inhemska och utländska företags investeringar. Ett inflöde av investeringar som främjar mångfald stärker i sin tur de teknologiska systemen och därmed också tillväxtförutsättningarna.

En sådan utveckling ökar informationsflödet i det teknologiska systemet. Det ökar också medvetandet om teknologiska möjligheter och underlättar att olika aktörers visioner jämkas samman. Härigenom skapas bättre förutsättningar för både skapande och spridning av innovationer. Som exempel kan nämnas att det sker en ständig och snabb utveckling vad gäller material (lättare, hållfastare, mer återvinningsbara etc.) och elektronik. Detta kräver en löpande uppgradering av kompetensen inom företa-

gen. Förmågan att reagera snabbt på signaler från köparföretagen kräver en flexibel produktionsapparat i alla led. Erfarenheterna sprids snabbare. I en del fall, som t. ex. i läkemedelsindustrin, uppkommer informationsflödet spontant utan statliga åtgärder mellan användare, leverantörer, forskningslaboratorier etc. I andra fall kan statliga åtgärder krävas. Men det är inte bara på produktionssidan som kunnandet måste finnas. Lika viktigt är att marknadskunnandet finns. Ökad export har ovan framhållits som ett sätt att nå den volym som krävs för att finansiera ökade satsningar på särskilt FoU, men då krävs en förstärkning av marknadsföringskunnandet i företagen.¹

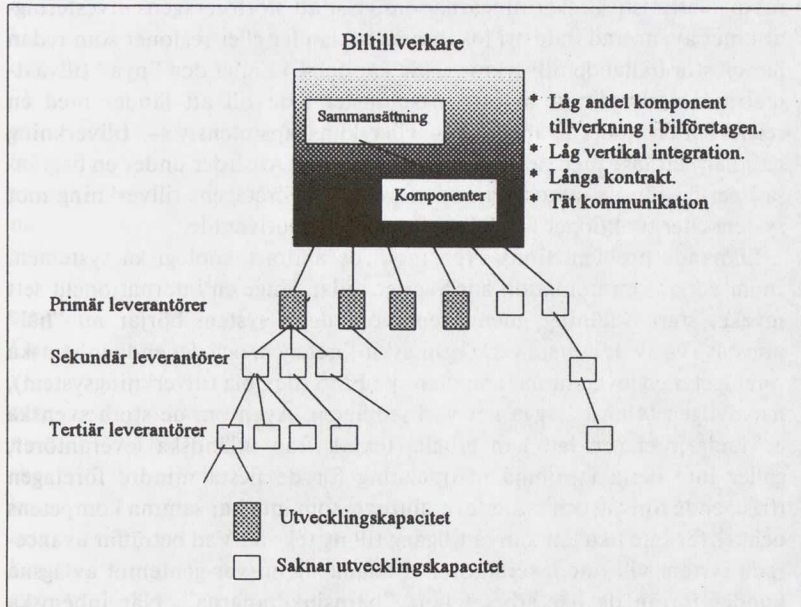
Mycket talar för att de europeiska underleverantörerna, särskilt inom fordonsindustrin men även på andra områden, står inför en betydande nedskärning och omstrukturering under det närmaste decenniet. Detta är ett sannolikt resultat av såväl den fortsatta integreringen inom Europa som av ökad konkurrens från Japan och (så småningom) Östeuropa. Klarar inte de svenska underleverantörerna anpassningen till den nya konkurrenssituationen i Europa, kommer de svenska storföretagen att anlita utländska underleverantörer. De mindre underleverantörerna, som tidigare levererat direkt till köparföretagen och saknar kanaler till den internationella marknaden, riskerar då att slås ut. Detta kan i sin tur sätta hela teknologiska system i gungning som byggts upp i Sverige under flera decennier. En viss omstrukturering har påbörjats men ytterligare satsningar är nödvändiga på tidigare lågprioriterade områden, främst FoU, kvalitetskontroll och marknadsföring. Under slutet av 1980-talet var kompetenskapitalet, i termer av FoU-, marknadsförings- och utbildningsinvesteringar påfallande lågt hos underleverantörerna jämfört med de svenska storföretagen (Braunerhjelm 1991).

Likaså måste företagen öka samarbetet både vertikalt och horisontellt. I Japan har sådant samarbete – tillsammans med organisationen av produktionen (figur 7.1a,b) – framhållits som den främsta orsaken till den högre produktiviteten och kompetensen bland deras underleverantörer. Dessutom har de japanska köparföretagen sett till att delar av produktivetsvinsterna i leverantörsföretagen stannat kvar i form av högre vinster, dvs. det har funnits starka incitament för underleverantörerna själva att höja produktiviteten. I USA och Tyskland förefaller hela produktivetsvinsten ha omvandlats till lägre priser för köparföretagen vilket motverkat incitamenten för sådana produktivetsförbättringar (McKinsey 1993). Samma utveckling förefaller nu präglade relationen mellan svenska köpar- och underleverantörsföretag.

Om de svenska underleverantörerna ska kunna hävda sig i den ökade konkurrens som följer av den avreglering som EU innebär, krävs en omorientering från produktion av standardprodukter till mer tekniskt krävande produktion, där systemlösningar, kvalitet och design intar en framträdande roll. Den starka konkurrensfördel som de svenska underleverantörerna för tillfället åtnjuter på grund av den kraftigt deprecierade kronan bidrar enligt flera av de intervjuade aktörerna till att hejda eller försena den processen. Detta kan för Sveriges del på sikt vara utomordentligt allvarligt.

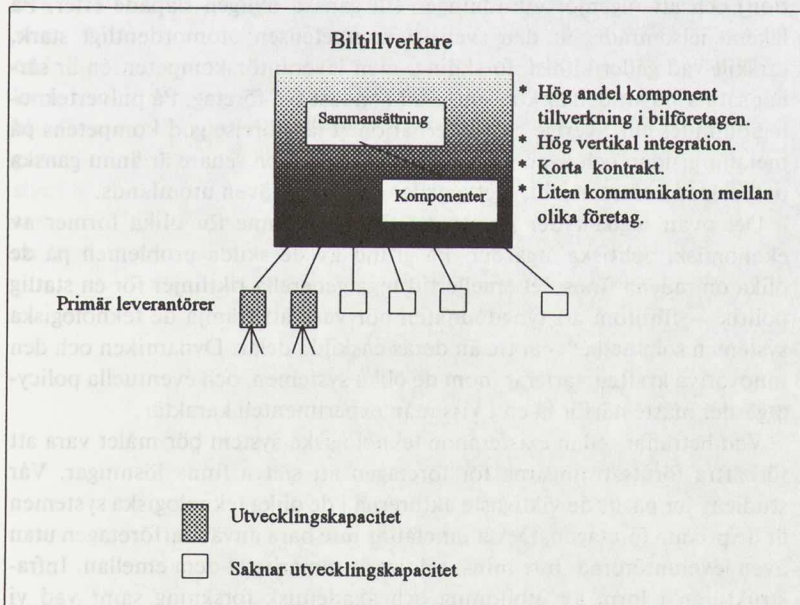
¹ Som ett exempel kan nämnas att Kinas bilmarknad år 2015 beräknas vara lika stor som den i USA och Europa. Utan kunskaper i marknadsföring, m. m., kommer de svenska leverantörsföretagens möjligheter att vara med på denna enorma, men främmande, marknad att vara närmast obefintliga.

Figur 7.1a Underleverantörsindustrins organisation i Japan



Källa: McKinsey 1993.

Figur 7.1b Underleverantörsindustrins organisation i USA



Källa: McKinsey 1993.

Vikten av en kompetent och mångsidig underleverantörsindustri indikeras av de statistiska skattningarna som visar att storföretagens investeringar i mer avancerad industri lokaliseras till länder eller regioner som redan har en stor liknande tillverkning. (Se kapitel 4.) Enligt den "nya" tillväxtteorin kan ett sådant investeringsmönster leda till att länder med en relativt liten andel avancerad – eller kunskapsintensiv – tillverkning hamnar i ett läge med permanent lägre tillväxt. Åtgärder under en begränsad period för att samordna underleverantörsföretagens tillverkning mot system eller funktioner förefaller därför vara motiverade.

Liknande problem finns även inom de andra teknologiska systemen. Inom verkstadsautomation har Sverige sedan länge en internationellt sett mycket stark ställning, men även inom detta system börjar nu "hål" uppstå. Två av de största verktygsmaskinföretagen, och det enda inhemska företaget med leverantörskompetens på FMS (flexibla tillverkningsystem), har nyligen tvingats lägga ner verksamheten. Även om de stora svenska användarföretagen lätt kan erhålla teknik från utländska leverantörer, gäller inte detta i samma utsträckning för de flesta mindre företagen (fristående företag och underleverantörer) som inte har samma kompetens och därför inte lika lätt kan få tillgång till ny teknik. Vad beträffar avancerade system vill inte leverantörerna ikläda sig ansvar gentemot avlägsna kunder förrän de har arbetat bort "barnsjukdomarna". När inhemska systemleverantörer saknas innebär detta att de mindre avancerade kunderna får vänta till dess att systemen standardiserats, och det inhemska teknologiska systemet försvagas gentemot de främsta utländska konkurrenterna.

På data- och elektronikområdet är det största problemet att den inhemska kompetensen är stark bara på ett fåtal områden (t. ex. telekommunikation) och att ingenjörutbildningen till ganska nyligen släpade efter. På läkemedelsområdet är den svenska kompetensen utomordentligt stark, särskilt vad gäller klinisk forskning, men leverantörskompetensen är sårbar såtillvida att den är koncentrerad i endast två företag. På pulvortechnologiområdet har Sverige en i internationell jämförelse god kompetens på metallurgisidan och även på keramsidan, men den senare är ännu ganska outvecklad kommersiellt. Detta gäller emellertid även utomlands.

Det ovan sagda tyder på att det finns utrymme för olika former av ekonomiskt-politiska åtgärder. På grund av de skilda problemen på de olika områdena finns det emellertid inga generella riktlinjer för en statlig politik – förutom att tyngdpunkten bör vara att främja de teknologiska systemen som helhet snarare än deras enskilda delar. Dynamiken och den innovativa kraften varierar inom de olika systemen, och eventuella policyåtgärder måste därför få en i viss mån experimentell karaktär.

Vad beträffar redan existerande teknologiska system bör målet vara att förbättra förutsättningarna för företagen att själva finna lösningar. Vår studie tyder på att de viktigaste aktörerna i de olika teknologiska systemen är de privata företagen. Dessa innefattar inte bara användarföretagen utan även leverantörerna. Inte minst viktigt är samarbetet dem emellan. Infrastrukturen i form av utbildning och akademisk forskning samt vad vi kallar överbryggande institutioner som kan underlätta informationsflödet mellan användare, leverantörer, akademiska institutioner, forskningsinsti-

tut, branschorganisationer och statliga organ är av stor betydelse. Det är också här som den statliga politiken har sin mest framträdande roll. Uppgiften är främst att knyta samman systemet, öka informationsflödena och därmed absorptionsförmågan samt att mildra skadeverkningarna när "hål" uppstår eller när viktiga komponenter saknas. Detta kan ske genom att utnyttja redan befintliga – statliga (t. ex. NUTEK) såväl som privata (t. ex. vissa branschorganisationer) – organisationer. Vad gäller underleverantörerna är åtgärder motiverade som kan underlätta en strukturrationalisering liknande den som i slutet av 1970-talet genomfördes inom den svenska stålindustrin.

Politiken bör utformas så att insatserna riktas mot de delar av industrin som kan förväntas vara strategiskt viktiga för den framtida tillväxten. Generellt innebär detta att de mer kunskapsintensiva delarna av industrin i första hand kommer att beröras. Samtidigt är det viktigt att de kostnader som är förenade med att sätta igång en sådan överbrygningsprocess delas mellan staten och de privata aktörerna för att inte incitamenten att delta ska snedvridas. Det bör dessutom klart framstå att staten endast medverkar under en angiven övergångsperiod. Om satsningarna är riktiga kommer de medverkande aktörerna så småningom själva kunna svara för sina kostnader. Medel för dylika ekonomisk-politiska insatser bör i viss utsträckning kunna erhållas från EUs olika forsknings- och småföretagsfonder. Huvuddelen kommer dock belasta statsbudgeten. På lång sikt kommer emellertid en sådan (korrekt genomförd) politik att finansieras av en högre tillväxttakt. Dylika ekonomisk-politiska insatser ska naturligtvis inte förväxlas vare sig i omfattning eller ambition med strävanden mot att fostra s. k. "national champions".

En viktig men betydligt svårare uppgift är att underlätta skapandet av nya system och att stimulera nyföretagandet. Våra empiriska mätningar visar att verkningarna är blygsamma så länge de åtgärder som vidtas endast förbättrar redan existerande produktion. Det är först när nya och livskraftiga verksamheter skapas som de makroekonomiska verkningarna blir betydande. Den statliga politiken kan främja sådana verksamheter genom att inriktas på att identifiera nya tekniska möjligheter på ett tidigt stadium, öka eller bevara mångfalden i de tekniska lösningar som prövas samt öka absorptionsförmågan inom systemet genom ökad utbildning och en stark infrastruktur.

Referenser

- Acs, Z. och Audretsch, D. (1990a) *The Economics of Small Firms: A European Challenge*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht och Boston.
- Acs, Z. och Audretsch, D. (1990b), *Innovation and Small Firms*, MIT Press, Cambridge, MA.
- Albrecht, J. m.fl. (1989), *MOSES Code*, Research Report, No. 36, IUI, Stockholm.
- Albrecht, J. m.fl. (1992), *MOSES Database*, Research Report, No. 40, IUI, Stockholm.
- Alänge, S. och Jacobsson, S. (1992), "Svensk tekoindustris infrastruktur – en behovsanalys", Rapport till NUTEK.
- Andersson, T., Braunerhjelm, P., Carlsson, B., Eliasson, G., Fölster, S., Jagrén, L., Kazamaki Ottersten, E. och Sjöholm, K.R. (1993), *Den långa vägen – den ekonomiska politikens begränsningar och möjligheter att föra Sverige ur 1990-talets kris*, IUI, Stockholm.
- Archibugi, D. och Pianta, M. (1992), *The Technological Specialization of Advanced Countries. A Report to the EEC on International Science and Technology Activities*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Arnold, E. och Guy, K. (1989), *The evaluation of the IT Programme, Phase 1*, Booz Allen & Hamilton, Stockholm.
- Arthur, B. (1990), "Positive Feedbacks in the Economy", *Scientific American*, February.
- Bergholm, F. (1989), *MOSES Handbook*, Research Report, No. 35, IUI, Stockholm.
- Bijker, W.E., Hughes, T.P., och Pinch, T.J. (1987), *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*, MIT Press, Cambridge, MA.
- Birch, D. (1979), *The Job Generation Process*, MIT Press, Cambridge, MA.
- Birch, D. (1987), *Job Generation in America*, Free Press, New York.
- Boston Consulting Group, (1993), *The Evolving Competitive Challenge for the European Automotive Components Industry*, kommande.
- Braunerhjelm, P. (1991), *Svenska underleverantörer och småföretag i det nya Europa. Struktur, kompetens och internationalisering*, Forskningsrapport, nr 38, IUI, Stockholm.
- Braunerhjelm, P. (1993a), "Nyetablering och småföretagande i svensk industri", i *Den långa vägen – den ekonomiska politikens begränsningar och möjligheter att föra Sverige ur 1990-talets kris*, Thomas Andersson m. fl., IUI, Stockholm.
- Braunerhjelm, P. (1993b), "Nyetableringar och småföretag i svensk tillverkningsindustri", i *Marknadsekonomin gränsvillkor*, IUIs verksamhetsberättelse 1991 – 1992, IUI, Stockholm.

- Braunerhjelm, P. (1994), "Regional Integration as a Vehicle to Microeconomic Disintegration: Some Macroeconomic Implications of Firms' Reorganization", i *Patterns in a Network Economy*, Editerad av B. Johansson, C. Karlsson och L. Westin, Springer-Verlag, kommande.
- Braunerhjelm, P. och Carlsson, B. (1993), "Entreprenörskap, småföretag och industriell förnyelse 1968–1991", *Ekonomisk Debatt*, nr 4.
- Braunerhjelm, P. och Svensson, R. (1993), "Multinational Firms, Country Characteristics, and the Pattern of Foreign Direct Investment", *IUI Working Paper*, No. 404.
- Brown, C., Hamilton, J. och Medoff, J. (1990), *Employers Large and Small*, Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Burns, P. och Dewhurst, J. (1986), *Small Business in Europe*, MacMillan, London.
- Carlsson, B. (1989a), *Industrial Dynamics: Technological, Organizational, and Structural Changes in Industries and Firms*, Kluwer Academic Publishers, Boston och Dordrecht.
- Carlsson, B. (1989b), "The Evolution of Manufacturing Technology and Its Importance for Industrial Structure", *Small Business Economics*, Vol. 1.
- Carlsson, B. (1990), "Productivity Analysis: A Micro-to-Macro Perspective", i *Technology and Investment. Crucial Issues for the 1990s*, Editerad av E. Deiaco, E. Hörnell och G. Vickery, Pinter Publishers, London.
- Carlsson, B. (1992a), "Industrial Dynamics and the Role of Small Plants in Swedish Manufacturing Industry, 1968–1988", *IUI Working Paper*, No. 348.
- Carlsson, B. (1992b), "The Rise of Small Business: Causes and Consequences", i *Singular Europe: Economy and Polity of the European Community after 1992*, Editerad av W. Adams, University of Michigan Press, Ann Arbor, MI.
- Carlsson, B. (1994a), "Technological Systems and Economic Development Potential: Four Swedish Case Studies", mimeo, uppsats presenterad vid the International Joseph A. Schumpeter Society Conference, Kyoto, Japan, 19–22 augusti 1992 (Kommande i en konferensvolym editerad av M. Perlman och publicerad av Michigan University Press.)
- Carlsson, B. (1994b), *Technological Systems and Economic Performance: The Case of Factory Automation*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht och Boston, kommande.
- Carlsson, B., Bergholm, F. och Lindberg, T. (1981), *Industritödspolitik och dess inverkan på samhällsekonomin*, IUI, Stockholm.
- Carlsson, B. och Eliasson, G. (1991), "The Nature and Importance of Economic Competence", mimeo, Case Western Reserve University och IUI, Cleveland och Stockholm.
- Carlsson, B. och Eliasson, G. (1993), "The Macroeconomic Effects of Technological Systems: Micro-Macro Simulations", mimeo, uppsats presenterad vid the 20th Annual Conference of EARIE, Tel Aviv, Israel, 4–7 september.
- Carlsson, B. och Jacobsson, S. (1991), "What Makes the Automation Industry Strategic?", *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 1.

- Carlsson, B. och Jacobsson, S. (1993), "Technological Systems and Economic Policy: The Diffusion of Factory Automation in Sweden", *Research Policy*, kommande.
- Carlsson, B. och Stankiewicz, R. (1991), "On the Nature, Function, and Composition of Technological Systems", *Journal of Evolutionary Economics*, Vol. 1.
- Carlsson, B., Taymaz, E. och Tryggestad, K. (1994), "Factory Automation and Economic Performance: A Micro-to-Macro Analysis", i *Economics of Technology*. Editerad av O. Granstrand, Elsevier, Amsterdam, kommande.
- Cohen, W. och Levinthal, D. (1989), "Innovation and Learning: The Two Faces of R&D", *The Economic Journal*, Vol. 99.
- Cohen, W. och Levinthal, D. (1990), "Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation", *Administrative Science Quarterly*, Vol. 35.
- Commission of the European Communities (1993), *Panorama of the EC Industries 1993*, European Commission, Bryssel.
- Culem, C. (1988), The Locational Determinants of Direct Investments Among Industrialized Countries, *European Economic Review*, Vol. 32.
- Dahmén, E. (1950), *Svensk industriell företagarverksamhet*, IUI, Stockholm.
- Dahmén, E. (1989), "Development Blocks in Industrial Economics", i *Industrial Dynamics: Technological, Organizational, and Structural Changes in Industries and Firms*, Editerad av B. Carlsson, Kluwer Academic Publishers, Boston och Dordrecht.
- Davis, S., Haltiwanger, J. och Schuh, S. (1993), "Small Business and Job Creation: Dissecting the Myth and Reassessing the Facts", *NBER Working Paper*, No. 4492.
- DEK (Data- och Elektronikkommittén) (1980), *Datateknik, ekonomisk tillväxt och sysselsättning*, SOU, Stockholm.
- Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R., Silverberg, G. och Soete, L. (1988), *Technical Change and Economic Theory*, Pinter Publishers, London.
- Edquist, C. och Jacobsson, S. (1988), *Flexible Automation: The Global Diffusion of New Technology in the Engineering Industry*, Basil Blackwell, Oxford.
- Eliasson, G. (1978), *A Micro-to-Macro Model of the Swedish Economy*, IUI Conference Reports 1978: 1, IUI, Stockholm.
- Eliasson, G. (1980), "Elektronik, teknisk förändring och utveckling" i *Datateknik, ekonomisk tillväxt och sysselsättning (DEK)*, SOU, Stockholm.
- Eliasson, G. (1985), *The Firm and Financial Markets in the Swedish Micro-to-Macro Model – Theory, Model and Verification*, IUI, Stockholm.
- Eliasson, G. (1991a), "Deregulation, Innovative Entry and Structural Diversity as a Source of Stable and Rapid Economic Growth", *Journal of Evolutionary Economics*, Vol. 1.
- Eliasson, G. (1991b), "Modeling the Experimentally Organized Economy – Complex Dynamics in an Empirical Micro-Macro Model of Endogenous Economic Growth", *Journal of Economic Behavior and Organization*, Vol. 19.

- Eliasson, G. (1993), "Endogenous Economic Growth through Selection", *IUI Working Paper*, Nr 397.
- Eliasson, G. m. fl. (1985), *De svenska storföretagen*, IUI, Stockholm
- Evans, D. (1991), *Industry Dynamics and Small Firms in the United States*, Report for the US Small Business Administration, NERA, Cambridge, MA.
- Financial Times (1993), "Rocky Road Ahead for EC Motor Parts Sector", i *Financial Times*, 18 oktober.
- Fors, G. och Svensson, R. (1994), "R&D in Swedish Multinational Corporations", *IUI Working Paper*, No. 406.
- Fransman, M. (1990), *The Market and Beyond*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Freeman, C. (1988), "Japan: A New National System of Innovation?", i *Technical Change and Economic Theory*, Editerad av G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg och L. Soete, Pinter Publishers, London.
- Granberg, A. (1988), "Fiber Optics as a Technological Field – A Case Study Report", discussion paper, No. 182, Forskningspolitiska institutet, Lunds universitet.
- Granberg, A. (1991), "A Study of the Academic Infrastructure of Factory Automation", *arbetsrapport*, Forskningspolitiska institutet, Lunds universitet.
- Granberg, A. (1993), "Mapping the Cognitive and Institutional Structures of an Evolving Advanced-Materials Field: The Case of Powder Technology", mimeo, Forskningspolitiska institutet, Lunds universitet.
- Granstrand, O. och Jacobsson, S. (1991), "When Are Technological Changes Disruptive? A Preliminary Analysis of Intervening Variables between Technological and Economic Changes", uppsats presenterad vid Marstrand Symposium on Economic of Technology, Marstrand, augusti.
- Granstrand, O. och Sjölander, S. (1990), "Managing Innovation in Multi-Technology Corporations", *Research Policy*, Vol. 19.
- Handbook of Industrial Organization* (1989), Editerad av R. Schmalensee och R. Willig, North-Holland, Amsterdam och New York.
- Håkansson, H. (1982), *International Marketing and Purchasing of Industrial Goods: An Interaction Approach*, John Wiley, Chichester.
- Håkansson, H. (1987), *Industrial Technological Development: A Network Approach*, Croom Helm, London.
- Håkansson, H. (1989), *Corporate Technological Behavior: Cooperation and Networks*, Routledge, London.
- Hughes, T. (1983), *Networks of Power: Electrification in Western Society, 1880–1930*, The Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Jacobsson, S. (1993), "Sweden's Technological System and Future Development Potential – The Case of Electronics and Computer Technology", uppsats presenterad vid the 20th annual E.A.R.I.E. Conference, Tel Aviv, september.
- Jagrén, L. (1981), "Verkstadsindustrins produktionsförutsättningar och konkurrenskraft – en intervjuundersökning", i *Industrin inför 80-talet*, Editerad av B. Carlsson, IUI, Stockholm.

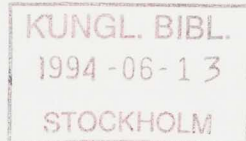
- Jagrén, L. (1993), "De dominerande storföretagen", i *Den långa vägen*, Andersson, T. m. fl., IUI, Stockholm.
- Johanson, J. och Matsson, L. (1987), "Interorganizational Relations in Industrial Systems: A Network Approach Compared with the Transaction Cost Approach", *International Studies of Management and Organizations*, Vol. 17.
- Karlsson, J. (1991), *A Decade of Robotics*. Mekanförbundets förlag, Tyresö.
- Katz, M. (1989), "Vertical Contractual Relations", i *Handbook of Industrial Organization*, (1989), Editerad av R. Schmalensee och R. Willig, North-Holland, Amsterdam och New York.
- Kravis, I. och Lipsey, R. (1982), The Location of Overseas Production and Production for Exports by US Multinational Firms, *Journal of International Economics*, Vol. 12.
- Krugman, P. (1991), *Geography and Trade*, MIT Press, Cambridge.
- Leibenstein, H. (1966), "Allocative Efficiency vs. 'X-Efficiency'", *American Economic Review*, Vol. 56.
- Loveman, G. och Sengenberger, W. (1991), "The Reemergence of Small-Scale Production: An International Comparison", *Small Business Economics*, Vol. 3.
- Lundgren, A. (1991), *Technological Innovation and Industrial Evolution – the Emergence of Industrial Networks*, Doktorsavhandling, EFI, Handelshögskolan i Stockholm.
- Lundström, A. m. fl. (1993), "De nya och små företagens roll i svensk ekonomi", i *Nya villkor för ekonomi och politik*, SOU 1993: 16, Allmänna förlaget, Stockholm.
- Lundvall, B.Å. (1988), "Innovation as an Interactive Process: From User-Supplier Interaction to the National System of Innovation", i *Technical Change and Economic Theory*, Editerad av G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg och L. Soete, Pinter Publishers, London.
- Lundvall, B.Å. (1992), *National Systems of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Pinter Publishers, London.
- Mayntz, R., och Hughes, T. (1988), *The Development of Large Technical Systems*, Campus Verlag, Frankfurt am Main.
- McKinsey (1993), *Manufacturing Productivity*, McKinsey Global Institute, Washington D.C.
- Metcalf, S. (1992), "The Economic Foundations of Technology Policy: Equilibrium and Evolutionary Perspectives", mimeo, University of Manchester.
- Nelson, R. (1988), "Institutions Supporting Technical Change in the United States", i *Technical Change and Economic Theory*, Editerad av G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg och L. Soete, Pinter Publishers, London.
- Nohria, N. (1992), "Information and Search in the Creation of New Business Ventures: The Case of the 128 Venture Group", i *Networks and Organizations: Structure, Form and Action*, Editerad av N. Nohria och R. Eccles, Harvard Business School Press, Boston.
- North, D. (1990), *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*, Cambridge University Press, Cambridge, MA.

- OECD (1986), *OECD Science and Technology Indicators. R & D, Invention and Competitiveness*, No. 2, OECD, Paris.
- Oscarsson, C. (1993), *Technology Diversification – The Phenomenon, Its Causes and Effects*, Doctoral Dissertation, Department of Industrial Management and Economics, Chalmers University of Technology, Göteborg.
- Oskarsson, C. och Sjöberg, N. (1991) "Bäst i Världen projektet: produktivitet inom mobiltelefoni", mimeo, Department of Industrial Management and Economics, Chalmers University of Technology, Göteborg.
- Patel, P. och Pavitt, K. (1993), "The Continuing, Widespread (and Neglected) Importance of Improvements in Mechanical Technologies", mimeo, Science Policy Research Unit, University of Sussex.
- Pelikan, P. (1988), "Can the Imperfect Innovation Systems of Capitalism Be Outperformed?", i *Technical Change and Economic Theory*, Editerad av G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg och L. Soete, Pinter Publishers, London.
- Pelikan, P. (1989), "Evolution, Economic Competence, and the Market for Corporate Control", *Journal of Economic Behavior and Organization*, Vol. 12.
- Perry, M. (1989), "Vertical Integration: Determinants and Effects", i *Handbook of Industrial Organization*, Editerad av R. Schmalensee och R. Willig, North-Holland, Amsterdam och New York.
- Planchon, E. (1993), "European Components and Systems", mimeo, uppsats presenterad vid Swedish Automotive Suppliers Conference, 29 september.
- Ranta, J. (odaterad), "Economics and Benefits of Flexible Manufacturing Systems: Conclusions for Practice", mimeo, IIASA, Laxenburg, Austria.
- Sala-i-Martin (1990), Lecture Notes on Economic Growth, *NBER Working Paper*, Nos. 3563 och 3564.
- SCB (1990), *Civilingenjörsutbildningar genom tiderna i siffror* (History of Civil Engineering Education in Figures), SCB 1990: 10, Stockholm.
- SCB (1992), *Forskning och utvecklingsarbete i Sverige*, SCB, Stockholm.
- Sengenberger, W., Loveman, G. och Piore, M. (1990), *The Reemergence of Small-Scale Production: An International Comparison*, ILO, Genève.
- SIND (1985), *Underleverantörsindustrin – ett specialområde i fokus*, Allmänna förlaget, Stockholm
- SIND (1990), *Leverantörer till fordonsindustrin*, Allmänna förlaget, Stockholm.
- Soete, L. (1988), "Technical Change and International Implications for Small Countries", i *Small Countries Facing the Technological Revolution*, Editerad av C. Freeman och B.Å. Lundvall, Pinter Publishers, London.
- Stankiewicz, R. (1992), "The Technological System of the Swedish Pharmaceutical Industry", *arbetsrapport*, Forskningspolitiska institutet, Lunds universitet.
- Taymaz, E. (1991), *MOSES on PC: Manual, Initialization, and Calibration*, Research Report, No. 39, IUI, Stockholm.

- Tryggestad, K. (1991), "Customers as Designers of Advanced Manufacturing Technology: The Case of the Swedish Located Engineering Industry", mimeo, uppsats presenterad vid the EARIE Conference, Ferrara, Italien, 1 – 3 september.
- United Nations (1993), *World Investment Report. Transnational Corporations and Integrated International Production*, United Nations, New York.
- Veugelers, R. (1991), "Locational Determinants and Ranking of Host Countries: An Empirical Assessment", *Kyklos*, Vol. 44.
- Wheeler, D. och Mody, A. (1992), "International Investment Locational Decisions – The Case of US Firms", *Journal of International Economics*, Vol. 33.
- Åstebro, T. (1992), "The International Diffusion of Computer Aided Design," i *Computer Integrated Manufacturing, Vol. III: Models, Case Studies, and Forecasts of Diffusion*, Editerad av R. Ayres, W. Haywood och I. Tchijov, Chapman and Hall, London.
- Östblom, G. (1993), "Increasing Foreign Supply of Intermediates and Less Reliance on Domestic Resources: The Production Structure of the Swedish Economy, 1975 – 1980", *Empirical Economics*, Vol. 18.

Bilagor till Långtidsutredningen 1994

Nr	Namn	Författare
1	Metoder, modeller och beräkningar	Finansdepartementet
2	Miljön som långsiktig restriktion	Per Molander
3	Omvandling och obalans – mönster i svensk ekonomisk utveckling	Lennart Schön Lunds universitet
4	Sveriges framtida befolkning	Statistiska centralbyrån
5	Sveriges ekonomiska geografi	Närings- och teknikutvecklings- verket
6	Näringslivets tillväxtförutsättningar till år 2010	Närings- och teknikutvecklings- verket
7	Investeringarnas utveckling	Lennart Erixon Stockholms universitet
8	Arbetslösheten och arbetsmarknadens funktionssätt	Per-Anders Edin Bertil Holmlund Uppsala universitet
9	Finanspolitik, konjunkturer och ekonomisk integration	Henry Ohlsson Uppsala universitet Anders Vredin Handelshögskolan i Stockholm
10	Teknologiska system och ekonomisk tillväxt	Bo Carlsson Case Western Reserve University Cleveland Pontus Braunerhjelm Industriens utredningsinstitut
11	Svenskt näringslivs teknologiska specialisering	Närings- och teknikutvecklings- verket
12	Samspelet mellan den finansiella och den reala ekonomin	Lars Ljungqvist University of Wisconsin
13	Svenskt och internationellt konjunkturbeteende	Michael Bergman Lunds universitet Lars Jonung Handelshögskolan i Stockholm
14	Penningpolitiska alternativ för Sverige	Lars E O Svensson Stockholms universitet





Ekonomisk tillväxt analyseras ofta utifrån ett makroperspektiv. För att förstå hur tillväxt uppstår måste dock analysen förankras i de mikroekonomiska mekanismer som utgör drivkraften i ekonomisk framåtskridande.

I detta sammanhang är samverkan mellan människor, företag och offentliga institutioner central. Tillsammans bildar dessa aktörer teknologiska system som bär upp svensk industriell kompetens. Slås en länk ut i dessa system återverkar detta på tillväxtbetingelserna i hela ekonomin.

Studien visar på omfattningen och betydelsen av dessa system i svensk ekonomi samt de ekonomisk-politiska slutsatser som följer av ett systemorienterat synsätt.

Fritz

POSTADRESS: 106 47 STOCKHOLM
FAX 08-205021, TELEFON 08-6909090

ISBN 91-38-13620-1
ISSN 0375-250X