

# Technologie en opleidingseisen

## *Een bedrijfstakkenanalyse*

Joke Bekkering, Mars Cramer en Ingrid Oud\*

Het is bijna een gemeenplaats dat ons land voor het behoud van zijn welvaart is aangewezen op de ontwikkeling van een hoogwaardige productie waarin prompt en volledig gebruik wordt gemaakt van de mogelijkheden die de technologische vooruitgang biedt. Dit laatste vereist deskundigheid en kennis van het soort, dat niet in boeken maar in mensen is belichaamd. Daarbij gaat het niet om de aanwezigheid van enkele hoog gekwalificeerde experts maar om de scholingsgraad van de gehele beroepsbevolking.

Deze gedachtengang heeft twee kanten die beide aktueel zijn. De ene kant is dat het aandeel van de hoger opgeleiden in de beroepsbevolking toeneemt, en dat dit samengaat met snelle technologische veranderingen in het productie-proces. De andere kant is dat vooral de lager opgeleiden werkloos blijven terwijl er tegelijkertijd een tekort bestaat aan personeel met een voldoende opleiding in de juiste richting. Onder deze omstandigheden is het uit een oogpunt van beleid van groot belang vast te stellen of de technologische vooruitgang inderdaad bepaalde eisen stelt aan de opleiding van de beroepsbevolking, en wat die eisen dan wel zijn. Met die kennis kan men de bestaande werkloosheid bestrijden, toekomstige werkloosheid voorkomen, en er voor zorgen dat de technologische vooruitgang in ons land niet wordt belemmerd door een gebrek aan gekwalificeerde arbeidskrachten.

In het onderhavige onderzoek is getracht de samenhang tussen technologische ontwikkeling en de samenstelling van de werkzame beroepsbevolking naar opleiding vast te stellen door een analyse van bedrijfstakken, zulks aan de hand van de Arbeidskrachtentellingen van het CBS. Eerst is een analyse uitgevoerd van het effect van algemene technologie-indicatoren op de samenstelling van het gehele personeelsbestand, daarna is het onderzoek herhaald voor het speciale geval van kantoorautomatisering en administratief

---

\* Verbonden aan de Stichting voor Economisch Onderzoek (SEO) van de Universiteit van Amsterdam.

personeel. Beide analyses hebben een negatief resultaat: er is geen duidelijke relatie tussen de technologische vooruitgang zoals die hier wordt gemeten en het opleidingsniveau van het personeel. De afzonderlijke indicatoren hebben natuurlijk wel enige invloed op het opleidingsniveau, maar deze invloed verschilt voor de verschillende indicatoren. Bovendien zijn de gevonden effecten zwak, en bieden zij nauwelijks een verklaring voor de feitelijke stijging van het opleidings-niveau tussen 1981 en 1985. Voorzover uit dit onderzoek, met al zijn beperkingen, konklusies kunnen worden getrokken luiden die dat andere factoren, zoals bijvoorbeeld verschuivingen in het aanbod, een veel grotere rol hebben gespeeld bij de feitelijke stijging van het opleidingsniveau dan de technologische ontwikkeling zoals wij die meten.

Het onderzoek is uitgevoerd in opdracht van de Programmacommissie Technologie en Economie van het Ministerie van Economische Zaken. Voor een uitgebreid verslag verwijzen wij naar Bekkering, Cramer en Oud (1988).

## 1 Gegevens en methode

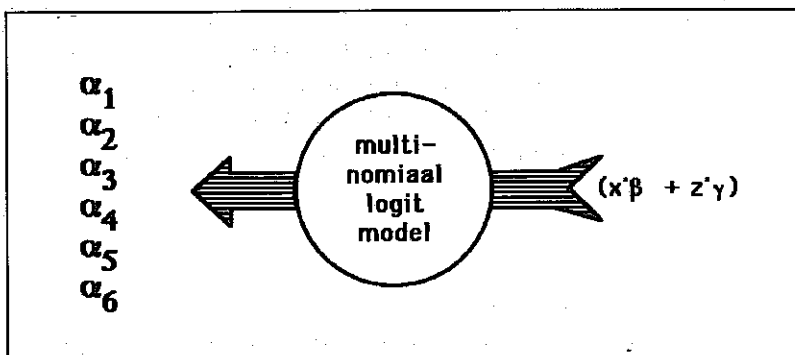
De Arbeidskrachtentellingen (AKT) van het CBS zijn enquêtes onder zeer grote steekproeven uit de beroepsbevolking, gericht op de positie op de arbeidsmarkt van de ondervraagden. Wij gebruiken de drie tellingen van 1981, 1983 en 1985, en beperken ons tot gegevens over mensen die meer dan 32 uur per week werken, die in loondienst zijn van het bedrijf waar zij werken en die een vaste aanstelling hebben. Zelfstandigen, uitzendkrachten en tijdelijk personeel blijven aldus buiten beschouwing, evenals deeltijd-werkers; het gaat over het reguliere personeelsbestand van bedrijven. De bestanden uit de AKT's die het CBS ter beschikking stelt bevatten voor 1981 83.000 personen die aan deze voorwaarden voldoen en voor 1983 en 1985 25.000. Wij hebben het grote bestand van 1981 gebruikt voor allerlei experimenten, en het beste model dat wij zo vonden ook op de beide andere jaren toegepast.

Van de werkzame personen, zoals zojuist gedefinieerd, is enerzijds de opleiding bekend, anderzijds de bedrijfstak waarin zij werkzaam zijn, met een indeling volgens de SBI naar ruim vijftig branches. Deze bedrijfstakken vormen de afzonderlijke waarnemingen voor een dwarsdoorsnede-analyse. De te verklaren variabele is de opleiding van het werkzame personeel, de verklarende variabelen zijn een aantal technologie-indicatoren en andere variabelen die uit andere bronnen dan de AKT voor de afzonderlijke bedrijfstakken bekend zijn. Wij zullen beide kort toelichten.

Het *opleidingsniveau* van het in een bedrijfstak werkzame personeel wordt niet beschreven door een of ander gemiddelde maar door de relatieve frequentieverdeling van dat personeel over zes of negen verschillende opleidingen, naar richting en niveau onderscheiden. Wat wij trachten te verklaren is niet de werkgelegenheid, maar de procentuele aandelen van verschillende opleidingen in het arbeidsbestand. Er is daarvoor gebruik gemaakt van een statistisch model dat deze aandelen en hun verschillen van bedrijfstak tot bedrijfstak beschrijft als functie van kenmerken van de bedrijfstakken. Dit is het multinomiale logitmodel. Zoals hieronder zal blijken behoeft de indeling

in opleidingscategorieën geen bepaalde rangorde in te houden. Zoals in figuur 1 schematisch is weergegeven wordt het aandeel van iedere opleidingscategorie na enige transformaties uiteindelijk bepaald door kenmerken van de bedrijfstak, die als verklarende variabele of regressor dienen.

**Figuur 1** Schematische voorstelling van het gebruikte model



$\alpha$ : aandelen van opleidingscategorieën in het personeelsbestand

$x$ : technologie-indicatoren

$z$ : andere variabelen

De coëfficiënten van die kenmerken vormen de parameters van het model; de regressoren vervullen precies dezelfde rol en hebben precies hetzelfde karakter als de verklarende variabelen in een gewone regressievergelijking. Wij gebruiken daarvoor in eerste instantie zoveel technologie-indicatoren als wij maar op bedrijfstakniveau hebben kunnen vinden, en bovendien een aantal andere economische variabelen. Met het laatste willen wij tegemoet komen aan het bezwaar dat de productieprocessen en de economische omstandigheden van de verschillende branches nu eenmaal niet hetzelfde zijn, en dat de samenstelling van het personeel naar opleiding niet alleen van de technologische ontwikkeling afhangt, maar ook van die andere variabelen. Alle regressoren zijn ontleend aan andere statische bronnen dan de AKT's; in veel gevallen zijn zij alleen bekend voor een grovere indeling dan de SBI, en dan gelden dezelfde waarden van de regressoren voor meerdere branches van de fijnere indeling. Dit betekent dat de gegevens in feite wat minder statistische informatie bevatten dan het aantal van ruim vijftig branches suggereert.

Men kan natuurlijk een vraagteken zetten bij de mogelijkheid proces-innovaties of produktinnovaties en hun effect op het productieproces aan de hand van branchegegevens te analyseren. Ook bij een indeling in vijftig bedrijfstakken zijn deze immers naar het feitelijk productieproces nog steeds heel heterogeen. Hetzelfde geldt echter in veel gevallen voor bedrijven en voor afzonderlijke vestigingen. Als men het criterium van een homogeen productieproces of van een identiek produkt konsekvent hanteert zijn alleen case-studies vruchtbaar. Het voornaamste bezwaar dat men tegen ons onderzoek kan inbrengen - en dat wij ernstig nemen - geldt aldus ook voor studies van

bedrijven en al helemaal voor makro-ekonomische studies. Zoals zo vaak geldt ook hier dat men pas goed over de kans van slagen van een onderzoek kan oordelen nadat het is voltooid.

Voor een nadere uiteenzetting van het model en de wijze waarop het is geschat verwijzen wij naar het onderzoeksrapport; de aard van de verkregen resultaten blijkt vanzelf in de volgende paragrafen.

## 2 Een algemene analyse

In de algemene analyse bezien wij alle werkzame personen met een indeling in zes opleidingscategorieën, naar twee types onderwijs en naar drie niveaus.

**Figuur 2** Indeling in zes opleidingscategorieën

	algemeen	beroeps
1 <sup>e</sup> niveau	L.O. (ALG1)	
2 <sup>e</sup> niveau, 1 <sup>e</sup> trap	MULO/ MAVO (ALG2)	LBO (BER2)
2 <sup>e</sup> niveau, 2 <sup>e</sup> trap	HAVO/ VWO (ALG3)	MBO (BER3)
3 <sup>e</sup> niveau, 1 <sup>e</sup> trap		HBO
3 <sup>e</sup> niveau, 2 <sup>e</sup> trap		WO (BER4)

wat gestippeld is bestaat niet

Als regressoren gebruiken wij drie technologie-indicatoren en vier andere ekonomische variabelen die als kenmerk van een bedrijfstak kunnen dienen. (zie tabel 1). De eerste technologie-indikator, R&D, is een input-variabele voor het proces van technologische innovatie binnen de bedrijfstak. De oktrooi-variabelen beschrijven in dit geval de toepassing van nieuwe vindingen, ofwel procesinnovatie, omdat het hier gaat om oktrooien ingedeeld naar de branche van bestemming, niet naar de bedrijfstak van oorsprong. Het is bekend dat deze variabele ook in deze definitie heel grote structurele verschillen van branche tot branche laat zien, en dat men dat effect kan verminderen door over te gaan op eerste verschillen. Daar zijn argumenten voor en tegen, en in de huidige analyse is naast elkaar gewerkt met het niveau en met de groei van het aantal oktrooien. AUT is tenslotte een eenvoudige maatstaf

**Tabel 1** Lijst van regressoren

technologie-indicatoren		andere variabelen	
OCTNV	aantal octrooiaanvragen voor toepassing in bedrijfsklasse i	INV	investeringen per werknemer, excl. gebouwen
OCTGR	relatieve groei van OCTNV in het afgelopen jaar	APG	relatieve groei arbeidsproductiviteit in voorafgaande jaren
R&D	uitgaven aan onderzoek en ontwikkeling per werknemer	AIQ	arbeidsinkomensquote
AUT	Percentage van personeel werkzaam in de administratieve automatisering	ATP	toegevoegde waarde als aandeel van de brutoproductie

nomische variabelen dienen om storende en niet ter zake doende verschillen tussen de bedrijfstakken te elimineren.

Bij de schatting van het model kan men nog allerlei keuzen maken over de waarnemingen die worden gebruikt, de variabelen die worden weggelaten of opgenomen, enzovoorts. Iedere toepassing levert schattingen van het model, en daaruit kunnen elasticiteiten van het aandeel van iedere opleidings-categorie ten opzichte van alle regressoren worden afgeleid. Bij zes opleidings-categorieën en acht regressoren zijn dat dus 48 waarden. Zoals al werd vermeld hebben wij vooral op het grote bestand van de AKT van 1981 een groot aantal verschillende analyses uitgevoerd. Aanvankelijk gebruikten wij alleen gegevens over personen, die hun huidige werkkring pas een jaar of korter hebben, om aldus recente ontwikkelingen te meten; het bleek echter dat hierbij niet goed kon worden gecorrigeerd voor structurele verschillen in mobiliteit tussen branches. Bij de octrooivariabelen zijn allerhande vertragingen beproefd. Ook zijn dummy-variabelen toegevoegd voor het onderscheid tussen grote en kleine bedrijven (met de grens bij 100 werknemers) en voor branches die tot de overheid behoren of zich met dienstverlening bezig houden. Bij de beoordeling van deze en andere specificaties hebben wij ons laten leiden door de statistische betrouwbaarheid en de stabiliteit van de geschatte elasticiteiten, en door hun economische plausibiliteit. Toen wij ten slotte voor 1981 een acceptabel resultaat hadden verkregen dat niet voor verbetering vatbaar leek is hetzelfde model op de gegevens van 1983 en 1985 toegepast, en dat heeft nog tot aanpassingen geleid omdat wij nu eisten dat de uitkomsten voor de drie jaren althans in grote trekken met elkaar overeen zouden komen. Daarna zijn de coëfficiënten van één model tegelijk uit alle drie AKT's tezamen geschat, zij het dat er ruimte is gelaten voor eenvoudige niveaueverschillen tussen de drie jaren.

**Tabel 2** *Geschatte elasticiteiten en effecten bij gezamenlijke analyse van drie AKT's*

	R&D	AUT elasticiteiten	INV	AIQ	DSS	DOD effecten
ALG1	-.03**	-.22**	-.00	-.71**	.02**	-.06**
ALG2	-.01**	.14**	-.01*	-.29**	-.01**	.05**
ALG3	.01	.38**	-.03**	.05	-.02**	.04**
BER2	-.02**	-.13*	..	-.50**	.07**	-.08**
BER3	-.00*	-.01	-.01**	-.14**	-.02**	.08**
BER4	.08**	.25**	.04**	2,00**	-.05**	-.03**

Deze gezamenlijke schattingen kunnen worden beschouwd als het eindresultaat dat de analyse heeft opgeleverd. De verkregen elasticiteiten en effecten staan in tabel 2. Koëfficiënten met een heel geringe statistische betrouwbaarheid (een t-waarde van kleiner dan 1) zijn weggelaten, maar dat geldt na alle voorgaande selecties in deze tabel maar voor één elasticiteit. De sterretjes geven een indeling in significant en zeer significant van nul verschillende waarden<sup>1</sup>. De eerste vier kolommen bevatten elasticiteiten, de laatste twee betreffen (0,1) dummy variabelen respectievelijk voor kleine bedrijven (DSS) en voor overheid en dienst-verlening (DOD) en daarvoor geven wij het directe effect weer.

Uit een vergelijking met tabel 1 kan men opmaken dat er niet alleen twee dummies bij zijn gekomen, maar dat er ook een aantal van de oorspronkelijke variabelen is verdwenen omdat zij geen bevredigende resultaten opleverden. Dit geldt voor de technologie-indikator oktroyen (met bestemming bedrijfstak i) die wij ondanks verwoede pogingen niet konden handhaven. Niveau noch mutatie geven acceptabele uitkomsten, of zij nu worden vertraagd of niet. Bij de overige variabelen verdwenen APG en ATP van het toneel.

Uit de cijfers van tabel 2 blijkt ten aanzien van de economische variabelen het volgende. Heeft een bedrijfstak hoge investeringen per werknemer of een hoge arbeidsinkomensquote, dan gaat dat gepaard met een relatief groot aandeel van personeel met een hogere beroepsopleiding of academische opleiding, zulks ten koste van praktisch alle andere opleidingscategorieën. Voorts hebben kleine bedrijven méér, en grotere bedrijven minder werknemers uit de laagste opleidingscategorieën, vooral bij het beroepsonderwijs, maar ook onder de algemeen opgeleiden. Overheid en dienstverlening verschillen van de andere sectoren doordat zij veel minder laag opgeleiden in dienst hebben. Dit geldt ook als men de overheid apart neemt, en dat komt niet overeen met wat men zou verwachten.

Na het verwijderen van de oktroyvariabelen zijn er maar twee technologie-indicatoren over die de voorafgaande selectie hebben doorstaan. De elasticiteiten van R&D zijn erg klein, ook al zijn ze significant. Hoe meer er in een

bedrijfsklasse per werknemer aan R&D wordt besteed, des te hoger vooral het aandeel van de hoger opgeleiden, vooral met beroepsopleiding. Het aandeel van het personeel dat zich met administratieve automatisering bezighoudt, AUT, heeft veel krachtiger effecten. Hoe groter AUT, hoe hoger het aandeel van hoger opgeleiden, vooral (maar niet alleen) onder de algemeen opgeleiden.

Al met al is dit een vrij magere oogst. Dit wordt des te duidelijker als wij na gaan in hoeverre de gekonstateerde effecten van tabel 2 de feitelijke verschuivingen in de opleidingsverdeling van 1981 op 1983 en van 1983 op 1985 kunnen verklaren. Deze opsplitsing is in tabel 3 gemaakt. Men vindt daar de aandelen van de zes opleidingscategorieën in de hier beschouwde werkzame beroepsbevolking volgens de AKT's van 1981, 1983 en 1985. De mutatie, die daarin optreedt, wordt vervolgens opgesplitst in twee stukken.

**Tabel 3** Mutaties in de procentuele verdeling van werkzame personen over opleidingscategorieën

	niveau 1981	mutatie 1981-1983	w.v. S	w.v. T	mutatie 1983-1985	w.v. S	w.v. T
ALG1	18,9%	-2,5%	-0,3%	-2,2%	-2,5%	+1,0%	-3,5%
ALG2	8,9%	-0,4%	-0,1%	-0,3%	-0,8%	+0,2%	-1,0%
ALG3	4,9%	-0,3%	-0,2%	-0,1%	-0,3%	-0,1%	-0,2%
BER2	20,8%	-2,0%	+0,1%	-2,1%	+0,8%	+0,6%	+0,2%
BER3	33,5%	+1,5%	-0,4%	+1,9%	+1,4%	+0,4%	+1,0%
BER4	13,1%	+3,5%	+0,6%	+2,9%	+1,5%	-2,0%	+3,5%

Het systematische deel (S) komt overeen met de berekende mutatie volgens de veranderingen in de zes verklarende variabelen van tabel 2 en in de onderlinge betekenis van de branches - want het model wordt natuurlijk op bedrijfstakniveau toegepast. T is eenvoudig het resterende deel.

Zoals men ziet treden er in beide periodes krachtige verschuivingen in de aandelen van de opleidingscategorieën op; het aandeel van de hoogste beroepsopleidingen neemt sterk toe, de lagere en vooral de laagste algemeen opgeleiden moeten het veld ruimen. In beide perioden ziet men een daling van het aandeel van de algemene opleidingen, met een frappante afname van de daling naarmate het niveau hoger is. Evenzo is er bij de beroepsopleidingen een stijging, die groter is naarmate het niveau hoger ligt; deze helling binnen de groep, een soort 'opleidingsgradiënt', is in de tweede periode (veel) geringer dan tevoren.

Van deze ontwikkelingen wordt eigenlijk alleen de daling van het aandeel van de algemene opleidingen in de eerste periode door de veranderingen van de systematische factoren goed voorspeld, en dan nog maar heel flauwtjes. Het verklarend vermogen en de voorspelkracht van het model zijn gering.

Met teleurstelling konkluderen wij derhalve dat de samenhang tussen opleidingsstructuur enerzijds en technologische en economische factoren ander-

machte is de grote veranderingen in de opleidingsstructuur van de werkzame beroepsbevolking van de laatste jaren te verklaren. Dit kan komen doordat de gebruikte technologie-indicatoren onvolkomen zijn, of doordat de technologische vooruitgang in de tijd een ander karakter heeft dan verschillen in de stand van de technologie tussen bedrijfstakken. Het kan echter ook komen doordat de grote veranderingen in de opleidingsstructuur inderdaad niet het gevolg zijn van de technologische ontwikkeling, maar van andere factoren, zoals veranderingen aan de aanbodzijde van de arbeidsmarkt. Met name dringt zich de gedachte op aan het proces van verdringing van lager opgeleiden door beter gekwalificeerden bij onveranderde functie-inhoud van de arbeidsplaatsen. Zie bijvoorbeeld Teulings en Koopmanschap (1987).

### 3 Analyse van administratieve automatisering

Het onderzoek uit de vorige paragrafen is met hetzelfde model en met gegevens uit dezelfde AKT's herhaald voor het specifieke geval van de invloed van kantoorautomatisering op de opleiding van administratieve krachten. Wij beschouwen opnieuw dezelfde ruim vijftig bedrijfstakken - er is geen branche waarin geen administratief personeel voorkomt - maar beperken ons thans tot een onderdeel van de eerder gedefinieerde werkzame afhankelijke beroepsbevolking, namelijk tot degenen met een administratief beroep. Dit is vrij ruim gedefinieerd, met inbegrip van vrijwel alle indirecte arbeid of 'witte boorden'-functies; het omvat bijna een kwart van de eerder gebruikte steekproeven, 20.000 personen in de AKT van 1981, 5.000 in 1983 en 1985.

Zowel de opleidingscategorieën als de verklarende variabelen zijn anders dan tevoren. De eerste vindt men in figuur 3. De indeling naar niveaus is dezelfde als in Figuur 2, maar wij onderscheiden nu drie in plaats van twee richtingen, zodat er negen verschillende opleidingscategorieën zijn.

**Figuur 3** Indeling van administratief personeel in negen opleidings-kategorieën

	algemeen	econ/adm	overigen
1 <sup>o</sup> niveau	L.O. (ALG1)		
2 <sup>o</sup> niveau, 1 <sup>e</sup> trap	MULO/ MAVO (ALG2)	LBO  (ADM2)	LBO  (REST2)
2 <sup>o</sup> niveau, 2 <sup>e</sup> trap	HAVO/ VWO (ALG3)	MBO  (ADM3)	MBO  (REST3)
3 <sup>o</sup> niveau, 1 <sup>e</sup> trap		HBO  WO	HBO  WO
3 <sup>o</sup> niveau, 2 <sup>e</sup> trap		(ADM4)	(REST4)



Als verklarende variabelen gebruiken wij om te beginnen dezelfde economische achtergrondvariabelen die in het algemene model werkzaam zijn gebleken, te weten INV en AIQ. Ook de dummyvariabelen voor bedrijfsgrootte (DSS) en voor overheid en dienstverlening (DOD) zijn opnieuw gebruikt. Van de technologie-indicatoren handhaven wij R&D en (uiteraard) AUT. Daarnaast konden interessante nieuwe gegevens over de penetratie van en het gebruik van computers uit marktonderzoek worden verkregen. Dit zijn de variabelen ITM en COW. ITM, nader onderscheiden in ITMSC en ITMLC geeft aan welk percentage bedrijven de beschikking heeft over een kleine (S van small) respectievelijk grote (L van large) computer, met een prijs van \$ 500.000 als grens. COW geeft aan welk percentage personen, werkzaam in een bepaalde branche, gebruik maakt van moderne apparatuur<sup>2</sup>.

Het onderzoek volgt de opzet van het vorige; experimenten met het (grote) bestand van 1981, toepassing van de beste specificatie op alle drie de AKT's, toetsing van de overeenstemming tussen de resultaten, en schatting van één stel koëfficiënten uit alle drie de steekproeven tezamen. Bij dit proces is slechts één variabele verwijderd, namelijk de investeringsquote INV; er zijn een aantal beroepsdummies toegevoegd. Voor de onderhavige deelaanlyse kan R&D evenals AIQ, DSS en DOD als een achtergrondvariabele worden beschouwd. Deze variabelen blijven gehandhaafd, maar zij hebben (behalve AIQ) geen grote invloed op de opleiding van het personeel in de administratieve beroepen. (De gegevens zijn wegens plaatsgebrek niet opgenomen, red.) Computerprogrammeurs hebben vaak een administratieve beroepsopleiding of een hoge opleiding in een andere richting, boekhouders en sekretariaatsmedewerkers een administratieve beroepsopleiding of, desnoods, een wat hogere algemene opleiding. Voor de programmeurs is dat anders dan wij dachten, want wij hadden verwacht dat er, bij het ontbreken van een eigen beroepsopleiding, over de gehele linie hoger opgeleiden in dit jonge beroep werkzaam zouden zijn.

De automatiseringsinspanning AUT en de aanwezigheid van grote computers ITMLC hebben, naar teken, vrijwel dezelfde invloed: een groter aandeel van administratieve beroepsopleidingen en van de hoogste algemene opleiding. AUT werkt echter veel sterker dan ITMLC.

De twee andere automatiseringsvariabelen hebben niet hetzelfde effect. De aanwezigheid van kleine computers op kantoor leidt tot een lager aandeel van personeel met een administratieve beroepsopleiding, precies tegengesteld aan AUT en ITMLC; COW, de bekendheid met computers, gaat alleen samen met een wat hoger aandeel van hoger opgeleiden, ongeacht de richting.

Wij vinden dus opnieuw geen eenvoudig, eenduidig beeld van de samenhang tussen automatisering en de opleiding van het personeel. Alles wat men ervan kan zeggen is dat het er van afhangt welke precieze vorm die automatisering heeft. Het maakt bijvoorbeeld veel verschil of er grote dan wel klei-

2. De gegevens over ITM zijn afkomstig van AGB multinational Marketdata Knapper & McAlley te Hilversum, de gegevens van COW zijn verzameld door AGB te Dongen en door ons door bemiddeling van het Instituut voor Longitudinaal Beleids Onderzoek aangekocht van de onderzoekers IMV.

ne computers worden geïntroduceerd. Een algemeen verband tussen innovatie en opleiding blijkt niet uit onze berekeningen. Ook dergelijke negatieve konklusies, die de gangbare opvatting over de betekenis van de technologische vooruitgang niet bevestigen, kunnen van belang zijn.

Net zoals in het vorige geval kunnen wij tenslotte ook hier nagaan in hoeverre het geschatte model de feitelijke veranderingen in de samenstelling van het personeel van 1981 tot 1983 en van 1983 tot 1985 kan beschrijven. Met dezelfde opsplitsing, maar nu alleen voor administratief personeel, als in tabel 3, is het beeld echter anders, want de systematische component is van dezelfde orde van grootte als de trend-komponent die niet door de variabelen van het model kan worden verklaard.

Desondanks blijft de verklarende kracht van het model gering: sommige veranderingen worden goed voorspeld, maar andere niet. Wat opvalt is het duidelijke patroon van de trendmatige component. Het aandeel van algemene opleidingen daalt over de gehele linie in de eerste periode en op de twee laagste niveaus in de tweede periode, en dan sterker; administratieve opleidingen verliezen terrein in de eerste periode, en herwinnen het in de tweede. De overige beroepsopleidingen gaan in de eerste periode vooruit en in de tweede periode achteruit, althans op het lagere niveau, en vergeleken met het beeld van de algemene analyse van tabel 3. Daar verloren de algemene opleidingen terrein, en wel des te meer naarmate het niveau lager was, terwijl de beroepsopleidingen stegen, naarmate het niveau hoger was. Voor de kantoorfuncties leidt de splitsing van de beroepsopleiding tussen administratieve en andere tot een genuanceerder beeld.

## Literatuur

- Bekkering, J.M., J.S. Cramer en P.J. van den Noord, 1986, *Technologie en Opleidingseisen, een vooronderzoek op basis van de Arbeidskrachten-telling 1981*, SEO rapport nr 198, Amsterdam.
- Bekkering, J.M., J.S. Cramer en I.A.M. Oud, 1988, *Technologie en Opleidingseisen*, SEO rapport nr 214, Amsterdam.
- Berke, G. en W. Rumberger, 1987, *The Public Impact of Technology on Work and Education*, Londen.
- Centraal Plan Bureau, 1987, *De arbeidsmarkt naar opleidingscategorie 1975-2000*, Werkdocument 17, 's-Gravenhage.
- Koopmanschap, M. en C. Teulings, 1987, *Verdringing op de arbeidsmarkt*, ESB, 592-595.
- Minne, B. en H.G.A. Noordman, 1983, *Octrooi-aanvragen en trends in technologische vooruitgang in Nederland*, CPB, Occasional Paper nr 29, 's-Gravenhage.
- Opstal, R.M. van, 1988, *Estimation of Manpower coefficients with a modified Multinomial Logit Model*, Centraal Plan Bureau, Onderzoeks-memorandum 41, Den Haag.
- SEO, 1987, *Handleiding LOGIT-JD versie 1.11*, Amsterdam.