

Taylorisme of het nieuwe produktie-koncept?

De economische effecten van de invoering van CNC-machines

Ben Fruytier*

De introductie van op mikro-elektronika gebaseerde nieuwe technologieën in productiebedrijven heeft de discussie over de optimale vormgeving van de arbeidsorganisatie heftiger dan ooit aangewakkerd. Sommigen stellen dat met de invoering van de nieuwe technologieën het einde van de Tayloristische arbeidsorganisatie nabij is, vooral gezien de daarmee samenhangende veranderingen op de afzetmarkt. Nieuwe concepten over de arbeidsorganisatie zullen in versneld tempo hun entree vinden in de bedrijven. Dat is echter één mening. Anderen komen tot tegengestelde konklusies. In hun ogen zullen de nieuwe technologieën geen wezenlijke inbreuk doen op de bestaande situatie en zal op den duur voortzetting van het oude *tayloristische* paradigma de meest gekozen weg zijn. De waarheid ligt waarschijnlijk zoals altijd in het midden. Een globale inventarisatie van de situatie in bedrijven met nieuwe technologieën laat zien dat arbeid op veel verschillende manieren is georganiseerd. Er is blijkbaar een bepaalde speelruimte bij de inrichting van de arbeidsorganisatie. Dat was ook één van de belangrijkste konklusies van het onderzoek 'Flexibele automatisering, kansen op beter werk' (Dekkers en Slagmolen, 1984)¹.

Gegeven deze speelruimte dringt zich in het licht van de bovengenoemde discussie de vraag op welke arbeidsorganisatie nu het meest rendabel is bij de invoering van nieuwe technologieën. Is dit de aloude tayloristische orga-

* De auteur is werkzaam bij het IVA, instituut voor sociaal wetenschappelijk onderzoek te Tilburg. Dit artikel is gebaseerd op het COB/SER-onderzoek: *Machinebedieners, produktieorganisatie en flexibele automatisering*. (Fruytier, Ten Have e.a. 1988).

Het schrijven van dit artikel werd mede mogelijk gemaakt door een subsidie van het 'Samenwerkingsorgaan Brabantse Universiteiten'.

1. Dit COB/SER onderzoek is als inventariserend vooronderzoek vooraf gegaan aan het onderzoek, waarvan hier verslag wordt gedaan.

nisatie met een lage kwaliteit van de arbeid of zijn het de nieuwe concepten met een relatief hoge kwaliteit van de arbeid voor de werknemers op het uitvoerende niveau? Het beantwoorden van deze vraag is relevant voor de vormgeving van toekomstige produktieprocessen. De rentabiliteit is immers nog steeds de belangrijkste drijfveer bij het nemen van ontwerp-beslissingen. Onderzoek met deze vraagstelling is tot nu toe zeer spaarzaam geweest. Daarvoor zijn twee redenen te noemen:

1. Al te vaak worden de bedrijfseconomische baten van de invoering van nieuwe technologieën als positief verondersteld. Investerings in nieuwe technologieën worden beargumenteerd met: "de concurrentie doet het, dus wij kunnen niet achterblijven", of "de markt vereist het". Als gevolg daarvan wordt ook niet geïdentificeerd in welke organisatorische schekontext de nieuwe technologie bedrijfseconomisch gezien het best tot haar recht zou komen.
2. Wetenschappers en hun opdrachtgevers (de overheid) hebben zich voornamelijk bezig gehouden met de sociale consequenties van de introductie van nieuwe technologieën zonder deze in verband te brengen met de bedrijfseconomische kosten en baten. In feite werden, vanuit eenzelfde economische en technische gedachtegang als bij het management, de economische effecten bij voorbaat als positief voor de desbetreffende bedrijven beschouwd.

Het streven de economische voordelen van een goede kwaliteit van de arbeid aan te tonen bestaat weliswaar al langer, maar deze zogenaamde 'social accounting' heeft nooit veel opgang gedaan in het bedrijfsleven. Men beperkte zich tot de voordelen van de faktor arbeid, zoals het verloop, het verzuim en de motivatie van de arbeidskrachten (zie bijvoorbeeld Mervis en Macy, 1976; Gröjer en Stork, 1977; Jonson e.a., 1978). De vooral in de socio-technische systeemtheorie gethematiseerde noodzaak van een hoge kwaliteit van de arbeid op de werkvloer om het produktieproces goed te laten verlopen (zie De Sitter, 1981), kreeg veel minder aandacht. Het is dit aspect van de kwaliteit van de arbeid dat met de introductie van nieuwe technologieën in de belangstelling is komen te staan. Is kwaliteit van de arbeid noodzakelijk voor de rentabiliteit van een bedrijf? Of zoals het vaak geformuleerd wordt (zie bijvoorbeeld Candel en Van Sluys, 1988): "is de kwaliteit van de arbeid een essentiële voorwaarde voor kwaliteit van de 'organisatie'?"

In een vergelijking van cases hebben wij getracht een antwoord op deze vraag te vinden. Het onderzoek is in opdracht van de COB/SER uitgevoerd door twee onderzoeksbureaus, Intervisie te Leiden en het IVA te Tilburg².

In paragraaf één beschrijven we kort de opzet van het onderzoek. In paragraaf twee en drie geven we een overzicht van de verzamelde gegevens en de resultaten van de analyses. In paragraaf vier tenslotte formuleren we onze conclusies.

2. De onderzoeksresultaten zijn verwerkt in Fruytier en Ten Have e.a., 1988.

1. Opzet van het onderzoek

Wij waren geïnteresseerd in de voor- en nadelen van nieuwe technologieën in bedrijven, die verschillen qua organisatiestructuur. Nieuwe technologieën in de industrie is een verzamelbegrip voor verschillende, lende door mikro-elektronika gestuurde machinesystemen voor bewerking, assemblage, aan- en afvoeren, meet- en regelfuncties. We hebben gekozen voor de bestudering van (de invoering van) computergestuurde bewerkingsmachines (CNC-machines).

In acht bedrijven waar recent dergelijke CNC-machines ingevoerd waren hebben we onze gegevens verzameld. Vier van deze bedrijven hadden min of meer een tayloristische organisatiestructuur (T-type), vier tendeerden naar een arbeidsorganisatie volgens het zogenaamde 'Nieuwe Productie-Concept' (N-type)³.

Onder dit nieuwe productie-koncept (NCP) van de arbeidsorganisatie verstaan we een structuur waarin de scheiding tussen uitvoerende en regelende taken en de uitsplitsing van uitvoerende taken veel geringer is dan bij de tayloristische organisatiestructuur. In geoperationaliseerde termen: bedrijven waar de CNC-bedieners relatief veel uitvoerende taken hebben (die ook relatief veel regeling vereisen) en bovendien veel speelruimte of regelcapaciteit, ofwel bedrijven met een hoge kwaliteit van de arbeid, behoren tot het N-type.

Bedrijven waar de CNC-bedieners relatief weinig uitvoerende taken hebben (die ook relatief weinig regeling vereisen) en navenant weinig regelcapaciteit, behoren tot het T-type. Het al of niet 'programmeren op de werkvloer' was één van de criteria voor het onderscheid tussen N- en T-type organisatie (zie ook schema 6).

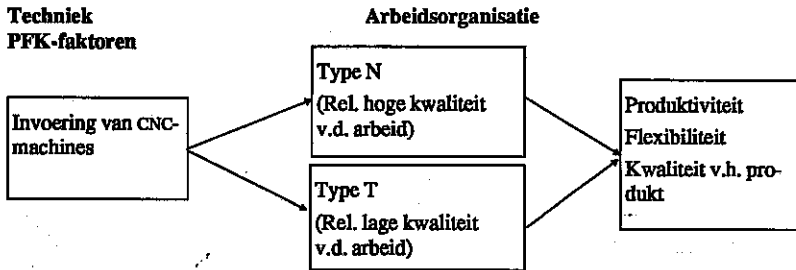
Wat de meting van de voor- en nadelen betreft waren wij, gezien de actuele eisen van de afzetmarkt, geïnteresseerd in de effecten op de produktiviteit, flexibiliteit en kwaliteit van het produkt (in het vervolg worden deze drie factoren gezamenlijk de PFK-factoren genoemd).

De onderzoeksvraag: "Wat zijn de effecten van recent ingevoerde CNC-machines op de PFK-factoren in bedrijven met een N-type arbeidsorganisatie en een T-type arbeidsorganisatie?", wordt in schema 1 eenvoudig weergegeven. Het zou gemakkelijk zijn geweest wanneer we met behulp van dit eenvoudige schema ons onderzoek hadden kunnen uitvoeren. Het invoeren van een vergelijkende gevalstudie in een natuurlijke context vereist echter een wat gekompliceerder model.

3. De term Nieuw Productie-Concept wordt door Kern en Schuman geïntroduceerd om een arbeidsorganisatie te benoemen, die op een aantal wezenlijke punten afwijkt van de dominerende Tayloristische organisatieprincipes: cipes

"a) Autonomisierung des Produktionsprozesses gegenüber lebendiger Arbeit durch technisierung ist kein Wert an sich. Die weitestgehende Komprimierung lebendiger Arbeit bringt nicht per se das wirtschaftliche Optimum. b) Der restringierende Zugriff auf Arbeitskraft verschonkt wichtige Produktivitätspotentiale. Im ganzheitlicheren Aufgabenzuschnitt liegen keine Gefahren, sondern Chancen; Qualifikationen und fachliche Souveränität auch der Arbeiter sind Produktivkräfte, die es verstärkt zu nutzen gilt" (Kern en Schuman, 1984, 19).

Schema 1. Schematische weergave van de onderzoeksvraag



Elk bedrijf kent zijn eigen specifieke afzetmarktsituatie, die direct van invloed is op de PFK-factoren. Ook is er niet één soort CNC-technologie geleverd door één leverancier, maar verschillende typen met verschillende eigenschappen. De arbeidsmarkt is niet in elke regio hetzelfde, wat weer van invloed is op de keuze van de arbeidsorganisatie. Niet te onderschatten valt ook de rol van toeleveranciers van grondstoffen en halfprodukten. Al deze variabelen uit de omgeving van het bedrijf hebben we in het onderzoek betrokken.

Een essentiële faktor binnen het bedrijf is de **productie-organisatie**. De keuze van de arbeidsorganisatie is sterk verbonden met de manier waarop de produktiestroom in het bedrijf is georganiseerd. We hebben drie verschillende productie-organisatiestructuren onderscheiden:

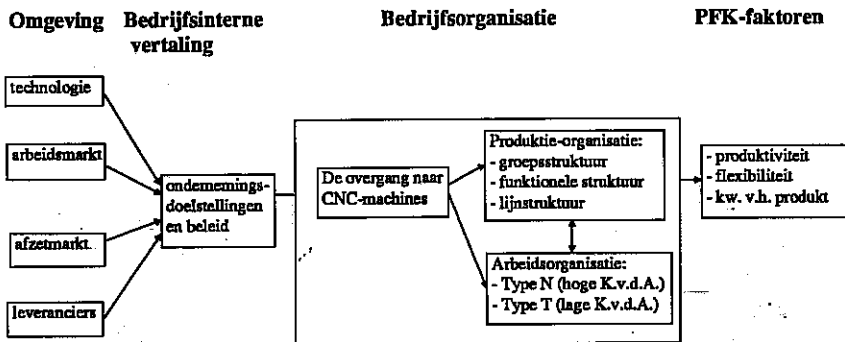
- Groepsstructuur (ordergericht).
- Funktionele structuur (bewerkingsgericht, batchgewijs).
- Lijnstructuur (bewerkingsgericht, stationsgewijs).

Deze drie structuren leggen de arbeidsorganisatie gedeeltelijk vast. Een lijnstructuur impliceert een arbeidsorganisatie volgens type T. In een functionele structuur kunnen zowel een type T als type N arbeidsorganisatie voorkomen. Omdat de complexiteit van de functionele structuur welhaast vereist dat de afdelingschef zorgt voor de interne en externe coördinatie, is bij het N-type de regelcapaciteit voor de CNC-machinebedieners echter beperkt (alleen 'interne regelcapaciteit'). Bij een groepsstructuur zijn beide opties voor de arbeidsorganisatie mogelijk, zowel een N- als T-type. Een consequent doorgevoerde groepsstructuur is echter alleen mogelijk met een N-type arbeidsorganisatie.

Vervolgens is wat de techniek betreft de aard van de machines die door de CNC-machines zijn vervangen, belangrijk. Het maakt bijvoorbeeld heel wat uit of een nieuwe CNC-machine een konventionele machine vervangt of een NC-machine.

Een laatste variabele in het onderzoek vormt het **ondernemingsbeleid**. Voor het bepalen van de effecten van CNC-machines op de PFK-factoren is het van belang te weten welke doelstellingen het management van de bedrijven nastreeft ten aanzien van deze drie factoren. Het door ons gehanteerde onderzoeksmodel ziet er dan uit zoals in schema 2.

Schema 2 Onderzoeksmodel



Selektie van de bedrijven

Bij het zoeken naar de acht bedrijven, waar we ons onderzoek zouden verrichten, hebben we geprobeerd een zodanige selektie te maken dat:

- alle bedrijven recent CNC-machines hadden ingevoerd, zodat de situatie voor de invoering met de situatie na de invoering vergeleken kon worden;
- er vier bedrijven waren met een arbeidsorganisatie volgens type N en vier volgens type T;
- alle drie de produktie-organisatiestructuren aanwezig waren;
- de aard van de bewerkingen die aan de CNC-machines moesten worden uitgevoerd enigszins vergelijkbaar was (vanwege de verhouding programmeertijd-bewerkingstijd);
- er grote en kleine bedrijven in de steekproef zaten.

Uiteindelijk zijn de volgende acht bedrijven onderzocht. In schema 3 zijn de bedrijven met hun arbeids- en produktie-organisatiestructuur structuurweergegeven⁴.

1 Transport b.v. Componenten

Dit bedrijf maakt onderdeel uit van een groot koncern (Transport b.v.). Het vervaardigt mechanische onderdelen van motoren zoals distributiedeksels, voorsteunplaten enz. In het totale koncern werken ± 8.700 mensen. In het bedrijf werken er 110. Op de verspanende afdeling werken ± 50 mensen.

2 Transport b.v. Motoren

Dit bedrijf behoort tot hetzelfde koncern als bedrijf 1. Er worden motoren vervaardigd en er werken ± 500 mensen. Op de verspanende afdeling, waar het onderzoek werd uitgevoerd, werkten toendertijd ± 200 mensen.

4. De werkelijkheid laat zich (jammer genoeg soms) niet zo gemakkelijk in vakjes duwen als hier gesuggereerd wordt. Het schema veronderstelt een afgrenzing van de bedrijven die er in werkelijkheid niet is. Problemen zijn er vooral met de plaats van Boot Mazak en Kraan in het schema. Bij de beschrijving van de gegevens komen we daar op terug.

3 Supplier

Dit bedrijf is een belangrijk leverancier van (half)produkten ten behoeve van de auto-industrie, de woningbouw enz. Er werken in totaal zo'n 1.000 mensen. In de gereedschappendienst, waar het onderzoek heeft plaatsgevonden, werkten ± 130 mensen.

4, 5 Boot Mazak, Boot Scharmann

Het bedrijf Boot b.v. maakt onderdeel uit van een scheepsbouwconcern. Tot voor kort vervaardigde het bedrijf alleen scheepsmotoren. Door de malaise in de scheepsbouw is het produktiepakket noodzakelijkerwijze breder geworden. Beide afdelingen (Mazak en Scharmann) waar het onderzoek werd uitgevoerd, maken onderdeel uit van de machine-afdeling. In het concern werkten ten tijde van het onderzoek zo'n 3.000 werknemers. In de machine-afdeling werkten er 260.

6 Diesel

Het bedrijf Diesel b.v. maakt deel uit van een groot concern en vervaardigt motoren voor de interne markt. In het concern werkten ± 12.000 mensen. In het bedrijf werkten zo'n 500 mensen. Op de afdeling 'cilinders' waar het onderzoek werd uitgevoerd, werkten 60 mensen.

7 Kraan

In dit relatief kleine bedrijf dat onder andere (verrijdbare) autolaad- en loskranen vervaardigt werkten zo'n 60 mensen. Het is een snel groeiend familiebedrijf.

8 Schuur

In dit bedrijf waar zo'n 150 mensen werken, worden schuurmachines en slijpmachines geproduceerd voor industriële toepassing. Na lange tijd werkmatschappij van een Amerikaans moederconcern te zijn geweest is men sinds een aantal jaren zelfstandig.

Schema 3 De onderzochte bedrijven en hun organisatiestructuur.

Arbeids-organisatie	Productie-organisatie		
	Groepsstructuur	Funklonele structuur	Lijnstructuur
Type N	1. Transport Komp. 4. Boot Mazak 7. Kraan	3. Supplier	
Type T		8. Schuur	2. Transport Motoren 5. Boot Scharmann 6. Diesel

Onderzoeksmethode

Voor de beantwoording van de onderzoeksvraag is, zoals al gezegd, gekozen voor de methode van 'vergelijkende gevalsstudies' (zie Den Hertog en Van Assen, 1988, 22 e.v.). Wij hebben dezelfde verandering (invoering van CNC-machines) in ongelijksoortige situaties (aard van arbeidsorganisatie en de produktie-organisatie) onderzocht om een uitspraak te kunnen doen over de invloed daarvan. Daarbij is tevens geprobeerd om de context van de onderzochte situaties zo uitvoerig mogelijk te beschrijven, om na te kunnen gaan onder welke kondities de waargenomen verschillen tussen bedrijven optreden. Van elk bedrijf is een bedrijfsverslag gemaakt. We hebben ons onderzoeksmateriaal voor deze verslagen verzameld door gesprekken te voeren met betrokkenen in de bedrijven, door het bestuderen van relevante bedrijfsdokumentatie en door observatie van arbeidsplaatsen. Dit gebeurde aan de hand van een 15-tal vragenlijsten⁵. Een eerste versie van de bedrijfsverslagen verslagenis teruggekoppeld naar de bedrijven in een gezamenlijke workshop na afloop van de dataverzameling. De definitieve verslagen vormden de basis voor het eindverslag.

2. Een overzicht van verzamelde gegevens

We volstaan in deze tweede paragraaf met de presentatie van de verzamelde gegevens. In vier schema's wordt een overzicht gegeven van de meest relevante context-gegevens van ieder van de acht bedrijven alsmede van de drie centrale variabelen: de CNC-techniek, de produktie-organisatie en de arbeidsorganisatie. Al deze gegevens vormen de basis van de analyse in paragraaf 3. Zij zullen worden gebruikt ter verklaring van de waargenomen verschillen tussen de acht bedrijven wat de produktiviteit, flexibiliteit en kwaliteit van het produkt betreft.

In schema 4 zijn de gegevens over de produkt-/marktsituatie, het beleid van het management en enige voor het onderzoek belangrijke 'historische' feiten bij elkaar gezet. Schema 5 geeft een overzicht van de techniek. Zowel de 'nieuwe situatie' is weergegeven (de technische kenmerken van de aangeschafte CNC-machines [5.1]), alsook de oude situatie, omdat we met name geïnteresseerd waren in de veranderingen in de bedrijven als gevolg van de

5. We volstaan hier met een overzicht van de vragenlijsten en van de bron, waarop iedere vragenlijst gebaseerd is.

Vragenlijst

1. Bedrijfsprofiel/markt- en organisatiestructuur
2. Betrokkenheidsmatrix besluitvorming
3. Arbeidssituatie/taaksamenstelling
4. Karakteristieken CNC-machine
5. Flexibiliteit
6. Produktprijs
7. Werkdruk
8. Regelcapaciteit
9. Arbeidsomstandigheden
10. Kwalificatievereisten

Bron

- Int./IVA
 McKinsey
 BEA-CCOZ (1985),
 Fruytier, Ter Huurne (1983)
 Int./IVA
 Schepers (1984), Int./IVA, Van Amelsfoort
 Int./IVA
 M. Peeters (1985)
 De Sijter, IVA
 BEA-CCOZ (1985), Int./IVA
 Int./IVA, Bakkenist, Spits en Co (1985).

aanschaf van de nieuwe technologie (5.2). Schema 6 geeft een overzicht van de structuur van de produktie-organisatie in de acht bedrijven. De bedrijven binnen de functionele en de lijnstructuur vertonen grote overeenkomst. Van een groepsstructuur is feitelijk alleen bij Transport Componenten echt sprake. Bij Kraan is er een mengsel van een functionele structuur en een groepsstructuur; bij Boot Mazak heeft de groepsstructuur op een dergelijk klein gedeelte van het productieproces betrekking, dat we eigenlijk zouden moeten spreken van een 'partiële groepsstructuur'.

Schema 5 De techniek: de nieuwe en de oude situatie.

Bedrijven	Transport Kompon.	Transport Motoren	Supplier	Boot Mazak	Boot Scharmann	Diesel	Kraan	Schuur
4a. Techniek (nieuwe situatie)				boren/frezen/tappen	boren/frezen/tappen	boren/frezen/tappen	boren/frezen/tappen	draaien/boren
- bewerkingen	boren/frezen	boren/tappen	frezen					
- autom. gereedschapswisseling	ja	ja	ja	ja	nee	ja	nee	ja
- toevoer via pallets	ja	ja	nee	nee	nee	ja	nee	nee
- aan machine programmeerbaar	nee	ja	ja	ja	nee	ja	nee	ja
- tijdens bewerking program.	nee	ja	ja	ja	nee	ja	nee	nee
- complexiteit programma	hoog	hoog	hoog	laag	laag	hoog	laag	laag
- frequentie nieuwe programma's	laag	hoog	hoog	hoog	laag	laag	hoog	hoog
4b. Techniek (Oude situatie)	halfautomaten	halfautomaten	NC/konv. machines	Div. machines	konv. machines	konv. (4) NC-machines	Konv. machines	(4) NC/konv machines

Schema 6 De produktie-organisatie in de acht bedrijven.

Produktie-organisatie								
Groepsstructuur			Functionele structuur			Lijnstructuur		
Transport Componenten	Boot Mazak	Kraan	Supplier	Schuur	Transport Motoren	Boot Scharmann	Diesel	
Produktiecellen toegestaan voor bepaald deel ten koste van korte lijnproduct-assen en gericht	Binnen kin- sters van be- werkingsoor- den en groe- ten (order- gericht)	Alle bewer- kingen in kleine afde- ling (veelal op order)	Machines naar bewerkingsoort geklust	Machines naar be- werkingsoort geklust	Produktie- lijnen voor de diverse pro- dukten (on- derdelen)	Produktie- lijn, gericht	Produktie- lijnen voor de diverse pro- dukten (on- derdelen)	

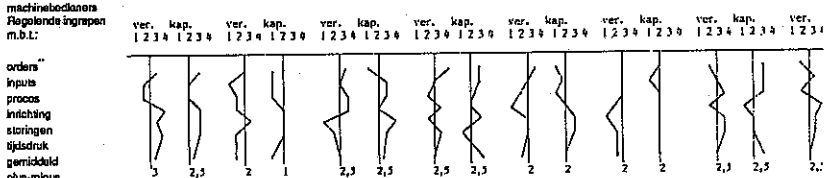
De in de bedrijven aanwezige arbeidsorganisatie hebben we in schéma 7 uitvoerig geïllustreerd. Allereerst geven we een omschrijving van de belangrijkste kenmerken van de arbeidsorganisatie (7a.) Vervolgens geven we een overzicht van de uit de arbeidsorganisatie voortkomende taakstructuur van de machinebedieners (zowel de aan de machine gebonden taken (7b.1.) als de indirecte of organiserende taken (7b.2.). Dit overzicht van de taakstructuur is vooral van belang om de verschillen in flexibiliteit, produktiviteit en kwaliteit van het produkt gedetailleerd te kunnen analyseren. Tenslotte geven we een overzicht van de kwaliteit van de arbeid van de functie machinebediener, die wij hebben gedefinieerd als de aanwezigheid van regelcapaciteit in relatie tot de regelvereisten (zie De Sitter, 1980).

Schema 7 De arbeidsorganisatie in de acht bedrijven.

CASE	Transport Komponenten	Transport Motoren	Supplier	Boort Mazaak	Boort Scher- mann	Diesell	Kraan	Bot
6a. Arbeidsorganisatie	Multi-inzetbaar- heid binnen cal. Groep bedieners doet plannin- gen en organisie- rende taken (Type N)	Vaste man/mach- ine koppeling CNC-bedieners breed inzet- baar, anderszins niet. Sterke nad- ruk op machi- nengebonden ta- ken (Type T)	Multi-inzetbaar binnen kluster. Uitsluitend mach- inegebonden taken (Type N)	Vaste man/mach- ine koppeling. Bedieners ver- richt relatief veel ver- schillende taken (voelend machi- nengebonden (Quasi type N)	Vaste man/mach- ine koppeling. Uitsluitend mach- inegebonden taken (Type T)	Vaste man/mach- ine koppeling. Sterke nadruk op machi- nengebonden taken (Type T)	Vaste man/mach- ine koppeling. Bepaalde uitvoer- aararbeid. Bed- ieners verricht alle machi- nengebonden en orga- niserende taken (Quasi type N)	Vaste man/mach- ine koppeling. Sterke nadruk op machi- nengebonden taken (Type T)
6b1. Taakstructuur (machi- nengebonden taken)	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1
programmeren	x	x	x	x	x	x	x	x
programma's testen	x x	x x	x x	x	x x	x	x x	x
programma's corrigeren	x	x (s)	x x	x	x x	x	x	x
gemedischap instellen	x	x	x	x	x	x	x	x
ger.sch.magez. bijhouden	x	x	x	x	x	x	x	x
ger.sch.onderh.reparatie	x	x	x	x	x	x	x	x
werktuik opslapanen	x	x	x	x	x	x	x	x
ingangskontrol	x x	x x	x x	x	x x	x	x x	x
voortgangskontrol	x	x	x	x	x	x	x	x
sindkontrol	x	x	x x	x	x	x	x	x
mallen wisseling	x	x	x x	x	x	x	x	x
mallen onderhoud	x	x	x	x	x	x	x	x
klein onderhoud/storingen	x	x	x	x	x	x	x	x
groot onderhoud	x	x	x	x	x	x	x	x
6b2. Taakstructuur (indivi- dule/organisierende taken)								
selectie grondstofen	x							
selectie produk(volgorde)	x							
selectie machine(volgorde)	x							
sel. bewerking(volgorde)	x							
registr. kwaliteits/storingen	x	x		x		x		
registratie rendement	x			x		x		
personeelsplanning (kort-term)	x							

1 = bediener; 2 = programmeur; 3 = preseter; 4 = snider; cijftekombinatie = in samenwerking

4. Kwaliteit van de arbeid



ver. = regelvereiste kap. = regelcapaciteit ** gemiddelde scores in de cases over alle CNC-machinedieners.

CASE	Transport Komponenten	Transport Motoren	Supplier	Boort Mazaak	Boort Scher- mann	Diesell	Kraan	Sch
1. productiviteit								
- afdienkosten	+	+	0	-	-	-	+	+
- amsellkosten	-	-	-	-	-	-	-	-
- leijelijke stilstand	-	+	-	-	-	-	-	-
- voorraadkosten	-	+	-	-	-	-	-	-
- arbeidskosten	-	-	-	-	-	-	-	-
- machinedieners	+	+	0	-	-	-	-	-
- onderst. stafdiensten	+	-	-	-	-	-	-	-
- afschrijvingen	-	0	-	-	-	-	-	-
- opleidingskosten	+	-	-	-	-	-	-	-
- doorlooptijd	-	0	-	0	0	0	0	0
Totaal	+	-	-	-	-	-	-	-
2. Flexibiliteit								
- productmix	++	0	0	0	+	0	0	+
- produktivolume	0	0	+	+	0	+	0	0
- personeelsmix	++	++	+	-	0	-	-	++
- personeelsvolume	0(-)	0(-)	+	-	0	-	-	-
- innovatie	++	0	+	+	0	0	0	0
3. Produktiviteit	+	0(-)	+	+	0	0	0	+

We hebben de arbeidsorganisatie van Boot Mazak en Kraan een quasi N-type organisatie genoemd omdat zij één vrij belangrijk kenmerk van een N-type organisatie ontbeert, namelijk de multi-inzetbaarheid van de werknemers in de produktiegroep. Bij beide bedrijven is er sprake van een vaste man/machine koppeling, wat, zoals we verderop zullen zien, niet bevorderlijk is voor de 'personeels-mix flexibiliteit'.

3. De effecten van CNC-machines in verschillende organisatiestructuren

3.1 Produktiviteit: moeilijk te meten

Het eerste wat opvalt in het gepresenteerde overzicht van de verandering in produktiviteitscijfers ná de invoering van CNC-machines is dat het verre van compleet is (zie schema 8).

Schema 8 Scores op de factoren produktiviteit, flexibiliteit en produktkwaliteit per bedrijf

Case	Transport Komp.	Transport Motoren	Supplier	Boot Mazak	Boot Scharmann	Diesel	Kraan	Schuur
1. Produktiviteit								
stilstandkosten	+	+	0	-	-	+	+	
omstelkosten	-			-	-			
feitelijke stilstand	-	+						
voorraadkosten	-	+		-				
arbeidskosten								
-machinebedieners	+	+	0	-	-	-	-	
-onderst. stafdiensten		-						
afschrijvingen	+	+	0					
opleidingskosten	+							
doorlooptijd	--	0	-	0	0	0	0	0
Totaal	+	-						
2. Flexibiliteit								
produktmix	++	0	0	0	+	0	0	+
produktievolume	0	0	+	+	0	+	0	0
personeelsmix	++	-/+	+	-	0	-	-	-/+
personeelsvolume	0(-)	0(-)	+	-	0	-	-	0
innovatie	++	0	+	+	0	0	0	0
3. Produktkwaliteit								
	+	0(-)	+	+	0	0	+	+

++ sterk toegenomen + toegenomen 0 onveranderd - afgenomen -- sterk afgenomen

Bij een aantal bedrijven waren we niet in staat de door ons gewenste gegevens te verzamelen. Daardoor wordt een vergelijking moeilijk. Ook de verschillen tussen de bedrijven waren erg groot. Het grote concern Transport kon nog een aantal gegevens opleveren. Bij de andere bedrijven was dit vrijwel niet het geval.

Voordat we desondanks, op basis van de beperkt aanwezige harde gegevens

en op basis van gesprekken met de deskundigen in de bedrijven, onze conclusies trekken, is het zinvol even stil te staan bij deze kennislacune. Alle bedrijven hebben er behoefte aan om kosten en baten van nieuwe investeringen zo precies mogelijk te kunnen berekenen. Of het nu investeringen zijn in nieuwe machines of in een nieuwe organisatiestructuur, dat maakt niet uit. De huidige accountancy methoden lijken niet toereikend om gegevens te verzamelen die een compleet beeld geven van de effecten van organisatie- en/of technologievernieuwing (Den Hertog, Van de Poel en Roberts, 1986). De conclusie lijkt dan ook gerechtvaardigd dat er gericht onderzoek nodig is, ten behoeve van meetinstrumenten voor een kosten-baten analyse bij (her)ontwerp van produktiesystemen en invoering van nieuwe technologieën. Dan nu de inhoudelijk conclusies. We willen conclusies trekken op basis van alle kosten-kategorieën samen en per kostenkategorie.

Vergelijk 'produktiviteit totaal'

Een vergelijking over alle kostenkategorieën kunnen we alleen maken voor de bedrijven binnen het Transportconcern. Van de andere bedrijven hebben we te weinig cijfers.

Waarom is bij Transport Motoren de invoering van de CNC-machines geen succes geworden, terwijl dat bij Transport Componenten, dat tot hetzelfde concern behoort, wel het geval is geweest? De verklaring ligt gedeeltelijk in de veel hogere totale stilstandkosten bij Motoren. De CNC-machines bij Componenten voldeden veel beter dan bij Motoren, waar men veel opstartproblemen had. Ook bij Componenten waren er echter opstartproblemen. Maar door de in dit bedrijf gekozen groepsstructuur hadden deze opstartproblemen een veel geringere uitwerking op het totale proces dan bij Motoren waar de starre lijnstructuur tot hoge stilstand- en voorraadkosten leidde. De gekozen productie-organisatie zorgde er dus voor dat de gevolgen van de technische problemen bij Motoren veel groter waren dan bij Componenten. De hogere opleidingskosten bij Componenten, nodig voor het werken in een groepsstructuur, vallen in het niet bij de hogere stilstand- en voorraadkosten van Motoren. De kortere doorlooptijden konden vooral bij Componenten met hun groepsstructuur gerealiseerd worden.

Vergelijking per kostenkategorie

Ongeacht de organisatiestructuur zijn er bij alle bedrijven over het algemeen hogere stilstandkosten per tijdseenheid. Dat is begrijpelijk. CNC-machines zijn immers duurder dan de machines waarvoor ze in de plaats zijn gekomen. Alleen bij Diesel was er geen sprake van hogere stilstandkosten. Waarschijnlijk heeft dat te maken met het feit dat in dit bedrijf NC-machines werden vervangen. Bij de andere bedrijven waren dat vooral konventionele machines of halfautomaten.

Deze (potentieel) hogere stilstandkosten zeggen echter nog niets over de reële kosten. Die worden vooral bepaald door het feit of de machine ook werkelijk vaak stilstaat door technische mankementen enzovoort. Harde gegevens daarover waren jammer genoeg alleen bij Transport te verzamelen.

Ook op de omstelkosten per omstelling heeft de organisatorische vormgeving weinig invloed. Bij de invoering van CNC-machines nemen deze kosten af bij Transport Componenten, Boot Mazak en Kraan. Het uitvoeren van eenvoudige programmeerfuncties aan de machine door de machinebediener (bij Boot Mazak en gedeeltelijk bij Kraan) had daar geen nadelige invloed op. Bij Boot Mazak kon dat tijdens het bewerken gebeuren. Bij alle drie de bedrijven vergden de universele CNC-machines op de lange duur minder omsteltijd dan konventionele machines of halfautomaten. We hebben geen gegevens verzameld over de veranderingen in de frequentie van omstellingen. Daarbij zou de structuur van de produktie-organisatie mogelijk wel een rol kunnen spelen. Bij zes van de acht bedrijven kregen we gegevens over de machine bewerkingskosten (arbeidskosten). De antwoorden wijzen niet allemaal in één richting:

Schema 9 Machinebewerkingskosten

Bedrijf	Toename	Onveranderd	Afname
Transport Komp	x		
Transport Motor	x		
Supplier		x	
Boot Mazak			x
Diesel			x
Kraan			x

Je zou mogen verwachten dat de CNC-machines minder bewerkingskosten vragen dan de oude machines. Het aantal bewerkingen door de bediener neemt immers flink af. Dat hiervan bij Transport Componenten (en in mindere mate Supplier) toch geen sprake is, vloeit voort uit de veranderingen in de arbeidsorganisatie. De functie van machinebediener is verrijkt. Bij Transport Componenten zijn een aantal taken van stafdiensten verschoven naar de machinebedieners. Deze zijn duurder geworden omdat zij hoger gekwalificeerd zijn en meer taken zijn gaan verrichten (zie schema 7b). Daar staat tegenover dat in dit bedrijf de indirecte loonkosten van stafafdelingen zijn afgenomen, waardoor de totale arbeidskosten in het bedrijf lager (kunnen) uitvallen. Het precieze effect is echter moeilijk te berekenen. Bij Transport Motoren zijn de machinebewerkingskosten hoger als gevolg van de vele storingen. Om deze storingen te verhelpen is er veel tijd en kwaliteit van de machinebewerkingen nodig geweest.

Een belangrijke kostenpost is het vermogensbeslag als gevolg van de 'doorlooptijd' (met name voorraadkosten). Dit is een indirecte kostenfactor, dat wil zeggen niet direct aan de machine te meten. Invoering van CNC-machines kan leiden tot verkorting van doorlooptijden, maar of dat ook werkelijk gebeurt hangt in hoge mate af van de organisatiestructuur. De lijnstructuur bij Transport Motoren, Boot Scharmann en Diesel alsook de starre functionele structuur bij Schuur hebben verhinderd dat de invoering van CNC-machines tot een kortere doorlooptijd leidde. Bij Transport Componenten zijn,

wat de doorlooptijden betreft, de laatste jaren spektakulaire resultaten geboekt. Alleen al de overgang van een bewerkingsgerichte functionele structuur naar een ordergerichte groepsstructuur had tot gevolg dat de gemiddelde doorlooptijd van \pm zestien weken afnam tot \pm dertien weken. De invoering van CNC-machines heeft tot een verdere reductie geleid. Preciese gegevens daarover waren nog niet bekend.

Ditzelfde effect hebben we, in mindere mate, ook bij Supplier gekonstateerd. Ofschoon daar een functionele structuur bestaat, is er door de vorming van brede functies op de werkvloer een grote uitwisselbaarheid van taken ontstaan. Daardoor kon de grotere bewerkingssnelheid van de CNC-machines voor een kortere doorlooptijd worden uitgebuit.

Bij Kraan waren er teveel problemen met de beheersing van de productiebesturing. Daardoor, en omdat er sprake was van een vaste man/machine koppeling heeft de nieuwe machine ondanks een flexibele groepsstructuur niet tot kortere doorlooptijden geleid. Het probleem van de vaste man/machine koppeling geldt ook voor Boot Mazak.

Afsluitend trekken we drie konklusies:

1. Gegevens over verandering in produktiviteit als gevolg van de invoering van CNC-machines zijn spaarzaam aanwezig in bedrijven.
2. Er is weinig verschil te konstaten tussen de N-type of T-type bedrijven wat betreft de direkte kosten en baten verbonden met de CNC-machine. Type T-bedrijven zijn wat goedkoper omdat zij geen extra opleidingskosten hebben.
3. Wanneer we de kosten-baten berekening niet beperken tot de direkte CNC-machinesituatie maar ook indirecte kosten en baten verdiskonteren (voorzover mogelijk), komen de N-type bedrijven er gunstiger af. De hoge kwaliteit van de arbeid op de werkvloer met als gevolg een brede horizontale en verticale inzetbaarheid van de mensen verlaagt de indirecte arbeidskosten (stafdiensten). De flexibele productie-organisatie (groepsstructuur of functionele structuur, verbonden met het N-type arbeidsorganisatie) maakt reductie van doorlooptijden mogelijk bij invoering van CNC-machines.

3.2. Flexibiliteit: een kwestie van organisatie

Ook bij de beschrijving van de resultaten van ons onderzoek over de veranderingen in de flexibiliteit hebben we weer een tweedeling gemaakt. We beginnen met algemene konklusies over de flexibiliteit om vervolgens de resultaten per flexibiliteitssoort te behandelen.

Flexibiliteit is het vermogen in een bedrijf om met het personeel en de machines adequaat te reageren op steeds wisselende omstandigheden binnen het bedrijf en in de omgeving van het bedrijf. Dit geldt zowel in kwantitatief als in kwalitatief opzicht. Ten behoeve van de analyse hebben wij vijf soorten flexibiliteit onderscheiden (zie Van Amelsvoort, 1984).

- **Produktmix flexibiliteit:** de mogelijkheid om het productieproces aan te passen aan de verschillende productiefamilies of hierbinnen

aan verschillende produkttypen.

- **Produktvolume flexibiliteit:** de mogelijkheid om het productieproces snel aan te passen aan veranderingen in de gevraagde hoeveelheden.
- **Personeelsmix flexibiliteit:** de mogelijkheid om over (groepen) mensen met verschillende vaardigheden te beschikken om snel in te kunnen spelen op nieuwe eisen.
- **Personeelsvolume flexibiliteit:** de mogelijkheid om de grootte van het personeelsbestand te variëren al naar gelang de omstandigheden.
- **Innovatieflexibiliteit:** de mogelijkheid om het productieproces snel om te schakelen voor gewijzigde of nieuwe produkten.

Flexibiliteit totaal

Schema 10 geeft een overzicht van de effecten van alle flexibiliteitssoorten van de acht bedrijven. We hebben de bedrijven daarbij gerangschikt op basis van de aanwezige organisatiestructuur. Deze gegevens maken de konklusie plausibel dat de aard van de organisatiestructuur bepaalt of de invoering van CNC-machines leidt tot een vergroting van de flexibiliteit.

Een arbeidsorganisatie volgens type N bevordert over het algemeen de produkt- en personeelsmix flexibiliteit, alsook de innovatieflexibiliteit. Vooral bij Transport Componenten, dat daarnaast als enige bedrijf een zuivere groepsstructuur had, was dit duidelijk aantoonbaar. De invloed van de organisatiestructuur op de personeels- en produktvolume flexibiliteit is minder eenduidig.

Schema 10 Nieuwe CNC-machines en flexibiliteit op afdelingniveau. De rol van de organisatiestructuur

Arb.Org.	Prod.Org.	Bedrijf	Prod.mix	Prod.vol.	Pers.mix	Pers.vol.	Innovatie
Type N	Groepsstr.	Transport Komp.	++	0	++	0/-	++
		Boort Mazak (1)	+	+	-	-	+
		Kraan (1)	+	0	-	-	0
Type N	Funktionele str.	Supplier	0/+	+	+	+	+
Type T	Funktionele str.	Schuur	0/+	-	-/+	0	0
Type T	Lijnstructuur	Transport Motor	0	0	-/+	0/-	0
		Boort Scharmann	0	0	0	0	0
		Diesal	0	+	-	-	0

Produktmix flexibiliteit. De voordelen van een groepsstructuur

De direkt aan de CNC-machine gebonden produktmix flexibiliteit nam bij zes van de acht bedrijven toe omdat de omsteltijd korter werd, en omdat men meer bewerkingen met één machine kon uitvoeren. Met name Transport Componenten en Schuur boekten winst: zij streefden ernaar minder grote series te produceren. Bij Transport Motoren en Supplier zagen we geen veran-

dering. Bij het eerste bedrijf faalde de techniek. Bij Supplier veranderde er niets omdat de omstelfrequentie onmogelijk kon afnemen vanwege de kleine batchgrootte.

Of de toegenomen produktmix flexibiliteit op machineniveau ook een toename op afdelings- of bedrijfsniveau tot gevolg had, hing af van de produktie-organisatie. Bedrijven met een lijnstructuur (Transport Motoren, Diesel en Boot Scharmann) veranderden op dit punt niet of nauwelijks. Supplier en Schuur hadden een functionele structuur die van nature flexibel is. De invoering van de CNC-machine deed daar niets aan toe of af. Het heeft alleen gezorgd voor een afname van de complexiteit van de produktstroom, waardoor deze wat beter beheersbaar werd. Het grote probleem in deze bedrijven met een functionele structuur is namelijk niet zozeer de flexibiliteit als wel de beheersbaarheid. Transport Componenten bereikte door de overgang van een functionele naar groepsstructuur een veel grotere produktmix flexibiliteit. Dit was mede een gevolg van het feit dat de produktstroom sterk vereenvoudigd werd.

Produktvolume flexibiliteit. Beperkte invloed van de organisatiestructuur

Men kan fluktuaties in de hoeveelheid produkten op twee manieren opvangen: extern door in het bedrijf binnen vaste marges te werken en de pieken uitte besteden; intern door speelruimte in te bouwen voor machine- en arbeidskapaciteit (zie voor de arbeidskapaciteit: de personeelsvolume flexibiliteit). We beperken ons hier tot de interne methode.

De gegevens tonen een onveranderde situatie bij vijf bedrijven en een toegenomen produktvolume flexibiliteit bij Supplier, Boot Mazak en Diesel. Dit kwam vooral door de toegenomen capaciteit van de nieuwe machines in vergelijking met de oude. Bij Boot Mazak wees men hierbij op de veel kortere omsteltijden. Bij Supplier wees men daarnaast op de mogelijkheid om de machine onbemand te laten draaien. De toename bij Diesel werd grotendeels verklaard door de onderbezetting van de capaciteit die men in piektijden maximaal kon gebruiken. In principe kan een CNC-machine de produktvolume flexibiliteit vergroten, omdat de hoeveelheid arbeid die nodig is sterk afneemt. Het is zelfs mogelijk de machine enige tijd onbemand te laten draaien. De produktie-organisatie (lijn-, functionele of groepsstructuur) heeft niet zoveel invloed. In het onderzoek bleek dat de produktievolume flexibiliteit vooral een besturingsvraagstuk is. Men streeft zowel naar een maximale capaciteitsbezetting als naar een maximale volumeflexibiliteit. Hoe lager het een, hoe hoger in principe het ander. Het bereiken van een optimum tussen beiden is een kwestie van produktiebesturing.

Personeelsmix flexibiliteit. Voordelen voor een N-type arbeidsorganisatie

Bij twee bedrijven, Transport Componenten en Supplier was de personeelsmix flexibiliteit toegenomen. Bij Transport Componenten nam de flexibiliteit zelfs sterk toe. De verklaring zit in het type arbeidsorganisatie.

Invoering van CNC-machines kan de personeelsmix flexibiliteit zowel verkleinen als vergroten. Zij wordt kleiner omdat van de machinebedieners meer specifieke deskundigheden gevraagd worden. Dit nadeel kan echter worden ondervangen door een brede opleiding van zoveel mogelijk werknemers (dit verhoogt dan wel de opleidingskosten). De flexibiliteit wordt groter als het werk niet machinegebonden is en de uitwisselbaarheid van de werknemers groot is omdat de CNC-machine voor een gedeelte van de tijd onbemand kan draaien.

Kortom: de personeelsmix flexibiliteit is groot in bedrijven met breed opgeleide, all-round machinebedieners in een arbeidsorganisatie waar zij niet aan een taak of machine zijn gebonden: N-type arbeidsorganisatie. Deze situatie deed zich voor bij Transport Componenten en Supplier. Bij Transport Componenten nam de flexibiliteit zeer sterk toe, omdat men de arbeidsorganisatie veranderd had van een structuur met machinegebonden taken naar een structuur met niet-machinegebonden taken.

Boot Mazak en Kraan hebben weliswaar ook een type-N organisatie, maar beide bedrijven hebben een vaste man/machine koppeling. Van een echte type-N arbeidsorganisatie is om deze reden dan ook geen sprake bij deze twee bedrijven. De voordelen van de nieuwe machine gelden hier dus niet, het nadeel van een geringere uitwisselbaarheid wel. Een afname van personeelsmix flexibiliteit derhalve.

In de vier bedrijven met een type-T organisatie bleef de personeelsmix flexibiliteit onveranderd (laag) of werd zij zelfs nog iets minder door de toegenomen specificiteit van de kwalifikatie-eisen voor de CNC-machinebedieners.

Personeelsvolume flexibiliteit. CNC-machine nadelig

Ook hier zijn er in principe twee mogelijkheden net zoals bij de produktvolume flexibiliteit. Intern: binnen het bestaande personeelsbestand vergroot en verkleint men de capaciteit door overwerk, interne verschuiving tussen afdelingen van werknemers met dezelfde functies en flexibele werktijden. Extern: men past de personeelcapaciteit aan door in- en uitschakeling van werknemers (uitzendarbeid, tijdelijk personeel, ontslag). Wij beperken ons hier voornamelijk tot de interne methode.

In zeven van de acht bedrijven blijkt de personeelsvolume flexibiliteit onveranderd of gedaald. Alleen bij Supplier was sprake van een toename. De verklaring hiervoor in termen van techniek en organisatie komt in grote lijnen overeen met de verklaring voor de veranderingen in de personeelsmix flexibiliteit.

De CNC-machine beperkt in principe de personeelsvolume flexibiliteit. Het inzetten van werknemers van andere afdelingen of van buiten het bedrijf is moeilijk door de specifieke kwalifikaties die vereist zijn. Uitzendkrachten en tijdelijk personeel hebben meestal een aanvullende opleiding nodig en dat is niet efficiënt. Vooral overwerk en flexibele werktijden zullen als oplossing moeten dienen.

Deze situatie gold met name bij de bedrijven met een type N-organisatie waar meer specifieke kwalifikaties vereist werden dan bij de bedrijven met

een T-type organisatie. Bij Kraan en Boot Mazak, die ook nog eens een vaste man/machine koppeling hadden, daalde de personeelsvolume-flexibiliteit. Beide andere bedrijven met een type N-organisatie (Transport Componenten en Supplier) kenden in feite hetzelfde probleem maar hadden intern wat meer speelruimte. Bij Supplier was het zelfs gelukt de personeelsvolume flexibiliteit te vergroten. Men had in de verschillende afdelingen CNC-machines met dezelfde besturingseenheid neergezet waardoor uitwisseling tussen afdelingen mogelijk werd. Transport Componenten gaf de werknemers de bevoegdheid om zelf hun arbeidstijden te regelen binnen bepaalde voorwaarden. In bedrijven met een organisatie volgens type T was het probleem wat minder urgent, omdat het werk minder kwalifikaties vereiste. Toch durfde men het ook bij Diesel niet aan om uitzendkrachten de CNC-machines te laten bedienen.

Innovatieflexibiliteit. Voordelen voor een groepsstructuur

Het flexibel kunnen omschakelen van het productieproces bij produktwijzigingen hebben wij innovatieflexibiliteit genoemd. Hoe dichter de regelcapaciteit tegen de werkvloer aan zit, hoe flexibeler de omschakeling kan plaatsvinden. Transport Componenten met haar zuivere groepsstructuur is daar het meest duidelijke voorbeeld van. In dit bedrijf, waar de groep machinebedieners zoveel mogelijk zelf de produktwijzigingen doorvoert, is de innovatieflexibiliteit aanmerkelijk toegenomen. Dat er bij Kraan, toch ook een bedrijf met een groepsstructuur en een N-type arbeidsorganisatie, geen verbetering is waar te nemen heeft te maken met de relatief lage regelcapaciteit van de machinebedieners bij de inrichting van het productieproces (zie schema 6.c.).

In de vier bedrijven met een arbeidsorganisatie volgens het type T worden de voordelen van de techniek niet benut. De innovatieflexibiliteit neemt niet toe. De starre lijnstructuur laat geen snelle verandering toe. Ook in de zeer centraal gestuurde functionele structuur van Schuur vereisen veranderingen in het productieproces relatief veel tijd.

3.3. Kwaliteit van het produkt: een eigenschap van de machine

Bij vijf van de acht bedrijven wordt met de invoering van CNC-machines een verbetering van de produktkwaliteit bereikt. Dit wordt zonder uitzondering gezien als een effect van de nieuwe CNC-technologie. Met een CNC-machine kan in principe een eenmaal geprogrammeerde kwalitatief hoogwaardige bewerking foutloos worden gereproduceerd. Dat onderscheidt deze machine van konventionele machines, waar de inbreng van de menselijke faktor de beheersing van de kwaliteit bemoeilijkt.

Deze zelfde redenering gaat in feite ook op voor Boot Scharmann en Diesel alhoewel we daar in vergelijking met de oude situatie geen verandering van produktkwaliteit gekonstateerd hebben. Ook in deze twee bedrijven is sprake van een hoge kwaliteit van de produkten door het gebruik van CNC-machines. Echter bij Boot Scharmann werkt men al zo'n twaalf jaar met de door ons

onderzochte CNC-machine. Vergelijking met de daaraan voorafgaande periode was niet meer mogelijk. Bij Diesel vervingen de CNC-machines NC-machines. In de kwaliteit van het produkt scheelt dat niet zo veel.

Het bedrijf Transport Motoren vormt de enige uitzondering, niet alleen voor de kwaliteit van het produkt, maar ook voor de produktiviteit. De invoering van CNC-machines is in dit bedrijf gepaard gegaan met grote problemen op technisch en organisatorisch gebied, hetgeen z'n uitwerking niet heeft gemist. Hoewel uit onderstaand overzicht van taken, die direkt de kwaliteit beïnvloeden (ingangs-, voortgangs- en eindkontrolle), grote verschillen tussen de bedrijven naar voren komen (zie schema 11), heeft dit geen direkte invloed op de kwaliteit van het produkt.

Bij bedrijven met een type-N arbeidsorganisatie is vooral de eindkontrolle een zaak van de bediener. Dit leidt er echter niet toe, dat de kwaliteit van het produkt in deze bedrijven sterker is verbeterd dan in bedrijven met een centraal uitgevoerde eindkontrolle. De konklusie moet dan ook luiden dat de verbeterde kwaliteit van het produkt vooral samenhangt met de nieuwe technologie en niet zozeer met de organisatie van de produktie en de arbeid.

Schema 11 Kwaliteit van het produkt en kontroltaken

	T.K.	T.M.	Su	B.M.	B.S.	Di.	Kr.	Sc.
Prod. kwaliteit	+	0/-	+	+	0	0	+	+
Kontrol-taken								
Ingangskontrolle	x	0	x	x	x	x	x	0
Voortgangskontrolle	x	x	x	x	x	x	x	x
Eindkontrolle	x	0	x	0	0	0	x	0

x bediener betrokken bij de taak 0 bediener niet betrokken bij de taak
 + toegenomen 0 onveranderd - afgenomen

3.4. Produktiviteit, flexibiliteit en kwaliteit van het produkt: samenvattend overzicht

We hebben tot slot de hiervoor beschreven resultaten van ons onderzoek in één overzicht (schema 12) samengevoegd. Produkt- en personeelsvolume flexibiliteit zijn daarin vanwege de overzichtelijkheid en de overeenkomst in resultaten samengevoegd. Hetzelfde geldt voor de produkt- en personeelsmixflexibiliteit.

De invoering van de CNC-techniek heeft invloed op alle drie de PFK-factoren. Vooral de veranderingen in de produktkwaliteit en de direkte machinekosten zijn nauw verbonden met de invoering van CNC-machines, ongeacht de organisatiestructuur. Bij de flexibiliteit en de indirekte kosten speelt de organisatiestructuur een belangrijke rol. In de volgende paragraaf werken we deze konklusies verder uit en maken een vergelijking met de resultaten van andere studies.

Schema 12 De invloed van techniek en organisatiestructuur op veranderingen in produktkwaliteit, produktiviteit en flexibiliteit.

		CNC-techniek	Productie-organisatie	Arbeids-organisatie
Produktiviteit	Direkte kosten	x	0	□
	Indirekte kosten	□		□
Flexibiliteit	Volume-flexibiliteit	□	o	o
	Mix flexibiliteit	□		
	Innovatieflexibiliteit	0	x	x
Produktkwaliteit		x	0	□

x = hoofdfactor

□ = nevenfactor

0 = geen faktor van betekenis.

4. 'Is there one best way to organize?'

Konklusies

Elke onderzoeker (en opdrachtgever) droomt ervan dat zijn onderzoek tot eenduidige konklusies leidt, waaruit eenvoudige en heldere beleidlijnen zijn te destilleren. De praktijk is anders, zo bewijst ook dit onderzoek weer. Op de vraag: "Is er bij de uitvoering van nieuwe technologieën 'one best way to organize'" moeten wij het heldere en eenvoudige antwoord: ja of nee, schuldig blijven. De verzamelde gegevens dwingen ons er toe een genuanceerder antwoord te geven.

Verscheidene onderzoekers, onder andere Kern en Schumann (1984), en Sorge (1986) hebben op basis van hun onderzoek de stelling geponeerd dat met de invoering van nieuwe technologieën de rationaliteit van het Taylorisme als meest doelmatige en doeltreffende arbeidsorganisatie ter discussie is komen te staan. Ons onderzoek wijst, zij het voorzichtig, in dezelfde richting. Maar voordat we onze konklusie exakt verwoorden is een nadere specificatie vereist. Kern en Schumann beperken zich in hun analyse tot de arbeidsorganisatie. Wij hebben tijdens het onderzoek ondervonden dat behalve de arbeidsorganisatie de wijze waarop de produktstroom is georganiseerd (de productie-organisatie) een even belangrijke, zo niet nog belangrijker invloed heeft op de produktiviteit, flexibiliteit en produktkwaliteit van bedrijven bij de invoering van nieuwe technologieën.

Nieuw Produktie-Koncept biedt perspectief

Analyse van de twee mogelijke arbeids-organisatiestructuren (type N en T) ingebed in de drie mogelijke productie-organisatie structuren (groepsstructuur, functionele structuur en lijnstructuur) in de acht bedrijven brengt ons tot de stellingname dat "het tayloristische concept (type-T) vooral wat de flexibiliteit betreft minder doelmatig is dan de arbeidsorganisatie volgens het 'Nieuwe Productie-Concept' (type N), wanneer dit 'Nieuwe Productie-Con-

cept' is ingebed in een zuivere groepsstructuur. Ofwel: een productiegroep bestaande uit breed opgeleide, onderling uitwisselbare mensen en een aantal flexibele machines, die een deel van het produktenpakket ('produktfamilie') binnen een duidelijk afgebakende procesfase in z'n geheel bewerken, verdient de voorkeur boven andere organisatieconcepten. Zij komt des te meer tot haar recht wanneer de afzetmarkt hogere eisen gaat stellen aan flexibiliteit en kwaliteit."

Met nadruk wijzen wij er op, dat wij deze uitspraak voorzichtig naar voren brengen. Het materiaal geeft ons niet de mogelijkheid deze stelling al te boud te beweren. Ten eerste is er sprake van een onderzoek bij slechts acht bedrijven, die onderling zijn vergeleken. Representatieve geldigheidswaarde voor alle bedrijven met CNC-machines is er niet. Uiteindelijk hebben wij ook maar één bedrijf in onze selectie dat voldoet aan de eisen van een zuivere groepsstructuur met een type-N arbeidsorganisatie (Transport Componenten). Ten tweede hebben we ons beperkt tot CNC-technologieën. Dat is slechts één van de nieuwe technologieën. Ten derde waren veranderingen door de invoering van CNC-machines niet even gemakkelijk te meten en te vergelijken omdat de invoering van CNC-machines soms gepaard ging met andere veranderingen in bedrijven of omdat de uitgangssituatie in de bedrijven niet overal hetzelfde was. Bij de methode van vergelijkende gevalstudie in een natuurlijke context zal dit laatste probleem altijd aanwezig zijn.

Ongeacht deze nuancerings vereist ook het verzamelde materiaal zelf enige voorzichtigheid. De kwaliteit van het produkt was in bijna alle bedrijven genomen. De structuur van de organisatie had daarop geen invloed. De veranderingen in de produktiviteit op basis van een kosten-baten analyse waren zeer moeilijk vast te stellen. De bedrijven konden ons de gegevens niet leveren noch waren wij in staat om middels een eigen instrumentarium alle benodigde gegevens te verzamelen.

De huidige accountancy-methoden zijn onvoldoende om, gegeven de introductie van nieuwe technologieën, effecten van nieuwe organisatiestructuren nauwkeurig te bepalen. Opmerkelijk was echter wel de aanzienlijke verkorting van de doorlooptijd bij Transport Componenten. De baten daarvan zijn evident. Wat de flexibiliteit betreft, hebben we vastgesteld dat vooral de veranderingen in produkt- en personeelsmix flexibiliteit alsook de innovatieflexibiliteit bij Transport Componenten aanzienlijk hoger was dan bij de overige bedrijven.

Vergelijking met ander onderzoek: analyiseniveau kruislaal.

Een vergelijking van deze onderzoeksresultaten met de uitkomsten van ander onderzoek is moeilijk. In verschillende studies, met name Rempp e.a. (1981) en Sorge e.a. (1981) over de invoering van CNC-machines is de rentabiliteitsvraag aan de orde geweest, maar daarbij stond de invloed van de organisatiestructuur niet zo centraal als in ons onderzoek⁶.

6. De studie van Sorge e.a. was er op gericht de wijze van invoering van CNC-machines in Engeland en Duitsland met elkaar te vergelijken. Daarvoor werden tien bedrijven paarsgewijs vergeleken. De grootte van het bedrijf en de seriegrootte waren de criteria voor selectie

Rempp e.a. alsook Sorge e.a. onderkennen evenwel dat de economische effecten van nieuwe technologieën zowel afhangen van de eigenschappen van de nieuwe apparatuur in vergelijking tot de oude als van de gekozen organisatiestructuur (zie onder andere Rempp e.a., 1981, 113). Hun resultaten komen wat de directe produktiviteit van de CNC-machine en de kwaliteit van het produkt betreft in grote lijnen overeen met de onze.

De technische capaciteiten van de nieuwe machines in vergelijking met de konventionele machines leiden tot een aantal directe produktiviteitsverbeteringen:

- minder bewerkingstijd in vergelijking met de oude situatie (Rempp e.a. vonden een reductie van gemiddeld zo'n 40%);
- minder bewerkingskosten (Sorge vond in één bedrijf een afname van 22%);
- toename van het machinegebruik. Rempp e.a. constateerden een verhoging van de 'bezettingsgraad' van 30 tot 60%;
- minder controle-, korrektie- en uitvalkosten;
- minder voorbereidings- en herhalingskosten.

In zijn geheel gezien constateerden Rempp e.a. een besparing van de produktiekosten van 3% bij sommige bedrijven tot zelfs 40% bij andere bedrijven. Dit grote verschil had te maken met enerzijds verschil in seriegrootte, bezettingsgraad en complexiteit van de bewerkingen maar anderzijds ook met de al of niet aanwezige opstartproblemen. Sorge constateerde bij verschillende bedrijven opstartproblemen die tot stilstandtijden van 70% van de totale tijd konden leiden.

Al deze resultaten komen zoals gezegd overeen met onze gegevens. Maar wat waren de effecten op een hoger aggregatieniveau? Waren er ook voordelen voor de produktievoortgang in de afdeling of bedrijf door bijvoorbeeld verkorting van de doorlooptijden of een verbetering van de flexibiliteit? Wij hebben in ons onderzoek gekonkludeerd dat vooral bij deze factoren de structuur van de productie- en arbeidsorganisatie een belangrijke rol speelt.

Beide onderzoeken geven hierover weinig uitsluitel. Sorge e.a. zijn zich bewust van het belang van de structuur van de productie-organisatie. Zij stellen dat de vorming van produktfamilies (de groepsstructuur) een voorwaarde is voor een efficiënte produktievoortgang (Sorge e.a., 1981, 84). De winst zit hem dan vooral in de grotere flexibiliteit of handhaving van flexibiliteit bij grotere produktiviteit. Hoe de relatie tussen techniek, productie-organisatie en flexibiliteit precies ligt wordt echter niet verder uitgewerkt. Het aspect van de productie-organisatie komt bij Rempp e.a. niet aan de orde.

Wat de arbeidsorganisatie betreft concentreren beide onderzoeken zich op

→ van bedrijven in het onderzoek. De 'Wirtschaftlichkeitsberechnung' van de CNC-aanschaf in bedrijven vormde slechts een klein onderdeel van de studie.

Bij Lay e.a. namen de economische effecten van de invoering van CNC-machines een veel belangrijker plaats in. Door middel van een representatieve survey bij 151 bedrijven met 1151 CNC-machines en een 14-tal gevalstudies werd geprobeerd een gedetailleerd, kwantitatief inzicht te krijgen.

het aspekt van 'centrale of decentrale programmering'. Sorge e.a. zijn er vrij kort over. Gekonstateerd wordt dat de voordelen van het decentraal programmeren in de Duitse bedrijven sterker onderkend worden dan in de Engelse. Decentrale CNC-programmering zou in veel gevallen de funktie hebben de machtspositie van de "programmeer-mafia of de primadonna zoals ze soms genoemd worden" (p. 83) te ondergraven. De mogelijke voordelen van decentrale programmering waren in de Engelse bedrijven nooit een punt van overweging geweest bij de investeringsbeslissing. Zo er al voordelen waren, waren die pas naderhand gekonstateerd. Rempp e.a. hebben geprobeerd de kosten en baten van decentrale programmering precies te berekenen. Wat de kostenkant betreft konden zij een redelijk nauwkeurig plaatje maken. Daaruit kwam naar voren dat de machine stilstandkosten bij decentrale programmering aanmerkelijk hoger waren dan bij centrale programmering, door de langere omsteltijden. Zij konkludeerden daaruit dat alleen bij relatief goedkope CNC-machines decentrale programmering rendabel was en in zijn algemeenheid dat het wel of niet decentraal programmeren nog lang geen uitgemaakte zaak was. Dat laatste had mede te maken met het feit dat de baten van decentrale programmering niet hard te maken waren.

Zij somden vier mogelijke baten op:

- minder indirecte kosten;
- kortere doorlooptijden en daardoor hogere flexibiliteit;
- betere benutting van de ervaring op de werkvloer;
- verhoging van interesse en motivatie van de vakarbeiders.

Alleen over de doorlooptijden konden zij cijfers verzamelen. Twee bedrijven schatten de verkorting van de doorlooptijd tussen de één en de tien dagen.

Ook Lay e.a. hadden dus geen problemen bij het berekenen van de effecten van nieuwe technologieën in verschillende organisatorische situaties. Alleen over de stilstandkosten bij centrale en decentrale programmering konden zij vrij gedetailleerde cijfers verzamelen. Deze zijn echter moeilijk vergelijkbaar met de onze. Slechts bij één bedrijf (Boot Mazak) was er sprake van werkelijke decentrale programmering. In dit bedrijf kon de CNC-machine echter tijdens de bewerking geprogrammeerd worden. In 1981 toen Rempp e.a. hun onderzoek uitvoerden waren machines met deze technische mogelijkheid nog amper op de markt. Zij zijn dan ook niet in hun onderzoek opgenomen. Hun resultaten zijn in zoverre achterhaald, dat programmeren op de werkvloer in de toekomst waarschijnlijk alleen zal gebeuren bij die machines, die tijdens de bewerking geprogrammeerd kunnen worden.

Onze voornaamste kritiek op het onderzoek van Rempp e.a. richt zich echter niet zozeer op de gevonden resultaten alswel op de vraagstelling zelf. Rempp e.a. hebben zich volgens ons te veel gericht op het vraagstuk van centraal of decentraal programmeren, als zou dat het meest cruciale criterium zijn voor de vaststelling van het type arbeidsorganisatie. Een dergelijke opvatting troffen we ook aan in het onderzoek van Sorge e.a. Programmeren is echter slechts één van de vele uitvoerende en regelende taken die een CNC-machinebediener kan verrichten. Een 'Nieuw Produktie-Concept' in vergelijking met de tayloristische organisatie houdt volgens ons in dat naast

een verbreding van de uitvoerende taken vooral ook indirecte, organiserende taken ofwel voorbereidende, ondersteunende en besturende taken terug naar de werkvloer worden gebracht. Daar zitten de mogelijkheden voor de verbetering van de kwaliteit van de arbeid en voor de creatie van een 'volledige functie' die mensen motiveert en een beroep doet op hun capaciteiten. Het uitsluitend kijken naar het decentraal programmeren als de essentiële voorwaarde voor kwaliteit van de arbeid van de machinebedieners heeft als gevaar dat het een pleidooi voor het herstel van het oude vakmanschap kan worden. De machine laat zich niet meer tot gereedschap reduceren.

Literatuur

- Amelsfoort, P. van, 1984, Inpassen FPA in productiesysteem, *Bedrijf en Techniek*, juli 1984 jrg. 38.
- Amelsfoort, P. van, 1984, Flexibiliteit: een weids begrip, *Bedrijf en Techniek*, mei 1984 jrg. 38.
- Bea-project, 1985, *Voortgangsrapport*, Stichting CCOZ Amsterdam.
- Bakkenist, Spits en Co., 1985, *Informatisering en opleidingsbehoeften AVO/LMBO, deelonderzoek II*.
- Bolk, H., P. Tack e.a., 1988, *Handboek flexibele automatisering*, Den Haag, COB/SER.
- Candel F. en E. van Sluijs, 1988, *Kwaliteit van werk en organisatie. Twee zijden van één medaille?*, Nijmegen.
- Dekkers, J.M. en G. Slagmolen, 1984, *Flexibele automatisering: kansen op beter werk*, Den Haag, COB/SER.
- Fruytier, B., K. ten Have e.a., 1988, *Machinebedieners, produktie-organisatie en flexibele automatisering*, Den Haag, COB/SER.
- Fruytier, B. en A.H. ter Huurne, 1983, *Kwaliteit van de arbeid als meetprobleem*, Tilburg.
- Gröjer, J.E. en A. Stork, 1977, Social accounting: A Swedish Attempt, *Accounting, Organizations and Society*, 2/4.
- Haan, J. de, 1986, *Kosten-baten analyse*, Interne notitie Economische Faculteit KHT.
- Hertog, J.F. den en A. van Assen, 1988, *Methodologie van ontwerp-gericht onderzoek*, TAO-verkenning nr. 4, Maastricht/Eindhoven.
- Hertog, J.F. den, J. van de Poel en H. Roberts, 1986, *Accounting in unprogrammable contexts. A search for economic measurement in the process of technological innovation of firms*, Maastricht.
- Jonson, L.C., B. Jönsson en G. Svensson, 1978, The application of social accounting to absenteeism and personnel turnover, *Accounting, Organizations and Society*, 3/3, 4.
- Kern, H. en M. Schumann, 1984, *Das Ende der Arbeitsteilung? Rationalisierung in der industriellen Produktion*, München.
- Mirvis, P.H. en B. Macy, 1976, Accounting for the costs and benefits of Human Resource Development Programs: an Interdisciplinary Approach *Accounting, Organizations and Society* 1/2, 3.

- Peeters, M., 1985, *De kwaliteit van de arbeid in gedemocratiseerde bedrijven*, Afstudeerrapport THE, Eindhoven.
- Rempp, H., M. Boffo en G. Lay, 1981, *Wirtschaftliche und soziale Auswirkungen des CNC-Werkzeugmachineneinsatzes*, Fraunhofer-Institut, Karlsruhe.
- Schepens, H.C.M., 1984, *Flexibele productie-automatisering. Het bedrijfskundig beoordelen ervan tijdens het ontwerpproces van productiesystemen bij Volvo Car B.V.*, Afstudeerrapport, THE, Eindhoven.
- Sitter, L.U. de, 1980, Kenmerken en functies van de kwaliteit van de arbeid' in Van Dijk e.a. (red.), 1980, *Kwaliteit van de arbeid*, Leiden.
- Sitter, L.U. de, 1981, *Op weg' naar nieuwe fabrieken en kantoren*, Deventer.
- Sitter, L.U. de (red.), 1987, *Het flexibele bedrijf*, Kluwer.
- Sorge, A., 1985, *Informationstechnik und Arbeit im Sozialen Process*, Campus.
- Sorge, A., G. Hartmann, M. Warner en J. Nicholas, 1982, *Mikroelektronik und Arbeit in der Industrie. Erfahrungen beim Einsatz von CNC-Maschinen in Grossbritannien und der Bundesrepublik Deutschland*, Campus, Frankfurt.

Over dit onderwerp publiceerde TPE eerder:

Ben Alders en Jac Christis, Technologie, organisatie en arbeidsmarkt. Functieveranderingen en rekruteringsstrategieën in de Nederlandse industrie. TPE 1112.

Rob Bilderbeek en Paul Kalff, Programmeerbare automatisering: nieuwe wegen of betreden paden. TPE 814.

Geerten Schrama, Bewerkingsmachines met numerieke besturing. TPE 714.