

*Charles Edquist
& Staffan Jacobsson:*

Flexible Automation

Frågan hur ny teknologi sprids, spridningens drivkrafter och effekterna på den ekonomiska tillväxten har varit ett återkommande problemområde inom de ekonomiska vetenskaperna. De ansatser som använts för att studera problemet har emellertid varierat över tiden. En grupp av ekonomer med Abramowitz, Solow, Denison och Kendrick i spetsen, har försökt att kvantifiera den teknologiska förändringens betydelse för ekonomisk tillväxt. I de matematiska modeller som använts visar sig den teknologiska förändringen som en restpost, när hänsyn tagits till resurstillskott i form av kapital och arbete. Någon explicit förklaring till restpostens struktur och utveckling ges aldrig. Detta medför att ekonomernas kunskaper om hur ny teknologi påverkar tillväxten fortfarande är bristfälliga.

Andra grupper av ekonomer hävdar därför att forskningsinsatserna borde fokuseras på hur ny teknologi påverkar produktionens organisation på företagsnivå. I detta perspektiv är sambanden mycket komplexa. Ny teknik, människa och arbetsledning påverkar varandra på ett svåröverskådligt sätt, som inte kan fångas med hjälp av så kallade makro-produktionsfunktioner. Denna typ av forskning kräver därför annorlunda teoretiska verktyg och nya analysnivåer för att förklara de ofta komplicerade förloppen. Framför allt bör innehållet i den industriella utvecklingen studeras för att man skall kunna få någon god insikt vad som bestämmer tillväxten på aggregerad nivå. Modeller som beskriver den industriella transformationen som

ett evolutionärt, snarare än ett linjärt, förlopp behöver utvecklas. Dessutom bör entreprenörens roll i den teknologiska processen göras explicit i de nya modellerna. Vidare måste samspelet mellan olika teknisk-ekonomiska system, som exempelvis utvecklingen inom bioteknik, materialteknik etc, analyseras var för sig. I Sverige har en sådan forskningsinriktning utförts framför allt av Johan Åkerman, Erik Dahmén och olika forskargrupper vid IUI, efter utländska förebilder som exempelvis Veblen, Schumpeter, Clark och Nelson-Winter.

I boken *Flexible Automation: The Global Diffusion of New Technology in the Engineering Industry* (Basil Blackwell, 1988, 227s) beskriver Charles Edquist och Staffan Jacobsson utvecklingen av ett sådant tekniskt-ekonomiskt system. Syftet är att studera hur olika former av datorstödda automationsteknologier utvecklats, identifiera drivkrafterna bakom investeringar i tekniken och bedöma dess effekter på konkurrenskraft och sysselsättning, både i OECD-länder och ett antal sk NIC-länder.

Boken består av fyra delar. Del 1 omfattar två kapitel varvid det första är en allmän introduktion av bokens syfte och problemställningar. Det andra kapitlet är bokens enda teoriavsnitt och innehåller en redovisning av teorier vars syfte är att förklara skillnader i teknikens spridning mellan företag och nationer. Del 2 är en empirisk analys av automationsteknologiens utveckling och spridning inom OECD. En mängd ny statistik presenteras. Vidare försöker författarna att bedöma effekterna av den nya tekniken på konkurrenskraft respektive sysselsättning. Detta görs både genom referat av andra undersökningar och genom egna fallstudier. Del 3 belyser automationsteknologiens utveckling i ett urval sk NIC-länder. Såväl den nya teknikens spridning som dess drivkrafter analyseras med hjälp av de olika redovisade teorierna i kapitel två. I del 4 sammanfattas de viktigaste slutsatserna. Vidare diskuteras vilka typer av politiska åtgärder som kan behövas för att stimulera användningen av den nya tekniken.

Vad är industriautomation?

Industriautomation är ingen ny företeelse. Det som skiljer dagens trender från den historiska utvecklingen är dels det ökade inslaget av datorstödd teknik, dels de närmast revolutionerande effekter dessa kan ha på det framtida tillverkningsarbetets utformning. Några exempel på datorstödd teknik författarna analyserar, är olika former av NC-maskiner, robotar, CAD/CAM-utrustning och FMS-system.

NC-maskiner gör det möjligt, att med hjälp av datorstödda program, utföra en lång serie förprogrammerade bearbetningssteg för olika typer av verktygsmaskiner (tex svarvar, slipmaskiner etc). Robotar används oftast som verktygshantare (tex vid sprutmålning), materialhanterare eller maskinbetjänter. CAD är ett automatiserat ritnings- och beräkningshjälpmedel för konstruktion. När resultatet sedan överförs till tillverkningen, tex till NC-maskinerna, är det ett exempel på datorstödd tillverkning – sk CAM. Ett FMS-system är ett produktionssystem som är både automatiserat och flexibelt och kan bestå av NC-maskiner, robotar och CAD/CAM. Tillsammans är alla dessa exempel på ny flexibel automationsteknik.

Användningen av automationsteknologi påverkar en rad funktioner i företaget. Först förändras vissa specifika arbeten, genom att exempelvis en robot övertar vissa tunga eller farliga moment. Införandet av CAD vid konstruktionsarbetet är ytterligare ett exempel på hur ett visst arbetsmoment påverkas. I ett andra steg automatiseras hela funktioner, exempelvis genom automatiska lager eller systemkopplingar av olika NC-maskiner. I det tredje steget sker en integration av flera funktioner genom datakommunikation. Ett sådant system innehåller således kommunikation mellan NC-maskiner, robotar, FMS, CAD/CAM och finansiella funktioner. Detta tredje steg brukar ofta benämnas datorintegrerad tillverkning – sk CIM-system.

Utvecklingen inom OECD

Genomgången av den nya teknikens spridning och dess effekter på konkurrenskraft och sysselsättning ger en rad intressanta resultat. En mycket viktig slutsats författarna drar är att användningen av datorstödd automationsteknologi, i stor skala, bara har påbörjats. Endast sk NC-maskiner är spridda i någon större omfattning inom verkstadsindustrin. De kan således klassificeras som mogen teknik. CAD/CAM, olika former av robotar (förutom vanliga maskinbetjänter) och FMS-system är fortfarande under uppbyggnad och framförallt inte integrerade med varandra.

Trots att den datorstödda automationstekniken varit känd en längre tid, tar det uppenbarligen tid för den att vinna terräng. Många företag väljer att föra in den nya tekniken steg för steg. Amerikanska undersökningar har emellertid visat att detta inte alltid har varit lönsamt. En rad faktorer förklarar detta. Investeringarna i den nya tekniken kräver en integrering av flera funktioner i företaget för att bli lönsamma. Nya redovisningssystem måste inrättas, arbetsorganisationen måste ses över, nya fabriker byggas och delvis anorlunda ledningskompetens efterfrågas. Det kan således i vissa fall visa sig vara lönsamt att behålla den gamla tekniken med tillhörande investeringar i byggnader och organisation.

Enligt den empiriska analysen ligger svensk verkstadsindustri väl framme i användningen av den nya tekniken. Detta gäller såväl användning av NC-maskiner, robotar som FMS-teknik. CIM-system vid tillverkning är fortfarande morgondagens teknik. I Sverige existerar för närvarande endast ett antal sk demonstrationsanläggningar.

Automation och konkurrenskraft

Den nya teknikens effekter på konkurrenskraft och sysselsättning är fortfarande inte riktigt kända. De exempel som Edquist och Jacobsson tar upp visar att den nya teknikens andel av de samlade investeringarna tenderar att öka i så gott som samtliga studerade länder. Merparten av

investeringarna sker inom olika delar av verkstadsindustrin.

En rad positiva ekonomiska effekter på företagsnivå redovisas. Fallstudierna tyder på att användningen av automationsteknologi ger lägre enhetskostnader, väsentligt förbättrade ledtider och temporära monopolvinster vid snabb introduktion av den nya tekniken. Viktigare än något annat är emellertid att *tidig användning* kan vara av strategisk betydelse. Detta därför att det ger företaget prestige och naturligtvis även breddar kunskapsbasen inför framtida investeringar – trots att investeringarna inte alltid är lönsamma.

Automation och sysselsättning

Effekterna på sysselsättningen är komplexa och kan studeras ur både ett maskin-, sektor- och nationellt perspektiv. Dessutom påverkas såväl sysselsättningens nivå som arbetskraftens kunskapsstruktur. Sysselsättningen bestäms dessutom inte bara med utgångspunkt från investeringar i den nya tekniken. Skatter, konjunkturer, finans- och penningpolitik spelar naturligtvis en mycket stor roll.

Edquists och Jacobssons genomgång visar att investeringar i automationsteknik minskat arbetskraftsbehovet med i storleksordningen 2-6 procent. Det bör emellertid påpekas att beräkningarna grundas på fallstudier för vilka de institutionella förhållandena har varit väsentligt olika.

När det gäller de kvalitativa förändringarna, visar sig de olika teknikerna ge skilda effekter. En rad studier visar att användningen av NC-maskiner klart och tydligt reducerar kunskapskraven, trots att nya, mer kunskapskrävande funktioner, som programmering, underhåll etc tillkommer. Å andra sidan existerar det ingen teknologisk determinism när arbetet skall organiseras. Ny automationsteknik kan organiseras på en rad olika sätt vad avser arbetskraftens utnyttjande. Även om bevisen ännu inte är tillräckligt tillförlitliga tyder det mesta på att användningen av robotar, CAD/CAM och FMS-system ökar kunskapskraven.

Automation i NIC-länder

I bokens tredje avsnitt beskrivs den nya teknikens spridning, drivkrafter och effekter på den industriella utvecklingen i ett urval NIC-länder. Analysen visar att den nya tekniken inte spritts i samma omfattning som i OECD-området. Gapet mellan OECD- och NIC-länderna ökar dessutom i takt med automationsteknikens sofistikeringsgrad. Således är gapet minst för NC-maskiner och successivt större för de övriga teknikerna. En rad faktorer förklarar skillnaderna. Relativa faktorprisskillnader till förmån för gammal teknik är ett exempel. Men även strukturella faktorer som brist på ingenjörskunskap och ineffektiva underleverantörer visar sig vara betydande hinder för spridningen.

Analysen visar således att OECD-ländernas konkurrenskraft inom verkstadsindustrin faktiskt har stärkts under 80-talet, då investeringarna i den nya tekniken accelererat. Istället för att gagna NIC-länderna har den nya tekniken således missgynnat utvecklingen av en egen konkurrenskraftig verkstadsindustri.

Slutsatser

Edquists och Jacobssons bok beskriver på ett detaljerat sätt hur ett nytt tekniskt-ekonomiskt system, vars konturer och effekter vi endast börjat kunna skönja, påverkar förutsättningarna för industriell utveckling. Bokens förtjänster är framförallt den grundliga empiriska analysen. En rad intressanta hypoteser, som borde kunna tjäna som utgångspunkt för en mera rigorös vetenskaplig prövning, formuleras emellertid. För att detta skall lyckas behövs delvis nya angreppssätt. Dessa kan med fördel vara tvärvetenskapliga och ha samspelet mellan teknik-ekonomi-människa som utgångspunkt.

Den empiriska analysen visar med all önskvärd tydlighet att verkstadsindustrin är på väg mot en mer flexibel användning av automationsteknik. Detta skapar både hot och möjligheter. Obalanserna mellan å ena sidan den institutionella utvecklingen, tex inom utbildningsområdet, och den ekonomiska är uppenbara. Därför

borde boken inte bara läsas av akademiker och företagsledare, utan även av de som utformar den framtida forsknings- och industripolitiken.

M A ENRICO DEIACO
Ingenjörsvetenskapsakademien
Ekonomiska sekretariatet
Stockholm