

## **Organisatie structuur en technologie: een methodologische kanttekening<sup>1</sup>**

Johannes M. Pennings

Een van de meest opvallende problemen in de huidige organisatieliteratuur betreft het zogenaamde technologische imperatief. Dit imperatief stelt dat de vorm van de organisatie in sterke mate bepaald wordt door de technologie die zij hanteert. De laatste tijd begint het inzicht door te breken, dat dimensies die de technologie beschrijven een belangrijke mogelijkheid bieden voor het verklaren van zowel inter- als intra-organisatie verschillen in structuur. De tegenwoordige literatuur weerspiegelt de populariteit voor zo'n benadering in duidelijke mate. Degenen die de organisatie als een open systeem opvatten (Katz en Kahn, 1966, Thompson, 1967) hebben er al eerder op gewezen dat structurele verschillen tussen organisaties terug te voeren zijn op verschillen in de omgeving van de desbetreffende organisaties. Aan de hand van zo'n uitgangspunt, ontwikkelden Burns en Stalker (1962) een continuum van mechanistische en organische organisatieregimes die corresponderen met de mate van veranderlijkheid en complexiteit van de omgeving. De studies van Woodward (1965, 1970) benadrukten niet zozeer de omgeving van de organisatie als wel de technologie. Deze onderzoeken leverden eveneens een variant van mechanistische versus organische organisatieregimes op, die als modale typen geassocieerd zijn met een zeker niveau van technologische complexiteit. Het mechanistische regime wordt gekenmerkt door een grote mate van centralisatie, formalisering, verticale communicatiestromen en een zekere rigiditeit. Daarentegen zijn organische regimes flexibel, informeel en gedecentraliseerd. Woodward (1965) concludeerde, dat de technologie van massaproductieondernemingen samenging met een mechanistische structuur, terwijl de meer complexe en onzekere stukgoed- en proces-industrie meer een organische structuur bezitten.

De gedachte achter dit zogenaamde technologische imperatief heeft betrekking op de tendentie tot medezeggenschap, informele tussenmenselijke relaties en een gedecentraliseerde gezagsstructuur in situaties waarin de activiteiten van de organisatie complex, interdependent zijn en de uitkomsten onvoorspelbaar. Onder zulke omstandigheden is programmering van activiteiten weinig vruchtbaar. Onvoorspelbare, interdependente taken kunnen moeilijk gecontroleerd worden door regels en procedures; ieder directief is gedoemd tot falen en 'close supervision', of voortdurende surveillantie door hogere gezagsniveaus is kostbaar en inefficiënt. Het lijkt daarom niet verwonderlijk dat wanneer de technologie van de organisatie en de taken

<sup>1</sup> Dit onderzoek werd uitgevoerd met financiële steun van de Associates' Workshop in Business Research, The School of Business Administration, The University of Western Ontario, Canada. Ik ben dank verschuldigd aan Louis van Rooijen voor het kritisch lezen van het manuscript.

van de lagere niveaus gecompliceerd en onzeker zijn, de gezagsdragers van de organisatie zich moeten verlaten op de bekwaamheden, het initiatief en de innovatie van de uitvoerende employees.

Zulke stellingen vormen een schril contrast met bepaalde normatieve modellen die een universele geldigheid zouden bezitten. Bijvoorbeeld, psychologisch georiënteerde auteurs zoals Likert (1967) en McGregor (1962) verschaffen theorieën en recepten voor het ontwikkelen van de meest efficiënte en doeltreffende vorm van organisatie die bovendien tegemoet komt aan individuele behoeften. Daarenboven hebben deze auteurs een neiging om te veronderstellen dat de organisatie-structuur een variabele is die gemanipuleerd kan worden, ongeacht de complexiteit en technologische onzekerheid, die verankerd liggen in de activiteiten die de organisatie onderneemt.

Echter, gedurende de laatste jaren heeft de actieve bestudering van het technologische imperatief, evenals de opkomst van de benaderingswijze die de organisatie als een open systeem beschouwt, twijfels doen rijzen met betrekking tot de opvatting dat de organisatiestructuur op zichzelf een manipuleerbare variabele zou zijn. Woodward's baanbrekende werk heeft een groot aantal auteurs gestimuleerd tot het toetsen van het technologische imperatief (Perrow, 1967, 1970, Hage en Aiken, 1969, Mohr, 1971, Hickson et. al, 1969). De resultaten van deze toetsingen zijn helaas niet overtuigend. Sommige studies vinden een sterk verband tussen de structurele dimensies van de organisatie en haar technologie, terwijl anderen zulk een relatie niet kunnen vaststellen. Een van de moeilijkheden, die bij het vergelijken van deze onderzoeken naar voren komt heeft te maken met de grote verscheidenheid aan theoretische en operationele definities van technologie, zodat de relevante studies niet zonder meer op elkaar aansluiten. Bovendien bestaan er aanmerkelijke verschillen in de methoden, die gebruikt worden om gegevens te verzamelen.

Woodward (1965) en Hickson en zijn collega's (1969) hanteren een definitie van technologie die nauw verwant is aan de oorspronkelijke betekenis van het woord. Hun definities beperken zich vooral tot de aard en hoeveelheid van machines en gereedschappen. Zij gebruiken dimensies zoals automatie, interdependentie van de werkstroom componenten, rigiditeit van de werkstroom en de mate waarin het werkstroom-proces continuïteit bezit. Deze schrijvers leggen de nadruk op de 'hardware' van de totale industriële organisatie. Hickson en zijn collega's waren niet in staat om de oorspronkelijke conclusies van Woodward te onderschrijven en schrijven dit toe aan de verschillen in grootte van de organisatie. Woodward's steekproef bevatte voornamelijk kleine organisaties terwijl Hickson *et al* betrekkelijk grote organisaties onderzochten. Alleen wanneer de organisatie klein

is, bijvoorbeeld als ze aan minder dan 150 employees werk verschaft, zou er een verband bestaan tussen technologie en structuur. Een ander probleem dat zich hier voordoet is, of het wel zinvol is om de technologie-dimensies van *produktie-afdelingen* te meten voor het verklaren van verschillen in de sociale structuur van de *totale* organisatie (Mohr, 1971). Zulke op de productie-organisatie georiënteerde 'hardware' dimensies hebben een geringe betekenis wanneer men industriële organisaties wil vergelijken met niet-industriële organisaties, omdat deze laatste soort organisaties doorgaans een te verwaarlozen hardware hebben en derhalve met betrekking tot zulke dimensies nauwelijks onderlinge variatie te zien geven.

Hage en Aiken (1969), Perrow (1970) en Mohr (1971) definiëren technologie daarom in meer algemene termen. Perrow (1967), bijvoorbeeld beschrijft technologie als de acties die een individu onderneemt jegens een object om veranderingen in dat object aan te brengen. Twee dimensies worden onderscheiden, nl. de mate waarin taken logisch analyseerbaar zijn en de mate waarin men uitzonderlijke gevallen tegenkomt. Hage en Aiken zien technologie als de mate waarin activiteiten een routinematig karakter bezitten. In zulke termen beschouwd, verkrijgt het begrip technologie een meer algemene betekenis. De cognitieve complexiteit en informatie-onzekerheid staan nu centraal. Door technologie als zodanig te formuleren zijn deze auteurs in staat om andere dan industriële organisaties te vergelijken op technologie-dimensies. Over het algemeen tonen de resultaten van deze vergelijkingen een tamelijk sterk verband aan tussen technologie en indicatoren van sociale structuur, zoals centralisatie, formalisering en medezeggenschap.

Behalve verschillen in definities kunnen de tegenstrijdige uitkomsten van deze twee 'scholen' ook toegeschreven worden aan verschillen in de manier waarop de gegevens zijn verzameld. Woodward en Hickson en zijn collega's gebruiken 'objectieve' technieken. In termen van Lazarsfeld en Menzel (1969) zou men kunnen stellen dat zij 'globale' eigenschappen van de organisatie meten. Globale eigenschappen beschrijven groep of organisatie niet door de informatie in te winnen door een steekproef van organisatieleden te interviewen, maar door het inventariseren van documenten, historisch materiaal of de verbale inlichtingen van experts of informanten. Hage en Aiken die technologie opvatten als cognitieve complexiteit of 'software', gebruiken daarentegen vragenlijsten en interviews. Zij verkrijgen 'analytische' eigenschappen van de organisatie door de informatie van individuele respondenten te aggregeren om vervolgens een of andere organisatie-index te creëren. Zulke eigenschappen worden groepeigenschappen genoemd omdat ze niet te herleiden zijn tot de individuele leden. Overigens wordt weleens gesteld dat zulke informatie vertekend is, omdat dergelijke organisatie-

indices op een of andere manier gekleurd worden door de houdingen en idiosyncratische percepties van de leden die geïnterviewd worden.

In deze studie worden enkele methodologische aspecten onderzocht van de onderzoeksbenadering, waarbij gebruik wordt gemaakt van interviews om de relatie tussen technologie en organisatie-structuur vast te stellen. Zoals gezegd proberen auteurs als Perrow en Hage en Aiken inferenties te maken over de samenhang tussen technologie en organisatie-kenmerken, die het resultaat zijn van een aggregatie van individuele antwoorden. Correlaties tussen zulke gesommeerde scores worden berekend en dit wordt beschouwd als een geldige statistische procedure voor het vaststellen van het verband tussen indicatoren van technologie en de sociale structuur van de organisatie. Het is echter de vraag of zulk een verband tussen technologie als een gemiddelde organisatie score en de manier waarop de leden hun organisatie percipiëren en beschrijven wel betekenis heeft. In de eerste plaats kan men stellen dat er geen voldoende homogeniteit bestaat voor wat betreft de taken van organisatieleden, zodat aggregatie-methoden niet gerechtvaardigd zijn. Hoewel Turner en Lawrence (1965) een verband vonden tussen taakstructuur-dimensies en dimensies die de directe werkomgeving van een employee beschrijven, is het twijfelachtig of zo'n verband ook aanwezig is als we extrapoleren van de individuele werkomgeving naar grotere sociale eenheden, zoals afdelingen of totale organisaties. In de tweede plaats moet men zich afvragen of, zelfs wanneer er sprake is van homogeniteit in taakstructuur en in patronen van tussenmenselijke relaties, de verschillende leden van de organisatie voldoende consensus vertonen in hun opvattingen over de technologie en structuur van de organisatie. Het is bijvoorbeeld mogelijk dat een groep van programmeurs niet eensgezind is in hun mening over de moeilijkheid van systeem-analyse. Het is niet ondenkbaar dat er verschillen in percepties bestaan. Zulke verschillen kunnen een belangrijke foutenbron zijn in het meten van variabelen op organisatie-niveau, omdat een gemiddelde groepsscore dergelijke spreidingen veronachtzaamt.

### **Strukturele versus individuele effecten**

In dit artikel wordt een poging gedaan om het zogenaamde structurele of compositionele effect van technologie op de sociale structuur van de organisatie empirisch te analyseren. Volgens Blau (1960), Tannenbaum en Bachman (1964) en Davis *et. al* (1961) leidt de wederzijdse isolering van individuele en structurele effecten tot het onderkennen van groepsinvloeden, zoals bijvoorbeeld de gesommeerde technologische onzekerheid. Deze effecten worden gescheiden van die welke toe te schrijven zijn aan de *individuele* technologische onzekerheid van iedere employee afzonderlijk. Door verschil-

len tussen individuen binnen iedere organisatie constant te houden, is het mogelijk het structurele effect van een variabele zoals technologie op een aantal dimensies van organisatie-structuur op te sporen. Het is natuurlijk evenzeer mogelijk om het groepseffect te verwijderen en vast te stellen, in hoeverre de technologische onzekerheid die verankerd ligt in individuele taken samenhangt met de percepties van de organisatie-structuur.

Blau (1960) was een van de eerste auteurs, die een procedure voorstelde om zulke effecten op te sporen door groepen en de individuen die tot deze groepen behoren te dichotomiseren op een of andere onafhankelijke variabele die het veronderstelde effect heeft. Bijvoorbeeld, respondenten werden gevraagd in hoeverre zij zich aangetrokken voelden tot een groep en hoe frequent zij met elkaar interactie onderhielden. De individuele aantrekkingscores konden worden opgeteld om een groepsscore te verkrijgen, groepscohesie genaamd. De groepen en individuen werden gedichotomiseerd, zodat vier cellen ontstonden en voor iedere cel werd een score voor interactiefrequentie vastgesteld. Op grond van bepaalde vergelijkingen kon de vraag beantwoord worden of het de individuele aantrekkingskracht of de groepscohesie was die de interactiefrequenties verklaarde. Tannenbaum en Bachman (1964) verbeterden deze strategie, na aangetoond te hebben dat dichotomisering een te grove methode is om individuele en groepsverschillen constant te houden. Een alternatieve en superieure techniek behelst een multivariate statistische analyse, die gebaseerd is op data welke op intervalniveau geschaald zijn. Dit maakt een verdeling mogelijk van zowel de individuen als van de groepen waartoe zij behoren in vijf of meer categorieën. Hoe verfijnder de opsplitsing, des te kleiner is de kans dat onjuiste conclusies met betrekking tot het bestaan van structurele effecten worden getrokken.

### **Methode**

In een recent artikel heeft Perrow (1970) getracht zijn vaak geciteerde technologie-concept te operationaliseren. Hij ontwikkelde een schaal die bestond uit 11 items en die een betrekkelijk grote mate van betrouwbaarheid bezit. De volgende items zijn karakteristiek voor de schaal:

'During the course of your work, how often do you come accross specific but important problems that you don't know how to solve and you have to take some time to think them through by yourself or with others before you can take any action?'

'In some jobs things are fairly predictable — if you do this that will happen. In others, you often are not sure whether something will work or not. What percent of the time would you say that you are not sure whether something you do will work or not?'



Deze schaal 'Technologische Onzekerheid' genaamd, zal gebruikt worden voor het toetsen van de hypothese dat technologie een structureel effect uitoefent op de wijze waarop de leden van de organisatie haar structurele eigenschappen zien. Schalen die deze eigenschappen meten werden ontleend aan Hage en Aiken (1969) en Perrow (1970), die deze onafhankelijk van elkaar ontwikkelden.

Het is belangrijk op te merken dat de operationele referent van de afhankelijke variabele vaak sterk verschilt. Als het structurele effect niet aangetoond kan worden, dan is dit vaak te wijten aan een over-verindividualiseerde operationalisering van dimensies van de organisatie structuur. Bijvoorbeeld de meeste schalen van Hage en Aiken, die oorspronkelijk ontworpen zijn door Hall (1962), hebben een *positionele* referent, dat wil zeggen zij beschrijven posities en de daarbij behorende rollen en niet een netwerk van posities.

Voorbeelden van toepasselijke items zijn: 'How frequently do you participate in the decision to hire new personnel?'. 'I have to ask my boss before I do almost anything?' Zulke items hebben vooral betrekking op de percepties van de werkomgeving van de individuele employee en geven informatie over hoe hij met zijn positie en rol is ingebed in de organisatie. Aan de andere kant ontwikkelden Hage en Aiken zelf een schaal, Departementale Medezeggenschap genaamd, die een meer *inter-positionele* referent heeft. Een voorbeeld van een item, dat tot deze schaal behoort is: 'How often do you and your colleagues define your own job?' Perrow (1970) verkreeg een faktor, Striktheid genaamd, die ook een duidelijke inter-positionele referent heeft. Een item dat op deze faktor laadt is bijvoorbeeld: 'Whenever we have a problem, we are supposed to go to the same person for an answer'. Op intuïtieve gronden zou men vermoeden dat een eventueel structureel effect eerder te verwachten valt, wanneer schalen die via het interview organisatie-dimensies meten, een organisatie- of afdelings-referentiekader oproepen. Zulke schalen lijken beter geschikt om irrelevante verschillen tussen individuen of 'noise' te onderdrukken. Dergelijke items hebben vooral betrekking op de duurzame tussenmenselijke relaties en configuraties van rollen zoals die gezien worden door de leden, en niet op individuele posities en rollen die min of meer ontdaan zijn van hun sociale context. Items die geformuleerd zijn in termen van de directe sociale omgeving van een employee zullen eerder heterogeniteit tot uitdrukking brengen. Items die een organisatie-referentiekader oproepen kunnen weliswaar uiteenlopende reacties uitlokken: ze zullen waarschijnlijk echter minder variantie bezitten. Men moet zich realiseren dat de *afhankelijke* variabelen niet geaggregeerd worden wanneer het structurele effect geïsoleerd wordt. Het is de gemiddelde technologiescore, die al dan niet een structureel effect vertoont. Met

andere woorden, de groepsscore van technologie wordt behandeld als een predictor variabele voor de perceptie van structurele attributen van de leden van de groep. Indien technologie een structureel effect uitoefent, dan zal dit zich vooral dan manifesteren indien het instrument voor het meten van de afhankelijke variabele een referentiekader oproept dat de positie en rol van de individuele employee overstijgt.

Tabel 1 geeft een summier beschrijving van de zeven indicatoren van organisatie-structuur, die gerelateerd worden aan de al dan niet geaggregeerde score van technologische onzekerheid, zoals geoperationaliseerd door Perrow (1970). Er zal een poging gedaan worden om vast te stellen of de geaggregeerde technologie score dan wel de individuele technologie score significant samenhangt met ieder van deze zeven indicatoren van organisatie-structuur.

*Tabel 1*

Operationele beschrijving van zeven indicatoren van organisatie structuur\*

---

<i>medezeggenschap:</i>	een likert schaal die de medezeggenschap meet met betrekking tot het organisatiebeleid, personeelsbenoemingen, werkmethoden e.d.
<i>gezags</i>	een likertschaal die de medezeggenschap met betrekking tot het onmiddellijke werk en werksituatie meet
<i>hierarchical:</i>	
<i>departementale</i>	een likert schaal die aangeeft in hoeverre een employee en zijn collega's medezeggenschap hebben in zaken die hun afdeling betreffen
<i>medezeggenschap:</i>	
<i>taak</i>	deze schaal meet werkstandaardisering: de mate waarin regels voorschrijven wat er van employees verwacht wordt
<i>omschrijving:</i>	
<i>taak</i>	deze schaal meet de mate waarin regels en procedures gespecificeerd zijn
<i>specificatie:</i>	
<i>striktheid:</i>	deze schaal is enigszins verwant met de normhandhaving schaal en meet in hoeverre regels worden benadrukt
<i>normhandhaving:</i>	deze schaal meet de mate waarin regels worden toegepast en gesanctioneerd

---

Samenvattend kan het onderhavige probleem als volgt geformuleerd worden: De wijze waarop een lid van de organisatie de sociale structuur van zijn organisatie percipieert kan toegeschreven worden aan de mate van technologische onzekerheid van zijn afdeling of organisatie zoals uitgedrukt in een gemiddelde score of aan de technologische onzekerheid van zijn eigen taken. Aangezien sommige schalen een positionele en andere een meer interpositionele of departementale empirische referent hebben zal de isolering

\* een meer uitvoerige beschrijving van deze schalen wordt gegeven in Hage en Aiken (1967) en Aiken en Hage (1968) met uitzondering van de striktheid schaal, die beschreven wordt in Perrow (1970)

van structurele technologische effecten waarschijnlijk in het laatste geval eerder aantoonbaar zijn.

### **Procedure**

Gegevens werden verzameld in 10 industriële organisaties in het oostelijke deel van Canada tijdens de zomer van 1970. De organisaties varieerden in grootte van 175 tot 1200 employees en werden zodanig gekozen dat een zo groot mogelijke technologische verscheidenheid verkregen werd. In ieder organisatie werd een systematische steekproef getrokken uit het personeel. Ongeveer 350 vragenlijsten werden geretourneerd; 17 van de kleinste en 70 van de grootste steekproef. De grootte van de steekproeven verhield zich proportioneel tot de grootte van de organisaties. De response ratio was ongeveer 50 %.

Een variantie-analyse toonde aan dat de afdelingen van deze organisaties minder heterogeen waren voor wat betreft de structurele dimensies dan de organisaties als geheel. De F-ratios voor tussen-afdelings verschillen waren aanmerkelijk groter dan de F-ratios voor tussen-organisatie verschillen ofschoon beide categorieën van F-ratios significante niveaus bereikten. Daarom werden de technologische structurele effecten niet alleen op organisatie niveau, maar ook op afdelingsniveau onderzocht. De 10 organisaties werden onderverdeeld in 22 afdelingen. Voor elke afdeling binnen iedere organisatie en voor iedere organisatie werden de gemiddelde scores van de technologie-indicator berekend. Deze gemiddelde scores werden toegevoegd aan de data-matrix van de totale steekproef van employees, zodat aan elke employee een afdelingsscore en een organisatiescore werd toegekend voor verdere analyse.

### **Resultaten**

Multiële regressie is een ideale methode voor het isoleren van individuele en structurele effecten, omdat deze analyse de mogelijkheid verschaft om gewichten toe te kennen aan de technologie op het niveau van het individu en op het niveau van de organisatie of afdeling. Een stapsgewijze multiële regressieanalyse werd uitgevoerd met als onafhankelijke variabelen de individuele taaktechnologie, de afdelingstechnologie en de organisatietechnologie. De afhankelijke variabelen werden al beschreven in tabel 1.

Tabel 2 laat de resultaten van deze analyse zien. Deze resultaten werden stapsgewijs verkregen, d.w.z. voor iedere afhankelijke variabele werd nagegaan of de individuele taak-technologie dan wel de gemiddelde organisatie of afdelingsscore het eerst in de regressie vergelijking werd opgenomen. Deze successievelijke opname in de vergelijking wordt bepaald door de hoeveelheid variantie, die door één van de drie onafhankelijke variabelen wordt



Tabel 2

Stapsgewijze regressie resultaten, die het relatieve individuele en structurele effect van technologie op de perceptie van structurele eigenschappen van de organisatie beschrijven

afhankelijke variabelen	technologische onzekerheid					
	individueel effect		organisatie effect		afdelings effect	
	b	F <sub>1-313</sub>	b	F <sub>1-313</sub>	b	F <sub>1-313</sub>
medezeggenschap	.510	44.01***	-.856	.070	.399	2.86*
gezagshierarchie	.171	12.88***	.274	1.68	.395	.743**
departementale medezeggenschap	.252	46.74***	-.210	1.97	.420	13.77***
taak omschrijving	.180	21.67***	.101	.39	.269	.51
taak specificatie	.111	5.81**	-.980	.025	3.71	6.83**
striktheid	.706	45.06***	-.110	.065	.892	7.61**
normhandhaving	.642	1.35	.560	.061	.427	6.72**

\* =  $p < .05$

\*\* =  $p < .01$

\*\*\* =  $p < .005$

verklaard.

Zoals uit tabel 2 valt af te leiden was het departementale effect sterker dan het organisatie effect. Wat nog meer opvalt, is het overweldigende effect van de individuele taak-technologie. Met uitzondering van de regressie op de afhankelijke variabele Departementale Medezeggenschap, werd de individueel gescoorde onafhankelijke variabele — de individuele taak-technologie — het eerst in de regressievergelijking opgenomen. De additionele variantie, die verklaard werd door de tweede predictorvariabele (meestal de afdelings-technologiescore) was betrekkelijk klein, terwijl de laatste variabele (meestal de organisatie-technologiescore) zelden significant bijdroeg tot het verklaren van additionele variantie. Dit bleek uit de geringe toename in de gekwadrateerde multiële correlatiecoëfficiënten, die corresponderden met ieder stap.

Zulke bevindingen wijzen er op, dat de technologie van de organisaties een dermate grote heterogeniteit vertoonde dat het niet altijd gerechtvaardigd is om zonder meer een geaggregeerd score te hanteren. Zoals reeds gezegd, het is niet ongewoon om gemiddelde groepsscores met elkaar te correleren, maar omdat de technologische verscheidenheid van de organisaties, zoals hier gedefinieerd, zo weinig toevoegt aan de reeds verklaarde variantie is enige omzichtigheid gewenst. Indien we de leden van de organisatie als verschaffers van informatie gebruiken, dan is het noodzakelijk om na te gaan in hoeverre somming van individuele scores toelaatbaar is. Tabel 2 toont aan dat er op afdelingsniveau een zekere achtergrond van gemeen-

schappelijke kultuur bestaat, die beïnvloed wordt door zijn technologie. Daarom kunnen we zulke sociale eenheden inderdaad als sociologische eenheden beschouwen. De geringe marginale verklarende kracht van de onafhankelijke variabele op het organisatie-niveau is uiteraard gedeeltelijk toe te schrijven aan de nogal sterke samenhang tussen organisatie- en afdelingscores. De constructie van groepsscores op grond van individuele scores roept onvermijdelijk het probleem op van de multicollineariteit. Multicollineariteit heeft betrekking op de grote mate van samenhang tussen twee of meer onafhankelijke variabelen.

Het spreekt vanzelf dat afdelingen kenmerken bezitten, die ze gemeen hebben met de organisatie waartoe ze behoren, en uiteraard zal men dan gemeenschappelijke variantie verwachten. Het is aannemelijk, dat wanneer een organisatie als geheel gedecentraliseerd is, haar afdelingen ook een gedecentraliseerde structuur zullen hebben. Dit sluit echter niet uit, dat er binnen iedere organisatie toch nog grote inter-departementale verschillen kunnen bestaan, zoals bijvoorbeeld Lawrence en Lorsch (1967) hebben aangetoond. Ofschoon de procedure van constant houden van gecorrleerde onafhankelijke variabelen dit bezwaar tot op zekere hoogte opheft, is er voorzichtigheid geboden in het interpreteren van deze resultaten, vooral ook omdat in deze data een tamelijk grote mate van onsystematische spreiding aanwezig is. Men spreekt ook wel van redundantie wanneer onafhankelijke variabelen in een regressiemodel sterk met elkaar correleren (Gordon, 1968, Blalock, 1970). Misschien moet geconcludeerd worden dat het door een dergelijke redundantie is, dat deze resultaten een tamelijk sterk technologisch effect op afdelingsniveau laten zien, terwijl de organisatie-effecten te verwaarlozen zijn.

De zichtbaarheid van het multicollineariteitsprobleem is nog duidelijker wanneer een poging gedaan wordt om mogelijke interacties tussen individuele en structurele effecten op te sporen. Men zou bijvoorbeeld kunnen stellen dat employees die routinematig werk verrichten in een organisatie of afdeling, die over het algemeen gekenmerkt wordt door niet routinematige, onzekere activiteiten, een relatief grote mate van autonomie, medezeggenschap e.d. zouden ervaren, terwijl het omgekeerde minder waarschijnlijk zou kunnen zijn. Oorspronkelijk bevatte het onderhavige model drie dubbele en een drievoudige interactiecomponent door het formuleren van alle mogelijke multiplicaties:

$$Y_{ijk} = a + b_i X + b_j V + b_k W + b_{ij} XV + b_{ik} XW + b_{jk} VW + b_{ijk} X VW + e_{ijk}$$

waarin  $Y_{ijk}$  ieder van de zeven scores van individu  $i$  in organisatie  $j$  en afdeling  $k$  is, die mogelijke individuele en structurele effecten kunnen weerspiegelen.  $X$  is de technologische score op het niveau van het individu;  $V$  de score van de organisatie en  $W$  van de afdeling;  $XV$ ,  $XW$  en  $VW$  zijn de

dubbele interactietermen en  $XVW$  is de drievoudige interactieterm;  $a$  is de intercept en  $e_{ijk}$  zijn de residuen. Het bleek dat er soms een significante interactie bestond tussen de individuele en departementale effecten (data zijn niet weergegeven), maar de grootte van deze interacties zijn niet indrukwekkend. Men zou natuurlijk andere modellen kunnen formuleren, zoals Cohen (1968) bijvoorbeeld heeft voorgesteld. Zulke transformaties zijn echter gecompliceerd en tijdrovend en zijn meestal niet in staat om de redundantie te vermijden, waardoor het marginale nut van zulke alternatieve modellen betrekkelijk gering is. De reden voor het verwaarlozen van significante interactie-effecten is gebaseerd op het feit dat deze multiplicatieve termen sterk correleren met de enkelvoudige termen. De interactietermen zoals  $XW$  en  $VW$  'stelen' eerder systematische variantie van de hoofdeffecten dan dat zij de residuen reduceren. Additieve modellen zoals multiple regressie zijn minder geschikt voor het opsporen van interactie.

Een alternatieve techniek voor het oplossen van het probleem van gecorrleerde onafhankelijke variabelen met inbegrip van interactietermen is mogelijk wanneer de op intervalniveau geschaalde gegevens worden omgezet in cartegoriale of nominaal geschaalde vorm. In het onderhavige onderzoek werden de scores voor technologie en sociale structuur getransformeerd tot nominaal geschaalde waarden en voor ieder van de zeven afhankelijke variabelen werd een  $3 \times 3 \times 3$  tabulering verkregen. Men zou het resultaat van een dergelijke datamanipulatie aanschouwelijk kunnen voorstellen in de vorm van een kubus met 27 cellen. De frequentie,  $n_{jkl}$ , in ieder cel correspondeert met een bepaalde kolom  $j$ , rij  $k$  en laag  $l$  waarde. Terwijl  $j$ ,  $k$  of  $l$  constant gehouden wordt, kan men de overige twee variabelen met elkaar in verband brengen en nagaan of zij onafhankelijk van elkaar zijn. Het individuele effect kan vastgesteld worden door de individuele gescoorde technologie-waarden te relateren met een afhankelijke variabele, zoals bijvoorbeeld Gezagshierarchie of Striktheid. Men kan de kubus ook a.h.w. 90 graden omwentelen, zodat de rijen lagen en de lage rijen worden. Terwijl de individueel gescoorde technologie waarden nu laag waarden zijn en constant gehouden worden, kan men het structurele effect bepalen.

Een variant van een multivariate  $X^2$  toets, de zogenaamde likelihood ratio test of kansverhouding toets (Hays, 1970 : 322) werd gebruikt om de graad van onafhankelijkheid van ieder van de drie niveaus van technologie en de structurele variabelen te toetsen. Natuurlijk benadert zo'n model de gebrekkige Blau (1960) techniek omdat minder informatie 'bits' gebruikt worden. Desalniettemin maakt zo'n drievoudige contingentie-analyse het mogelijk om na te gaan wat het verband is tussen individuele technologische onzekerheid en structurele variabelen voor ieder van de drie niveaus van organisatie en departementale technologie. Een dergelijke analyse kan duide-

lijk maken voor welke positie in de organisatie het structurele effect het meest zichtbaar is. De 'deviants' kunnen onberoerd blijven door de technologische beïnvloedingen van hun afdeling of organisatie.<sup>2</sup>

Tabel 3 geeft aan in hoeverre individuele technologische onzekerheid onafhankelijk is van de gepercipieerde structurele dimensies, terwijl de verschillen tussen organisaties of tussen afdelingen constant gehouden worden. De kansverhoudingen werden hier verkregen door de individuele taaktechnologie in verband te brengen met ieder van de zeven indicatoren van organisatiestructuur, terwijl de verschillen tussen organisaties of afdelingen constant gehouden worden. Tabel 3a geeft niet alleen de kansverhoudingen, terwijl alle organisatie of afdelingsverschillen constant worden gehouden (zie 'Totaal' rijen), maar ook wanneer de groepsverschillen binnen ieder niveau (Laag, Midden, Hoog) constant worden gehouden. Zo geeft bijvoorbeeld de cel, die correspondeert met de eerste kolom en tweede rij van tabel 3a (22.72) aan dat er een sterk verband bestaat tussen de individuele technologische onzekerheid en Medezeggenschap voor die employees, die werkzaam zijn in die organisaties, die een geringe technologische onzekerheid bezitten. Tabel 3a laat zien dat vooral voor wat betreft de centralisatie indicatoren een sterk individueel effect van technologie aanwezig is. Dit effect manifesteert zich het meest duidelijk in die organisaties, die over het algemeen een routinematige technologie bezitten. Wellicht wijzen deze resultaten op het schijnkarakter van de relatie tussen technologie en medezeggenschap. Immers, die employees, die een grote mate van medezeggenschap bezitten, vervullen doorgaans niet-routinematige activiteiten. Mohr (1971) beweert, dat medezeggenschap per definitie onzekerheid impliceert, zodat de redenering circulair zou zijn.

Tabel 3b en 3c geven aan in hoeverre er een structureel effect bestaat voor de drie categorieën van employees. De eerste rij van ieder tabel geeft de totale kansverhouding. Rij- en kolomwaarden worden met elkaar in verband gebracht, terwijl de laag-waarden — in dit geval de individueel gescoorde technologie-waarden — constant gehouden worden. Evenals in tabel 3a, zijn

<sup>2</sup> In het eenvoudigste geval, nl. wanneer twee variabelen in het geding zijn, kan de kansverhouding weergegeven worden als volgt:

$$X^2 = 2N \log_e N + 2 \sum_j^k \sum_k^r n_{jk} \log_e n_{jk} - 2 \sum_j^k n_j \log_e n_j - 2 \sum_k^r n_k \log_e n_k$$

waarin  $n_j$  is de frequentie in kolom  $j$ ,  $n_k$  is de frequentie in rij  $k$ ,  $n_{jk}$  is de frequentie in cel  $jk$  en de logaritmen zijn tot het grondgetal  $e$ . Deze test is te verkiezen boven de  $X^2$  wanneer de waargenomen frequenties klein zijn en het aantal vrijheidsgraden (df) groter is dan 1.

deze celwaarden in zekere zin vergelijkbaar met de partiële regressiecoëfficiënten, omdat zulke statistische waarden een soort gemiddelde coëfficiënt zijn (of in dit geval een gesommeerde waarde) voor alle mogelijke groepen, die opgesplitst zijn volgens hun positie op die dimensie, die constant gehouden wordt. Wanneer we deze celwaarden vergelijken met de overige drie cellen binnen iedere kolom, dan is het duidelijk dat partiële correlatie- en regressiecoëfficiënten misleidend kunnen zijn, omdat zij een gemiddelde waarde representeren, gebaseerd op alle niveaus van de collineaire onafhankelijke variabele, in dit geval de individuele technologiescore. Zoals reeds eerder vermeld is, kunnen de kansverhoudingen in tabel 3a en 3b opgevat worden als zijnde het resultaat van de twee kubussen die 90 graden omgewenteld zijn, nadat de analyses ten behoeve van de individuele effecten (tabel 3a) voltooid waren. De individueel gescoorde technologiescores vormen nu de laag-waarden, de organisatie- of afdelingsscores de rij-waarden en de afhankelijke variabelen de kolom-waarden.

Wanneer we deze resultaten vergelijken met die van de stapsgewijze regressie-analyse, dan blijkt dat het eerder beschreven resultaat gehandhaafd blijft. De individuele effecten zijn aanmerkelijk sterker dan de structurele effecten. Bovendien blijken de departementale effecten sterker te zijn dan de organisatie-effecten. Van groot belang is echter het differentiële structurele effect van de departementale technologie voor posities die verschillen in de mate van technologische onzekerheid. Overigens moet opgemerkt worden, dat de drie subtabellen van tabel 3 niet orthogonaal zijn ten opzichte van elkaar, zodat een verticale contrastvergelijking niet mogelijk is. Desalniettemin weerspiegelen deze tabellen de tendens die reeds eerder werdesignaleerd, nl. dat de departementale effecten sterker zijn dan de organisatie-effecten.

Voor de medewerkers, die tamelijk voorspelbare, routinematige activiteiten vervullen, percipiëren hun afdeling als onbureaucratisch, gedecentraliseerd, indien gemiddeld beschouwd hun afdeling een grote mate van technologische onzekerheid vertoont. Deze departementale technologische onzekerheid verandert in zekere zin de sterke relatie tussen positionele technologische onzekerheid en de daarmee gepaardgaande afwezigheid van medezeggenschap en informele relaties.

Het is in dit verband interessant op te merken, dat over het algemeen de structurele effecten sterker zijn voor de Departementale Medezeggenschap en Striktheid variabelen. Hierboven werd de veronderstelling geopperd, dat de empirische referent van de afhankelijke variabele een belangrijke factor zou kunnen zijn voor het opsporen van structurele effecten. Hoewel *alle* onderhavige schalen in de literatuur beschouwd worden als indicatoren van dimensies van organisatie structuur, hebben de meeste hiervan een tame-



Tabel 3

Drievoudige contingentie-analyse van individuele en structurele effecten van technologische onzekerheid op de perceptie van zeven dimensies van organisatie structuur (kans verhoudingen)

		structurele dimensies van de organisatie						
		mede- zeggenschap	gezags hierarchy	departementale mede- zeggenschap	taak omschrijving	taak specificatie	striktheid	normhand- having
<b>Tabel IIIa, individuele effecten</b>								
<b>technologische onzekerheid</b>								
<b>op groepsniveau+</b>	<b>df</b>							
organisatie: totaal	12	61.91***	33.21***	45.67***	21.52**	21.97**	46.50***	23.43**
laag	4	22.72***	9.66**	17.35***	8.88*	6.59	29.21***	14.62***
midden	4	29.34***	10.26**	23.62***	6.84	7.53	8.93*	3.36
hoog	4	9.83***	13.28***	4.68	5.79	7.84*	8.36*	5.25
afdeling: totaal	12	58.38***	29.14***	39.95***	21.30*	18.73*	39.40***	15.11
laag	4	36.39***	9.66***	13.81***	6.64	5.48	34.24***	9.78*
midden	4	19.64***	11.61***	15.81***	9.08*	4.70	2.61	3.60
hoog	4	2.34	7.87***	10.33***	5.27	8.54*	2.34	1.72

Tabel IIIb, organisatie effecten

technologische onzekerheid op individueel niveau+		df							
individueel: totaal		12	8.40	23.82**	9.39	7.75	8.15	22.94**	19.25*
laag		4	2.11	6.35	3.03	2.41	3.32	16.30***	6.74
midden		4	2.56	7.74	2.97	2.55	2.36	1.35	9.01
hoog		4	3.72	9.72	3.38	2.78	2.45	5.28	3.51

Tabel IIIc, afdelings effecten

technologische onzekerheid op individueel niveau+		df							
individueel: totaal		12	23.22***	20.03*	26.78***	7.76	16.66	26.70***	11.61
midden		4	10.07***	4.90	13.73***	2.95	5.23	15.26***	3.79
laag		4	11.45***	6.29	2.73	3.58	8.27	3.40	6.92
hoog		4	1.71	8.85	10.32***	1.05	3.15	8.05*	0.89

+ deze waarden worden constant gehouden tijdens het testen van respectievelijk het individuele, organisatie en afdelings effect

\* :  $p < .10$ ;

\*\* :  $p < .05$ ;

\*\*\* :  $p < .01$

lijk individueel of positioneel georiënteerd referentie kader. De Departementale Medezeggenschap schaal echter verwijst direct naar een interpositioneel referentiekader en aangezien we hier meer consensus en homogeniteit kunnen verwachten, is het niet verwonderlijk dat de structurele effecten van technologie zich vooral hier openbaren, dit te meer als we ons beperken tot het afdelingsniveau. Het lijkt verder waarschijnlijk dat de significante structurele effecten op organisatieniveau in zekere mate toe te schrijven zijn aan de relatief grote omvang van de produktie-afdelingen, die tamelijk homogeen zijn en die de inter-departementale heterogeniteit op organisatieniveau minimaliseren.

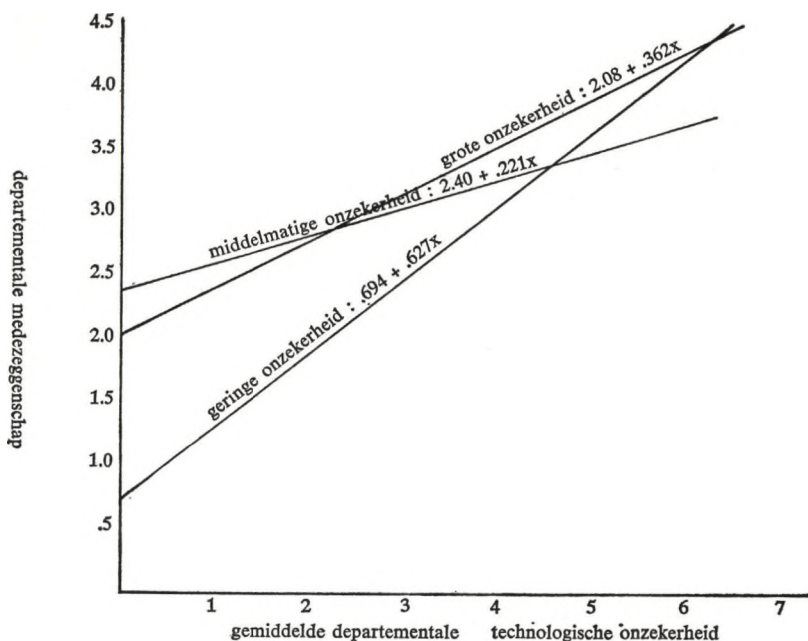
Samenvattend kan gesteld worden, dat de individuele technologische effecten aanzienlijk sterker zijn dan afdelings- en organisatie-effecten. De resultaten suggereren dat we voorzichtig moet zijn, indien we geaggregeerde data zonder meer als geldige sociale systeem indicatoren willen hanteren. Hoewel de contingentie-analyse tekortkomingen vertoont, lijkt de conclusie toch wel gerechtvaardigd, dat de afdelings-effecten zich vooral manifesteren voor die posities en rollen die een betrekkelijk lage score hebben op de technologie-dimensie.

Figuur A kan het onderhavige verschijnsel wellicht beter illustreren door de weergave van de drie regressielijnen voor de drie categorieën van employes uit tabel 3. De afhankelijke variabele in dit geval is Departementale Medezeggenschap.

Op een alternatieve wijze laat figuur A het additieve effect van technologische onzekerheid zien door de discrepantie in de drie intercepten. In tabel 2 beschreven we al het additieve effect van de afdelingstechnologie ( $b = .45, p < .01$ ). De belangrijkste informatie wordt weerspiegeld in de verschillen in helling van de regressielijnen van respectievelijk de drie categorieën van employes ( $b_1 \neq b_2 \neq b_3$ ). De drie regressielijnen divergeren van de gemeenschappelijke lijn en suggereren het bestaan van interactie, d.w.z. de departementale effecten manifesteren zich verschillend voor de drie categorieën van employes. Deze effecten zijn het sterkst voor hen, die tamelijk routinematige functies vervullen.

### **Conclusie**

Op grond van deze preliminaire analyse kan de gevolgtrekking gemaakt worden, dat de individuele effecten van technologie aanmerkelijk sterker zijn dan de structurele effecten. De afdelingseffecten zijn sterker dan de organisatie-effecten. Er is een tendens dat afdelingseffecten zich verschillend manifesteren, afhankelijk van het peil van de technologische onzekerheid op het individuele niveau. Bovendien lijkt de stelling houdbaar, dat de structurele effecten beter aantoonbaar zijn, indien de instrumenten voor



**Figuur A** Het structurele effect van afdelings technologie op departementale medezeggenschap voor 3 categorieën van employees

het meten van de diverse dimensies van de sociale structuur een interpositioneel referentiekader oproepen. Hall (1962) en Hage en Aiken (1967), die de positioneel georiënteerde instrumenten ontwikkelden, hebben daar kennelijk niet aan gedacht. Zij veronderstelden dat items die verband houden met de positie en rol van een employee, zonder meer beschouwd kunnen worden als items die dimensies van de organisatiestructuur meten.

De bevindingen roepen ook twijfel op met betrekking tot al die studies die correlaties berekenden tussen de technologie-dimensies en structuur-dimensies, zoals verkregen met behulp van interview-instrumenten en waarvan aangenomen wordt dat dit een adequate ingang zou zijn tot het testen van het technologische imperatief. *Het vinden van significante correlaties tussen geaggregeerde indices garandeert geenszins het bestaan van structurele effecten.*

Men kan tevens de vraag oproepen hoe zulke op interview en vragenlijst gebaseerde studies te verzoenen zijn met onderzoeken, die gebruik maken van 'objectieve', harde indicatoren voor technologie, zoals Woodward (1970) en Hickson et. al (1969) gedaan hebben. Perrow (1967) bijvoorbeeld stelde, dat Woodward's concept van 'output technology' en zijn definitie van

technologische onzekerheid convergeren, mits men Woodward's schaal in het midden zou vouwen. Stukgoed en proces industrie zouden een tamelijk complexe en onzekere technologie bezitten, terwijl dit niet opgaat voor op massaproductie gerichte ondernemingen. Men kan zich echter afvragen of er voldoende verwantschap bestaat tussen deze twee concepten van technologie. Onderzoek naar de convergerende validiteit van deze verschillende operationele definities is gewenst. Zoals reeds eerder werd opgemerkt is de mogelijke inconsistentie van onderzoeksresultaten met betrekking tot het technologisch imperatief te wijten aan de non-overlap van definities van technologie en haar dimensies, alsmede de wijze waarop gegevens verzameld worden. Thans kunnen we alleen maar speculeren over de convergentie van de diverse dimensies, die de organisatie-technologie beschrijven; misschien hebben alle studies die betrekking hebben op het technologisch imperatief alleen de term technologie gemeen, om over de definitie van sociale structuur van de organisatie nog maar niet te spreken!

Wanneer de kennis van de validiteit van het technologische imperatief zich uitbreidt, kan ook een antwoord gegeven worden op de vraag in hoeverre de technologie een differentieel effect heeft op de verschillende dimensies van organisatie-structuur. In dit artikel werd bijvoorbeeld niet ingegaan op het verschil in karakter van de zogenaamde bureaucratische dimensies, die gemeten worden door de zeven schalen. Mohr (1971) stelt zich zelf echter een dergelijke vraag wanneer hij zegt: 'it will be necessary to treat many of these dimensions seperately, discovering in this way whether they may or may not be treated cogently in one or a few broad categories . . .' Omdat Blau en Schoenherr (1971) beweren, dat centralisatie en formalisering alternatieve beheersingsmechanismen zijn, is het interessant om na te gaan of het bestaan van deze alternatieve beheersingsmechanismen afhankelijk is van de technologie.

In dit artikel is niet expliciet gesproken over de a-symmetrische relatie tussen technologie en organisatie structuur. Het causale karakter van deze relatie vindt bevestiging in sommige groepsdynamische experimenten over communicatie netwerken (vgl. Burgess, 1969), maar eenmalige metingen laten zo'n conclusie natuurlijk niet toe. Longitudinaal onderzoek in combinatie met pad-analyse kan wellicht de vraag beantwoorden of survey-data, die grotere sociale eenheden beschrijven, de bevindingen van de groepsdynamische experimenten kunnen bevestigen.

### Literatuur

- Althausser, R. P. & Heberlein, T. A. Validity and the multitrait-multimethod matrix. In E. F. Borgatta & G. W. Bohrnstedt (Eds), *Sociological methodology*. San Francisco: Jossey Bass, 1970.



- Blalock, H. M., Jr. Correlated independent variables: The problem of multicollinearity. In E. R. Tufté (Ed), *The quantitative analysis of social problems*. Reading, Mass: Addison-Wesley, 1970.
- Blau, P. M. Structural effects. *American Sociological Review*, 1970, 25, 178-193.
- Blau, P. M. & Schoenherr, R. A. *The structure of organizations*. New York: Free Press, 1971.
- Burgess, R. L. Communication networks and behavioral consequences. *Human Relations*, 1969, 22, 137-159.
- Burns, T. & Stalker, G. M. *The management of innovation*. London: Routledge & Kegan Paul, 1962.
- Cohen, J. Multiple regression as a general data-analytic system. *Psychological Bulletin*, 1968, 70, 426-443.
- Davis, J. A. Spaeth, J. L. & Huson, C. A technique for analysing the effects of group composition. *American Sociological Review*, 1961, 26, 215-225.
- Gordon, R. A. Issues in multiple regression. *American Journal of Sociology*, 1968, 73, 592-616.
- Hage, A. & Aiken, M. Routine technology, social structure and organizational goals. *Administrative Science Quarterly*, 1969, 14, 3, 366-377.
- Hays, W. L. *Statistics*. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1963.
- Hickson, D. J., Pugh, D. S. & Pheysey, D. Operations technology and organizations structure: A reappraisal. *Administrative Science Quarterly*, 1969, 14, 3, 378-397.
- Katz, D. & Kahn, R. L. *The social psychology of organizations*. New York: Wiley, 1966.
- Lawrence, P. R. & Lorsch, J. *Organizations and environment*. Boston: Division of Research, Harvard Business School, 1969.
- Lazarsfeld, P. F. & Menzel, H. On the relation between individual and collective properties. In A. Etzioni (Ed), *A sociological reader on complex organizations*. New York: Holt, Rinehart & Winston, 1969.
- Likert, R. *The human organization*. New York: Wiley, 1967.
- McGregor, D. *The human side of the enterprise*. New York: Wiley, 1962.
- Mohr, L. B. Organizational technology and organizational structure. *Administrative Science Quarterly*, 1971, 16, 444-467.
- Pennings, J. M. A comparison of measures of organizational structure.  
In voorbereiding
- Perrow, D. A framework for the comparative analysis of organizations. *American Sociological Review*, 1967, 32, 194-208.
- Perrow, C. Working paper on technology and structure. Madison: University of Wisconsin, 1970.
- Tannenbaum, A. S. (Ed) *Control in organizations*. New York: McGraw Hill, 1968.
- Tannenbaum, A. S. & Bachman, J. G. Structural versus individual effects. *American Journal of Sociology*, 1964, 69, 6, 585-595.
- Thompson, J. D. *Organizations in action*. New York: McGraw Hill, 1967.
- Turner, A. N. & Lawrence, P. R. *Industrial job and the worker*. Boston: Harvard University Press, 1965.
- Woodward, J. *Industrial organization*. Oxford: Oxford University Press, 1965.
- Woodward, J. Behavior and control. In Woodward, J. (Ed), *Industrial organization*. Oxford: Oxford University Press, 1970.