

Computer-integrerede
produktionssystemer (CIM), teknologien
og dens samfundsmæssige
betingelser og konsekvenser

Kjeld Schmidt

(September 1984)

Februar 1990

Indhold

Forskningens stade på dette felt.....	3
CIM-projektets formål og grundlag	6
Computer-integrerede produktionssystemer.....	7
Totalarbejdets udvikling og struktur.....	10
Arbejdet i den åndelige produktion.....	13
Automationen og omvæltningen af arbejdets karakter.....	15
Ang. teorien om den økonomiske samfundsformation.....	18
Litteratur.....	22

En omfattende og gennemgribende omvæltning af det menneskelige arbejdes karakter er i dag under udfoldelse, omend endnu kun i sin spæde begyndelse.

Hvilken karakter antager det menneskelige arbejde i og med denne omvæltning, og hvorledes vil denne omvæltning - under den givne økonomiske samfundsformations betingelser - ytre sig i økonomisk og social henseende, i særdeleshed i henseende til:

- beskæftigelsesgraden, generelt, branchemæssigt etc.;
- arbejdsstyrkens kvalifikationsstruktur;
- arbejdsorganisationens struktur og karakter;
- personalemanagement;
- socialstrukturen generelt;
- produktionens koncentration;
- finansieringen af forskning, udvikling, undervisning etc. (det offentliges rolle);
- industriens regionale struktur?

Forskningens stade på dette felt

Den samfundsmæssige betydning af automationen har været genstand for en del spekulationer, men man må konstatere, at spørgsmålet ikke har været gjort til genstand for indgående samfundsvidenskabelig forskning, ikke alene i Danmark, men internationalt. Dette synspunkt deles af flere iagttagere, f.eks. redaktør Fred Guterl fra *IEEE spectrum*:

“The replacement of human labor with robots and other machine labor in batch manufacturing is taking hold, but the resulting social effects have yet to receive detailed study.”¹

Der foreligger rigtignok en række undersøgelser om automationens betydning, hvoraf nogle er meget vægtige. Af de vigtigste bør nævnes den imponerende række af arbejds sociologiske undersøgelser, der er gennemført af O. Mickler m.fl. fra Soziologisches Forschungsinstitut (SOFI) i Göttingen²; I direkte tilknytning hertil må nævnes parallelle og i vid udstrækning supplerende arbejds sociologiske undersøgelser af H. Rempp m.fl. fra Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung,³ af G. Bechmann m.fl. fra Abteilung für Angewandte System-

¹ Fred Guterl: “An unanswered question: automation’s effects on society” *IEEE spectrum*, vol. 20, nr. 5, maj 1983, pp. 89-92, her p. 89.

² Jvf. Otfried Mickler et al.: *Technik, Arbeitsorganisation und Arbeit. Eine empirische Untersuchung in der automatischen Produktion*, Frankfurt/M 1976.

O. Mickler et al.: *Produktion und Qualifikation. Eine empirische Untersuchung zur Entwicklung von Qualifikationsanforderungen in der industriellen Produktion und deren Ursachen. Kurzfassung*, Bundesinstitut für Berufsbildung, Berlin 1979.

O. Mickler et al.: *Bedingungen und soziale Folgen des Einsatzes von Industrierobotern. Sozialwissenschaftliche Begleitforschung zum Projekt der Volkswagenwerk AG.*, Göttingen 1980

O. Mickler: *Facharbeit im Wandel. Rationalisierung im industriellen Produktionsprozess*, Frankfurt - New York 1981

³ H. Rempp et al.: *Wirtschaftliche und soziale Auswirkungen des CNC-Werkzeugmaschineneinsatzes*, Rationalisierungs-Kuratorium der deutschen Wirtschaft, Eschborn 1981.

analyse ved Kernforschungszentrum Karlsruhe,⁴ af K. Benz-Overhage, G. Brandt m.fl. fra Institut für Sozialforschung in Frankfurt,⁵ og andre.⁶ Af kritiske økonomer i Storbritannien og USA, bl.a. C. Jenkins, B. Sherman, R. U. Ayres, S.M. Miller, og R. Kaplinsky, foreligger yderst seriøse analyser af automationens økonomiske konsekvenser⁷. I denne sammenhæng bør også anføres den rapport om mikroelektronikkens samfundsmæssige betydning, der er udarbejdet under Romklubbens auspicer.⁸ Enkelte undersøgelser af de arbejdsmarkedsmæssige konsekvenser af automationen er gennemført på initiativ af statslige myndigheder i vestlige lande.⁹ Endelig skal fremhæves det store internationale forskningsprojekt om automation og industriarbejdere af overvejende arbejdspsykologisk tilsnit, der gennemføres inden for rammerne af The European Coordination Centre for Research and Documentation in Social Sciences i Wien.¹⁰

Automationen har selvsagt også været gjort til genstand for forskning herhjemme. I første række må nævnes "Projekt om Demokrati, Udvikling og Edb" eller DUE-projektet, der blev gennemført under Fagbevægelsens Forskningsråd i perioden 1976-1981. Arbejdet blev forestået af Finn Kensing, Morten Kyng og Lars

4 G. Bechmann et al.: *CAD-Berichte. Auswirkungen des Einsatzes informationsverarbeitender Technologien, untersucht am Beispiel von Verfahren des rechnerkonstruieren und Fertigen CAD/CAM. Eine sozialwissenschaftliche Begleituntersuchung. Ergebnisse der Pilotuntersuchung*, Karlsruhe 1978.

G. Bechmann et al.: *Mechanisierung geistiger Arbeit. Eine sozialwissenschaftliche Begleituntersuchung zum Rechnereinsatz in der Konstruktion*, Frankfurt/M - New York 1979.

5 Gerhard Brandt et al.: *Sozio-ökonomische Aspekte des Einsatzes von Computersystemen und ihre Auswirkungen auf die Organisation der Arbeit und die Arbeitsplatzstruktur (EDV-Systeme und Arbeitsorganisation*, Bundesministerium für Forschung und Technologie, Frankfurt/M 1977.

G. Brandt et al.: *Computer und Arbeitsprozess. Eine arbeitssoziologische Untersuchung der Auswirkungen des Computereinsatzes in Ausgewählten Betriebsabteilungen der Stahlindustrie und des Bankgewerbes*, Frankfurt/M - New York 1978.

Karin Benz-Overhage et al.: *Neue Technologie und Alternative Arbeitsgestaltung. Auswirkungen des Computereinsatzes in der industriellen Produktion*, Frankfurt/M - New York 1982.

K. Benz-Overhage et al.: *Computergestützte Produktion. Fallstudien in Ausgewählten Industriebetrieben*, Frankfurt/M - New York 1983.

6 Jvf. bl.a. Beate Kraus: *Qualifikation und technischer Fortschritt. Eine Untersuchung über Entwicklungen in der industriellen Produktion*, Max-Planck-Institut für Bildungsforschung, Berlin 1979.

7 Jvf. Clive Jenkins; Barrie Sherman: *The Collapse of Work*, London 1979;

R.U. Ayres; S.M. Miller: *Robotics: Applications and Social Implications*, Cambridge, Mass. 1983.

Raphael Kaplinsky: *Automation, the technology and society*, Harlow, Essex, 1984.

8 Günter Friedrichs; Adam Schaff (red.): *Microelectronics and Society. For Better or for Worse. A Report to the Club of Rome*. Oxford etc. 1982.

9 Jvf. først og fremmest: *Mikroelektronik. Anwendungen, Verbreitung und Auswirkungen am Beispiel Österreichs*, Wien - New York 1981; undersøgelsen er gennemført på foranledning af Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung.

Congress of the United States, Office of Technology Assessment: *Computerized Manufacturing Automation: Employment, Education, and the Workplace*, OTA-CIT-235, Washington, D.C., april 1984.

10 Jan Forslin; Adam Sarapat; Arthur M. Whitehill (red.): *Automation and Industrial Workers*, bd. 1.1, 1.2, Oxford etc. 1979, 1981.

I dette internationale projekt indgår det danske projekt om "Automation, individ og industriarbejde", der forestås af Flemming Agersnap og Poul H. Pedersen fra Institut for Organisation og Arbejdssociologi ved Handelshøjskolen i København.

Mathiassen fra Datalogisk Afdeling ved Århus Universitet samt Henrik Jacobsen fra Institut for Matematisk Statistik og Operationsanalyse ved Danmarks Tekniske Højskole i nært samarbejde med Susanne Larsen, Tage Hansen og Claus Lindegaard fra hhv. HK, Metal og SID. Projektets resultater er sammenfattet i en rapport.¹¹

Den centrale problemstilling i DUE-projektet var spørgsmålet om, hvorledes anvendelsen af de store EDB-systemer i danske virksomheder stiller fagbevægelsen i dens bestræbelser for at varetage sine medlemmers interesser, specielt på klubniveau. I fokus var primært spørgsmålet om 1) ledelsens anvendelse af store EDB-systemer til planlægning, styring og kontrol og de deraf betingede systemudviklingsmetoder; 2) betydningen heraf for medarbejdernes og klubbernes medindflydelse i virksomheden og udviklingen af alternative arbejdsformer og -metoder i systemudviklingen og af et tilhørende begrebsapparat, der er egnet til at beskrive fagbevægelsens interesser i forhold til EDB-systemer.¹²

Selv om DUE-projektet således primært beskæftigede sig med spørgsmålet om EDB-teknologi som redskab til social kontrol, med arbejderens handlingsmuligheder heroverfor og med deres muligheder for at influere systemudviklingen overhovedet, har det naturligvis også i de konkrete undersøgelser som et nødvendigt side-tema beskæftiget sig med EDB-teknologien i dens produktivkraftfunktion.¹³

Desuden må nævnes PUMA-projektet ved Institut for Anvendt Mekanisk Teknik ved Danmarks Tekniske Højskole. Dette projekt udmærker sig ved bevidst og eksplicit at være anlagt og gennemført som et formidlingsprojekt, henvendt til tillidsrepræsentanter i fagbevægelsen. I overensstemmelse hermed har PUMA-projektet ikke nogen teoretisk-samfundsvidenskabelig problemstilling, ligesom det ikke bygger på en bevidst og udviklet samfundsvidenskabelig metode. Dets sigte er, hvad man kunne kalde "teknologisk oplysning".¹⁴

Endelig må nævnes projektet "Automation og arbejdsmiljø", der var den empirisk arbejdspsykologisk og -sociologisk undersøgelse af arbejdssituationen ved enkeltstående numerisk styrede værktøjsmaskiner. I dette projekt deltog Vilhelm Borg, Hanne Colling, Eva Jørgensen og Kirsten Tue Skinhøj fra Psykologisk

11 *Klubarbejde og EDB. Rapport om edb-udviklingen, dens konsekvenser og fagbevægelsens handlingsmuligheder - fra et projekt under Fagbevægelsens Forskningsråd, DUE-rapport nr. 4, del 1, København/Århus, januar 1981.*

12 Jvf. bl.a. *Ansøgning om projekttilskud fra Teknologirådet. Ansøger: Fagbevægelsens Forskningsråd, DUE-rapport nr. 1, Århus, september 1976.*

13 Jvf. f.eks. følgende arbejdsrapporter:

Henrik Jacobsen; Morten Kyng; Lars Mathiassen: *Edb-systemer og klubarbejde på 12 virksomheder, DUE-notat nr. 7, Århus, juni 1979.*

Lisbeth Bjerg; Lone Verner Nielsen: *Anvendelsen af EDB inden for den grafiske industri, DUE-notat nr. 11, februar 1978.*

Inger og Knud Lytje: *EDB i varehandelen. Håndbog for HK-ansatte, DUE-notat nr. 12, marts 1979.*

Klubarbejde og EDB på postgiro. Rapportering fra DUE-projektets samarbejde med personaleorganisationerne på Postgirokontoret, DUE-notat nr. 13, november 1979.

Klubarbejde og EDB på Aalborg Værft. Rapportering fra DUE-projektets samarbejde med fællesklubben på værftet, DUE-notat nr. 14, maj 1980.

Klubarbejde og EDB på Danfoss. Rapportering fra DUE-projektets samarbejde med fællesklubben og tillidsmandsorganisationen på Danfoss, DUE-notat nr. 15, august 1980.

14 Jvf. PUMA-projektets både pædagogiske og informative pieceserie, *PUMA-Infopakke*, nr. 1-13.

Laboratorium ved Københavns Universitet og Institut VII og IX ved Roskilde Universitetscenter.¹⁵

De her omtalte arbejder repræsenterer under ét et yderst værdifuldt materiale. For besvarelsen af spørgsmålet om automationens samfundsmæssige betydning begrænses værdien af dette materiale dog af nogle afgørende teoretiske og metodologiske svagheder, især en tendens til at betragte de enkelte automationsteknologier for sig og ikke som tendentielt integrerede elementer i automatiske produktionssystemer; en tendens til at ignorere den historiske udvikling af arbejdets karakter og sameksistensen af produktionssystemer på forskellige stadier i arbejdets udvikling og i forlængelse heraf en tendens til at fejlbedømme automationens historiske betydning; endelig en - helt tilsvarende - tendens til teknologisk determinisme, der kommer til udtryk i en metode som tilsigter at vurdere automationens samfundsmæssige betydning på grundlag af undersøgelser af arbejdets og arbejdsbetingelsernes karakter i enkelte virksomheder, uden at have for øje, at den samfundsmæssige betydning af en teknologisk udvikling er betinget af karakteren af den givne økonomiske samfundsformation.¹⁶

CIM-projektets formål og grundlag

På afgørende punkter adskiller dette forskningsprojekt om computer-integrerede produktionssystemer, teknologien og dens samfundsmæssige betingelser og konsekvenser sig fra hovedtendensen i den nævnte udenlandske og danske forskning:

(1) Projektet beskæftiger sig med sådanne produktionssystemer, der er integrerede på basis af koordineret computerkontrol med systemets elementer og med systemet som helhed, altså videnskabeligt organiserede produktionssystemer. Projektet fokuserer altså ikke på implementeringen af isolerede elementer af sådanne produktionssystemer så som industrirobotter eller tekstbehandlingsanlæg, men på *den computer-baserede integration af alle produktionsfunktioner til et selvregulerende kontinuerligt forløb*¹⁷ fra produktudvikling og design over produktionsplanlægning, forarbejdning, materialehåndtering og proceskontrol og til montage og fakturering. Ved at fokusere på enkeltstående automatiske systemer (sk. "ø-automation") studerer man ikke automationen, men overgangen fra manufakturen til storindustrien. Dette er naturligvis et relevant forskningsfelt, så længe man ikke drager konklusioner om automationen. Foretager man imidlertid en sådan generalisering, overser man, at det ikke er karakteren af den tekniske udrustning, men karakteren af det menneskelige arbejde, der er afgørende for den samfundsmæssige udvikling.

-
- 15 Projektets resultater er fremlagt i:
Vilhelm Borg m.fl.: *Automation og arbejdsmiljø*, Rapport over empirisk undersøgelse af 12 maskinindustrielle virksomheder, del I, (u.s.), maj 1982 (del II er endnu ikke udkommet).
Jvf. tillige Vilhelm Borg: "Ny teknik og industriarbejde", i Hermann Knudsen (red.): *Teknik-hverdagsliv. Forskningsresultater og forskningsbehov*, publikation nr. 2, Teknik-Samfund-Initiativet, Statens Samfundsvidenskabelige Forskningsråd, Aalborg 1983. pp. 113-142.
- 16 Det oven for anførte arbejde af Kaplinsky bør her fremhæves som en - hvad disse metodologiske problemer angår - i mange henseender positiv undtagelse.
- 17 Denne anskuelsesmåde er primært udviklet af Joseph Harrington, jf.: Joseph Harrington, Jr.: *Understanding manufacturing*, New York 1984. Jvf. tillige Harringtons *Computer-Integrated Manufacturing* (1973), 2. opl. Malabar, Florida 1979.

(2) Projektet bygger på den tese, at det afgørende for forståelsen af automationens samfundsmæssige betydning er *subjektets rolle* i produktionsprocessen. Ved hjælp af denne metodologiske ledetråd når man frem til, at *totalarbejdets system* i dag er uhyre heterogent. Der er tale om sameksistens af arbejde på forskellige kvalitative udviklingstrin. Dette er den grundlæggende forklaring på den modsigelsesfyldte karakter af de samfundsmæssige virkninger af automationen, som mange forfattere - rent empirisk - har konstateret.

(3) Arbejdet er en samfundsmæssig aktivitet. Automationens betydning kan derfor kun forstås på grundlag af *teorien om den økonomiske samfundsformation*. Automationens samfundsmæssige konsekvenser under den kapitalistiske samfundsformations betingelser kan ikke afdækkes ved f.eks. at undersøge arbejdsbetingelserne i enkelte virksomheder, end ikke de teknologisk mest avancerede. Man kan først bestemme de samfundsmæssige konsekvenser af automationen, hvis man inddrager (f.eks.) den kapitalistiske produktionsmådes specifikke bevægelseslove, dvs. i første række teorien om kapitalens akkumulation, den dermed frembragte relative overbefolkning, det af denne relative overbefolkning udøvede tryk på den beskæftigede del af arbejderklassen og den dermed forbundne sociale disciplinering. Tilsvarende er det nødvendigt at inddrage specifikke politiske forhold så som den politisk-ideologiske kamp om omfanget og udformningen af statslige alment-samfundsmæssige foranstaltninger i forhold til den samfundsmæssige produktion: uddannelse, forskning, offentlig produktion osv. Hvorledes automationen indvirker på arbejderklassens stilling afhænger f.eks. direkte af udformningen af uddannelsesniveaue osv.

Disse metodologiske retningslinjer begrundes og uddybes i det følgende.

Computer-integrerede produktionssystemer

Omvæltningen af arbejdets karakter i og med automationen hidrører ikke af enkeltstående automations-teknologier, men af integrationen af disse teknologier til selvregulerende systemer. For at kunne vurdere den socio-økonomiske betydning af den igangværende omvæltning af arbejdsmidlet, må man undersøge en række umiddelbart måske endnu ikke computer-integrerede teknologier, primært disse:

1. Computer-baseret design (CAD) og gruppeteknologi;¹⁸
2. Computer-baseret forarbejdning (CAM),¹⁹ der selv en samlebetegnelse for en række - tendentielt computer-integrerede - automatiske produktionsteknologier, først og fremmest følgende:
 - 2.1. programmerbare, numerisk styrede værktøjsmaskiner (CNC, DNC); evt. med automatisk kontrol af værktøjets tilstand ved hjælp af sen-

¹⁸ Jvf. Thomas G. Gunn: "The Mechanization of Design and Manufacturing", *Scientific American*, vol. 247, nr. 3, september 1982, pp. 86-108.

John K. Krouse: "Automation Revolutionizes Mechanical Design", *High Technology*, vol. 4, nr. 3, marts 1984, pp. 36-45.

¹⁹ Om CAM generelt, jvf. Mikell P. Groover: *Automation, Production Systems and Computer-Aided Manufacturing*, Englewood Cliffs, New Jersey 1980; dette er et hovedværk om CAM.

Yoram Koren: *Computer Control of Manufacturing Systems*, New York etc. 1983.

A.K. Kochhar; N.D. Burns: *Microprocessors and their Manufacturing Applications*, London 1983.

- sorer med henblik på udskiftning ved slitage o.l. eller udstyret med laserværktøj;²⁰
- 2.2. programmerbare industrirobotter,²¹ dvs. universalmaskiner, der relativt frit kan programmeres til forskellige funktioner, hvoraf de mest typiske er:
 - værktøjsmaskiner, f.eks. svejserobotter og som sådanne evt. udstyret med laser-værktøj;
 - hjælpemaskiner til udskiftning af emner og værktøj, til opstilling osv. ved f.eks. programmerbare, numerisk styrede bearbejdningscentre;
 - håndteringsmaskineri i øvrigt (transfer);
 - robotter (evt. sensorisk-selvregulerende) til at udføre montageoperationer;²²
 - robotter med synssans e.l. til produktkontrol;
 - 2.3. integration af programmerbare håndteringssystemer og montage-robotter i fleksible, automatiske montageceller;²³
 - 2.4. fleksible forarbejdningssystemer (FMS) omfattende én eller flere grupper af programmerbare værktøjsmaskiner forsynet med hjælperobotter og forbundet med et programmerbart transfer- og håndteringssystem, altsammen integreret, kontrolleret og reguleret af hierarkisk net af computere;²⁴
 - 2.5. computer-baseret produktkontrol (CAI);
 - 2.6. automatiske lagerstyringssystemer;
3. Computer-baserede produktionsplanlægnings- og kontrolsystemer (e.g. MRP) med henblik på fortløbende optimering af udnyttelsen af virksomhedens produktionskapacitet;²⁵

-
- 20 Ang. laser-teknologien som element i computer-integrerede produktionssystemer, jvf. bl.a.:
Aldo V. La Rocca: "Laser Applications in Manufacturing", *Scientific American*, vol. 246, nr. 3, marts 1982, pp. 80-87
F.D. Seaman; S. Rajagopal: "Laser-integrated Manufacturing: A Proposal to Rejuvenate the Machine-Tool Industry", *Laser Focus/Electro Optics*, vol. 19, nr. 11, november 1983, pp. 75-86.
- 21 Jvf. f.eks. Joseph E. Engleberger: *Robotics in Practice. Management and Applications of Industrial Robots*, London 1980
- 22 Ang. montage-robotter, jvf. bl.a.:
Joseph Jablonowski: "Robots that assemble", *American Machinist*, vol. 125, nr. 11, november 1981, pp. 175-190.
Daniel Edson: "Bin-picking robots punch in", *High Technology*, vol. 4, nr. 6, juni 1984, pp. 57-60.
- 23 Jvf. James L. Nevins; Daniel E. Whitney: "Computer-controlled assembly", *Scientific American*, vol. 238, nr. 2, februar 1978, pp. 62-74.
Karl-Werner Witte: "Rationaliserungsreserven nutzen: Flexible Automatisierung in der Montage", (1-2), *VDI-Z*, bd. 125, 1983, nr. 10, pp. 363-367, nr. 11, pp. 461-467.
- 24 Jvf. *Proceedings of the 1st International Conference on Flexible Manufacturing systems* (Brighton, U.K., 20.-22. oktober 1982), Kempston, Bedford 1982.
M. Kimura et al.: "Flexible Manufacturing System Complex Provided with Laser", *Proceedings of the 23rd International MTDR Conference*, London 1982.
Nathan J. Cook: "Computer-managed parts manufacture", *Scientific American*, vol. 232, nr. 2, februar 1975, pp. 22-29.
- 25 Jvf. Thomas G. Gunn: *Computer Applications in Manufacturing*, New York 1981.

4. Integrationen af CAD og CAM til et kontinuerligt forløb, CAD/CAM, hvor produktets specifikationer automatisk overføres til forarbejdningsstationerne som kontrol-data;²⁶
5. Integrationen af CAD, CAM og MRP i computer-integrerede produktionssystemer (CIM), altså egentligt "automatiske", dvs. selvvirkende, fabrikker;²⁷
6. Computerbaserede administrative systemer til varetagelse af de koordinerende funktioner, der er en betingelse for den kooperative samfundsmæssige produktionsproces, såvel som de mere afledte rutinemæssige administrative funktioner:
 - 6.1. de allerede udbredte administrative edb-systemer til maskinel behandling af massetransaktioner (billettereservationer, kontobogholderi osv.);
 - 6.2. computer-baserede tekstbehandlingssystemer, computer-baserede post- og arkiveringssystemer (CBMS) og andre former for mere eller mindre maskinel varetagelse af administrative hjælpefunktioner samt integrationen af disse systemer;²⁸
 - 6.3. "ekspert-systemer", heuristisk programmering" og andre former for "kunstig intelligens", hvorved også de centrale administrative funktioner, den egentlige sagsbehandling, herunder også den skønmæssige, men rutinemæssige sagsbehandling, i vid udstrækning vil kunne blive varetaget maskinelt.²⁹

Computer-integrerede produktionssystemer omfattende alle eller næsten alle produktionsfunktionens delfunktioner er endnu ikke blevet realiseret. Det højeste integrationsniveau hidtil er opnået i og med integrationen af CAD/CAM og FMS, som er realiseret i bl.a Yamazakis prototypefabrikker (Nagoya og Minokamo).³⁰

-
- A.K. Kochhar: *Development of Computer-Based Production Systems*, London 1979.
- 26 Ulrike Hellwig et al.: "Die Kopplung von CAD und CAM" (1-2), *VDI-Z*, bd. 125, 1983, nr. 10, pp. 355-360, nr. 11, pp. 455-460.
- 27 Jvf. M.E. Merchant: "The factory of the future - technological aspects", *PED*, vol. 1, november 1980, pp. 71-82.
M.M. Barash: "Computer integrated manufacturing systems", *PED*, vol. 1, november 1980, pp. 37-50
J.C. Bollinger: "Machinery and its control in the computer integrated manufacturing system", *PED*, vol. 1, november 1980, pp. 51-70.
George Schaffer: "Implementing CIM", *American Machinist*, vol. 125, nr. 8, august 1981, pp. 151-174.
- 28 Om automationen af disse administrative hjælpefunktioner, jvf. f.eks.:
Robert M. Landau og James H. Bair (red.): *Emerging Office Systems*, Norwood, New Jersey 1982.
David Barcomb: *Office Automation. A Survey of Tools and Techniques*, Bedford, Mass. 1981.
Clarence A. Ellis; Gary J. Nutt: "Office Information Systems and Computer Science", *Computing Surveys*, vol. 12, nr. 1, marts 1980, pp. 27-60.
- 29 Jvf. f.eks. Michael Inbar: *Routine-Decision Making: The Future of Bureaucracy*, Beverly Hills - London 1979.
- 30 Ang. det nuværende udviklingsstade i automationsteknologien, jvf. bl.a.:
Hiroyuki Yoshikawa; Keith Rathmill; Jozsef Hatvany: "CAM: an international comparison", *American Machinist*, vol. 125, nr. 11, november 1981, pp. 207-226.
Eric J. Lerner: "Computer-aided manufacturing", *IEEE spectrum*, vol. 18, nr. 11, november 1981, pp. 34-39.
"Data-driven automation", *IEEE spectrum*, vol. 20, nr. 5, maj 1983, pp. 34-96.

Computer-integrationen af alle produktionsfunktionens delfunktioner bevæger sig utvivlsomt hastigt fremefter, og egentlige CIM-systemer vil formentlig blive implementeret i løbet af den næste halve snes år. Der er tale om en fremskreden udviklingsproces.³¹

Udviklingen af computer-integrerede produktionssystemer forløber dog ikke modsigelsesfrit. Implementeringen hæmmes af den omstændighed, at CIM-systemer netop er integrerede systemer og således forudsætter en fundamentalt ny organisering af produktionen. Integration er ikke en maskine, virksomhedsledelsen kan købe, men forudsætter systemanalyse af hele produktionsforløbet i alle elementer og relationer og en fundamental reorganisering af virksomhedens arbejdsmåde efter videnskabelige retningslinjer, standardisering af virksomhedens sortiment etc. Dette gælder for ethvert niveau af integration.³² I praksis vil implementeringen af CIM-systemer som regel forudsætte etablering af helt nye produktionsanlæg. Dette forøger kravene til finansiering af investeringerne, til investeringsplanlægningen og til den regionale planlægning.

Det er kort sagt den computer-baserede integration af samtlige produktionsfunktioner i kraft af udviklingen af de ovenfor anførte teknologier og implementeringen af dem i stedse mere integrerede systemer, i dag altså primært FMS og integrationen af CAD/CAM og FMS, der er projektets udgangspunkt.

Når udgangspunktet for projektet er computer-integrerede produktionssystemer, er det resultat af det samfundsvidenskabelige teoretiske og metodologiske grundlag for projektet.

Fritz Klocke; Horst Meier: "Aspekte flexibler Fertigung in Japan", *VDI-Z*, bd. 125, nr. 15-16, august 1983, pp. 605-611.

Yoshimi Ito: "Recent and Future Trends of FMS in Japan", *Bulletin of Japan Society of Precision Engineering*, vol. 16, nr. 4, december 1982, pp. 21-224.

Instruktive beskrivelser af de mest avancerede automatiske produktionssystemer er indeholdt i bl.a.:

Karl Lacy: "Factory where man is a mere observer", *Machinery and production engineering*, vol. 140, 3. marts 1982, pp.

Gene Bylinsky: "The race to the automatic factory", *Fortune*, vol. 197, nr. 4, 21. februar 1983, pp. 42-64.

Michael Wildish: "The unmanned shop: closest yet", *The Engineer*, vol. 256, 9. juni 1983, pp. 24-25,30.

Michael Wildish: "Taking the wraps off at Minokamo", *The Engineer*, vol. 256, 16. juni 1983, pp. 24 f.

Paul Kinnucan: "Flexible systems invade the factory", *High Technology*, vol. 3, nr. 7, juli 1983, pp. 32-42.

Ken Gettelman: "FMS: Alive an Innovative in Japan", *Modern Machine Shop*, vol. 56, nr. 3, august 1983, pp. 70-78.

³¹ Jvf. Merchant: "The factory of the future", op.cit. og Kaplinsky: *Automation, the technology and society*, op.cit., pp. 103-107.

³² Således bemærker Peter Dempsey fra Ingersoll Engineers rigtigt, at "an FMS cannot operate in isolation", idet integrationen også på dette niveau forudsætter gennemgribende reorganisering. Jvf. Philip Capes: "FMS can mean profit - but needs discipline", *Metalworking Production*, vol. 128, nr. 1, januar 1984, pp. 52-54.

Totalarbejdets udvikling og struktur

Det menneskelige arbejde udvikler sig, det ændrer karakter, idet *subjektets rolle* i det arbejdsprocessen formidlede energi- og stofskifte med naturen ændres.³³ Man må skelne mellem tre stadier i arbejdets historiske udvikling. I det første stadium er det subjektet selv, der foretager den egentlige bearbejdelse af arbejdsstanden, ikke nødvendigvis med de bare næver, men som regel ved hjælp af diverse redskaber. Subjektet, arbejderen foretager den egentlige bearbejdelse, fordi det er ham eller hende, der styrer redskabet. Arbejdet er på dette stade "håndværksmæssigt"; Kooperation mellem flere arbejdere på dette grundlag er sk. "manufaktuel" Kooperation. Udviklingen af produktivkræfterne er derfor på dette grundlag i det væsentlige en fortsat uddybning af arbejdsdelingen, en fortsat underordning af individerne under arbejdsdelingen. Der er tale om en fortløbende differentiering af funktionerne. Denne udvikling kulminerer i og med "manufakturen", jf. beskrivelsen af den manufaktuelle arbejdsdeling hos Adam Smith.³⁴

Ved overgangen til det næste stadium i arbejdets udvikling sker der en omvæltning af subjektets rolle i arbejdsprocessen. På dette stade, i den storindustrielle Kooperation er bearbejdningsfunktionerne overført til maskineriet, der selv i det væsentlige styrer forarbejdningen. De differentierede funktioner rekombineres, integreres (tendentielt) i maskinsystemet. Arbejderen deltager ikke længere i den umiddelbare tilvirkning af produktet, men varetager nu kontrollerende og regulerende funktioner i forhold til maskinens eller maskinsystemets planmæssige drift. Det "umiddelbare arbejde" er ophævet. I den storindustrielle produktionsmåde eksisterer den håndværksmæssige arbejdsdeling, der udgør grundlaget for manufakturen, og som er beskrevet af Adam Smith, således ikke længere.³⁵

Det kvalitative spring indtræder ikke i og med, at det af arbejderen styrede værktøj i sine bevægelser drives af en anden kraftkilde end arbejderens bevægelsesapparat. Det kvalitative spring indtræder først, når styringsfunktionen er overført til maskineriet, og indtræder, selv om maskineriets kraftkilde evt. stadig er det menneskelige bevægelsesapparat.

Men overgangen er - som alt andet - formidlet. Det nye stadium opstår ikke i sin fuldt udviklede form. Maskineriets første skikkelse er den enkeltstående maskine, hvor selve bearbejdningsfunktionen er overført til maskineriet, men hvor en række hjælpefunktioner (så som håndtering af emnet) endnu ikke er overført til maskineriet, altså det man i vore dage kalder "stand alone"-maskiner. Disse hjælpefunktioner må altså varetages af arbejderen, hvis delarbejde således i henseende til geometri og rytme er bestemt af maskinens geometri og rytme.

Omvendt er de sidste faser i det første stadium karakteriseret ved, at værktøjet evt. forsynes med en ikke-menneskelig kraftkilde, eller at forskellige hjælpefunktioner overføres, uden at styringen af selve bearbejdningen overføres, hvorved arbejdet bliver mere monotont, uden dog at miste sin håndværksmæssige karakter. Men hvor broget billedet end måtte være, er det afgørende for forståelsen af forhold-

33 Jvf. Karl Marx, brev til Fr. Engels, 6. marts 1862; *MEW*, bd. 30, pp. 220-224.

Jvf. tillige Karl Marx: "*Zur Kritik der politischen Ökonomie (Manuskript 1861-1863)*"; *MEGA*, bd. II/3.6, pp. 1895-2039. (Om Marx' opfattelse af arbejdets udvikling, jvf. desuden bl.a. Jürgen Jungnickel: "Einige Bemerkungen zur Marxschen Analyse des Unterschieds von Werkzeug und Maschine", *Beiträge zur Marx-Engels-Forschung*, bd. 5, Berlin 1979, pp. 71-83.)

34 Adam Smith: *The Wealth of Nations* (1776), 1. bog, kap.1.

35 Jvf. Andrew Ure: *The Philosophy of Manufactures*, London 1835

det mellem teknologi og samfund at holde sig det kvalitative spring fra det ene stadium til det andet for øje.

Overgangen fra det ene stadium til det andet sker ydermere langt fra samtidig i de forskellige produktionsgrene eller for den sags skyld i de forskellige afdelinger inden for samme virksomhed. I bomuldsindustrien i Storbritannien skete overgangen fra omk. 1760 til omk. 1840, mens den i f.eks. maskinindustrien i virkeligheden først er ved at ske nu. Meget af det, man populært forstår ved storindustri, er i virkeligheden blot sk. "moderne manufaktur", evt. med mekanisering af nogle hjælpefunktioner og måske enkelte bearbejdningsfunktioner. Der er i allerhøjeste grad tale om en "ujævn udvikling".

Der er flere grunde til den ujævne udvikling. For det første er det menneskelige arbejde jo en (af mennesket styret) naturproces. Det konkrete arbejde er således som naturproces lige så mangfoldigt som dets objekt, naturen. De forskellige forarbejdningsprocesser forudsætter kvalitativt forskellige teknikker: gæring af øl, fræsning af stål, vævning af klæde osv. Disse teknikker forudsætter vidt forskellig kundskab om naturen, og de udvikles derfor ikke umiddelbart i takt. Nogle processer er desuden i sig selv, når de først er forstået, automatiske processer (e.g. gæring), mens andre (e.g. fræsning i stål) først bliver automatiske som resultat af en møjsommelig udviklingsproces.

For det andet er det samfundsmæssige totalprodukt sammensat af forskellige produkter i et bestemt kvantitativt forhold. For nogle produkters vedkommende er der behov for et stort antal identiske produkter, men andre produkter kun behøves i ringe antal. I det ene tilfælde er der basis for masseproduktion, men produkterne i det andet tilfælde må produceres i små serier.

Disse ujævnheder, som udviklingen af produktivkræfterne som sådanne er behæftet med, forstærkes af den kapitalistiske produktionsmådes bevægelseslove. Når processen har været så ujævn skyldes det nemlig desuden, at mekaniseringen af arbejdet i én branche, f.eks. bomuldsindustrien som under den industrielle revolution, i og med de herved realiserede love for kapitalens akkumulation, i afgørende grad influerer forholdet mellem udbud af og efterspørgsel efter arbejdskraft i kapitalens favør og således skaber et "historisk miljø", hvor trykket fra den ved den kapitalistiske akkumulation frembragte "industrielle reservearmé", som naturligvis også gør sig gældende i de teknologisk mindre udviklede brancher, tilvejebringer økonomisk grundlag for opretholdelse og måske endda opblomstring og udbredelse af manufakturproduktion i de andre brancher.³⁶

Eksistensen af den moderne manufaktur er således til dels et udtryk for den relative forsinkelse af udviklingen af produktivkræfterne under kapitalistiske betingelser.³⁷ Man kan stille det begrundede spørgsmål, om den kapitalistiske produktionsmåde har hæmmet udviklingen af computer-teknologien, der kunne have elimineret den moderne manufaktur inden for produktion og administration.³⁸

³⁶ Jvf. Karl Marx: *Das Kapital*, bd. 1 (1867); *MEW*, bd. 23, pp. 485-499.

³⁷ "Die Tendenz der kapitalistischen Produktion, die nicht aus ihrer gesellschaftlichen Form, sondern aus dem gesellschaftlichen Charakter der von ihr geschaffenen Produktivkräfte erwächst, besteht in der Vernichtung der Kleinproduktion. Aber gerade deshalb, weil diese gesellschaftlichen Kräfte der Produktion als Kapital funktionieren, vernichtet der Kapitalismus die Kleinproduktion nicht nur nicht völlig, sondern reproduziert sie sogar." (A.K. Pokrytan: *Produktionsverhältnisse und ökonomische Gesetze des Sozialismus. Eine methodische Studie zur Analyse und zur Theorie* (1971), Berlin 1973.

³⁸ Den digitale computer blev opfundet omk. midten af forrige århundrede af Charles Babbage (1791-1871), men blev praktisk talt forbigået indtil Anden Verdenskrig. Og udviklingen har bemær-

Endelig må anføres, at den "ujævne udvikling" forstærkes af kapitalens koncentration. På grund af produktionens tiltagende samfundsmæssige karakter, således som denne kommer til udtryk i stordriftfordelen (også ved små serier), stigende indgangsinvesteringer i forskning og produktudvikling, stigende investeringer i produktionsapparat (også i den moderne manufaktur), den stigende betydning af salgs- og serviceorganisationen osv., sker der en koncentration af produktionen inden for én og samme produktionsgren på færre enheder. Derved hæmmes udligningen af profitraten mellem produktionsgrenene, og det betyder så, at relativt arbejdsintensive produktionsgrenene, som f.eks. den moderne manufaktur, er i stand til at tilegne sig en ekstraprofit (analog med den absolutte jordrente).

Systemet af produktivkræfter er således uhyre heterogent; det er karakteriseret ved, at produktionssystemer, der befinder sig på kvalitativt forskellige stadier i arbejdets udvikling, eksisterer side om side. Den udpræget storindustrielle produktion, der fremherskende i brancher som f.eks. den petrokemiske industri, tekstilindustrien og i visse produktionsled i automobilindustrien, eksisterer ved siden af - eller rettere: som tinder der rager op af et hav af "småproduktion". Hovedparten af fremstillingsindustrien producerer således i små serier ("batch production"); ser man bort fra "procesproduktion" så som hovedparten af den kemiske produktion eller energiforsyningen, produceres 75% af fremstillingsindustriens produkter i serier på 50 eller derunder. I "småproduktionen" er "universalmaskinen" derfor fremherskende. En sådan maskine er karakteriseret ved, at den kan anvendes til fremstilling af et bredt spektrum af komponenter; i den specifikke tilvirkning af et bestemt produkt må dens operationer derfor styres af arbejderen. Selv om arbejdet udføres ved hjælp af maskiner, er det i sin karakter håndværksmæssigt. Der er ikke tale om nogen overførsel af egentligt styringsfunktioner fra arbejdet til maskine. Det samme forhold gør sig - omend mere udpræget - gældende ved montagearbejdet. Her har operationerne kun undtagelsesvis kunnet mekaniseres. Selv om "samlebåndet nærmest er en slags populært sindbillede på den moderne storindustrielle produktion, (det skyldes det typisk avancerede og omfattende transportsystem, der besørger arbejdsgenstandenes overførsel mellem arbejdsstationerne, og som for en ukyndig iagttagelse får virksomheden til at fremtræde som én stor maskine), så er virkeligheden den, at arbejdet her i sin karakter er endda ekstremt manufakturelt. Montage-arbejdet beslaglægger i dag omk. halvdelen af arbejdskraften i industrien.

Det manufakturrelle arbejde er således klart dominerende i billedet, men ikke bestemmende, tværtimod. Det dominerer billedet bl.a. i kraft af det historiske miljø, som den kapitalistiske storindustri frembyder, selv om denne kvantitativt ikke er dominerende.

Når man skal forstå automationens samfundsmæssige betydning, må man derfor meget nøje skelne mellem de forskellige virkninger af den samme teknik i forskellige brancher.

Under alle omstændigheder - i den moderne manufaktur såvel som i storindustrien, i den materielle såvel som den åndelige produktion - vil automationen indebære eliminering af jobs i et sådant omfang, at en af de førømtalte britiske økonomiske analyser konkluderende anvendte udtrykket "jobs holocaust" om perspektivet.³⁹ De fleksible produktionssystemer (FMS), der hidtil er blevet implementeret,

kelsesværdigt nok i altovervejende grad haft militære motiver. (Jvf. Herman H. Goldstine: *The Computer from Pascal to von Neumann*, Princeton, New Jersey 1972).

³⁹ V. Jenkins; B. Sherman: *The Collapse of Work*, op.cit.

har således gennemgående en bemanning på i størrelsesordenen 1:10 (fra 1:5 til 1:20) af bemanningen på moderne konventionelle systemer.⁴⁰

Arbejdet i den åndelige produktion

Det menneskelige arbejde gennemløber alment de oven for skitserede udviklingsstadier. Dette gælder også den sk. "åndelige" produktion, dvs. i første række administrative funktioner i direkte tilknytning til den umiddelbare produktion og mere afledte administrative funktioner.

Det er nødvendigt at skelne mellem to nærmest homonyme begrebspar: på den ene side *åndeligt og legemligt arbejde* og på den anden side *åndelig og materiel produktion*.⁴¹ Opdelingen af den samfundsmæssige produktion i de to grene: åndelig og materiel produktion afspejler den omstændighed, at arbejdsobjektet og - produktet kan være af såvel materiel som åndelig art. Begrebsparret: åndeligt og legemligt arbejde (eller intellektuelt og manuelt arbejde) afspejler derimod differentieringen af disse funktioner ved det menneskelige arbejde. Terminologien er i dag misvisende og derfor uheldig. De "åndelige" og de "legemlige" funktioner eksisterer inden for begge de to produktionsgrene: materiel og åndelige produktion. Det åndelige arbejde varetager, hvad man kan kalde *strategiske planlægnings- og styringsfunktioner*, mens det legemlige arbejde varetager de *udøvende funktioner*. De to funktioner kendetegner det menneskelige arbejde som sådant. Men hvor produktionsforholdene er antagonistiske, og hvor produktionens sociale formål der er tilegnelse af fremmed merarbejde, er herredømmet over de strategiske planlægnings- og styringsfunktioner en forudsætning for tilegnelsen af merarbejdet. Under disse samfundsmæssige betingelser antager forholdet mellem de strategiske funktioner og de udøvende funktioner i systemet af menneskeligt arbejde derfor karakter af en antagonistisk modsætning. En hulkortoperatør eller en sagsbehandler i en styrelse varetager ikke strategiske funktioner, selv om deres arbejdsobjekt er immateriel, åndelig, selv om de således deltager i den "åndelige" produktion.

Opdelingen af den samfundsmæssige produktion i hhv. åndelig og materiel produktion gengiver adækvat den faktiske forskel på arten af arbejdsobjektet og produkter. *Arbejdets art* er dog ikke af den grund forskelligt. At styre en konventionel revolverdrejebænk kræver intellektuelle præstationer så som mønstergenkendelse, simulation, kontinuerlig korrektion på basis af prognoser osv., præstationer, der kræves af arbejderne i administrative organisationer.⁴² Forskellen er, at de intellektuelle præstationer i det ene tilfælde styrer udførelsen af operationer uden for bevidstheden, mens operationerne i det andet tilfælde (i det væsentlige) ikke umiddelbart manifesterer sig materielt. Bortset fra denne forskel er operationerne identiske.

Det, der adskiller administrativt arbejde fra andet arbejde, er altså ikke, at der sker en bearbejdelse af information (det gør der i alt menneskeligt arbejde) eller en bearbejdelse af symbolsk repræsenteret information (det gør der i alt arbejde i industrialiserede samfund), men alene, at informationerne er selve arbejdsobjektet.

⁴⁰ Jvf. bl.a. H. Yoshikawa et al.: "CAM", op.cit. og de ovenfor anførte beskrivelser af implementerede FMS-systemer.

⁴¹ Jvf. Heinz Fritsch; Bernd Stiebritz: *Arbeitsteilung im Kapitalismus und im Sozialismus. (Zur Teilung zwischen körperlicher und geistiger Arbeit)*, Berlin 1981

⁴² Jvf. Michael Inbar: *Routine Decision-Making*, op.cit. for en oversigt over en række psykologiske undersøgelser af arbejdet i den åndelige produktion.

den. Arbejdet består i at bearbejde denne information, dvs. organisere den mere hensigtsmæssigt, eller anderledes udtrykt: at klassificere den givne sag og dermed bestemme det regelsæt i systemet af regler m.v., der er relevant for en sådan sag.

Som påpeget af flere forfattere⁴³ befinder det administrative arbejde sig endnu på et lavt udviklingstrin. Den overvejende del af arbejdet og tilsvarende også Kooperationen har "håndværksmæssigt" karakter. I nogle administrative organisationer, hvor der er tale om "masseproduktion" af simpel sagsbehandling (massetransaktioner), er der tale om klassisk manufaktuel arbejdsdeling og Kooperation. Forekomsten af enkeltstående regnemaskiner, skrivemaskiner osv. ændrer intet væsentligt herved. Anvendelsen af edb har betydet en begyndende overgang til storindustriell produktion, idet en række funktioner er blevet overført til maskineri, men for hovedparten af de administrativt beskæftigedes vedkommende befinder deres arbejde sig på første udviklingstrin. Den såkaldte kontorautomation med computer-baseret tekstbehandling, computer-baserede post- og arkivsystemer osv. betyder, at en række (arbejdsintensive) hjælpefunktioner i vid udstrækning (måske over 50%) kan varetages maskinelt. Denne udvikling er altså i sin karakter identisk med introduktionen af numerisk styrede værktøjsmaskiner i den manufaktuelle småserieproduktion i maskinindustrien.⁴⁴ Først med yderligere udvikling af "kunstig intelligens" (ekspertsystemer o.l.), baseret på den næste (sk femte) generation af computere, vil det teknologiske grundlag for maskinel varetagelse af store dele af sagsbehandlingen for alvor være tilvejebragt.

Projektet fokuserer på automationen af den materielle produktion og beskæftiger sig således - hvad den åndelige produktion angår - umiddelbart primært med automationen af de elementer af den åndelige produktion, der mere eller mindre direkte er forbundet med den materielle produktion, altså automationen af design (CAD) og automationen af produktionsplanlægningen og -styringen (MRP osv.). Projektet inddrager ikke i første række de mere afledte administrative funktioner. Begrundelsen for, at denne afgrænsning er gyldig, er, at administrativt arbejde som anført generelt befinder sig på et lavt udviklingstrin, og at ændringen af arbejdets karakter i den materielle produktion viser, hvorledes det administrative arbejdes fremtid tager sig ud.

Automationen og omvæltningen af arbejdets karakter

Af det oven for anførte om totalarbejdets struktur følger, at automationen fremtræder som en modsigelsesfyldt proces. Introduktionen af computer-baserede produktionssystemer vil have forskellig virkning afhængig af karakteren af arbejdet i den branche etc., hvori de introduceres. I brancher, hvor håndværksmæssigt eller

⁴³ Jvf. bl.a. Vincent E. Giuliano: "The Mechanization of Office Work", *Scientific American*, vol. 247, nr. 3, september 1982, pp. 124-134

⁴⁴ Om de samfundsmæssige konsekvenser af "kontorautomationen", jvf. bl.a. Janine Morgall; Gitte Vedel: "Ny teknik og kontorarbejde", i H. Knudsen (red.): op.cit., pp. 63-105.

Leo Mathiasen; Sven Nielsen; Jørgen Sauer: *Informationsteknologi og arbejdsproces - Teknologisk udvikling og kontorarbejdets udviklingsformer*, RUC, Roskilde 1983.

En oversigt over primært den amerikanske litteratur om de samfundsmæssige virkninger af "kontorautomationen" findes hos Rob Kling: "Social Analyses of Computing: Theoretical Perspectives in Recent Empirical Research", *Computing Surveys*, vol. 12, nr. 1, marts 1980, pp. 61-110.

manufaktuelt arbejde er fremherskende, vil der således umiddelbart være tale om en proces af samme art som elimineringen af de faglærte spindere og vævere i den britiske bomuldsmanufaktur under den industrielle revolution. Man må forudse en sådan udvikling i den hovedpart af fremstillingsindustrien, der producerer i små serier. Hvor produktionen derimod allerede har karakter af storindustriel produktion, vil introduktionen af computer-baserede produktionssystemer - navnlig for så vidt som der er tale om computer-baseret integration - eliminere de ikke-mekaniserede hjælpefunktioner samt de rutinemæssige kontrollerende og regulerende funktioner. Indvirkningen på arbejdets karakter er fundamentalt forskellig i de to tilfælde.

Automationen er det tredje udviklingsstrin i det menneskelige arbejdes udvikling.

Automation er ikke det samme som mekanisering, hvor selve bearbejdningsfunktionen varetages maskinelt, men hvor arbejderen må udføre kontrollerende og regulerende funktioner. Det specifikke ved automationen er, at også disse kontrollerende og regulerende funktioner væsentligt varetages maskinelt.

Ved automation forstås implementering af selvregulerende produktionssystemer i systemteoretisk forstand, dvs. systemer med "feedback" funktioner. Det er i princippet uden betydning, om feedback-mekanismen er mekanisk, elektromekanisk, elektronisk, biologisk e.l. Den klassiske feedback-mekanisme er således den af James Watt opfundne "governor", der automatisk regulerer dampmaskinens hastighed⁴⁵. Selvregulerende produktionssystemer er ikke nødvendigvis computer-kontrollerede⁴⁶. Mekaniske "feedback"-mekanismer flourerer i moderne maskineri, men de er - netop fordi de er mekaniske - fysisk fikserede og dermed "stive" eller ufleksible. Enhver omstilling af systemet til ændrede opgaver kræver ændringer i systemets fysiske konfiguration. Sådanne "fikserede" automatiske produktionssystemer er derfor kun økonomiske, hvor der produceres i meget store serier.

Computer-kontrollerede produktionssystemer er derimod relativt frit programmerbare og derfor selvregulerende under varierende omstændigheder. Sådanne systemer kan være økonomiske også i meget små serier.

Fikserede automatiske produktionssystemer har indtil for nylig udgjort den typiske form for automationsteknologi. Der er imidlertid tale om en form, der med den videre udvikling vil blive udskilt som et særtilfælde.

Totalarbejdets struktur er i dag kompleks og heterogen, det samfundsmæssige totalarbejde er sammensat af delarbejder på forskellige udviklingsstadier. Automationen er derfor umiddelbart en kompleks og modsigelsesfyldt proces.

For så vidt som automationen berører det manufakturrelle arbejde, vil den indebære eliminering af faglige kvalifikationer. Den vil for så vidt medføre et fald i kvalifikationsniveauet. Men for så vidt som den berører de resterende kontrollerende og regulerende funktioner samt hjælpefunktionerne i den egentlige storindustrielle produktion, vil den derimod indebære en højnelse af det almene kvalifikationsniveau.

⁴⁵ Jvf. Norbert Wiener: *Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and Machine* (1948), 2. udg., Cambridge, Mass. 1961, pp. 6 f.

⁴⁶ Eller rettere: kontrollerede af elektroniske computere. Den af Charles Babbage konciperede programmerbare digitale computer var rent mekanisk. Den elektroniske computers fortrin skyldes, at de elementer, der skal bevæges i forbindelse med operationerne, elektronerne, har en masse på 9×10^{-28} gram, mens elementerne i en elektromekanisk computer har en masse på måske 1 g og i en rent mekanisk computer som Babbages en masse på måske 100 g. I en elektronisk computer udgør inertien således et forsvindende problem for operationerne. Hvor de elektromekaniske computere fra begyndelsen af 1940'erne kunne udføre 1 aritmetisk operation pr. sekund, måles en moderne computers kapacitet i enheden "megaflop", millioner decimaltalsoperationer pr. sekund. (Jvf. Herman H. Goldstine: *The Computer from Pascal to von Neumann*, op.cit.).

Automationen indebærer maskinel varetagelse af rutinemæssige arbejdsfunktioner. Den vil ikke længere være begrænset til de rutinemæssige funktioner i masseproduktionen, men vil tendentielt mekanisere alle rutinemæssige arbejdsfunktioner. Automationen vil således tendentielt eliminere størstedelen af de i overvejende grad rutinemæssige jobs, som langt hovedparten af arbejdsstyrken i dag er beskæftiget ved. Den vil altså berøre den overvejende del af de faglærte og ufaglærte arbejdere såvel som underordnede kontorfunktionærer og sagsbehandlere. Automationen vil tillige mekanisere de fleste af de rutinemæssige funktioner, der er indeholdt i jobs, der ellers ikke i overvejende grad er rutinemæssige (design, produktudvikling, planlægning, forskning, undervisning etc.).

Automationens samfundsmæssige betydning kan ikke forstås, hvis automationen anskues isoleret. Automationen er et aspekt, omend det mest dynamiske aspekt af den videnskabeligt-tekniske revolution⁴⁷

Indholdet i den videnskabeligt-tekniske revolution er forvandlingen af videnskaben til en umiddelbar produktivkraft. Videnskabens fremskridt er blevet den afgørende faktor for produktionens udvikling. Nye produktionsmetoder, nye materialer, nye energikilder, nye kommunikationssystemer, nye produkter udspringer stedse mere direkte og med stadig mindre forsinkelse af de landvindinger, der gøres af de teoretiske og anvendte videnskaber.

Som et moment i denne omvæltning befinder automationen sig i vekselvirkning med denne. Den videnskabeligt-tekniske revolution er en betingelse for automationen, ligesom automationen er en betingelse for den videnskabeligt-tekniske revolution.

Udfoldelsen af den videnskabeligt-tekniske revolution er betinget af, at en tiltagende del af den samfundsmæssige arbejdsstyrke er beskæftiget ved forskning og produktudvikling, ved fremstilling af prototyper, ved programmering, montering og vedligeholdelse af produktionssystemer osv., altså ved videnskabeligt, videnskabeligt betonet, teknisk eller på anden måde kompliceret arbejde - under alle omstændigheder skabende arbejde.

Omvæltningen af produktionen og de krav, der dermed stilles til arbejdnernes kvalifikationer, ikke blot deres videnskabeligt-tekniske kunne, men også egenskaber som fantasi og indlevelsesevne, indebærer igen en omvæltning af arbejdskraftens reproduktion: af socialiseringen af individerne i familie og pædagogiske institutioner, af uddannelsessystemet på alle niveauer, af social- og sundhedsvæsenet, af byggeriet, af kulturelle og andre fritidsaktiviteter. I og med videnskabens forvandling til en umiddelbar produktivkraft bliver karakteren af reproduktionen af arbejdskraften af tiltagende betydning for produktionen. Den nødvendige almene højnelse af arbejdnernes videnskabeligt-tekniske og kreative kvalifikationer kræver dels, at læreprocesserne intensiveres, dels at udviklingen af individernes kreative anlæg, fantasi etc. stimuleres gennem bl.a. kunstneriske oplevelser. Der er åbenbart talt om uhyre ressource-krævende funktioner. En stigende del af den samlede samfundsmæssige arbejdsstyrke bliver tendentielt beskæftiget ved arbejdsfunktioner inden for den samfundsmæssige reproduktion af arbejdskraften.

⁴⁷ Ang. teorien om den videnskabeligt-tekniske revolution, jf.:

A.A. Kuzin et al.: *Die gegenwärtige wissenschaftlich-technische Revolution. Eine historische Untersuchung* (1970), Berlin 1972.

G.S. Gudozjnik: *Wissenschaftlich-technischer Fortschritt. Wesen. Grundlegende Tendenzen* (1970), rev. udg. Berlin 1974.

V.G. Marakhov (Marachow): *Struktur und Entwicklung der Produktivkräfte in der sozialistischen Gesellschaft* (1970), Berlin 1972.

Automationen er med andre ord en videreførelse af den udvikling af det menneskelige arbejdes karakter, der blev påbegyndt i og med den industrielle revolution. Automationen indebærer en videregående og højere grad af integration af de differentierede arbejdsfunktioner. Den (tendentielle) ophævelse af arbejdsdelingen, som den storindustrielle produktionsmåde indleder i kraft af ophævelsen af det umiddelbare arbejde, fuldbyrdes (tendentielt) i og med den maskinelle varetagelse af de rutinemæssige kontrollerende og regulerende funktioner, i og med automationen.

Ang. teorien om den økonomiske samfundsformation

En række forfattere, der har beskæftiget sig med arbejdets udvikling i dette århundrede, har konkluderet, at den storindustrielle produktionsmåde ikke - som fremført af Ure og med ham Marx - indebærer en ophævelse af underordningen af individerne under arbejdsdelingen, og at automationen ej heller vil indebære nogen ændring i så henseende. Den mest prominente af dem er vel Harry Braverman⁴⁸. Karakteristisk for denne skoles arbejde er, at man overser, at det afgørende for den samfundsmæssige betydning af en given teknologi er *subjektets rolle* i stofskiftet mellem samfund og natur. Man er derfor ikke i stand til at adskille de forskellige stadier i arbejdets udvikling. Maskineriet bestemmes forkert, kraftmaskinen og værktøjsmaskinen opfattes som identiske, og den væsentlige forskel på den manufakturrelle og den storindustrielle produktionsmåde forbigås helt. Man generaliserer således erfaringerne fra underordningen under arbejdsdelingen i den moderne manufaktur ("taylorismen" og "samlebåndet") og hævder, at disse fænomener er almenlydige for alle den moderne industris grene og stadier. Den sk. "taylorisme" tilhører imidlertid utvetydigt den manufakturrelle produktion⁴⁹. Generaliseringen af "taylorismen" begrundes med en tese, der hævder, at maskineriets udvikling er bestemt af "tayloristiske" motiver, nemlig kapitalens bestræbelser på - ved hjælp af opsplitningen af det umiddelbare arbejde i mere og mere forenklede delarbejder - at kontrollere og disciplinere arbejderen. Dette er for det første en fejlfortolkning af "taylorismen". Det for Taylor afgørende middel til at øge arbejdets intensitet var lønsystemet⁵⁰.

For det andet skelnes ikke mellem maskineriets funktion som produktivkraft og dets funktion som disciplineringsmiddel. Naturligvis anvendes også den allermest avancerede teknik til disciplinering af arbejderen, f.eks. kontrol med operatørens arbejde ved hjælp af edb-systemet. Men man må skelne mellem en træhest og en rive, også selv om begge redskaber er skabt af snedkerkunsten. Det gør ikke den analytiske skelnen mindre påkrævet, hvis disciplineringsmidlet fysisk er inkorporeret i produktionsmidlet.

48 Harry Braverman: *Labor and Monopoly Capital. The Degradation of Work in the Twentieth Century*, New York - London 1974.

49 Taylors problem var identisk med det problem, der også plagede hans forgængere i den "gamle" manufaktur, nemlig den omstændighed, at det er arbejderen der i kraft af håndlag etc. varetager de væsentlige funktioner i forarbejdningen, og at produktionen derfor i henseende til intensitet, varighed, kvalitet etc. afhænger lineært af arbejderens indsats. Jvf. bl.a. Fr. W. Taylor: *The Principles of Scientific Management* (1911).

50 Jvf. Craig R. Littler; Howard F. Gosper (red.): *Managerial Strategies and Industrial Relations. An Historical and Comparative Study*, London 1983.

Det er imidlertid - for det tredje - ikke maskineriet, der disciplinerer arbejderen. For så vidt som arbejderen varetager hjælpefunktioner i forhold til en selvvirkende maskine, f.eks. en NC-drejebænk, er hans bevægelser rigtignok - som anført - i henseende til geometri og rytme dikteret af maskinens geometri og rytme. Men maskinen dikterer ikke arbejderens vilje. Det gør derimod - i betragtelig grad - de givne samfundsmæssige produktionsforhold: trykket fra den industrielle reservearmé, der er en funktion af kapitalakkumulationen. Det er systemet af kapitalistiske produktionsforhold, der - afgørende - disciplinerer arbejderne. Kapitalens kontrol med arbejderklassen afhænger dermed af styrken af reservearméens tryk på den arbejdende del af arbejderklassens, og den er altså vigende i tilfælde af mangel på arbejdskraft, høj erhvervsfrekvens i øvrigt, høj faglig organisationsgrad, ringe forskel mellem indkomsten hos arbejdsløse og arbejdende, almengyldig social forsorg, høj almenuddannelse og et fleksibelt og effektivt omskolings- og efteruddannelsessystem osv.

Selv om Braverman m.fl. opfatter "taylorismen" og det med "tayloristiske" motiver udviklede maskineri som et produkt af kapitalen, så er positionen altså reelt identisk med den teknologiske determinisme man finder hos en Daniel Bell⁵¹, omend med modsat fortegn. Der skelnes ikke mellem produktionens "stoflige indhold" og den "samfundsmæssige form", mellem produktivkræfter og produktionsforhold. Der er tale om en art negativ teknologisk determinisme. Hos Braverman selv bliver konklusionen, at det eksisterende produktionsapparat i sig selv, fordi det inkarnerer den "tayloristiske" ånd, er repressivt. Andre - som f.eks. G. Kay, der konkluderer, at maskineriet som sådant fornædret arbejdet og skal afskaffes, - er havnet i utvetydig romantisk civilisationskritik⁵².

Produktivkræfterne er ikke selvvirkende. Produktivkræfterne er naturkræfter, ellers kunne de ikke formidle stofskiftet mellem samfund og natur. Men de er samfundsmæssige naturkræfter; deres bevægelsesform er produktionsforholdene. Tanken om produktivkræfterne uden for disse produktionsforhold, løsrevet fra deres bevægelsesform er en tom abstraktion. Produktivkræfterne indvirker ikke umiddelbart på menneskene, kun formidlet. Produktivkræfterne determinerer de sociale forhold overhovedet, men kun formidlet gennem systemet af produktionsforhold. Produktivkræfterne indvirker ikke på menneskenes liv uafhængigt af eller uden om systemet af produktionsforhold. Produktivkræfternes indvirkning på menneskenes liv bestemmes af karakteren af det system af produktionsforhold, der modsvarer systemet af produktivkræfter, og karakteren af systemet af produktionsforhold bestemmes på sin side af det sk. grundlæggende produktionsforhold, nemlig de samfundsmæssige forhold, producenterne indgår i relation til produktionsmidlerne, som en forudsætning for den produktive tilegnelse af disse i selve produktionen, og som reproduceres i og med den samfundsmæssige produktion. Det grundlæggende produktionsforhold i den kapitalistiske samfundsformation, producenternes socio-økonomiske adskillelse fra produktionsmidlerne, betinger produktionens sociale formål i denne samfundsformation, tilegnelsen af merværdi, og betinger dermed, at kapitalens reproduktion og akkumulation ledsages af frembringelsen af en industriel reservearmé, hvis hele sociale stilling udøver et disciplinerende tryk på den aktive del af arbejderklassen. Det er disse socio-økonomiske for-

51 Jvf. f.eks. Daniel Bell: "The Social Framework of the Information Society", i: Michael L. Dertouzos; Joel Moses (red.): *The Computer-Age: A Twenty-Year View*, Cambridge, Mass. - London 1979, pp. 163-211

52 Geoffrey Kay: *The Economic Theory of the Working Class*, London 1979

hold og love og ikke maskineriet som sådant eller de i "tayloristisk" ånd udformede maskiner og anlæg, der - med Bravermans udtryk - "fornedrer arbejdet".

Den samfundsmæssige betydning af en given udvikling af produktivkræfterne - altså også den samfundsmæssige betydning af en omvæltning af produktivkræfterne som automationen - kan kun bestemmes på grundlag af teorien om den økonomiske samfundsformation⁵³.

Genstanden for formationsteorien er de væsentlige sammenhænge i det menneskelige samfund som totalitet: den konkrete enhed af systemet af produktivkræfter og det tilsvarende system af produktionsforhold, den konkrete enhed af systemet af produktionsforhold og den hertil svarende retlige, politiske og ideologiske overbygning. I begrebet om den økonomiske samfundsformation reflekteres samfundsformationernes (universalhistoriske) succession fra lavere til højere former; den individuelle økonomiske samfundsformations historiske cyklus fra opkomst over blomstring og modning til forfald og undergang og de dertil svarende historiske epoker; de for den givne epoke specifikke relationer mellem klasserne i den givne økonomiske samfundsformation; dialektikken mellem universalhistorie og lokalhistorie, mellem formationernes succession og sameksistens, mellem det af den historisk dominerende produktionsmåde betingede historiske miljø og den ujævne udvikling etc.⁵⁴

Som det er tilfældet ved enhver anden udvikling af produktivkræfterne under den kapitalistiske produktions betingelser, vil den samfundsmæssige betydning af automationen være betinget af de generelle love for kapitalens akkumulation. I betragtning af den begyndende omvæltning hele størrelsesorden må man således antage, at automationen og den videnskabeligt-tekniske revolution vil fremkalde økonomiske, sociale og politiske modsætninger af uhørt omfang og styrke⁵⁵. Her refereres ikke til en mytologisk "dødskrise".

Automationens samfundsmæssige betydning under den kapitalistiske samfundsformations betingelser afhænger af, i hvilken udstrækning og udformning lovene for den kapitalistiske akkumulation kommer til udfoldelse. De samfundsmæssige konsekvenser af automationen afhænger således af størrelsen af trykket fra reservearméen. Man må altså tillægge arbejdsmarkedspolitik, arbejdslovgivning, socialpolitik, uddannelsespolitik, skattepolitik osv. betragtelig betydning for automationens udfoldelse og konsekvenser.

I den udstrækning automationen under kapitalistiske betingelser indebærer fremkomst af en industriel reservearmé, og i den udstrækning denne reservearmé trykker på den beskæftigede del af arbejderklassen, vil der ikke alene formentlig udvikle sig graverende problemer for merværdiens realisering og dermed for kapitalakkumulationen, men tillige vil der blive skabt fornyet grobund for opblomstring af

53 Ang. teorien om den økonomiske samfundsformation, jvf. primært Ernst Engelberg; Wolfgang Küttler (red.): *Formationstheorie und Geschichte. Studien zur historischen Untersuchung von Gesellschaftsformationen im Werk von Marx, Engels und Lenin*, Berlin - Vaduz/Liechtenstein 1978.

54 Begrebet om den økonomiske samfundsformation må ikke forveksles med begrebet om den historiske formation, der er et mindre abstrakt begreb, og som refererer til de umiddelbart givne samfundskonglomerater, hvori flere produktionsmåder og samfundsformationer kan være repræsenteret, men hvor én er den bestemmende. Således er den storindustrielle produktionsmåde i dag dominerende, selv om den manufakturrelle produktion er den kvantitativt fremherskende. Det er denne forskel med hensyn til historisk miljø, der adskiller den moderne manufaktur fra den gamle.

55 Jvf. bl.a. Peter Hess: "Grenzen des Kapitals: Wissenschaftlich-technische Revolution und Verwertung", *Wirtschaftswissenschaft*, 31. årg., nr. 9, september 1983, pp. 1368-1387.

Jürgen Kuczynski: *Vier Revolutionen der Produktivkräfte. Theorie und Vergleiche*, Berlin 1975.

den moderne manufaktur i en ny skikkelse. Den kapitalistiske produktionsmåde indeholder altså en grundlæggende bremse på en omvæltning som den igangværende.

Automationen repræsenterer et spring i udviklingen af produktionens samfundsmæssige karakter. Den indebærer dermed et spring i koncentration af produktion og ejendom. Dette forudsætter yderligere offentligt engagement, ikke blot i tilvejebringelsen af stadigt mere afgørende almene produktionsbetingelser (uddannelse, grundforskning, infrastruktur etc.), men også i direkte finansiering og koordinering af udviklingen og etableringen af nye produktionssystemer. De politisk-ideologiske modsætninger herom er velkendte.

Det er bemærkelsesværdigt, at udviklingen af automationsteknologien altovervejende foregår i statsligt regie eller under statslige auspicer, ikke blot (naturligvis) i de socialistiske lande, men også i de kapitalistiske, med Japan som det iøjnefaldende eksempel. I USA formidles det store statslige engagement i denne udvikling altovervejende via rustningsproduktionen.

I Danmark har det statslige engagement på dette felt været svagt. Dette forhold kan bringe dansk industri i en alvorligt svækket position. At udsigterne for dansk industri i de kommende år er dystre, erkendes bl.a. af formanden for Industrirådet, Nils Wilhjelm, der bl.a. siger:

“Inden for de nærmeste år bliver vi i stand til at fremstille små serier til stordriftens kostpriser på grund af de teknologiske fremskridt i produktionen...Nogen har spurgt, om dansk industri har forudsætninger for at komme med, når toget kører. Det spørgsmål kan ikke besvares med et klart ja eller nej....Inden for nogle brancher kan der blive tale om anlægs-investeringer på op til 100 millioner kr. for en enkelt virksomhed. Anlæg i den størrelse vil kunne producere i små serier med masseproduktionens fordele på grund af den ny teknologiske fleksibilitet. Produktionsserierne og gennemløbstiderne mindskes. Men skal anlæg i den størrelse være rentable, må de køre i døgn drift - med ubemandet nathold. Kun få danske virksomheder har volumen til at udnytte så store højteknologiske produktionsanlæg”⁵⁶

Selv når det drejer sig om etableringen af allerede markedsførte automatiske produktionsanlæg, der er i stand til at producere i små serier, synes hovedparten af dansk kapital efter alt at dømmes ikke i privat regie at kunne mønstre tilstrækkelig kapital eller - hvad der kommer ud på det samme - koordinere aktiviteterne. Hvis det er tilfældet, må dansk kapital evner til at mønstre kapital og koordinere aktiviteterne på felter, hvor størstedelen af de investerede midler ikke går til indkøb af avancerede, men trods alt udviklede og rimeligt prøvede produktionssystemer, men derimod går til forskning, udvikling, uddannelse og andre endnu mere kapitalkrævende, endnu mere uberegnelige formål, antages at være ringe. Man må således forvente, at spørgsmålet om statslige alment-samfundsmæssige foranstaltninger med henblik på uddannelse, forskning, infrastruktur, fornyelse af produktionsapparatet etc.- vil blive endnu mere aktuelt. Automationen må således forventes at føre til en skærpelse af de politisk-ideologiske modsætninger, der præger det politiske liv i alle kapitalistiske lande i disse år.

⁵⁶ Citeret efter Jesper Jespersen: “Robotter peger frem mod den fuldautomatiserede fabrik”, *Automatik*, 20. juni 1984.

Litteratur

- Amber, George H. og Paul S. Amber: *Anatomy of Automation*, Englewood Cliffs, New Jersey 1962.
- Ayres, R.U. og S.M. Miller: *Robotics: Applications and Social Implications*, Cambridge, Mass. 1983.
- Barash, M.M.: "Computer integrated manufacturing systems", *PED*, vol. 1, november 1980, pp. 37-50
- Barcomb, David: *Office Automation. A Survey of Tools and Techniques*, Bedford, Mass. 1981.
- Bechmann, G. et al.: *CAD-Berichte. Auswirkungen des Einsatzes informationsverarbeitender Technologien, untersucht am Beispiel von Verfahren des rechnerkonstruieren und Fertigen CAD/CAM. Eine sozialwissenschaftliche Begleituntersuchung. Ergebnisse der Pilotuntersuchung*, Karlsruhe 1978.
- Bechmann, G. et al.: *Mechanisierung geistiger Arbeit. Eine sozialwissenschaftliche Begleituntersuchung zum Rechnereinsatz in der Konstruktion*, Frankfurt/M - New York 1979.
- Bell, Daniel: "The Social Framework of the Information Society", i: Michael L. Dertouzos og Joel Moses (red.): *The Computer-Age: A Twenty-Year View*, Cambridge, Mass. - London 1979, pp. 163-211
- Bell, R.M.: *Changing Technology and Manpower Requirements in the Engineering Industry*, London 1972
- Benz-Overhage, Karin et al.: *Computergestützte Produktion. Fallstudien in Ausgewählten Industriebetrieben*, Frankfurt/M - New York 1983.
- Benz-Overhage, Karin et al.: *Neue Technologie und Alternative Arbeitsgestaltung. Auswirkungen des Computereinsatzes in der industriellen Produktion*, Frankfurt/M - New York 1982.
- Bjerg, Lisbeth og Lone Verner Nielsen: *Anvendelsen af EDB inden for den grafiske industri*, DUE-notat nr. 11, februar 1978.
- Bollinger, J.C.: "Machinery and its control in the computer integrated manufacturing system", *PED*, vol. 1, november 1980, pp. 51-70.
- Borg, Vilhelm m.fl.: *Automation og arbejdsmiljø*, Rapport over empirisk undersøgelse af 12 maskinindustrielle virksomheder, del I, (u.s.), maj 1982 (del II er endnu ikke udkommet).
- Borg, Vilhelm: "Ny teknik og industriarbejde", i Hermann Knudsen (red.): *Teknik-hverdagsliv. Forskningsresultater og forskningsbehov*, publikation nr. 2, Teknik-Samfund- Initiativet, Statens Samfundsvidenskabelige Forskningsråd, Aalborg 1983. pp. 113-142.
- Brandt, G. et al.: *Computer und Arbeitsprozess. Eine arbeitssoziologische Untersuchung der Auswirkungen des Computereinsatzes in Ausgewählten Betriebsabteilungen der Stahlindustrie und des Bankgewerbes*, Frankfurt/M - New York 1978.
- Brandt, Gerhard et al.: *Sozio-ökonomische Aspekte des Einsatzes von Computersystemen und ihre Auswirkungen auf die Organisation der Arbeit und die Arbeitsplatzstruktur (EDV-Systeme und Arbeitsorganisation*, Bundesministerium für Forschung und Technologie, Frankfurt/M 1977.
- Braverman, Harry: *Labor and Monopoly Capital. The Degradation of Work in the Twentieth Century*, New York - London 1974.
- Bright, James R.: *Automation and Management*, Boston 1958.
- Bylinsky, Gene: "The race to the automatic factory", *Fortune*, vol. 197, nr. 4, 21. februar 1983, pp. 42-64.
- Capes, Philip: "FMS can mean profit - but needs discipline", *Metalworking Production*, vol. 128, nr. 1, januar 1984, pp. 52-54.
- Congress of the United States, Office of Technology Assessment: *Computerized Manufacturing Automation: Employment, Education, and the Workplace*, OTA-CIT-235, Washington, D.C., april 1984.
- Cook, Nathan J.: "Computer-managed parts manufacture", *Scientific American*, vol. 232, nr. 2, februar 1975, pp. 22-29.
- "Data-driven automation", *IEEE spectrum*, vol. 20, nr. 5, maj 1983, pp. 34-96.

- DUE-projektet: *Ansøgning om projekttilskud fra Teknologirådet. Ansøger: Fagbevægelsens Forskningsråd*, DUE-rapport nr. 1, Århus, september 1976.
- DUE-projektet: *Klubarbejde og EDB på postgiro. Rapportering fra DUE-projektets samarbejde med personaleorganisationerne på Postgirokontoret*, DUE-notat nr. 13, november 1979.
- DUE-projektet: *Klubarbejde og EDB på Aalborg Værft. Rapportering fra DUE-projektets samarbejde med fællesklubben på værftet*, DUE-notat nr. 14, maj 1980.
- DUE-projektet: *Klubarbejde og EDB på Danfoss. Rapportering fra DUE-projektets samarbejde med fællesklubben og tillidsmandsorganisationen på Danfoss*, DUE-notat nr. 15, august 1980.
- DUE-projektet: *Klubarbejde og EDB. Rapport om edb-udviklingen, dens konsekvenser og fagbevægelsens handlingsmuligheder - fra et projekt under Fagbevægelsens Forskningsråd*, DUE-rapport nr. 4, del 1, København/Århus, januar 1981.
- Edson, Daniel: "Bin-picking robots punch in", *High Technology*, vol. 4, nr. 6, juni 1984, pp. 57-60.
- Ellis, Clarence A. og Gary J. Nutt: "Office Information Systems and Computer Science", *Computing Surveys*, vol. 12, nr. 1, marts 1980, pp. 27-60.
- Engelberg, Ernst og Wolfgang Küttler (red.): *Formationstheorie und Geschichte. Studien zur historischen Untersuchung von Gesellschaftsformationen im Werk von Marx, Engels und Lenin*, Berlin - Vaduz/Liechtenstein 1978.
- Engleberger, Joseph E.: *Robotics in Practice. Management and Applications of Industrial Robots*, London 1980
- Forslin, Jan; Adam Sarapat; Arthur M. Whitehill (red.): *Automation and Industrial Workers*, bd. 1.1, 1.2, Oxford etc. 1979, 1981.
- Friedrichs, Günter og Adam Schaff (red.): *Microelectronics and Society. For Better or for Worse. A Report to the Club of Rome*. Oxford etc. 1982.
- Fritsch, Heinz og Bernd Stiebritz: *Arbeitsteilung im Kapitalismus und im Sozialismus. (Zur Teilung zwischen körperlicher und geistiger Arbeit)*, Berlin 1981
- Gettelman, Ken: "FMS: Alive an Innovative in Japan", *Modern Machine Shop*, vol. 56, nr. 3, august 1983, pp. 70-78.
- Giuliano, Vincent E.: "The Mechanization of Office Work", *Scientific American*, vol. 247, nr. 3, september 1982, pp. 124-134
- Goldstine, Herman H.: *The Computer from Pascal to von Neumann*, Princeton, New Jersey 1972.
- Gudozjnik, G.S.: *Wissenschaftlich-technischer Fortschritt. Wesen. Grundlegende Tendenzen* (1970), rev.udg. Berlin 1974.
- Gunn, Thomas G.: "The Mechanization of Design and Manufacturing", *Scientific American*, vol. 247, nr. 3, september 1982, pp. 86-108.
- Gunn, Thomas G.: *Computer Applications in Manufacturing*, New York 1981.
- Guterl, Fred: "An unanswered question: automation's effects on society" *IEEE spectrum*, vol. 20, nr. 5, maj 1983, pp. 89-92, her p. 89.
- Harrington, Joseph, Jr.: *Computer-Integrated Manufacturing* (1973), 2. opl. Malabar, Florida 1979.
- Harrington, Joseph, Jr.: *Understanding manufacturing*, New York 1984.
- Hellwig, Ulrike et al.: "Die Kopplung von CAD und CAM" (1-2), *VDI-Z*, bd. 125, 1983, nr. 10, pp. 355-360, nr. 11, pp. 455-460.
- Hess, Peter: "Grenzen des Kapitals: Wissenschaftlich-technische Revolution und Verwertung", *Wirtschaftswissenschaft*, 31. årg., nr. 9, september 1983, pp. 1368-1387.
- Inbar, Michael: *Routine-Decision Making: The Future of Bureaucracy*, Beverly Hills - London 1979.
- Ito, Yoshimi: "Recent and Future Trends of FMS in Japan", *Bulletin of Japan Society of Precision Engineering*, vol. 16, nr. 4, december 1982, pp. 21-224.
- Jablonowski, Joseph: "Robots that assemble", *American Machinist*, vol. 125, nr. 11, november 1981, pp. 175-190.
- Jacobsen, Henrik; Morten Kyng; Lars Mathiassen: *Edb-systemer og klubarbejde på 12 virksomheder*, DUE-notat nr. 7, Århus, juni 1979.
- Jenkins, Clive og Barrie Sherman: *The Collapse of Work*, London 1979.

- Jespersen, Jesper: "Robotter peger frem mod den fuldautomatiserede fabrik", *Automatik*, 20. juni 1984.
- Jungnickel, Jürgen: "Einige Bemerkungen zur Marxschen Analyse des Unterschieds von Werkzeug und Maschine", *Beiträge zur Marx-Engels-Forschung*, bd. 5, Berlin 1979, pp. 71-83.
- Kaplinsky, Raphael: *Automation, the technology and society*, Harlow, Essex, 1984.
- Kay, Geoffrey: *The Economic Theory of the Working Class*, London 1979
- Kimura, M. et al.: "Flexible Manufacturing System Complex Provided with Laser", *Proceedings of the 23rd International MTDR Conference*, London 1982.
- Kinnucan, Paul: "Flexible systems invade the factory", *High Technology*, vol. 3, nr. 7, juli 1983, pp. 32-42.
- Kling, Rob: "Social Analyses of Computing: Theoretical Perspectives in Recent Empirical Research", *Computing Surveys*, vol. 12, nr. 1, marts 1980, pp. 61-110.
- Klocke, Fritz og Horst Meier: "Aspekte flexibler Fertigung in Japan", *VDI-Z*, bd. 125, nr. 15-16, august 1983, pp. 605-611.
- Kochhar, A.K.: *Development of Computer-Based Production Systems*, London 1979.
- Kochhar, A.K. og N.D. Burns: *Microprocessors and their Manufacturing Applications*, London 1983.
- Koren, Yoram: *Computer Control of Manufacturing Systems*, New York etc. 1983.
- Krais, Beate: *Qualifikation und technischer Fortschritt. Eine Untersuchung über Entwicklungen in der industriellen Produktion*, Max-Planck-Institut für Bildungsforschung, Berlin 1979.
- Krouse, John K.: "Automation Revolutionizes Mechanical Design", *High Technology*, vol. 4, nr. 3, marts 1984, pp. 36-45.
- Kuczynski, Jürgen: *Vier Revolutionen der Produktivkräfte. Theorie und Vergleiche*, Berlin 1975.
- Kuzin, A.A. et al.: *Die gegenwärtige wissenschaftlich-technische Revolution. Eine historische Untersuchung* (1970), Berlin 1972.
- La Rocca, Aldo V.: "Laser Applications in Manufacturing", *Scientific American*, vol. 246, nr. 3, marts 1982, pp. 80-87
- Lacy, Karl: "Factory where man is a mere observer", *Machinery and production engineering*, vol. 140, 3. marts 1982, pp.
- Landau, Robert M. og James H. Bair (red.): *Emerging Office Systems*, Norwood, New Jersey 1982.
- Lerner, Eric J.: "Computer-aided manufacturing", *IEEE spectrum*, vol. 18, nr. 11, november 1981, pp. 34-39.
- Littler, Craig R. og Howard F. Gosper (red.): *Managerial Strategies and Industrial Relations. An Historical and Comparative Study*, London 1983.
- Lytje, Inger og Knud Lytje: *EDB i varehandelen. Håndbog for HK-ansatte*, DUE-notat nr. 12, marts 1979.
- Macher, F. (red.): *Wissenschaftlich-technischer Fortschritt und Inhalt der Arbeit. Ein Beitrag zur Theorie und Praxis der Arbeitswissenschaften*, Berlin 1980.
- Marakhov [Marachow], V.G.: *Struktur und Entwicklung der Produktivkräfte in der sozialistischen Gesellschaft* (1970), Berlin 1972.
- Marx, Karl, brev til Fr. Engels, 6. marts 1862; *MEW*, bd. 30, pp. 220-224.
- Marx, Karl: "Zur Kritik der politischen Ökonomie (Manuskript 1861-1863); *MEGA*, bd. II/3.6, pp. 1895-2039.
- Marx, Karl: *Das Kapital*, bd. 1 (1867); *MEW*, bd. 23, pp. 485-499.
- Mathiasen, Leo; Sven Nielsen; Jørgen Sauer: *Informationsteknologi og arbejdsproces - Teknologisk udvikling og kontorarbejdets udviklingsformer*, RUC, Roskilde 1983.
- Merchant, M.E.: "The factory of the future - technological aspects", *PED*, vol. 1, november 1980, pp. 71-82.
- Mickler, Otfried et al.: *Bedingungen und soziale Folgen des Einsatzes von Industrierobotern. Sozialwissenschaftliche Begleitforschung zum Projekt der Volkswagenwerk AG.*, Göttingen 1980

- Mickler, Otfried et al.: *Produktion und Qualifikation. Eine empirische Untersuchung zur Entwicklung von Qualifikationsanforderungen in der industriellen Produktion und deren Ursachen. Kurzfassung*, Bundesinstitut für Berufsbildung, Berlin 1979.
- Mickler, Otfried et al.: *Technik, Arbeitsorganisation und Arbeit. Eine empirische Untersuchung in der automatischen Produktion*, Frankfurt/M 1976.
- Mickler, Otfried: *Facharbeit im Wandel. Rationalisierung im industriellen Produktionsprozess*, Frankfurt - New York 1981
- Mikell P. Groover: *Automation, Produktion Systems and Computer-Aided Manufacturing*, Englewood Cliffs, New Jersey 1980.
- Mikroelektronik. Anwendungen, Verbreitung und Auswirkungen am Beispiel Österreichs*, Wien - New York 1981.
- Morgall, Janine og Gitte Vedel: "Ny teknik og kontorarbejde", i H. Knudsen (red.): op.cit., pp. 63-105.
- Nevins, James L. og Daniel E. Whitney: "Computer-controlled assembly", *Scientific American*, vol. 238, nr. 2, februar 1978, pp. 62-74.
- Pokrytan, A.K.: *Produktionsverhältnisse und ökonomische Gesetze des Sozialismus. Eine methodische Studie zur Analyse und zur Theorie* (1971), Berlin 1973.
- Proceedings of the 1st International Conference on Flexible Manufacturing systems (Brighton, U.K., 20.-22. oktober 1982)*, Kempston, Bedford 1982.
- PUMA-Infopakke*, nr. 1-13.
- Rempp, H. et al.: *Wirtschaftliche und soziale Auswirkungen des CNC-Werkzeugmaschinenensatzes*, Rationalisierungs-Kuratorium der deutschen Wirtschaft, Eschborn 1981.
- Schaffer, George: "Implementing CIM", *American Machinist*, vol. 125, nr. 8, august 1981, pp. 151-174.
- Seaman, F.D. og S. Rajagopal: "Laser-integrated Manufacturing: A Proposal to Rejuvenate the Machine-Tool Industry", *Laser Focus/Electro Optics*, vol. 19, nr. 11, november 1983, pp. 75-86.
- Smith, Adam: *The Wealth of Nations* (1776); Dent, London, 1964-66, vol. 1-2.
- Taylor, Fr. W.: *The Principles of Scientific Management* (1911); Norton, New York, 1967.
- Ure, Andrew: *The Philosophy of Manufactures*, London 1835
- Wiener, Norbert: *Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and Machine* (1948), 2. udg., Cambridge, Mass. 1961, pp. 6 f.
- Wildish, Michael: "The unmanned shop: closest yet", *The Engineer*, vol. 256, 9. juni 1983, pp. 24-25,30.
- Wildish, Michael: "Taking the wraps off at Minokamo", *The Engineer*, vol. 256, 16. juni 1983, pp. 24 f.
- Witte, Karl-Werner: "Rationalisierungsreserven nutzen: Flexible Automatisierung in der Montage", (1-2), *VDI-Z*, bd. 125, 1983, nr. 10, pp. 363-367, nr. 11, pp. 461-467.
- Yoshikawa, Hiroyuki; Keith Rathmill; Jozsef Hatvany: "CAM: an international comparison", *American Machinist*, vol. 125, nr. 11, november 1981, pp. 207-226.

Oprindelig offentliggjort som del af
Kay Clausen, Erling Havn og Kjeld Schmidt:
*Computer-integrerede produktionssystemer (CIM),
teknologien og dens samfundsmæssige betingelser og konsekvenser.
Et forskningsprojekt ved Roskilde Universitetscenter.
Projektbeskrivelse*

CIM-projektet, arbejdsrapport, nr. 1, RUC, september 1984.

Genoptrykt med mindre rettelser, februar 1989

© Kjeld Schmidt, februar 1990

Fås ved henvendelse til:

Kjeld Schmidt
Classensgade 25A
2100 København Ø.