

ERASMUS UNIVERSITEIT ROTTERDAM

Faculteit der Economische Wetenschappen

Vakgroep Macro-economie

COST OF ADJUSTMENT MODELLEN

EEN ONDERZOEK MET BETREKKING TOT DE EXTERNE AANPASSINGSKOSTEN

Rotterdam, september 1982

M. R. J. Bosch

Scriptiebegeleiding : Prof. Drs. C. J. van Eijk

<u>Inhoudsopgave :</u>	blz.
<u>Hoofdstuk I :</u> Inleiding en samenvatting	1
<u>Hoofdstuk II :</u> De investeringstheorie van Jorgenson	5
2.1 Inleiding : enige opmerkingen betreffende aanpassingsvertragingen	5
2.2 De 'user cost of capital'	9
2.3 De afleiding van de investeringsvergelijking van Jorgenson	13
2.4 Enkele kritische kanttekeningen bij de dynamische specificatie van het inves- teringsmodel	18
<u>Hoofdstuk III :</u> Cost of adjustment modellen	21
3.1 Inleiding	21
3.2 De interne aanpassingskosten	22
3.3 De externe aanpassingskosten	25
3.4 De afleiding van de optimaliteitscondities	27
3.5 Het onderscheid tussen convexe en concave kostenfuncties en de daaruit voortvloeiende gevolgen voor het investeringsgedrag	32
3.6 De optimale kapitaalgoederenvoorraad	34
3.7 Een alternatieve specificatie van de 'cost of adjustment' functie	37
3.8 Enige rekenvoorbeelden	40
3.8.1 Het statische geval : géén aanpassings- kostenfunctie	40
3.8.2 Jorgenson : marginale investeringskosten zijn constant	40
3.8.3 Een convexe aanpassingskostenfunctie	41
3.8.4 Een concave aanpassingskostenfunctie	42
3.8.5 Een gemengd concave/convexe aanpassings- kostenfunctie	44
3.9 De gemengd concave/convexe aanpassings- kostenfunctie nader beschouwd	46
3.10 Een discreet 'cost of adjustment' model met een willekeurig aantal produktiefactoren	48

<u>Hoofdstuk IV</u>	: Een empirische toetsing van de externe aanpassingskostenhypothese	53
4.1	Inleiding	53
4.2	De afleiding van een empirisch toetsbare prijsvergelijking voor investeringsgoederen	55
4.3	De toetsingsprocedure met betrekking tot de gedragshypothesen I, II, III en IV	67
4.4	Een typering van de vier gekozen Neder- landse bedrijfstakken	69
4.5	De op de Nederlandse bedrijfstakken betrek- king hebbende schattingsresultaten	73
4.6	De schattingsresultaten, die betrekking hebben op de Amerikaanse bedrijfstakken	77
4.7	Samenvatting en conclusies bij de Amerikaan- se resultaten	88
	<u>Een lijst van de meest gebruikte symbolen en begrip- pen in hoofdstuk IV</u>	89
<u>Hoofdstuk V</u>	: Over het karakter van de door de in- vesteringsvergelijking gegenereerde kapitaaluitgaven	93
5.1	Inleiding	93
5.2	De neo-klassieke investeringsmodellen	94
5.3	De analyse van het Centraal Planbureau	97
5.4	Enige enquête-uitkomsten samengevat door het CPB	104
<u>Bijlage A</u>	: Het datamateriaal voor het schatten van investeringsprijsvergelijkingen in Nederland	107
<u>Bijlage B</u>	: Het datamateriaal voor het schatten van investeringsprijsvergelijkingen in de Verenigde Staten van Amerika	111
<u>Bijlage C</u>	: Het eigenlijke cijfermateriaal	117
<u>Referenties</u>		133

Hoofdstuk I : Inleiding en samenvatting.

In deze scriptie zal worden ingegaan op de theoretische overwegingen, die ten grondslag liggen aan de verschillende specificaties van de investeringsvergelijking, waarbij naast de theorie van Jorgenson vooral de zogenaamde 'cost of adjustment' modellen centraal zullen staan.

De investeringsvergelijking is een essentieel bestanddeel van alle soorten macro-economische beleidsmodellen. In het navolgende zullen de macro-economische aspecten (inkomens- en capaciteits-effect) ternauwernood aan bod komen, terwijl daarentegen aan de micro-economische fundering veel aandacht zal worden besteed.

Er zal worden aangetoond dat de aanpak van Jorgenson tot suboptimale investeringsbeslissingen leidt. Centrale punten in zijn theorie zijn :

- het gebruik van de endogene variabele produktie ter bepaling van de optimale kapitaalgoederenvoorraad.
- de bijzondere 'sequential decision procedure'.
- de ad hoc dynamica betreffende vertragingen in de levering van bestelde kapitaalgoederen.

Bij de 'cost of adjustment models' wordt dit laatste punt wel meegewogen in het optimaliseringsproces. In tegenstelling tot Jorgenson, die alleen de optimale kapitaalgoederenvoorraad, maar niet het optimale aanpassingspad endogeen verklaart, komt de aanpassingskostentheorie tot een endogene verklaring van beide fenomenen !

De genoemde 'adjustment costs' kunnen worden onderverdeeld in interne- en externe aanpassingskosten, die zullen optreden bij het investeren in outillage, waarbij de kostenfunctie zelf een convexe of concave vorm kan aannemen. Concave kostenfuncties rechtvaardigen het onderscheid tussen vaste en variabele produktiefactoren, terwijl convexe kostenfuncties een verklaring leveren voor het gebruik van verdeelde vertragingen in econometrisch onderzoek (Rothschild, 1971).

Het aanpassingsproces met behulp van een convexe functie is 'well determined', gelijkmatig en stabiel, terwijl de concave functie in deze nogal wat vragen openlaat.

Verder komt naar voren dat in het geval van een convexe kostenfunctie het optimale investeringspad kan worden benaderd met behulp van een flexibele accelerator. De acceleratorcoëfficiënt is evenwel

variabel en hangt af van de rentevoet, de produktprijs, alle factorprijzen, de mate van depreciatie, de parameters van de gebruikte kostenfunctie en de optimale kapitaalgoederenvoorraad. Alléén in het geval van een constant returns to scale produktiefunctie is de flexibele acceleratorcoëfficiënt gelijk aan het afschrijvingspercentage.

Tevens zal worden geadstrueerd, in verband met de complexiteit van de uitkomsten, aan de hand van numerieke parameterwaarden, wat de gevolgen voor de optimale kapitaalgoederenvoorraad en het investeringsgedrag zijn van alternatieve veronderstellingen met betrekking tot de investeringskosten. Hiertoe werd een eenvoudig BASIC-computerprogramma geschreven met het doel verscheidene niet-lineaire vergelijkingen in één variabele snel te kunnen oplossen.

Een meer gegeneraliseerde discrete matrix analyse stelt het optimale pad afhankelijk van de verschillen tussen de gewenste en feitelijke niveaus van alle inputs in het produktieproces. Dit houdt in dat de interdependentie van de verschillende, gewenste factoraanpassingen tot uitdrukking zal moeten worden gebracht. Men kan volstaan met het beschouwen van slechts één input wanneer de produktiviteit van welke input dan ook onafhankelijk is van de niveaus van alle overige inputs.

Het moet echter met klem worden benadrukt dat de in deze scriptie beschreven afleidingen ter bepaling van het optimale investeringsgedrag alle gebaseerd zijn op de 'static expectations' veronderstelling.

Hoewel deze stringente veronderstelling ruimte laat voor de bestudering van de effecten op het optimale investeringspad van veranderingen in de verwachtingen met betrekking tot de exogene variabelen, mag gesteld worden dat, gezien de betekenis die aan de onzekerheid toegekend moet worden bij het nemen van investeringsbeslissingen, een werkelijk volwassen investerings-theorie deze onzekerheid zal moeten incorporeren.

Echter, loslaten van de veronderstelling der statische verwachtingen impliceert de introductie van een aantal andere veronderstellingen, namelijk de veronderstellingen ten aanzien van de aard van de subjectieve, liefst conditionele waarschijnlijkheidsverdelingen van variabelen (Hartman, 1972 en Verheyen, 1975). De complexiteit van de optimaliseringsberekeningen neemt dan al gauw exorbitante proporties aan, reden waarom beschouwingen van deze aard in deze scriptie achterwege zijn gebleven.

Na al deze theoretische verhandelingen vindt er een empirische toetsing van de externe aanpassingskostenhypothese plaats via het schatten van prijsvergelijkingen voor de produktie van typische investeringsgoederen, zoals bijvoorbeeld machines. Het investeringsverloop bekeken vanuit de bedrijfstak van herkomst staat derhalve centraal. Belangrijk is dat de genoemde prijsvergelijkingen alle gebaseerd zijn op het 'average-cost principle' met een flexibele winstopslag, hetgeen van toepassing is op markt vormen, die in mindere of meerdere mate worden gekenmerkt door oligopolie en/of monopsonie.

Onderzocht zal worden of deze winstmarge op een statistisch significante manier afhankelijk is van de (ont)spanning op de markt voor investeringsgoederen, conform de in deze scriptie te behandelen theorie.

Het benodigde datamateriaal voor de Nederlandse en Amerikaanse economieën, dat vanwege de eis van dupliceerbaarheid (waaraan wetenschappelijk onderzoek te allen tijde moet voldoen) in een aparte bijlage zal worden overlegd, heb ik kunnen verzamelen door talloze malen de bibliotheken van de Erasmus universiteit, van het C.B.S. te Voorburg en van de onderneming Billiton International Metals BV. te 's-Gravenhage te raadplegen. Bij de verwerking van al deze gegevens heb ik veelvuldig gebruik moeten maken van het TSP-pakket op het DEC-20 computersysteem.

Uit een evaluatie van de schattingsresultaten komt naar voren dat in géén van de vier onderzochte Nederlandse bedrijfstakken en in vijf van de negen geselecteerde Amerikaanse bedrijfstakken de spanningsvariabelen een significante rol spelen. Een convexe, externe aanpassingskostenfunctie is dan vermoedelijk van toepassing op het prijszettingsgedrag van de ondernemers in maar twee van de vijf 'succesvolle' Amerikaanse bedrijfstakken.

Het feit dat de Nederlandse economie een relatief open karakter heeft, is een mogelijke verklaring van de tegenvallende uitkomsten. Immers, indien de binnenlandse producenten de gewenste machines niet kunnen leveren, dan kan men nog altijd de machines uit het buitenland halen. Zo ook in het omgekeerde geval : een excess-supply leidt tot vergrote exportinspanningen.

Het volgende en tevens laatste punt betreft de effectiviteit van investeringsstimulerende maatregelen. Men kan zich bij de neoklassieke investeringsmodellen, waaronder die van de 'cost of adjustment', afvragen of bij een verlaging van bijvoorbeeld de vennootschapsbelasting de resulterende verhoging van de investeringsuitgaven betrekking heeft op een grotere omvang van bestaande projecten óf op additionele investeringsprojecten, die door de belastingverlaging over de streep van het kritische rendement worden getrokken óf op beide situaties. Wellicht is het eerste geval relevant, indien men bedenkt dat alleen projecten met een positieve nette contante waarde zullen worden geëntameerd, hetgeen impliceert dat deze projecten een bepaalde, dat wil zeggen rendabele, structuur hebben, zodat verliesgevende projecten, die immers een andere structuur zullen moeten hebben, niet in de investeringsvergelijking vertegenwoordigd zullen zijn. Dit zou betekenen dat wanneer deze projecten na belastingverlaging of premieverhoging in het kader van de Wet Investeringsrekening (WIR) rendabel zouden worden, de bij die projecten behorende investeringsuitgaven dan niet door de onderhavige investeringsvergelijking gegenereerd zouden worden.

Blijkens een laatst verschenen rapport van het C.P.B. (1981a) zijn investeringsstimulerende maatregelen in het kader van de WIR zelden een doorslaggevende factor met betrekking tot de investeringsbeslissing. Bovendien komt uit de analyse naar voren dat slechts een deel van de totaal uitgekeerde premies tot gevolg heeft dat marginale projecten over de grens van het minimale rendement worden getrokken. Terwijl het andere deel in een aantal gevallen wordt gebruikt voor bijvoorbeeld een fraaiere inrichting van nieuwe bedrijfspanden, die zonder de premies toch wel tot stand waren gekomen.

Ten slotte mag niet onvermeld blijven dat de hoofdstukken II en III van deze scriptie voor een belangrijk deel zijn gegrondvest op een werkstuk dat Bob Ferment en schrijver dezes voor het werkcollege theoretische economie van prof. Van Eijk hebben gemaakt. Dit is tevens de plaats en de gelegenheid om Bob te bedanken voor zijn vele kritische en constructieve opmerkingen.

Verder ben ik prof. Van Eijk en Dhr. Zwezerijnen veel dank verschuldigd voor de inspirerende en prettige wijze waarop deze scriptie langs alle zandbanken naar een veilige haven geloodst is.

Hoofdstuk II : De investeringstheorie van Jorgenson.

Paragraaf 2.1 : Inleiding : enige opmerkingen betreffende aanpassingsvertragingen.

De tijd, die verstrijkt tussen het moment dat een onderneming geconfronteerd wordt met een situatie waarin de bestaande kapitaalgoederenvoorraad niet langer optimaal is en het moment waarop de uitgaven voor investeringsgoederen plaatsvinden, wordt door Lund (1971) onderverdeeld in vijf componenten :

1. De tijd, die voorbij gaat tussen het optreden van gebeurtenissen, die een andere kapitaalgoederenvoorraad optimaal doen worden en het bekend worden van deze nieuwe situatie. Men denke bijvoorbeeld aan de tijd die een bedrijf nodig heeft om de relevante statistische informatie te vergaren en te verwerken.
2. De tijd, die nodig is voor het opstellen van investeringsplannen en het verkrijgen van de beschikking over financieringsbronnen.
3. De tijd, die nodig is om orders te plaatsen of aankopen te verrichten.
4. De wachttijd tussen het plaatsen van een order en de uitvoering daarvan.
5. De tijd tussen het begin van de uitvoering van de order en het beëindigen ervan.

De eerste twee fasen kunnen hoofdzakelijk in het kader van ondernemingsstrategische overwegingen (Ansoff, 1975) geanalyseerd worden.

Het zijn de betalingen die plaatsvinden tijdens de uitvoering van de order of na het gereedkomen van de order die worden aangemerkt als investeringsuitgaven. Deze investeringsuitgaven kunnen derhalve geruime tijd na het ontstaan van een discrepantie tussen de werkelijke en de optimale kapitaalgoederenvoorraad plaatsvinden. Het expliciteren van de wijze van aanpassing van de kapitaalgoederenvoorraad aan de optimale kapitaalgoederenvoorraad kan geschieden met behulp van verschillende aanpassingsvertragingen. Hier echter wil ik mij beperken tot een korte beschouwing over een specifieke aanpassingsvertraging, namelijk de flexibele accelerator (oftewel stock/partial adjustment) en een verbeterde versie hiervan.

De investeringen, bestaande uit vervangingsinvesteringen, waarvoor in het algemeen een afschrijvingsfractie vermenigvuldigd met de in de huidige periode bestaande kapitaalgoederenvoorraad wordt

genomen, alsmede uitbreidingsinvesteringen, laten zich door de flexibele accelerator als volgt beschrijven :

$$(2.1) \quad I_t = \mu \cdot (K^* - K_{t-1}) + \delta \cdot K_t \quad \text{met } 0 < \mu < 1 \quad \text{en } t \geq 1$$

ofwel met behulp van de definitievergelijking $I_t = \Delta K_t + \delta \cdot K_t$:

$$(2.2) \quad \Delta K_t = \mu \cdot (K^* - K_{t-1}), \quad \text{de uitbreidingsinvesteringen.}$$

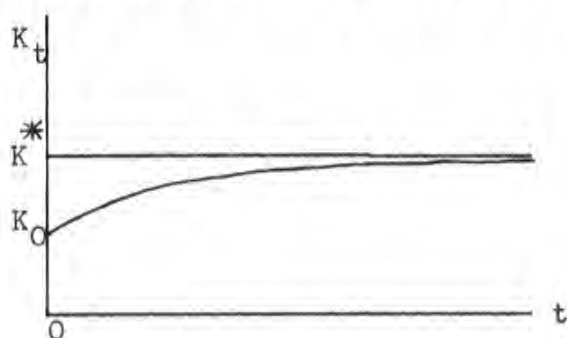
Zoals eerder gezegd is vergelijking (2.2) het endogene aanpassingspad in het geval van een convexe aanpassingskostenfunctie. Deze vergelijking brengt tot uitdrukking dat de ondernemers hun kapitaalgoederenvoorraad aanpassen aan het niveau van de in hun ogen optimale kapitaalgoederenvoorraad maar dit om wat voor redenen dan ook niet in één periode kunnen of willen bewerkstelligen. De parameter μ behoeft geen constante te zijn en kan afhankelijk worden gemaakt van economische kernvariabelen als de loonvoet, rentevoet en afzetprijs, hetgeen later ook zal gebeuren. Opmerkelijk is dat volgens de theorie van de partial adjustment de omvang van de feitelijke kapitaalgoederenvoorraad weliswaar de omvang van de optimale kapitaalgoederenvoorraad op den duur zal benaderen, maar er nooit aan gelijk zal worden.

De oplossing van bovenstaande differentievergelijking (2.2) zal dit kunnen verduidelijken :

$$(2.3) \quad K_t - K^* = (1 - \mu)^t \cdot (K_0 - K^*)$$

Indien $K_0 < K^*$ dan zal altijd gelden $K_t < K^*$ en $\lim_{t \rightarrow \infty} K_t \uparrow K^*$.

De ondernemer zal derhalve steeds een fout ($= K^* - K_t$) van hetzelfde teken maken en K^* slechts asymptotisch bereiken als gevolg van het blindelings gebruik van dit aanpassingsmechanisme.



figuur (2.1) : zie vgl. (2.3)

Teneinde deze laatste tekortkoming nu te ondervangen kan vergelijking (2.2) op een ad-hoc wijze worden uitgebreid met een somterm a_t (de zogenaamde integrale correctie) van alle in het verleden gemaakte fouten en kan worden bestudeerd of onder bepaalde voorwaarden K_t binnen afzienbare termijn gelijk zal worden aan K^* :

$$(2.4) \quad \Delta K_t = \mu \cdot (K^* - K_{t-1}) + \lambda \cdot a_t$$

$$a_t = a_{t-1} + K^* - K_t \quad \text{met } 0 < \mu < 1, \lambda > 0, a_0 = 0$$

en $t \geq 1$.

De volgende homogene, lineaire differentievergelijking van de tweede orde kan dan worden afgeleid :

$$(2.5) \quad (\lambda + 1) \cdot a_t + (\mu - 2) \cdot a_{t-1} + (1 - \mu) \cdot a_{t-2} = 0$$

Indien men de discriminant van de karakteristieke vergelijking eenvoudigheidshalve gelijk aan nul stelt, dat wil zeggen

$$\lambda = \mu^2 / 4(1 - \mu)$$

dan kan met gebruikmaking van $a_0 = 0$ worden berekend dat :

$$(2.6) \quad a_t = A_2 \cdot t \cdot \left(\frac{2 - 2\mu}{2 - \mu}\right)^t$$

$0 < \mu < 1$ impliceert dat convergentie van vergelijking (2.6) is gegarandeerd :

$$\lim_{t \rightarrow \infty} a_t = 0$$

Doch, de optimale kapitaalgoederenvoorraad komt al veel eerder in beeld :

$$a_t = a_{t-1} \neq 0 \Rightarrow K_t = K^* \quad \text{met andere woorden}$$

$$A_2 \cdot t \cdot \left(\frac{2 - 2\mu}{2 - \mu}\right)^t = A_2 \cdot (t-1) \cdot \left(\frac{2 - 2\mu}{2 - \mu}\right)^{t-1} \Rightarrow$$

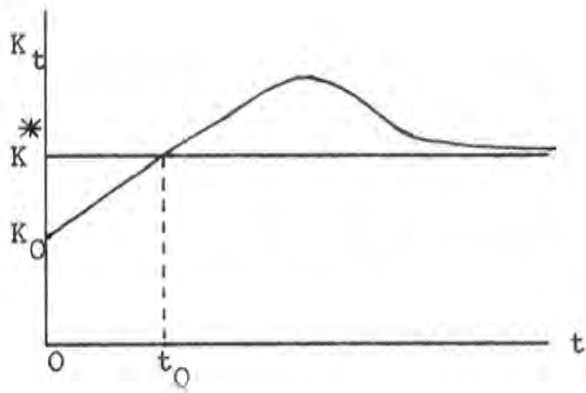
$$t_0 = -1 + 2 / \mu .$$

Een versnelling van de aanpassing ($\Delta\mu > 0$) heeft tot gevolg dat de optimale kapitaalgoederenvoorraad spoediger bereikt wordt :

- $\mu = 0$ (geen aanpassing) leidt tot $t_0 \rightarrow \infty$.

- $\mu = 1$ heeft als resultaat dat $t_0 = 1$, zodat de aanpassing zich volledig in één periode zal voltrekken.

In periode $t = t_0$ is $K_t = K^*$ en waarom zou de ondernemer conform vergelijking (2.4) doorgaan met het aanpassingsproces totdat $a_t \cong 0$? Zulk soort vergelijkingen moeten niet mechanisch worden toegepast. Conclusie moet zijn dat er in tenminste één geval kan worden bewezen dat tussentijds $K_{t_0} = K^*$, in tegenstelling tot de pure flexibele accelerator, waar dat ten enenmale onmogelijk is.



figuur (2.2) : zie vgl. (2.4)

Paragraaf 2.2 : De 'user cost of capital'.

In deze paragraaf komt de berekening van de 'user cost of capital' en van de optimale kapitaalgoederenvoorraad aan de orde. De wijze, waarop Jorgenson een empirisch toetsbare investeringsvergelijking afleidt, wordt in de volgende paragraaf uit de doeken gedaan. Zijn aanpak is echter voor kritiek vatbaar. In paragraaf 2.4 zal dan ook worden aangetoond dat de ad-hoc dynamica, het gebruik van de endogene variabele produktie ter bepaling van de optimale kapitaalgoederenvoorraad en de bijzondere 'sequential decision procedure' van Jorgenson tot suboptimale investeringsbeslissingen kunnen leiden. Met ad-hoc dynamica wordt bedoeld dat de condities betreffende de levering van bestelde kapitaalgoederen niet in de ondernemersbeslissing worden meegenomen. Dat gebeurt pas na calculatie van de optimale kapitaalgoederenvoorraad. Een oplossing is natuurlijk het wél meewegen van die condities in de optimalisatieprocedure, hetgeen ons op het spoor van de in hoofdstuk III te behandelen 'cost of adjustment' modellen zet.

Het neo-klassieke model van Jorgenson (1963) (zie ook Wallis, 1979 : hoofdstuk III) gaat uit van de maximering van de netto contante waarde van alle toekomstige, met zekerheid voorspelde, kasstromen. We zullen aannemen dat de produktprijs p , de loonvoet w en de prijs van investeringsgoederen q buiten de invloed van de onderneming om worden bepaald, dat wil zeggen volledige concurrentie op de onderhavige markten. Q is de hoeveelheid eindprodukt, r is de constant veronderstelde marktrente (aangenomen is dus een perfect werkende kapitaalmarkt, waar men tegen de huidige rentevoet zoveel kan lenen als wenselijk wordt geacht), L is de vrij te variëren hoeveelheid arbeid, I staat voor het volume van bruto-investeringen en voor de netto-opbrengsten is het symbool R gebruikt. Omzet is gelijk aan produktie en er worden geen investeringen gepleegd in de vorm van voorraden eindprodukt. Het produktieproces wordt beschreven door de technische relatie $Q_t = F(K_t, L_t)$ waarin K_t de feitelijke kapitaalgoederenvoorraad op tijdstip t voorstelt. De produktiefunctie voldoet aan alle gebruikelijke eigenschappen : $F_1, F_2 > 0$ en $F_{11}, F_{22} < 0$. De relatie tussen de kapitaalgoederenvoorraad en de investeringen laat zich weergeven als $dK_t/dt = \dot{K}_t = I_t - \delta \cdot K_t$. De homogeen veronderstelde kapitaalgoederenvoorraad wordt met een fractie δ per periode afgeschreven.

Op tijdstip nul bedraagt de netto contante waarde (W) van alle toekomstige cashflows :

$$(2.7) \quad W = \int_0^{\infty} e^{-rt} \cdot R_t \cdot dt$$

$$\text{waarin } R_t = p_t \cdot Q(K_t, L_t) - w_t \cdot L_t - q_t \cdot (\dot{K}_t + \delta \cdot K_t)$$

met als endogene variabelen K_t , \dot{K}_t en L_t .

Verder wordt er geabstraheerd van enigerlei aanpassingskosten en/of vertragingen in de leveranties van bestelde investeringsgoederen. De eerste orde voorwaarden voor de maximering van W luiden dan :

$$\frac{\partial W}{\partial L_t} = 0 \text{ leidt tot}$$

$$(2.8) \quad p_t \cdot \frac{\partial q_t}{\partial L_t} = w_t$$

Wanneer men vervolgens gebruik maakt van de Euler-voorwaarde :

$$\frac{\partial W}{\partial K_t} = \frac{d}{dt} \left[\frac{\partial W}{\partial \dot{K}_t} \right]$$

dan komt men op de volgende relatie terecht :

$$(2.9) \quad e^{-rt} \cdot \left(p_t \cdot \frac{\partial q_t}{\partial K_t} - \delta \cdot q_t \right) = \frac{d}{dt} \left[-e^{-rt} \cdot q_t \right] = \\ = e^{-rt} \cdot \left(r \cdot q_t - \dot{q}_t \right) \quad \text{met } \dot{q}_t = \frac{dq_t}{dt}$$

Deling van (2.9) door e^{-rt} en vervolgens enig herschikken leidt tot een aangepaste marginale produktiviteitsvoorwaarde voor de produktiefactor kapitaal, namelijk :

$$(2.10) \quad p_t \cdot \frac{\partial q_t}{\partial K_t} = (r + \delta) \cdot q_t - \dot{q}_t = c_t$$

Deze c_t wordt door Jorgenson 'the user cost of capital' genoemd. Een economische interpretatie van de bovenstaande formule voor de machinekosten zou als volgt kunnen luiden : bij aankoop, met behulp van een bankkrediet, van een machine à raison van q_t gulden belopen de rentelasten $r \cdot q_t$. Aan het einde van de periode is nog maar een fractie $(1 - \delta)$ van de machine overgebleven. Indien men het duurzame produktiemiddel tegen de aldan heersende marktprijs q_{t+1} weer zou verkopen, gegeven het bestaan van een tweedehandsgoederenmarkt voor kapitaalgoederen, dan bedragen de

totale kosten $q_t + r \cdot q_t - (1 - \delta) \cdot q_{t+1} \cong (r + \delta) \cdot q - \Delta q \cong c$. De 'user cost of capital' is derhalve gelijk aan de som van interest- en afschrijvingskosten verminderd met de inflatiewinsten op het betreffende kapitaalgoed. Het is echter waarschijnlijker dat de ondernemer de machine langer dan één periode zal gebruiken. In dat geval moet c_t in het licht van de opportunity-cost gedachte gezien worden.

Aangezien in hoofdstuk V de gevolgen van veranderingen in belasting/subsidieparameters op het investeringsgedrag geanalyseerd zullen worden, wordt hier volstaan met een korte en voorlopige opmerking over de invloed van belastingen in het model. Het blijkt dan dat door de introductie van belastingen slechts de formule voor c_t verandert. Veronderstel bijvoorbeeld dat de winstbelasting een fractie u bedraagt, terwijl een proportie v_1 van de afschrijvingen $q_t \cdot \delta \cdot K_t$ en een proportie v_2 van de rentebetalingen $r \cdot q_t \cdot K_t$ aftrekbaar zijn, waar tegenover staat dat een proportie v_3 van de kapitaalwinsten $q_t \cdot K_t$ belast wordt. De belastingfunctie T_t luidt dan :

$$(2.11) \quad T_t = u \cdot (p_t \cdot Q_t - w_t \cdot L_t - v_1 \cdot q_t \cdot \delta \cdot K_t - v_2 \cdot r \cdot q_t \cdot K_t + v_3 \cdot q_t \cdot K_t)$$

Na maximering van $W' = \int_0^{\infty} e^{-rt} \cdot (R_t - T_t) \cdot dt$ wordt de 'after-tax user cost of capital' :

$$(2.12) \quad c'_t = q_t \cdot \left[\left(\frac{1 - uv_1}{1 - u} \right) \cdot \delta + \left(\frac{1 - uv_2}{1 - u} \right) \cdot r \right] - \left(\frac{1 - uv_3}{1 - u} \right) \cdot q_t$$

Recapitulerend hebben we de volgende twee marginale produktiviteitsvoorwaarden afgeleid :

$$(2.8) \quad \frac{\partial Q_t}{\partial L_t} = \frac{w_t}{p_t}$$

$$(2.10) \quad \frac{\partial Q_t}{\partial K_t} = \frac{c_t}{p_t}$$

Veronderstel nu een Cobb-Douglas produktiefunctie :

$$(2.13) \quad Q_t = Q_0 \cdot K_t^\alpha \cdot L_t^\beta$$

met decreasing returns to scale, teneinde het onbepaald zijn van de grootte der onderneming te voorkomen, zodat de volgende herleide vorm vergelijkingen voor de gewenste hoeveelheden kapitaal (K_t^*) en arbeid (L_t^*) berekend kunnen worden :

$$(2.14) \quad K_t^* = \left[P_t \cdot Q_0 \cdot \left(\frac{\alpha}{c_t}\right)^{1-\beta} \cdot \left(\frac{\beta}{w_t}\right)^\beta \right]^{\frac{1}{1-\alpha-\beta}}$$

$$(2.15) \quad L_t^* = \left[P_t \cdot Q_0 \cdot \left(\frac{\alpha}{c_t}\right)^\alpha \cdot \left(\frac{\beta}{w_t}\right)^{1-\alpha} \right]^{\frac{1}{1-\alpha-\beta}}$$

en de vraag naar investeringsgoederen kan geschreven worden als :

$$(2.16) \quad I_t^* = \delta \cdot K_t^*$$

Ondanks de Euler-voorwaarde heeft de ondernemer een in essentie statisch optimaliseringsprobleem opgelost. De aanwezige dynamiek beperkt zich tot de kapitaalgoederenvoorraad en de onderneming is klaarblijkelijk niet gebonden aan in het verleden genomen beslissingen/gedane handelingen, aangezien volgens bovenstaande vergelijking kapitaal binnen één periode zal worden aangepast aan K_t^* , waarna weer zal gelden dat $I_t^* = \delta \cdot K_t^*$. Voor empirische toetsing moet de veronderstelling, dat kapitaal onmiddellijk kan worden aangepast, losgelaten worden, omdat in de werkelijkheid investeringsprojecten tijd kosten door allerlei vertragingen in de leveringen. De optimale kapitaalgoederenvoorraad kan niet ineens bereikt worden, al doet de onderneming haar uiterste best.

Paragraaf 2.3 : De afleiding van de investeringsvergelijking van Jorgenson.

Zoals aan het einde van de vorige paragraaf reeds geschreven is, kan de optimale kapitaalgoederenvoorraad niet in één keer bereikt worden en Jorgenson introduceert daarom een geleidelijk aanpassingsmechanisme naar de optimale kapitaalgoederenvoorraad toe, dat gebaseerd is op een door velen bekritiseerd iteratief besluitvormingsproces. Alvorens tot bespreking hiervan wordt overgegaan, moet er eerst worden gewezen op het feit dat Jorgenson in deze procedure niet van vergelijkingen (2.14) en (2.15), maar van quasi-herleide vormen voor K_t^* en L_t^* gebruik maakt. Met behulp van vergelijkingen (2.8), (2.10) en (2.13) kunnen namelijk K_t^* en L_t^* zogenaamd expliciet geschreven worden :

$$(2.17) \quad K_t^* = \frac{\alpha \cdot p_t}{c_t} \cdot Q(K_t, L_t)$$

$$(2.18) \quad L_t^* = \frac{\beta \cdot p_t}{w_t} \cdot Q(K_t, L_t)$$

Waarom aan deze twee uitgewerkte marginale produktiviteitscondities de voorkeur gegeven zal worden, zal dadelijk worden duidelijk gemaakt.

Nu keren we terug tot het eerder genoemde iteratieve besluitvormingsproces ofwel tot de 'sequential decision procedure' :

In elke periode worden Q_t en L_t bepaald door de produktiefunctie en de marginale produktiviteitsconditie voor de factor arbeid (vgl. (2.18)), gegeven de bestaande kapitaalgoederenvoorraad, K_{t-1} . De 'optimale' kapitaalgoederenvoorraad wordt dan berekend uit de andere marginale produktiviteitsvoorwaarde (vgl. (2.17)), gegeven de eerder bepaalde Q_t en L_t . Een simultane oplossing van de vergelijkingen (2.17) en (2.18) (dus een herleide vorm) is hier derhalve niet aan de orde. Merk op dat nu ineens van een andere produktiefunctie gebruik is gemaakt :

$$(2.19) \quad Q_t^J = Q_0 \cdot K_{t-1}^\alpha \cdot L_t^\beta$$

De reden is dat vergelijking (2.17) op deze manier een 'echte' herleide vorm vergelijking wordt met Q als quasi-exogene variabele. Met behulp van allerlei extra veronderstellingen kan dus het accelerator principe te voorschijn worden getoverd, waar Jorgenson blijkbaar een voorstander van is.

Het voorgaande laat zich eenvoudig als volgt in mathematische zin beschrijven (arbeid en produktie zijn in zodanige eenheden gemeten dat $w_t = Q_0 = 1$) :

- de eerste stap : $L_t = \beta \cdot p_t \cdot K_{t-1}^\alpha \cdot L_t^\beta$ op grond van vergelijking (2.18), ofwel :

$$L_t^J = \left[\beta \cdot K_{t-1}^\alpha \right]^{1/(1-\beta)} \cdot p_t^{1/(1-\beta)}$$

zodat

$$Q_t^J = \left[\beta \cdot p_t \right]^{\beta/(1-\beta)} \cdot K_{t-1}^{\alpha/(1-\beta)}$$

- de tweede stap is dan met behulp van vergelijking (2.17) :

$$(2.20) \quad K_t^J = \frac{\alpha \cdot p_t}{c_t} \cdot Q_t^J = \frac{\alpha \cdot p_t}{c_t} \cdot \left[\beta \cdot p_t \right]^{\beta/(1-\beta)} \cdot K_{t-1}^{\alpha/(1-\beta)}$$

K_t^J zal convergeren naar K_t^* toe indien K_{t-1} zal toenemen met de feitelijke levering van de investeringsgoederen. Dit kan als volgt worden verduidelijkt : de stationaire oplossing van vergelijking (2.20) verkrijgt men door te veronderstellen dat :

$$(2.21) \quad K_t^J = K_{t-1}$$

De economische relevantie van deze vergelijking zal in het laatste gedeelte van deze paragraaf aan de hand van een voorbeeld nader worden toegelicht.

Na enige algebra volgt dat de herschreven vergelijking (2.20) equivalent is met vergelijking (2.14), derhalve zal in de 'long run' gelden dat $K_t^J = K_{t-1} = K_t^*$. Maar dit betekent niets anders dan dat K_{t-1} in de geamendeerde produktiefunctie op den duur gelijk zal moeten worden aan K_t (dwz. $\Delta K_t = 0$), met andere woorden er vinden geen leveringen van investeringsgoederen voor capaciteitsuitbreiding meer plaats.

Coen (1971/blz.145), die terecht de mening is toegedaan dat Q een endogene variabele moet zijn, geeft een zeer plausibele verklaring van Jorgensons beweegredenen om Q toch als een exogeen gegeven variabele voor de ondernemer te zien :

'It is possible that Jorgenson intended to state a proposition, based on the iterative process described above, that would lead

to the demand for capital being a function of current output during the period of adjustment. But again it is impossible to interpret this proposition as a statement of the acceleration principle, since it is simply the entrepreneur's own groping, not exogenous demand shifts, that introduces current output as a determinant of the demand for capital'.

Een manier om de produktie toch exogeen, maar dan correct, in de investeringsvergelijking te krijgen is door de basisveronderstelling van maximering der netto contante waarde te laten vallen ten faveure van kostenminimering :

$$\min V = \int_0^{\infty} \left\{ e^{-rt} \cdot (w_t \cdot L_t + q_t \cdot [\dot{K}_t + \delta \cdot K_t]) + \lambda_t \cdot [\bar{Q}_t - Q(K_t, L_t)] \right\} \cdot dt$$

Er volgt dan (hetgeen te verwachten is) dat de marginale substitutieverhouding tussen de twee produktiefactoren gelijk is aan hun prijsverhouding :

$$\frac{\partial Q_t / \partial K_t}{\partial Q_t / \partial L_t} = \frac{c_t}{w_t} \rightarrow \frac{K_t}{L_t} = \frac{\alpha}{\beta} \cdot \frac{w_t}{c_t}$$

$$\text{met } c_t = (\delta + r) \cdot q_t - \dot{q}_t$$

Met behulp van de restrictie ten aanzien van de produktiefunctie kan worden afgeleid dat :

$$(2.22) \quad K_t^* = \left[\left(\frac{\alpha}{\beta} \right)^{\beta} \cdot \bar{Q}_0^{-1} \right]^{1/(\alpha + \beta)} \cdot \left(\frac{w_t}{c_t} \right)^{\beta/(\alpha + \beta)} \cdot \bar{Q}_t^{1/(\alpha + \beta)}$$

De exogene \bar{Q}_t kan vervolgens een functie van verschillende 'incentives' gemaakt worden, hetgeen dan ook zal moeten geschieden met c_t , de kapitaalkosten.

Hierop zal nader worden ingegaan in hoofdstuk V.

De volgende relativerende opmerking moet echter naar aanleiding van het voorgaande worden gemaakt : het is juist dat in een theoretisch winstmaximeringsmodel als onderdeel van een algemeen evenwichtssysteem de produktie een endogene variabele moet zijn. Maar in de werkelijkheid doen zich maar al te vaak onevenwichtige situaties voor, zodat wellicht het optimeringsproces het beste

gesplitst kan worden door bijvoorbeeld eerst de kosten te minimaliseren gegeven een bepaalde produktie-omvang en dan later die constante produktie-omvang variabel te maken. Een ander voorbeeld is het tastenderwijze zoeken naar de oplossing, die de winst/netto contante waarde maximeert, met behulp van de bekende iteratieve procedure.

Na deze noodzakelijke uitweiding met betrekking tot de 'sequential decision procedure' wordt teruggekeerd naar het eigenlijke onderwerp van deze paragraaf, namelijk de afleiding van een investeringsvergelijking.

Noem de in periode t geplaatste orders tot levering van nieuwe investeringsgoederen ter uitbreiding van de capaciteit IN_t (investment projects initiated), dus $IN_t = \Delta K_t^J$. Veronderstel verder een vertragingspolynoom $\mu(L) = \sum_{j=0}^{\infty} \mu_j \cdot L^j$, die na

toepassing op IN_t de huidige netto investeringsuitgaven oplevert, indien men ervan uitgaat dat pas bij daadwerkelijke levering betaald zal worden aan de leveranciers.

NB. $L \cdot X_t = X_{t-1}$ waarbij L een zogenaamde vertragingsoperator is, terwijl $\mu(1) = 1$.

$$\begin{aligned} \text{Derhalve } \Delta K_t &= I_t - \delta \cdot K_t = \mu(L) \cdot IN_t = \mu(L) \cdot \Delta K_t^J = \\ &= \mu(L) \cdot \Delta \left[\frac{\alpha \cdot p_t}{c_t} \cdot q_t^J \right] \end{aligned}$$

Nu wordt de 'rational lag' functie ter hand genomen :

$\mu(L) = \gamma(L) / \theta(L)$. De ratio $\mu(L)$ kan een oneindige graad hebben, zijnde het quotiënt van twee eindige vertragingspolynomen. De te schatten investeringsvergelijking wordt dan :

$$(2.23) \quad \theta(L) \cdot [I_t - \delta \cdot K_t] = \alpha \cdot \gamma(L) \cdot \Delta \left[\frac{p_t}{c_t} \cdot q_t^J \right]$$

Jorgenson stelt nu bijvoorbeeld :

$$\theta(L) = \theta_0 + \theta_1 \cdot L + \theta_2 \cdot L^2$$

$$\gamma(L) = \gamma_2 \cdot L^2$$

met $\theta_0 = 1$ in verband met normalisatie,

zodat de specifieke vorm van de investeringsvergelijking wordt :

$$\begin{aligned}
 (2.24) \quad I_t - \delta \cdot K_t &= \alpha \cdot \gamma_2 \cdot \Delta \left[\frac{p_{t-2}}{c_{t-2}} \cdot Q_{t-2}^J \right] - \\
 &\quad - \theta_1 \cdot (I_{t-1} - \delta \cdot K_{t-1}) - \\
 &\quad - \theta_2 \cdot (I_{t-2} - \delta \cdot K_{t-2}) + \text{constante}
 \end{aligned}$$

Later heeft Jorgenson nog $\gamma(L)$ uitgebreid.

Dat men door een geschikte keuze van $\mu(L)$ elk gewenst (hier : partial adjustment) ad-hoc aanpassingsmechanisme kan beschrijven, wordt met het volgende voorbeeld toegelicht :

$$\Delta K_t = \mu(L) \cdot \Delta K_t^J \quad \rightarrow$$

$$(1 - L) \cdot K_t = \mu(L) \cdot (1 - L) \cdot K_t^J \quad \Rightarrow$$

$$(2.25) \quad K_t = \mu(L) \cdot K_t^J$$

$$\mu(L) = \frac{1 - \lambda}{1 - \lambda \cdot L} \quad \text{leidt nu tot een flexibele accelerator :}$$

$$(2.26) \quad \Delta K_t = (1 - \lambda) \cdot [K_t^J - K_{t-1}] \quad 0 < \lambda < 1$$

Vergelijking (2.26) impliceert de volgende geometrische vertragingstructuur :

$$\begin{aligned}
 (2.27) \quad K_t &= (1 - \lambda) \cdot K_t^J + (1 - \lambda) \cdot \lambda \cdot K_{t-1}^J + \\
 &\quad + (1 - \lambda) \cdot \lambda^2 \cdot K_{t-2}^J + \dots
 \end{aligned}$$

Wanneer men nu $K_t^J = K_{t-1}$ (vergelijking (2.21)) substitueert in vergelijking (2.26), dan komt naar voren dat $K_t = K_{t-1}$. Ten slotte moet worden benadrukt dat het bovenstaande berust op een zeer specifieke vorm van de vertragingspolynoom $\mu(L)$.

Paragraaf 2.4 : Enkele kritische kanttekeningen bij de dynamische specificatie van het investeringsmodel.

Zoals eerder is gebleken, is de berekening van K_t^J gescheiden van de totstandkoming van de feitelijke investeringsuitgaven. De berekende waarde van K_t^J wordt vertaald in een investeringspad met behulp van onvoorziene vertragingen in de levering van de bestelde goederen. Deze vertragingen verhinderen de onmiddellijke aanpassing, die door de onderneming gewenst wordt. Het is echter onwaarschijnlijk dat de ondernemer niet zou inzien dat levering van geplaatste orders pas na een zekere periode plaatsvindt en hier geen rekening mee zou houden. Er zal getracht worden enige systematiek in de vertragingen te ontdekken. Waarschijnlijker is dan ook dat de manager de relatie tussen K_t^* en het aanpassingsproces zal verdisconteren in de winstmaximering.

Uit twee voorbeelden zal blijken dat de iteratieve beslissingsprocedure kan leiden tot niet-optimale investeringsbeslissingen. Het eerste voorbeeld is gebaseerd op een artikel van Gould (1969), het tweede op een boek van Wallis (1979/blz.114) :

- Q_t^J , bepaald in de eerste stap van de iteratie door de bestaande kapitaalgoederenvoorraad (K_{t-1}), verandert bij gebruik van de gearriveerde kapitaalgoederen, zodat aan de marginale produktiviteitsconditie voor arbeid niet meer voldaan zal zijn, en wanneer de nieuwe kapitaalgoederen niet worden gebruikt in het produktieproces dan zijn deze overbodig in de desbetreffende periode. Een manier om de optimale K/L-verhouding toch te behouden, is dat de onderneming eerst K_t^* en L_t^* vaststelt alsof er geen enkele restrictie was. Men moet dan onvoorwaardelijk streven naar de oplossingen, gegeven door de herleide vorm vergelijkingen (2.14) en (2.15). De aanpassing naar het lange-termijn evenwicht K_t^* geschiedt dan als volgt. Laat h_t de maximale hoeveelheid investeringsgoederen zijn, die in periode t geleverd kan worden. Indien we uitgaan van $K_t < K_t^*$, dan is
- $$\Delta K_t = \min [h_t, K_t^* - K_t].$$

Na op deze manier de kapitaalgoederenvoorraad in iedere periode bepaald te hebben, wordt L_t zo gekozen dat aan de marginale produktiviteitsconditie voor arbeid altijd voldaan wordt. Zo doorgaand is de onderneming gedwongen beneden de zich gestelde lange-termijn doelstelling te produceren, zolang h_t de beperkende factor is, maar het bedrijf produceert wel met een optimale K/L-mix in tegenstelling tot het bedrijf dat opereert op een manier zoals beschreven door het model van Jorgenson, hetgeen hieronder aannemelijk gemaakt zal worden.

- Veronderstel in een situatie van aanvankelijk evenwicht (Q_0^* , K_0^* , L_0^*) een verstoring in één van de exogene variabelen, waardoor er een geheel nieuwe lange-termijn evenwichtsooplossing (Q_t^* , K_t^* , L_t^*) ontstaat, zoals volgt uit de herleide vorm vergelijkingen van het model (zie de vergelijkingen (2.14) en (2.15)), met $K_t^* > K_0^*$. Aangezien er geen aanpassingskosten zijn, zal de onderneming zo vlug mogelijk haar nieuwe positie willen bereiken en er zullen dan ook meteen orders worden geplaatst. De eigenlijke investeringsuitgaven zullen echter in de tijd gespreid zijn door onvoorziene vertragingen in de leveringen. Gedurende deze overgangsperiode kiest de ondernemer, volgens de eerste stap van de iteratie, de 'optimale' waarden van Q_t en L_t (namelijk Q_t^J en L_t^J), gegeven de bestaande kapitaalgoederenvoorraad, die in de toekomst zal toenemen met de daadwerkelijke levering van de investeringsgoederen. Maar deze 'optimale' Q_t en L_t zullen kleiner zijn dan Q_t^* en L_t^* , omdat deze quasi-optimale uitkomsten in termen van de kleinere K_{t-1} zijn berekend. Vervolgens zal in de tweede stap van de iteratie de waarde van K_t^J , als functie van Q_t^J , berekend worden, die kleiner is dan K_t^* en een suboptimale hoeveelheid van investeringsprojecten zal geëntameerd worden. Alléén wanneer de eerste nieuwe leveringen arriveren, pas dan zal de bestaande kapitaalgoederenvoorraad, K_{t-1} , veranderen, zodat, via Q_t^J en L_t^J , K_t^J zich zal bewegen naar K_t^* toe. De onderneming zal zich dus volgens de theorie van Jorgenson niet richten op het lange-termijn doel in iedere stap, maar op een doelstelling, die naar beneden toe is bekneld door het verloop van de feitelijke investeringsuitgaven, zodat de expansie van de kapitaalgoederenvoorraad niet optimaal zal plaatsvinden.

De conclusie is dat het investeringspad van de Jorgenson aanpak niet te rijmen valt met winstmaximeringsgedrag. Produktie is een ongeschikte determinant van K_t^* en I_t , want het is zelf een endogene variabele. K_t^* moet geheel in termen van exogene variabelen luiden, met andere woorden er moet van vergelijking (2.14), de herleide vorm vergelijking voor K_t^* , gebruik worden gemaakt; ook al vanwege de simultaneous-equations bias, die zal optreden bij een OLS-schatting.

Gould (1969) illustreert het bovenstaande op een verhelderende wijze, waarbij hij de nadruk legt op de systematische voorspelfouten, die resulteren indien men de herleide vorm aanpak laat voor wat zij is. Ook hij betoogt dat het zich voordoen van de relatie $\Delta K_t = \mu(L) \cdot \Delta K_t^J$ de huidige en vorige niveaus van omzet, produktie en winst niet ongemoeid zal laten, waardoor deze varia-

belen een vertekend beeld zullen geven van K_t^* , indien de drie eerder genoemde grootheden worden gebruikt ter verklaring van K_t^* . Een en ander kan worden verduidelijkt met het volgende voorbeeld. Veronderstel dat :

$$- S_t = 1/\gamma \cdot K_t^*$$

- $S_t = \beta \cdot y_t$, waarbij S_t en y_t respectievelijk de omzet en het exogene inkomen in periode t voorstellen.

- bestelde orders pas na twee perioden worden geleverd.

Indien de ondernemer uitgaat van de herleide vorm vergelijking voor ΔK_t^* , met andere woorden indien hij een optimaal beleid voert, terwijl de eerste vergelijking van het model slechts het huidige, gerealiseerde niveau van de omzet in ogenschouw neemt, in hoeverre vormen dan de voorspellingen bij gebruik van alléén deze vergelijking een adequate beschrijving van de werkelijkheid? De dynamische aspecten van het model moeten aan een nader onderzoek onderworpen worden. Veronderstel bijvoorbeeld dat in een evenwichtige situatie plotseling in periode t optreedt $\Delta y_t > 0$. Nu is niet langer aan de tweede vergelijking voldaan, die de potentiële omzet aan het inkomen koppelt. De feitelijke en de potentiële omzet verschillen van elkaar. Toch zal er volgens het model niets gaan veranderen, daar de ondernemer door de eerste vergelijking verondersteld wordt zich bij de bepaling van de grootte van de kapitaalgoederenvoorraad te laten leiden door de omvang van de gerealiseerde omzet en deze is niet veranderd door de toename van het inkomen.

De ondernemer voert echter een optimaal beleid en zal zijn kapitaalgoederenvoorraad willen aanpassen met $\Delta K_t^* = \gamma \cdot \beta \cdot \Delta y_t$. Er worden dan ook investeringsgoederen besteld, die pas twee perioden later geleverd zullen worden. Wij constateren derhalve in periode $t + 2$ investeringen, terwijl het model voorspelde dat daar geen sprake van zou zijn. Wat de ondernemer betreft is hiermede de kous af. Hij heeft zijn optimale kapitaalgoederenvoorraad en blijft daarmee produceren zolang er geen nieuwe exogene verstoringen optreden.

Het model ziet echter in periode $t + 2$ de omzet stijgen en verwacht op grond hiervan dat de ondernemer in deze periode orders voor investeringsgoederen zal plaatsen. Immers, het model heeft als eerste vergelijking $\Delta K_t^* = \gamma \cdot \Delta S_t$ met als gevolg dat voor periode $t + 4$ positieve investeringen worden voorspeld, terwijl er in werkelijkheid helemaal geen investeringen plaatsvinden.

Paragraaf 3.1 : Inleiding.

Het voorgaande hoofdstuk liet zien dat de neo-klassieke theorie van Jorgenson van de veronderstelling uitging dat de ondernemer zijn kapitaalgoederenvoorraad kan bijstellen door zich tegen een vaste prijs kapitaalgoederen aan te schaffen. Laat men deze veronderstelling, dat de investeringskosten per eenheid investeringsgoed onafhankelijk zijn van het niveau der investeringen, ofwel, dat de markten voor kapitaalgoederen gekenmerkt worden door volledig vrije mededinging, los, dan komt men terecht bij de 'cost of adjustment' modellen. Deze modellen veronderstellen, net als de neo-klassieke modellen, dat de ondernemer ernaar streeft de contante waarde van de kasstroom, dat wil zeggen :

$$\int_0^{\infty} e^{-rt} \cdot R_t \cdot dt \quad \text{te maximeren,}$$

waar $R_t = p_t \cdot Q_t - w_t \cdot L_t - q(I_t) \cdot I_t$

met $Q_t = G(K_t, L_t, I_t)$.

De modificaties van de 'cost of adjustment' theorie zijn blijkens bovenstaande vergelijking hierin gelegen dat :

- de neo-klassieke produktiefunctie $Q_t = F(K_t, L_t)$ wordt vervangen door de produktiefunctie $Q_t = G(K_t, L_t, I_t)$, welke functie de interne aanpassingskosten van het bedrijf tot uitdrukking brengt. De interne aanpassingskosten en de produktiefactoren vertonen derhalve sterke interdependenties.
- de directe kosten van de aankoop van investeringsgoederen niet proportioneel behoeven te zijn met de omvang van deze aankoop, gemeten naar het aantal investeringsgoederen. Het al of niet proportioneel zijn hangt af van de marktsituatie. Deze kosten worden externe aanpassingskosten genoemd.

De laatste paragraaf van dit hoofdstuk, waarin de continue analyse centraal zal staan, zal als tegenwicht een discreet 'cost of adjustment' model voor N willekeurige produktiefactoren behandelen.

Paragraaf 3.2 : De interne aanpassingskosten.

De interne aanpassingskosten, $C_i(I_t)$, bestaan uit planningkosten, installatiekosten en andere fricties in het groeiproces van het bedrijf. De introductie van deze aanpassingskosten heeft tot gevolg dat het bedrijf als het ware met een produkt-transformatiecurve (Treadway, 1970) wordt geconfronteerd : gegeven de produktiefactoren K_t en L_t bestaat er een 'trade-off' tussen Q_t en I_t . Het bedrijf kan vandaag meer eindprodukten fabriceren en verkopen als het bereid is de toekomstige groei van zijn produktie/omzet voor een deel daaraan op te offeren en omgekeerd.

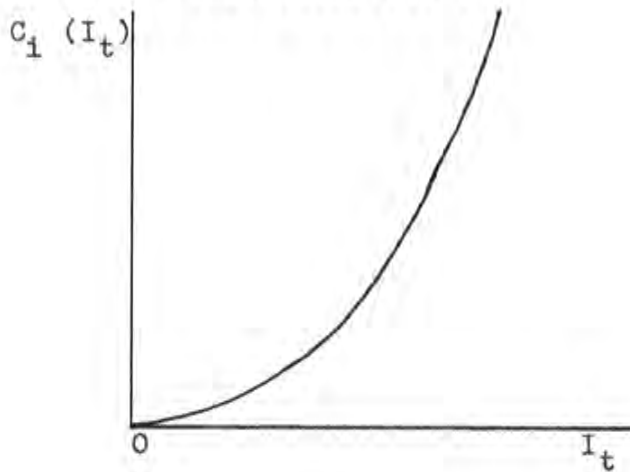
In de meeste studies wordt de veronderstelling van sterke separabiliteit van $G(K_t, L_t, I_t)$ gehanteerd ter vereenvoudiging van de bepaling van het optimale investeringsgedrag, zo ook hier. Deze veronderstelling houdt in dat zowel G_{13} als G_{23} gelijk zijn aan nul : de marginale aanpassingskosten veranderen niet bij een verandering in het gebruik van de produktiefactor kapitaal en/of arbeid. De produktiefunctie $Q_t = G(K_t, L_t, I_t)$ kan dan als volgt worden herschreven :

$$Q_t = F(K_t, L_t) - C_i(I_t)$$

Vervolgens dient de functie $C_i(I_t)$ nader gespecificeerd te worden. Allereerst zij opgemerkt dat de functie die deze aanpassingskosten beschrijft in de literatuur verschillende argumenten, zoals bijvoorbeeld de totale investeringen (I_t) in de bovenstaande vergelijking, de netto-investeringen (K_t), de relatieve investeringen ($K_t/K_t, I_t/K_t$), alsmede combinaties hiervan, kent. Opnemen van slechts de uitbreidingsinvesteringen en niet de totale investeringen vindt zijn rechtvaardiging in de overweging dat het vervangen van bestaande kapitaalgoederen in vergelijking met de installatie van uitbreidingsinvesteringsgoederen relatief weinig kosten met zich brengt, terwijl het als argument opnemen van de relatieve investeringen weliswaar zal leiden tot een waarschijnlijk betere benadering van de werkelijke kosten (een groot bedrijf zal gemakkelijker een aantal machines kunnen laten vervangen dan een klein bedrijf) maar tegelijkertijd tot een wiskundig complexere bepaling van het investeringsgedrag.

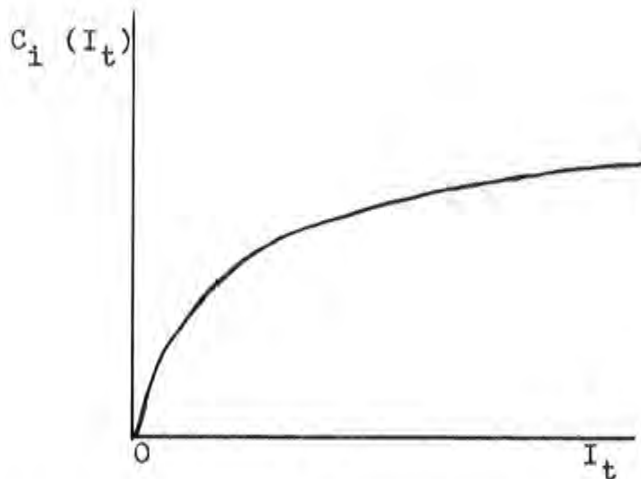
Belangrijker echter is de vraag of de functie, die de aanpassingskosten beschrijft, door een convex dan wel een concaaf verloop gekenmerkt wordt. In het eerste geval is er sprake van progressief stijgende aanpassingskosten, in het laatste van degressief stijgende aanpassingskosten. Grafisch laten deze functies

zich als volgt weergeven :



figuur (3.1)

$$\text{convex} : C_1'(I_t) > 0$$
$$C_1''(I_t) > 0$$



figuur (3.2)

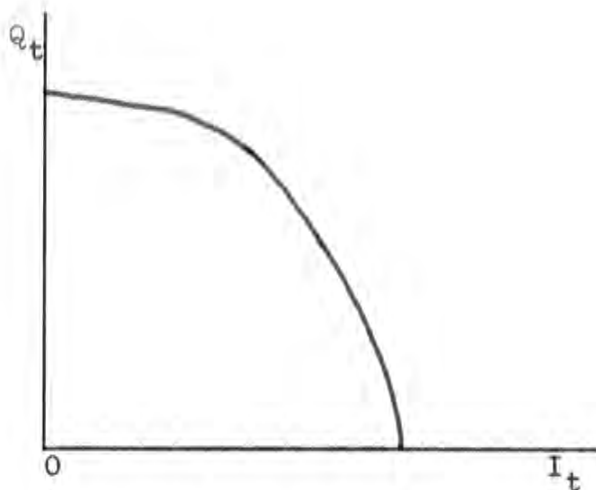
$$\text{concaaf} : C_1'(I_t) > 0$$
$$C_1''(I_t) < 0$$

In het geval van convexe kostenfuncties nemen de gemiddelde kosten bij stijgende investeringen toe, terwijl bij concave functies de gemiddelde kosten juist dalen.

De argumenten, die het gebruik van een convexe kostenfunctie moeten rechtvaardigen, kunnen als volgt worden samengevat :

- de kosten van het reorganiseren van produktielijnen en het opleiden van arbeiders stijgen progressief bij het toenemen van de investeringen.
- het is goedkoper projecten langzaam uit te voeren dan snel.

Deze overwegingen nodigen uit tot een hernieuwde vergelijking van de functie $Q_t = G(K_t, L_t, I_t)$ met de traditionele produkt-transformatiecurve :



figuur (3.3)

$Q_t = G(\bar{K}_t, \bar{L}_t, I_t)$, waarbij \bar{K}_t en \bar{L}_t een gegeven zijn voor de onderneming.

Gelijk in het geval van de produkt-transformatiecurve een toename van de produktie van het ene goed stijgende opportunity-costs in termen van het andere goed ten gevolge heeft, zo heeft hier een toename van de investeringen, door middel van het progressief stijgend beslag dat daardoor wordt gelegd op de produktiefactoren, een progressieve daling van de produktie Q_t tot gevolg.

Echter, bovenstaande argumenten zijn zeer wel vatbaar voor kritiek. Het eerste argument is niet meer dan een stelling, die bovendien weinig overtuigingskracht bezit. Immers, wanneer men besloten heeft een werknemer op een bepaalde manier te laten (om)scholen (met toestemming van die werknemer natuurlijk), dan heeft men in feite besloten een willekeurig aantal werknemers te laten (om)scholen, wanneer een docent één werknemer lesgeeft zal hij wellicht net zo goed een groter aantal les kunnen geven, wanneer men een lopende band stop zet om een nieuwe machine te plaatsen kan men gelijk andere machines plaatsen en nog meer voorbeelden, vallend onder de noemer ondeelbaarheden, zijn denkbaar. Met ondeelbaarheid wordt bedoeld dat het onmogelijk is om een halve docent aan te stellen of een kwart machine te installeren.

De kritiek op het tweede argument, dat $n \cdot C_1(I_t / n) < C_1(I_t)$, wordt duidelijk verwoord door Rothschild (1971): 'Convex cost of adjustment functions may help to explain why Rome was not built in a day. However, there is no clear saving and may be some loss to spreading the work of installing a button on a shirt over several weeks. That haste makes waste seems to be an argument that $C_1(I_t)$ is convex at high levels of investment but not at low ones'.

In paragraaf 3.5 zal nader op de verschillen tussen de twee typen kostenfuncties worden ingegaan.

Paragraaf 3.3 : De externe aanpassingskosten.

Eenvoudigheidshalve wordt I_t als argument opgenomen in de externe aanpassingskostenfunctie $C_e(I_t) = q(I_t) \cdot I_t$, terwijl eigenlijk de marktsituatie de voornaamste determinant van de onderhavige kosten is. De reden is gelegen in de wiskundige hanteerbaarheid van het optimaliseringsproces. Bij de karakterisering van die marktsituatie spelen orderportefeuilles en/of ongewenste voorraadbestanden/voorraadvorming een zeer belangrijke rol, derhalve $C_e = C_e \left[\frac{D - S}{S} \right]$. De genoemde kosten bestaan dan voor het grootste gedeelte uit twee componenten :

- de directe kosten van aanschaffing van investeringsgoederen, welke kosten opgebouwd zijn uit een basisprijs maal afgenomen hoeveelheid en extra kosten of extra voordelen, die ontstaan indien de prijs van de investeringsgoederen toeneemt of afneemt indien daarnaar een grotere vraag wordt uitgeoefend. Wanneer er immers meer investeringsgoederen worden gevraagd, dan kan het aanbod van zulke goederen tekortschieten met als mogelijk gevolg prijsstijgingen (dus een convexe kostenfunctie). Maar ook prijsdalingen zijn niet uitgesloten in verband met kortingen bij grote afname en dergelijke. In dat laatste geval is een concave kostenfunctie van toepassing. $C_e(I_t) = q(I_t) \cdot I_t$ zal in het vervolg van dit hoofdstuk in plaats van het theoretisch meer correcte $C_e(I_t) = q \left[\frac{D - S}{S} \right] \cdot I_t$ worden gebruikt vanwege het feit dat de mathematische analyse hierdoor vereenvoudigd wordt.
- de extra kosten, die bij vergrootte investeringsuitgaven ontstaan bij financiering van deze uitgaven tegen steeds ongunstiger condities (dus een convexe kostenfunctie).

Het is duidelijk dat beide soorten extra kosten optreden in geval de veronderstelling van volledig vrije mededinging niet gerechtvaardigd is : in het eerste geval is de markt voor fysieke inputs imperfect in de zin dat er sprake is van monopsonie en/of oligopolie, in het tweede geval is de markt voor monetaire inputs, de kapitaalmarkt, niet perfect, daar een toename van de vraag naar financieringsbronnen, uitgeoefend door een bedrijf, tot een stijging van de vermogenskostenvoet voor dat bedrijf leidt. De gedachte van monopsonie en/of oligopolie op de markt voor investeringsgoederen lijkt zeer wel gerechtvaardigd wanneer men bedenkt dat deze markt in den regel gekenmerkt wordt door vraag en aanbod van sterk gespecialiseerde machines, waardoor de invloed van individuele vragers en aanbieders op het prijsverloop niet verwaarloosd kan worden. Voor de goede orde : strikt genomen betekent

monopsonie dat er sprake is van één vrager op een markt. Meestal spreken we al van monopsonie wanneer de aanbodcurve van het desbetreffende duurzame produktiemiddel niet meer volkomen elastisch is.

Nu de interne en de externe aanpassingskosten tot op zekere hoogte geëxpliciteerd zijn, definiëren we de functie $C(I_t)$ als de functie, die zowel de interne als de externe aanpassingskosten beschrijft :

$$C(I_t) = C_i(I_t) + C_e(I_t)$$

De gevolgen, die het verloop van deze functie heeft voor het optimale investeringsgedrag, worden in de hierna volgende paragrafen nader beschouwd.

Paragraaf 3.4 : De afleiding van de optimaliteitscondities.

Hieronder zullen we ons bezig houden met het afleiden van de voorwaarden, waaraan de ondernemer zal moeten voldoen, indien hij de contante waarde van zijn toekomstige winsten wenst te maximaleren. De meest belangrijke voorwaarde is dan dat in de interimperiode de feitelijke kapitaalgoederenvoorraad, wil deze het predicaat 'gewenst' verkrijgen, zich langs een endogeen bepaald aanpassingspad (bijvoorbeeld naar later zal blijken in het geval van een convexe kostenfunctie de flexibele accelerator) naar de optimale kapitaalgoederenvoorraad toe zal moeten bewegen. Gegeven het tijdspad van die gewenste kapitaalgoederenvoorraad laten de investeringen in de verschillende perioden zich natuurlijk eenvoudig bepalen als $I_t = K_t - K_{t-1} + \delta \cdot K_t$.

We gaan uit van het volgende model, onder de veronderstelling dat de exogene variabelen (afzetprijs, loonvoet, rentestand, afschrijvingsfractie enz.) bekend en constant zijn, en de tijdsindices in triviale gevallen meestentijds achterwege latende :

$$\max V = \int_0^{\infty} e^{-rt} \cdot [p \cdot Q - w \cdot L - C(I)] \cdot dt$$

met $Q = F(K, L)$, $F_K = \frac{\partial F}{\partial K}$, $F_{KK} = \frac{\partial^2 F}{\partial K^2}$, $F_L = \frac{\partial F}{\partial L}$,

$$I = \dot{K} + \delta \cdot K \quad \text{en} \quad \dot{K} = dK / dt$$

De factor arbeid kan onmiddellijk en zonder enige kosten aangepast worden, zodat de initiële hoeveelheid arbeid geen invloed op dit probleem uitoefent.

De eerste orde voorwaarden voor de maximering van V luiden dan :

$$\frac{\partial V}{\partial L} = 0 \text{ leidt tot}$$

$F_L(K, L) = \frac{w}{p}$, zodat $F_K = F_K(K, L)$ met behulp van de bovenstaande marginale produktiviteitsconditie voor de factor arbeid gereduceerd kan worden tot een functie in één variabele namelijk $F_K = F_K(K)$.

Wanneer men vervolgens gebruik maakt van de Euler-voorwaarde :

$$\frac{\partial V}{\partial K} = \frac{d}{dt} \left[\frac{V}{K} \right]$$

dan komt men met gebruikmaking van de kettingregel voor het differentiëren op de volgende relatie terecht :

$$(3.1) \quad e^{-rt} \cdot (p \cdot F_K - \delta \cdot c') = \frac{d}{dt} \left[-e^{-rt} \cdot c' \right] = \\ = e^{-rt} \cdot (r \cdot c' - \dot{c}') \dot{I}$$

Deling van vergelijking (3.1) door e^{-rt} en vervolgens enig herschikken leidt tot een tweede orde niet-lineaire differentiaalvergelijking in alléén K :

$$(3.2) \quad p \cdot F_K - (r + \delta) \cdot c' + \dot{c}' \cdot (\ddot{K} + \delta \cdot \dot{K}) = 0$$

Nu is de produktiefunctie homogeen van de graad Θ indien

$$F(K, L) = L^\Theta \cdot \phi\left(\frac{K}{L}\right)$$

Bij de eerder ten tonele gevoerde Cobb-Douglas produktiefunctie is Θ gelijk aan $\alpha + \beta$. Wanneer $\Theta = 1$ (constant returns to scale) dan geldt :

$$F_K = \phi'\left(\frac{K}{L}\right) \quad \text{en} \quad F_L = \phi\left(\frac{K}{L}\right) - \frac{K}{L} \cdot \phi'\left(\frac{K}{L}\right) = \psi\left(\frac{K}{L}\right) = \frac{w}{p}$$

$$\hat{F}_K = \phi' \left[\psi^{-1} \left(\frac{w}{p} \right) \right], \quad \text{met andere woorden } \hat{F}_K \text{ is een constante.}$$

Wellicht is het nuttig hier even bij stil te staan. De gebruikelijke eigenschappen van een produktiefunctie $Q = F(K, L)$ met betrekking tot de produktiefactor K luiden als volgt :

$$\frac{\partial Q}{\partial K} = F_K > 0, \quad \text{de marginale produktiviteit van kapitaal is positief en}$$

$$\frac{\partial^2 Q}{\partial K^2} = F_{KK} < 0, \quad \text{er is sprake van afnemende meeropbrengsten.}$$

F_K is evenwel geen constante, want afhankelijk van de omvang van K en L zal F_K variëren en hetzelfde geldt voor F_{KK} . Indien we echter veronderstellen dat de produktiefunctie homogeen-lineair is én wanneer we aannemen dat op ieder tijdstip geproduceerd wordt met de optimale kapitaalgoederenvoorraad, dan is de marginale produktiviteit van K , gedefinieerd als \hat{F}_K om zo aan te geven dat met de optimale kapitaalgoederenvoorraad wordt geproduceerd, constant. Gegeven dit constant zijn van de marginale produktiviteit van K in de optimale situaties, dus ongeacht de omvang van de feitelijke K , geldt natuurlijk dat \hat{F}_{KK} , gedefinieerd als $\hat{F}_{KK} = \partial \hat{F}_K / \partial K$, de waarde nul heeft. In geval er geen sprake is van 'constant returns to scale' laat \hat{F}_K zich weliswaar bepalen,

doch niet onafhankelijk van de omvang van de feitelijke K. Dan zal \hat{F}_K niet constant en \hat{F}_{KK} niet gelijk aan nul zijn.

Terug naar het model : in evenwicht geldt $\dot{K}^* = \dot{K}^* = 0$, zodat $I^* = \delta \cdot K^*$ en K^* kan met behulp van vergelijking (3.2) uit de volgende relatie gehaald worden :

$$(3.3) \quad p \cdot \hat{F}_K = (r + \delta) \cdot \hat{C}' .$$

Notatie : $\hat{F}_K = F_K(K^*)$, $\hat{F}_{KK} = F_{KK}(K^*)$, $\hat{C}' = C'(\delta \cdot K^*)$
 en $\hat{C}'' = C''(\delta \cdot K^*)$.

Indien we nu vergelijking (3.2) gaan lineariseren in de omgeving van K^* dan krijgen we :

$$\begin{aligned} & p \cdot \hat{F}_K + p \cdot \hat{F}_{KK} \cdot (K - K^*) - (r + \delta) \cdot \hat{C}' - \\ & - (r + \delta) \cdot \delta \cdot \hat{C}'' \cdot (K - K^*) - (r + \delta) \cdot \hat{C}'' \cdot \dot{K} + \\ & + \delta \cdot \hat{C}'' \cdot \dot{K} + \hat{C}'' \cdot \ddot{K} = 0 , \end{aligned}$$

oftewel met behulp van vergelijking (3.3), na deling door \hat{C}'' en na enig rangschikken :

$$\begin{aligned} \ddot{K} - r \cdot \dot{K} - \left[(r + \delta) \cdot \delta - \frac{p \cdot \hat{F}_{KK}}{\hat{C}''} \right] \cdot K & = \\ = - \left[(r + \delta) \cdot \delta - \frac{p \cdot \hat{F}_{KK}}{\hat{C}''} \right] \cdot K^* . \end{aligned}$$

De homogene vergelijking luidt dan :

$$(3.4) \quad \ddot{K} - r \cdot \dot{K} - \left[(r + \delta) \cdot \delta - \frac{p \cdot \hat{F}_{KK}}{\hat{C}''} \right] \cdot K = 0 .$$

Bij 'constant returns to scale' ($\hat{F}_{KK} = 0$) ziet de homogene vergelijking er als volgt uit :

$$(3.5) \quad \ddot{K} - r \cdot \dot{K} - (r + \delta) \cdot \delta \cdot K = 0 .$$

De karakteristieke vergelijking van (3.4) is :

$$\lambda^2 - r \cdot \lambda - \left[(r + \delta) \cdot \delta - \frac{p \cdot \hat{F}_{KK}}{\hat{C}''} \right] = 0 .$$

We weten dat $\hat{F}_{KK} \leq 0$ en daarom zijn in ieder geval bij een con-
 vexa aanpassingskostenfunctie ($\hat{C}'' > 0$) de wortels van bovenstaan-
 de karakteristieke vergelijking reëel en van tegengesteld teken.
 Dit laatste volgt uit de stelling van Viëta (Teller, 1970) voor

het geval van de vierkantsvergelijking $p \cdot x^2 + q \cdot x + s = 0$, namelijk $x_1 + x_2 = -q/p$ en $x_1 \cdot x_2 = s/p$. Bij een concave aanpassingskostenfunctie kan de discriminant van de karakteristieke vergelijking echter zeer wel negatief worden, zodat de wortels complexe getallen zullen zijn van het type $a \pm b \cdot i$. De bijbehorende differentiaalvergelijking krijgt dan een goniometrische oplossing, met als explosieve multiplicatieve factor $\exp(\frac{1}{2}r)$, hetgeen met een rekenvoorbeeld zal worden geïllustreerd. Maar hier liggen vele voetangels en klemmen omdat er aan het bestaanrecht van de karakteristieke vergelijking ernstig getwijfeld moet worden. Dit probleem zal worden behandeld in paragraaf 3.8.4.

Verder valt op dat bij 'constant returns to scale' de oplossing onafhankelijk is van de vorm van de 'cost of adjustment' functie. Een economische verklaring hiervoor kan als volgt worden gegeven (Nickell, 1978).

Beschouw de marginale aanpassingskosten, die optreden bij een eenmalige verhoging van de investeringen met één eenheid, $C'(I_t)$. Op het optimale investeringspad houden deze kosten en de voordelen van die aanpassing elkaar in evenwicht. Immers, indien dit in een bepaalde periode niet het geval zou zijn, dan zou een verandering in het niveau van de investeringen in die periode leiden tot een toename van de netto contante waarde. We hebben dus als noodzakelijke voorwaarde :

$$(3.6) \quad C'(I_t) = \int_t^{\infty} e^{-r \cdot (s-t)} \cdot e^{-\delta \cdot (s-t)} \cdot p_s \cdot \frac{\partial F}{\partial K}(K_s, L_s) \cdot ds,$$

waarbij het rechterlid de contante waarde op tijdstip t van de marginale opbrengsten voorstelt.

Nu valt er op het eerste gezicht weinig van vergelijking (3.6) te zeggen. Pas wanneer we 'constant returns to scale' veronderstellen laat vergelijking (3.6) zich als volgt vereenvoudigen :

$$C'(I_t) = \int_t^{\infty} e^{-(r+\delta) \cdot (s-t)} \cdot p_s \cdot f_K(w_s / p_s) \cdot ds$$

Gegeven de veronderstelling van statische verwachtingen (met andere woorden er worden geen veranderingen in exogene variabelen voorzien) laat deze vergelijking zich als volgt schrijven :

$$C'(I_t) = p \cdot f_K(w/p) \cdot \int_t^{\infty} e^{-(r+\delta)(s-t)} \cdot ds$$

Deze noodzakelijke voorwaarde voor het bereiken van het optimum, welke is afgeleid zonder gebruik gemaakt te hebben van de variatierekening, vormt een zogenaamde 'investment decision rule'.

Na integratie van bovenstaande vergelijking volgt :

$$(3.7) \quad C'(I_t) = \frac{p \cdot f_K(w/p)}{r + \delta}$$

We veronderstellen nu een convexe aanpassingskostenfunctie, aangezien het aanpassingsproces bij een concave aanpassingskostenfunctie schoksgewijs zal blijken te verlopen (zie paragraaf 3.8.4). In het lange-termijn evenwicht zijn de netto-investeringen, \dot{K}^* , nihil. De optimale kapitaalgoederenvoorraad heeft per periode $\delta \cdot K^*$ aan investeringsgoederen nodig om op peil te blijven en daarom zijn de investeringen in het evenwicht gelijk aan $\delta \cdot K^*$, die bovendien moeten voldoen aan :

$$(3.8) \quad C'(\delta \cdot K^*) = \frac{p \cdot f_K(w/p)}{r + \delta}$$

Uit de vergelijkingen (3.7) en (3.8) volgt, zolang $C'(I_t)$ een monotone functie is :

$I_t = \delta \cdot K^*$, maar tevens geldt : $I_t = \dot{K}_t + \delta \cdot K_t$, met andere woorden :

$$(3.9) \quad \dot{K}_t = \delta \cdot (K^* - K_t)$$

Hier staat niets anders dan de flexibele accelerator, met als coëfficiënt de afschrijvingsfractie δ . Merk op dat uit vergelijking (3.5) kan worden afgeleid dat de negatieve wortel gelijk is aan $-\delta$. Waarom slechts de negatieve wortel relevant is, wordt in paragraaf 3.8.3 uit de doeken gedaan.

Hiermede is aangetoond dat, in het geval van 'constant returns to scale' en een convexe aanpassingskostenfunctie, de exacte vorm van de aanpassingskostenfunctie geen invloed uitoefent op de dynamiek van het optimale investeringsgedrag.

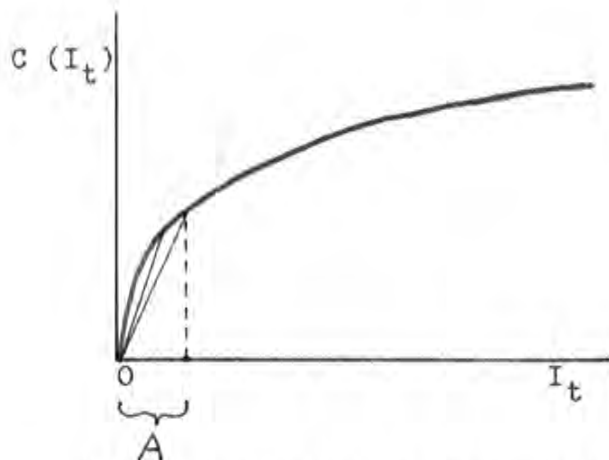
Paragraaf 3.5 : Het onderscheid tussen convexe en concave kostenfuncties en de daaruit voortvloeiende gevolgen voor het investeringsgedrag.

Aan de hand van een tweetal theorema's uit een studie van Rothschild (1971) zal het onderwerp van deze paragraaf nader worden toegelicht. Deze leerstellingen, welke zonder bewijs worden gegeven, berusten op de belangrijke hypothese van 'static expectations', dat wil zeggen men verwacht geen veranderingen in de relevante exogene variabelen. De genoemde theorema's luiden dan als volgt :

- Als $C(I_t)$ differentieerbaar en strikt convex is, dan zal gelden : als $I_t^* > 0$ dan $I_t^* > 0$ voor alle t .
- Als $C(I_t)$ strikt concaaf of lineair is, dan zal er hoogstens één t zijn, waarbij geldt dat $I_t^* > 0$. Investerings vinden dus maar in één periode plaats.

Opgemerkt dient te worden dat hier is afgezien van de invloed van vervangingsinvesteringen (zie paragraaf 3.8.4). Hun invloed zal later bestudeerd worden.

Het eerste theorema levert derhalve de rechtvaardiging voor het veelvuldige gebruik van verdeelde vertragingen in econometrisch onderzoek. Rothschild heeft echter bezwaren tegen dat overvloedige gebruik, omdat hij van mening is dat een concave kostenfunctie net zo plausibel is als een convexe kostenfunctie, temeer daar er naast de twee eerder genoemde bedenkingen (zie paragraaf 3.2) nog een nadeel van een convexe kostenfunctie op bedrijfseconomisch terrein te noemen valt. Het is namelijk zeer waarschijnlijk dat iedere verandering van de feitelijk aanwezige kapitaalgoederenvoorraad, teweeggebracht door investeringen, hoe klein dan ook, vaste kosten met zich meebrengt. Deze kosten kunnen zeer aanzienlijk zijn in het geval van het tot stilstand brengen van het fabricageproces teneinde nieuwe machines te installeren. Ook de daarbij behorende kosten ten aanzien van tijdelijke procedure/organisatiewijzigingen kunnen hoog oplopen. Een convexe kostenfunctie zou als gevolg hebben dat tot in lengte van dagen in iedere periode enige investeringsuitgaven zouden plaatsvinden, met elke keer opnieuw die kosten. Een concave functie ondervangt dit bezwaar door hoge gemiddelde kosten bij zeer lage investeringen mogelijk te maken :



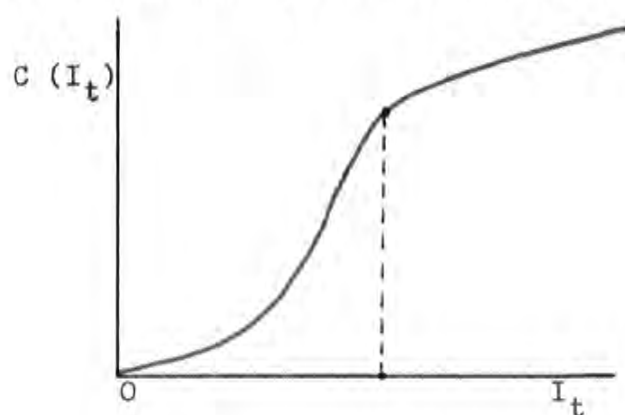
figuur (3.4)

Kleine veranderingen in marktomstandigheden, voor zoverre die interval A niet te buiten gaan, zullen bij deze kostenfunctie niet leiden tot investeringen op korte termijn, maar eerder tot een aanpassing van de factor arbeid.

Deze kostenfunctie met betrekking tot de netto-investeringen maakt aannemelijk dat kapitaal de vaste en arbeid de variabele produktiefactor is. Men wacht met veranderingen in de kapitaal-goederenvoorraad aan te brengen tot het ogenblik waarop deze voldoende groot zijn om zodoende te profiteren van de lagere gemiddelde aanpassingskosten.

Verder hangt het karakter van het investeringsprogramma niet alleen af van de soort kostenfunctie, maar ook en wel op een cruciale wijze, van de startwaarden van het probleem, dat wil zeggen van de relatie tussen K^* en K_0 .

De volgende grafiek, die eerst een convex en daarna een concaaf stuk heeft, zal dit kunnen illustreren :



figuur (3.5)

Het spiegelbeeld van deze functie komt trouwens aan de orde in paragraaf 3.9. Uit bovenstaande grafiek wordt meteen duidelijk dat wanneer het verschil tussen K^* en K_0 voldoende groot is, dat dan het programma in één periode zal worden uitgevoerd. Terwijl in het omgekeerde geval een oneindig investeringsprogramma optimaal is.

Paragraaf 3.6 : De optimale kapitaalgoederenvoorraad.

Hieronder worden de verbanden afgeleid, die bestaan tussen de kapitaalgoederenvoorraad in het statische geval (K_S^*), bij Jorgenson (K_J^*) en in het 'cost of adjustment' model (K_C^*).

- Het statische geval bij afwezigheid van enigerlei aanpassingskosten :

$$\max W = p \cdot Q_0 \cdot K^\alpha \cdot L^\beta - w \cdot L - r \cdot K$$

$$p \cdot F_K = r \rightarrow p \cdot \alpha \cdot Q_0 \cdot (K^*)^{\alpha-1} \cdot (L^*)^\beta = r$$

$$p \cdot F_L = w \rightarrow p \cdot \beta \cdot Q_0 \cdot (K^*)^\alpha \cdot (L^*)^{\beta-1} = w$$

Uit de marginale produktiviteitsconditie voor de produktiefactor arbeid volgt dat :

$$(3.10) \quad (L^*)^\beta = \left[\frac{w}{p \cdot \beta \cdot Q_0} \right]^{\beta/(\beta-1)} \cdot (K^*)^{-\alpha \cdot \beta/(\beta-1)}$$

en nu krijgen we de herleide vorm vergelijking van de produktiefactor kapitaal :

$$(3.11) \quad K_S^* = \left[p \cdot Q_0 \cdot \left(\frac{\alpha}{r} \right)^{1-\beta} \cdot \left(\frac{\beta}{w} \right)^\beta \right]^{\frac{1}{1-\alpha-\beta}}$$

K_S^* is homogeen van de graad nul in de exogene variabelen p , r en w . Bij afwezigheid van aanpassingskosten zal het geen verbaazing wekken, dat aanpassing onmiddellijk plaatsvindt !

- Een lineaire aanpassingskostenfunctie met dalende gemiddelde kosten :

$$C(I) = q_0 + q_1 \cdot I \quad q_0, q_1 > 0$$

$\hat{C}' = q_1$ en $\hat{C}'' = 0$. Afgezien van q_0 en $q_1 = 0$ is dit het Jorgenson geval.

K_J wordt dan uit de volgende vergelijking gehaald :

$$p \cdot \hat{F}_K - (r + \delta) \cdot \hat{C}' = 0$$

$$p \cdot \alpha \cdot Q_0 \cdot (K_J^*)^{\alpha-1} \cdot (L_J^*)^\beta = (r + \delta) \cdot q_1$$

Na gebruikmaking van vergelijking (3.10) volgt :

$$p \cdot \alpha \cdot Q_0 \cdot \left[\frac{p \cdot \beta \cdot Q_0}{w} \right]^{\beta/(1-\beta)} \cdot (K_J^*)^{(\alpha+\beta-1)/(1-\beta)} =$$

$$= (r + \delta) \cdot q_1 \quad \text{oftewel}$$

$$(3.12) \quad K_J^* = \left[p \cdot Q_0 \cdot \left(\frac{\alpha}{(r + \delta) \cdot q_1} \right)^{1-\beta} \cdot \left(\frac{\beta}{w} \right)^\beta \right]^{\frac{1}{1-\alpha-\beta}}$$

Ook deze uitdrukking is homogeen van de graad nul in alle prijzen.

- De optimale kapitaalgoederenvoorraad in de 'cost of adjustment' situatie, dat wil zeggen in het geval van een niet-lineaire aanpassingskostenfunctie :

Uit vergelijking (3.3) van paragraaf 3.4 valt met behulp van bovenstaande vergelijking (3.10) af te leiden :

$$p \cdot \alpha \cdot Q_0 \cdot \left[\frac{p \cdot \beta \cdot Q_0}{w} \right]^{\beta/(1-\beta)} \cdot (K_c^*)^{(\alpha+\beta-1)/(1-\beta)} =$$

$$= (r + \delta) \cdot \hat{c}'$$

Hieruit kan K_c^* worden berekend :

$$(3.13) \quad K_c^* = \left[p \cdot Q_0 \cdot \left(\frac{\alpha}{(r + \delta) \cdot \hat{c}'} \right)^{1-\beta} \cdot \left(\frac{\beta}{w} \right)^\beta \right]^{\frac{1}{1-\alpha-\beta}}$$

De genoemde verbanden zijn dan ($\alpha + \beta < 1$!) :

$$(3.14) \quad K_J^* = \frac{K_S^*}{\left[(1 + \delta/r) \cdot q_1 \right]^{(1-\beta)/(1-\alpha-\beta)}}$$

$$(3.15) \quad K_c^* = \frac{K_S^*}{\left[(1 + \delta/r) \cdot \hat{c}' \right]^{(1-\beta)/(1-\alpha-\beta)}}$$

$$(3.16) \quad K_c^* = \left(q_1 / \hat{c}' \right)^{(1-\beta)/(1-\alpha-\beta)} \cdot K_J^*$$

Het verschijnen van de exponent $(1 - \alpha - \beta)^{-1}$ in deze formules is er de oorzaak van dat 'decreasing returns to scale' verondersteld moeten worden. Dit geeft echter in geval van vergelijkingen (3.13), (3.15) en (3.16) een vertekend beeld. Bij een niet-lineaire aanpassingskostenfunctie hangt namelijk de waarde van \hat{C} af van K_c^* , zodat vergelijkingen (3.13), (3.15) en (3.16) geen expliciete maar impliciete relaties in K_c^* voorstellen. Dat betekent dat er uit de onderhavige vergelijkingen niet op voorhand de conclusie mag worden getrokken dat 'constant returns to scale' onmogelijk is. Integendeel, wanneer in het geval van een convexe aanpassingskostenfunctie de produktiefunctie gekenmerkt wordt door 'constant returns to scale', dan is de ondernemingsgrootte toch niet onbepaald. De begrensdheid treedt op doordat deze aanpassingskosten stijgen aan de marge, zodat in het evenwicht de aanpassingskosten van de vervangingsinvesteringen de omvang van de onderneming aan banden leggen.

Paragraaf 3.7 : Een alternatieve specificatie van de 'cost of adjustment' functie.

In deze paragraaf worden de optimaliteitscondities afgeleid onder de veronderstelling dat de aanpassingskostenfunctie zich laat beschrijven door de functie $C(K, \dot{K})$. Door in het geval van interne aanpassingskosten de conditie van zwakke separabiliteit $G_{23} = 0$ toe te passen op de produktiefunctie $Q = G(K, L, \dot{K})$ wordt het genoemde alternatief verkregen. Deze nieuwe specificatie geeft een grotere verscheidenheid van mogelijkheden weer met betrekking tot het verloop van de aanpassingskosten dan de functie $C(I)$.

$$\max V = \int_0^{\infty} e^{-rt} \cdot \left[p \cdot F(K, L) - w \cdot L - C(K, \dot{K}) \right] \cdot dt$$

Notatie : $c^1 = \frac{\partial C}{\partial K}$, $c^2 = \frac{\partial C}{\partial \dot{K}}$, $c^{11} = \frac{\partial^2 C}{\partial K^2}$, $c^{22} = \frac{\partial^2 C}{\partial \dot{K}^2}$ en

$$c^{12} = \frac{\partial^2 C}{\partial K \partial \dot{K}} = \frac{\partial^2 C}{\partial \dot{K} \partial K} \text{ (stelling van Young).}$$

De eerste orde voorwaarden voor de maximering van V luiden dan :

$$\frac{\partial V}{\partial L} = 0 \text{ , hetgeen resulteert in}$$

$$F_L(K, L) = \frac{w}{p}$$

Zoals eerder gezegd kan met behulp van bovenstaande relatie de marginale produktiviteit van de factor kapitaal, te weten $F_K = F_K(K, L)$, herleid worden tot een functie in maar één variabele, namelijk $F_K = F_K(K)$. Wanneer men vervolgens gebruik maakt van de Euler-voorwaarde :

$$\frac{\partial V}{\partial K} = \frac{d}{dt} \left[\frac{\partial V}{\partial \dot{K}} \right]$$

dan komt men met gebruikmaking van de kettingregel voor het differentiëren op de volgende relatie terecht :

$$(3.17) \quad e^{-rt} \cdot (p \cdot F_K - c^1) = \frac{d}{dt} \left[-e^{-rt} \cdot c^2 \right] = \\ = e^{-rt} \cdot (r \cdot c^2 - c^{12} \cdot \dot{K} - c^{22} \cdot \ddot{K})$$

Deling van vergelijking (3.17) door e^{-rt} en vervolgens enig rangschikken leidt tot alweer een tweede orde niet-lineaire differentiaalvergelijking in alléén K :

$$(3.18) \quad p \cdot F_K - c^1 - r \cdot c^2 + c^{12} \cdot \dot{K} + c^{22} \cdot \ddot{K} = 0$$

In evenwicht geldt $\ddot{K}^* = \dot{K}^* = 0$ en K^* kan met behulp van vergelijking (3.18) uit de volgende betrekking worden gehaald :

$$(3.19) \quad p \cdot \hat{F}_K = \hat{c}^1 + r \cdot \hat{c}^2$$

Notatie : $\hat{c}^1 = c^1(K^*, 0)$, $\hat{c}^2 = c^2(K^*, 0)$,

$$\hat{c}^{11} = c^{11}(K^*, 0) , \hat{c}^{22} = c^{22}(K^*, 0) \text{ en}$$

$$\hat{c}^{12} = c^{12}(K^*, 0) .$$

Linearisatie van vergelijking (3.18) in de omgeving van K^* levert op :

$$\begin{aligned} p \cdot \hat{F}_K + p \cdot \hat{F}_{KK} \cdot (K - K^*) - \hat{c}^1 - \hat{c}^{11} \cdot (K - K^*) - \\ - \hat{c}^{12} \cdot \dot{K} - r \cdot \hat{c}^2 - r \cdot \hat{c}^{12} \cdot (K - K^*) - r \cdot \hat{c}^{22} \cdot \dot{K} + \\ + \hat{c}^{12} \cdot \dot{K} + \hat{c}^{22} \cdot \ddot{K} = 0 , \end{aligned}$$

oftewel met behulp van (3.19), na deling door \hat{c}^{22} en na enig ordenen :

$$\begin{aligned} \ddot{K} - r \cdot \dot{K} - \frac{1}{\hat{c}^{22}} \cdot \left[r \cdot \hat{c}^{12} + \hat{c}^{11} - p \cdot \hat{F}_{KK} \right] \cdot K = \\ = - \frac{1}{\hat{c}^{22}} \cdot \left[r \cdot \hat{c}^{12} + \hat{c}^{11} - p \cdot \hat{F}_{KK} \right] \cdot K^* . \end{aligned}$$

De homogene vergelijking luidt dan :

$$(3.20) \quad \ddot{K} - r \cdot \dot{K} - \frac{1}{\hat{c}^{22}} \cdot \left[r \cdot \hat{c}^{12} + \hat{c}^{11} - p \cdot \hat{F}_{KK} \right] \cdot K = 0 .$$

De karakteristieke vergelijking van (3.20) is :

$$\lambda^2 - r \cdot \lambda - \frac{1}{\hat{c}^{22}} \cdot \left[r \cdot \hat{c}^{12} + \hat{c}^{11} - p \cdot \hat{F}_{KK} \right] = 0 .$$

Indien \hat{c}^{11} , \hat{c}^{22} , $\hat{c}^{12} > 0$, dan heeft de karakteristieke vergelijking vast en zeker één negatieve reële wortel, want $\hat{F}_{KK} \leq 0$.

Hieronder zal worden aangetoond dat vergelijking (3.4) uit paragraaf 3.4 een bijzonder geval is van bovenstaande vergelijking (3.20) :

$$c(K, \dot{K}) = c(\dot{K} + \delta \cdot K) = c(I), \text{ zodat}$$

$$c^1 = \delta \cdot c', \quad c^2 = c', \quad c^{11} = \delta^2 \cdot c'', \quad c^{22} = c'' \text{ en}$$

$$c^{12} = \delta \cdot c''.$$

Het bovenstaande ingevuld in vergelijking (3.20) geeft :

$$\ddot{K} - r \cdot \dot{K} - \frac{1}{\hat{c}'''} \cdot \left[r \cdot \delta \cdot \hat{c}'' + \delta^2 \cdot \hat{c}'' - p \cdot \hat{F}_{KK} \right] \cdot K = 0$$

$$\ddot{K} - r \cdot \dot{K} - \left[(r + \delta) \cdot \delta - \frac{p \cdot \hat{F}_{KK}}{\hat{c}'''} \right] \cdot K = 0 \quad \text{q.e.d..}$$

Paragraaf 3.8 : Enige rekenvoorbeelden.

De hier te behandelen rekenvoorbeelden, welke alle gebaseerd zullen zijn op een Cobb-Douglas produktiefunctie met 'decreasing returns to scale', namelijk $Q = Q_0 \cdot K^\alpha \cdot L^\beta$, dienen ter illustratie van de in de voorgaande paragrafen afgeleide optimaliteitscondities. Aan de parameters en aan de exogene variabelen zullen de volgende numerieke waarden worden toegekend :

$$\alpha = 0,25$$

$$\beta = 0,50$$

$$Q_0 = 1$$

$$w = 1$$

$$p = 3$$

$$r = 0,05$$

$$\delta = 0,10$$

Uit $F_L(K, L) = \frac{w}{p}$ volgt dan $L^{0,50} = 1,5 \cdot K^{0,25}$, zodat

$$p \cdot \hat{F}_K = 0,75 \cdot (K^*)^{-0,75} \cdot (L^*)^{0,50} = 1,125 \cdot (K^*)^{-0,50} \text{ en}$$

$$p \cdot \hat{F}_{KK} = -0,5625 \cdot (K^*)^{-1,75} \cdot (L^*)^{0,50} =$$

$$= -0,84375 \cdot (K^*)^{-1,50}$$

Paragraaf 3.8.1 : Het statische geval : géén aanpassingskostenfunctie.

Invullen van de waarden van de parameters en van de exogene variabelen in vergelijking (3.11) van paragraaf 3.6 levert op :

$$K_s^* = 506,25$$

Bij afwezigheid van enigerlei aanpassingskosten vindt de aanpassing onmiddellijk plaats, ongeacht de initiële waarden van de endogene variabelen.

Paragraaf 3.8.2 : Jorgenson : marginale investeringskosten zijn constant.

Gegeven de aanpassingskostenfunctie $C(I) = q_0 + q_1 \cdot I$ met $q_1 = 1$ volgt, ongeacht de waarde van q_0 , uit vergelijking (3.12) van paragraaf 3.6 :

$$K_J^* = 56,25$$

Merk op, dat in overeenstemming met vergelijking (3.14) van paragraaf 3.6 geldt :

$$K_S^* = 9 \cdot K_J^*$$

Voor de bepaling van het ad-hoc investeringspad zijn echter nadere veronderstellingen noodzakelijk.

Paragraaf 3.8.3 : Een convexe aanpassingskostenfunctie.

Stel $C(I) = (q_0 + q_1 \cdot I) \cdot I$, met $q_0 = 1$ en $q_1 = 2$.

Derhalve $\hat{C}' = 1 + 0,4 \cdot K^*$ en $\hat{C}'' = 4$.

K^* wordt volgens vergelijking (3.3) van paragraaf 3.4 met behulp van de Newton-Raphson iteratie berekend uit :

$$1,125 \cdot (K^*)^{-0,50} - 0,06 \cdot K^* - 0,15 = 0$$

en $K^* = 5,49712$, zodat $p \cdot \hat{F}_{KK} = -0,06547$.

De homogene vergelijking is dan :

$$\ddot{K} - 0,05 \cdot \dot{K} - 0,03137 \cdot K = 0$$

en de wortels van de karakteristieke vergelijking zijn :

$$\lambda_1 = 0,20387 \quad \text{en} \quad \lambda_2 = -0,15387$$

Dit betekent dat we als algemene oplossing van de differentiaalvergelijking hebben :

$$K_t = A \cdot e^{\lambda_1 \cdot t} + B \cdot e^{\lambda_2 \cdot t} + K^*$$

Op grond van veronderstelde stabiliteit (K_t gaat naar K^* toe) stellen we $A = 0$ en met behulp van de initiële waarde K_0 , die kleiner is dan K^* , krijgen we voor B de waarde $K_0 - K^*$, zodat

$$K_t - K^* = (K_0 - K^*) \cdot e^{\lambda_2 \cdot t}$$

Differentiatie naar de tijd geeft :

$$\dot{K}_t = -\lambda_2 \cdot (K^* - K_0) \cdot e^{\lambda_2 \cdot t} \quad \text{ofwel}$$

$$\dot{K}_t = -\lambda_2 \cdot (K^* - K_t) = -\lambda_2 \cdot e^{\lambda_2 \cdot t} \cdot (K^* - K_{t-1}) \quad \text{dus}$$

$$(3.21) \quad \dot{K}_t = 0,15387 \cdot (K^* - K_t) = 0,13193 \cdot (K^* - K_{t-1})$$

Hier staat een flexibele accelerator, het continue equivalent van vergelijking (2.2), waaruit, zoals bekend, een geometrisch verdeelde vertragingstructuur voortvloeit (zie paragraaf 2.3) : in iedere periode zullen er uitbreidingsinvesteringen plaatsvinden, hoewel deze met het verstrijken van de tijd steeds een constante fractie kleiner zullen worden.

Het opnemen van die verdeelde vertragingen in econometrische investeringsvergelijkingen houdt dan ook in, dat er sprake moet zijn van een convexe aanpassingskostenfunctie.

Het verschil tussen vergelijking (3.21) en de situatie, waarin we te maken hadden met een homogeen lineaire produktiefunctie (zie vergelijking (3.9)) is daarin gelegen dat nu de acceleratorcoëfficiënt in vergelijking (3.21) niet gelijk aan de afschrijvingsfractie δ behoeft te zijn en dit in het algemeen ook niet zal zijn.

De acceleratorcoëfficiënt is een constante, zolang er geen veranderingen optreden in de rentevoet, de produktprijs, alle factorprijzen, de mate van depreciatie, de parameters van de gebruikte kostenfunctie, de produktie-elasticiteiten en de optimale kapitaalgoederenvoorraad.

Paragraaf 3.8.4 : Een concave aanpassingskostenfunctie.

Stel $C(I) = (q_0 + q_1 \cdot I^{-0,50}) \cdot I$ met $q_0 = 1$ en $q_1 = 2$.

Derhalve $\hat{C}' = 1 + (0,1 \cdot K^*)^{-0,50}$ en

$$\hat{C}'' = -0,5 \cdot (0,1 \cdot K^*)^{-1,50} .$$

K^* wordt volgens vergelijking (3.3) van paragraaf 3.4 gecalculeerd uit de vergelijking :

$$1,125 \cdot (K^*)^{-0,50} - 0,15 \cdot (0,1 \cdot K^*)^{-0,50} - 0,15 = 0$$

en $K^* = 18,81584$, zodat $p \cdot \hat{F}_{KK} = -0,01034$ en $\hat{C}'' = -0,19372$.

De homogene vergelijking wordt dan :

$$\ddot{K} - 0,05 \cdot \dot{K} + 0,03836 \cdot K = 0 .$$

De karakteristieke vergelijking heeft complexe wortels van het type :

$$\lambda_{1,2} = 0,025 \pm 0,19425 \cdot i$$

De algemene oplossing van de onderhavige differentiaalvergelijking is dan :

$$K_t = e^{0,025 \cdot t} \cdot \left\{ \left[K_0 - K^* \right] \cdot \cos (0,19425 \cdot t) + B \cdot \sin (0,19425 \cdot t) \right\} + K^* ,$$

en deze oplossing is explosief !

Dit resultaat is echter geenszins bevredigend. Het is in het geval van een convexe aanpassingskostenfunctie, gegeven een begrensde omvang van de optimale kapitaalgoederenvoorraad (K^*), volstrekt legitiem het model de restrictie op te leggen dat de investeringen uiteindelijk, in de evenwichtssituatie, uitsluitend zullen bestaan uit vervangingsinvesteringen : $I^* = \delta \cdot K^*$. Immers, de ondernemer kan er niets door winnen indien hij de vervangingsinvesteringen in een bepaalde periode geheel of ten dele achterwege laat : in een latere periode zal hij extra moeten investeren en dan, in verband met de convexe aanpassingskostenfunctie, de rekening dubbel en dwars gepresenteerd krijgen.

Wanneer er echter sprake is van een concave aanpassingskostenfunctie behoeft de evenwichtsconditie $I^* = \delta \cdot K^*$ niet langer te gelden : uitstellen van de vervangingsinvesteringen, dat wil zeggen $I^* = 0$, alhoewel leidend tot output verlies ($\dot{K}^* = -\delta \cdot K^* < 0$ en daarmee dus vergelijking (3.3) ongeschikt makend voor de berekening van K^*), heeft tot gevolg dat wanneer enkele perioden later de geaccumuleerde waardevermindering van de kapitaalgoederenvoorraad alsnog in één klap ongedaan wordt gemaakt, dat dan de gemiddelde aanpassingskosten aanzienlijk zullen dalen. De centrale vraag, die nu opdoemt, is hoe lang dat uitstel iedere keer (de depreciatie gaat, gegeven het model, immers onverminderd door) zou moeten duren.

Er is in deze omstandigheden sprake van een 'trade-off', die, als gevolg van de doelstelling van winstmaximering, in de evenwichtssituatie tot een bepaald investeringspatroon zal leiden, dat er in het algemeen (door het 'opsparen' van de vervangingsinvesteringen) niet uit zal zien als : $I^* = \delta \cdot K^*$. Maar op basis van deze laatste vergelijking is in het bovenstaande rekenvoorbeeld de linearisatie uitgevoerd, zodat de geldigheid van

de oplossing hoogst dubieus genoemd mag worden.

In plaats van een linearisatie kan hier wellicht beter van simulatie gebruik worden gemaakt. Hoewel dat in het geval van tweede orde niet-lineaire differentiaalvergelijkingen een bijkans ondoenlijke zaak is. Indien men, zoals bijvoorbeeld Brechling (1975), werkt met discrete tijdsperioden, dan komen er tweede orde niet-lineaire differentievergelijkingen in alléén de variabele K te voorschijn, die waarschijnlijk eenvoudiger gesimuleerd kunnen worden, gegeven twee startwaarden. Het laatste zal echter niet verder worden uitgewerkt, daarmee een vervolgstudie waard makend.

De conclusie is dat bij uitbreidingsinvesteringen de aanpassing naar de optimale kapitaalgoederenvoorraad toe in één periode zal geschieden (zie paragraaf 3.5) en dat in het geval van vervangingsinvesteringen het aanpassingsproces schoksgewijs zal verlopen, zodat het totaal der investeringen gekarakteriseerd wordt door hetzelfde type staccato-achtige aanpassing.

Paragraaf 3.8.5 : Een gemengd concave/convexe aanpassingskostenfunctie.

De rechtvaardiging voor het hanteren van een afwisselend concave/convexe aanpassingskostenfunctie bestaat hierin dat het zeer wel denkbaar is dat aanvankelijk, bij uitbreiding van de investeringen, het bestaan van ondeelbaarheden tot dalende gemiddelde aanpassingskosten leidt, maar dat op een gegeven moment hiermee geen verdere voordelen meer te behalen vallen en de gemiddelde investeringskosten door velerlei oorzaken (vergelijk de paragrafen 3.2 en 3.3) een stijging zullen gaan vertonen.

Als specifieke vorm van een dergelijke concave/convexe aanpassingskostenfunctie kiezen we hier :

$$C(I) = q_0 + q_1 \cdot (I - q_2)^3 ,$$

welke functie we de restrictie opleggen dat zij door de oorsprong gaat : $q_0 = q_1 \cdot q_2^3$. De functie heeft een buigpunt in het punt (q_2, q_0) en de gemiddelde aanpassingskosten zijn minimaal indien $I = 1,5 \cdot q_2 = I_n$. Om de aanpassingskostenfunctie in het interval $[0, 1]$ enigszins vergelijkbaar te houden met eerder gebruikte functies kiezen we als parameterwaarden $q_0 = 3$, $q_1 = 3$ en $q_2 = 1$. We krijgen dan :

$$\hat{C}' = 9 \cdot (0,1 \cdot K^* - 1)^2 \quad \text{en} \quad \hat{C}'' = 18 \cdot (0,1 \cdot K^* - 1)$$

K^* wordt volgens vergelijking (3.3) van paragraaf 3.4 met behulp van de Newton-Raphson iteratie berekend uit :

$$1,125 \cdot (K^*)^{-0,50} - 1,35 \cdot (0,1 \cdot K^* - 1)^2 = 0$$

en $K^* = 14,6649$, daar de andere twee wortels van bovenstaande vergelijking (1,11363 en 3,14512) een lagere netto contante waarde blijken op te leveren.

De karakteristieke vergelijking wordt nu :

$$\lambda^2 - 0,05 \cdot \lambda - 0,01679 = 0$$

De negatieve wortel λ_2 is gelijk aan $-0,10697$, zodat de flexibele accelerator er als volgt uit ziet :

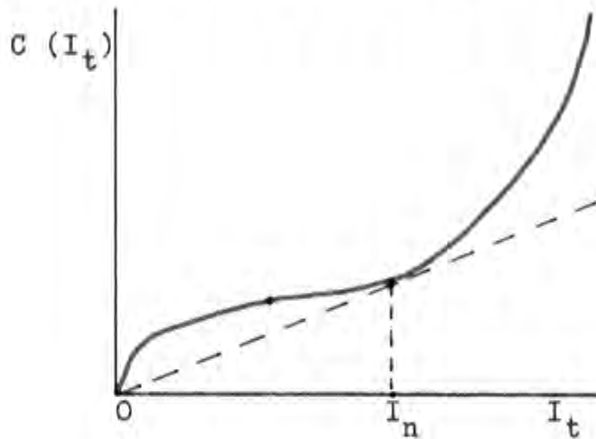
$$\dot{K}_t = 0,10697 \cdot (K^* - K_t)$$

Hoewel de aanpassingskostenfunctie in dit rekenvoorbeeld een concaaf gedeelte kent (namelijk op het interval $[0, q_2]$) zijn toch de in paragraaf 3.8.4 gesignaleerde problemen hier niet van toepassing. Immers, in de optimale situatie liggen de vervangingsinvesteringen op het convexe gedeelte van de aanpassingskostenfunctie ($\delta \cdot K^* > q_2$). In de volgende paragraaf wordt dit laatste echter op losse schroeven gezet.

Paragraaf 3.9 : De gemengd concave/convexe aanpassingskostenfunctie nader beschouwd.

In deze paragraaf zal aan de hand van een studie van Nickell (1978/blz.38) dieper worden ingegaan op de problematiek van de concave/convexe aanpassingskostenfunctie

$$C(I_t) = q_0 + q_1 \cdot (I_t - q_2)^3.$$



figuur (3.6)

Nickell poneert de stelling dat wanneer, in een situatie van 'static expectations', geldt dat de optimale kapitaalgoederenvoorraad groter is dan de feitelijke dat dan de investeringen in elke periode, onder de veronderstelling van maximering der netto contante waarde, groter dan of gelijk aan I_n zullen zijn :

$\forall_t [K^* > K_t \Rightarrow I_t \geq I_n]$. Dit omdat in geval de werkelijke investeringen kleiner zouden zijn dan I_n een verhoging van de netto contante waarde mogelijk zou zijn door sneller te investeren. Immers, door in een hoger tempo te investeren dalen niet alleen de gemiddelde aanpassingskosten, maar stijgt bovendien door de vergroting van de capaciteit de produktie (prijzen worden buiten de onderneming om bepaald).

Toetsing van bovengenoemde hypothese met behulp van de specifieke gegevens uit paragraaf 3.8 maakt echter al gauw duidelijk dat deze verworpen dient te worden, want in de evenwichtssituatie is $I^* = 0,8$. $K^* = 1,466$ niet groter dan $I_n = 1,5$ bij $K^* > K_t$. Dit behoeft echter nauwelijks verbazing te wekken wanneer men bedenkt dat in een situatie, waarin $K^* \cong K_t$ met nog net $K^* > K_t$, niet verwacht mag worden dat de investeringen een gegeven minimale omvang zullen hebben : de ondernemer heeft zijn optimale kapitaalgoederenvoorraad bijna bereikt, waarom moet hij dan minimaal I_n investeren ?

Op het eerste gezicht lijkt bovenstaande hypothese dan ook beter vervangen te kunnen worden door de volgende :
als $K^* - K_t > I_n$ dan $I_t \geq I_n$ voor alle t . Dit laat zich interpreteren als : wanneer er maar ruimte is, dan zal hier zeker gebruik van worden gemaakt door op flinke schaal te investeren tegen lage gemiddelde aanpassingskosten. Echter, we hebben nu nog geen rekening gehouden met vervangingsinvesteringen. Deze vervangingsinvesteringen bepalen mede de ruimte om te investeren en daarom kan bovenstaande gemodificeerde hypothese versoepeld worden in die zin dat eerder aan het antecedent-gedeelte zal zijn voldaan (NB. een verruiming van het antecedent-gedeelte houdt in dat de hypothese gemakkelijker gefalsifieerd kan worden) :

als $K^* - K_t + \delta \cdot K_t > I_n$ dan $I_t \geq I_n$ voor alle t . Zodra geldt, al is het maar in één enkele periode, dat $K^* - K_t + \delta \cdot K_t > I_n$ én tegelijkertijd $I_t < I_n$ dan is de onderhavige hypothese gefalsifieerd.

Na enig rekenwerk blijkt helaas dat de laatste hypothese toch verworpen zal moeten worden. Immers, bij bijvoorbeeld $K_0 = 4$ kan met behulp van de relatie

$$K_t - K^* = (K_0 - K^*) \cdot e^{\lambda_2 \cdot t}$$

worden uitgerekend dat

$$(3.22) \quad K^* - K_t + \delta \cdot K_t > I_n \quad \text{equivalent is met}$$

$$e^{-0,10697 \cdot t} > 0,00349 \implies t \leq 52$$

en dat

$$(3.23) \quad I_t \geq I_n \quad \text{gelijkwaardig is met}$$

$$e^{-0,10697 \cdot t} \geq 0,45083 \implies t \leq 7 .$$

Dus bij bijvoorbeeld $t = 8$ is aan vergelijking (3.22) maar niet aan vergelijking (3.23) voldaan.

Maar zou er dan toch geen sprake zijn van het 'opsparen' der vervangingsinvesteringen om zodoende op het convexe gedeelte van de kostencurve te profiteren van de minimale gemiddelde aanpassingskosten bij I_n . In dat geval komt de linearisatie op basis van $I^* = \delta \cdot K^*$ in het gedrang, zodat simulatie antwoord zal moeten geven op de vraag wanneer en hoe lang het geheel of ten dele achterwege laten van de vervangingsinvesteringen zou moeten plaatsvinden respectievelijk zou moeten duren.

Paragraaf 3.10 : Een discreet 'cost of adjustment' model met een willekeurig aantal produktiefactoren.

De nu volgende bespreking is gebaseerd op het discrete 'cost of adjustment' model van Schramm (1970). Dit model maakt, in tegenstelling tot het voorgaande, gebruik van discrete tijdsperiodes, omdat de auteur via deze weg wil komen tot een econometrische analyse met behulp van kwartaalcijfers.

Beschouw een onderneming, die één homogeen eindprodukt maakt en daarvoor N produktieve inputs nodig heeft. Het produktieproces en het bijbehorende aanpassingsproces van de inputs kan dan als volgt worden voorgesteld : Bij het begin van elke periode heeft de onderneming bepaalde inputniveaus bereikt, welke zullen worden gecombineerd om aan het einde van de periode de output te fabriceren. Alle transacties, die betrekking hebben op de output en de inputs worden verondersteld aan het einde van de periode plaats te vinden. Tegelijkertijd met de produktie past de onderneming haar input flows en stocks aan de nieuwe door de marktomstandigheden gegeven niveaus aan, die pas in de volgende periode beschikbaar komen voor de produktie van de output. Met andere woorden het bedrijf produceert en poogt tegelijkertijd zijn inputs in overeenstemming te brengen met de verwachte produktie in de volgende periode. Vooral het laatste proces zal voortdurend in het licht van de verwezenlijking van de zich door de onderneming gestelde lange-termijn doelstellingen gezien worden.

Neem aan dat het fabricageproces van de homogene output door de volgende kwadratische functie kan worden benaderd :

$$F(X_t) = a' \cdot X_t + \frac{1}{2} \cdot X_t' \cdot A \cdot X_t$$

met $A : N \times N$ als de symmetrisch negatief definitieve Hessiaan.

$a' : 1 \times N$ vector van positieve constanten.

$X_t : N \times 1$ vector van inputs op tijdstip t , bestaande uit M kapitaal inputs en uit $N - M$ niet-kapitaal inputs, geordend als :

$$X_t = (X_1 \cdot \cdot \cdot X_M \quad X_{M+1} \cdot \cdot \cdot X_N)'$$

Uit het bovenstaande volgt dat de produktiefunctie 'decreasing returns to scale' vertoont. Immers, er geldt dat

$$X_t' \cdot A \cdot X_t < 0.$$

Laat $C(\Delta X_t)$ de som van de aanpassingskosten van alle inputs zijn :

$$C(\Delta X_t) = \frac{1}{2} \cdot \Delta X_t' \cdot D \cdot \Delta X_t$$

- waarbij $D : N \times N$ als een diagonale matrix met positieve elementen wordt gedefinieerd.
- met $\Delta X_t = X_{t+1} - X_t$, zodat depreciatie van de 'capital-inputs' afwezig is als argument in de kostenfunctie.

De input-prijs vector is : $s = (u \ w)'$, waarbij $u = (u_1 \ . \ . \ . \ u_M)$ de vector van 'after tax rental prices or user costs' en $w = (w_{M+1} \ . \ . \ . \ w_N)$ de vector van 'after tax non-capital input costs' voorstellen.

De netto contante waarde (NCW) over een horizon van T perioden luidt dan :

$$(3.24) \quad NCW = \sum_{j=1}^T (1+r)^{-j} \cdot \left[p \cdot F(X_j) - s' \cdot X_j - p \cdot C(\Delta X_j) \right],$$

met de kosten van aanpassing gewaardeerd tegen de produktprijs, daarmee het opbrengstverlies aangevend als gevolg van de aanpassing van de inputs.

Na differentiatie van vergelijking (3.24) naar X_t , gelijkstelling van de N eerste orde voorwaarden aan nul en het overbrengen van de vector van eerste afgeleiden van de produktiefunctie naar de linker kant, krijgen we een soort 'discrete Euler'-conditie :

$$(3.25) \quad \frac{\partial F(X_t)}{\partial X_t} = \frac{s}{p} + (1+r) \cdot \frac{\partial C(\Delta X_{t-1})}{\partial X_t} + \frac{\partial C(\Delta X_t)}{\partial X_t}$$

Substitutie van de produktie- en de aanpassingskostenfunctie in vergelijking (3.25) levert het volgende stelsel van N tweede orde lineaire differentievergelijkingen op :

$$(3.26) \quad X_{t+1} + \left[D^{-1} \cdot A - (2+r) \cdot I \right] \cdot X_t + (1+r) \cdot X_{t-1} = D^{-1} \cdot \left(\frac{1}{p} \cdot s - a \right)$$

met $I : N \times N$ als de eenheidsmatrix.

Teneinde een uitdrukking voor ΔX_t te verkrijgen moet het bovenstaande stelsel van vergelijkingen geschreven worden in afwijking van de evenwichtsoptimalisatie X^* . Zo ontstaat er een oplosbaar

stelsel van eerste orde lineaire differentievergelijkingen.

X^* wordt berekend door $X_{t+1} = X_t = X_{t-1} = X^*$ te stellen :

$$(3.27) \quad D^{-1} \cdot A \cdot X^* = D^{-1} \cdot \left(\frac{1}{p} \cdot s - a\right) \implies$$

$$X^* = A^{-1} \cdot \left(\frac{1}{p} \cdot s - a\right)$$

De reductie naar het eerste orde systeem geschiedt nu als volgt : Neem aan dat geldt $X_{t-1} = X^*$ in verband met evenwicht in de uitgangssituatie. Verder moet bedacht worden dat

$\Delta X_t = X_{t+1} - X_t$, dus $X_{t+1} = \Delta X_{t-1} + \Delta X_t + X_{t-1}$ en

$X_t = \Delta X_{t-1} + X_{t-1}$ derhalve

$$\Delta X_{t-1} + \Delta X_t + X^* + \left[D^{-1} \cdot A - (2 + r) \cdot I \right] \cdot$$

$$\cdot (\Delta X_{t-1} + X^*) + (1 + r) \cdot X^* = D^{-1} \cdot \left(\frac{1}{p} \cdot s - a\right)$$

met andere woorden

$$\Delta X_t + \left[D^{-1} \cdot A - (1 + r) \cdot I \right] \cdot \Delta X_{t-1} = 0 \quad \text{zodat}$$

$$(3.28) \quad \Delta X_t = B \cdot (X^* - X_t) \quad \text{met} \quad B = D^{-1} \cdot A - (1 + r) \cdot I$$

Hier hebben we de flexibele accelerator weer terug, maar nu gegeneraliseerd voor N inputs en uitgebreid wat betreft de effecten van de andere produktiefactoren. Bewezen kan worden dat de matrix B een reguliere, in het algemeen een asymmetrische, matrix is met positieve diagonale elementen en symmetrie in de tekens van de niet-diagonale elementen. Dit laatste houdt in dat de interdependentie van de inputveranderingen een symmetrisch karakter heeft.

Aangezien B in het algemeen geen diagonale matrix is, geeft vergelijking (3.28) aan dat de aanpassing van om het even welke input doorgaans zal afhangen van de verschillen tussen de gewenste en de gerealiseerde niveaus van alle inputs.

De matrix B zal alleen diagonaal worden wanneer de produktiefactoren onderling onafhankelijk in de produktiefunctie voorkomen, dat wil zeggen indien A een diagonale matrix is. Men kan dus volstaan met het beschouwen van slechts één input wanneer de produktiviteit van welke input dan ook onafhankelijk is van de niveaus van alle overige inputs.

Het is gemakkelijk in te zien dat wanneer de aanpassingskosten van alle inputs zeer hoog zijn (relatief ten opzichte van de produktiviteit van de inputs), dat dan de elementen van de matrix B naar nul zullen gaan. Dat wil zeggen dat alle inputs zeer langzaam naar hun gewenste niveaus toe worden aangepast. Voor het geval dat de 'adjustment costs' laag zijn, geldt mutatis mutandis dezelfde redenering.

Interessanter is het geval wanneer B een 'volle' matrix is. Indien gebruik van input i ten opzichte van input j hogere aanpassingskosten met zich meebrengt, dan zal het verschil tussen het gewenste en het feitelijke niveau van input i relatief meer invloed hebben op de beslissing input j te veranderen dan omgekeerd. Wanneer bijvoorbeeld arbeid eenvoudig met lage aanpassingskosten kan worden veranderd, dan wordt deze beslissing ondergeschikt aan de beslissing om de in termen van 'adjustment costs' dure kapitaalgoederenvoorraad te wijzigen, in die zin dat het verschil tussen het gewenste en het gerealiseerde niveau van de kapitaalgoederenvoorraad de beslissing inzake de uitbreiding of de inkrimping van de werkgelegenheid kan beïnvloeden, terwijl van het tegenovergestelde nauwelijks sprake zal zijn. Dit resultaat is vergelijkbaar met het maken van een onderscheid tussen variabele en vaste produktiefactoren, waarbij de eerste zijn gebonden aan de huidige niveaus van de laatste.

Combinatie van de vergelijkingen (3.27) en (3.28) resulteert in :

$$(3.29) \quad \Delta X_t = -B \cdot A^{-1} \cdot a + B \cdot A^{-1} \cdot \frac{1}{p} \cdot s - B \cdot X_t$$

Vergelijking (3.29) relateert alle inputveranderingen aan de input-prijs vector gedefleerd met de produktprijs en aan de startwaarden van alle produktieve inputs. Er kan worden aangetoond dat $B \cdot A^{-1}$ een symmetrisch negatief definitieve matrix is, zodat in het algemeen hogere aanpassingskosten lagere inputveranderingen met zich meebrengen.

Hoofdstuk IV : Een empirische toetsing van de externe
aanpassingskostenhypothese.

Paragraaf 4.1 : Inleiding.

Getoetst zal worden of de prijs van investeringsgoederen gevoelig is voor de invloed van excess demand en vooral of de in hoofdstuk III gebruikte kostenfuncties realistisch zijn. Duidelijk is dat bij dit soort markten, waar zeer gespecialiseerde machines worden verhandeld, volledige concurrentie eerder uitzondering dan regel is. De vraag staat dan ook centraal of deze markten inderdaad worden gekenmerkt door monopsonie en/of oligopolie. Immers, kan men hiervoor geen steun vinden, dan is de 'cost of adjustment' theorie voor een aanzienlijk gedeelte van haar kracht beroofd.

Zo ja, dan kunnen externe aanpassingskosten een belangrijk inzicht geven in het ondernemersgedrag.

De te schatten prijsvergelijkingen zullen alle gebaseerd zijn op het 'average-cost principle' met een flexibele winstopslag :

$$p = k \cdot gvkn$$

met $gvkn$ = gemiddelde variabele kosten.

Er zal nu bewezen worden (Koutsoyiannis, 1975) dat het opslagpercentage k afhankelijk is van de marktform, waarin de naar maximale winst strevende ondernemer opereert :

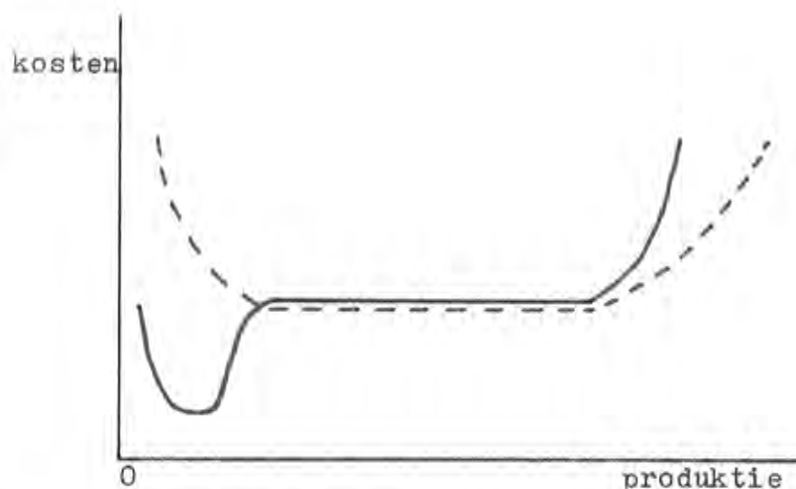
$$MO = p \cdot \left(1 - \frac{1}{e}\right) = MK > 0 \implies e > 1$$

met MO = marginale omzet.

MK = marginale kosten.

e = vraagelasticiteit.

Bij 'average-cost pricing' baseert men de prijszetting op het horizontale gedeelte van de korte termijn gemiddelde variabele kostencurve. Dat deze curve een vlak gedeelte heeft, weerspiegelt de aanwezigheid van reserve-capaciteit.



figuur (4.1)

---- = korte termijn gemiddelde variabele kosten.

— = korte termijn marginale kosten.

Hieruit volgt $MK = gvkn = p \cdot (1 - \frac{1}{e}) = MO \implies$

$$p = \frac{e}{e-1} \cdot gvkn, \text{ zodat } k \text{ gelijk is aan } \frac{e}{e-1} \text{ q.e.d..}$$

Bij een homogeen polypolie ($e \rightarrow \infty$) zal k , de 'markup fraction', naar één tenderen.

De afleiding van de empirische prijsvergelijkingen zal in twee etappes plaatsvinden : allereerst worden er veronderstellingen gemaakt over het ondernemersgedrag ten aanzien van de normale winsten (hypothese I, II, III en IV) en daarna zullen de ondernemersbeslissingen met betrekking tot de 'excess profits' aan de orde komen (hypothese A1, A2, B, C en D).

In drie bijlagen zal uitvoerig rekenschap worden gegeven van het gebruikte datamateriaal. De vier gekozen Nederlandse bedrijfstakken zullen elk worden voorzien van korte toelichtingen betreffende de aanwezige marktform, hun positie in de Nederlandse economie, hun internationale concurrentiekracht en hun toekomstperspectieven. Hierna zijn de schattingsresultaten van achtereenvolgens de vier Nederlandse en de negen geselecteerde Amerikaanse bedrijfstakken aan de beurt om bestudeerd te worden.

Paragraaf 4.2 : De afleiding van een empirisch toetsbare prijsvergelijking voor investeringsgoederen.

Tot dusverre is er in deze scriptie sprake geweest van een investeringsprijs (p_I) voor zover deze niet verklaard wordt door kosten inclusief een normale vergoeding voor ondernemersactiviteiten, WNOR, met andere woorden :

$$(4.1) \quad \tilde{p}_I^{\text{netto}} = p_I (\tilde{I}) = \frac{\tilde{WEX}}{\tilde{Q}} (\tilde{I}) = \frac{\tilde{PW} - \tilde{LON} - \tilde{MAT} - \tilde{WNOR}}{\tilde{Q}}$$

met $\tilde{Q} = \frac{\tilde{PW}}{\tilde{p}_I}$ en \tilde{I} = het niveau van de vraag naar investeringsgoederen in volumina.

Hierboven staat dat via een deflatie met behulp van een relevante prijsindex de produktiewaarde in constante prijzen berekend wordt, maar hiermede wordt wel enige intercorrelatie geïntroduceerd. De kosten worden gerelateerd aan de produktiewaarde in constante prijzen, omdat deze twee variabelen in rechtstreeks verband met elkaar staan.

Een tilde (\sim) geeft aan dat de desbetreffende variabelen niveauvariabelen zijn. Zonder een tilde betekent dat er gemeten is in procentuele veranderingen.

De symbolen staan voor de volgende variabelen :

PW = produktiewaarde in lopende prijzen van de investeringsgoederen producerende bedrijfstak (in het Amerikaanse geval : value of shipments - zie bijlage B).

Q = produktiewaarde in constante prijzen. Bij de econometrische analyse van de Amerikaanse gegevens zal dit symbool alleen betrekking hebben op 3/4-digit bedrijfstakken.

LON = totale arbeidskosten.

MAT = totaal verbruik van materialen, energie enz..

WEX = excess profits, dat wil zeggen een correctie op de normale winst, WNOR.

De prijs in het voorafgaande is dus gezuiverd van kostenbestanddelen en wordt verklaard met behulp van de 'external cost of adjustment' theorie. Bij deze theorie hangt de verandering van de extra winst per eenheid produkt primair af van de spanning tussen vraag en aanbod (= excess demand) van investeringsgoederen. In hoofdstuk III is de onderhavige winstopslag evenwel, ter wille van de mathematische eenvoud, afhankelijk gemaakt van de vraag naar dergelijke goederen (\tilde{I}). Aangezien de huidige statistieken

niet genoeg gedetailleerde informatie over de investeringen naar bestemming bevatten, moet men zijn toevlucht nemen tot het investeringsverloop bekeken vanuit de bedrijfstak van herkomst, zodat in het vervolg $\tilde{I} = \tilde{AFZ}$ of $\tilde{I} = \tilde{Q}$ bij de Nederlandse bedrijfstakken en alléén $\tilde{I} = \tilde{Q}$ bij de Amerikaanse bedrijfstakken (zie bijlage B) zal worden verondersteld,

$$\text{met } \tilde{AFZ} = \frac{\tilde{SAL}}{\tilde{P}}$$

$$\tilde{P} = \tilde{P}_I$$

SAL = afzetwaarde van de investeringsgoederen producerende bedrijfstak.

AFZ = afzet in reële termen.

In verband met de dadelijk te behandelen gedragsveronderstelling B is het van belang op te merken dat $\tilde{PW} - \tilde{SAL}$ betrekking heeft op de voorraadvorming van gereede produkten én goederen in bewerking.

Daarnaast zal er ook met andere spanningsvariabelen gewerkt worden, zoals orderportefeuilles en ongewenste voorraadbestanden/ voorraadvorming.

Vergelijking (4.1) is afgeleid uit de confrontatie van middelen en bestedingen voor een bedrijfstak :

$$(4.2) \quad \tilde{PW} = \tilde{LON} + \tilde{MAT} + \tilde{WNOR} + \tilde{WEX} \quad .$$

Na enige algebra volgt :

$$(4.3) \quad p = \lambda_0 \cdot l + \mu_0 \cdot m + \pi_0^n \cdot w^n + \pi_0^e \cdot w^e$$

met de quoten in de basisperiode :

$$\lambda_0 = \frac{\tilde{LON}_0}{\tilde{PW}_0}, \quad \mu_0 = \frac{\tilde{MAT}_0}{\tilde{PW}_0}, \quad \pi_0^n = \frac{\tilde{WNOR}_0}{\tilde{PW}_0}, \quad \pi_0^e = \frac{\tilde{WEX}_0}{\tilde{PW}_0} \quad \text{én}$$

$$l = LON - Q, \quad m = MAT - Q, \quad w^n = WNOR - Q, \quad w^e = WEX - Q \quad .$$

Verder geldt natuurlijk de homogeniteitsconditie :

$$\lambda_0 + \mu_0 + \pi_0 = 1$$

$$\text{met } \pi_0 = \pi_0^n + \pi_0^e \quad .$$

Hierboven staat dat de procentuele mutatie van de prijs homogeen van de graad één is in de variabelen l , m , w^n en w^e .

Vergelijking (4.3) gaat over van een definitievergelijking in een gedragsvergelijking, indien er nadere veronderstellingen worden gemaakt. Bijvoorbeeld over het gedrag van de 'normale overige' inkomens :

Gedragsveronderstelling I :

Op de loonkosten wordt steeds een vaste procentuele opslag gelegd voor de zogenaamde 'normal profits'. Dit impliceert dat $LON = WNOR \implies l = w^n$, met andere woorden de verhouding tussen \widetilde{LON} en \widetilde{WNOR} is constant. Deze veronderstelling in vergelijking (4.3) gesubstitueerd leidt tot :

$$(4.4) \quad p = (\lambda_0 + \pi_0^n) \cdot l + \mu_0 \cdot m + \pi_0^e \cdot w^e \quad .$$

Gedragsveronderstelling II :

Op de materiaalkosten wordt voortdurend een vaste procentuele opslag gelegd voor de 'normal profits'. Dit betekent dat $MAT = WNOR \implies m = w^n$, met andere woorden de verhouding tussen \widetilde{MAT} en \widetilde{WNOR} is constant. Ingevuld in vergelijking (4.3) levert op :

$$(4.5) \quad p = \lambda_0 \cdot l + (\mu_0 + \pi_0^n) \cdot m + \pi_0^e \cdot w^e \quad .$$

Gedragsveronderstelling III :

De procentuele stijging van de 'normale overige' inkomens is gelijk aan een gewogen gemiddelde van de procentuele mutaties in de loon- en materiaalkosten :

$$WNOR = \beta \cdot LON + (1 - \beta) \cdot MAT \quad 0 < \beta < 1 \quad .$$

Dit leidt tot de volgende vergelijking :

$$(4.6) \quad p = (\lambda_0 + \beta \cdot \pi_0^n) \cdot l + (\mu_0 + [1 - \beta] \cdot \pi_0^n) \cdot m + \pi_0^e \cdot w^e \quad .$$

De volgende gedragsveronderstelling is een bijzonder geval van de vorige met als gevolg dat in de af te leiden prijsvergelijking de 'normale' winstquote niet meer voorkomt.

Gedragsveronderstelling IV :

$$WNOR = \frac{\lambda_0}{\lambda_0 + \mu_0} \cdot LON + \frac{\mu_0}{\lambda_0 + \mu_0} \cdot MAT \cdot$$

β is dus gelijk aan $\frac{\lambda_0}{\lambda_0 + \mu_0}$.

Alleen indien bij benadering geldt dat $\lambda_0 + \mu_0 + \pi_0^n = 1$ (dus π_0^e is klein ; het is dan ook geen al te grote simplificatie te veronderstellen dat π_0^e in dit geval gemiddeld nul zal zijn) pas dan levert invulling in vergelijking (4.3) de volgende gedragsvergelijking op :

$$(4.7) \quad p \approx \frac{\lambda_0}{\lambda_0 + \mu_0} \cdot l + \frac{\mu_0}{\lambda_0 + \mu_0} \cdot m + \pi_0^e \cdot w^e \cdot$$

De coëfficiënten van de variabelen l en m tellen nu op tot één.

Uit een theoretisch oogpunt (de homogeniteitsconditie) zou men mogen wensen dat de som van de regressiecoëfficiënten van de kostenvariabelen l en m altijd in de buurt van één terecht zal komen. Wanneer men echter de eis wil opleggen dat deze coëfficiënten inderdaad moeten optellen tot één, dan begeeft men zich op het terrein van de gerespecteerde schattingen :

$$p = \alpha \cdot l + (1 - \alpha) \cdot m + \pi_0^e \cdot w^e \quad 0 \leq \alpha \leq 1 \cdot$$

Merk op dat α niet gelijk hoeft te zijn aan $\lambda_0 / (\lambda_0 + \mu_0)$. Natuurlijk is ook hier π_0^e gemiddeld nul, waarmee nog niet gezegd wil zijn dat de invloed van de 'excess profits' nihil is. Positieve en negatieve afwijkingen ten opzichte van dat gemiddelde kunnen immers op een significante wijze gecorreleerd zijn met één of meer spanningsvariabelen.

Door middel van een eenvoudige herschrijving van bovenstaande relatie worden echter niet-lineaire schattingstechnieken overbodig en kan zonder enige onderbreking van Ordinary Least Squares (OLS) gebruik worden gemaakt :

$$\hat{p} = \alpha \cdot \hat{l} + \pi_0^e \cdot w^e$$

met $\hat{p} = p - m$ en $\hat{l} = l - m$.

Na op vier manieren de doorberekening van de normale winsten gespecificeerd te hebben, is het nu de beurt aan de 'excess profits'. Het in meetbare variabelen formuleren van gedragsveronderstellingen over w^e (hypothese A1, A2, B, C en D) is de laatste stap om tot empirische prijsvergelijkingen te geraken, waarvan alle erin voorkomende variabelen te vinden zijn in de officiële statistieken.

Maar voor het zover is, zal eerst aandacht worden geschonken aan het feit, dat de uit hypothese A1, A2, B, C en D afgeleide spanningsvariabelen in twee hoofdgedaanten voorkomen.

In de eerste plaats is er de theoretisch correcte vorm, die door de excess demand hypothese van Walras (Hansen, 1970) tot uitdrukking wordt gebracht :

$$p_t = f(X_t) \quad f(0) = 0 \quad f' > 0$$

$X_t = \text{een maatstaf voor het niveau van de excess demand in een markt.}$

Hier staat nu dat de relatieve prijsverandering afhankelijk is van het niveau van de excess demand.

Integratie van $p_t = f(X_t)$ leidt tot de volgende vergelijking :

$$\tilde{p}_t = g\left(\sum_{i=0}^t X_i\right) \quad g' > 0$$

De andere gedaante is :

$$p_t = h(\Delta X_t) \quad h(0) = 0 \quad h' > 0$$

oftewel na integratie :

$$\tilde{p}_t = k(X_t) \quad k' > 0$$

Dit type vergelijking wordt door Gordon (1975/blz.619) verdedigd met het argument dat

'noncompetitive firms - that is, those with some short-run monopoly power - might raise their markup margins to a high level during a boom of a given intensity and shift to a lower level during a recession in which demand exhibits a given degree of weakness'.

$h(0) = 0$ betekent dus dat $\Delta X_t = 0$ tot gevolg heeft dat er geen prijsveranderingen optreden, maar dit wil natuurlijk niet zeggen dat grote spanningen ($\Delta X_t = 0 \Rightarrow X_t = X_{t-1} \neq 0$), die de prijs immers onder druk zullen zetten, uitgesloten zijn.

Ofschoon de suggestie van Gordon (1975/blz.620), dat de 'data can make the choice' te simpel is, zal toch worden nagegaan welke van de twee bovenstaande benaderingswijzen van toepassing is op welke bedrijfstakken, waarbij ook gemengde vormen worden onderzocht.

Dan volgen nu de vijf gedragsveronderstellingen over de 'excess profits'.

Gedragsveronderstelling A1 :

Deze hypothese zal alléén voor de Nederlandse bedrijfstakken getoetst worden (zie bijlage B) :

$$(4.8) \quad \frac{\widetilde{WEX}}{\widetilde{Q}} = a_0 \cdot \widetilde{I}^n = a_0 \cdot \widetilde{AFZ}^n \implies w^e = n \cdot I = n \cdot AFZ ,$$

dat wil zeggen de relatieve verandering van het niveau van de extra winsten per eenheid produkt is lineair afhankelijk van de procentuele mutatie in de afzet van, door de bewuste bedrijfstak geproduceerde, kapitaalgoederen.

$n > 0$ / $n < 0$ houdt in dat er sprake is van achtereenvolgens een convexe / concave, externe aanpassingskostenfunctie.

Ook variabelen als AFZ_{-1} , \widetilde{AFZ} en \widetilde{AFZ}_{-1} komen aan bod. De laatste twee variabelen zijn van het type X én AFZ en AFZ_{-1} zijn van de soort ΔX .

Aan het gebruik van \widetilde{AFZ} en \widetilde{AFZ}_{-1} als spanningsvariabelen is evenwel een statistisch nadeel verbonden. Het waarom zal hieronder worden behandeld.

Gedragsveronderstelling A2 :

$$(4.9) \quad \widetilde{WEX} = a_1 \cdot \widetilde{I}^m = a_1 \cdot \widetilde{Q}^m \implies$$

$$w^e = (m - 1) \cdot I = (m - 1) \cdot Q ,$$

dat wil zeggen het niveau van de extra winsten is een machtsfunctie van het produktievolumepil van de betreffende investeringsgoederen.

Met behulp van gedragsveronderstellingen A1 en A2 kan men nu direct toetsen of de kostenfuncties van hoofdstuk III een convexe of concave vorm hebben. Komende hypothesen, hoewel theoretisch correcter, verrichten deze toetsing op een slechts indirecte manier. Terugkerende naar vergelijking (4.9) : bij $m > 1$ (een positieve regressiecoëfficiënt voor de variabele Q) is sprake

van een convexe en in het geval van $m < 1$ (een negatieve regressiecoëfficiënt) is sprake van een concave, externe aanpassingskostenfunctie.

Het probleem is evenwel dat met de introductie van deze gedragshypothese de intercorrelatie wordt versterkt, maar hierover later meer. Uit schattingsoogmerk is nog met de volgende varianten gewerkt, namelijk Q_{-1} , \tilde{Q} en \tilde{Q}_{-1} ; ook met combinaties hiervan werd geëxperimenteerd.

Een prettige eigenschap van de variabele Q is dat deze een proxy-variabele voor de procentuele mutaties in de bezettingsgraad $\tilde{q} = \tilde{Q} / \tilde{Q}^c$ zal blijken te zijn, waarbij \tilde{Q}^c het niveau van de capaciteitsproduktie moet voorstellen. Indien men namelijk veronderstelt dat \tilde{Q}^c jaarlijks met een vast percentage c groeit, dan geldt: $q = Q - c$ ofwel $Q = q + c$.

In deze omstandigheden is Q een proxy-variabele voor de procentuele verandering in de bezettingsgraad, waarbij de groei van de produktiecapaciteit in de constante term van de empirische prijsvergelijking wordt geabsorbeerd. De procentuele verandering in de bezettingsgraad als benadering voor de excess-demand kan echter op theoretische gronden sterk worden betwijfeld. Beter is in dit verband het niveau van de bezettingsgraad, maar omdat gegevens over het niveau der capaciteitsproduktie/bezettingsgraad niet één twee drie voorhanden zijn, is wellicht het gebruik van de variabele \tilde{Q} te overwegen. Een nadeel is echter dat het niveau van de produktie in de loop der tijd vrijwel voortdurend groter is geworden (zie bijlage C) en het zal waarschijnlijk in de toekomst niet anders zijn, zodat de prijsmutatie op grond daarvan als het ware trendmatig stijgt of daalt, afhankelijk van het teken van de regressiecoëfficiënt. Het voorspellen moet hier dus met de nodige voorzichtigheid geschieden. Hetzelfde bezwaar geldt mutatis mutandis ook voor de variabelen \tilde{AFZ} en \tilde{AFZ}_{-1} .

Dit zijn helaas de enige twee gedragsveronderstellingen, die voor de Nederlandse bedrijfstakken getoetst kunnen worden (zie bijlage A).

Aangezien het datamateriaal over de Amerikaanse bedrijfstakken veelomvattender is, kunnen naast de bovenstaande ook nog andere hypothesen/variabelen op hun realiteitswaarde worden onderzocht.

Ter wille van een efficiënte notatie zullen de komende spanningsvariabelen niet meer van een tilde worden voorzien om aan te geven dat het niveauvariabelen zijn.

Gedragsveronderstelling B :

De extra winst per eenheid produkt is afhankelijk van het ongewenste voorraadbestand (ONBQ) type X en/of van de ongewenste voorraadvorming van eindprodukten (NOQ) type ΔX , beide geschaald door het produktieniveau :

$$w^e = \gamma_0 \cdot \text{ONBQ} \quad \text{en/of} \quad w^e = \gamma_1 \cdot \text{NOQ} \quad .$$

Hiervoor moet men eerst het feitelijke (NB) en het gewenste voorraadbestand (NBG) in reële termen bepalen :

$$\text{NB} = \frac{\text{INV}}{\tilde{p}}$$

met INV = de balanswaarde van de voorraad eindprodukten.

NBG moet nu verklaard worden met behulp van een gedragsveronderstelling, bijvoorbeeld de marginale verhouding tussen het gewenste voorraadbestand en het produktievolumepeil is constant :

$$\text{NBG} = c_0 \cdot \tilde{Q} + c_1 \quad .$$

Deze vergelijking zal ook zonder een constante term geschat worden. Het is echter wel zaak geen pogingen in het werk te stellen NBG te uitputtend te verklaren, omdat anders al het gras voor de voeten van variabelen, zoals ONBQ en NOQ, die immers worden gecalculeerd als zijnde afwijkingen van NBG, wordt weggemaaid. Thans kan men de volgende definitievergelijkingen opstellen :

$$\text{ONBQ} = \frac{\text{ONB}}{\tilde{Q}} = \frac{\text{NB} - \text{NBG}}{\tilde{Q}} = \frac{-\text{NG}}{\tilde{Q}}$$

$$\text{NB} = \text{NB}_{-1} + \text{NG} + \text{NO}$$

met ONB = ongewenst voorraadbestand, ongeschaald.

NG = gewenste voorraadvorming, ongeschaald.

NO = ongewenste voorraadvorming, ongeschaald.

ONB wordt dus berekend als het verschil tussen het feitelijke en het gewenste voorraadbestand.

De tweede definitievergelijking laat zien dat het feitelijke voorraadbestand aan het einde van de huidige periode gelijk is aan het voorraadbestand aan het einde van de vorige periode vermeerderd met de gewenste en de ongewenste voorraadvorming gedurende de huidige periode.

Er volgt dan :

$$NOQ = \frac{NO}{\tilde{Q}} = \frac{\Delta NB - NG}{\tilde{Q}} .$$

Vanzelfsprekend wordt ook gezien of de vertraagde variabelen ONBQ₋₁ en NOQ₋₁ enige correlatie met p ten toon spreiden.

Een probleem is echter dat gezien de definitie van de onderhavige spanningsvariabelen het lastige fenomeen van de intercorrelatie nog vóór de eerste schattingen gedaan zijn al uiterst au sérieux moet worden genomen.

Te verwachten is dat de coëfficiënten van al deze variabelen een negatieve waarde zullen hebben, anders gezegd hoe groter ONBQ en/of NOQ, dat wil zeggen hoe geringer de excess demand, hoe kleiner de prijsstijging. Een significant positief/negatief teken is evenwel een te zwakke indicatie voor de concave/convexe, externe aanpassingskostenfuncties in hoofdstuk III, gezien de indirecte vorm van de onderhavige variabelen. Het in deze a-linea gegeven betoog zal mutatis mutandis ook van toepassing zijn op de twee volgende hypothesen, waarin orderportefeuilles de hoofdrol spelen.

Gedragsonderstelling C :

De portefeuille van aangenomen, maar nog niet uitgevoerde orders (unfilled orders = UFOR) is een belangrijke determinant van de 'excess profits' (De Menil, 1974 en Maccini, 1978).

De gedachte is dat een sterke toename van de geschaalde unfilled orders een prijsopdrijvend effect zal hebben. Immers, de onderneming verkeert in een machtspositie : het kan zijn prijs verhogen zonder het directe gevaar van een produktiedaling.

In bijlage B zal worden uitgelegd waarom de gegevens van de unfilled orders betrekking hebben op 2-digit bedrijfstakken, terwijl de overige variabelen (WPI = wholesale price index, PW, LON, MAT en INV) op 3/4-digit bedrijfstakniveau zijn.

De relevante variabelen worden dan als volgt gedefinieerd :

$$u = \frac{UFOR}{Y} \quad (\text{type } X)$$

$$\Delta u = \Delta \left[\frac{UFOR}{Y} \right] \quad (\text{type } \Delta X)$$

$$\Delta \hat{u} = \frac{\Delta UFOR}{Y} \quad (\text{type } \Delta X)$$

met Y = produktiewaarde (= value of shipments) in lopende prijzen van 2-digit bedrijfstakken (zie bijlage B).

Het gebruik van Y heeft twee voordelen : de spanningsvariabelen worden op deze manier geschaald en tegelijkertijd reëel gemaakt.

Wat betreft Δu en $\Delta \hat{u}$: deze variabelen zijn slechts variaties op de grondvorm ΔX .

Ten slotte worden ook vertraagde variabelen onderzocht, te weten u_{-1} , Δu_{-1} en $\Delta \hat{u}_{-1}$.

Gedragsveronderstelling D :

De extra winst per eenheid produkt wordt gerelateerd aan de portefeuille van nieuwe orders (new orders = NORD). Hetgeen te berde werd gebracht met betrekking tot de unfilled orders geldt mutatis mutandis ook hier. De aan te wenden variabelen zijn :

$$n = \frac{\text{NORD}}{Y} \quad (\text{type } X)$$

$$\Delta n = \Delta \left[\frac{\text{NORD}}{Y} \right] \quad (\text{type } \Delta X)$$

$$\Delta \hat{n} = \frac{\Delta \text{NORD}}{Y} \quad (\text{type } \Delta X)$$

Het voordeel van gedragshypothesen C en D is dat deze een functie zijn van Y in plaats van Q . De reden is dat op deze wijze intercorrelatie met de kostenvariabelen l en m niet bij voorbaat wordt vergroot.

Het geheel overziende is de rechtvaardiging van gedragshypothesen B, C en D vooral hierin gelegen dat de daarin gebruikte variabelen fungeren als buffers, die onverwachte veranderingen in de vraag absorberen (Maccini, 1978). Het zijn dan ook vraaggeoriënteerde variabelen en om die reden zijn de uit hypothesen A1/A2/B afgeleide spanningsvariabelen specifieke en de uit hypothesen C/D berekende spanningsvariabelen algemene conjunctuurindicatoren. Vanwege dat specifieke karakter wordt er aan hypothesen A1/A2/B meer waarde gehecht om uit te maken of er al dan niet sprake is van externe aanpassingskosten en zo ja, welke vorm die kostenfunctie heeft.

Het laatste woord over de unfilled/new orders is hiermede nog niet gezegd. Er bestaat namelijk, en dat is natuurlijk te verwachten, een logische relatie tussen UFOR en NORD, die door de Historical Statistics of the United States (1975) als volgt on-

der woorden is gebracht :

'Unfilled orders include orders that have not yet passed through the sales account. Generally, unfilled orders at the end of the reporting period are equal to unfilled orders at the beginning of the period plus net new orders received less net sales'.

In een formule uitgedrukt :

$$\Delta \text{UFOR} \cong \text{NORD} - Y$$

oftewel na deling door Y :

$$\Delta \hat{u} \cong n - 1 .$$

Gevolg is dat indien de variabelen UFOR en NORD in al hun gedaanten naast elkaar als verklarende variabelen in een regressievergelijking worden opgenomen, dat dan een zekere mate van intercorrelatie ingebakken zal zijn.

De vooral bij de gedragshypothesen A2 en B te verwachten intercorrelatie kan voor een gedeelte getraceerd en geëlimineerd worden door eerst regressies te doen op de residuen van de prijsvergelijkingen met alléén de kostenvariabelen l en m. Daarna worden dan de spanningsvariabelen opnieuw geschat, maar nu opgenomen in de volledige prijsvergelijkingen zelf, teneinde door middel van een verschillenanalyse de gevolgen van de interactie tussen alle verklarende variabelen in een bepaalde vergelijking te kunnen onderzoeken. Regressies op residuen zijn dan ook waardevoller voor het beoordelen van de significantie van de verschillende spanningsvariabelen.

Voor alle zekerheid is de bovenstaande procedure tevens toegepast op de hypothesen A1, C en D.

Kritiek zou kunnen worden geleverd op het feit dat vertragingen afwezig zijn in de kostenvariabelen, maar men dient te bedenken dat men hier niet te maken heeft met kwartaalcijfers, doch met jaarcijfers. Het is niet aannemelijk dat prijsaanpassingen als gevolg van kostenmutaties langer dan een jaar in beslag zullen nemen.

Enkele combinaties van bovenstaande hypothesen zullen nog beproefd worden op hun vermogen een hoge correlatiecoëfficiënt en/of hoge t-ratio's te fourneren.

Tot slot van deze paragraaf kan men de, naar later zal blijken, dikwijls insignificante, positieve constante in de prijsvergelijkingen zien als een al dan niet harde inflatiekern of als een spontane prijsstijging in iedere periode.

Paragraaf 4.3 : De toetsingsprocedure met betrekking tot de gedragshypothesen I, II, III en IV.

Hoe kan men aan een prijsvergelijking van een willekeurige bedrijfstak zien welke van de vier hypothesen ten aanzien van de doorberekening der normale winsten van toepassing is op het ondernemersgedrag aldaar ? Dat zal in deze paragraaf worden onderzocht. Bij de bedoelde toetsing zullen slechts die prijsvergelijkingen geanalyseerd worden, waarvan alle coëfficiënten significant zijn. Alleen de constante term behoeft niet per se aan deze verplichting te voldoen. In het kader van deze procedure zal naast de zogenaamde vrije schattingen ook enige aandacht worden geschonken aan gerestricteerde schattingen, waarbij de regressiecoëfficiënten van de variabelen l en m moeten optellen tot exact één. Toetsing van de onderhavige hypothesen zou dan als volgt kunnen plaatsvinden :

Wanneer men de vier hypothesen nauwkeurig bestudeert, dan blijkt dat hypothesen I, II en IV alle een bijzonder geval zijn van hypothese III. Tevens komt naar voren dat géén enkele regressiecoëfficiënt kleiner mag zijn dan het bijbehorende kostenaandeel. De eerste en cruciale toetsing van tegelijkertijd alle hypothesen, ook in het geval van een gerestricteerde schatting, is derhalve dat elke regressiecoëfficiënt groter dan of gelijk aan het bijbehorende kostenaandeel moet zijn. Zo nee, dan kunnen reeds in een vroeg stadium alle vier gedragsveronderstellingen terzijde worden geschoven met het gevolg dat de gehele prijsvergelijking in theoretisch drijfzand belandt. Eventuele significantie der spanningsvariabelen is dan wellicht het resultaat van één of twee 'zwakke' kostenvariabelen. Zo ja, dan geldt voor alle in aanmerking komende hypothesen dat het verschil tussen één en de som der regressiecoëfficiënten van de variabelen l en m ongeveer gelijk is aan het aandeel van de 'excess profits' in de nominale produktiewaarde.

Het loonaandeel (λ) en het aandeel van het totale verbruik ($\bar{\mu}$) in de nominale produktiewaarde worden berekend als zijnde het rekenkundig gemiddelde van de eerste en de laatste waarneming van achtereenvolgens de tijdreeksen $\widetilde{LON} / \widetilde{PW}$ en $\widetilde{MAT} / \widetilde{PW}$. Dit is echter maar één van de vele methoden om λ en $\bar{\mu}$ te berekenen.

De a-priori schattingen van het loonaandeel en het aandeel van het totale verbruik, $\bar{\lambda}$ en $\bar{\mu}$, leveren een aanwijzing op van de grootte van het totale winstaandeel, namelijk $\bar{\pi} = 1 - \bar{\lambda} - \bar{\mu}$ met $\pi = \pi^n + \pi^e$.

De procedure bij een vrije schatting is dat na het met goed gevolg doorstaan hebben van de cruciale toets het normale winstaandeel $\bar{\pi}^n$ en de distributieparameter β in hypothese III worden geschat als achtereenvolgens :

$\bar{\pi}^n$ = de som van de regressiecoëfficiënten behorende bij de variabelen 1 en m verminderd met de som van de twee a-priori aandelen.

$\beta = (\text{de regressiecoëfficiënt van de variabele } 1 - \bar{\lambda}) / \bar{\pi}^n$.

Hypothese I of hypothese II zal worden aanvaard indien $\beta = 1$ respectievelijk $\beta = 0$. In het geval dat de regressiecoëfficiënten ongeveer optellen tot één (dat wil zeggen π^e is zeer klein oftewel gemiddeld gelijk aan nul) wordt hypothese IV alleen dan geaccepteerd indien $\beta \cong \bar{\lambda} / (\bar{\lambda} + \bar{\mu})$.

Eventuele verwerping van elk der hypothesen I, II en IV betekent dat dan gedragsveronderstelling III van toepassing is op de ondernemersbeslissingen met betrekking tot de normale winsten.

De procedure bij een gerestricteerde schatting is dezelfde als die bij een vrije schatting met dit verschil dat bij de gerestricteerde schatting altijd aan één van de twee voorwaarden van hypothese IV voldaan is : de som der regressiecoëfficiënten van de variabelen 1 en m is één.

Paragraaf 4.4 : Een typering van de vier gekozen Nederlandse bedrijfstakken.

In bijlage A zal worden verduidelijkt waarom de keuze op de volgende vier bedrijfstakken is gevallen :

1. stoomketel- en krachtwerktuigenindustrie (ST).
2. hef- e.a. transportwerktuigenindustrie, fabrieken van machines voor mijnbouw, bouwnijverheid, bouwmaterialen- en metallurgische industrie (HF).
3. kantoormachine-industrie (KA).
4. landbouwmachine-industrie (LA).

In 1978 hadden de vier bedrijfstakken gezamenlijk een aandeel in de totale werkgelegenheid der machinebouwindustrie van 40,8% en het gezamenlijke omzetaandeel in het totaal van de gehele bedrijfstak der machinebouw bedroeg 46,0%.

In alle sectoren geldt dat de gebruiksmogelijkheden van het eindprodukt belangrijker zijn dan de kostprijs als zodanig.

Nu volgt er een kort exposé van de onderhavige sectoren, waarbij de aldaar aanwezige marktvormen, hun positie in de Nederlandse economie, hun internationaal concurrentievermogen en hun toekomstperspectieven in het middelpunt van de belangstelling zullen staan. Al deze informatie is verkregen uit een publicatie van het Ministerie van Economische Zaken genaamd 'Bedrijfstakverkenning 1980 : 11. Metaalprodukten- en machine-industrie'. Opgemerkt dient nog te worden dat de waarnemingsperiode betrekking heeft op de jaren 1973 tot en met 1978.

De stoomketel- en krachtwerktuigenindustrie :

In 1978 was haar omzetaandeel in het totaal der machine-industrie 12,5% bij een aandeel in de werkgelegenheid van 13,2%.

Deze tak van industrie is nauw verbonden met het energiegebeuren. De ontwikkelingen in deze branche worden in ongeveer gelijke mate bepaald door de ontwikkelingen in de industriële sector en de openbare elektriciteitsproductie sector. Hoofdprodukten zijn turbines, verbrandingsmotoren, stoomketels en branders.

De fabricage van stoomketels en krachtwerktuigen vindt voornamelijk plaats in grote bedrijven, terwijl de installatie en revisie door overwegend kleine bedrijven geschiedt. Circa 67% van de produktie van ketels, turbines en motoren is geconcentreerd in twee grote concerns, namelijk RSV en VMF. De belangrijkste afzetmarkt van de Nederlandse ketelbouw is die van de energiecentra-

les. Op grond van het streven naar energiebesparing is in de periode 1981 - 1982 een ineenstorten van die markt te verwachten.

Internationaal gezien neemt de Nederlandse ketelbouw een bescheiden plaats in ; men heeft immers te maken met een zeer hevige buitenlandse concurrentie. Ook de Nederlandse dieselmotoren-industrie speelt op het wereldtoneel slechts een ondergeschikte rol en heeft bovendien te lijden van de onzekere vooruitzichten voor wat betreft de scheepsbouw.

Conclusie is dat er een goede toekomst voor deze bedrijfstak in het verschiet ligt, mits er op grote schaal wordt geïnnoveerd en op voorwaarde dat de marktkennis op een beduidend hoger peil wordt gebracht. Dit laatste geldt trouwens in meerdere of mindere mate voor alle hier nog te behandelen sectoren van de machine-industrie.

De hef- e.a. transportwerktuigenindustrie enz. :

Deze sector valt uiteen in twee sub-sectoren namelijk :

1. de sub-sector van goederen- en personentransportmiddelen. Deze sector bestaat uit een 100-tal bedrijven met een omzet van ruim f700 mln. en een werknemersbestand van ruim 7500 personen.
2. de sub-sector voor mijnbouw-, bouwnijverheids-, bouwmaterialen- en metallurgische machinerieën. Deze sub-sector bestaat uit een 60-tal bedrijven met een omzet van rond f300 mln. en een werknemersbestand van ruim 2700 personen.

In sub-sector 1. komen diverse bedrijven voor met meer dan 500 werknemers, terwijl zulke relatief grote ondernemingen nauwelijks te vinden zijn in sub-sector 2..

De sector als geheel beslaat volgens het meest recente cijfermateriaal 12,3% van de omzet (achtereenvolgens 8,7% en 3,6% voor de afzonderlijke sub-sectoren) en 12,0% van de werkgelegenheid (respectievelijk 8,6% en 3,4% voor de aparte deelsectoren) in de bedrijfstak der machinebouw.

Het directe exportaandeel schommelt bij deze sector rond de 35%. Op de wereldmarkt speelt de Nederlandse transportwerktuigenindustrie nauwelijks een rol van betekenis en het marktaandeel dat de Nederlandse producenten hebben op de eigen thuishmarkt is slechts 40 à 45%, hetgeen duidt op een aanzienlijke invoerpene-
tratie. De positie op de eigen binnenlandse markt verslechtert eerder dan dat zij verbetert. De oorzaak hiervan is echter niet

gelegen in een onvoldoende kwaliteit van de produkten, maar in het feit dat de opdrachten van een te grote omvang zijn. Daarom moeten er samenwerkingsverbanden worden aangegaan.

Toch zijn de vooruitzichten vrij gunstig, omdat er reeds een zekere herstructurering heeft plaatsgevonden. Bovendien is het produktkennisniveau, zoals eerder gezegd, in deze sector zeer hoog.

De kantoormachine-industrie :

Binnen de machinebouw neemt de sector kantoormachines met slechts twaalf bedrijven, die meestal deel uitmaken van internationale concerns, een belangrijke plaats in. Deze concerns hebben tussen de verschillende Nederlandse en buitenlandse vestigingen een duidelijke taakverdeling aangebracht.

De produkten van deze sector zijn onder andere :

- schrijfmachines.
- computers en de bijbehorende software.
- copieermachines.

In 1978 was haar omzetaandeel in het totaal der machine-industrie 14,2% bij een aandeel in de werkgelegenheid van 9,4%. De kantoormachine-industrie kan derhalve geschetst worden als een branche met een relatief hoge omzet per werknemer. De elektronica vindt in deze sector reeds een uitgebreide toepassing. Het is te verwachten dat de automatisering in de komende jaren een hoge vlucht zal nemen. Dat de kantoormachine-industrie een technisch hoogwaardige industrie is, blijkt uit het feit dat de investeringen per werknemer voortdurend toenemen.

De kantoormachine-industrie is door zijn internationale karakter tevens gekenmerkt door een hoge exportquote.

De vooruitzichten zijn bijzonder goed : er wordt rekening gehouden met een stijgende omzet, welke echter geen toename van het aantal arbeidsplaatsen behoeft te betekenen, indien er sprake is van diepte-investeringen. Vermoedelijk zullen deze arbeidsbesparende investeringen in de naaste toekomst, net zoals in het recente verleden, prevaleren.

Tot slot wordt er veel research gepleegd met het doel de vooraanstaande positie van Nederland op de wereldmarkt niet te verspelen.

De landbouwmachine-industrie :

De landbouwmachine-industrie omvatte eind 1978 92 bedrijven (10 en meer werknemers) met een totale werkgelegenheidsomvang van 5300 personen en een omzet van f685 mln.. In 1978 bedroeg het aandeel van de bedrijfstak in de totale machine-industrie voor wat betreft de omzet 7,1% en voor wat betreft de werkgelegenheid 6,2%.

De bedrijfstak bestaat uit een drietal zeer grote bedrijven, enkele tientallen middelgrote bedrijven en een groot aantal kleine tot zeer kleine bedrijven. Het familiebedrijf is hier sterk overheersend. De drie grootste ondernemingen nemen ongeveer de helft van de sectoromzet voor hun rekening en circa eenderde van de werkgelegenheid, wat duidt op een hoge arbeidsproductiviteit.

Het aantal werknemers in deze industrietak vertoont in de laatste twee jaar een stijgende lijn, wat een opmerkelijk verschijnsel genoemd kan worden.

Ondanks dat de afzet op de binnenlandse markt veel sneller groeide dan die op de buitenlandse markt heeft de bedrijfstak toch terrein moeten prijsgeven aan buitenlandse concurrenten op de binnenlandse markt (invoerpenetratie!).

Verder blijkt dat het aandeel van de export naar de EG-landen zeer omvangrijk is, maar daar staat tegenover dat het exportaan-deel naar een aantal belangrijke EG-landen terugloopt. Een weinig verrassende constatering is derhalve dat het saldo op de betalingsbalans voor landbouwmachines zich in de laatste jaren negatief ontwikkeld heeft. Toch behoeft men de toekomst niet somber in te zien, gelet op de sterk ontwikkelde know-how wat tot uiting wordt gebracht in het grote aantal door haar verleende licenties aan derden om van octrooien gebruik te mogen maken.

Paragraaf 4.5 : De op de Nederlandse bedrijfstakken betrekking hebbende schattingsresultaten 1)..

Eerst zal er een overzicht van de vrij en gerespecticeerd geschatte prijsvergelijkingen met alléén de kostenvariabelen l en m worden gepresenteerd. In de komende tabel zullen tevens de a-priori schattingen van λ_0 en μ_0 gegeven worden, namelijk $\bar{\lambda}$ en $\bar{\mu}$. De notatie is in het geval van een vrije schatting :

$$p_1 = \hat{a}_1 \cdot l + \hat{a}_2 \cdot m + \hat{c}_1 + \hat{r}_1$$

met \hat{r}_1 = het residu van de vrij geschatte prijsvergelijking met alléén de kostenvariabelen, dat wil zeggen

$$p_1 - \hat{a}_1 \cdot l - \hat{a}_2 \cdot m - \hat{c}_1$$

én in het geval van een gerespecticeerde schatting :

$$p_2 = \hat{a}_5 \cdot l + (1 - \hat{a}_5) \cdot m + \hat{c}_2 + \hat{r}_2$$

met \hat{r}_2 = het residu van de gerespecticeerd geschatte prijsvergelijking met alléén de kostenvariabelen, dat wil zeggen

$$p_2 - \hat{a}_5 \cdot l - (1 - \hat{a}_5) \cdot m - \hat{c}_2$$

De vergelijking $p_2 = \hat{a}_5 \cdot l + (1 - \hat{a}_5) \cdot m + \hat{c}_2 + \hat{r}_2$ is afgeleid uit de rechtstreeks, vrij geschatte vergelijking :

$$p - m = \hat{p} = \hat{a}_5 \cdot \hat{l} + \hat{c}_2 + \hat{r}_2 = \hat{a}_5 \cdot (l - m) + \hat{c}_2 + \hat{r}_2$$

Een probleem is evenwel dat de bij deze laatste vergelijking behorende 'coefficient of determination adjusted for the degrees of freedom',

$$\bar{R}^2 = 1 - \frac{n_0 - 1}{n_0 - k} \cdot \frac{\sum_{i=1}^{n_0} \hat{r}_i^2}{\sum_{i=1}^{n_0} p_i^2}$$

- een punt boven een variabele houdt in dat deze in afwijking van zijn gemiddelde is gemeten.
- met n_0 als het aantal waarnemingen en k als het aantal verklarende variabelen, inclusief de constante term c.
- alle sommatie-indices lopen van 1 tot en met n_0 .

1). Een lijst van de meest gebruikte symbolen en begrippen zal aan het einde van dit hoofdstuk overlegd worden.

niet te vergelijken valt met die van de eerste vergelijking, namelijk

$$\bar{R}^2 = 1 - \frac{n_0 - 1}{n_0 - k} \cdot \frac{\sum \hat{r}_1^2}{\sum \dot{p}^2} .$$

Dat komt omdat de afhankelijke variabelen niet eender zijn. Een manier om toch een zekere mate van vergelijkbaarheid te verkrijgen is de \bar{R}^2 van de gerestricteerde schatting te definiëren als

$$\bar{R}^2 = 1 - \frac{n_0 - 1}{n_0 - k} \cdot \frac{\sum \hat{r}_2^2}{\sum \dot{p}^2} .$$

Merk op dat deze laatste \bar{R}^2 heel wel negatief kan worden.

tabel (4.1) :

		l	m	constante	\bar{R}^2	d	$\bar{\lambda}$	$\bar{\mu}$
ST	p1	0,13 (0,81)	0,54 (4,32)	0,013 (0,70)	0,611	2,54	0,33	0,53
	p2	0,36 (2,89)	0,64 (—)	-0,010 (0,72)	0,500	3,22		
HF	p1	0,34 (3,04)	0,56 (6,08)	-0,00065 (0,060)	0,798	2,40	0,32	0,49
	p2	0,40 (5,20)	0,60 (—)	-0,0080 (1,37)	0,787	2,57		
KA	p1	0,25 (2,97)	0,24 (2,64)	0,00092 (0,11)	0,371	1,44	0,27	0,47
	p2	0,49 (3,93)	0,51 (—)	0,0045 (0,43)	-0,187	2,10		
LA	p1	0,11 (1,19)	0,19 (1,50)	0,024 (2,27)	0,137	1,44	0,25	0,51
	p2	0,34 (2,64)	0,66 (—)	-0,012 (1,08)	-1,383	2,04		

d = het Durbin-Watson kengetal.

De getallen tussen haakjes onder de geschatte coëfficiënten zijn t-ratio's in absolute waarden.

Zoals reeds eerder ter sprake is gekomen, wordt in deze scriptie noodgedwongen alleen gedragshypothese A voor de Nederlandse bedrijfstakken gebruikt om de invloed van de spanningsvariabelen te meten. Slechts die prijsvergelijkingen, waarvan alle variabelen significant zijn en waarvan de coëfficiënten van de kostenvariabelen l en m voldoen aan de zogenaamde cruciale voorwaarde, zullen in het vervolg de revue passeren. De constante term is echter van de significantie-verplichting ontslagen.

Wanneer in een bedrijfstak géén enkele spanningsvariabele significant is of wanneer in alle wel significante prijsvergelijkingen de cruciale voorwaarde roet in het eten gooit, dan zal niet naar tabel (4.1) worden teruggekeerd om alsnog uit te zoeken van welke gedragshypothese de ondernemers aldaar gebruik maken bij de vaststelling van hun normale winsten. De rechtvaardiging hiervan is dat in dit onderzoek de aandacht vooral geconcentreerd is op een eventuele significante relatie tussen de investeringsprijs, gezuiverd van kostenbestanddelen, en een aantal variabelen, die ieder op hun eigen manier een benadering zijn van de mate van excess demand in een specifieke markt. Kortom, de toetsing van de externe aanpassingskostenhypothese staat centraal en niet het gedrag met betrekking tot de normale winsten.

Het bovenstaande verhaal zal mutatis mutandis ook gelden voor de presentatie van de Amerikaanse resultaten in de volgende paragraaf.

Na nauwkeurige bestudering van de Nederlandse schattingen blijkt dan dat in géén enkele bedrijfstak steun voor gedragshypothese A is te vinden.

Een mogelijke verklaring van de tegenvallende uitkomsten is het feit dat de Nederlandse economie een relatief open karakter heeft. Dit laatste geldt in het bijzonder voor de vier geselecteerde bedrijfstakken, gezien de hoge importquoten van hun eindprodukten. Immers, de machines, die in een situatie van overspanning niet binnenlands geproduceerd kunnen worden, zullen uit het buitenland aangevoerd moeten worden. Zo ook in het omgekeerde geval : een zwakke binnenlandse vraag en een lage bezettingsgraad leiden ertoe dat de ondernemers zich gaan richten op het buitenland. Zij proberen met andere woorden hun overtollige produktie te exporteren. Het voor de open Nederlandse economie en vooral voor de onderhavige bedrijfstakken zo belangrijke buitenland fungeert als een buffer voor de binnenlandse (ont)spanningen. Het voorgaande vertoont derhalve een grote verwantschap met het zogenaamde Zijlstra-effect in de export- en importvergelijkingen van het VINTAF-model (Compaijen/Van Til, 1978). Er zou veel voor te zeggen zijn in- en uitvoer van de door deze vier sectoren geproduceerde kapitaalgoederen aan te wenden als spanningsvariabelen in prijsvergelijkingen. In bijlage A wordt uitgelegd waarom dat toch niet gedaan is. Aan de importprijs van dergelijke investeringsgoederen als proxy-variabele voor specifieke (ont)spanningen in de Nederlandse economie kleeft echter een theoretisch be-

zwaar ; deze prijs is immers niet alleen afhankelijk van de Nederlandse vraag, maar van de totale buitenlandse vraag, zodat de importprijs van een zeker kapitaalgoed een vertekend beeld kan geven van (ont)spanningen betreffende dat kapitaalgoed in één enkel land. Maar wel of geen theoretisch bezwaar, de importprijs-indexcijfers van dergelijke goederen zijn zo goed als onvindbaar in de prijsstatistieken (zie bijlage A voor precies welke statistieken), met het gevolg dat deze variabele alleen al bij gebrek aan data in de ijskast gelegd moet worden. Hetzelfde theoretische bezwaar is mutatis mutandis ook van toepassing op de exportprijs als specifieke spanningsvariabele.

Men dient echter wel te bedenken dat het voorgaande slechts een gissing is, zolang de gedragshypothesen B, C en D vanwege gemis aan statistische gegevens niet kunnen worden getoetst op hun vermogen de werkelijkheid te beschrijven.

Paragraaf 4.6 : De schattingsresultaten, die betrekking hebben op de Amerikaanse bedrijfstakken.

De volgende negen bedrijfstakken zijn gekozen met het oog op de toetsing van de externe aanpassingskostenhypothese (zie voor het waarom bijlage B) :

1. internal combustion engines industry (IC).
2. oil field machinery and equipment industry (OI).
3. elevators and moving stairways/escalators industry (EL).
4. industrial material handling equipment industry (HO).
5. pumps, air and gas compressors, and pumping equipment industry (PU).
6. mechanical power transmission equipment industry (TR).
7. industrial process furnaces and ovens industry (FU).
8. office, computing, and accounting machines industry (OF).
9. motors and generators industry (MO).

De volgende tabel is equivalent met tabel (4.1) uit de vorige paragraaf :

tabel (4.2) :

		l	m	constante	\bar{R}^2	d	$\bar{\lambda}$	$\bar{\mu}$
IC	p1	0,59 (5,46)	0,56 (4,95)	0,0087 (1,99)	0,839	2,16	0,26	0,54
	p2	0,63 (8,88)	0,57 (—)	0,0075 (2,01)	0,836	2,27		
OI	p1	0,40 (2,65)	0,43 (4,17)	0,014 (1,40)	0,561	1,96	0,27	0,40
	p2	0,53 (5,53)	0,47 (—)	0,0065 (0,88)	0,538	2,28		
EL	p1	0,076 (0,66)	0,19 (1,59)	0,028 (2,96)	0,251	1,34	0,52	0,44
	p2	0,38 (1,69)	0,62 (—)	0,0029 (0,15)	-2,364	2,57		
HO	p1	0,17 (0,98)	0,40 (2,32)	0,024 (1,96)	0,259	1,14	0,27	0,46
	p2	0,38 (2,60)	0,62 (—)	0,0067 (0,67)	0,0386	1,70		
PU	p1	0,26 (2,30)	0,58 (7,36)	0,012 (2,28)	0,381	2,25	0,27	0,46
	p2	0,43 (5,55)	0,57 (—)	0,0046 (1,15)	0,360	2,58		
TR	p1	0,62 (5,38)	0,43 (6,06)	0,0040 (0,59)	0,738	1,90	0,55	0,39
	p2	0,58 (9,55)	0,42 (—)	0,0057 (1,42)	0,737	1,35		
FU	p1	0,38 (3,80)	0,56 (6,02)	0,0053 (0,61)	0,691	2,01	0,29	0,46
	p2	0,42 (5,83)	0,58 (—)	0,0026 (0,42)	0,688	2,08		
OF	p1	0,12 (3,38)	0,11 (2,62)	0,013 (4,70)	0,304	1,48	0,35	0,56
	p2	0,46 (8,83)	0,54 (—)	-0,000032 (0,0046)	-4,191	1,63		
MO	p1	0,45 (3,74)	0,55 (4,93)	0,0043 (0,79)	0,814	1,96	0,29	0,43
	p2	0,45 (4,42)	0,55 (—)	0,0043 (0,90)	0,814	1,96		

De invloed van de spanningsvariabelen is het volgende punt dat aan de orde komt, met andere woorden hypothesen A1, A2, B, C en D zullen op hun realiteitsgehalte onderzocht worden.

Uit het geheel der schattingsresultaten blijkt dat in de bedrijfstakken IC, OI, EL en OF alle gedragshypothesen met betrekking tot de 'excess profits' verworpen moeten worden, zodat in de rest van deze paragraaf de vier bovengenoemde bedrijfstakken gevoeglijk buiten beschouwing gelaten kunnen worden. In de andere vijf bedrijfstakken is echter ook geen succes weggelegd voor hypothese A2. Dat betekent dat deze hypothese in alle onderzochte Nederlandse en Amerikaanse industrie sectoren buitenspel staat. Dit is spijtig omdat schatting van de op hypothese A2 gebaseerde prijsvergelijkingen direct uitsluitel geeft over het mogelijke bestaan van de externe aanpassingskostenfuncties, die in hoofdstuk III voorkomen en indien deze inderdaad aanwezig zijn over de wiskundige vorm van dergelijke kostenfuncties. De overige hypothesen B, C en D doen dat, zoals bekend, slechts op een indirecte manier.

De in paragraaf 4.2 gemaakte veronderstellingen over hoe de ondernemer zijn extra winsten aanpast aan de marktomstandigheden, worden nu per overgebleven bedrijfstak in alfabetische volgorde behandeld, waarbij aan de 5% significantienorm voor de t-waarden strikt de hand zal worden gehouden.

Maar eerst moet het gewenste voorraadbestand worden berekend teneinde in de resterende vijf bedrijfstakken te kunnen nagaan of conform hypothese B de 'excess profits' inderdaad afhankelijk zijn van het ongewenste voorraadbestand of van de ongewenste voorraadvorming of van beide. Dat gebeurt hier op twee manieren :

$$- \text{NBG} = c_0 \cdot \tilde{Q} + c_1$$

spanningsvariabelen, die zijn gebaseerd op deze vergelijking worden aangeduid met het superscript m.

$$- \text{NBG} = c_0 \cdot \tilde{Q}$$

hiervan afgeleide spanningsvariabelen worden aangegeven met het superscript z.

Indien de coëfficiënten van beide typen spanningsvariabelen, elk in afzonderlijke prijsvergelijkingen, een minimaal vereiste t-waarde zouden hebben, dan zal alleen de vergelijking met de meest significante spanningsvariabele vermeld worden.

De schattingsresultaten van deze twee basisvergelijkingen worden in de volgende tabel gegeven :

tabel (4.3) :

NBG	\hat{Q}	constante	\bar{R}^2	d	\hat{Q}	\bar{R}^2	d
IC	0,056 (19,55)	-2,82 (0,76)	0,938	0,93	0,054 (50,81)	0,937	0,88
OI	0,16 (17,62)	-12,58 (2,40)	0,923	0,77	0,14 (47,75)	0,905	0,56
EL	0,096 (6,78)	-4,11 (1,37)	0,662	1,85	0,077 (21,60)	0,633	1,53
HO	0,046 (8,32)	-1,43 (1,28)	0,801	1,14	0,039 (24,38)	0,780	1,02
PU	0,12 (14,47)	-17,92 (2,39)	0,889	0,65	0,10 (51,03)	0,864	0,48
TR	0,095 (6,07)	-4,87 (0,57)	0,589	0,37	0,086 (31,32)	0,583	0,32
FU	0,033 (7,79)	-1,62 (2,15)	0,705	1,08	0,024 (26,37)	0,648	0,87
OF	0,039 (17,43)	30,24 (2,89)	0,924	0,93	0,045 (30,56)	0,897	0,72
MO	0,031 (3,67)	25,07 (2,04)	0,333	0,70	0,048 (32,15)	0,217	0,52

Opvallend is het dat bijna overal de Durbin-Watson coëfficiënt een aanzienlijke positieve eerste orde serierecorrelatie in de residuen aangeeft. Om redenen eerder uiteengezet zal niet getracht worden dit euvel te verhelpen.

Bij de presentatie van de beste schattingsresultaten in de bedrijfstakken HO, PU, TR, FU en MO wordt de volgende notatie in het leven geroepen :

$$p_{11} = \hat{a}_1 \cdot l + \hat{a}_2 \cdot m + f(\dots) + \hat{c}_1 + c_{11} + \varepsilon_{11} :$$

prijsvergelijking afgeleid uit $\hat{r}_1 = f(\dots) + c_{11} + \varepsilon_{11}$,

waarbij ε_{11} een storingsterm en c een constante moet voorstellen.

De \bar{R}^2 van deze gesplitste schatting wordt, ter wille van de vergelijkbaarheid met de onderstaande, ongesplitste, vrije schatting, gedefinieerd als

$$\bar{R}^2 = 1 - \frac{n_0 - 1}{n_0 - k} \cdot \frac{\sum \hat{\varepsilon}_{11}^2}{\sum p^2} .$$

$$p_{12} = a_3 \cdot l + a_4 \cdot m + g(\dots) + c_{12} + \varepsilon_{12} :$$

rechtstreeks, vrij geschatte prijsvergelijking.

$$p_{21} = \hat{a}_5 \cdot l + (1 - \hat{a}_5) \cdot m + h(\dots) + \hat{c}_2 + c_{21} + \varepsilon_{21} :$$

prijsvergelijking berekend uit $\hat{r}_2 = h(\dots) + c_{21} + \varepsilon_{21}$.

De \bar{R}^2 van deze gesplitste schatting wordt om eerder genoemde redenen gedefinieerd als

$$\bar{R}^2 = 1 - \frac{n_0 - 1}{n_0 - k} \cdot \sum \hat{\varepsilon}_{21}^2 / \sum p^2 .$$

$$p_{22} = a_6 \cdot l + (1 - a_6) \cdot m + i(\dots) + c_{22} + \varepsilon_{22} :$$

prijsvergelijking afgeleid uit de rechtstreeks, vrij geschatte vergelijking $\hat{p} = a_6 \cdot \hat{l} + i(\dots) + c_{22} + \varepsilon_{22}$.

Ook hier zal de \bar{R}^2 worden gedefinieerd als

$$\bar{R}^2 = 1 - \frac{n_0 - 1}{n_0 - k} \cdot \sum \hat{\varepsilon}_{22}^2 / \sum p^2 .$$

$f(\dots)$, $g(\dots)$, $h(\dots)$ en $i(\dots)$ zijn functies van spanningsvariabelen.

Er kunnen drie vragen worden gesteld :

1. hoe vindt de aanpassing der 'excess profits' aan de veranderende marktomstandigheden plaats ?
2. welke beslissingsregel met betrekking tot de doorberekening der normale winsten wordt door de ondernemers gehanteerd ?
3. welk type spanningsvariabele wordt gebruikt (X of ΔX) ?

Deze drie vragen zullen in het geval van een vrije schatting alléén beantwoord worden aan de hand van significante p_{12} -vergelijkingen en in het geval van een gerestricteerde schatting alléén met behulp van significante p_{22} -vergelijkingen, waarbij iedere vergelijking de cruciale voorwaarde niet mag schenden.

De p_{11} - en de p_{21} -vergelijkingen hebben slechts de volgende functie : zij moeten na vergelijking met de overeenkomstige p_{12} - en p_{22} -vergelijkingen een indicatie geven van de mate van intercorrelatie tussen de kosten- en de spanningsvariabelen. Voor het beoordelen van de significantie van de verschillende spannings-

variabelen zijn de vergelijkingen van het type p11 en p21 dan ook waardevoller, omdat daar de bewuste intercorrelatie niet kan optreden.

De bedrijfstak, die thans in aanmerking komt om in tabel (4.4) behandeld te worden, is HO.

tabel (4.4) :

	1	m	$\Delta \hat{n}$	constante	\bar{R}^2	d
p21	0,38 (—)	0,62 (—)	-0,22 (2,61)	0,025 (—)	0,278	2,00
p22	0,36 (2,85)	0,64 (—)	-0,22 (2,54)	0,025 (2,20)	0,279	2,00

$$\bar{\lambda} = 0,27 \quad \bar{\mu} = 0,46$$

De t-waarde van de constante in de vergelijking p21 ($\Delta \hat{n}$) ontbreekt omdat de constante term berekend is als $\hat{c}_2 + c_{21}$.

De vergelijking p22 ($\Delta \hat{n}$) is dus de enige vergelijking, die aan de significantie-eis en aan de cruciale voorwaarde voldoet, waarna enig rekenwerk de uitspraak wettigt dat de ondernemers in deze bedrijfstak zich bij de bepaling van hun normale winsten zullen laten leiden door gedragshypothese IV met $\bar{\pi}^n = 0,27$, $\beta = 0,33$ en $\bar{\lambda} / (\bar{\lambda} + \bar{\mu}) = 0,37$.

De t-waarde van de variabele $\Delta \hat{n}$ legt te weinig gewicht in de schaal om het onwaarschijnlijke te doen geloven dat een grotere orderportefeuille een prijsdrukkend effect zou hebben. Dit is theoretisch nauwelijks te verdedigen, maar men moet tevens bedenken dat $\Delta \hat{n}$ betrekking heeft op de veel omvangrijkere industriegroep Machinery, except electrical (zie bijlage B).

Bovendien is de vorm van de spanningsvariabele, namelijk ΔX , niet wat men op grond van paragraaf 4.2 zou mogen wensen.

Aan de beurt is nu de bedrijfstak PU.

tabel (4.5) :

	1	m	NOQ ^m	ONBQ ^m	n	constante	\bar{R}^2	d
p11	0,26 (—)	0,58 (—)	-1,06 (4,59)			0,015 (—)	0,933	1,83
p12	0,28 (3,34)	0,60 (10,98)	-1,10 (4,56)			0,013 (3,39)	0,935	1,96
p21	0,43 (—)	0,57 (—)	-1,16 (4,70)			0,0082 (—)	0,922	2,15
p22	0,41 (6,98)	0,59 (—)	-1,18 (4,65)			0,0079 (2,57)	0,923	2,13
p21	0,43 (—)	0,57 (—)		-0,97 (2,14)		0,0045 (—)	0,877	2,53
p22	0,43 (5,85)	0,57 (—)		-0,97 (2,10)		0,0045 (1,19)	0,877	2,53
p21	0,43 (—)	0,57 (—)			-0,091 (2,12)	0,099 (—)	0,876	2,46
p22	0,38 (5,02)	0,62 (—)			-0,10 (2,19)	0,11 (2,29)	0,878	2,50

$$\bar{\lambda} = 0,27 \quad \bar{\mu} = 0,46$$

Op de vergelijking p12 (NOQ^m) is hypothese II van toepassing met $\bar{\pi}^n = 0,15$ en $\bar{\pi}^e = 0,12$. Zijn gerestricteerde tegenvoeter p22 (NOQ^m) laat de conclusie toe dat het gedrag van de ondernemers ten aanzien van de 'normal profits' gekenmerkt wordt door hypothese III met $\bar{\pi}^n = 0,27$ en $\beta = 0,52$. Opvallend is het dat $\bar{\pi}^e$ geheel terecht is gekomen in de coëfficiënt van de loonkostenvariabele 1 : aan mutaties in deze variabele wordt een groter gewicht toegekend.

Verder heeft de spanningsvariabele NOQ^m, behalve een plausibel teken, de hoogste significantiegraad van het gehele onderzoek.

In vergelijking p22 (ONBQ^m) is hypothese III van kracht met $\bar{\pi}^n = 0,27$ en $\beta = 0,59$. Het negatieve teken van deze variabele is goed verdedigbaar : een inzakkende vraag leidt tot een (toenemend) ongewenst voorraadbestand en dus tot prijsdalingen van pompen enz., hetgeen in overeenstemming is met een convex verloop van de externe aanpassingskostenfunctie

$$C_e = C_e \left[\frac{(D - S)}{S} \right].$$

Tot besluit is er nog de gerestricteerde vergelijking p22 (n). Met behulp van deze vergelijking wordt berekend dat de ondernemers in deze bedrijfstak hypothese IV met $\bar{\pi}^n = 0,27$, $\beta = 0,41$ en $\bar{\lambda} / (\bar{\lambda} + \bar{\mu}) = 0,37$ aanhangen ter bepaling van hun normale

winsten. De variabele n moet echter heel wat significanter zijn om ervan overtuigd te geraken dat meer nieuwe orders de prijs inderdaad onder druk zouden zetten. Deze vergelijking kunnen we dan ook beter links laten liggen. Bovendien is deze variabele van een veel hoger aggregatieniveau.

Wat betreft het type van de spanningsvariabelen in de overgebleven vergelijkingen, zien we dat duidelijk type ΔX , namelijk NOQ^m , de hoogste t-ratio heeft. Daarenboven is NOQ^m óók in de vrije schatting significant van nul verschillend in tegenstelling tot $ONBQ^m$, welke laatste variabele van de gedaante X is.

De significante resultaten van de bedrijfstak TR luiden als volgt :

tabel (4.6) :

	1	m	NOQ_{-1}^m	$ONBQ_{-1}^m$	Δu_{-1}	constante	\bar{R}^2	d
p11	0,62 (—)	0,43 (—)	1,14 (2,24)	-1,16 (2,12)		0,0020 (—)	0,766	2,23
p12	0,54 (4,76)	0,44 (6,57)	1,23 (2,26)	-1,29 (2,15)		0,0044 (0,70)	0,770	2,12
p21	0,58 (—)	0,42 (—)	1,18 (2,33)	-1,21 (2,22)		0,0036 (—)	0,768	2,15
p22	0,56 (9,52)	0,44 (—)	1,21 (2,32)	-1,26 (2,22)		0,0035 (0,89)	0,770	2,17
p11	0,62 (—)	0,43 (—)			0,11 (2,24)	0,0024 (—)	0,774	2,18
p12	0,59 (5,61)	0,38 (5,53)			0,12 (2,31)	0,0055 (0,88)	0,780	2,07
p21	0,58 (—)	0,42 (—)			0,11 (2,35)	0,0041 (—)	0,776	2,12
p22	0,61 (10,70)	0,39 (—)			0,12 (2,37)	0,0042 (1,12)	0,779	2,13

$$\bar{\lambda} = 0,33 \quad \bar{\mu} = 0,39$$

Bij de vergelijkingen p12 (NOQ_{-1}^m , $ONBQ_{-1}^m$) en p22 (NOQ_{-1}^m , $ONBQ_{-1}^m$) moet sprake zijn van een sterke multicollineariteit tussen de variabelen NOQ_{-1}^m en $ONBQ_{-1}^m$ omdat in aparte vergelijkingen de afzonderlijke spanningsvariabelen een grote mate van insignificantie vertonen. Deze vergelijkingen kunnen dan ook beter in het vervolg buiten beschouwing worden gelaten.

Vergelijkingen p12 ($\Delta \hat{u}_{-1}$) en p22 ($\Delta \hat{u}_{-1}$) verschillen zo weinig van elkaar, dat volstaan kan worden met bijvoorbeeld alleen p22 ($\Delta \hat{u}_{-1}$) te analyseren : het blijkt dan dat hypothese I met $\overline{\pi}^n = 0,28$ van toepassing is op het ondernemersgedrag ten aanzien van de 'normal profits' alhier.

De spanningsvariabele $\Delta \hat{u}_{-1}$ (type ΔX) heeft een positieve regressiecoëfficiënt, daarmee aangevend dat een toeneming van de onvervulde orderportefeuille, met één periode vertraagd, leidt tot prijsstijgingen van de door de onderhavige bedrijfstak geproduceerde investeringsgoederen. Merk echter op dat de variabele $\Delta \hat{u}_{-1}$ gezien moet worden als een zeer algemene conjunctuurindicator.

De volgende bedrijfstak, waarvan de schattingsuitkomsten in tabel (4.7) zullen worden gegeven, is FU.

tabel (4.7) :

	1	π	$\Delta \hat{u}_{-1}$	$\Delta \hat{n}_{-1}$	constante	\bar{R}^2	d
p11	0,38 (—)	0,56 (—)	0,19 (2,79)		0,0026 (—)	0,756	2,16
p12	0,46 (5,12)	0,45 (5,23)	0,24 (3,10)		0,0022 (0,29)	0,775	2,00
p21	0,42 (—)	0,58 (—)	0,19 (2,72)		-0,00017 (—)	0,751	2,22
p22	0,51 (7,42)	0,49 (—)	0,23 (3,06)		-0,0019 (0,35)	0,768	2,13
p11	0,38 (—)	0,56 (—)		0,11 (2,68)	-0,00013 (—)	0,751	2,07
p12	0,45 (4,88)	0,50 (5,99)		0,12 (2,76)	-0,0021 (0,26)	0,760	2,01
p21	0,42 (—)	0,58 (—)		0,11 (2,69)	-0,0029 (—)	0,749	2,14
p22	0,48 (7,18)	0,52 (—)		0,12 (2,83)	-0,0043 (0,73)	0,758	2,07

$$\bar{\pi} = 0,29 \quad \bar{\mu} = 0,46$$

De vergelijking p12 ($\Delta \hat{u}_{-1}$) voldoet nog maar net aan de cruciale voorwaarde, zodat volgens deze vergelijking hypothese I in gebruik is met $\overline{\pi}^n = 0,16$ en $\overline{\pi}^e = 0,09$.

Uit vergelijking p22 ($\Delta \hat{u}_{-1}$) kan worden afgeleid dat de ondernemers hypothese III aanwenden met $\overline{\pi}^n = 0,25$ en $\beta = 0,88$.

Op de vergelijking p12 ($\Delta \hat{n}_{-1}$) is hypothese III van toepassing met $\bar{\pi}^n = 0,20$, $\bar{\pi}^e = 0,05$ en $\beta = 0,80$. De geresliceerde vergelijking p22 ($\Delta \hat{n}_{-1}$) levert na enig rekenwerk op dat de ondernemers alhier van hypothese III gebruik maken ter bepaling van hun normale winsten met $\bar{\pi}^n = 0,25$ en $\beta = 0,76$.

Conclusie is dat gezien de hoge waarden van β gedragshypothese I het dichtste benaderd wordt. Alle coëfficiënten van de spanningsvariabelen zijn hier positief, hetgeen betekent dat bij een grotere portefeuille van nog niet uitgevoerde of van nieuwe orders de prijzen van de geleverde kapitaalgoederen verhoogd zullen worden. Er mag evenwel niet uit het oog worden verloren dat het aggregatieniveau van variabelen als $\Delta \hat{u}_{-1}$ en $\Delta \hat{n}_{-1}$ hoger is dan dat van de negen geselecteerde Amerikaanse bedrijfstakken (zie bijlage B).

Voorts zijn de spanningsvariabelen van het type ΔX , namelijk $\Delta \hat{u}_{-1}$ en $\Delta \hat{n}_{-1}$. Dit houdt dus in dat de ondernemers met een vertraging van één jaar reageren op een verandering in de geschaalde unfilled/new orders.

De bedrijfstak MO is de hekkesuiter.

tabel (4.8) :

	1	m	NOQ ^Z	$\Delta \hat{u}_{-1}$	$\Delta \hat{n}$	$\Delta \hat{n}_{-1}$	constante	\bar{R}^2	d
p11	0,45 (—)	0,55 (—)	-0,70 (2,11)				0,0047 (—)	0,836	1,85
p12	0,43 (3,81)	0,49 (4,69)	-0,82 (2,21)				0,0071 (1,55)	0,841	1,83
p21	0,45 (—)	0,55 (—)	-0,70 (2,10)				0,0047 (—)	0,836	1,85
p22	0,47 (4,90)	0,53 (—)	-0,71 (2,07)				0,0049 (1,096)	0,836	1,86
p11	0,45 (—)	0,55 (—)		0,14 (2,38)			0,0029 (—)	0,843	2,17
p12	0,49 (4,37)	0,51 (4,97)		0,14 (2,32)			0,0032 (0,65)	0,844	2,18
p21	0,45 (—)	0,55 (—)		0,14 (2,38)			0,0029 (—)	0,843	2,17
p22	0,49 (5,14)	0,51 (—)		0,14 (2,37)			0,0032 (0,73)	0,844	2,18
p11	0,45 (—)	0,55 (—)			-0,11 (2,59)		0,011 (—)	0,848	1,41
p12	0,42 (3,77)	0,57 (5,66)			-0,11 (2,50)		0,011 (1,98)	0,849	1,41
p21	0,45 (—)	0,55 (—)			-0,11 (2,58)		0,011 (—)	0,848	1,41
p22	0,43 (4,58)	0,57 (—)			-0,11 (2,55)		0,011 (2,16)	0,849	1,42
p11	0,45 (—)	0,55 (—)				0,095 (2,18)	-0,00096 (—)	0,838	1,76
p12	0,56 (4,70)	0,44 (3,91)				0,12 (2,38)	-0,0012 (0,21)	0,846	1,69
p21	0,45 (—)	0,55 (—)				0,095 (2,18)	-0,00098 (—)	0,838	1,76
p22	0,56 (5,42)	0,44 (—)				0,12 (2,43)	-0,0012 (0,24)	0,846	1,69

$$\bar{A} = 0,29 \quad \bar{\mu} = 0,43$$

Allereerst worden de vergelijkingen p12 (NOQ^Z) en p22 (NOQ^Z) onder de loupe genomen. Wat betreft de verdeling der normale winsten over de loon- en materiaalkosten blijkt dan dat hypothese III van kracht is in de bovenstaande twee vergelijkingen met p12 : $\bar{\pi}^n = 0,20$, $\bar{\pi}^e = 0,08$, $\beta = 0,70$ én p22 : $\bar{\pi}^n = 0,28$, $\beta = 0,64$.

De spanningsvariabele NOQ^Z is van de gedaante ΔX en heeft, wat plausibel is, een negatieve regressiecoëfficiënt : ongewenste voorraadvorming leidt tot prijsdalingen.

Vergelijkingen p12 ($\Delta \hat{u}_{-1}$) en p22 ($\Delta \hat{u}_{-1}$), p12 ($\Delta \hat{n}$) en p22 ($\Delta \hat{n}$) én p12 ($\Delta \hat{n}_{-1}$) en p22 ($\Delta \hat{n}_{-1}$) zijn onderling identiek, zodat volstaan kan worden met bijvoorbeeld slechts de gerespecteerde schattingen p22 ($\Delta \hat{u}_{-1}$), p22 ($\Delta \hat{n}$) en p22 ($\Delta \hat{n}_{-1}$) op hun mérites te beoordelen. De conclusie kan dan

worden getrokken dat bij de onderhavige vergelijkingen het normale winstaandeel circa 0,28 is en het aandeel der extra winsten in de buurt van nul ligt. Op vergelijking p22 ($\Delta \hat{u}_{-1}$) is dan hypothese III van toepassing met $\beta = 0,71$, op p22 ($\Delta \hat{n}$) ook hypothese III met $\beta = 0,48$ en op de laatste vergelijking p22 ($\Delta \hat{n}_{-1}$) gedragsveronderstelling I.

Alle spanningsvariabelen zijn hier van het type ΔX en de tekenen van de regressiecoëfficiënten van al deze variabelen, behoudens $\Delta \hat{n}$, wijzen erop dat in deze bedrijfstak de externe aanpassingskostenfunctie $C_e \left[(D - S)/S \right]$ een convexe vorm heeft. Hierbij moet wel worden aangetekend dat de ordervariabelen een te algemeen karakter hebben om enkel op grond daarvan tot de bovenstaande conclusie te geraken.

Paragraaf 4.7 : Samenvatting en conclusies bij de Amerikaanse resultaten.

In tegenstelling tot de Nederlandse economie is de Amerikaanse economie relatief gesloten. Dit heeft tot gevolg dat spanningen in de Amerikaanse economie zich niet direct behoeven te vertalen in additionele in- en uitvoerstromen. Wellicht is dat de reden dat in vijf van de negen geselecteerde bedrijfstakken een significante invloed valt te bespeuren van de uit hypothesen B, C en D afgeleide spanningsvariabelen. Hypothese A2 komt echter nergens in het stuk voor. De strikte selectieprocedure wordt gewettigd door de overweging, dat indien de regressiecoëfficiënten van de kostenvariabelen l en m niet voldoen aan de cruciale voorwaarde en/of een te geringe t-ratio hebben dat dan aan de significantie van de spanningsvariabelen afbreuk gedaan wordt.

Hoewel theoretisch onbevredigend blijkt in de overgebleven 'goede' prijsvergelijkingen de excess demand variabele uitsluitend van het type ΔX te zijn. Opvallend is het trouwens dat ordervariabelen als Δu en Δn , al dan niet vertraagd, in het geheel geen rol spelen.

Vervolgens moet worden opgemerkt dat aan significantie van specifieke spanningsvariabelen, zoals de produktie- en voorraadvariabelen, meer waarde gehecht moet worden dan aan significantie van de ordervariabelen, omdat deze laatste een meer algemeen karakter hebben (zie bijlage B).

Zoals eerder gezegd leveren de voorraad- en de ordervariabelen geen direct bewijs (hoogstens een vermoeden) voor het bestaan van de externe aanpassingskostenfuncties in hoofdstuk III.

Gezien de gunstige resultaten van de specifieke hypothese B in de bedrijfstakken PU en MO is er naar alle waarschijnlijkheid sprake van een convexe, externe aanpassingskostenfunctie (het argument van deze functie zal echter niet meer, zoals in hoofdstuk III, de vraag naar investeringsgoederen zijn) met betrekking tot de levering van de door die bedrijfstakken geproduceerde kapitaalgoederen : minder vraag/afzet leidt via een positieve ongewenste voorraadvorming en als gevolg daarvan stijgende ongewenste voorraadbestanden tot prijsdalingen en omgekeerd. In de overige zeven bedrijfstakken moet echter de externe aanpassingskostenhypothese worden verworpen.

Ten slotte komt naar voren dat in verreweg de meeste gevallen de materiaalkostenvariabele significanter is dan de loonkostenvariabele.

Een lijst van de meest gebruikte symbolen en begrippen in hoofdstuk IV :

p = prijsindexcijfer van het betreffende investeringsgoed.

l = loonkosten per eenheid produkt.

m = kosten van het totale verbruik per eenheid produkt.

w^n = 'normal profits' per eenheid produkt.

w^e = 'excess profits' per eenheid produkt.

$p_1 = a_1 \cdot l + a_2 \cdot m + c_1 + r_1$: vrij geschatte prijsvergelijking met alléén de kostenvariabelen.

\hat{r}_1 = het residu van de vrij geschatte prijsvergelijking met alléén de kostenvariabelen, dat wil zeggen

$$p_1 - \hat{a}_1 \cdot l - \hat{a}_2 \cdot m - \hat{c}_1 .$$

$$\hat{p} = p - m .$$

$$\hat{l} = l - m .$$

$\hat{p} = a_5 \cdot \hat{l} + c_2 + r_2 \Rightarrow p_2 = a_5 \cdot l + (1 - a_5) \cdot m + c_2 + r_2$: gerestricteerd geschatte prijsvergelijking met alléén de kostenvariabelen.

\hat{r}_2 = het residu van de gerestricteerd geschatte prijsvergelijking met alléén de kostenvariabelen, dat wil zeggen

$$\hat{p} - \hat{a}_5 \cdot \hat{l} - \hat{c}_2 = p_2 - \hat{a}_5 \cdot l - (1 - \hat{a}_5) \cdot m - \hat{c}_2 .$$

$p_{11} = \hat{a}_1 \cdot l + \hat{a}_2 \cdot m + f(\dots) + \hat{c}_1 + c_{11} + \epsilon_{11}$: prijsvergelijking afgeleid uit $\hat{r}_1 = f(\dots) + c_{11} + \epsilon_{11}$.

$p_{12} = a_3 \cdot l + a_4 \cdot m + g(\dots) + c_{12} + \epsilon_{12}$: rechtstreeks, vrij geschatte prijsvergelijking.

$p_{21} = \hat{a}_5 \cdot l + (1 - \hat{a}_5) \cdot m + h(\dots) + \hat{c}_2 + c_{21} + \epsilon_{21}$: prijsvergelijking berekend uit $\hat{r}_2 = h(\dots) + c_{21} + \epsilon_{21}$.

$p_{22} = a_6 \cdot l + (1 - a_6) \cdot m + i(\dots) + c_{22} + \epsilon_{22}$: prijsvergelijking afgeleid uit $\hat{p} = a_6 \cdot \hat{l} + i(\dots) + c_{22} + \epsilon_{22}$.

c = constante term.

ε_{ij} = storingsterm in vergelijking pij.

f (. . .), g (. . .), h (. . .) en i (. . .) zijn functies van spanningsvariabelen.

Tot zover zijn alle variabelen in procentuele veranderingen gemeeten.

\tilde{PW} = produktiewaarde in lopende prijzen.

\tilde{Q} = produktiewaarde in constante prijzen. Bij de econometrische analyse van de Amerikaanse data zal dit symbool alleen van toepassing zijn op 3/4-digit bedrijfstakken.

\tilde{SAL} = nominale waarde van de afzet.

\tilde{AFZ} = afzet in reële termen.

$\tilde{\lambda}$ = a-priori berekend loonaandeel in de nominale produktiewaarde.

$\bar{\mu}$ = a-priori berekend aandeel van het totale verbruik in de nominale produktiewaarde.

$\bar{\pi}^n$ = schatting van het normale winstaandeel in de nominale produktiewaarde.

$\bar{\pi}^e$ = schatting van het aandeel der 'excess profits' in de nominale produktiewaarde.

β = parameter, die aangeeft hoe de procentuele mutatie van de normale winst verdeeld is over de relatieve verandering van achtereenvolgens de loonkosten en de kosten van het totale verbruik. Kortom β is een verdeelsleutel.

De cruciale voorwaarde houdt het volgende in :

- in het geval van een vrije schatting

$$a_3 \geq \tilde{\lambda} \text{ en } a_4 \geq \bar{\mu}$$

- en in het geval van een gerespecteerde schatting

$$a_6 \geq \tilde{\lambda} \text{ en } (1 - a_6) \geq \bar{\mu}.$$

NEG = gewenst voorraadbestand in reële termen.

ONBQ = ongewenst voorraadbestand in reële termen, geschaald met behulp van de produktie, \tilde{Q} .

NOQ = ongewenste voorraadvorming in reële termen, geschaald met behulp van de produktie, \tilde{Q} .

Bij de laatste twee variabelen staat het superscript m voor een constante marginale verhouding tussen NEG en \tilde{Q} én het superscript

z voor een constante marginale plus gemiddelde verhouding tussen de twee eerder genoemde variabelen.

Y = produktiewaarde in lopende prijzen van Amerikaanse 2-digit bedrijfstakken.

UFOR = unfilled orders.

u = UFOR/Y.

$\Delta u = \Delta (UFOR/Y)$.

$\Delta \hat{u} = \Delta UFOR/Y$.

NORD = new orders.

n = NORD/Y.

$\Delta n = \Delta (NORD/Y)$.

$\Delta \hat{n} = \Delta NORD/Y$.

X = Demand - Supply : een of andere maatstaf voor het niveau der excess demand in een markt.

\bar{R}^2 = de voor vrijheidsgraden gecorrigeerde 'coefficient of determination'.

d = het Durbin-Watson kengetal voor eerste orde seriecorrelatie in de residuen.

ST = stoomketel- en krachtwerktuigenindustrie.

HF = hef- e.a. transportwerktuigenindustrie, fabrieken van machines voor mijnbouw, bouwnijverheid, bouwmaterialen- en metallurgische industrie.

KA = kantoormachine-industrie.

LA = landbouwmachine-industrie.

IC = internal combustion engines industry.

OI = oil field machinery and equipment industry.

EL = elevators and moving stairways/escalators industry.

HO = industrial material handling equipment industry.

PU = pumps, air and gas compressors, and pumping equipment industry.

TR = mechanical power transmission equipment industry.

FU = industrial process furnaces and ovens industry.

OF = office, computing, and accounting machines industry.

MO = motors and generators industry.

Hoofdstuk V : Over het karakter van de door de investeringsvergelijking gegenereerde kapitaaluitgaven.

Paragraaf 5.1 : Inleiding.

Gegeven de in de hoofdstukken II en III behandelde neo-klasieke investeringsmodellen zal worden onderzocht in hoeverre een verhoging van de investeringsuitgaven, als gevolg van veranderingen in één of meer exogene variabelen, betrekking heeft op reeds rendabele en voorheen niet-rendabele projecten.

Er is goede reden om aan te nemen dat in het bovenstaande geval de bestaande, reeds rendabele projecten in een grotere omvang zullen worden uitgevoerd. Dit is niet erg realistisch, daar projecten, die door de verandering(en) in de exogene variabele(n) over de streep van het kritische rendement worden getrokken, buiten beschouwing worden gelaten.

Twee mogelijke oplossingen van dit probleem zullen in dit hoofdstuk worden gegeven.

Zo worden, om alvast maar een voorbeeld te geven, in een studie van het Centraal Planbureau (1981a) de extra investeringsuitgaven, als gevolg van een verhoging van de WIR-premies, expliciet onderscheiden in reeds rendabele projecten, die op gelijke (?) schaal zullen worden uitgevoerd én in nieuwe projecten, die door de additionele subsidies alsnog rendabel zullen worden. Met behulp van een meetkundige analyse wordt een en ander toegelicht.

Ten slotte zal aan de hand van dezelfde publicatie van het CPB enige aandacht worden geschonken aan de effectiviteit van investeringsstimulerende maatregelen. Deze blijkt dikwijls overschat te worden, hetgeen nauwelijks een verrassing is voor Bomhoff (1982).

Paragraaf 5.2 : De neo-klassieke investeringsmodellen.

Tot deze modellen worden ook die van de 'cost of adjustment' gerekend. Wat is nu het probleem met dergelijke modellen ?

Veronderstel bijvoorbeeld in dit type modellen een verlaging van één van de belastingparameters, dan zullen met aan zekerheid grenzende waarschijnlijkheid de investeringsuitgaven toenemen.

Maar hoe zijn die extra uitgaven nu verdeeld over bestaande en nieuwe investeringsplannen ? Gezien het feit dat alle tot zoverre behandelde neo-klassieke modellen uitgaan van maximering der netto contante waarde, representeert de neo-klassieke investeringsvergelijking dus alleen projecten met een positieve netto contante waarde, met andere woorden uitsluitend investeringsplannen met een positieve netto contante waarde komen voor concretisering in aanmerking. Deze projecten worden derhalve gekenmerkt door een rendabele structuur, maar dat betekent dat verliesopleverende projecten, die immers een andere, dat wil zeggen onrendabele structuur moeten hebben, dan niet, gegeven dezelfde externe omstandigheden, in de vergelijking met betrekking tot de feitelijke investeringsuitgaven vertegenwoordigd kunnen zijn.

Dit heeft tot gevolg dat wanneer door een mutatie in een fiscale parameter verliesgevende projecten alsnog rendabel zouden worden, dat dan de bij die projecten behorende investeringsuitgaven niet door de neo-klassieke investeringsvergelijking voortgebracht zouden kunnen worden, hetgeen echter wél het geval is met en uitsluitend opgaat voor bestaande, lucratieve projecten, die in een grotere omvang zullen worden uitgevoerd.

Dat impliceert dat er in de neo-klassieke investeringsvergelijking sprake moet zijn van een aggregatiefout : de invloed van nieuwe projecten is nihil, waardoor de discontinuïteit van het investeringsproces onvoldoende uit de verf komt.

Het probleem wordt dan de investeringsvergelijking zo te specificeren dat met het bovenstaande rekening wordt gehouden. Een oplossing hiervan is misschien de tot dusverre gehanteerde winstmaximering te verwisselen voor kostenminimering, met het gevolg dat de produktie als een exogeen bepaalde variabele in de investeringsvergelijking terecht zal komen (zie bijvoorbeeld vergelijking (2.22) in paragraaf 2.3) :

$$\Delta K_t^* = \left[\left(\frac{\alpha}{\beta} \right)^\beta \cdot \bar{Q}_0^{-1} \right]^{1/(\alpha+\beta)} \cdot \left(\frac{w_t}{c_t} \right)^{\beta/(\alpha+\beta)} \cdot \Delta(\bar{Q}_t^{1/(\alpha+\beta)})$$

Wanneer we nu 'constant returns to scale', dat wil zeggen $\alpha + \beta = 1$, veronderstellen, dan krijgen we de volgende relatie :

$$\Delta K_t^* = v_t \cdot \Delta \bar{Q}_t$$

met $v_t = \left(\frac{1-\beta}{\beta} \right)^\beta \cdot \bar{Q}_0^{-1} \cdot \left(\frac{w_t}{c_t} \right)^\beta$ als de marginale kapitaalcoëf-

ficiënt. Deze coëfficiënt is onder meer afhankelijk van de 'incentives' (belastingen, subsidies enz.), die in de kapitaalkosten c_t verwerkt zijn :

$$v_t = v(c_t)$$

Merk op dat in het geval van kostenminimering 'constant' en 'increasing returns to scale' wel degelijk geoorloofd zijn.

Door nu een theorie van de verwachte produktie (\hat{Q}_t) te ontwikkelen en deze te koppelen aan diezelfde 'incentives' kan wellicht de totale toeneming van de investeringsuitgaven, dus inclusief nieuwe projecten, worden gevat :

$$\Delta K_t^* = v(c_t) \cdot \Delta \hat{Q}(c_t)$$

Waar de neo-klassieke theorie wel duidelijk over is, is de geaggregeerde kapitaalintensiteit van alle lopende, rendabele investeringsprojecten voor en na de verandering in een willekeurige, exogene variabele/parameter. In paragraaf 2.3 staat namelijk ook :

$$\frac{K_t}{L_t} = \frac{\alpha}{\beta} \cdot \frac{w_t}{c_t}$$

Een verlaging van bijvoorbeeld de vennootschapsbelasting leidt via een vermindering van de kapitaalkosten tot een toename in die geaggregeerde kapitaalintensiteit, omdat bestaande investeringsprojecten in een grotere omvang zullen worden uitgevoerd en vanwege het feit dat voorheen verliesgevende projecten, die

de grens van het minimaal vereiste rendement overschrijden, nu geëntameerd zullen worden.

Paragraaf 5.3 : De analyse van het CPB (1981a).

Centraal staat een zogenaamde verdelingsfunctie, die aangeeft hoe het bedrag aan investeringsplannen is gedistribueerd over de bijbehorende rendementen : er zullen maar weinig investeringsplannen zijn met een zeer hoog rendement en daarentegen veel met een laag rendement.

De belangrijkste veronderstellingen, waaronder een dergelijke verdelingsfunctie is afgeleid (CPB, 1981a : blz. 5), zullen hieronder worden gegeven :

1. alle nog niet gestarte investeringsplannen zijn nominaal gering in omvang en hebben elk een eigen rendement.
2. de investeringsplannen zijn onafhankelijk van elkaar en onafhankelijk in de loop van de tijd.
3. alle investeringsplannen kunnen worden gerangschikt volgens de erbij behorende rendementen.
4. zoals reeds eerder gesuggereerd, geldt dat, in elke economische toestand (f_t), het verband tussen het bedrag aan investeringsplannen (i_p) en de hoogte van het erbij behorende rendement (r) negatief is. Er wordt verondersteld dat dit verband benaderd kan worden door de lineaire functie :

$$(5.1) \quad i_p = \pi_1 - \pi_0 \cdot r \quad ,$$

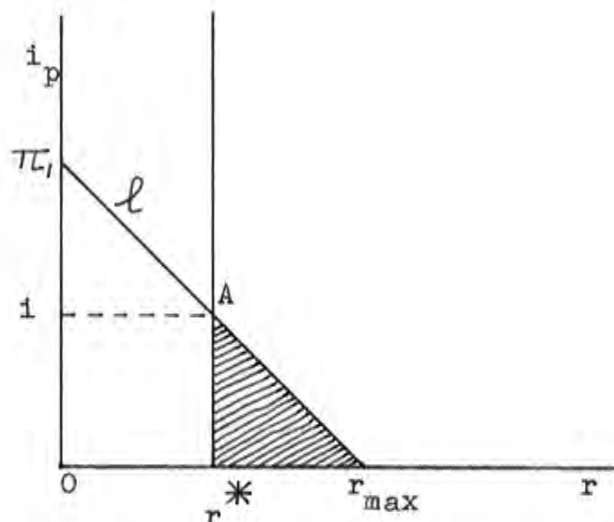
die dus gezien kan worden als een soort verdelingsfunctie. Kritiek kan echter geleverd worden op de lineaire vorm van de onderhavige functie.

De bovengenoemde economische toestand wordt bepaald door variabelen als het vrij besteedbare winstinkomen, de bezettingsgraad, de afzetverwachtingen, het bestaande investeringspremiepercentage ($\hat{\alpha}$) enz..

5. in elke economische situatie is er een maximaal rendement ($r_{\max} = \pi_1 / \pi_0$), waarboven geen investeringsplannen meer bestaan.
6. een investeringsplan wordt alleen ten uitvoer gebracht als het bij dat investeringsplan behorende rendement groter is dan een minimaal vereist rendement, het zogenaamde kritische rendement (r^*). Deze laatste is afhankelijk van de marktrente op een risicoloze lening op lange termijn en de bij het project door de ondernemer ingeschatte risico's. Aangenomen wordt dat dit het enige beslissingscriterium is, zodat het motief voor het investeringsplan geen rol speelt in deze analyse.

7. het rendement, dat aan een investeringsplan wordt toegekend, hangt af van de economische situatie. Naarmate deze beter wordt, wordt de verhouding tussen het rendement op het meest gunstige investeringsproject en het kritische rendement ($\phi = \phi(f_t) = r_{\max} / r^* \gg 1$) groter, derhalve $\partial \phi / \partial f_t > 0$.

Een afbeelding van de lineaire verdelingsfunctie, gedefinieerd door vergelijking (5.1), staat in figuur (5.1) als de rechte l :



figuur (5.1)

Aangezien de investeringen de som zijn van de gerealiseerde investeringsplannen van de afzonderlijke ondernemers, kunnen de investeringen worden weergegeven door het oppervlak van de gearceerde driehoek $Ar^* r_{\max}$ (zie de zesde veronderstelling).

Dan komt nu de invloed van een investeringspremieverhoging aan de orde :

We gaan uit van een individuele ondernemer j , die in staat is de 'internal rate of return' (= het rendement r_j) van zijn investeringsplan vooraf te berekenen. Dat gebeurt door middel van de relatie :

$$(5.2) \quad i_{p,j} = \sum_{t=1}^{T_j} \frac{CF_{j,t}}{(1 + r_j)^t}$$

met $CF_{j,t}$ = de cashflow ofwel de opbrengsten.

T_j = de looptijd.

$i_{p,j}$ = investeringsbedrag van dat plan zelf, waarbij rekening is gehouden met het bestaande premiepercentage $\hat{\alpha}$.

De methode der netto contante waarde, toegepast in de voorafgaande neo-klassieke modellen, wordt hier dus niet gebruikt.

Indien nu de interne rentevoet groter is dan het kritische rendement, dan wordt het plan geëffectueerd. Merk op dat, gegeven gelijkblijvende cashflows, er, op grond van vergelijking (5.2), een negatief verband bestaat tussen $i_{p,j}$ en r_j : een hogere r_j betekent dat er dan sprake moet zijn van lagere investeringsuitgaven.

Een absolute toename van het investeringspremiepercentage met α heeft als gevolg dat de ondernemer j voor hetzelfde investeringsproject niet $i_{p,j}$ gulden, maar $(1 - \alpha) \cdot i_{p,j}$ gulden zal moeten betalen. De interne rentevoet stijgt hierdoor voor de ondernemer tot r'_j .

Met gebruikmaking van enige, niet al te onrealistische, veronderstellingen komt men na wat algebra op de volgende relatie terecht :

$$(5.3) \quad r'_j = \frac{r_j}{1 - \alpha}$$

Keren we nu terug tot figuur (5.1) :

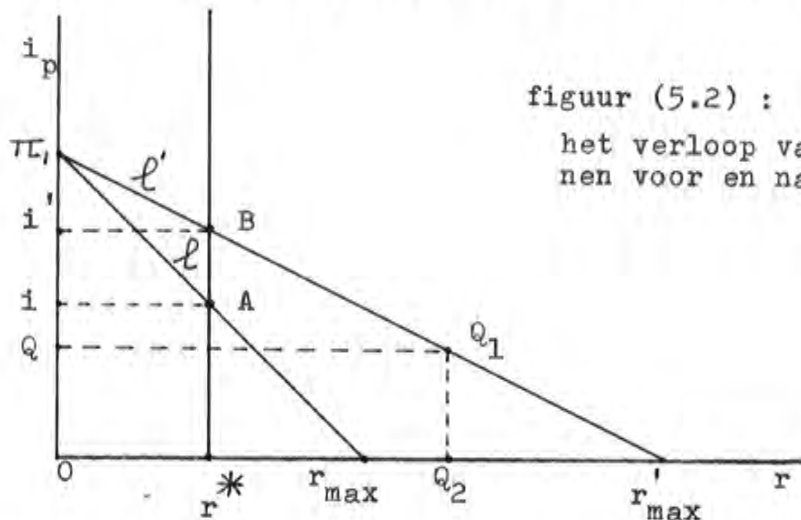
Wanneer we vergelijking (5.3) generaliseren en daarna invullen in vergelijking (5.1), dan levert dat op :

$$(5.4) \quad i_p = \pi_1 - \pi_0 \cdot (1 - \alpha) \cdot r'$$

$$\text{met } r'_{\max} = \frac{\pi_1}{\pi_0 \cdot (1 - \alpha)} = \frac{r_{\max}}{1 - \alpha}$$

en uit $0 < \alpha < 1$ volgt dat natuurlijk $r'_{\max} > r_{\max}$.

Vergelijkingen (5.1) en (5.4), welke laatste wordt voorgesteld door de rechte l' , opgenomen in één figuur geeft :



figuur (5.2) :

het verloop van de investeringsplannen voor en na de extra-premiëring.

Na de premiestijging is het totaal aan investeringen gestegen tot de oppervlakte van de driehoek $Br^*r'_{max}$, zodat de gerealiseerde plannen over een grotere lengte van de rendements-as verdeeld zijn. Dit laatste is een gevolg van de kleinere hellingshoek van de rechte l' met de rendements-as.

De reeds rendabele investeringsprojecten worden na de premieverhoging meer lucratief (zie vergelijking (5.3)) en schuiven dus op naar rechts, dat wil zeggen naar de driehoek $Q_1Q_2r'_{max}$, waarbij geldt :

$$\text{oppervlak driehoek } Q_1Q_2r'_{max} = \text{oppervlak driehoek } Ar^*r_{max} .$$

Maar dat betekent dat, volgens het CPB, de oude, meer rendabel geworden investeringsprojecten niet in een grotere omvang zullen worden uitgevoerd ! Dit is niet erg waarschijnlijk en de oppervlakte van driehoek $Q_1Q_2r'_{max}$ zal dan ook groter moeten zijn.

Behalve de investeringsplannen, die ook zonder de premieverhoging al winstgevend zijn en dus tot uitvoering zullen worden gebracht, zijn er ook nog de voorheen niet-rendabele plannen, die door de premiestijging het kritische rendement passeren en derhalve eveneens geëffectueerd zullen worden. Deze nieuwe investeringen worden aangeduid met het complement van de oppervlakte van de driehoek $Q_1Q_2r'_{max}$ in de driehoek $Br^*r'_{max}$, namelijk de oppervlakte van de vierhoek $Br^*Q_2Q_1$, zodat een grotere oppervlakte van de driehoek $Q_1Q_2r'_{max}$ ertoe leidt dat het oppervlak van de bewuste vierhoek zal afnemen.

De effectiviteit van een verhoging van de investeringspremie (\tilde{E}) wordt nu als volgt gedefinieerd :

$$(5.5) \quad \tilde{E} = \frac{\Delta i / i}{\alpha}$$

met i = de investeringen zonder premieverhoging.

Δi = mutatie in de investeringen als gevolg van die premieverhoging.

De grondvorm van de te schatten investeringsvergelijking luidt op basis van vergelijking (5.5) :

$$(5.6) \quad \Delta i = \tilde{E} \cdot i \cdot \alpha$$

ofwel gegeneraliseerd voor m verschillende soorten investeringsstimulerende maatregelen :

$$(5.7) \quad \Delta i = \sum_{h=1}^m \tilde{E}_h \cdot i \cdot \alpha_h \quad .$$

Het is echter te betreuren dat er niets van de voorafgaande meetkundige analyse in de vergelijkingen (5.6) en (5.7) terug is te vinden.

Via de hulpvariabele, genaamd effect ($E = \frac{i + \Delta i}{i} =$ oppervlak driehoek $Br^* r_{\max}'$ / oppervlak driehoek $Ar^* r_{\max}$) kan worden afgeleid dat :

$$(5.8) \quad \tilde{E} = \left(\frac{1}{\varnothing - 1}\right)^2 \cdot \alpha + 2 \cdot \left(\frac{1}{\varnothing - 1}\right)$$

met, zoals eerder gezegd :

$$\varnothing = \varnothing(f_t) = r_{\max} / r^* \gg 1 \quad \text{en} \quad \frac{\partial \varnothing}{\partial f_t} > 0 \quad .$$

Merk op dat vergelijking (5.8) een lineaire functie van α , maar een sterk kromlijnige functie van \varnothing is.

Er kan verder worden berekend dat :

$$(5.9) \quad \frac{\partial \tilde{E}}{\partial \alpha} = \left(\frac{1}{\varnothing - 1}\right)^2 > 0 \quad \text{en}$$

$$(5.10) \quad \frac{\partial \tilde{E}}{\partial f_t} = - \frac{\partial \varnothing}{\partial f_t} \cdot \left[\frac{2 \cdot \alpha}{(\varnothing - 1)^3} + \frac{2}{(\varnothing - 1)^2} \right] < 0 \quad .$$

Het positieve teken van $\partial \tilde{E} / \partial \alpha$ geeft aan dat de effectiviteit toeneemt naarmate de verhoging van het premiepercentage groter is.

Het negatieve teken van de partiële afgeleide $\partial \tilde{E} / \partial f_t$ beduidt dat de effectiviteit, als verhoudingsgetal gedefinieerd, onevenredig stijgt bij een verslechtering van de economische toestand ($\Delta f_t < 0 : \emptyset \downarrow 1$).

Uit de door het CPB uitgevoerde schattingen aangaande investeringen in bedrijfsgebouwen, machines en vrachtauto's komt naar voren dat het winstinkomen en de produktie-accelerator significanter zijn dan de verschillende investeringsstimulerende maatregelen. Hierdoor ontstaan evenwel twijfels aan de effectiviteit van dergelijke maatregelen.

Het volgende punt, dat aan de orde komt, is de berekening van een meer macro-economisch effect, waarbij de effectiviteit (\hat{E}) op een alternatieve manier wordt gedefinieerd, namelijk als de verhouding tussen de door de extra premies opgewekte investeringsbedragen (Δi) en de additioneel uitgekeerde premiebedragen (ΔP), gegeven een economische toestand. Dus

$$\hat{E} = \frac{\Delta i}{\Delta P} .$$

Uit vergelijking (5.5) volgt

$$\Delta i = \tilde{E} \cdot i \cdot \alpha .$$

Verder geldt

$$\Delta P = \alpha \cdot i + (\tilde{\alpha} + \alpha) \cdot \Delta i .$$

Hierboven staat dat ΔP gelijk is aan de som van de extra premiebedragen op de investeringen, die ook zonder premieverhoging zouden zijn gedaan én de totaal uitbetaalde premies op de opgewekte investeringen. Er kan dan worden afgeleid dat

$$\hat{E} = \frac{\tilde{E}}{1 + (\tilde{\alpha} + \alpha) \cdot \tilde{E}}$$

Uit de geschatte investeringsvergelijkingen blijkt dat die effectiviteit (\hat{E}) van investeringen in bedrijfsgebouwen 0,95, in machines 1,44 en in vrachtauto's 1,88 is. Via een weging met behulp van investeringsbedragen per groep van WIR-gevoelige bedrijfstakken kunnen de effectiviteiten \tilde{E} en \hat{E} op macro-economisch ni-

veau worden berekend. De onderstaande tabel zet een en ander op een rijtje :

tabel (5.1) :

	wegings- factor	bestaand premie- percentage $\tilde{\alpha}$	\tilde{E}	\hat{E}
gebouwen	0,443	0,15	1,12	0,95
machines	0,441	0,10	1,71	1,44
vrachtauto's	0,116	0,10	2,26	1,88
totaal	1,000	0,12	1,51	1,26

Macro-economisch gezien levert één gulden extra premie dus bij de huidige tarieven 1,26 gulden aan extra investeringsbedragen op. Merk op dat de variabele \hat{E} nauwelijks reageert op fluctuaties in α en dus gevoeglijk constant verondersteld kan worden.

Men kan voor de aardigheid proberen om r_{\max} uit te rekenen. Dat gaat als volgt :

$$\tilde{E} = \left(\frac{1}{\emptyset - 1}\right)^2 \cdot \alpha + 2 \cdot \left(\frac{1}{\emptyset - 1}\right) = 1,51$$

met $\emptyset = \frac{r_{\max}}{r}$
*

Stel $\alpha = 0,01$ dan $\emptyset = 2,33$. Het blijkt overigens dat \emptyset tamelijk ongevoelig is voor de waarde van α .

Bij een kritisch rendement (r^*) van bijvoorbeeld 15% is het maximale rendement 34,94%.

Een rendement voor het meest lucratieve project in Nederland van 35% is echter veel te laag. Dit is waarschijnlijk een gevolg van de lineaire verdelingsfunctie

$$i_p = \pi_1 - \pi_0 \cdot r$$

Paragraaf 5.4 : Enige enquête-uitkomsten samengevat door het CPB.

Enquête-resultaten verkregen door McKinsey (1978) en de Economisch Technologische Dienst (ETD) van Noord-Holland (1980) bevestigen de vermoedens van een teleurstellende effectiviteit van de investeringsstimulerende maatregelen.

In het onderzoek van McKinsey staat namelijk de volgende conclusie :

'Over het algemeen kennen buitenlandse ondernemers in hun investeringsbeslissing een betrekkelijk laag gewicht toe aan investeringsstimuleringsmaatregelen. Zij blijken immers hun besluit vooral te baseren op het rendement dat zij op langere termijn verwachten te behalen op de voor het investeringsproject vereiste financiële middelen. Investeringspremies, belastingvoorzieningen en dergelijke worden of slechts matig interessant geacht of worden als een te onzeker element beschouwd om werkelijk doorslaggevend te kunnen zijn'.

De enquête uitgevoerd door de ETD doet er nog een schepje bovenop :

'... daar waar de Wet Investeringsrekening (WIR) wel invloed op het besluitvormingsproces heeft gehad, is in vele gevallen de betekenis minder groot geweest dan op het eerste gezicht zou lijken. Meerdere bedrijven geven te kennen, dat dankzij de WIR-premies de bouw van het bedrijfspand luxueuzer dan wel fraaier kon worden uitgevoerd en dat door de subsidiëring meer aandacht kon worden besteed aan de inrichting. Uit vroeger door anderen verricht onderzoek is reeds gebleken dat het kunnen verkrijgen van subsidies geen primaire rol speelde bij investeringsbeslissingen en de lokatiekeuze. De eerste resultaten van deze enquête wijzen in de richting, dat ook de invloed van de WIR niet overschat mag worden en dat slechts in een zeer beperkt aantal gevallen de WIR een doorslaggevende rol heeft gespeeld in het afwegingsproces bij ondernemingen om te komen tot investeringsbeslissingen terzake van de bouw van bedrijfshallen'.

Bovenstaande conclusies zullen door Bomhoff (1982) niet bestreden, eerder beaamd worden, gezien zijn volgende commentaar :
'Deze onjuiste benadering van het investeringsproces heeft bij ons in Nederland bovendien nog geleid tot de misvatting dat het subsidiëren van de investeringen een substituut kan zijn voor een economische politiek die de toekomstige rendementen herstelt. Met investeringssubsidies in plaats van rendementsherstel kiezen de politici voor de weg van de minste weerstand,

en ze weten zich daarbij gesteund door modellen die blind zijn voor het feit dat hoge investeringssubsidies een signaal zijn van hoge belastingen in de toekomst, wanneer de regering immers nog steeds subsidie zal willen geven. De machine is weliswaar iets goedkoper, maar de toekomstige opbrengst wordt zwaarder belast, en dus is het onduidelijk waarom de beslissing om te investeren positief zou worden beïnvloed'.

Bij de laatste zinsnede moet echter wel worden aangetekend dat de belastingbetalers niet dezelfde personen behoeven te zijn als degenen, die de subsidies ontvangen. De rationele ondernemer zal natuurlijk naar de te verwachten netto-subsidies, dat wil zeggen na aftrek van belastingen, kijken.

De volgende relativiserende opmerking moet echter naar aanleiding van het voorafgaande gemaakt worden. Bij de investeringsbeslissing speelt naar alle waarschijnlijkheid naast het rendementscriterium ook de liquiditeitspositie een rol. Indien de effectiviteit van de WIR inderdaad gering is, dan zullen de extra premies in ieder geval de liquiditeitspositie/het eigen vermogen versterken, hetgeen weer een gunstige invloed heeft op de eventuele verwezenlijking van toekomstige investeringsplannen.

In deze tijd van ombuigingen zou men wellicht kunnen overwegen alléén die investeringsprojecten te subsidiëren, die door de (extra)premie over de streep van het kritische rendement worden getrokken.

Een groot deel van de gerealiseerde investeringen zou ook zonder die stimulerende maatregelen wel zijn doorgegaan. Volgens de ETD-enquête worden de (extra)premiebedragen in dit laatste geval immers besteed aan een luxueuzere inrichting van bedrijfsgebouwen enz..

De kunst van het bezuinigen op investeringspremies is nu het kaf van het koren te scheiden. Is men daarin succesvol, dan wordt het gevaar van een ernstige terugval in het investeringsvolume en daarmee ook in de werkgelegenheid van de sector, die kapitaalgoederen produceert, afgewend.

Ten slotte een voorbeeld van hoe het niet moet. In 1983 kan als gevolg van de Haagse bezuinigingsperikelen de speciale investeringspremie voor de zeescheepvaart, die in 1978 op het dieptepunt van de scheepsnieuwbouwmarkt van kracht werd, worden geschrapt. Volgens Nedlloyd-topman B. E. Ruys (NRC-Handelsblad : 3/7/1982) zal dan 'de toekomstige nieuwbouw onder Nederlandse vlag zeer sterk teruglopen, vooral wat de Nedlloyd betreft'.

Bijlage A : Het datamateriaal voor het schatten van investeringsprijsvergelijkingen in Nederland.

Via het verzamelen van jaarcijfers over de produktie/afzet van specifieke investeringsgoederen, die veelal in opdracht worden gefabriceerd, zoals bijvoorbeeld machines, is getracht de investeringen van bedrijven en (semi-)overheidsinstellingen naar hun bron te ontleden. Met bron wordt hier bedoeld de produktie/afzet van dergelijke goederen. Het investeringsverloop bekeken vanuit de bedrijfstak van herkomst staat derhalve centraal. Deze methode wordt dan ook door het CBS aangeduid als de 'indirecte methode'.

De produktiewaarde (dus inclusief de waarde van de exporten) in constante prijzen van een zeker basisjaar zal evenwel worden geprefereerd boven de eerder genoemde produktiecijfers van specifieke investeringsgoederen. De reden hiervoor is dat bedrijfstakken verschillende (weliswaar aan elkaar verwante) goederen produceren, zodat om toch aan zinvolle produktiecijfers van een gehele bedrijfstak te komen deze niet in aantallen, maar in nominale bedragen moeten worden berekend. Bovendien zijn in de produktiestatistieken alléén van bedrijfstakken gegevens beschikbaar over arbeidskosten en totaal verbruik (inclusief voorraadmutaties van grondstoffen en dergelijke). Het is in de produktiestatistieken, die ook afzetgegevens bevatten, niet mogelijk het exacte verbruik van arbeid en materiaal aan één produkt toe te rekenen.

Afzet en produktie in de kapitaalgoederenindustrie zouden trouwens ongeveer dezelfde tendensen moeten vertonen op grond van het feit dat veel investeringsgoederen op bestelling worden geproduceerd. Ongewenste voorraadbestanden/voorraadvorming van eindprodukten per bedrijfstak (in constante prijzen !) zou dan kunnen dienen als een aanwijzing voor het al dan niet aanwezig zijn van spanningen op de verschillende afzetmarkten. Echter, voorraadgegevens over de periode 1963 - 1972 ontbreken ten enenmale en over de periode 1973 - 1979 zijn in de produktiestatistieken slechts (voor bedrijven met meer dan 10 werknemers) gegevens beschikbaar over voorraadbestanden/voorraadvorming van gerede produkten en goederen in bewerking.

Met behulp van een of andere prijsindex zal de produktiewaarde in constante prijzen uitgedrukt moeten worden. Deze grootheid is nu een benadering van het produktievolume van de bedrijfstak.

Het is dan wel zaak dat de goederenklasse-indeling in de produktiestatistieken parallel loopt met die van de prijzen in de prijsstatistieken en dat is lang niet altijd het geval, omdat het CBS daarin in de loop van de tijd nogal wat veranderingen aanbrengt.

Zo staat in de produktiestatistiek Machine- en Staalbouw, die tot en met 1972 is bijgehouden, een classificatie van machine- en apparatenfabrieken, waarvan slechts vier groepen voorkomen in de meer specifieke produktiestatistieken vanaf 1973. Bovendien moeten deze bedrijfsgroepen óók te vinden zijn in de prijsstatistieken :
- voor 1976 in de Maandstatistiek van de Binnenlandse Handel én
- vanaf 1976 in het Bijvoegsel Maandstatistiek van de Prijzen.

De binnenlandse producenten- en de exportprijsindexcijfers zijn te vinden in deze prijsstatistieken, maar de importprijsindexcijfers voor de hiernavolgende bedrijfstakken niet.

De genoemde groepen in de produktiestatistiek Machine- en Staalbouw zijn :

1. fabrieken van stoomketels, stookinrichtingen, verbrandingsmotoren ; installatiebedrijven van machinekamers.
2. fabrieken van hijs-, hef-, graaf- en transportwerktuigen ; smalspoormaterieel ; machines voor de bouwnijverheid, voor de mijnbouw, voor het bewerken van vaste minerale stoffen.
3. fabrieken van schrijf-, tel-, reken- en kantoormachines.
4. fabrieken van landbouwmachines en -werktuigen (geen -gereedschappen).

De ruwweg overeenkomstige groepen in de nieuwe produktiestatistieken vanaf 1973 zijn :

1. stoomketel- en krachtwerktuigenindustrie.
2. hef- e.a. transportwerktuigenindustrie, fabrieken van machines voor mijnbouw, bouwnijverheid, bouwmaterialen- en metallurgische industrie.
3. kantoormachine-industrie.
4. landbouwmachine-industrie.

De laatste statistiek is veel gedetailleerder en heeft op alle bedrijven betrekking, terwijl de daaraan voorafgaande statistiek slechts de gegevens registreert van grote bedrijven, dat wil zeggen bedrijven waarin meer dan 50 personen werkzaam zijn. De conclusie moet dan luiden dat vanaf 1973 meer bedrijven bij de enquête zijn betrokken, waardoor de onderlinge vergelijkbaarheid tussen de beide statistieken teloor gaat. Het gebruik van verhoudingscijfers, zoals grootheden per eenheid produkt, kan evenwel dit euvel tot acceptabele proporties reduceren.

Bovendien strekt de gedetailleerdheid zich uit tot een splitsing van het materiaalverbruik in dat van grondstoffen/halffabrikaten en energie.

Gegevens van produktiewaarde, totaal materiaalverbruik en arbeidskosten per groep zijn helaas maar vanaf 1963 voorhanden. Voor de periode 1950 - 1962 worden enkel de produktie/omzetcijfers van de onderscheiden groepen weergegeven.

Zoals eerder beschreven is er zorg voor gedragen dat de gekozen groepen aansluiting vinden met die vermeld in de prijsstatistieken. Gelukkig worden vanaf 1959 de onderhavige prijsindices gepubliceerd, zodat de steekproefperiode niet nog verder ingeperkt moet worden. Aangezien voor de jaren 1963 - 1979 alleen de totale produktiewaarde in lopende prijzen van de bedrijven wordt gegeven, is deflatie door middel van een totale prijsindex geboden teneinde de produktiewaarde in constante prijzen van een bepaald basisjaar (hier 1959) te verkrijgen. Bij gebrek aan een dergelijke index is gepoogd deze met behulp van een gewogen gemiddelde van de binnenlandse producenten- en van de exportprijsindex te berekenen met als gewichten de pas vanaf 1973 in de nieuwe produktiestatistieken beschikbare aandelen van de naar binnen- en buitenlandse afnemers gefactureerde verkoop/omzetwaarde in het totaal daarvan. De gewichten van het jaar 1973 zijn vervolgens toegepast op de binnenlandse producenten- en de exportprijsindex met betrekking tot de gehele periode 1963 - 1972 omdat in dat bewuste jaar de gevolgen van de oliecrisis nog niet merkbaar waren.

Tevens verdient vermelding dat bij sommige goederen, die uitsluitend op bestelling in de vier bedrijfspgroepen worden vervaardigd, een andere meetprocedure door het CBS moest worden gevolgd: men verzocht de geënquêteerde bedrijven tweemaal per jaar van een nauwkeurig omschreven goed de offerteprijs te berekenen. Deze prijsindices geven derhalve niet meer dan een indicatie van het prijsverloop, omdat geen werkelijke transacties hebben plaatsgevonden.

Zoals men kan zien in bijlage C.1 t/m 4 zijn alle prijsindexcijfers afgerond tot op gehele getallen. Deze operatie is mijns inziens gepermitteerd indien men bedenkt dat de onderhavige prijsindexcijfers van het CBS in tegenstelling tot de Amerikaanse prijsstatistieken van industriële goederen ook zijn afgerond tot op gehele getallen, dat de genoemde indexcijfers met de nodige meetfouten behept zullen zijn en dat de berekening van conversiefactoren (= een hulpmiddel om twee tijdreeksen van indexcijfers op hetzelfde basisjaar te herleiden) op verschillende manieren kan geschieden.

Im- en exportcijfers voor de periode 1963 - 1972 van de voor de onderhavige bedrijfstakken karakteristieke produkten zijn niet à la minute verkrijgbaar. Ze moeten worden uitgerekend door de relevante cijfers in de Maandstatistiek van de Buitenlandse Handel per Goederensoort te aggregeren. Het probleem is echter dat een bedrijfstak vele goederen voortbrengt, zodat men precies moet weten over welke produkten men sommeert. Dit is des te moeilijker, indien men bedenkt dat er in de genoemde periode nogal wat veranderingen in de desbetreffende standaardbedrijfsindelingen (SBI) zijn aangebracht.

Ten slotte kunnen er géén tijdreeksen van orderportefeuillevariabelen, die betrekking hebben op de gehele steekproefperiode, worden samengesteld.

Bijlage B : Het datamateriaal voor het schatten van investeringsprijsvergelijkingen in de Verenigde Staten van Amerika.

Jaarcijfers van produktiewaarde, totaal verbruik, arbeidskosten en waarde van het voorraadbestand gereede produkten aan het einde van het jaar te behoren bij specifieke bedrijfstakken zijn te vinden in de produktiestatistiek Annual Survey of Manufactures (ASM). Aangezien de bibliotheek van de Erasmus Universiteit Rotterdam alleen maar de jaargang uit 1962 in zijn bezit heeft, heb ik van de uitstekend geoutilleerde bibliotheek van het CBS te Voorburg gebruik moeten maken. Een bijzonder en soms wel lastig kenmerk van de onderhavige statistiek is dat er om de vijf jaar een uitgebreide census wordt gehouden, wat zich uit in grote aantallen, volumieuze statistieken.

De prijsindexcijfers van de kapitaalgoederen, die de gekozen bedrijfstakken fabriceren, kan men aantreffen in de volgende statistieken :

- voor de periode 1949-1970 in Wholesale Prices and Price Indexes en
- vanaf 1971 in het supplement van Producer Prices and Price Indexes.

Helaas waren bij het CBS de jaargangen 1964 t/m 1976 van de bewuste prijsstatistieken zoek geraakt, zodat ik mijn toevlucht moest nemen tot de eveneens goed geëquipeerde bibliotheek van het concern Billiton International Metals BV. te 's-Gravenhage.

Unfilled Orders en New Orders op 3 (niet 4!) -digit-niveau zijn alléén voor de periode 1961-1968 te vinden in Manufacturers' Shipments, Inventories, and Orders. Andere jaren waren niet aanwezig in de bibliotheek van het CBS en de Koninklijke plus de Billiton plus de universiteitsbibliotheek boden ook al geen soelaas.

De Survey of Current Business (december 1953/supplement van 1977) bracht echter uitkomst, hoewel de bedrijfstakclassificatie zich hier uitsluitend op het hoge 2-digit-niveau beweegt. Gevolg is dat in de prijsvergelijkingen van de produktie van de geprefereerde 4-digit bedrijfstakken (één enkele bedrijfstak is echter van 3-digit-niveau) met Unfilled Orders en/of New Orders van 2-digit bedrijfstakken gewerkt zou moeten worden. In dat licht zou men de genoemde variabelen als algemene conjunctuurindicatoren moeten opvatten.

Na vergelijking van de goederenklasse-indeling in de produktiestatistieken met die in de prijsstatistieken zijn er negen bedrijfstakken geselecteerd, waarvan er vier een duidelijke verwantschap vertonen met de gekozen bedrijfstakken in het Nederlandse geval.

Bij deze selectieprocedure is eerst uitgegaan van de - om het in verzamelingstheoretische termen uit te drukken - doorsnede, over de gehele steekproefperiode, van die twee statistieken met betrekking tot hun goederenklasse-indelingen. Met andere woorden de meest beperkende klasse-indeling is maatgevend. Uit de overgebleven bedrijfstakken werd vervolgens een keuze gemaakt, waarbij getracht werd zoveel mogelijk aansluiting te vinden met de vier eerder geselecteerde Nederlandse bedrijfstakken.

Al gauw stuit men dan bij het samenstellen van de verschillende tijdreeksen op een opzoekprincipe : begin altijd met de meest recente jaargangen van een statistiek en werk dan naar de oudste jaargangen toe, omdat men op deze manier de kans loopt meerjarenoverzichten (zie de ASM uit 1971 en 1977) aan te treffen en zo derhalve dubbel werk vermijdt. Bovendien moet aan een cijfer van een zekere economische grootheid over jaar x in de statistiek van jaargang $x + i$ meer waarde gehecht worden dan aan gegevens over dat jaar in jaargang $x + j$ met $0 \leq j < i \leq 0$ en $i, j \in \mathbb{N}$ vanwege de talrijke revisies van de data.

De geselecteerde bedrijfstakken zijn :

1. Internal Combustion Engines Industry (A) :
SIC-code 3519
Establishments primarily engaged in manufacturing diesel, semi-diesel, or other internal combustion engines, n.e.c., for stationary marine, traction, and other uses.
2. Oil Field Machinery and Equipment Industry (B) :
SIC-code 3533
Establishments primarily engaged in manufacturing machinery and equipment for use in oil and gas fields, or for drilling water wells.
3. Elevators and Moving Stairways/Escalators Industry (C) :
SIC-code 3534
Establishments primarily engaged in manufacturing passenger or freight elevators, automobile lifts, dumb waiters, and moving stairways.
4. Industrial Material Handling Equipment Industry (D) :
SIC-code 3536
Establishments primarily engaged in manufacturing overhead traveling cranes, hoists, and monorail systems for installation in factories, warehouses, and other industrial and commercial establishments.
5. Pumps, Air and Gas Compressors, and Pumping Equipment Industry (B) :
SIC-code 3561
Establishments primarily engaged in manufacturing pumps, compressors, and pumping equipment for general industrial use.

6. Mechanical Power Transmission Equipment Industry, except Ball and Roller Bearings Industry, but including Speed Changes, Drives, and Gears Industry (A) :
SIC-code 3566

Establishments primarily engaged in manufacturing mechanical power transmission equipment for industrial machinery.

7. Industrial Process Furnaces and Ovens Industry (A) :
SIC-code 3567

Establishments primarily engaged in manufacturing industrial process furnaces, ovens, induction and die electric heating equipment, and related devices.

8. Office, Computing, and Accounting Machines Industry (A) :
SIC-code 357

Establishments primarily engaged in manufacturing :

- computing machines including electronic, accounting machines, and cash registers.
- typewriters and parts.
- scales and balances i.e. weighing and force measuring machines and devices of all types.
- office machines, n.e.c..

9. Motors and Generators Industry (A) :
SIC-code 3621

Establishments primarily engaged in manufacturing electric motors (except starting motors) and power generators ; motor generator sets ; railway motors and control equipment ; and motors, generators and control equipment for gasoline electric and oil electric busses and trucks.

- A : 1950 - 1977
B : 1949 - 1977
C : 1951 - 1976
D : 1958 - 1977

SIC is de afkorting voor Standard Industrial Classification.

Bedrijfstak nr.1 maakt deel uit van de Industry Group Engines and Turbines (SIC-code 351).

Bedrijfstakken nr.2, 3 en 4 zijn onderdeel van de Industry Group Construction and like Equipment (SIC-code 353).

Bedrijfstakken nr.5, 6 en 7 maken deel uit van de Industry Group General Industrial Machinery (SIC-code 356).

Bedrijfstak nr.9 is een onderdeel van de Industry Group Electric Industrial Apparatus (SIC-code 362).

ad 5). Na 1971 gesplitst in pompen enerzijds en compressoren anderzijds. Dat is verholpen door de genoemde twee groepen te aggregeren.

ad 6). Na 1971 Speed Changes, Drives, and Gears Industry afgesplitst, hetgeen hersteld is door aggregatie.

ad 8). Zoals men ziet is dit de enige bedrijfstak van 3-digit-niveau.

ad 9). Bedrijfstakken nr.1 t/m 8 behoren tot de groep Machinery and Equipment, except Electrical (SIC-code 35). Bedrijfstak nr.9 moet echter gerekend worden tot de groep Electrical Machinery and Equipment (SIC-code 36). Bovengenoemde groepen zijn dus 2-digit bedrijfstakken. Dit is van belang in verband met het 2-digit-niveau van de Unfilled Orders en van de New Orders.

Enige voorraadbestandgegevens waren onvindbaar, zodat door middel van interpoleren en extrapoleren het restant werd berekend. Dat ging als volgt : de verhouding tussen produktiewaarde en voorraadbestand van een vorig en/of volgend jaar werd gebruikt om met behulp van de wel beschikbare produktiewaarde uit het 'probleem'-jaar alsnog het voorraadbestand te extra/interpoleren. Een rechtvaardiging voor deze procedure kan worden gevonden in het empirische gegeven dat produktiewaarde en voorraadbestand op dezelfde wijze fluctueren, met andere woorden :

$$\text{voorraadvorming} / \Delta \text{ produktiewaarde} > 0$$

Aangezien verschillende methoden van voorraadwaardering worden gebruikt (LIFO, FIFO, ijzeren voorraad enz.) is de definitie van de waarde van de voorraden geaggregeerd over alle ondernemingen in een bedrijfstak onnauwkeurig.

De produktiewaarde is als zodanig niet te vinden in de ASM. Bij nadere beschouwing blijkt echter dat de Value of Shipments (= waarde van de verzendingen) enerzijds als een benadering van die produktiewaarde en anderzijds als een maatstaf voor de afzetwaarde gezien kan worden. Dat zal duidelijk worden uit de volgende citaten (ASM 1976 - Introduction : blz. V en VI) :

- 'Value added avoids the duplication in the value of shipments figure which results from the use of products of some establishments as materials by others'.
- 'The value of shipments includes value of product shipments, receipts for services for others on their materials, miscellaneous receipts (repair work, scrap sales, etc.), and sales of products bought and resold without further manufacture, processing, or assembly'.
- 'Value of shipments i.e. dollar amounts of the received or receivable net selling values, f.o.b. plant, after discounts and allowances, and excluding freight charges and excise taxes'.

De definitie van de loonkosten (payroll) omvat niet de zogenaamde Supplemental Labor Cost, dat wil zeggen 'employers' Social Security contributions (legally required), or other nonpayroll

labor costs such as employees' pension plans, group insurance premiums, and workmen's compensation' (ASM 1962 - Introduction : blz.6).

Anders dan in het Nederlandse geval wordt hier niet gewerkt met een totale prijsindex, welke een gewogen gemiddelde is van de binnenlandse producenten- en van de exportprijsindex, omdat de Noord-Amerikaanse economie een relatief gesloten economie is.

De kosten van het totale materiaalverbruik (inclusief brandstoffen) in het jaar 1957 wordt niet gegeven, zodat het berekend moet worden met behulp van de formule :

$$\text{cost of materials} = \text{value of shipments} - \text{value added by manufacture, unadjusted}$$

Verder geldt de strekking van de rest van het betoog in de voorgaande bijlage mutatis mutandis ook hier.

Bijlage C.1 : Data van de Nederlandse stoomketel- en
krachtwerktuigenindustrie.

De symbolen hebben de volgende betekenis :

PW = produktiewaarde in lopende prijzen

LON = totale arbeidskosten

MAT = totaal verbruik inclusief energieverbruik en voorraad-
mutaties betreffende grond- en hulpstoffen

SAL = afzetwaarde

PRT = totale prijsindex (basisjaar 1959)

PW, LON, MAT en SAL zijn gemeten in miljoenen gulden.

	PW	LON	MAT	SAL	PRT
1963	417,8	131,5	207,2	499,9	114
1964	483,8	144,9	245,6	491,7	117
1965	574,4	166,4	287,9	465,8	121
1966	630,0	184,0	336,9	643,9	124
1967	563,4	196,7	287,0	570,5	124
1968	673,2	218,9	311,9	625,7	125
1969	662,7	244,2	326,6	594,9	116
1970	714,8	241,0	345,9	728,3	126
1971	852,6	269,3	463,7	738,5	138
1972	915,3	284,4	492,1	929,0	152
1973	1056,2	359,0	515,0	1006,7	154
1974	1220,9	409,3	639,0	1067,6	193
1975	1499,9	453,5	741,7	1308,5	233
1976	1532,5	484,1	798,3	1454,9	249
1977	1351,8	469,9	696,4	1433,3	256
1978	1229,6	465,6	653,3	1297,2	268
1979	1267,9	444,6	710,6	1125,1	273

Bijlage C.2 : Data van de Nederlandse hef- e.a. transportwerktuigenindustrie enz..

	PW	LON	MAT	SAL	PRT
1963	211,5	58,5	104,4	209,7	110
1964	246,3	67,0	121,9	235,3	114
1965	284,9	77,2	138,3	263,1	119
1966	331,1	92,7	163,0	325,7	125
1967	311,6	96,8	152,0	295,6	126
1968	348,0	105,6	169,7	344,3	128
1969	390,3	121,0	200,0	355,8	125
1970	443,8	130,9	241,9	427,5	144
1971	447,8	136,4	230,8	438,8	160
1972	431,8	144,2	219,1	439,4	166
1973	751,3	267,1	359,9	743,9	174
1974	909,0	310,2	453,9	871,9	194
1975	974,9	343,5	489,0	934,5	219
1976	1049,7	372,6	515,7	1029,6	237
1977	1151,8	393,0	561,5	1115,5	248
1978	1172,5	416,4	573,3	1228,1	258
1979	1250,4	450,4	610,5	1238,8	266

Bijlage C.3 : Data van de Nederlandse kantoor-
machine-industrie.

	PW	LON	MAT	SAL	PRT
1963	151,0	39,8	83,3	147,2	91
1964	157,6	45,8	76,6	157,9	91
1965	189,5	52,4	87,6	180,8	85
1966	212,8	58,1	98,2	200,1	81
1967	243,7	73,1	112,1	236,0	80
1968	284,9	86,3	130,6	278,5	75
1969	357,3	107,8	167,8	353,6	75
1970	534,4	152,4	271,7	495,7	75
1971	620,4	174,7	319,3	585,5	80
1972	737,4	179,6	363,3	738,5	80
1973	749,2	239,3	293,4	772,4	80
1974	1167,0	316,3	566,7	1121,0	78
1975	1159,5	315,5	521,3	1110,0	82
1976	1274,7	373,5	479,4	1278,2	81
1977	1310,1	397,2	485,2	1277,1	82
1978	1540,7	430,8	625,6	1535,6	83
1979	1628,7	455,1	619,6	1641,1	87

Bijlage C.4 : Data van de Nederlandse fabrieken van
landbouwmachines en -werktuigen.

	PW	LON	MAT	SAL	PRT
1963	54,9	11,9	26,3	53,1	105
1964	73,1	16,0	35,7	70,5	109
1965	79,8	19,9	39,3	75,3	111
1966	89,2	22,3	45,6	86,5	116
1967	98,4	25,8	49,3	98,5	118
1968	107,0	28,4	49,2	106,3	121
1969	131,5	35,4	64,7	123,9	119
1970	147,1	41,9	76,4	142,6	124
1971	156,1	43,8	75,7	160,6	132
1972	194,3	47,7	91,2	192,4	140
1973	401,4	104,3	200,5	391,8	149
1974	498,5	127,9	259,2	476,1	164
1975	469,4	138,7	231,4	466,6	177
1976	560,2	164,0	296,0	548,5	185
1977	629,5	176,6	335,8	617,6	190
1978	650,4	192,0	344,6	644,3	195
1979	719,0	207,4	386,2	706,6	198

Bijlage C.5 : Data van de Amerikaanse internal combustion engines industry.

Twee nieuwe symbolen zijn :

INV = waarde van het voorraadbestand

WPI = wholesale price index (basisjaar 1947 - 1949)

PW, LON, MAT en INV zijn alle gemeten in miljoenen dollars.

	PW	LON	MAT	INV	WPI
1950	616,1	195,8	312,8	42,4	109,6
1951	852,6	247,5	435,3	46,0	127,2
1952	1106,9	306,2	600,1	43,5	127,4
1953	1176,3	317,4	648,8	47,8	129,0
1954	891,0	241,1	496,3	43,7	131,0
1955	981,3	272,4	527,3	56,4	133,3
1956	1171,4	310,9	615,1	64,0	142,7
1957	1125,8	301,9	581,5	70,1	151,5
1958	1055,8	286,8	552,3	63,9	155,2
1959	1296,9	336,6	682,9	74,3	155,2
1960	1158,6	297,5	612,2	69,0	155,8
1961	1080,0	280,9	561,8	57,0	157,4
1962	1316,9	335,5	708,4	63,7	158,6
1963	1473,6	371,8	745,8	66,6	157,9
1964	1622,2	402,4	830,2	75,4	160,9
1965	1768,8	426,7	888,6	86,5	162,3
1966	2052,5	494,0	1041,4	106,8	164,5
1967	2093,2	500,8	1091,5	107,3	167,2
1968	2279,0	545,2	1212,0	118,1	174,3
1969	2804,0	686,2	1478,2	139,5	181,7
1970	2676,0	659,6	1351,2	156,5	188,9
1971	2822,7	660,8	1388,3	183,2	196,8
1972	3318,4	771,4	1747,1	205,7	203,0
1973	3989,8	919,1	2125,3	209,0	207,6
1974	4918,7	1079,0	2850,1	273,2	235,7
1975	5093,3	1066,6	2918,3	291,4	278,5
1976	6104,1	1232,9	3549,7	302,1	303,2
1977	7696,5	1528,6	4459,7	413,4	328,5

Bijlage C.6 : Data van de Amerikaanse oil-field
machinery and equipment industry.

	PW	LON	MAT	INV	WPI
1949	290,1	93,6	121,1	37,3	106,4
1950	340,3	101,7	135,4	43,7	108,7
1951	477,6	138,4	190,9	59,2	119,9
1952	535,0	162,2	220,9	59,0	120,1
1953	508,8	161,9	202,7	58,8	125,1
1954	542,5	161,8	217,4	55,5	129,5
1955	700,7	196,1	326,8	71,7	134,8
1956	801,1	224,5	379,1	98,2	143,4
1957	759,7	225,8	364,0	93,1	153,3
1958	585,3	174,7	241,9	84,9	154,0
1959	654,1	194,5	271,7	99,8	154,2
1960	615,1	187,4	249,1	92,3	154,3
1961	587,5	169,2	224,2	87,9	156,6
1962	625,3	179,3	242,2	92,1	158,8
1963	666,5	184,3	264,3	94,9	157,8
1964	733,8	203,7	298,9	109,3	160,4
1965	816,2	234,2	328,7	121,6	161,1
1966	846,0	248,3	338,6	125,3	163,4
1967	799,8	240,4	305,3	128,0	169,2
1968	906,1	266,3	348,8	128,5	180,0
1969	989,2	292,5	372,3	135,0	190,8
1970	1057,2	323,0	383,0	158,3	200,3
1971	1052,8	318,0	377,3	156,3	207,5
1972	1213,0	357,5	463,6	177,8	215,4
1973	1457,5	416,7	600,5	204,7	225,4
1974	2183,3	593,9	871,8	343,8	267,0
1975	3063,1	719,7	1194,6	430,9	332,2
1976	3282,5	804,7	1317,7	513,3	368,4
1977	3849,8	857,5	1453,8	602,0	400,4

Bijlage C.7 : Data van de Amerikaanse elevators
and moving stairways/escalators in-
dustry.

	PW	LON	MAT	INV	WPI
1951	132,8	47,3	62,4	5,1	113,5
1952	151,4	53,2	71,5	5,4	114,1
1953	143,9	47,8	61,0	6,0	115,7
1954	167,5	49,5	64,6	8,2	117,8
1955	157,4	46,4	53,1	7,1	120,8
1956	185,0	61,9	75,3	13,9	128,3
1957	229,9	65,5	79,8	19,3	138,3
1958	192,8	55,7	71,1	14,0	139,3
1959	216,8	55,9	80,5	15,0	139,5
1960	235,4	59,7	83,6	12,7	140,1
1961	265,1	67,0	88,6	19,8	140,9
1962	312,6	72,2	111,5	19,6	139,5
1963	318,6	88,4	114,7	21,6	141,0
1964	347,4	95,3	123,2	25,1	143,1
1965	339,1	99,6	120,8	25,2	143,5
1966	352,6	105,1	125,7	31,8	143,7
1967	319,7	107,6	128,4	36,1	146,0
1968	336,1	109,5	135,6	35,5	149,5
1969	412,0	108,4	132,1	32,2	154,5
1970	472,5	142,0	158,8	35,9	169,5
1971	539,1	149,6	193,9	42,2	177,0
1972	483,6	144,5	181,7	44,0	178,6
1973	470,7	141,2	186,4	39,4	180,7
1974	524,9	143,7	209,8	24,8	206,2
1975	433,9	127,1	182,9	48,7	248,1
1976	428,9	119,2	175,9	26,9	265,4

Bijlage C.8 : Data van de Amerikaanse industrial material handling equipment industry.

	PW	LON	MAT	INV	WPI
1958	184,7	53,6	85,5	5,9	167,3
1959	164,3	50,9	82,1	5,8	170,4
1960	188,2	57,7	91,6	6,6	172,8
1961	162,7	50,7	77,6	6,3	175,6
1962	166,0	54,0	77,2	5,9	178,8
1963	220,0	64,3	110,9	7,2	179,6
1964	237,7	72,2	119,4	7,7	181,5
1965	270,2	76,4	132,9	7,4	183,8
1966	437,3	130,5	205,2	14,9	190,3
1967	444,4	134,3	202,1	14,5	194,7
1968	481,8	148,0	230,8	17,2	202,2
1969	502,6	153,8	236,3	17,6	211,7
1970	526,8	161,4	230,2	21,9	222,1
1971	500,8	138,8	216,7	24,3	232,0
1972	527,3	160,9	251,7	19,8	238,9
1973	568,5	179,4	282,5	19,9	247,4
1974	674,3	197,8	332,1	33,8	279,7
1975	780,7	212,6	368,2	40,1	328,6
1976	870,6	224,9	391,8	35,7	355,1
1977	834,2	210,3	386,5	34,2	381,3

Bijlage C.9 : Data van de Amerikaanse pumps, air and gas compressors, and pumping equipment industry.

	PW	LON	MAT	INV	WPI
1949	490,2	149,4	228,4	46,9	107,5
1950	500,6	155,1	232,2	47,9	109,3
1951	800,5	237,5	393,2	71,4	123,3
1952	885,4	260,5	410,4	71,7	123,2
1953	922,6	273,1	440,9	85,9	129,0
1954	974,8	272,6	460,5	88,3	131,8
1955	963,0	286,2	440,8	90,1	136,5
1956	1029,4	295,4	485,8	96,0	152,2
1957	1091,7	317,7	518,1	100,7	163,2
1958	1114,1	321,5	535,2	99,4	170,1
1959	1207,6	330,5	580,7	108,5	179,3
1960	1275,1	360,8	603,0	122,1	179,1
1961	1229,7	353,6	569,4	115,8	177,4
1962	1296,7	383,3	602,0	125,7	176,4
1963	1419,1	395,8	660,5	137,3	177,7
1964	1627,1	457,6	744,7	149,8	183,2
1965	1873,9	517,3	879,5	171,0	194,7
1966	2151,1	578,7	1006,9	193,3	206,5
1967	2207,5	591,7	1031,9	220,4	215,5
1968	2232,6	596,6	1023,5	226,0	225,4
1969	2439,9	654,8	1119,6	254,6	236,5
1970	2569,6	709,0	1170,4	306,0	248,0
1971	2532,4	689,0	1168,9	306,8	262,1
1972	2775,7	759,5	1249,7	306,4	267,2
1973	3216,3	871,8	1470,5	342,7	274,8
1974	3939,1	1044,8	1919,1	452,5	329,7
1975	4554,0	1117,1	2150,5	467,1	403,9
1976	5159,4	1190,6	2432,7	487,5	426,3
1977	5849,3	1366,2	2674,5	533,6	456,0

Bijlage C.10 : Data van de Amerikaanse mechanical power transmission equipment industry.

	PW	LON	MAT	INV	WPI
1950	458,3	168,3	179,6	25,2	110,7
1951	714,1	252,6	295,2	38,1	125,9
1952	747,7	268,1	296,8	40,5	124,6
1953	715,8	263,6	269,1	41,2	128,7
1954	603,6	231,6	209,6	41,8	133,1
1955	723,5	263,8	284,1	47,5	141,1
1956	844,9	296,2	335,4	61,1	156,1
1957	842,6	290,3	316,9	65,2	169,0
1958	630,3	226,1	230,8	53,0	172,2
1959	739,9	255,6	283,3	60,1	176,1
1960	691,9	249,8	257,0	60,5	182,8
1961	682,6	244,8	252,3	60,9	185,8
1962	787,6	281,7	300,9	70,0	187,9
1963	888,6	303,3	345,1	80,1	193,0
1964	998,2	334,9	393,7	85,8	198,0
1965	1147,4	371,0	450,1	95,1	203,9
1966	1314,1	417,1	515,7	106,4	209,1
1967	1263,4	409,4	483,9	116,2	214,4
1968	1280,3	412,1	484,5	121,3	221,1
1969	1411,8	457,1	554,6	136,4	229,9
1970	1377,4	454,2	528,7	151,6	247,7
1971	1324,4	436,0	499,0	152,2	257,9
1972	1509,1	490,7	571,6	138,8	266,9
1973	1899,5	619,1	747,9	155,5	277,9
1974	2222,0	671,5	892,5	206,9	317,8
1975	2543,6	728,2	989,7	233,1	372,4
1976	2525,3	712,2	942,3	236,2	397,1
1977	2848,3	830,2	1079,9	271,7	421,5

Bijlage C.11 : Data van de Amerikaanse industrial process furnaces and ovens industry.

	PW	LON	MAT	INV	WPI
1950	76,8	22,8	39,0	1,0	113,1
1951	120,4	30,2	61,1	2,0	128,7
1952	146,1	38,1	69,5	2,1	129,2
1953	167,9	41,3	84,4	3,1	130,5
1954	160,1	42,4	78,7	3,3	135,8
1955	166,1	48,7	82,7	4,0	128,7
1956	200,8	57,8	104,3	4,8	125,4
1957	232,1	63,6	115,3	5,5	142,8
1958	204,8	57,4	101,8	3,8	151,0
1959	222,5	65,1	113,0	4,6	159,7
1960	259,8	71,0	129,6	4,1	164,1
1961	225,1	69,9	107,9	3,9	164,5
1962	238,0	72,3	121,2	4,3	164,5
1963	279,1	83,7	137,7	7,5	167,5
1964	324,0	93,0	158,3	9,1	170,1
1965	349,4	102,4	164,3	7,8	174,9
1966	401,0	112,2	199,1	8,7	183,4
1967	495,7	129,3	236,1	12,3	194,0
1968	414,4	114,1	197,1	10,4	201,2
1969	472,4	138,5	212,4	12,8	213,8
1970	467,7	138,6	216,0	12,4	231,5
1971	438,4	128,4	220,9	12,2	240,7
1972	443,2	138,5	200,3	12,0	245,2
1973	498,9	149,5	226,7	15,4	252,8
1974	645,7	189,5	293,7	14,1	291,4
1975	664,6	179,3	302,7	13,0	354,6
1976	669,5	183,5	291,8	18,2	387,2
1977	746,3	209,4	305,4	27,9	420,6

Biilage C.12 : Data van de Amerikaanse office, computing, and accounting machines industry.

	PW	LON	MAT	INV	WPI
1950	747,9	317,2	205,5	65,0	102,4
1951	881,8	390,8	259,8	87,0	108,9
1952	958,3	412,3	280,2	85,6	108,7
1953	1016,4	437,3	297,2	58,7	110,9
1954	1128,3	455,6	354,4	64,7	112,4
1955	1247,1	502,5	423,7	65,6	115,5
1956	1420,9	602,1	518,3	79,8	119,6
1957	1710,5	697,3	691,2	113,1	124,7
1958	1685,2	667,6	714,7	118,6	126,8
1959	1940,9	696,1	819,2	120,3	128,1
1960	2230,2	857,6	981,6	135,1	129,0
1961	2373,2	911,3	1046,6	159,8	129,7
1962	2576,0	963,1	1051,9	181,8	130,0
1963	3502,6	945,2	1688,0	176,1	131,1
1964	3759,7	1028,6	1827,0	171,7	131,2
1965	4262,1	1180,9	2085,8	157,2	131,6
1966	5963,8	1399,3	3095,8	208,3	132,6
1967	5731,0	1462,2	2472,8	219,6	135,1
1968	6217,1	1610,6	2656,6	239,0	136,2
1969	7419,6	1987,9	3329,8	346,8	136,5
1970	7693,2	2131,9	3289,0	473,6	140,5
1971	6909,7	2014,4	2811,9	399,7	142,4
1972	8604,9	2277,3	3726,3	359,8	143,9
1973	10053,9	2556,2	4470,7	408,8	146,2
1974	12178,8	3002,1	5413,8	547,6	153,4
1975	11528,0	3032,7	4860,8	509,0	162,2
1976	13723,0	3277,0	5664,1	575,7	163,5
1977	16839,6	3947,9	7366,9	694,1	166,0

Bijlage C.13 : Data van de Amerikaanse motors and
generators industry.

	PW	LON	MAT	INV	WPI
1950	1035,7	328,0	440,8	44,4	105,4
1951	1460,4	495,0	632,5	71,3	121,8
1952	1715,5	576,1	717,4	83,8	120,9
1953	1812,6	621,9	737,2	108,2	122,8
1954	1453,7	494,6	597,4	90,1	123,3
1955	1397,0	522,3	593,9	91,0	122,7
1956	1706,0	601,0	722,1	102,2	132,9
1957	1705,4	592,3	687,4	98,0	141,9
1958	1392,6	488,9	545,5	70,3	145,7
1959	1614,7	557,6	663,8	72,6	145,0
1960	1647,8	581,9	676,1	76,2	142,8
1961	1567,3	570,5	640,9	78,3	134,5
1962	1657,8	576,0	697,8	79,4	129,5
1963	1709,8	583,2	715,2	84,0	129,6
1964	1820,0	609,8	743,8	93,9	127,0
1965	2043,8	662,2	868,5	90,5	125,0
1966	2288,8	730,0	968,7	101,1	127,9
1967	2402,3	764,6	977,5	109,3	134,4
1968	2436,0	780,0	1005,9	109,9	137,5
1969	2541,8	820,3	1079,5	108,2	144,7
1970	2468,9	814,8	1061,4	136,7	156,8
1971	2472,0	783,6	1059,3	137,3	161,4
1972	2516,0	767,1	1067,7	127,9	165,3
1973	2989,0	900,8	1295,0	134,0	171,8
1974	3383,3	957,7	1553,0	156,7	195,5
1975	3137,2	850,9	1364,1	98,8	235,0
1976	3726,5	1009,1	1601,8	134,8	257,4
1977	4463,5	1188,7	1933,7	161,5	271,7

Bijlage C.14 : Data van de Amerikaanse 2-digite bedrijfs-
tak machinery, except electrical.

Drie nieuwe symbolen zijn :

UFOR = unfilled orders

NORD = new orders

Y = produktiewaarde in lopende prijzen

UFOR, NORD en Y zijn alle gemeten in miljoenen dollars.

	UFOR	NORD	Y
1949	2666	12350	13925
1950	6774	20297	16384
1951	12830	27528	21573
1952	10944	22597	24476
1953	7431	19323	21284
1954	5148	16484	18791
1955	7270	22819	20679
1956	9071	25856	24088
1957	6897	22580	24790
1958	5444	22549	23435
1959	6425	27538	26586
1960	5612	25976	26768
1961	6290	27233	26568
1962	6986	29913	29226
1963	8847	32833	30997
1964	11544	38027	35351
1965	14992	42973	39539
1966	18917	50877	46943
1967	19435	49776	49216
1968	20395	51941	50958
1969	23704	59438	56129
1970	22158	54929	56449
1971	22209	56075	56005
1972	27162	70751	65820
1973	38402	89047	77827
1974	50861	104759	92363
1975	45472	92795	98147
1976	43808	108209	109845
1977	47218	121849	118541

Bijlage C.15 : Data van de Amerikaanse 2-digit bedrijfstak electrical machinery and equipment.

	UFOR	WORD	Y
1949	2046	7889	8643
1950	5195	13084	10730
1951	9373	16601	12421
1952	11990	16953	14532
1953	8697	16673	18371
1954	5305	13286	16160
1955	6273	18791	17886
1956	7231	20398	19492
1957	6880	19776	20061
1958	7125	19692	18899
1959	7776	22915	22274
1960	7549	23287	23502
1961	7737	25279	25108
1962	7707	28057	28099
1963	8159	29550	29115
1964	9498	31369	30035
1965	11784	36567	34291
1966	14576	42642	39832
1967	15475	43164	42210
1968	16248	46137	45247
1969	16755	48099	47620
1970	16540	46973	47191
1971	17084	48478	47958
1972	18001	54210	53387
1973	21942	64760	60866
1974	23203	66983	65750
1975	21230	61720	63716
1976	23251	74029	72039
1977	25832	88241	85759

Referenties :

- Ansoff, H. I. (1975), *Ondernemingsstrategie : Analyse van het ondernemingsbeleid, gericht op groei en expansie* ; Samson, Alphen a/d Rijn - Brussel.
- Bischoff, C. W. (1971), 'The effect of alternative lag distributions' in Fromm, G., ed. 'Tax incentives and capital spending' ; *Studies of Government Finance*, Washington, D. C. : the Brookings Institution, blz. 61-130 ; North-Holland Publishing Company, Amsterdam - London.
- Bomhoff, E. J. (1982), 'De noodzaak van het bezuinigen' in Intermediair 18^e jaargang 10, 12 maart 1982.
- Bosch, M. R. J. & Ferment, B. (1981), *Cost of adjustment modellen* ; niet gepubliceerd discussionpaper in het kader van het werkcollege theoretische economie.
- Branson, W. H. (1972), *Macroeconomic theory and policy* ; Harper & Row.
- Brechling, F. (1975), *Investment and employment decisions* ; University Press, Manchester.
- Centraal Planbureau (1981a), *Het effect van investeringsstimulerende maatregelen* : Delft, A. van & Minne, B. & Noordman, H. G. A. ; Occasional Paper no. 23 ; juni 1981.
- Centraal Planbureau (1981b), *De Nederlandse economie in 1985 : Een verkenning* ; Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage 1981.
- Coen, R. M. (1969), 'Tax policy and investment behavior : comment' in American Economic Review , volume 59 / juni 1969 ; blz. 370-377.
- Coen, R. M. (1971), 'The effect of cash flow on the speed of adjustment' in Fromm, G., ed. 'Tax incentives and capital spending' ; *Studies of Government Finance*, Washington, D. C. : the Brookings Institution, blz. 131-194 ; North-Holland Publishing Company, Amsterdam - London.
- Compajen, B. & Til, R. H. van (1978), *De Nederlandse economie : Beschrijving, voorspelling en besturing* ; Wolters-Noordhoff, Groningen 1978, 2^e druk.

- The econometrics of price determination, Conference (1972), Washington, D. C. : Board of Governors of the Federal Reserve System and the Social Science Research Council.
- De Menil, G. (1974), 'Aggregate price dynamics' in Review of Economics and Statistics , volume 56 / mei 1974 ; blz. 129-140.
- Eisner, R. & Strotz, R. H. (1963), Determinants of business investment in Commission on Money and Credit , Impacts of Monetary Policy ; Prentice-Hall : Englewood Cliffs, New Jersey, 1963.
- Economisch Technologische Dienst van Noord-Holland (1980), Enquête-uitkomsten terzake besluitvormingsproces bij hervestiging van bedrijven met betrekking tot kopen, huren, leasen van bedrijfspanden.
- Gordon, R. J. (1975), 'The impact of aggregate demand on prices' in Brookings Papers on Economic Activity , 3:1975 ; blz. 613-662.
- Gould, J. P. (1968), 'Adjustment costs in the theory of investment of the firm' in Review of Economic Studies , volume 35 / januari 1968 ; blz. 47-54.
- Gould, J. P. (1969), 'The use of endogenous variables in dynamic models of investment' in Quarterly Journal of Economics , volume 83 / november 1969 ; blz. 580-599.
- Hansen, B. (1970), A survey of general equilibrium systems ; McGraw-Hill Book Company.
- Hartman, R. (1972), 'The effects of price and cost uncertainty on investment' in Journal of Economic Theory , volume 5 / oktober 1972 ; blz. 258-266.
- Historical Statistics of the United States : Colonial times to 1970 / Part 2 ; Bicentennial edition (1975) ; U. S. Department of Commerce - Bureau of the Census.
- Intriligator, M. D. (1978), Econometric models, techniques and applications ; North-Holland Publishing Company, Amsterdam - Oxford / Prentice-Hall : Englewood Cliffs, New Jersey 07632.

- Jorgenson, D. W. (1963), 'Capital theory and investment behavior' in American Economic Review , volume 53 / mei 1963 ; Papers and Proceedings , blz. 247-259.
- Jorgenson, D. W. (1971), 'Econometric studies of investment behavior : a survey' in Journal of Economic Literature , volume 9 / december 1971 ; blz. 1111-1147 ; herdrukt in Korliras, P. G. & Thorn, R. S., ed. 'Modern macroeconomics : major contributions to contemporary thought' ; Harper & Row, New York 1979.
- Koutsoyiannis, A. (1975), Modern microeconomics ; MacMillan, London, 1^e druk.
- Lucas, R. E., Jr. (1967a), 'Optimal investment policy and the flexible accelerator' in International Economic Review , volume 8 / februari 1967 ; blz. 78-85.
- Lucas, R. E., Jr. (1967b), 'Adjustment costs and the theory of supply' in Journal of Political Economy , volume 75 / augustus 1967 ; blz. 321-333.
- Lund, P. J. (1971), Investment, the study of an economic aggregate ; Oliver & Boyd, Edinburgh 1971.
- Maccini, L. J. (1978), 'The impact of demand and price expectations on the behavior of prices' in American Economic Review , volume 68 / maart 1978 ; blz. 134-145.
- McKinsey (1978), Aantrekkelijkheid van Nederland voor buitenlandse investeerders ; blz. 4-3.
- Ministerie van Economische Zaken (1981), Bedrijfstakverkenning 1980 : 11. Metaalprodukten- en machine-industrie ; Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage april 1981.
- Nickell, S. J. (1978), The investment decisions of firms ; chapter 3 : Costs of adjustment ; University Press, Cambridge 1978.
- Rothschild, M. (1971), 'On the cost of adjustment' in Quarterly Journal of Economics , volume 85 / november 1971 ; blz. 605-622.
- Schramm, R. (1970), 'The influence of relative prices, production conditions and adjustment costs on investment behaviour' in Review of Economic Studies , volume 37 / juli 1970 ; blz. 361-376.

- Teller, O. (1970), Vademecum van de wiskunde : Een overzicht van
 grondslagen en basisformules, logisch en overzichtelijk
 geordend ; Prisma no. 1033.
- Treadway, A. B. (1969), 'On rational entrepreneurial behaviour
 and the demand for investment' in Review of Economic
 Studies , volume 36 / april 1969 ; blz. 227-
 -239.
- Treadway, A. B. (1970), 'Adjustment costs and variable inputs
 in the theory of the competitive firm' in Journal
 of Economic Theory , volume 2 / december 1970 ;
 blz. 329-347.
- Verheyen, P. A. (1975), Investeren en risico ; H. E. Stenfert
 Kroese BV., Leiden 1975.
- Wallis, K. F. (1979), Topics in applied econometrics ; Basil
 Blackwell, Oxford 1979, 2^e druk.