

Arbeid en recruitering in de machinebouw

Of: 'Hoe efficiënt wordt de CNC-technologie in de praktijk toegepast?'

In dit artikel worden de resultaten gepresenteerd van een onderzoek naar de invoering van CNC-technologie in de machinebouw. Na een bespreking van de problematiek van het zogenaamde rationaliseringsdilemma worden nog drie onderwerpen behandeld, namelijk veranderingen op het niveau van de arbeidsplaats, het recruiteringsbeleid en het scholingsbeleid uit het onderzoek blijkt, dat door de toenemende arbeidsdeling, gecombineerd met de extreme werving van geschoolde werknemers, de traditionele interne arbeidsmarktstructuur omgezet wordt in een beroepsdeelmarkt. Deze transformatie hangt vooral samen met factoren als bedrijfsomvang en het aantal geïnstalleerde CNC-machines.

Inleiding

Dit artikel is gebaseerd op de resultaten van het TOWES onderzoek (Technologische Ontwikkeling en Technologie en Economie. Onderzocht werden (1) de wijze waarop CPC (Computer Process Control) en CNC (Computer Numerical Control) technologie worden toegepast in respectievelijk de procesindustrie en in de machinebouw, (2) de gevolgen hiervan voor de kwalitatieve structuur van de werkgelegenheid en (3) de arbeidsmarktproblemen die hier het gevolg van kunnen zijn.

Eerder hebben we in TPE (11/2, 1988) verslag gedaan van de conceptuele opzet van het onderzoek en de belangrijkste onderzoeksresultaten. De nadruk lag daarbij op de verschillen tussen de procesindustrie en de machinebouw. In dit artikel willen we dieper ingaan op de toepassing van de CNC-technologie in de machinebouw en de gevolgen daarvan. Alhoewel CNC-technologie waarschijnlijk een van de meest onderzochte en beschreven vormen van technologie is, hopen we dat deze bijdrage toch een aantal nieuwe elementen aan de discussie kan toevoegen. Een eerste element betreft het onderzoeksdesign: een survey gehouden onder alle bedrijven in de machinebouw, die van CNC technologie gebruik maken. Vergeleken met gevalsstudies betekent dit dat een

meer volledige beschrijving van 'de stand van zaken' gegeven kan worden én dat andere verklaringsstrategieën toegepast kunnen worden. Anders wil niet zeggen beter of slechter: beide typen van onderzoek kennen hun eigen mogelijkheden en beperkingen en de winst ligt vooral in de wederzijdse aanvulling en relativering. Ten tweede beschouwen we ook de sectorinvalshoek als een voordeel, maar de winst daarvan ligt vooral in de mogelijkheid sectoren te vergelijken: factoren die niet binnen, maar wel tussen sectoren verschillen (aard van de arbeidsverhoudingen, aard van het opleidingssysteem) zouden anders snel aan de aandacht ontsnappen (vgl. de vruchtbaarheid van internationaal vergelijkend onderzoek). Ten derde hebben we gepoogd om recentelijk verworven inzichten uit uiteenlopende benaderingen in één onderzoek – ook conceptueel – te integreren. Dit betreft dan vooral de bedrijfskundige inzichten van Brödnert (1985) en De Sitter e.a. (1986), de arbeidsmarkt-sociologische inzichten van Drexel (1982), Marsden (1986) en Van Hoof (1986) en de specifieke benadering van de kwalificatieproblematiek van de gebroeders Dreyfuss (1986). Daarnaast steunt natuurlijk elk CNC-onderzoek in hoge mate op het werk van Sorge e.a. (1982, 1985, 1986).

De opbouw van het artikel is als volgt. We starten met een beschrijving en analyse van dat wat vaak 'het klassieke rationaliseringsdilemma van de machinebouw' wordt genoemd. Vervolgens presenteren we de belangrijkste beschrijvende en verklarende onderzoeksresultaten. Daarna worden

* Ben Alders is verbonden aan het Studiecentrum voor Technologie en Beleid (STB-TNO).

Jac Christis werkt bij het Nederlands Instituut voor Arbeidsomstandigheden (NIA).

de

[?]

ivoering van CNC-
et zogenaamde ra-
anderingen op het
uit het onderzoek
e werving van ge-
t wordt in een be-
rijfsomvang en het

an 'de stand van za-
dat andere verkla-
nnen worden. An-
lechter: beide typen
igen mogelijkheden
gt vooral in de we-
vering. Ten tweede
rinvalshoek als een
an ligt vooral in de
lijken: factoren die
sectoren verschillen
ngen, aard van het
nders snel aan de
vruchtbaarheid van
derzoek). Ten der-
entelijk verworven
naderingen in één
l - te integreren.
ijfskundige inzicht-
Sitter e.a. (1986),
e inzichten van
86) en Van Hoof
ring van de kwalifi-
broeders Dreyfuss
rielijk elk CNC-on-
verk van Sorge e.a.

ls volgt. We starten
ie van dat wat vaak
ilemma van de ma-
Vervolgens presen-
chrijvende en ver-
t. Daarna worden

het arbeidsplaatsenbeleid enerzijds en het recru-
terings- en bijscholingsbeleid anderzijds aan de
hand van hun gevolgen beoordeeld. In de slotpa-
ragraaf proberen we een voorzichtige blik in de
toekomst te werpen.

Het rationaliseringsdilemma van de machine- bouw: automatisering versus flexibiliteit?

De machinebouw wordt over het algemeen be-
schreven als een secto die gekenmerkt wordt door
een hoge mate van produktinnovatie, klantspeci-
fieke produktie en hoge normen voor kwaliteit en
precisie. Voor de bedrijven betekent dit dat ze
zich moeten oriënteren op een aantal concurren-
tie-parameters die niet makkelijk met elkaar in
overeenstemming zijn te brengen: naast prijs, zijn
dit duur en betrouwbaarheid van de levertijd en
kwaliteit. (Natuurlijk zijn deze concurrentie-pa-
rameters niet specifiek voor de machinebouw.)
Bovendien miste men in de machinebouw de rati-
onaliseringsmethode van de massafabricage. De
starre¹ vormen van automatisering welke daar
konden worden toegepast, gaan binnen de se-
rie(-stuk)produktie van de machinebouw immers
ten koste van de flexibiliteit. Het dilemma van de
sector werd dan ook vooral omschreven als de te-
genspraak tussen automatisering en flexibiliteit
(zie bijvoorbeeld Kern en Schumann, 1984; Berg-
mann e.a., 1986). In een tijd waarin de eis van
flexibiliteit toeneemt² werd de CNC-technologie
dan ook, juist gezien haar programmeerbare ka-
rakter, in staat geacht het geschetste dilemma op
te lossen. Nu heeft een aantal auteurs er terecht
op gewezen dat de flexibiliteit mede of zelfs pri-
mair bepaald wordt door de structuur van de pro-
duktieorganisatie. Het meest lapidaire statement
wordt niet flexibel door de introductie van flexi-
bele produktieautomatisering³! Dit betekent dat
de feitelijke benutting van het flexibiliseringspo-
tentieel van deze technologie (flexibel in vergelij-
king met starre vormen van automatisering, niet
in vergelijking met mensen!) pas ten volle benut
kan worden wanneer ze toegepast wordt in een
flexibele produktie- en arbeidsorganisatie. Daar-
mee verschuift de discussie naar de aard van deze
produktieorganisatorische structuren en de daar-
aan ten grondslag liggende uitgangspunten.
Meestal worden twee extreme typen onderschei-
den, die in navolging van Kern en Schumann
(1984) tegenover elkaar geplaatst worden als
oude, tayloristische en nieuwe produktieconcep-
ten. Toegespitst op de machinebouw worden deze
twee typen als volgt gekarakteriseerd:

Kern, Schu- mann (1984)	technocratisch concept	empirisch- onideologisch
Sorge (1985)	functionele kristallisatie	functionele in- terpenetratie
Brödner (1985)	tayloristische principes	principes van de groepen- technologie
De Sitter e.a. (1986)	functionele produktieorg.	stroomsgewij- ze produktie- organisatie

De beschrijving bij Kern/Schumann en bij Sorge
mist analytische scherpheid: het verschil tussen de
twee types is gelegen in de mate waarin afdelin-
gen overlappen (interpenetratie). Het laatste is
voorwaarde om CNC-operators deel te laten ne-
men aan programmagerelateerde taken (bijvoor-
beeld het testen en corrigeren van beweringspro-
gramma's). De principes die aan de twee typen ten
grondslag liggen worden echter niet scherp ge-
analyseerd. Dit is wel het geval bij Brödner en De
Sitter e.a. Hierop baseren we dan ook onze korte
samenvatting.

Het principe dat ten grondslag ligt aan de *functio-
nele produktieorganisatie* is het streven naar
maximale nebutting van machinecapaciteit en
het - binnen deze randvoorwaarde - optimalise-
ren van doorlooptijd, tussenvoorraden e.d. Orga-
nisorisch betekent dit dat de fabricage zowel
gepland als gereorganiseerd wordt op bewer-
kingstype (draaien, frezen, etc.): fabricage-orders
worden in de planning op bewerkingstype gese-
lecteerd en pas vrijgegeven voor produktie wan-
neer economische series gevormd kunnen wor-
den. Dit heeft niet alleen tot gevolg dat de plan-
ning bijzonder complex is (en een groot beroep
doet op het improvisatievermogen op de vloer)
maar ook dat lange doorlooptijden, en grote tus-
senvoorraden op de koop toe moeten worden ge-
nomen: de totale doorlooptijd bestaat slechts voor
5 tot 15% uit werkelijke produktietijd!

Aan een *stroomsgewijze produktieorganisatie* ligt
ten grondslag het streven naar minimalisering van
doorlooptijden, tussenvoorraden e.d. en het -
gegeven deze randvoorwaarden - optimaliseren
van de benutting van machinecapaciteit. Organi-
satorisch komt dit tot uitdrukking in de planning
en organisatie van de fabricage op homogene on-
derdelenfamilies: in de planning worden soorge-
lijke types geselecteerd en in de fabricage worden
produktgroepen gevormd waarin de verschillende
voor de produktie hiervan vereiste bewerkingsma-

chines bij elkaar zijn gebracht. Een dergelijke organisatie van de planning (fase 1) en van de fabricage (fase 2) biedt vervolgens in arbeidsorganisatorisch opzicht de mogelijkheid om deze produktgroep te bemensen door een homogene taakgroep, waarvan de leden alle bewerkingstypen beheersen en dus veelzijdig gekwalificeerd zijn (fase 3) en vervolgens om aan deze taakgroep voorbereidende (bv. plannen en programmeren) en ondersteunende taken te delegeren (fase 4). Vergeleken met de functionele produktieorganisatie ontstaan kosten in de vorm van onderbenutting van machinecapaciteit: elke produktgroep moet immers over alle vereiste typen van bewerkingsmachines beschikken. De voordelen zijn gelegen in verkorting van de doorlooptijd en verkleining van tussenvoorraden (fase 1 en 2) en in vergroting van de flexibiliteit en het innovatief vermogen (fase 3 en 4). Bovendien kan, door een betere benutting van het kwalificatie- en kwalificeringspotentieel op de werkvloer, drastisch bespaard worden op indirect personeel in het voorbereidende en ondersteunende traject tenzij deze mensen 'vrijgemaakt' worden voor eerdere niet opgepakte activiteiten van meer strategische dan operationele aard.

Met deze twee contraire typen en achterliggende uitgangspunten is een dilemma zichtbaar gemaakt, dat fundamenteel is dan dat tussen automatisering en flexibiliteit. Bovendien is hier sprake van een dilemma waarvan de oplossing van grote invloed zou kunnen zijn op de aard van het werk, ook bij de introductie van CNC machines. Opgemerkt zij nog, dat het hier gaat om een beschrijving van de feitelijke gevolgen van de respectievelijke organisatietypen, ongeacht de concrete motieven die aan het handhaven of veranderen ervan ten grondslag kunnen liggen: of de handelingsoriëntatie van bedrijven nu gericht is op bijvoorbeeld technische efficiency, economische rentabiliteit of sociale beheersing, feitelijk wordt in het ene geval machinecapaciteit gemaximaliseerd ten koste van doorlooptijden en worden in het andere geval doorlooptijden geminimaliseerd ten koste van machinecapaciteit.

De belangrijkste onderzoeksresultaten

Inleiding

We starten met een beschrijving van de conventionele situatie (3.2). Tegen deze achtergrond worden vervolgens de veranderingen in het arbeidsplaatsen- recruiterings- en bijscholingsbe-

leid beschreven (3.3. t/m 3.5). Daarbij gaan we verder in op de 'verklarende' factoren en waar mogelijk ook op de werkwijze en/of resultaten van vergelijkbaar onderzoek. In paragraaf 3.6 worden de belangrijkste conclusies kort samengevat.

De conventionele situatie

Typisch voor deze situatie is het volgende beeld:

- *geïntegreerde functies* in de productie: machinebedieners vervaardigen op basis van een productieopdracht en tekenen een bewerkingsplan en voeren dat in verschillende stappen uit: opspannen, instellen, sturen van de machine en controleren van bewerkingsproces en resultaat (zie Beun e.a., 1985). In termen van kwaliteit van de arbeid gaat het hier om volledige functies, d.w.z. functies die bestaan uit een logisch samenhangend geheel van voorbereidende, uitvoerende en controlerende arbeidstaken, die met een hoge mate van autonomie uitgevoerd worden;
- voor de uitvoering van deze geïntegreerde functies *LTS'ers* *geworven*;
- het *leerproces* dat deze LTS'ers doorlopen heeft een typische vorm: de LTS wordt niet beschouwd als een voltooide beroepsopleiding, maar wordt voortgezet (idealiter eerst) in het kader van het leerlingwezen en vervolgens volledige bedrijfsintern. Dit laatste betekent dat een leerproces doorlopen wordt via een hiërarchie van arbeidsplaatsen die gekenmerkt worden door steeds complexere bewerkingen (afhankelijk van machinetype en/of soort produkt); deze hiërarchie is *niet* gebaseerd op arbeidsdeling, d.w.z. berust niet op het onderscheid tussen eenvoudige en moeilijke deeltaken: de functies behouden in het gehele hiërarchie hun volledige of geïntegreerde karakter!

Dit betekent dat een *interne arbeidsmarktstructuur* kenmerkend is voor de productie-arbeid in de machinebouw⁴: extern worden LTS'ers geworven voor de lage intredeposities en vervolgens vindt een bedrijfsinterne leer-, promotie- en looncarrière plaats die voor een beperkt gedeelte van de LTS'ers kan resulteren in functies in de werkvoorbereiding of als afdelingschef. Deze marktstructuur heeft echter enkele voor de machinebouw bijzondere kenmerken. Ten eerste vindt de bedrijfsinterne kwalificering plaats in geïntegreerde en niet in arbeidsdelige functies (zoals in de

5). Daarbij gaan we de factoren en waar wijze en/of resultaten ek. In paragraaf 3.6 conclusies kort sa-

s het volgende beeld: de produktie: machin op basis van een tekenin een bewerin verschillende stap-tellen, sturen van de van bewerkingsproces a., 1985). In termen eid gaat het hier om functies die bestaan gend geheel van voor-en controlerende ar-oge mate van auton-

deze geïntegreerde n;

LTS'ers doorlopen de LTS wordt niet be-de beroepsopleiding, dealiter eerst) in het en en vervolgens vol-laatste betekent dat wordt via een hiërardie gekenmerkt wor-ere bewerkingen (af-pe en/of soort pro-niet gebaseerd op ar-t niet op het onder-lige en moeilijke houden in het gehele of geïntegreerde ka-

e arbeidsmarktstruc-: produktie-arbeid in rden LTS'ers gewor-sities en vervolgens -, promotie- en loon-beperkt gedeelte van functies in de werk-schef. Deze markt-e voor de machine-. Ten eerste vindt de plaats in geïntegreer-functies (zoals in de

procesindustrie, of zoals in het Westduitse 'Angelerntenbetrieb'). Ten tweede zijn de kwalificaties, alhoewel bedrijfsinteren verworven, niet bedrijfsspecifiek. Een van de belangrijkste functies van een interne marktstructuur, de verandering van externe mobiliteit, wordt dus niet door het bedrijfsspecifieke karakter van de verworven kwalificaties vervuld, maar doordat - en voor zover - andere bedrijven in de sektor ook een intrede positie werven. Dit betekent dat de oorzaak van deze interne marktstructuur van institutionele aard is: ze is gelegen in de specifieke aard van het opleidingssysteem c.q. het onvoltooide karakter ervan (zie ook Marsden, 1986).⁵

Wat zijn nu de gevolgen van de toepassing van CNC-technologie voor deze kenmerken van de conventionele situatie? Voordat we deze vraag proberen te beantwoorden is het nuttig enig inzicht te verschaffen in de schaal waarop deze technologie op dit momnet wordt toegepast. Van de bedrijven in de machinebouw, die gebruik maken van verspannende produktieprocessen, maakt volgens ons onderzoek 45 % gebruik van CNC-machines. Van deze laatste groep bedrijven beschikt 27 % over vijf of meer CNC-machines. Als men er vanuit gaat dat een CNC-machine twee en een bewerkingscentrum drie tot vier conventionele machines vervangt (Bergmann e.a., 1986, p. 17) dan is het belang van de CNC-technologie natuurlijk groter dan in deze cijfers tot uitdrukking komt. Bij de grotere bedrijven (meer dan 100 werknemers) ligt de penetratiegraad hoger (65 %) dan bij de kleinere bedrijven (41 %). Diffusie lijkt op dit moment vooral bij de kleinere bedrijven plaats te vinden.

Veranderingen in het arbeidsplaatsenbeleid

We beperken ons hier tot de verdeling van de aan het programmeren gerelateerde taken: het opstellen enerzijds en het testen en corrigeren van bewerkingsprogramma's anderzijds. De reden hiervoor is ten eerste dat de verdeling van deze taken bepalend is voor het geïntegreerde karakter van de nieuwe functies en voor de aard en het niveau van de daarvoor vereiste kwalificaties. Ten tweede konden we constateren dat er in de conventionele noch in de nieuwe situatie veel gebruik werd gemaakt van de mogelijkheid om bedieningstaken verder op te splitsen. De arbeidsorganisatorische inpassing van CNC-machines, d.w.z. de verdeling van de verschillende taken over functies, kan uiteenlopende vormen aannemen (de kolommen stellen de zes mogelijkheden voor):

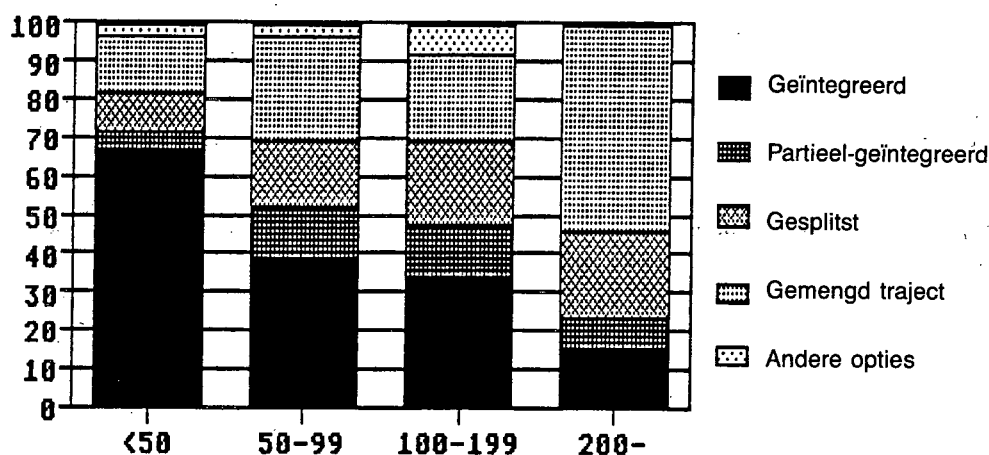
Arbeidsorganisatorische opties						
	1	2	3	4	5	6
programmeren	P	P	P	V/I	V/I	B
testen	P	V/I	B	V/I	B	B
bedienen	B	B	B	B	B	B

P=programmeur, B=machinebediener, V=voorman, I=inrichter

Deze zes mogelijkheden kunnen vanuit het gezichtspunt van de CNC-operator tot drie opties teruggebracht worden, te weten:

1. *geïntegreerde optie*, waarin de machinebediener niet alleen uitvoerende taken heeft, maar ook verantwoordelijk is voor het programmeren, testen en corrigeren van programma's;
2. *partieel-geïntegreerde optie*, waarin de machinebediener, naast zijn uitvoerende taken, niet programmeert, maar wel programma's test en corrigeert; het programmeren zelf is afgesplitst en is toebedeeld aan al dan niet daarop gespecialiseerde werknemers (voorman, inrichter, programmeur);
3. *gesplitste optie*, waarin de machinebediener geen enkele verantwoordelijkheid heeft voor taken die aan het programmeren zijn gerelateerd.

Kern en Schumann (1984) en Sorge (1985) onderscheiden in dit verband slechts twee opties: de machinebediener neemt deel aan het programmeren (hetgeen zowel betrekking heeft op het programmeren als het testen en corrigeren) of hij is daarvan uitgesloten. Pas in het laatste geval spreekt men van een tayloristisch produktieconcept of van functionele kristallisatie. Hoewel bij het substantieel aanpassen van bestaande programma's de grens tussen testen en corrigeren enerzijds en programmeren anderzijds kan vervagen, hebben wij op grond van het principiële verschil toch gemeend een onderscheid tussen beide opties te moeten maken. Programmeren is in essentie immers een plannende taak (bepalen van bewerkingsstappen, keuze van gereedschappen en opspanttechnieken, ect.) waarbij in hoge mate een beroep wordt gedaan op het probleemoplossend vermogen van werknemers. Bij het testen en corrigeren daarentegen dient men slechts in staat te zijn de logica van het programma te begrijpen om fouten daarin te kunnen opsporen. De complexiteit van het testen en corrigeren is in het algemeen dus lager dan bij het programmeren. Men kan dit verschil vergelijken met het beroep dat op onze

Diagram 1. Arbeidsorganisatorische opties voor de functie van machinebediener als functie van de bedrijfsomvang (%)

Bedrijfsomvang in aantallen werkzame personen

taalvermogens gedaan wordt bij het (actief) schrijven van een Engelse tekst of het (relatief passief) lezen en begrijpen van een Engelse tekst. De gegevens met betrekking tot de arbeidsorganisatorische opties werden verzameld op het niveau van de afzonderlijke machinegroepen (soorten machines⁶). Dit maakt het mogelijk de uitkomsten van de TOWES-enquete af te zetten tegen de uitkomsten van ander buitenlands survey-onderzoek (Rempp e.a., 1981). Om ook inzicht te krijgen in de manier waarop de arbeidsorganisatorische opties over bedrijven zijn verdeeld, hebben we de data bovendien geaggregeerd naar bedrijfsniveau. Dit laatste houdt in dat een onderscheid wordt gemaakt tussen bedrijven die hebben gekozen voor uitsluitend geïntegreerde-, partieel-geïntegreerde of gesplitste functies, dan wel voor een combinatie van 2 of meer arbeidsorganisatorische opties. Hieruit komt het beeld van tabel 1 naar voren.

In vergelijking met Westduits onderzoek (Rempp e.a., 1981), laten de uitkomsten voor de Nederlandse machinebouw een opvallend hoog aandeel voor de geïntegreerde optie zien. Ook ander survey-onderzoek komt voor West-Duitsland op een hoge mate van arbeidsdeling (Czivadaj en Pfennig, 1982).⁷

In het model van Sorge wordt de mate van arbeidsdeling c.q. de keuze voor een arbeidsorgani-

Tabel 1. Spreiding van arbeidsorganisatorische opties

Arbeidsorganisa- torische optie	Op bedrijfs- niveau	Machineniveau TOWES	Rempp
Geïntegreerd	46%	49%	14%
Partieel-geïntegreerd	10%	19%	48%
Gesplitst	16%	26%	38%
Gemengd traject ¹	19%		
Andere opties ²	9%	8%	
	100%	100%	100%

1. De drie opties zijn evenredig verdeeld over deze bedrijven.
2. Bedrijven met andere of niet codeerbare opties.

satorische optie 'verklaard' door de variabele bedrijfsomvang en seriegrootte. Verkort weergegeven luidt de redenering dat beide variabelen een noodzakelijke of gunstige voorwaarde vormen voor het toepassen van arbeidsdeling: met de toename van bedrijfs- en seriegrootte nemen ook de mogelijkheden tot arbeidsdeling toe. In het onderstaande zullen we onze uitkomsten vergelijken met die van Sorge. Op de eerste plaats zien we dat de richting van het verband tussen de *mate van arbeidsdeling en bedrijfsomvang* overeen komt met de bevindingen van Sorge: naarmate de bedrijfsomvang toeneemt zien we meer arbeidsdeling functies (zie diagram 1).

inctie van de bedrijfs-

reerd

-geïntegreerd

t

gd traject

opties

beidsorganisatorische

Machineniveau
TOWES Rempp

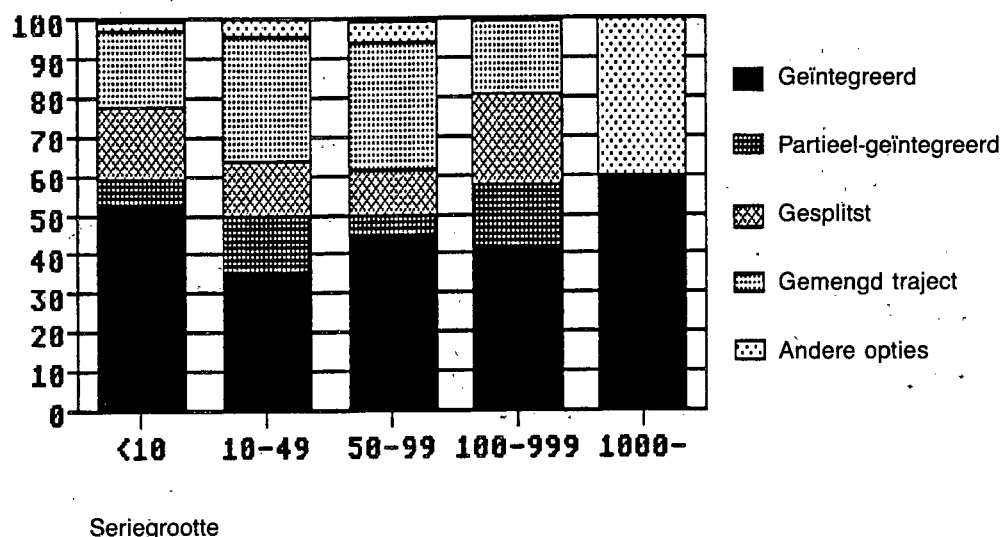
49% 14%
19% 48%
26% 38%

8%
100% 100%

Jeeld over deze bedrijven.
leerbare opties.

loor de variabele be-
. Verkort weergege-
eide variabelen een
voorwaarde vormen
lsdeling: met de toe-
rootte nemen ook de
ling toe. In het on-
komsten vergelijken
ste plaats zien we dat
tussen de *mate van*
vang overeen komt
ge: naarmate de be-
ve meer arbeidsdeli-

Diagram 2. Arbeidsorganisatorische optie als functie van de seriegrootte (%)



Deze relatie komt ook tot uitdrukking in de lokatie van het programmeren:

Tabel 2. Lokatie van het programmeren

Lokatie	Bedrijfsomvang		
	< 50	50-100	> 100
werkvloer	79%	64%	53%
elders	21%	36%	47%

In tegenstelling tot het model van Sorge vonden we echter geen duidelijk verband tussen *seriegrootte* en *arbeidsorganisatorische optie* (diagram 2). Wanneer, zoals bij Sorge en Kern en Schumann, geen onderscheid wordt gemaakt tussen geïntegreerde en partieel-geïntegreerde opties dan verdwijnt elk verband. Opvallend was dat zelfs binnen de groep van kleine bedrijven (20 – 50 werknemers) het verband een duidelijke U-vorm vertoonde: bij kleine series is het aantal geïntegreerde opties hoog (77 %). Bij toename van de seriegrootte daalt dit tot 50 % om vervolgens via 60 % tot 100 % bij de hele grote series te stijgen! Dit verband kon overigens in duidelijke vorm alleen bij de kleine bedrijven geconstateerd worden.

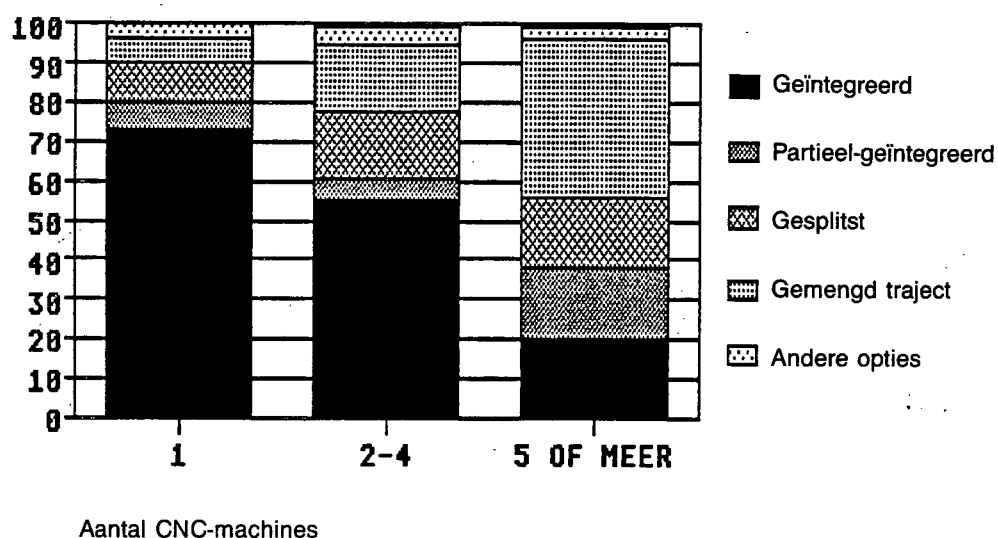
Blijkbaar speelt seriegrootte een ambivalente rol: het is een gunstige voorwaarde zowel voor arbeidsdeling als voor taakintegratie. Immers, bij

kleine series kunnen afstemmingsverliezen ongedaan gemaakt worden door taakintegratie. Dit is echter nadelig omdat bij kleine series de programmeertijd de machinetijd zal overtreffen hetgeen kosten in de vorm van machinestilstand veroorzaakt. Omgekeerd spelen bij grote series afstemmingsverliezen niet zo'n grote rol, omdat minder vaak overgeschakeld moet worden op nieuwe series. Anderzijds maken de lange bewerkingstijden het weer economisch rendabel om de machinebediener te laten programmeren.

Tenslotte konden we vaststellen dat een derde, niet in het Sorge-model voorkomende variabele, te weten het *aantal CNC-machines*, in hoge mate correleert met de mate van arbeidsdeling (diagram 3).

De logica hierachter is eenvoudig. Bij de bedrijven die slechts over één machine beschikken (ook al gaat het om een groot bedrijf) is de programmeerbehoefte veelal te gering om het programmeren (en testen/corrigeren) te kunnen afsplitsen in een afzonderlijke functie. Met de toename van het aantal CNC-machines neemt de programmeerbehoefte toe. Het hebben van meerdere CNC-machines is dus een van de voorwaarden waaronder het mogelijk wordt om een aparte functie voor het programmeren te creëren. Onze conclusie is dan ook, dat de overgang van conventionele naar CNC-technologie gepaard gaat met een duidelijke toename van de arbeidsdeling en dat deze toena-

Diagram 3. Arbeidsorganisatorische optie als functie van het aantal CNC-machines (%)



me vooral gerelateerd is aan bedrijfsomvang en aantal CNC-machines.

Blijkbaar maakt een groot aantal bedrijven ook feitelijk gebruik van de hierdoor geboden mogelijkheden voor het toepassen van arbeidsdeling. Wat wij niet kunnen verklaren is waarom deze bedrijven dit doen en evenmin waarom een kleiner aantal bedrijven van deze trend af wijkt.

Onze conclusie wijkt aanzienlijk af van die van Kern en Schumann (1984) en van Sorge (1985). Dit wordt vooral veroorzaakt door het onderscheid dat wij maken tussen de geïntegreerde en de partieel-geïntegreerde optie. Naar onze mening is in de partieel-geïntegreerde optie niet alleen formeel sprake van een toename van de arbeidsdeling. Natuurlijk zijn voor deze functies ook vakmensen nodig en is er in die zin sprake van 'het behoud van de professionaliteit' (Kern en Schumann). Echter, in een volgende paragraaf zullen we proberen te beargumenteren dat de partieel-geïntegreerde functie een verslechtering vormt doordat deze – in vergelijking met de conventionele en met de geïntegreerde CNC-functie – haar karakter van volledigheid verliest, minder complex is en kwalificering in en door de arbeid belemmert. In deze zin is er wel degelijk sprake van een 'bedreiging van de professionaliteit'.

Veranderingen in het recruteringsbeleid

We zien een duidelijke verschuiving in het kwa-

lificatie- of opleidingstype, dat bedrijven nodig achten voor de nieuwe CNC-functies: 45 % van de bedrijven geeft aan een middelbaar (MTS)-niveau noodzakelijk te achten (tegenover 9 % in het conventionele traject). Dit betekent dat een groot aantal bedrijven de interne vorm van kwalificering als een onvoldoende basis beschouwt voor een goed functioneren in het CNC-traject en daarom extern MTS'ers tracht te werven. Echter, slechts de helft van de bedrijven slaagt er daadwerkelijk in om MTS'ers te werven. Bovendien lopen deze bedrijven het risico dat deze MTS'ers, na programmeerkennis en ervaring op te hebben gedaan, het bedrijf weer verlaten. Deze verschuiving in het recruteringsbeleid hangt – zoals te verwachten – nauw samen met de gekozen arbeidsorganisatorische optie (tabel 3):

Tabel 3. Gepercipieerde opleidingseisen voor de machinebediener (in %)

Kwalificatietype	Conventioneel	CNC			
		Geïntegreerd	Partieel-geïntegreerd	Gesplitst	Andere opties
LTS	90%	53%	32%	54%	75%
MTS	9%	45%	67%	45%	25%

Opvallend groot is het aantal bedrijven dat zelfs voor een gesplitste functie een MTS-niveau noodzakelijk acht (25 %). Bovendien lijkt deze ver-

: (%)

reerd

geïntegreerd

it

gd traject

opties

dat bedrijven nodig
functies: 45 % van
middelbaar (MTS)-ni-
tegenover 9 % in het
stekend dat een groot
vorm van kwalifice-
asis beschouwt voor
het CNC-traject en
ht te werven. Echter,
ijven slaagt er daad-
: werven. Bovendien
co dat deze MTS'ers,
rvaring op te hebben
laten. Deze verschui-
id hangt – zoals te
met de gekozen ar-
(tabel 3):

lingseisen voor de ma-

in-

	Par- tieel	Ge- splitst
%	54 %	75 %
%	45 %	25 %

il bedrijven dat zelfs
n MTS-niveau nood-
ndien lijkt deze ver-

schuiving iets meer plaats te vinden bij de grotere bedrijven. Als we er vanuit gaan, dat bedrijven die extern werven vooral MTS'ers werven, dan zien we in tabel 4, dat de grotere bedrijven in mindere mate uitsluitend, d.w.z. eerst extern werven en pas wanneer dat niet lukt intern werven.

Tabel 4. Feitelijke werving van machinebedieners en operators afgezet tegen bedrijfsgrootte (werkzame personen) (%)

Werving	Bedrijfsomvang		
	< 50	50-99	> 100
extern	6 %	8 %	7 %
intern	62 %	53 %	50 %
in-/extern	33 %	39 %	43 %

Alhoewel de behoefte aan MTS'ers bij de kleine bedrijven groter is (meer geïntegreerde functies) slagen zij er minder in deze ook extern te werven. Onze conclusie is dan ook dat er zich – in iets meerdere mate bij de grote bedrijven – een verdringingsproces voordoet, dat vertraagd wordt door de moeilijkheden die bedrijven ondervinden bij het extern werven van MTS'ers.

Het bijscholingsbeleid

We hebben een onderscheid gemaakt tussen vier normen van bijscholing voor de nieuwe CNC-functies:

- kort en ongecertificeerd (d.w.z. zonder officieel erkend diploma) bv een cursus van de machineleverancier,
- lang en ongecertificeerd,
- een gecertificeerde bijscholing via de Stichting Opleidingen Metaal (SOM) en
- een gecertificeerde bijscholing bij andere onafhankelijke instituten zoals het PBNA.

Zoals tabel 5 laat zien maken slechts weinig bedrijven gebruik van het officiële bijscholingsaanbod: slechts 10 % van de onderzochte bedrijven maakten gebruik van het externe, gecertificeerde bijscholingsaanbod, geleverd door de SOM (7%) of door instellingen zoals het PBNA (3 %). Dit was enigszins te verwachten omdat het ontwikkelen van een adequaat bijscholingsaanbod een zekere mate van diffusie van en ervaring met de nieuwe technologie veronderstelt.

Dit achterblijven van het officiële bijscholingsaanbod versterkt de tendens tot het recruterend van MTS'ers: LTS'ers hebben een, ook didac-

Tabel 5. Aard van de bijscholing

Bijscholing	Percentage bedrijven
Kort, ongecertificeerd	55 %
Lang, ongecertificeerd	35 %
SOM, gecertificeerd	7 %
Anders, gecertificeerd	3 %

tisch, op hen afgestemde vorm van bijscholing nodig. Als deze ontbreekt zullen bedrijven eerder overgaan tot het werven van MTS'ers. Inmiddels heeft de SOM een uitgebreid bijscholingspakket voor CNC-functies ontwikkeld, dat nadrukkelijk ook voor LTS'ers bestemd is. De toekomst zal uitwijzen in hoeverre hiervan door de bedrijven gebruik gemaakt gaat worden.

Algemene conclusies

Als gevolg van de toename van de arbeidsdeling ontstaan in het CNC-traject – naast geïntegreerde functies – nieuwe, arbeidsdelinge functies. Wanneer voor deze CNC-functies MTS'ers geworven worden verandert een gedeelte van de interne marktstructuur in een beroepsdeelmarkt. Immers voor de 'goede' CNC-banen (programmeren, geïntegreerde functies en eventueel partieel-geïntegreerde functie) worden dan extern MTS'ers geworven hetgeen de zittende LTS'ers uitsluit van juist die banen met de beste toekomstkansen. Een interne marktstructuur kan om verschillende redenen onder druk komen te staan. Van een kwantitatieve crisis wordt gesproken, wanneer het personeelsbestand schoksgewijs ingekrompen of uitgebreid moet worden. Van een kwantitatieve crisis wordt gesproken wanneer zich drastische en plotselinge veranderingen voordoen in de functie-inhoud (zie Schultz-Wild e.a. 1986). Omdat de introductie van CNC-technologie over het algemeen nbiel gepaard gaat met grote wijzigingen in het personeelsbestand, is de crisis hoofdzakelijk kwalitatief an aard. Een groot aantal bedrijven acht het door de LTS'ers doorlopen interne kwalificeringsproces – terecht of onterecht – een onvoldoende basis voor een bijscholing tot CNC-operator. Dit wordt nog eens versterkt door het achterblijven van een adequaat, op LTS'ers afgestemde extern bijscholingsaanbod. Vergeleken met de conventionele situatie betekent dit:

- dat een groot aantal functies hun karakter van volledigheid verliest
- dat LTS'ers van een aantal functies verdrongen

worden

- dat daarmee ook de interne loopbaan-, leer- en promotiemogelijkheden aanzienlijk gereduceerd worden.

Voor de toekomst kunnen we op basis van de volgende overwegingen een verdere toename van de arbeidsdeling verwachten. Ten eerste kunnen bedrijven die nu voor geïntegreerde functies MTS'ers trachten te werven overgaan tot het splitsen van het programmeren. Op deze wijze ontstaat een functie die in arbeidsinhoud, arbeidsomstandigheden en arbeidsvoorwaarden een stuk aantrekkelijker is voor MTS'ers. Ten tweede kunnen bedrijven met geïntegreerde functies die met bijscholingsproblemen geconfronteerd worden deze problemen reduceren door de functie van het programmeren af te splitsen. Op deze manier beperkt de belangrijkste kwalificeringsinspanning zich tot één functie (die bovendien aantrekkelijker is voor MTS'ers). Tenslotte mogen we verwachten dat een aantal van de bedrijven die nu over slechts een of enkele CNC-machines beschikken - conform de trend - bij uitbreiding daarvan over zal gaan tot arbeidsdelige functies.

De beoordeling van het arbeidsplaatsenbeleid

Naar onze mening zijn geïntegreerde functies, d.w.z. functies waarin het programmeren aan machinebedieners wordt overgelaten, wenselijk om redenen van zowel kwaliteit van de arbeid als van technische efficiëntie. Economisch rendabel zijn deze geïntegreerde functies onder nader te specificeren voorwaarden. Omdat ons onderzoek, in tegenstelling tot bijvoorbeeld dat van Kern en Schumann en van Sorge, berust op een onderscheid tussen geïntegreerde en partieel-geïntegreerde functies (waarin machinebedieners deelnemen aan de het programmeren, doordat ze elders gemaakte programma's moeten testen en corrigeren) zullen we onze argumentatie op dit verschil toespitsen. Bij het vraagstuk van de economische rentabiliteit zullen we in ruime mate weer van ons onderzoeksmateriaal gebruik maken.

Kwaliteit van de arbeid

Vergeleken met geïntegreerde functies (conventioneel of CNC) neemt de volledigheid van een partieel-geïntegreerde functie af: de belangrijkste voorbereidende taak, n.l. die ten aanzien van het bepalen van de werkmethode wordt door de programmeur overgenomen. Wat van deze voorbereidende taak overblijft is het corrigeren van door

anderen bepaalde werkmethodes (programma's). Ook de andere voorbereidende taken (t.a.v. materiaal, gereedschap en machines) veranderen fundamenteel van aard: in tegenstelling tot de geïntegreerde situatie moeten deze taken (opspannen, gereedschap kiezen en stellen, instellen machine) nu uitgevoerd worden op basis van gedetailleerde instructies die bij het programma aangeleverd worden. De programmeur kan immers geen programma maken als hij niet eerst de opspanning etc. nauwkeurig bepaald heeft. Dit betekent een drastische vermindering in de autonomie of interne regelcapaciteit bij de uitvoering van deze taken én een drastische vermindering van het complexiteitsniveau ervan. Dit wordt op geen enkele wijze goedge maakt door het toevoegen van nieuwe, complexe taken. Integendeel, immers ook de kwalificaties, vereist voor het sturen van de machine zijn niet meer nodig: de machine wordt door het programma gestuurd. Deze nauw met elkaar samenhangende reductie in de volledigheid, autonomie en het complexiteitsniveau van de partieel-geïntegreerde functie heeft nadelige gevolgen voor zowel de geboden leermogelijkheden als voor de psychische arbeidsbelasting. Optimale leermogelijkheden veronderstellen nu eenmaal een zelfstandige voorbereiding (én controle) van het eigen werk. Wanneer deze ontbreken wordt het werk op den duur als saai, eenvoudig en psychisch vermoeiend ervaren (zie ook Wilson, Buchanan 1988). Natuurlijk zijn ervaren conventionele bedieners soms in staat om van het testen en corrigeren een complexe taak te maken. Dit betekent dat ze programma's gaan optimaliseren: een goed programma wordt in een nog beter programma veranderd. Het is echter bekend dat dit tot wrijvingen met de programmeurs kan leiden en dus in hoge mate informeel of in het geheim moet gebeuren. Anderzijds lopen ook deze mensen, door het feit dat minder vaak en op minder actieve wijze een beroep wordt gedaan op hun - vooral op ervaring gebaseerde - kwalificaties, het gevaar deze op den duur kwijt te raken. Voor een aantal bedrijven vormt dit dan ook een reden om hun machinebedieners regelmatig te laten rouleren tussen het conventionele en het CNC-traject. Op deze wijze probeert men te verhinderen dat een machinebediener die in staat is programma's te optimaliseren, verandert in een werknemer die aan een programma slechts kan zien waar eventuele fouten zitten en tenslotte eindigt als iemand die eerst bij het proefdraaien op de machine ziet kan vaststellen wanneer het fout gaat.⁸

hodes (programma's).
nde taken (t.a.v. mate-
lines) veranderen fun-
nstelling tot de geïnte-
ze taken (opspannen,
en, instellen machine)
sis van gedetailleerde
rogramma aangeleverd
kan immers geen pro-
t eerst de opspanning
eef. Dit betekent een
de autonomie of inter-
oering van deze taken
ing van het complexi-
op geen enkele wijze
voegen van nieuwe,
eël, immers ook de
iet sturen van de ma-
g; de machine wordt
d. Deze nauw met el-
ie in de volledigheid,
itsniveau van de par-
heeft nadelige gevol-
leermogelijkheden als
lsbelasting. Optimale
rstellen nu eenmaal
ing (én controle) van
leze ontbreken wordt
ai, eenvoudig en psy-
(zie ook Wilson, Bu-
jn ervaren conventio-
om van het testen en
k te maken. Dit bete-
gaan optimaliseren: een
n nog beter program-
er bekend dat dit tot
meurs kan leiden en
of in het geheim moet
n ook deze mensen,
en op minder actieve
an op hun – vooral
kwalificaties, het ge-
it te raken. Voor een
an ook een reden om
matig te laten roule-
en het CNC-traject.
n te verhinderen dat
staat is programma's
n werknemer die aan
zien waar eventuele
ndigt als iemand die
de machine ziet kan
gaat.⁸

Technische efficiency

Over de technische efficiency van geïntegreerde functies bestaat over het algemeen weinig verschil van mening: machinebedieners zijn beter en sneller op de hoogte van lokale variaties in materiaal, gereedschappen en machines, terwijl tijdverlies door afstemming met de programmeur wordt vermeden. Belangrijke vragen blijven echter:

- zijn intern gekwalificeerde LTS'ers in staat om (te leren) te programmeren en
- is het economisch rendabel om machinebedieners te laten programmeren?

Op de eerste vraag komen we in de volgende paragraaf bij de beoordeling van de recrutingsstrategieën terug. Op de tweede vraag gaan we nu nader in.

Economische rentabiliteit

De economische rentabiliteit van geïntegreerde functies is afhankelijk van de verhouding tussen programmeertijd en machinetijd: wanneer de eerste de laatste overschreit ontstaan kosten in de vorm van machinestilstand. Om dit te vermijden moet men het programmeren afsplitsen en aan anderen toebedelen. Echter, hier doen zich twee vragen voor:

- wat is het relatieve gewicht van het maximaliseren van de benutting van machinecapaciteit en
- welke factoren bepalen de verhouding tussen programmeertijd en machinetijd.

[ad1] Het relatieve gewicht van maximale capaciteitsbenutting.

We hebben eerder gezien dat een stroomsgewijze productieorganisatie, gebaseerd op de principes van de groepentechnologie primair gericht is op verkorting van de doorlooptijden en tussenvoortwaarden. Benutting van machine-capaciteiten komt op de tweede plaats en wordt binnen deze randvoorwaarden geoptimaliseerd. Omdat bovendien juist een stroomsgewijze productieorganisatie gericht is op flexibiliteit, zouden we mogen verwachten dat in dergelijke situaties geïntegreerde functies aangetroffen zullen worden. Tabel 6 laat de onderzoeksresultaten zien.

Van de onderzochte bedrijven maakt 22 % gebruik van de principes van de groepentechnologie of stroomsgewijze productieorganisatie. Alhoewel deze bedrijven iets meer kiezen voor geïntegreerde (+5 %) en iets minder voor partieel-geïntegreerde (-7 %) en vooral gesplitste functies

Tabel 6. Arbeidsorganisatorische optie als functie van de fabricagestructuur (%)

Arbeidsorga- nisatie	Fabricagestructuur	
	Functioneel (78%)	Groepentechnolo- gie (22%)
Geïntegreerd	44%	49%
Partieel-geïnt.	22%	29%
Gesplitst	34%	22%
	100%	100%

(-12 %), zijn de verschillen toch niet zo groot als we op grond van de theorie over beide typen hadden aangenomen.

Betekent dit nu dat deze bedrijfskundige inzichten onjuist zijn, of 'dat de bedrijven ongelijk hebben'? Tegen het eerste spreekt niet alleen de logische consistentie van de gepresenteerde inzichten, maar ook het beschikbare empirische onderzoeksmateriaal over de voordelen van de toepassing van groepentechnologische principes (voor een beknopt overzicht daarvan zie De Sitter, e.a. 1986, p. 110). Wij zijn dan ook – conform de conclusies van par. 3 – geneigd te concluderen dat de meerderheid van de bedrijven de voorkeur geeft aan arbeidsdelige organisatievormen wanneer zich daar de mogelijkheden (afhankelijk van het aantal CNC-machines en de bedrijfsomvang) toe voordoen. Dit betekent dat de gunstige voorwaarden voor taakintegratie, die door de toepassing van groepentechnologische principes geboden worden niet ten volle benut worden: de stap naar de eerste geformuleerde fase 3 (taakgroep) en fase 4 (delegatie van voorbereidende en ondersteunende taken) wordt blijkbaar niet zo snel gezet. Waarom deze bedrijven dat doen is een vraag die met behulp van ons onderzoek niet beantwoord kan worden.

[ad2] De verhouding tussen programmeer- en machinetijd.

We hebben eerder gezegd, dat wanneer de eerste de laatste overschrijdt er kosten ontstaan in de vorm van machinestilstand. Wanneer dit het geval is, is het economisch rendabeler om een aparte programmeur aan te stellen. Nu wordt de verhouding tussen programmeer- en machinetijd door een groot aantal factoren bepaald. Voor de overzichtelijkheid hebben we deze factoren in drie groepen onderverdeeld:

1. De programmeerbehoefte (hoe vaak moet geprogrammeerd worden?)

Deze is afhankelijk van :

- 1.1. Het aantal CNC-machines
- 1.2. De implementatietijd (in het begin moet veel geprogrammeerd worden);
- 1.3. De herhaalfrequentie, die mede afhankelijk is van de seriegrootte en die vergroot kan worden door een produktontwerp in bouwgroepen.
2. De *programmeertijd* is afhankelijk van:
 - 2.1. De complexiteit van het machinetype
 - 2.2. De complexiteit van het produkt
 - 2.3. De wijze van programmeercomfort (in machinetaal, met een hogere programmeertaal (APT, EXAPT) of met behulp van een interactief symbolische programmeertechniek met grafische contourbeschrijving).
3. De *machinetijd*, is afhankelijk van:
 - 3.1. De seriegrootte
 - 3.2. De duur van de bewerkingscyclus (taktijd)
 - 3.3. Niveau van technische arbeidsdeling, dat wil zeggen de mate waarin parallel programmeren mogelijk wordt gemaakt door automatisering van achtereenvolgens werkstuk- en gereedschapwisseling, controle (automatische stop) en correctie (self-adaptive control).

Van deze variabelen zijn er verschillende al behandeld (1.1 en 3.1); een aantal is niet in het onderzoek opgenomen (1.2, 1.3 en 3.2). Van de overige variabelen zullen we nagaan of er een statistisch verband bestaat met de gekozen arbeidsorganisatorische opties.

Bewerkingscomplexiteit

Complexiteit van machinetype én van produkt zijn samengevoegd tot een variabele en geoperationaliseerd als het verschil tussen 2 en 3 dimensioneel programmeren.⁹ Tabel 7 laat voor de geïntegreerde optie een dergelijk verband zien. De partieel-geïntegreerde en gesplitste opties variëren niet of nauwelijks.

Wanneer we kijken naar machinetypes en een onderscheid maken tussen 'makkelijke' machines (draai- en freesbanken) en 'moeilijke' machines (kotterbanken en bewerkingscentra) dan wordt het verband sterker (zie tabel 8).

Bij de 'moeilijke' machines komen de geïntegreerde opties beduidend minder en de gesplitste opties beduidend meer voor. Dit verband kan veroorzaakt worden door de invloed van bewerkings-

Tabel 7. Arbeidsorganisatorische optie als functie van de bewerkingscomplexiteit op het niveau van machinegroepen¹ (in %) (N3246)

Arbeidsorganisatie	Bewerkingscomplexiteit			N=
	2-dimensioneel	3-dimensioneel		
Geïntegreerd	61%	39%	100%	119
Partieel-geïnt.	51%	49%	100%	57
Gesplitst	53%	47%	100%	70

1. Bij het uitvoeren van deze analyse is gebruik gemaakt van gegevens welke verzameld zijn voor verschillende machinegroepen, te weten draaibanken, freesbanken, kotterbanken en bewerkingscentra.

Tabel 8. Arbeidsorganisatorische optie en machinetype

	Draaibanken	Freesbanken	Kotterbanken	Bewerkingscentra
Geïntegreerd	58%	59%	29%	23%
Partieel	21%	20%	21%	31%
Gesplitst	21%	21%	50%	46%

complexiteit op de programmeertijd: complexe programma's vragen naar verhouding meer programmeertijd. Een alternatieve verklaring zou zijn, dat bedrijven vooral bij hoge complexiteit c.q. bij 'moeilijke' machines de machinebedieners niet in staat achten tot zelfstandig programmeren. (Gezien de overige onderzoeksresultaten t.a.v. programmeer- en machinetijd neigen we tot deze laatste interpretatie).

Programmeercomfort

Aangezien complexe bewerkingen doorgaans tot uitdrukking komen in een langere programmeertijd, zouden bedrijven dit effect kunnen opvangen door een hogere mate van programmeercomfort toe te passen. Om dit verband te onderzoeken werd de mate van programmeercomfort afgezet tegen de keuze van de arbeidsorganisatorische optie (tabel 9).

De meerderheid van de bedrijven (153) maakt gebruik van machinetaal. Wanneer bedrijven hun machinebediener laten programmeren wordt

sche optie als functie
it op het niveau van
246)

riteit en- l	N=
100%	119
100%	57
100%	70

se is gebruik gemaakt van
oor verschillende machine-
freesbanken, koterbanken

ische optie en machi-

Koter- banken	Bewer- kings- centra
29%	23%
21%	31%
50%	46%

mmeertijd: complexe
verhouding meer pro-
tieve verklaring zou
bij hoge complexiteit
ies de machinebedie-
zelfstandig program-
onderzoekresultaten
hinetijd neigen we tot

kingen doorgaans tot
angere programmeer-
fect kunnen opvangen
programmeercomfort
band te onderzoeken
meercomfort afgezet
dsorganisatie optie

rijven (153) maakt ge-
anneer bedrijven hun
rogrammeren wordt

Tabel 9. Programmeercomfort en arbeidsorganisa-
torische optie

	Machi- netaal	Hogere taal	Interactief- symbolisch	Totaal
Geïnte- greerd	77%	10%	13%	100%
Partieel	61%	37%	2%	100%
Gesplitst	39%	50%	11%	100%
N=	153	68	25	246

vooral in machinetaal geprogrammeerd (77 %).
En een hoge mate van programmeercomfort
wordt vooral aangetroffen bij die bedrijven die de
functie voor hun eigen comfort kunnen zorgen?

Technische arbeidsdeling

Automatisering van respectievelijk gereedschaps-
en werkstukwisseling verlengt de machinetijd en
maakt het mogelijk om de machinebediener in de
vrijgekomen tijd te laten programmeren. Het aan-
tal bedrijven dat van deze vormen van automatisie-
ring gebruik maakt is respectievelijk 36 % (auto-
matisch gereedschapswisseling) en 9 % (automa-
tische werkstukwisseling). De onderzoeksresulta-
ten laten zien, dat – net als bij het programmeer-
comfort – het gebruik van deze vormen van
automatisering toeneemt met de mate van ar-
beidsdeling. Het blijkt dus dat in de situaties, die
gunstige voorwaarden bieden voor de geïntegre-
eerde optie (hoog programmeercomfort, hoge
mate van automatisering) arbeidsdeling wordt
toegepast en dat omgekeerd in ongunstige situa-
ties (laag programmeercomfort, laag niveau van
automatisering) machinebedieners zelf pro-
grammeren.

Wat betekenen deze resultaten nu voor de beoor-
deling van het arbeidsplaatsenbeleid? We hebben
aan het begin van deze paragraaf uiteengezet
waarom geïntegreerde functies wenselijk zijn
vanuit het oogpunt van kwaliteit van de arbeid en
van technische efficiency. We hebben ook uiteen-
gezet onder welke voorwaarden geïntegreerde
functies economisch rendabel kunnen zijn. De
verwachting dat deze voorwaarden ook in de ar-
beidsorganisatorische keuzen van de bedrijven tot
uitdrukking komen worden echter door de onder-
zoeksresultaten weersproken: de toepassing van
de principes van groepentechnologie leidt nauwe-
lijks tot meer geïntegreerde functies terwijl een
hoge mate van programmeercomfort en van auto-
matisering vooral in arbeidsdelige functies

(wordt) aangetroffen! Dit betekent dat bedrijven
zich bij hun keuzen blijkbaar door andere over-
wegingen laten leiden: enerzijds is de meerder-
heid van de bedrijven geneigd om gebruik te ma-
ken van de mogelijkheden tot arbeidsdeling, zoals
die geboden worden door bedrijfsomvang en aan-
tal CNC-machines. Daarnaast lijkt de analyse van
de bewerkings- en machinecomplexiteit erop te
wijzen, dat veel bedrijven het programmeren van
moeilijke producten en/of machines te hoog ge-
grepen achten voor hun machinebedieners: hier-
voor moet een aparte programmeur aangetrokken
en/of opgeleid worden.

De beoordeling van het recrutings- en bij- scholingsbeleid

Voor de beoordeling van het recrutingsbeleid,
d.w.z. de tendentiële verdringing van LTS'ers door
MTS'ers, moeten twee vragen beantwoord wor-
den. Ten eerste de vraag: kunnen LTS'ers (leren)
programmeren? En ten tweede de vraag: wat zijn
de gevolgen van beide recrutingsstrategieën?

De eerste vraag kan op twee manieren geïnterpre-
teerd worden: op een 'mentalistische' en op een
'Wittgensteiniaanse' wijze.¹⁰ In het eerste geval
probeert men eerst vast te stellen welke mentale
capaciteiten vereist zijn voor het programmeren
en vervolgens of LTS'ers daarover beschikken
(vgl. de vraag: welke mentale capaciteiten stellen
iemand in staat om te schaken). Dit is de invalshoek
die gewoonlijk bij kwalificatie-onderzoek
gekozen wordt. In het tweede geval worden kwalifi-
caties niet gedefinieerd in termen van verborgen,
onderliggende capaciteiten, maar in termen
van de toetsen die we gebruiken om te kijken of
iemand kan programmeren (vgl. de vraag: kan
iemand schaken?). Het antwoord op de tweede
vraag moet dus blijken uit de praktijk en die laat
zien dat intern gekwalificeerde LTS'ers, d.w.z.
LTS'ers met meerjarige beroepservaring heel
goed in staat zijn te (leren) programmeren. Dit
komt o.a. tot uitdrukking in het feit dat de recente-
lijk door de SOM ontwikkelde cursussen voor
CNC-bediening en programmering nadrukkelijk
ook voor LTS'ers bestemd zijn. Natuurlijk ver-
schillen MTS'ers en LTS'ers in de wijze waarop
zij leren en het bijscholingsaanbod moet dan ook
met deze verschillen rekening houden.

De tweede vraag, de beoordeling van de beide re-
crutingsstrategieën, kunnen we het beste beant-
woorden door de aan beide strategieën verbonden
arbeidsmarktproblemen met elkaar te vergelij-
ken. In navolging van Van Hoof (1986) onder-

scheiden we vier soorten arbeidsmarktproblemen. Deze typologie is gebaseerd op de aard van de problemen (kwantitatief of kwalitatief) en op het perspectief van waaruit ze bekeken worden (werkgevers of werknemers). De problemen hebben betrekking op:

1. *personeelsvoorzieningsproblemen*: bedrijven kunnen de benodigde mensen niet of onvoldoende krijgen
2. *kwalificeringsproblemen*: bedrijven moeten hun mensen bijscholen
3. *benuttingsproblemen*: werknemers worden beneden hun kwalificaties ingezet
4. *verdelingsproblemen*: werknemers concurreren onderling om het arbeidsplaatsen aanbod; de ene groep verdringt de andere.

Aan het (extern) *werven van MTS'ers* zijn de volgende arbeidsmarktproblemen verbonden.

1. *Personeelsvoorzieningsproblemen*. Bedrijven ondervinden grote problemen bij het recruterén en bij het behouden van eenmaal verworven MTS'ers. Deze problemen worden veroorzaakt door het feit dat uitvoerende produktiearbeid in de verspaning en de daarbij behorende arbeidsinhoud, -omstandigheden en voorwaarden (met uitzondering van de afgesplitste functie van programmeur) niet behoren tot het beroepsbeeld en carrièreperspectief van MTS'ers. Vandaar dat bedrijven er slechts moeilijk in slagen deze mensen te werven en vervolgens de kand lopen ze kwijt te raken aan andere bedrijven, nadat ze programmeerervaring op hebben gedaan, (zie ook Intervisie/IVA, 1987).

Een indicator van deze problemen is de volgens Beun e.a. (1985) te hoge beloning voor deze mensen, hetgeen na verloop van tijd zeker tot problemen zal leiden.

2. *Bijscholingsproblemen*. Natuurlijk krijgen MTS'ers het programmeren vrij snel onder de knie. Daar staat tegenover dat ze niet beschikken over de vereiste verspaningstechnische ervaring. Dit betekent dat ze pas na verloop van tijd optimaal functioneren in geïntegreerde functies. De door Willenborg onderzochte bedrijven wijzen er dan ook op dat 'verspaningskennis essentiëler is, en moeilijker te verwerven dan programmeerkennis' (Willenborg, 1987, zie ook Sorge, 1986) Wanneer ze als programmeur aangetrokken worden, betekent dit dat ze op de verspaningstechnische kennis en ervaring van de machinebediener aangewezen blijven voor het maken van optimale programma's.

3. *Onderbenuttingsproblemen*. MTS'ers in geïntegreerde en gedeeltelijk geïntegreerde functies (en zeker in gesplitste functies!) werken beneden hun niveau en ervaren dit ook als zodanig. Dit leidt tot motivatieproblemen en een hoog verloop. Bovendien dreigen deze mensen natuurlijk na verloop van tijd hun kwalificaties te verliezen.

4. *Verdelingsproblemen*. Het ontstaan van een beroepsdeelmarkt voor de 'goede' CNC-banen c.q. de uitsluiting van LTS'ers daarvan, terwijl ze heel goed in staat zijn om naar tevredenheid in deze functie te werken, is vanuit een oogpunt van verdelende rechtvaardigheid ongewenst. Bovendien leidt het tot interne problemen in de samenwerking met de MTS'ers, enerzijds door de als onrechtvaardige beschouwde loonverschillen en anderzijds door de vermindering van promotiekansen (zie ook Kern en Schumann, 1984, en Drexel, 1982, voor de beschrijving van dergelijke conflicten).

De (interne) *werving van LTS'ers* laat het volgende beeld zien.

1. *Personeelsvoorzieningsproblemen*. Ervaren LTS'ers zijn intern voorhanden en het probleem doet zich dus alleen in indirecte vorm voor: bedrijven moeten de normale instroom van schoolverlaters in stand houden. Of bedrijven daarin ook zullen slagen is mede afhankelijk van aanstaande veranderingen in het onderwijssysteem en de bedreigde plaats van de LTS daarin. Deze veranderingen worden door ons dan ook als ongunstig beoordeeld (zie Van Hoof, 1988).

2. *Bijscholingsproblemen*. Tot voor kort vormde dit een reëel probleem: specifiek op LTS'ers afgestemde bijscholingscursussen waren niet of nauwelijks voorhanden. Dit betekent dat een groot beroep gedaan moest worden op het zelfstandige kwalificeringsvermogen en -bereidheid van LTS'ers (en het daarvoor benodigde zelfvertrouwen). Naar onze inschatting is dit achterblijvend bijscholingsaanbod een van de oorzaken voor het werven van MTS'ers. Op haar beurt kan dit aanleiding vormen tot verdere arbeidsdeling: door het afsplitsen van de functie van programmeur worden bijscholingskosten en -tijd gereduceerd. Het lijkt erop dat de SOM inmiddels deze achterstand in het bijscholingsaanbod heeft ingelopen. De door de SOM ontworpen cursussen zijn uitdrukkelijk ook op het LTS-niveau afgestemd. In hoeverre daadwerkelijk door LTS'ers gebruik gemaakt wordt van dit bijscholingsaanbod is ons onbekend. Dit is mede afhankelijk van

en. MTS'ers in geïntegreerde functies!) werken beneden ook als zodanig. Dit is een hoog verloop. Het is natuurlijk na verloop van tijd te verliezen. Het ontstaat van een 'goede' CNC-banen daarvoor, terwijl ze naar tevredenheid in aanloop van tijd ongewenst. Bovendien zijn de problemen in de samenleving enerzijds door de als le loonverschillen en de andere zijde van promotie-Schumann, 1984, en de afwijking van dergelijke

LTS'ers laat het volgen-

problemen. Ervaren mensen en het probleem is de directe vorm voor: beïnvloeding van school-Of bedrijven daarin afhankelijk van de aan- of onderwijssysteem en de LTS daarin. Deze veranderingen dan ook als on-derwijs (Hoof, 1988).

Tot voor kort vormde de situatie op LTS'ers af-gevoelen waren niet of dit betekent dat een verandering moet worden op het vermogen en -bereid-voor benodigde zelf-schatting is dit achter-bleef van de oorzaken-ers. Op haar beurt kan verdere arbeidsdeling: functie van program-ma's en -tijd geredu-SOM inmiddels deze omvang aanbod heeft inge-ontworpen cursussen het LTS-niveau af-verkijkelijk door LTS'ers en dit bijscholingsaan-mede afhankelijk van

de capaciteit van dit aanbod, van de bereikbaarheid ervan en bekendheid ervan bij de werkgevers en hun bereidheid om daar gebruik van te maken. 3. **Benuttingsproblemen.** De interne werving van ervaren LTS'ers voor gedeeltelijk geïntegreerde of gesplitste functies leidt tot onderbenuttingsproblemen. Ook hier ontstaat de aan automatiseringsprocessen verbonden kwalificeringsparadox: door automatisering worden productieprocessen steeds ondoorzichtiger en mensonafhankelijker. Dit bemoeilijkt kwalificeringsprocessen. Anderzijds wordt juist wanneer interventies vereist zijn een hoog beroep gedaan op aanwezige kennis en ervaring. Mensen die niet reeds over deze kennis en ervaring beschikken zullen deze ook niet verwerven in dit soort functies. Mensen die wel over deze kennis en ervaring beschikken lopen het risico deze na verloop van tijd te verliezen door het passieve en onregelmatige beroep dat daarop wordt gedaan. Zoals we gezien hebben is rotatie over het CNC- en conventionele traject een van de manieren om dit risico tegen te gaan. Een alternatief is het regelmatig aanbieden van bijscholing. Het beste alternatief is het creëren van volledige functies, in dit geval dus het onderbrengen van de programmeertaak bij de machinebediener.

4. **Verdelingsproblemen.** Doordat de interne marktstructuur gehandhaafd blijft, ontstaan er geen scheidslijnen tussen LTS'ers en MTS'ers. Echter, het risico bestaat dat er nieuwe scheidslijnen ontstaan tussen het conventionele en het CNC-traject, bijvoorbeeld met leeftijd als criterium. Het gevaar bestaat immers, dat bedrijven de voorkeur zullen geven aan het bijscholen van de jonge werknemers. Wanneer de gevolgen van beide recrutingsstrategieën met elkaar vergeleken worden, dan verdient de (interne) recrutering van ervaren LTS'ers duidelijk de voorkeur: de voordelen ervan zijn groter en de nadelen zijn vooral verbonden met het bijscholingsaanbod. De achterstand daarin lijkt echter inmiddels opgeheven.

Afsluitende opmerkingen

In dit artikel hebben we ons beperkt tot de toepassing van CNC-technologie en de invloed daarvan op uitvoerende productiefuncties. Onze beoordeling van recente ontwikkelingen is niet gunstig: een toename van de arbeidsdeling met ongunstige gevolgen voor de kwaliteit van de arbeid en een tendentiële verdringing van LTS'ers door MTS'ers hetgeen belangrijke arbeidsmarktproblemen veroorzaakt. Echter het technologieaanbod voor de machinebouw omvat meer dan alleen CNC-tech-

nologie: ook de integratie van CNC-machines in een flexibel fabricagesysteem (FES), computer-ondersteund ontwerpen (CAD) en computer-ondersteunde planning (CAP), behoren tot het rijk van de mogelijkheden, evenals de integratie van al deze vormen in een systeem van 'computer integrated manufacturing' (CIM). Wat wij nu hebben beschreven zou dus een tijdelijke fase kunnen zijn in een veel ingrijpendere proces van reorganisatie en rationalisering. Dat de machinebouw voor ingrijpende veranderingen staat is duidelijk. Of, zoals een bedrijfsleider tegen ons opmerkte: 'de CNC-technologie is niet zo belangrijk. Wat ik met CNC-machines in de productie kan verdienen moet je rekenen in uren, echter wat ik in het voorbereidingstraject kan winnen door CAD en CAP en vooral door de integratie ervan met de fabricage moet je uitdrukken in dagen of zelfs weken'. De bedrijfstak bereidt zich hier ook duidelijk op voor. Zo wordt bijvoorbeeld de toepassing van DNC, d.w.z. de koppeling van afzonderlijke CNC-machines aan een centrale computer, niet zozeer ingegeven door de directe voordelen ervan. Deze zijn niet zo groot. Het belangrijkste motief is gelegen in de toekomst: het nu reeds toepassen van DNC vergemakkelijkt in een later stadium de integratie met CAP en vooral CAD. Onze inschatting is dat deze vormen van automatisering inderdaad in hoge mate bepalend zullen zijn voor de toekomst van de uitvoerende productiearbeid op de werkvloer. Echter, hier moet een aantal belangrijke kanttekeningen bij gezet worden. Ten eerste is de toepassing en voor de meeste bedrijven geen reële optie vanwege de hoge investeringskosten ervan, de grote aanloopproblemen die men kan verwachten en het verstarrende effect ervan, vooral wanneer toegepast in kleine of middelgrote bedrijven. Ook de invoering van CAD is nog niet ver voortgeschreden en wordt vooral in geïsoleerde vorm toegepast. Voor de integratie van de verschillende vormen van automatisering speelt CAD echter een sleutelrol! Immers op basis van de in de ontwerpafdeling geproduceerde en gegevens moeten enerzijds automatisch stuklijsten en bewerkingsprogramma's vervaardigd worden en anderzijds vormt deze informatie een belangrijke input voor de planning. Ook de diffusie van CAP moet men niet overschatten. Bedrijven die overgaan tot MRPI systemen (planning van het materiaalstromen en -voorraden) doen hier al jaren over, vooral omdat een dergelijk systeem geformaliseerde informatie vereist, waarover de meeste bedrijven niet beschikken. De

overgang naar MRPII systemen (planning van de fabricage) moet in veel bedrijven nog gemaakt worden. Bovendien moet men waken voor te hoge verwachtingen: ook hier geldt dat de complexe planning van een functionele fabricagestructuur niet eenvoudiger wordt door de invoering van MRP II of CAP systemen! De invoering ervan dreigt dan ook de fabricage met een onrealistische planning op te zadelen die het aanpassings- en improvisatievermogen op de werkvloer te boven gaat. In een functionele organisatiestructuur is hier vooral de afdelingschef de dupe van. De flexibiliteit van de traditionele fabriek beruiste in belangrijke mate op diens handelingsvrijheid en organisatiespeelruimte en de deskundigheid of virtuositeit waarmee hij daarvan gebruik wist te maken. Centralistisch georganiseerde CAP-systemen dreigen hier een einde aan te maken.

Hiermee zijn we bij onze tweede kanttekening aangeland. Ook de gevolgen van CAD en CAP en van de integratie ervan met de fabricage zijn afhankelijk van de productie- en arbeidsorganisatorische inbedding ervan. In een verhelderend artikel van Hirsch-Kreinsen (1980) worden hiervoor verschillende trajecten of opties beschreven. Het essentiële verschil tussen de opties is de plaats en de rol van de fabricage hierin: wordt de fabricage uitgehold en tot een volledig van buiten bestuurd en ondersteund object gemaakt of worden de mogelijkheden – die CAD en CAP systemen óók bieden – benut om belangrijke gedeelten van de voorbereiding en ondersteuning te delegeren aan de fabricage? Het zal duidelijk zijn dat dit inderdaad bepalend zal zijn voor de toekomst van de produktiearbeid in de machinebouw. Echter als bedrijven nu al, bij de overgang naar CNC-technologie de geboden mogelijkheden tot arbeidsdeling benutten, hoe hoog moeten we dan de kansen inschatten van gedecentraliseerde vormen van informatietechnologische integratie?

Noten

1. Voor een opsomming, zie Sorge, 1985, pp. 87-88.
2. Men zou kunnen zeggen dat de markt meer kenmerken van een 'buyers market' is gaan vertonen.
3. Dit geldt overigens voor alle sectoren en niet alleen voor de machinebouw.
4. Een bedrijfsdeelmarkt of- segment bestaat altijd uit een combinatie van een recrutering hiervoor. Een interne markt ontstaat wanneer allen voor de onderste inrepositie van een hiërarchie van arbeidsplaatsen extren wordt gewonnen.
5. Marsden laat in zijn boek zien, dat niet de beroepsdeel-

markt het normale en de interne markt het afwijkende en te verklaren geval is: beroepsdeelmarkten vereisten institutionele voorwaarden die niet spontaan tot stand komen en zijn daarom het afwijkende en te verklaren geval!

6. Bij de verspanende machines is een onderscheid gemaakt naar: draaibanken, slijpbanken, freesbanken, boormachines, koterbanken en bewerkingscentra. Anderssoortige verspanende bewerkingsmachines met een CNC-besturing werden in een categorie 'overige machines' ondergebracht.
7. Een verklaring voor de afwijkende resultaten tussen Nederland en W.-Duitsland kan gevonden worden in de uiteenlopende grootteklassestructuur. De door Rempp gehanteerde steekproefbasis kent een groter aandeel van grote bedrijven dan de TOWES-populatie. Daarnaast zijn er echter indicaties dat de anderssoortige aansluiting tussen beroepsvoorbereidend onderwijs en de kwalificering in de beroepspraktijk een grote invloed uitoefent op de vormgeving van de arbeidssituatie.
8. Dit is een algemeen verschijnsel: kwalificaties berusten nu eenmaal voor een belangrijk gedeelte op ervaring en het bijhouden daarvan. Automatisering bemoeilijkt per definitie beide. Oplossingen voor deze 'kwalificeringsparadox' bij automatisering kunnen bestaan uit roulatie tussen de conventionele traject en het traject met programmeerbare automatisering, uitgebreidere scholing en bovenal: geïntegreerde functies!
9. De bewerkingscomplexiteit -en bijgevolg ook de programmeertijd- hangen sterk samen met de manier waarop geprogrammeerd wordt: 2- en 3-dimensioneel programmeren. Rotatiesymmetrische werkstukken, zoals we die ondermeer bij het draaien en rondslijpen aantreffen, vergen programmeren in een 2-dimensioneel vlak. Bij bewerking die in een 3-dimensioneel vlak worden geprogrammeerd, gaat het veelal om prismatische werkstukken die aan meerdere zijden van het werkstuk moeten worden bewerkt. In niet weinig gevallen betekent dit niet alleen een meer complexe werkstukgeometrie, maar ook het programmeren van werkstukwisselingen.
10. De controverse die ten grondslag ligt aan beide interpretaties is die tussen cognitieve psychologen en hun critici, die zich in hoge mate baseren op het werk van de late Wittgenstein. Tot de bekendst critici behoren inmiddels J. Searle, 1984 en de gebroeders Dreyfuss, 1979, 1986, maar zie ook de recente bundel onder redactie van B. Göranzon en I. Josefson, 1988.

Literatuur

- Alders, B., en J. Christis (1988), 'Technologie, organisatie en arbeidsmarkt', *Tijdschrift voor Politieke Economie*, jrg. 11, 2, blz. 97-122.
- Bergmann, J., e.a. (1986), *Rationalisierung, Technisierung und Kontrolle des Arbeitsprozesses*, Frankfurt/New York.
- Beun, B., e.a. (1985), *Onderzoek funktieveranderingen als gevolg van technologische ontwikkelingen*, De Bilt.
- Brödner, P. (1985), *Fabrik 2000. Alternatieve Entwicklungspfade in die Zukunft*, Berlin.
- Cziudaj, M., en V. Pfennig (1982), 'Organisation des Personaleinsatzes an NC-Maschinen', *Angewandte Arbeitswissenschaft*, 94, blz. 3-31.

ne markt het afwijkende en leelmarkten vereisten insti- t spontaan tot stand komen e en te verklaren geval! s een onderscheid gemaakt i, freesbanken, boormachi- ngscentra. Anderssoortige ines met een CNC-bestu- verige machines' onderge-

ende resultaten tussen Ne- gevonden worden in de uit- tuur. De door Rempp ge- t een groter aandeel van S-populatie. Daarnaast zijn erssoortige aansluiting tus- lerwijs en de kwalificering te invloed uitoefent op de uatie.

sel: kwalificaties berusten jk gedeelte op ervaring en natisering bemoeilijkt per or deze 'kwalificeringspa- ien bestaan uit roulatie tus- het traject met program- gebreidere scholing en bo-

-en bijgevolg ook de rk samen met de manier dt: 2- en 3-dimensioneel trische werkstukken, zoals ien en rondslijpen aantref- een 2-dimensioneel vlak. ensioneel vlak worden ge- al om prismatische werk- n van het werkstuk moeten g gevallen betekent dit niet kstukgeometrie, maar ook ukwisselingen.

lag ligt aan beide interpre- psychologen en hun critici, o het werk van de late Witt- itici behoren inmiddels J. rs Dreyfuss, 1979, 1986, onder redactie van B. Gö-

38), 'Technologie, organi- rift voor Politieke Ekono-

ionaliesierung, Technisie- lprozessen, Frankfurt/New

zoek funktieveranderingen ont- wikkelingen, De Bilt. 000. Alternatieve Entwic- erlin.

(1982), 'Organisation des chinen', *Angewandte Ar- il*.

- Dreyfuss, H.L. (1979), *What computers can't do*, Harper and Row, rev. ed.
- Dreyfuss, H.L., en S.E. Dreyfuss (1986), *Mind over machine: The power of human intuition and expertise in the era computers*, New York.
- Drexel, I. (1982), *Belegschaften zwischen Veränderungsdruck und Beharrung*, Frankfurt.
- Drexel, I. (1985), 'Wann werden Arbeitskräfte gegen Rationalisierung aktiv?', in: W. Fricke, W. Schuchardt (hrsg.), *Innovatorische Qualifikationen - eine Chance gewerkschaftlicher Arbeitspolitik*, Bonn.
- Giddens, A. (1986), *The Constitution of Society*, London.
- Göranzon, B., en I. Josefson (1988), *Knowledge, skill and artificial intelligence*, London/Berlin.
- Hirsch-Kreinsen, H. (1986), 'Technische Entwicklungslinien und ihre Konsequenzen für die Arbeitsgestaltung', in H. Hirsch-Kreinsen en R. Schultz-Wild, *Rechnerintegrierte Produktion. Zur Entwicklung von Technik und Arbeit in der Metallindustrie*, Frankfurt/New York.
- Van Hoof, J. (1986), 'Interfaces' en tussenschakels', *Tijdschrift voor Arbeidsvraagstukken*, jrg. 2, 2, blz. 15-28.
- Van Hoof, J. (1987), *De arbeidsmarkt als arena*, Amsterdam.
- Kern, H., W. Schumann (1984), *Das Ende der Arbeitsteilung?*, München.
- Marsden, D., *The end of economic man?*, Brighton.
- Rempp, H., M. Boffo en G. Layg (1981), *Wirtschaftliche und soziale Auswirkungen des CNC-Werkzeugmaschineneinsatzes*, Eschborn.
- Schultz-Wild, R., e.a., *Flexible Fertigung und Industriearbeit*, Frankfurt/New York.
- Searle, J.R. (1984), *Geist, Hirn und Wissenschaft*, Frankfurt.
- De Sitter, U. (1981), *Op weg naar nieuwe fabrieken en kantoren*, Deventer.
- De Sitter, U., e.a. (1986), *Het flexibele bedrijf*, Deventer.
- Sorge, A., e.a. (1982), *Mikroelektronik und Arbeit in der Industrie*, Frankfurt.
- Sorge, A. (1985), *Informationstechnik und Arbeit im sozialen Prozess*, Frankfurt/New York.
- Sorge, A., en M. Warner (1986), *Comparative factory organization*, Aldershot.
- Willenborg, J. (1987), *Flexibele automatisering en organisatie*, Enschede.
- Wilson, F., en D. Buchanan (1988), 'The effect of new technology in the engineering industry', *Work, Employment and Society*, vol. 2, no. 3.