

Ben Alders\*

# Technologie en kwalifikatieveranderingen in de chemie

In de diverse studies is de laatste jaren de relatie tussen technische ontwikkeling en de veranderingen in de arbeidsorganisatie onderzocht. Met name de vraag of technische verandering nu leidt tot een vergroting of juist een verkleining van de arbeidsorganisatorische keuzemogelijkheden speelt hierbij een belangrijke rol (Kern en Schumann, 1985). Een antwoord op deze vraag is van belang bij het bepalen van de mogelijkheden om technologische keuzen te beïnvloeden.

In dit artikel wordt aan de hand van de rol van de *operator* in de chemische industrie ingegaan op de vraag, welke factoren bij technische verandering een rol spelen in de keuze van een bepaalde arbeidsorganisatie. Deze schets wordt vervolgens benut om te laten zien hoe de kwalifikatievereisten variëren met de verschillende arbeidsorganisatorische opties.

Hoger wordende kwalifikatievereisten kunnen ertoe leiden dat nieuwe, hoger gekwalificeerde werknemers aangetrokken worden en de positie van andere groepen werknemers in het geding komt. Voor de positie van groepen werknemers op de bedrijfsinterne arbeidsmarkt is van belang in hoeverre door middel van om-, her- en bijscholing in een aanpassing van het kwalifikatieniveau kan worden voorzien.

Meer in het algemeen wordt nagegaan of de opleidingspraktijk voor operators een meer bedrijfsspecifiek of juist een meer branchespecifiek karakter krijgt. In het laatste geval zal dit ten goede komen aan de bedrijfsexterne arbeidsmarktpositie van operators.

Bij de keuze om dit verhaal op te bouwen rond de plaats van de operator in de chemische industrie hebben een aantal overwegingen een rol gespeeld.

Doordat de operator in de chemische industrie zowel funktioneert in processen die van oudsher al ten dele geautomatiseerd zijn als in weinig

---

\* Werkzaam bij het Studiecentrum voor Technologie en Beleid (STB) van TNO te Apeldoorn. Het artikel is op persoonlijke titel geschreven. Dankbaar is gebruik gemaakt van

het commentaar op een eerdere versie van dit artikel van Hein Vrolijk, Rob Bilderbeek, Wout Buitelaar en Jac Christis.

geautomatiseerde, arbeidsintensieve processen, is het interessant om na te gaan in hoeverre de gestelde vragen voor deze twee onderscheiden categorieën verschillende uitkomsten te zien geven.

Daarnaast is ook uit praktische overwegingen voor slechts één functie-groep gekozen. Weliswaar doen zich in de chemische industrie ook buiten de direkte produktie ontwikkelingen voor rond taakintegratie die gepaard gaan met vergelijkbare verschuivingen in kwalifikatie-vereisten, anderzijds zijn er ook zoveel verschillen dat een bespreking van de uiteenlopende funktiegroepen moeilijk kan worden samen- genomen. Om eenzelfde reden kunnen de bevindingen, ondanks de mogelijk oppervlakkig bestaande parallellen, niet gegeneraliseerd worden voor de situatie waarin machinebedieners in bijvoorbeeld metaalverwerkende branches zich bevinden.

De inhoud van dit artikel is enerzijds gebaseerd op literatuur- onderzoek, anderzijds op een reeks waarnemingen die in het kader van een onderzoek naar de relatie tussen technologische verandering en werkgelegenheidsontwikkeling in de chemische industrie werden gedaan.<sup>1</sup> De geschetste ontwikkelingen, met betrekking tot zowel de gekozen technische opties als de arbeidsorganisatorische keuzen die daaraan verbonden zijn, moeten dan ook als een aantal te signaleren tendensen worden begrepen.

De opbouw van het artikel is als volgt. Paragraaf 1 schetst in kort bestek een aantal kenmerken van de procestechnologie in de chemische industrie en de veranderingen die zich daarin voordoen. In de daarop volgende paragraaf wordt aan de hand van de rol van de operator in de direkte produktie, de wisselwerking tussen technische verandering en arbeidsorganisatorische opties geschetst. Paragraaf 3 trekt vanuit de arbeidsorganisatie lijnen naar de veranderingen in kwalifikatievereisten en opleidingspraktijk. In een afsluitende paragraaf worden de konsekventies van de geschetste veranderingen besproken met betrekking tot de positie van werknemers op de arbeidsmarkt.

## 1 Technologische ontwikkeling in de chemische industrie

De fabrikage van produkten in de *proces*industrie houdt in dat grond- stof(fen) en energie binnen een produktiesysteem in een onderlinge wisselwerking worden omgezet. Niet alleen verandert daardoor de ver- schijningsvorm, maar vaak ook de eigenschappen van produkten. Uitgaande van deze definitie kunnen naast de chemie ook de staal-

---

1. In het in 1985 uitgevoerde onder- zoek 'Technologische Ontwikkeling en Werkgelegenheid op Sectorniveau' (Towes), waaruit dit artikel een voort- vloeijsel is, werd de samenhang tussen economische, technologische en werk-

gelegenheidsontwikkelingen op een sektoraal niveau onderzocht. Behalve in branches in de chemische industrie, werd ook onderzoek in de hout-, meubel- en bouwmaterialenindustrie verricht.

produktie, papierfabrikage en delen van de voedings- en genotmiddelenindustrie tot de procesindustrie worden gerekend. In chemische processen worden bewerkingen die een mechanisch, fysisch of juist een toestandsveranderend karakter dragen, in een bepaalde opeenvolging verbonden tot een produktiesysteem. Een en ander kan in de vorm van *kontinuprocessen* of *batch-/chargegewijs* verlopen. Bij *batch*processen gaat het om de bewerking van afgemeten hoeveelheden materiaal in vaak op zichzelf staande machines en apparaten (ketels, maal- en mengaggregaten, reaktoren). Juist omdat het laden en ontladen en de regeling van de procesgrootheden aan de afzonderlijke apparaten plaatsvindt, zijn de processen uitermate flexibel. In veel gevallen is sprake van multifunktionele produktie-eenheden en kan mede daardoor een hoge bezettingsgraad worden bereikt. Batchproduktie is dan ook bij uitstek de produktievorm die voor de vervaardiging van hoogwaardige produkten met sterk wisselende seriegroottes wordt gebruikt.

Niet alleen echter dient de produktie flexibel te zijn, de vervaardiging van dergelijke produkten stelt ook bijzondere eisen aan de kwaliteit en daarmee aan de reproduceerbaarheid. Daarbij komt dat de huidige marktontwikkeling en een klantgerichte benadering vereisen dat snelle aanpassingen in het produkt mogelijk zijn. Batch- of seriegroottes hebben daardoor de tendens nog kleiner te worden.

Naast de genoemde voordelen heeft batchproduktie ook een keerzijde. Laden en ontladen van machines plus de daaraan verbonden bediening maken de processen *arbeidsintensief*. Lange intervaltijden bij het omstellen van machines hebben daarnaast konsekventies voor de produktiekapaciteit. Daar waar mogelijk is dan ook gestreefd naar het toepassen van *kontinuprocessen*, waarbij de afzonderlijke apparaten in een functioneel systeem worden geïntegreerd. Er is sprake van een konstante materiaalstroom; tussenopslag tussen afzonderlijke produktie-eenheden wordt geminimaliseerd. Kontinuproduktie impliceert dat in- en output van de verschillende opeenvolgende eenheden nauwkeurig op elkaar moeten zijn afgestemd. De complexiteit van een dergelijk systeem en het uitgebreide regel- en besturingssysteem kunnen in feite alleen voor grootschalige produktie worden gerechtvaardigd. Daarbij zijn de kosten van opstarten, stilleggen en omstellen dermate hoog, dat naar lange produktieseries wordt gestreefd.

Kort samengevat wordt kontinuproduktie toegepast voor de vervaardiging van bulkprodukten in sterk produkttoegesmede produktie-eenheden met een geringe flexibiliteit. Dit betekent dat aan de overgang van batchproduktie naar kontinuproduktie grenzen gesteld zijn.

Niettemin doen zich juist door de ontwikkeling in de *informatie-technologie* veranderingen voor, bij zowel kontinuu- als batchprocessen,

die tot een zekere vervaging van de geschetste grenzen leiden. Bij de *kontinuprocessen* is de drijfveer voor technologische vernieuwing vooral gelegen in grondstof- en energiebesparing. Een van de manieren om in te spelen op deze drang tot kostenbesparing is, gezien de fluktuaties in de prijzen van grondstoffen en energie, gelegen in een flexibele inzet daarvan. De inzet van uiteenlopende grondstoffen wordt echter pas mogelijk, wanneer het machinesysteem hiertoe snel kan worden omgeschakeld. Deze mogelijkheid is eerst met de digitale procesregeling uit het midden van de jaren zeventig binnen bereik gekomen. Daarbij biedt de optie van multivariabele procesregeling ook de mogelijkheid processen verder te integreren. Verdere integratie van processtappen maakt in bepaalde gevallen tussenopslag overbodig, waardoor behalve op energie ook op investeringskosten kan worden bespaard. Flexibilisering ten aanzien van de grondstoffen en verdere procesintegratie zijn dan ook belangrijke motieven voor de introductie van digitale procesbesturingstechnieken.

Daarentegen vormt *arbeidskosten* besparing bij kontinuprocessen geen hoofdmotief voor technologische vernieuwing. Dit hangt samen met de reeds vergaande stand van automatisering die met behulp van de konventionele regeltechniek kon worden bereikt.

Bij *batch*processen ligt het accent op automatisering met behoud van flexibiliteit. Doordat veel bewerkingen bij batchprocessen stapsgewijze uitgevoerd moeten worden (productiecykli), konden tot voor kort beschikbare regeltechnieken voor deze zogenaamde 'volgorderegeling' niet of nauwelijks worden toegepast (Rijnsdorp en Roffel, 1980). In tegenstelling tot de konventionele procesbesturing is de digitale regeltechniek niet alleen in staat procescondities bij een stabiel en lineair procesverloop vast te houden, maar ook complexe niet-lineaire processen kunnen in programmavorm worden vastgelegd waardoor snel kan worden omgesteld. Bij batchprocessen ligt in tegenstelling tot bij kontinuprocessen een sterk accent op arbeidskostenbesparing. Het toepassen van nieuwe regeltechnieken maakt een procesregeling binnen nauwere marges mogelijk, hetgeen de kwaliteitsborging ten goede komt. Een direct effect daarvan is een vermindering van de produktieuitval, wat ook grondstofbesparend werkt.

## 2 De veranderende rol van de operator in de directe productie

De plaats van de operator in de chemische industrie is met het voort-schrijden van de technologische ontwikkeling ingrijpend veranderd. Om dat duidelijk te maken kunnen wat betreft de procesregeling een aantal typerende fasen in de technologische ontwikkeling worden geschetst die op de taken van de operator van invloed zijn geweest.<sup>2</sup> Op basis daarvan kunnen vervolgens de verschillende arbeidsorganisatorische opties worden bezien.

1. *Handregeling*. Deze vorm van procesregeling bepaalde lange tijd het beeld in de chemische industrie. Naast de bediening van kleppen en afsluiters waarmee cruciale procesgrootheden worden geregeld, vinden ook het in werking stellen van apparaten (mechanische bewerkingen) tot en met de aan- en afvoer van te bewerken materialen vaak handmatig plaats. Deze vorm van handregeling is bij veel multi-funktionele batchprocessen nog dominant.

2. *Centrale regeling*. Doordat procesgrootheden met behulp van regelaars gecontroleerd kunnen worden, is het mogelijk geworden de permanente bedieningsrol van de operator weg te nemen. De regelaar is in staat om, uitgaande van een in te stellen set-point, de te regelen procesgrootte binnen bepaalde grenzen te controleren. De operator is hier verantwoordelijk voor het instellen van de set-points. Omdat de regelaar gebruik maakt van een vaste vergelijking is deze geschikt voor stabiele procesregeling. Bij processituaties ver verwijderd van de stabiele situatie, zoals bij ingrijpende storingen of het opstarten en stilleggen van een proces, is men echter aangewezen op handbediening. De regelaars controleren individuele procesgrootheden. Interacties tussen procesgrootheden kunnen leiden tot veranderingen in de stabiele situatie, waarbij nieuwe set-points voor de regelaars moeten worden berekend. Ook hier ligt een taak voor de operator. Een ander aspect van konventionele regelaars is dat de set-pointstanden vaak ver uiteen liggen, waardoor voor een optimale regeling op handbediening moet worden overgeschakeld. Daarnaast beperken de mogelijkheden van regelaars zich tot het registreren van meetgegevens, zodat interpretatie van meetgegevens, rapportage en het maken van berekeningen, essentiële taken van de operator vormen.

3. *Gebruik van de computer*. De vroege toepassing van de computer bracht nog betrekkelijk weinig veranderingen voor de operator mee. De belangrijkste taken van de computer lagen hier op het terrein van registratie en interpretatie van meetgegevens en de berekening van set-points. Een doorbraak vond plaats met de introductie van de *superviserende regeling*. Afgezien van de al genoemde taken, zorgt daarbij de computer onder stabiele procescondities voor automatische correctie van set-points. Omdat echter nog altijd van konventionele regelaars gebruik wordt gemaakt, blijft men in van de stabiele situatie afwijkende gevallen aangewezen op handregeling.

4. *Gespreide regelsystemen*. Het toepassen van gespreide regelsystemen luidt een nieuwe fase in bij het gebruik van computersystemen voor procesregeling. Door toepassing van moderne mikro-elektronika maken de konventionele regelaars plaats voor vrij programmeerbare regelaars. Hierdoor wordt het mogelijk ook de

---

2. Taken worden hier opgevat als zelfstandig af te bakenen werkzaamheden. Funkties vormen de resultante

van de arbeidsorganisatorische samenvoeging van deze taken.

regeling van niet-stabiele processen, zoals het geval is bij de complexe volgorde-regelingen in batchprocessen, in programmavorm (software) vast te leggen. Ook processen die met behulp van zelfstandig opererende machines of installaties worden uitgevoerd, kunnen met behoud van produktieflexibiliteit in één systeem worden geïntegreerd. De handregeling wordt door de computer overgenomen (*direct digital control*) en kan, evenals dat bij kontinuprocessen al gebruikelijk was, in centrale regelkamers worden ondergebracht. Bij kontinuprocessen, die tot dan toe vrij probleemloos van superviserende regeling gebruik konden maken, zijn de voordelen verbonden aan het overschakelen op *direct digital control* (vooral gezien de kosten verbonden aan het maken van de software) gering, en zal men bij het toepassen van gespreide regelsystemen vasthouden aan superviserende regeling.

Vanuit de hier geschetste technische opties kunnen lijnen getrokken worden naar de *keuzemogelijkheden die in arbeidsorganisatorisch opzicht openstaan*. Het hierboven gemaakte onderscheid tussen batch- en kontinuprocessen blijkt ook arbeidsorganisatorisch relevant. Bij de grootschalige *kontinuprocessen* heeft mechanisering en later ook toepassing van de superviserende regeling, op grond van het produkttoegesneden karakter van de fabrieken op uitgebreide schaal plaatsgevonden. Taken als het laden en ontladen van apparaten en het verzorgen van het tussenliggende transport tussen de bewerkingen weden grotendeels door het machinesysteem overgenomen. De arbeidsorganisatie kristalliseerde daarbij uit in de richting van een sterke arbeidsdeling. Voor het ploegverband vertaalt dit zich in een nauwe afbakening van taken en verantwoordelijkheden. Binnen de hiërarchieke niveaus zien we functies als die van voorman, operator en hulpoperator. Daarnaast kan in veel gevallen ook nog de functie van veldoperator afzonderlijk worden onderscheiden. Bij een strikte arbeidsdeling is de voorman, afgezien van het algemeen toezicht over de ploeg, verantwoordelijk voor zaken als opstarten/stilleggen, bijsturing van het proces en de coördinatie met andere diensten. Operators dragen bij stabiliserende regeling zorg voor bewaking, registratie en het instellen van nieuwe set-points. Hulpoperators staan de operators bij en worden vaak belast met het bedienen van de resterende niet-automatisch gestuurde ventielen of regelkleppen. Hier ligt tevens de grens met het werk van de veldoperators, die behalve voor het handmatig bedienen van regelmechanismen verantwoordelijk zijn voor inspectie en voor eenvoudige taken rond onderhoud en schoonmaak van de produktieapparatuur (Van der Kragt, 1983).

De overgang van konventionele regelsystemen naar het toepassen van gespreide regelsystemen met *direct digital control* of superviserende regeling heeft verreikende gevolgen voor de kwalificatievereisten en de daarmee samenhangende arbeidsorganisatie. Dit wordt in belangrijke

mate veroorzaakt door het feit dat vormgeving en bediening van de instrumentatie in de regelkamer er anders uit komt te zien. De wandpanelen, kenmerkend voor de konventionele centrale regeling, hebben plaatsgemaakt voor enkele konsoles met beeldschermen waarop de meest cruciale procesgrootheden worden gepresenteerd. Voor de uitvoering van zijn taak staat de operator echter een veel groter potentieel aanbod aan procesgegevens ter beschikking. Het oproepen van die informatie vereist echter, afgezien van bekendheid met de werking van de computer, ook inzicht in de samenhang en onderlinge beïnvloeding van procesgrootheden. Het werken met computers en beeldschermen vergroot zo de afstand tussen de operator en de eigenlijke processen die zich in de fabriek voltrekken. In arbeidsorganisatorisch opzicht staan hier in hoofdzaak twee opties open. De ene optie bestaat uit het handhaven van de *arbeidsdelige organisatie*. Hierbij wordt voor situaties buiten het stationaire procesverloop (een situatie die voor de operator juist gekenmerkt wordt door het bewaken van de procesgang) gebruik gemaakt van personen uit de werkvoorbereiding (chemici en automatiseringsmensen) en de ploegbaas. De extra kwalifikatie, benodigd voor het opheffen van storingen, opstarten of stilleggen van processen en procesoptimering, kan daardoor beperkt blijven.

Niettemin kunnen andere overwegingen ertoe bijdragen dat juist voor *taakverbreding* wordt gekozen (flexibilisering).

1. De procesregeling en -kontrolle door middel van beeldschermen vergroot de afstand tussen de controlekameroperator en de eigenlijke processen die zich in de fabriek afspelen. Integratie van de taken van controlekameroperator en veldoperator biedt daarom voor de controlekameroperator de mogelijkheid voeling te houden met hetgeen zich in de fabriek afspeelt.

Daarnaast vormt het veldwerk ook een welkome afwisseling voor de inspannende beeldschermwerkzaamheden in de controlekamer. Integratie van de taken van de controlekameroperator met die van de veldoperator kan bovendien spanningen die ontstaan ten gevolge van statusverschillen wegnemen. Dit vormt een argument dat overigens ook van toepassing is op de hiërarchieke niveaus van het ploegverband (Van der Kragt, 1983).

2. Processen zijn, meer dan in het verleden, onderhevig aan veranderingen, hetgeen konsekventies heeft voor de procesregeling en -kontrolle. Door bij procesoperators juist een hoog theoretisch kennisniveau (onder meer op het gebied van procestechiek) na te streven, wordt bereikt dat zij gemakkelijker op toekomstige procesveranderingen kunnen anticiperen (Drexel, 1982, 229).

3. Aanpassing van de operatorkwalifikatie sluit ook aan op het streven om in het kader van arbeidskostenbesparing (verminderen van de ploegensterkte), de inzet van operators in het arbeidsproces te

flexibiliseren (Lancker, 1984). In eerste instantie gaat de aandacht hierbij uit naar job-rotatie binnen een en dezelfde controlekamer en opheffing van de grens met veldoperators, maar ook rotatie tussen verschillende fabrieken en daarbij behorende controlekamers is mogelijk. In dat geval spreken we van flexibele arbeidskrachten. Met deze taakverbreding stuiten we echter op een zekere grens in de flexibilisering. Buiten de grens van dit procesdeel is van taakverbreding (multifunktionaliteit) in de richting van de werkvoorbereiding (het terrein van de chemici) vooralsnog geen sprake. Anders ligt dat met de grens naar het onderhoudswerk. Het uitvoeren van eenvoudige routinewerkzaamheden (vooral inspectief onderhoud) en het assisteren bij uit te voeren onderhoudswerkzaamheden behoren al langere tijd tot het takenpakket van met name de veldoperator. Door het streven naar arbeidskostenbesparing, ook in het onderhoud, wordt via taakintegratie in de operatorsfeer geprobeerd onderhoudswerkzaamheden over te hevelen. Bovendien maakt de toegenomen storingsgevoeligheid van processen het noodzakelijk snel te kunnen ingrijpen bij storingen (Cross, 1985).

Bij de taakverbreding gaat de aandacht dan ook vooral uit naar het eerste-lijnsonderhoud.<sup>3</sup> Die taakintegratie wordt ook in technisch opzicht mogelijk gemaakt doordat zelf-diagnostiserende systemen toepassing vinden, en machine- of systeemdelen vaker kunnen worden vervangen, in plaats van dat ze ter plekke gerepareerd dienen te worden. Naarmate meer vakspecifieke kwalificatie-inhouden door het technisch systeem worden overgenomen, kan de geschetste taakintegratie in de richting van het onderhoud nog verder gaan. Tot een volledig oplossen van de grens tussen productie en onderhoud zal dit echter niet leiden.

Hoe verhoudt dit beeld van de arbeidsorganisatorische opties in de kontinuprocessen zich nu tot de ontwikkeling bij *batchprocessen*? Bij die laatste betekent technologische ontwikkeling niet zozeer een overgang van batch naar continu, als wel automatisering met behoud van produktflexibiliteit. In tegenstelling tot wat voor de kontinuprocessen het geval is brengt automatisering in de batchprocessen een sterke arbeidsbesparing mee bij de bediening en het laden- en ontladen van machines. Bij stand-alone machines uit zich dat vooral in een vermindering van de bedienings- respectievelijk bewakingstijd per machine. Voor zover er sprake is van gelijksoortige machines hoeft

---

3. Binnen het onderhoud wordt een onderscheid gemaakt tussen eerste- en tweede-lijnsonderhoud. Het eerste-lijnsonderhoud omvat taken rond het opsporen van storingen en het stellen van een diagnose, het uitvoeren van reparaties (i.e. vervangen van onder-

delen) en het controleren op functio-  
neren. Het tweede-lijnsonderhoud  
omvat de reparatie van onderdelen  
(modules), het uitvoeren van proces-  
aanpassingen en het testen van gere-  
viseerde componenten.



deze ontwikkeling weinig consequenties te hebben voor de arbeidsorganisatie en kwalificatievereisten van de operators. Zij kunnen eenvoudig een aantal machines onder hun hoede nemen. Wanneer echter uiteenlopende bewerkingsmachines bediend moeten gaan worden, heeft dat consequenties voor de kwalificatievereisten. Een dergelijke ontwikkeling wordt juist in de hand gewerkt omdat vanwege het optimaliseren van de materiaalstroom, machines niet langer bewerkingsgericht maar functioneel gegroepeerd worden. Doordat hier in eerste instantie sprake blijft van bedieningstaken, beperkt de taakverbreiding zich tot een flexibilisering binnen hetzelfde procesdeel. Dat neemt niet weg dat ondanks de als gevolg van automatisering optredende tendens tot homogenisering van de arbeid, nog van een grote variatie in de benodigde bewerkings specifieke kennis en vaardigheden sprake kan zijn. Dat is zeker ook het geval naarmate de mogelijkheden worden benut tot het koppelen van stand-alone machines in geïntegreerde productiesystemen met centrale procesbesturing (direct digital control). In dat geval krijgen ook de bedieningstaken meer het karakter van een bewaking op afstand in een centrale regelkamer.

In diverse gevallen zal echter blijken dat bij technische vernieuwingen, of daarbij nu motieven als produktflexibiliteit, kwaliteit en kleinere seriegroottes overwegen of juist het verhogen van de arbeidsproductiviteit (vaak zal het om een combinatie van deze motieven gaan), de bestaande arbeidsdelige organisatie niet langer gehandhaafd kan blijven. Zo kan het streven een zelfde niveau van arbeidsintensiteit te handhaven er zelfs toe leiden dat bij de taakverbreiding de grenzen van het procesdeel worden overschreden (taken rond machinestellen en onderhoud). In dat geval is niet langer sprake van een horizontale flexibilisering van het takenpakket, maar is een zekere mate van verticale multifunktionaliteit tot stand gekomen.

### **3 De veranderende kwalificatievereisten en opleidingspraktijk**

In de voorafgaande paragrafen kwam naar voren dat de rol van controlekameroperator in kontinuprocessen sterk verschilt van die van de operator in arbeidsintensieve batchprocessen. Dit onderscheid in taken vertaalt zich ook in de kwalificatievereisten en daaraan gekoppelde opleidingspraktijk.

Traditioneel wordt de opleiding voor *controlekameroperator* in de procesindustrie beheerst door de opleiding in het kader van het leerlingwezen. Door een combinatie van theoreties (aan een streekschool) en het opdoen van praktijkervaring in de bedrijven kan via twee- of driejarige programma's worden opgeleid tot het niveau van procesoperator A of B. Onder invloed van de technologische ontwikkeling heeft een zekere inflatie in deze kwalificatieniveaus plaatsgevonden. Kan voor de eenvoudiger chemische processen nog

met een niveau operator B worden volstaan, voor de complexe processen vormt dit niveau eerder een basis voor verdere scholing (Van der Kragt, 1983).

Voor de klassiek geschoolde operators (niveaus A en B) werkzaam binnen de traditionele arbeidsdelige organisatie met zijn hiërarchische niveaus in het ploegverband betekent dit, dat zij door aanvullende trainingen en cursussen – vaak binnen de afzonderlijke bedrijven – vertrouwd kunnen worden gemaakt met procestechnologische veranderingen, die ook de introductie kunnen meebrengen van digitale komputertechnieken in het regelsysteem (Visser, 1983).

Daar waar het gaat om procesoperators die door middel van job-rotatie taken van andere leden in de ploeg overnemen, of zelfs binnen andere controlekamers moeten kunnen worden ingezet, schiet om-, her- en bijscholing van procesoperators op het A- en B-niveau tekort. Het leerlingwezen speelt op deze ontwikkeling onder meer in door het creëren van een zwaardere opleiding (het C-niveau), waarbij een specialisatie in hetzij een meer leidinggevende of een technologische richting mogelijk is. Kenmerkend voor deze opleiding is dat deze procesoperators een breder inzicht in complexe processamenhangen geeft. Processpecifieke kennis krijgt minder nadruk en zaken die samenhangen met grondstof- en energieverbruik, kwaliteitsbeheersing, procesintegratie en veiligheidsaspecten (arbeidsomstandigheden en milieu) worden belangrijker (VAPRO).

Niettemin wordt voor operators die binnen vergaande vormen van taakintegratie opereren, in toenemende mate gezocht naar kandidaten die de richting procestechniek aan MTS of HTS hebben afgerond. Van werknemers die een dergelijke opleiding hebben afgerond wordt bovendien verwacht dat zij beter in staat zijn zich binnen een systeem van meer permanente edukatie nieuwe kennis eigen te maken. Dit kan op lange termijn bijdragen aan een verlaging van de kosten voor scholing en training.

Bij de *mechanisch operator* zien we eveneens een vertaling van de tendens tot taakintegratie naar de kwalificatievereisten en opleidingspraktijk. In het verleden werden voor eenvoudige machinebedienings- en gelieerde taken, nog vaker mensen aangeworven zonder een lagere beroeps-, laat staan een beroepsspecifieke opleiding. De overdracht van specifieke proceskennis en vaardigheden volgde op de werkplek ('on the job'). Juist omdat deze kennis en vaardigheden vaak betrekking hadden op één bewerkingsmachine en een beperkte reeks te verrichten handelingen, leenden deze er zich bij uitstek voor om op de werkplek te worden overgedragen.

Voor het overdragen van kennis rond complexere en ondoorzichtige processamenhangen kan deze trainingsvorm echter moeilijk worden gebruikt. Zo zal er een behoefte ontstaan om ook theoretische kennis over te dragen. Deze kennis heeft niet alleen betrekking op zaken rond

procestechnologie en materialenkennis, maar is ook gericht op het vergroten van de handelingsbekwaamheid. Er is kennis nodig over potentiële gevaren en bedrijfsexterne randvoorwaarden (Arbeidsomstandighedenwet en milieuvoorschriften), die vanuit het algemene naar de specifieke bedrijfskontekst moeten kunnen worden vertaald (VAPRO). Om deze meer theoretische kennis over te brengen is men aangewezen op 'off-the-job'-situaties die lesfaciliteiten voorop stellen, hetgeen juist voor kleine bedrijven op problemen zal stuiten.

Daarnaast kan 'on-the-job'-training juist goed inspelen op technische veranderingen die geleidelijk optreden. Daarentegen moet men bij spronggewijze veranderingen hetzij gebruik maken van een 'off-the-job'-trainings situatie, of mensen op de externe arbeidsmarkt aantrekken.

De bestaande 'on-the-job'-training wordt niet in de laatste plaats aangetast door de tendentiële vermindering van het aantal leerarbeidsplaatsen. Het scheppen van leerarbeidsplaatsen houdt in dat de kans op het optreden van menselijke bedieningsfouten toeneemt. Door de procesintegratie wordt de potentiële reikwijdte van bedieningsfouten groter, waardoor het belang een storingsvrije productie slechts toeneemt (Drexel en Nuber, 1979).

Duidelijk wordt dat technologische veranderingen ook binnen het bestaande systeem van 'on-the-job'-training kunnen worden opgevangen, mits die technologische veranderingen geleidelijk verlopen en geen wezenlijke doorbreking van de arbeidsdeling meebrengen. Hiermee stuit het bestaande trainingssysteem al snel op zijn bedrijfsspecifieke grenzen.

Omdat de praktijk lange tijd door trainingen binnen de bedrijven werd beheerst, bestonden er ook geen branchespecifieke opleidingen voor de functie van mechanisch operator. Uit de ontstane behoefte zijn nu verschillende initiatieven voortgekomen. Enerzijds is er het leerling-wezen (vakopleiding procesindustrie), dat inspeland op deze behoefte is begonnen met de opleiding tot mechanisch operator. Dat neemt niet weg dat branches als de farmaceutische en verf- en lakindustrie daarnaast hun eigen initiatieven hebben ontwikkeld voor het opzetten van opleidingen. Binnen de betreffende industrieën heeft men nu branchespecifieke opleidingen gekreëerd die opleiden tot 'all-round' procesvakman. Als voorwaarde voor het volgen van dit soort opleidingen wordt een afgeronde lagere technische opleiding echter als voorwaarde gezien. Dit betekent een drempelverhoging ten opzichte van de bestaande trainingspraktijk, die in veel gevallen ook voor ongeschoolden open stond.

## Arbeidsorganisatie, opleidingspraktijk en de positie op de 4 arbeidsmarkt

---

Uit het voorafgaande is aan de hand van de rol van de operator in de chemische industrie geïllustreerd dat er geen rechtlijnig verband bestaat tussen het doorvoeren van technische veranderingen en de zich wijzigende kwalificatievereisten voor operators. Het zijn juist de arbeidsorganisatorische keuzen die bepalen hoe de kwalificatievereisten zich wijzigen. Die keuze in arbeidsorganisatorische opties wordt niet zozeer bepaald door de technische veranderingen zelf, als wel door intermediaire factoren (arbeidskostenbesparing, kosten van training/onderwijs, veiligheid).

In hoofdlijnen doen zich twee organisatorische opties voor. De eerste optie kenmerkt zich door het vasthouden aan de veelal aanwezige arbeidsdelige organisatie, waarbij zelfs een verdere hiërarchisering in taken en verantwoordelijkheden kan optreden. De tweede optie omvat het introduceren van uiteenlopende gradaties van taakverbreding. In het merendeel van de gevallen zal deze taakintegratie zich beperken tot hetzelfde procesdeel en worden de grenzen met andere procesdelen (in dit geval werkvoorbereiding en onderhoud) niet of in geringe mate overschreden. De verschillende arbeidsorganisatorische opties hebben duidelijke consequenties voor de kwalificatievereisten en de opleidingspraktijk. Indien wordt vastgehouden aan de strikte arbeidsdelige organisatie, kan in veel gevallen volstaan worden met het om-, her-, en bijscholen van in dienst zijnde werknemers om zo de werknemers vertrouwd te maken met de nieuwe technologie. Bij het toepassen van taakintegratie kan — mede afhankelijk van de mate waarin dit gebeurt — hiermee niet meer volstaan worden. Daarvoor zijn werknemers met een hoger algemeen kwalificatieniveau vereist.

Omdat *Kern en Schumann* in hun reeds veelbesproken studie tot een afwijkende konklusie lijken te komen, is het interessant hun bevindingen tegen het betoog in dit artikel af te zetten. Ook Kern en Schumann stellen vast dat, om de overgang van traditionele naar de beeldschermondersteunde procesbesturingstechniek met de traditioneel in de praktijk gekwalificeerde operator te kunnen volbrengen, de hogere kwalificatievereisten die ontegenzeggelijk met deze overgang verbonden zijn, buiten deze kring van operators moeten worden opgevangen (Kern en Schumann, 1984, 264). In de praktijk betekent dit dat de strakke, arbeidsdelige organisatie ook binnen het organisatieverband van de ploeg wordt aangehouden en dat taken die nieuwe kenniselementen vereisen terecht komen bij de werkvoorbereiding, onderhoudsspecialisten, de ploegbaas of ingeleende krachten.

Toch hoeft het beroep op de traditioneel geschoolde operator bij de invoering van nieuwe procesbesturingstechnieken volgens Kern en

Schumann geen horizontale taakintegratie in de weg te staan. Naarmate de operators namelijk vertrouwd raken met de nieuwe systemen, de andere proceskarakteristieken en de daarmee gewijzigde procedures, kan ook de scheiding in verantwoordelijkheden meer en meer worden losgelaten (1984, 263). Kern en Schumann konkluderen op grond hiervan dat een opleiding tot procesoperator voorafgaande aan de processpecifieke training in het bedrijf weliswaar nuttig kan zijn, maar zeker niet noodzakelijk is (1984, 262). Om die reden zouden de bedrijven ook niet hoeven over te gaan op het rekruteren van werknemers met een dergelijke kwalifikatie.

Deze analyse van Kern en Schumann is juist politiek gezien van belang. Wanneer immers de toepassing van moderne procestechniek met vergaande vormen van horizontale taakintegratie ook met de traditioneel geschoolde operator kan worden volbracht, dan betekent dit een enorme versterking van de arbeidsmarktpositie van deze werknemers.

Kern en Schumann geven echter zelf aan dat deze redenering slechts ten dele opgaat. De taakintegratie die binnen de door Kern en Schumann geschetste optie mogelijk is omvat de rotatie binnen de controlekamer en de afbakening tussen controlekamer en veldwerk. Of een volledige rotatie van de werkzaamheden binnen de controlekamer uiteindelijk gerealiseerd zal kunnen worden is echter allerminst zeker. Een flexibilisering tussen verschillende processen blijft daarmee zeker buiten beschouwing. Op die manier wordt juist het streven van de ondernemingen om de personeelsbehoefte door middel van de reservebezetting te minimaliseren, een halt toegeeroepen. Daarnaast gaan Kern en Schumann eraan voorbij, dat werkgevers juist zoeken naar werknemers die bij bedrijfsinterne overplaatsing of de steeds vaker voorkomende procestechnische veranderingen snel ingewerkt kunnen worden. Minimalisering op lange termijn van opleidingskosten en daarvan afgeleide implementatiekosten spelen dan ook terdege een rol (Drexel, 1982, 229).

Er moet dan ook worden vastgesteld dat de door Kern en Schumann geschetste optie duidelijk zijn beperkingen heeft. Om vergaande vormen van taakintegratie te kunnen toepassen en deze zo mogelijk snel te kunnen aanpassen, zal een beroep op hoger opgeleide werknemers moeten worden gedaan.

Een vraag die zich daarbij aandient is of de *opleidingspraktijk* nu een meer bedrijfsspecifiek of juist een meer branchespecifiek karakter gaat krijgen. Uit een onderzoek binnen de verzekeringsbranche komt naar voren dat als tendens kan worden waargenomen dat de brancheopleidingen allengs plaats zijn gaan maken voor bedrijfsspecifieke opleidingen (Doorewaard en Huijgen, 1985). Weliswaar vervullen de brancheopleidingen voor een beperkte categorie werknemers vaak nog een functie op het vlak van een algemene vooropleiding, maar het

accent is komen te liggen op de bedrijfsspecifieke opleiding. Een van de konsekwenties daarvan is dat de kwalifikatie die werknemers binnen het bedrijf genieten buiten dat bedrijf van weinig of geen waarde is. De externe arbeidsmarktpositie van werknemers wordt daarmee verzwakt, hetgeen ook nadelige gevolgen kan hebben voor de machtspositie van de werknemers binnen het bedrijf. Dat de waargenomen ontwikkelingen voor de verzekeringsbranche niet zonder meer vergeleken kunnen worden met die in andere branches, blijkt uit de resultaten voor de chemische industrie, die in bepaalde opzichten op tegenovergestelde bewegingen wijzen.

Bij de opleiding tot controlekameroperator zien we de tendens tot een vervanging van opleidingen binnen het leerlingwezen — althans voor de wat complexer processen die gepaard gaan met taakintegratie — door een opleiding procestechniek aan MTS of HTS. Bij deze opleidingen komt een groter accent te liggen op algemene of branchespecifieke kennisoverdracht. Ten opzichte van de opleiding binnen het leerlingwezen, waar theoretiekennis en praktijkervaring zijn geïntegreerd, vormt dit echter een graduele verschuiving. Ook werknemers met een MTS- of HTS-opleiding zullen zich immers na afronding van hun studie binnen het bedrijf proces- of bewerkingsspecifieke kennis moeten eigen maken.

Ingrijpender is de verschuiving die bij de operatorfunctie in de meer arbeidsintensieve en mechanische processen plaatsvindt. Hier domineren juist bedrijfsspecifieke opleidingen, die sterk afgestemd zijn op het op de werkplek overdragen van kennis en vaardigheden. Deze vorm van 'on-the-job'-training maakt meer en meer plaats voor branchespecifieke opleidingen, deels in het kader van het leerlingwezen, waar de overdracht van theoretische kennis ('off-the-job') en het opdoen van praktijkervaring hand in hand gaan. Hier zien we dus bedrijfsspecifieke opleidingen vervangen worden door branchespecifieke opleidingen.

De geschetste veranderingen in opleidingspraktijk laten zich ook vertalen naar een *veranderde arbeidsmarktpositie* van werknemers. Doordat procesvernieuwing en daarmee ook arbeidsorganisatorische veranderingen in de richting van taakintegratie geleidelijk ingang zullen vinden, zal een kwalitatieve segmentatie ontstaan tussen de 'traditioneel' geschoolde operators en de hoger gekwalificeerde flexibele operators. Voor de traditioneel geschoolde operator betekent dit vooral een aantasting van zijn *bedrijfsinterne* arbeidsmarktpositie. Die interne arbeidsmarktpositie wordt verder aangetast doordat allerlei proces- of bewerkingsspecifieke kwalifikatie-inhouds als gevolg van technische veranderingen door het machinesysteem worden overgenomen. De concrete arbeid wordt daardoor homogener van karakter.

In hoeverre veranderen ook de mogelijkheden voor werknemers die de

*bedrijfsexterne* arbeidsmarkt willen betreden? Hier zien we dat de overgang van het leerlingwezen naar een opleiding procestechiek aan MTS of HTS voor de controlekameroperator in principe geen verandering meebrengt. Ook de meer traditionele opleiding in het kader van het leerlingwezen gaf operators een kwalificatie waarmee ze de externe arbeidsmarkt konden betreden.

Anders ligt dat voor de mechanisch operator. De 'on-the-job'-training is doorgaans zo bedrijfsspecifiek, dat die alleen binnen het desbetreffende bedrijf van waarde is. De overgang naar een branchespecifieke opleiding, al dan niet in het kader van het leerlingwezen, beoogt de werknemer een kwalificatie te geven die niet aan een bepaald bedrijf gebonden is. Dat wil niet zeggen dat werkgevers ernaar streven de mobiliteit van operators op de bedrijfsexterne arbeidsmarkt te vergroten. Bij indiensttreding bezitten werknemers al een algemene kwalificatie, maar vervolgens zijn vaak nog aanzienlijke kosten gemoeid met het overdragen van processpecifieke kennis en vaardigheden binnen het bedrijf. Het verhogen van de externe mobiliteit betekent een mogelijke vernietiging van dit 'human capital', een reden waarom werkgevers ook ondanks de instroom van nieuwe hoger gekwalificeerde arbeidskrachten zoveel mogelijk zullen trachten vast te houden aan een interne arbeidsmarkt oriëntatie.

## Literatuur

- Cross, M., 1985, *Towards the flexible craftsman*, The Technical Change Centre, Londen
- Doorewaard, H. en F. Huijgen, 1985, Van vakspecialist tot all-rounder. Veranderingen in functie- en opleidingsstructuur in het verzekeringswezen, *Tijdschrift voor Arbeidsvraagstukken* 1(2)
- Drexel, I. en C. Nuber, 1979, *Qualifizierung für Industriearbeit im Umbruch. Die Ablösung von Anlernung in Grossbetrieben von Stahl und Chemie*, ISF, München
- Drexel, I., 1982, *Belegschaftsstrukturen zwischen Veränderungsdruck und Beharrung. Zur Durchsetzung neuer Ausbildungsberufe gegen bestehende Qualifikations- und Lohnstrukturen*, ISF, München
- Kern, H. en M. Schumann, 1984, *Das Ende der Arbeitsteilung? Rationalisierung in der industriellen Produktion*, München
- Kragt, H. van der, 1983, *Operator tasks and annunciator systems. Studies in the process industry*. Proefschrift TH-Eindhoven
- Lancker, A., 1984, *Flexibiliteit en kwalificatie; polyvalentie in de Antwerpse petrochemie*. Paper Sociologendagen, Amsterdam
- Rijnsdorp, J.E. en B. Roffel, 1980, On-line computers in de procesindustrie. 1. Gebruik van on-line computers, *PT/Procestechiek* 35(4), 189-194
- VAPRO. Stichting Vakopleiding Procesindustrie. Dokumentatie rond de verschillende opleidingsprogramma's
- Visser, A., 1983, *Training in the process industry*, in J.E. Rijnsdorp en

- T.J. Plomp (red.), *Training for tomorrow, educational aspects of computerized automation*, IFAC, Leiden
- Volker, P., 1981, *Problemanalyse zur Neuordnung der Berufsausbildung für Chemiebetriebsjungwerker*, Bundesinstitut für Berufsausbildung, Berlijn

---

Eerdere artikelen over de chemische industrie in TPE waren onder meer:

- H. Hennis, *Over onderzoek ten behoeve van de BLG van Akzo-Chemie Amsterdam-Noord*. TPE 4/4
- Loet Leydesdorff e.a., *Technologische ontwikkeling en vakbeweging*. TPE 4/4
- Gustavo Fahrenkrog en John Hagedoorn, *Investerings in de chemische industrie in Nederland in een mondiaal perspectief*. TPE 6/4

In de TPE-serie over nieuwe technologieën verschenen voorts:

- Geerten Schrama, *Bewerkingsmachines met numerieke besturing*. TPE 7/4
- Rob van Tulder, *De rush op de robotindustrie*. TPE 8/1
- Maarten van Klaveren, *Technologische keuze: de noodzaak van nuancering*. TPE 8/2
- Jac Christis, *Automatisering in de procesindustrie*. TPE 8/3
- Rob Bilderbeek en Paul Kalff, *Programmeerbare automatisering: nieuwe wegen of betreden paden?* TPE 8/4
- Frank Pot, *Kantoorautomatisering en de kwaliteit van beeldschermarbeid*. TPE 9/2
- Ben Dankbaar, *Nieuwe technologieën op de werkplek. Ervaringen met het Westduitse programma 'Humanisering van de arbeid'*. TPE 9/3
- Luuk Wijmans, *Van vakman tot typiste. Automatisering en vrouwenarbeid in de grafische sektor*. TPE 9/3
- Kes Tijdens, *Bankautomatisering en vrouwenarbeid*. TPE 9/4