

HET VERVANGINGSPROBLEEM BIJ DUURZAME PRODUCTIE-MIDDELEN (I)

door Prof. Dr J. L. Mey

1. De duurzame productie-middelen in de bedrijfseconomische problematiek.

Men kan niet zeggen dat aan de problemen, die zich voordoen in verband met de aanschaffing en aanwending van duurzame productie-middelen, of zoals men ook wel zegt langzaam slijtende activa, in het productie-proces, door de bedrijfshuishoudkunde geen aandacht is geschonken. Niet alleen trouwens in de bedrijfshuishoudkunde trekt de aanwending dezer productie-middelen belangstelling. Sociaal-economen en in het bijzonder econometristen hebben zich daarmee eveneens bezig gehouden. Helaas heeft ook op dit gebied confrontatie van bedrijfseconomische inzichten en resultaten met die der sociale economie tot op heden althans ten onzent weinig plaats gevonden. Nochtans heeft de tijd daarvoor niet ontbroken. Meer dan dertig jaar is het geleden dat J. S. Taylor en Harold Hotelling hun beschouwingen over het depreciatie-probleem het licht deden zien, beschouwingen waarop in later jaren herhaaldelijk is teruggegrepen zonder nochtans de aandacht van onze bedrijfseconomen tot zich te kunnen trekken ¹⁾). Overigens wil hiermee geenszins gezegd zijn, dat de hier bedoelde confrontatie tot andere inzichten zou hebben geleid als welke thans hier te lande werden ontwikkeld.

De duurzame productie-middelen doen niet alleen bijzondere problemen rijzen op het gebied der kostprijscalculatie, der winstbepaling en der financiering; belangrijke organisatorische problemen zijn evenzeer zowel met hun verkrijging als met hun aanwending verbonden.

Het is in het bijzonder één vraagstuk uit dit laatste gebied, schoon nauw met de problematiek van calculatie en winstbepaling verbonden, waarop in dit opstel de aandacht zal worden geconcentreerd; het vraagstuk van de doelmatige vervanging.

Dat dit vraagstuk in onze literatuur minder op de voorgrond treedt dan de problemen, waartoe de duurzame productie-middelen bij calculatie en winstbepaling aanleiding geven mag op het eerste gezicht enigszins verwonderen. Immers bij calculatie en winstbepaling gaat het om waardering van de aan de duurzame productie-middelen onttrokken als van de daarin nog aanwezige werkeenheden. Deze waardering schijnt echter niet mogelijk zonder zich een voorstelling te hebben gemaakt van de levensduur der productie-middelen en bijgevolg ook van het moment, waarop zij moeten worden buiten gebruik gesteld en, normale voortzetting van het productie-proces vooropstellend, zouden moeten worden vervangen. In hoeverre deze gedachtegang juist is zal uit het volgende blijken. Voorshands mag er wel uit worden geconcludeerd zoals hierboven reeds is gesteld, dat de problemen rondom de waardering nauw met die de vervanging rakende zijn verbonden.

Daartegenover moet echter worden vastgesteld dat in de practijk van het bedrijfsleven, zoals uit de volgende paragraaf nog nader zal blijken,

¹⁾ J. S. Taylor: A Statistical Theory of Depreciation. Journal of the American Statistical Association, Dec. 1923.

Harold Hotelling: A General Mathematical Theory of Depreciation. Journal of the American Statistical Association, Sept. 1925.

beide vraagstukken veelal zonder enige onderlinge samenhang worden opgelost.

Het is overigens duidelijk, dat de economische problematiek met betrekking tot de vervanging gebonden is aan het feit, dat productie-middelen veelal moeten worden buiten gebruik gesteld voordat ze technisch versleten zijn. Het vervangingsprobleem houdt dan ook feitelijk niets anders in dan de vraag wanneer de economische levensduur van het productiemiddel is geëindigd.

Intussen zou het een dwaling zijn te menen, dat in alle of althans de meeste gevallen het verstrijken van de economische levensduur beslissend zou zijn voor de buiten gebruik stelling. Teneinde dit in te zien is het noodzakelijk dat men zich allereerst rekenschap geeft van de inhoud van het begrip technische levensduur. Gewoonlijk wordt de technische levensduur gedefinieerd als de periode, die er verloopt tot het apparaat niet meer in staat is enigerlei prestatie te verrichten. Begrijpelijk is het, dat als men aldus dit begrip omschrijft men er feitelijk niets mee kan aannemen.

We moeten echter bedenken dat een productie-middel in een bedrijf is opgesteld om een bepaalde daarin noodzakelijke functie te vervullen. Men zou dus ook kunnen stellen, dat als dit productie-middel deze functie niet meer kan vervullen, omdat de prestaties die er aan worden ontleend niet meer kunnen voldoen aan de eisen die de vervulling der functie stelt, zijn technische levensduur is verstreken. Het productie-middel is op de plaats waar het is opgesteld niet meer te handhaven, het is tegen de taak die daar wordt verlangd niet meer opgewassen.

Een dergelijk productie-middel behoeft daarom nog niet geheel versleten te zijn. De mogelijkheid bestaat dat het in een andere functie geplaatst, hetzij in hetzelfde bedrijf, hetzij in een ander, nog jarenlang waardevolle prestaties kan leveren.

Zo worden locomotieven of treinstellen die op hoofdlijnen niet meer kunnen worden gebezigd op neven-trajecten gebruikt, schepen die in de passagiersdienst niet meer kunnen voldoen voor goederenvervoer aangevend, oudere machines in de reserve geplaatst of voor tweede-keus productie gebezigd. Wat hier met duurzame productie-middelen geschiedt zien we ook t.a.v. personeelleden toegepast. De mijnwerker, die niet meer tegen het werken onder de grond bestand is verkrijgt een plaats in het bovengronds bedrijf, de piloot wie het aan concentratievermogen gaat ontbreken komt eveneens op de begane grond terecht, de oudere bootsman wordt door zijn rederij als wachtsman aangesteld en verdient zijn levensonderhoud in het vervolg op de kade.

Is er in het oorspronkelijk bedrijf geen mogelijkheid tot plaatsing dan kunnen zowel mensen als productie-middelen veelal in andere bedrijfs-huishoudingen een voor hun verminderde of gewijzigde capaciteiten passend emploi vinden.

Hoewel dat bij de menselijke arbeidskracht niet steeds het geval behoort te zijn kan men bij duurzame productie-middelen hier in het algemeen van een degradatie van functie spreken. Met het optreden van de noodzaak tot deze degradatie eindigt de oorspronkelijke technische levensduur. De productie-middelen beginnen a.h.w. een nieuw leven op lager niveau.

De oorzaak van deze degradatie kan zowel in een kwalitatieve als in een quantitative vermindering der prestatie zijn gelegen. De eisen die

wij aan het product moeten stellen kunnen onverenigbaar zijn met de teruggang in kwaliteit, die de prestaties van de ouder geworden machines vertonen. Verkleining van de hoeveelheid prestaties kan zodanige organisatorische moeilijkheden opleveren o.a. met betrekking tot het handhaven van een bepaald productie-tempo, dat om die reden buitengebruik stelling althans voor het betrokken bedrijfsonderdeel nodig is.

In al deze gevallen — en het zullen er in de praktijk zeker niet weinige zijn — is buiten gebruik stelling of degradatie technische noodzaak, een economisch probleem kan er niet in worden gezien.

Als men m.a.w. de technische levensduur relatief opvat dus in relatie tot de functie, die het werktuig heeft te vervullen zal deze van veel groter betekenis zijn dan gewoonlijk wordt verondersteld. Dit zal dan ook in deze gevallen niet alleen het probleem van de vervanging, maar ook dat van de afschrijvingen aanzienlijk vereenvoudigen. Immers exogene en als regel ook onvoorzienbare factoren als techniekverbeteringen en verschuivingen in de koopkrachtige vraag buiten beschouwing latend zal gewoonlijk met een zekere nauwkeurigheid wel te bepalen zijn hoe lang een apparaat mee kan zonder kwalitatieve of kwantitatieve vermindering van zijn prestaties te vertonen. Bovendien kan de waarde die het nog zal hebben als die vermindering optreedt eveneens in vele gevallen wel met zekere graad van nauwkeurigheid worden geschat.

Liggen de verhoudingen aldus dan is noch het probleem van de vervanging noch dat van de regeling der afschrijvingen een bijzonder ingewikkeld vraagstuk.

Wijzigen zich de verhoudingen door het optreden van exogene factoren als die welke hierboven werden vermeld dan wordt wel het vraagstuk van de vervanging een moeilijker op te lossen probleem. Voor de regeling der afschrijvingen hebben deze veranderingen alleen de consequentie dat de afschrijvingen op de nieuwe situatie worden aangepast. Op de keuze van het afschrijvingssysteem en op de bepaling van de periode waarin afgeschreven moet worden kunnen deze exogene factoren toch geen invloed uitoefenen vermits zij op het moment van die keuze niet kunnen worden voorzien. Zij brengen in het actuele vraagstuk der vervanging een nieuw element en veelal ook juist een economisch element.

Niettemin kunnen er gevallen zijn dat bij de regeling der afschrijvingen zelf, hetzij reeds bij de aanschaffing, hetzij op een later moment bezinning op de economische levensduur noodzakelijk is. Immers de mogelijkheid bestaat, dat er een voorzienbaar moment is waarop het werktuig zal moeten worden buiten gebruik gesteld alvorens zijn relatieve technische levensduur in de hierboven aangegeven zin verstreken is. Dit moment intussen zal dan echter — nog steeds onder de voorwaarde dat kwantitatieve en kwalitatieve prestaties onveranderd blijven — uitsluitend worden bepaald door de complementaire kosten van de voortbrenging. Men kan zich deze gang van zaken ook wel voorstellen indien men aanneemt dat onderhoudswerk en reparaties als regel kunnen worden uitgevoerd in perioden waarin het bedrijf toch reeds stil ligt dus bijv. 's avonds of 's nachts of in perioden van seizoen slapte. Gebeurt dit dan betekenen ook stijgende complementaire kosten nog geen vermindering van de prestatie die het werktuig kan verschaffen en dus evenmin een reden voor degradatie. De onderhouds- en reparatiekosten om het prestatie-vermogen intact te houden kunnen echter zodanig stijgen dat buiten gebruik stelling dient te geschieden. Is dit alles te voorzien dan kan daarmee met de regeling der afschrijvingen rekening worden gehouden. In dat

geval worden zij gebaseerd niet op de relatieve technische maar op de economische levensduur.

Eveneens kan de economische levensduur een rol spelen als de teruggang, quantitatief of kwalitatief, van de prestatie niet tot gevolg heeft dat het productie-middel buiten gebruik moet worden gesteld of gedegradeerd. In dat geval werken twee factoren mede welke de economische levensduur kunnen doen vallen binnen de periode van de relatieve technische levensduur nl. enerzijds de reeds zoëven gereleveerde toename der complementaire kosten, anderzijds de vermindering van het prestatie-vermogen.

De nadruk moge er ten overvloede nog eens op worden gelegd, dat dit laatste geval vrij zeldzaam zal voorkomen althans bij rationeel bedrijfsbeheer omdat kwalitatieve vermindering der prestatie en daarmee van het verkregen product de positie van het bedrijf tegenover zijn afnemers zal aantasten, terwijl quantitatief prestatie-vermindering voor een bedrijf dat in het algemeen toch op een bepaalde productieve capaciteit is ingesteld veelal onoverkomelijke organisatorische moeilijkheden met zich zal brengen, die eveneens tot vervanging of degradatie zullen nopen.

Naar onze mening zal het dus afgezien van de hierboven bedoelde invloed van de onderhoudskosten in vele gevallen wel zo zijn dat volstaan kan worden met een schatting van de relatieve technische levensduur en eventueel met een schatting van de nieuwe relatieve technische levensduur na degradatie.

2. De behandeling van het probleem der vervanging in de praktijk.

In de praktijk van het bedrijfsleven beziet men het vraagstuk der vervanging, althans voor zover ons bekend, veelal los van het gekozen afschrijvingsstelsel en los van de daarbij aangenomen levensduur der duurzame productie-middelen.

Voor de bepaling van de waarde der aan de productie-middelen onttrokken werkeenheden maakt men gewoonlijk gebruik van betrekkelijk eenvoudige afschrijvingsmethoden, terwijl de levensduur die daarbij wordt aangenomen gewoonlijk op één of andere traditionele regel berust. Periodes van 10 jaar hebben daarbij om een of andere onnaspeurlijke reden de voorkeur.

Wanneer het gaat om de actuele vervanging van apparaten worden veelal geheel andere criteria gesteld, vraagt men zich dus niet meer af of het productie-middel zijn aangenomen levensperiode al volbracht heeft. Weliswaar constateert men niet gaarne boekverliezen bij de buiten gebruik stelling, maar dit tracht men te voorkomen door het apparaat in de kortst mogelijke tijd ten laste van de winst af te schrijven.

Hieruit resulteert dan ook één van de voornaamste criteria voor de beoordeling of men tot aanschaffing zal overgaan nl. de periode waarin men rekent dat het apparaat zijn aanschaffingskosten zal hebben terugverdiend. Gewoonlijk stelt men hiervoor een betrekkelijk korte periode.

Uit een door Terborgh, op wiens werk wij in het navolgende uitvoeriger zullen terugkomen, ingesteld onderzoek bleek dat Amerikaanse industriëlen hiervoor slechts één tot drie jaar aannemen ¹⁾. Dit betekent dat de nieuwe apparatuur vergeleken met de oude zoveel besparing moet

¹⁾ George Terborgh. *Dynamic Equipment Policy*. New York 1949.

geven dat zij in één tot drie jaar is terugverdiend. Een apparaat van 10000 gulden zou dus, intrest buiten beschouwing latend, in deze gedachtegang resp. 10000, 5000 of 3333,33 per jaar moeten besparen, aangenomen dat het oude apparaat geen opbrengstwaarde heeft. Is dit laatste wel het geval dan vermindert men de aanschaffingskosten met de opbrengstwaarde van het oude apparaat. Heeft dus in het hierbedoelde geval de oude machine een opbrengstwaarde van 2000 dan worden de hierboven genoemde cijfers resp. 8000, 4000 en 2666.67.

Het is duidelijk dat dergelijke eisen een ernstige hinderpaal vormen voor het toepassen van nieuwe apparaten. Immers hoe korter men de periode stelt waarin het apparaat zijn kosten moet hebben terugverdiend, hoe langer het duurt voor zijn superieuriteit boven het oude apparaat dit niveau bereikt.

De wens om een machine alleen aan te schaffen als hij zijn aanschaffingskosten in een korte spanne tijds terugverdient wordt waarschijnlijk ingegeven door de gedachte dat apparaten snel verouderen. Het merkwaardige resultaat van deze gedragslijn is echter dat men aldus handelend juist bij snelle vooruitgang in de techniek zeer ten achter raakt en na korte tijd slechts een sterk verouderde apparatuur bezit.

Een andere door het Amerikaanse bedrijfsleven toegepaste regel is die waarbij men streeft naar een bepaalde minimum-opbrengst in relatie tot het in het nieuwe apparaat geïnvesteerde vermogen.

Hier brengt men de besparing die het apparaat bij gebruik geeft in relatie tot de netto-investering waarmee zijn aanschaffing gepaard gaat. Men stelt daarbij de eis dat deze netto-investering een bepaald — niet al te laag — rendement moet geven. Stel dat men bijv. een rendement van minstens 10 % verlangt en een nieuw apparaat waarvan men aanneemt dat het tien jaar mee kan kost 5000. De besparing van het nieuwe apparaat bedraagt 750 terwijl de opbrengst van het oude 2000 bedraagt. De netto-investering is dan 3000. Deze moet in 10 jaar worden geamortiseerd dus per jaar bij een lineaire amortisatie 300. De netto-besparing bedraagt dan 450 of 15 % over de netto-investering, dus voldoende om de nieuwe aanschaf te rechtvaardigen.

Ter vergelijking van beide methoden diene dat in het eerste systeem deze uitkomst betekent, dat het apparaat zijn investering in vier jaar heeft terugverdiend.

Tenslotte past men in de practijk van het bedrijfsleven de methode toe dat men zonder voor het individuele apparaat bepaalde regels te stellen dient te streven naar een bepaalde relatie tussen nieuwe aanschaffing en onderhoud, daarbij de gelijkheid van beide als de meest gewenste aanmerkende.

Alle hier gereleveerde overwegingen hebben vanuit economisch standpunt weinig te betekenen. Ze behoren typisch tot het gebied der vuistregels, beter ware wellicht nog te spreken van toverformules, door Terborgh niet onaardig als „industrial folklore” bestempeld.

Hoewel de hierboven gereleveerde regels en methoden aan het Amerikaanse bedrijfsleven zijn ontleend, geeft en voorlopig onderzoek, op beperkt terrein gehouden, aanleiding tot de veronderstelling dat ook in het Nederlandse bedrijfsleven met betrekking tot het vervangingsprobleem een economisch verantwoorde analyse weinig of niet wordt toegepast. De toegepaste regels liggen practisch steeds op het gebied van de financiering. Men vindt de investering in duurzame productie-middelen steeds een vrij riskante belegging en stelt daarom zeer hoge eisen aan de op-

brengst daarvan. Omgekeerd zal men ook spoediger tot aanschaffing van nieuwe apparatuur overgaan naarmate men in groter omvang middelen daarvoor beschikbaar heeft, in het bijzonder als men deze middelen kan putten uit zgn. geheime reserves.

Zonder twijfel kan worden gesteld, dat men dus in de practijk het vervangingsvraagstuk gewoonlijk stelt als een financieringsprobleem, dat men tracht op een zodanige wijze op te lossen, dat het geïnvesteerde vermogen daarbij zo weinig mogelijk gevaar loopt.

3. De behandeling van de vervanging in de Nederlandse litteratuur.

Behandelt men in de practijk dus het vraagstuk van de vervanging gewoonlijk los van dat der kostprijscalculatie, in de litteratuur is dat anders.

Dit behoeft geen verwondering te wekken omdat men daar gewoon is voor de beoordeling van de vervanging de kosten van de voortbrenging met een nieuw productie-middel te vergelijken met die van het oude.

Bij deze vergelijking zullen de productie-kosten van het oude werktuig niet kunnen worden gebaseerd op zijn boekwaarde noch op zijn vervangingswaarde maar op zijn directe opbrengstwaarde. Immers het is deze laatste — de user costs — die men bij overgang op een nieuw werktuig opoffert.

Men maakt deze vergelijking voor een bepaalde periode of voor een eenheid product; dit is onverschillig omdat men in het laatste geval toch uitgaat van een normale bezetting in de betrokken periode. Ook al zou de nieuwe machine groter capaciteit hebben dan de oude en men beoogt geen expansie is het duidelijk dat de vergelijking zich op dezelfde hoeveelheid product zal moeten betrekken. In dat geval houdt men bij de machine met grotere capaciteit uiteraard het voordeel van de potentiële expansie.

Vershil in kwaliteit tussen de producten van de oude machine en die van de nieuwe maakt eigenlijk een kostenvergelijking als hier bedoeld onmogelijk tenzij men het kwaliteitsverschil kan quantificeren en wel in die zin dat een eenheid van de nieuwe machine gelijk gesteld zou kunnen worden aan een aantal eenheden van de oude. Hiermee heeft men dan het verschil in kwaliteit gemaakt tot een verschil in quantiteit.

Indien de hierbedoelde vergelijking juist wordt uitgevoerd is zij voldoende om tot een verantwoorde beslissing over de buiten gebruik stelling te geraken.

Voor een juiste uitvoering hebben we voor het nieuwe werktuig te bepalen:

de jaarlijkse amortisatie van het daarin bij aanschaffing geïnvesteerde vermogen;

de jaarlijkse complementaire kosten bij normale bezetting van de capaciteit.

Met betrekking tot het oude werktuig zullen we moeten bepalen:

de jaarlijkse amortisatie van de huidige opbrengstwaarde;

de huidige complementaire kosten bij normale bezetting.

Om tot een juiste amortisatie te komen zullen we een inzicht moeten hebben in het waardeverloop der jaarlijks verbruikte werkeenheden. Dit laatste is echter weer bepaald door het waardeverloop van de door de apparaten geleverde producten en het verloop der complementaire kosten. We behoeven dus geen schatting m.b.t. de levensduur te maken. Kennen

we het waardeverloop der werkeenheden en weten we de aanschaffingswaarde resp. de opbrengstwaarde van het apparaat dan zijn de waarden van de jaarlijks verbruikte werkeenheden onmiddellijk te bepalen. We weten dan tevens in welke periode de aanschaffingswaarde, of bij het oude werktuig de opbrengstwaarde, zal zijn geamortiseerd.

Indien we ervan uitgaan dat de waarde der door het werktuig geleverde producten of diensten van periode tot periode dezelfde blijft omdat kwalitatieve of kwantitatieve vermindering dier prestaties tot directe buiten gebruikstelling zou moeten leiden, dan is het verloop van de waarde der verbruikte werkeenheden niet anders dan de inverse van het verloop der complementaire kosten³⁾.

Een juiste amortisatie-wijze vereist dus, dat we ons rekenschap geven zowel van het toekomstig verloop van de waarde der door het werktuig geleverde producten of prestaties als van het toekomstig verloop van de complementaire kosten. We moeten dus voor de bepaling van het verloop der waarde der door het productie-middel te leveren werkeenheden met alle voorzienbare factoren zowel wat betreft de complementaire kosten als wat betreft de waarde der door middel van het werktuig verkregen producten rekening houden. Dit is een uitvloeisel van de onderlinge verbondenheid van alle werkeenheden in het betrokken productie-middel.

Uit het verloop van de waarde der producten en het verloop der complementaire kosten resulteert het verloop van de waarde der werkeenheden. Weten we dit laatste dan kunnen we uitgaande van de aanschaffingsprijs resp. de vervangingswaarde van het werktuig de waarde der werkeenheden bepalen en daarmee tevens de kosten der door het apparaat geleverde producten. Aldus is de procedure voor het nieuwe werktuig. Voor het oude, waarvan de buiten gebruikstelling wordt overwogen zal uitgegaan moeten worden van de opbrengstwaarde.

Op de hier geschetste wijze kunnen we nu een vergelijking maken tussen de kosten van de nieuwe apparatuur en die verbonden met voortzetting van de productie met de oude. Brengt dit laatste hogere kosten met zich dan het eerste dan is buiten gebruikstelling noodzakelijk; het tegenovergestelde geval is voortzetting met de oude apparatuur rationeel.

Kunnen we nu op deze wijze steeds een economisch juiste beslissing nemen? Dat is nog niet zeker. Bedacht moet worden dat onze beslissingen in het heden hun consequenties hebben tot in verre toekomst. Im-

³⁾ In de Nederlandse bedrijfseconomische litteratuur is het probleem der juiste amortisatie-wijze ondanks de concentratie van de aandacht op de problematiek van calculatie en winstbepaling toch betrekkelijk summier behandeld. Alleen N. J. Polak gaf hiervan in zijn bekende referaat voor het Internationaal Accountantscongres in 1926 een diepgaande analyse.

Terecht is daartegen het bezwaar gemaakt dat deze analyse uitging van een bepaling van de waarde der prestatie-eenheden welke was gebaseerd op de opbrengstwaarde der met behulp van het duurzame productie-middel vervaardigde producten.

Immers baseert men hierop de waardering der werkeenheden dan rekent men in feite de eventuele ondernemerspremie, die in die opbrengstwaarde aanwezig is uitsluitend aan het betrokken productie-middel toe. Past men deze gedachtegang ook bij de vervangingsanalyse toe — terecht is daarop door Limperg gewezen — dan zou men de productie-middelen in bedrijf houden tot de gehele ondernemingspremie opgesoupeerd is. Noch Limperg noch zijn navolgers hebben echter een andere oplossing voor het probleem van de keuze der amortisatie-wijze gegeven.

Naar onze mening kan de oplossing van Polak worden gehandhaafd mits niet van de opbrengstwaarde der producten doch van hun vervangingswaarde wordt uitgegaan. Hoe de op het eerste gezicht hierbij optredende cirkelredenering kan worden opgelost moge uit de tekst van dit artikel blijken.

mers besluiten we tot aanschaffing van het nieuwe productiemiddel dan betekent dat ook een invloed op alle volgende vervangingen. Werken wij enige jaren met het oude door dan komen alle volgende vervangingen anders te liggen, niet alleen wat de tijdstippen betreft maar ook wat de aard van de productie-middelen aangaat.

Wanneer we ons dus beperken tot vergelijking van de kosten, van het oude productie-middel en het thans beschikbare nieuwe dan nemen we daarbij aan dat de kosten van alle volgende vervangende productie-middelen gelijk zijn aan de eerste vervanger. Een ietwat boude veronderstelling voorwaar, maar een betere is er niet, daarom behelpen we ons er maar mee. Het is niettemin goed ons er rekenschap van te geven welke veronderstellingen aan een systeem ten grondslag liggen. We kennen daardoor zijn beperkingen en worden daardoor verhinderd het slaafs toe te passen.

Tevens betekent het expliciet tot uitdrukking brengen van de onderliggende veronderstellingen dat we weten, wanneer we tot herziening of correctie moeten overgaan. Zo weten we nu dat we een nieuwe vergelijking moeten maken telkens wanneer blijkt dat nieuwe apparaten op de markt komen, die in meer of minder belangrijke mate afwijken van die waarop we onze voorafgaande beslissing hebben gebaseerd.

De hier gereleveerde behandeling van het vervangingsprobleem sluit aan op de wijze waarop het afschrijvingsvraagstuk en het levensduurprobleem worden opgelost. Dit is ook noodzakelijk omdat hier het vervangingsprobleem door een kostenvergelijking wordt opgelost. Vergelijking van de kosten van voortbrenging met het nieuwe apparaat met die van het oude geeft antwoord op de vraag of al dan niet tot vervanging moet worden overgegaan. Bij deze kostenvergelijking worden zowel van het nieuwe als van het oude apparaat alle offers die thans met de productie zijn verbonden in beschouwing genomen ⁴⁾.

4. *Enkele economische publicaties over het vervangingsprobleem*

Zoals reeds werd opgemerkt heeft de problematiek rondom de duurzame productie-middelen ook in de algemeen-economische literatuur vooral in de laatste decennia aandacht gehad.

⁴⁾ Voor de uitvoering van de vergelijking menen we te kunnen verwijzen naar ons Leerboek der Bedrijfseconomie, deel I pag. 67 e.v.

In aansluiting aan het daar behandelde vestigen wij er nog de aandacht op dat als we het waardeverloop van de werkeenheden als een continue functie van de tijd hebben geschat zoals gezegd een schatting van de levensduur daarin geïmpliceerd is. Voor de praktische toepassing der methode zal men echter zowel de verhouding tussen de waarde der periodiek te verbruiken werkeenheden als de levensduur schatten. De levensduur is echter steeds geëindigd als de waarde der werkeenheden tot nihil gedaald is.

We menen in de bovengegeven uiteenzetting erin geslaagd te zijn de cirkelredenering, die gewoonlijk in deze beschouwing besloten ligt n.l. dat men voor de productiekosten zowel van het oude als van het nieuwe apparaat de waarde der werkeenheden moet kennen terwijl omgekeerd de waarde der werkeenheden uit de vervangingswaarde der productie d.i. uit hun kosten moet worden afgeleid, hebben vermeden. Voor de praktische oplossing kan men als men geen reden heeft andere veronderstellingen omtrent het verloop van de waarde der werkeenheden te maken er van uitgaan dat deze door het gekozen afschrijvingsstelsel op de best mogelijke wijze wordt benaderd. Dit betekent dan dat men eenvoudig de kosten van het nieuwe als van het oude apparaat op basis van dit stelsel berekent. Steeds zal men echter bij de bepaling van de kosten van het oude apparaat van zijn opbrengstwaarde en niet van zijn boekwaarde mogen uitgaan.

Behalve de reeds vermelde in de 20er jaren verschenen publicaties van Taylor en Hotelling is om ons tot de Angelsaksische literatuur te beperken aan dit vraagstuk voor de oorlog in *Econometrica* een aantal artikelen gewijd door G. A. D. Preinreich terwijl na de oorlog daaraan opnieuw aandacht is geschonken door F. A. en Vera Lutz in hun werk: *The theory of investment of the firm*.

In deze publicaties staat in het algemeen niet het afschrijvingsprobleem als probleem van waardering van verbruikte werkeenheden ten behoeve van kostprijscalculatie en winstbepaling zoals het hier te lande o.m. door Limpert en N. J. Polak ⁵⁾ werd gesteld doch veel meer het levensduurprobleem op de voorgrond ⁶⁾.

Men stelt zich allereerst de vraag wat is de economische levensperiode van een duurzaam productie-middel. Deze vraag wordt door Taylor en Hotelling getracht te beantwoorden door zich af te vragen bij welke gebruiksduur van het productiemiddel de kosten per eenheid van het daarmee vervaardigde product een minimum bereiken.

Indien de aanschaffingsprijs van het productie-middel gegeven is, men het quantitatief verloop van de productie kent benevens het verloop van de complementaire kosten, de intrest over het in het werktuig geïnvesteerde vermogen en ten slotte zijn eventuele residuwaarde, hangen de kosten van de voortbrenging van een eenheid product nog slechts af van de gebruiksduur van het apparaat. Men kan zich dus afvragen voor welke grootte van de gebruiksduur die kosten een minimum zullen bereiken. Het is die gebruiksduur die door Taylor en Hotelling als de economische levensduur wordt gedefinieerd.

Heeft men aldus de economische levensduur bepaald dan kan men — althans zo meent men — van daaruit het probleem der afschrijvingen oplossen. Het gaat er dan slechts om de aanschaffingskosten over deze gebruiksperiode te verdelen.

Het vraagstuk van de vervanging is in deze versie als alle bovenvermelde gegevens gelijk zijn gebleven tevens opgelost. Vervanging zal moeten plaats vinden zodra de economische levensduur in bovenaangeduide zin is verstreken. Het oude productie-middel wordt op dat moment dus vervangen door een volkomen gelijksoortige nieuwe eenheid.

Voor de behandeling van het levensduurprobleem geldt dus ook hier de beperking dat de redenering alleen opgaat indien het oude productie-middel steeds door een soortgelijk, onder dezelfde omstandigheden werkend, vervangen moet worden.

Komen er andere betere typen beschikbaar of wijzigen zich de omstandigheden waaronder moet worden gewerkt dan zal men het probleem van de vervanging opnieuw moeten bezien.

Eigenlijk vormt alleen in dat geval de vervanging een bijzonder probleem. Men zal het oude apparaat nog in gebruik kunnen houden, zolang zijn complementaire kosten, waaronder eventueel te begrijpen de vermindering van zijn opbrengstwaarde gedurende dit gebruik, lager zijn dan het kosten-minimum van de nieuwe machine.

⁵⁾ Wij denken hier in het bijzonder aan het reeds vermelde referaat voor het Internationaal Accountantscongres 1926.

⁶⁾ G. A. D. Preinreich merkt in zijn studie over: *The economic life of industrial equipment*, *Econometrica* Jan. 1940 op: The principal writers refer to replacement merely incidentally, when discussing the subject of depreciation. From the theoretical point of view such an approach really amounts to putting the car before the horse. (p. 12).

Terecht merkt Preinreich in zijn hierboven vermeld opstel op dat het probleem van de economische levensduur „not quite so simple” is als de boven geschetste analyse zou doen vermoeden. We zullen hierop nader terugkomen bij onze beoordeling en confrontatie met de gangbare literatuur in ons land. Tegen Preinreich's eigen behandeling van het vraagstuk, hoewel daarbij de verschillende onderdelen ervan scherp worden geanalyseerd, is — het moge thans reeds worden opgemerkt — hetzelfde bezwaar aan te voeren als ook reeds tegen Polak's analyse werd geformuleerd ⁷⁾). Preinreich vat het probleem van de meest rationele gebruiksduur in tegenstelling tot Taylor en Hotelling als een maximum-probleem op. Hij stelt zich nl. de vraag: voor welke levensduur van het productiemiddel is de contante waarde van zijn netto-opbrengst, waaronder hij dan verstaat het verschil tussen de opbrengst van het product en de complementaire kosten van de productie gekapitaliseerd tegen een aangenomen rentevoet, het hoogst? De ondernemerswinst van de bedrijfshuishouding althans voor zover begrepen in de voortbrengselen van de betrokken machine wordt op deze wijze in haar geheel aan dit productiemiddel toegerekend. Dit alles afgezien nog van de door Hotelling in zijn polemieek met Preinreich opgeworpen moeilijkheid, dat voor de producten van vele duurzame productie-middelen, zijnde halfabrikaten die in hetzelfde bedrijf worden verder verwerkt geen opbrengsten te bepalen zijn ⁸⁾).

Tenslotte kan nog worden opgemerkt dat het beantwoorden van de vraag of een in gebruik zijnd apparaat door een nieuw moet worden vervangen in Preinreich's methode een nieuwe moeilijkheid oplevert. Immers men kan niet stellen: als de contante waarde van de netto-opbrengsten van de nieuwe machine hoger is dan die van de oude zal vervanging noodzakelijk zijn.

Hier zal moeten worden nagegaan bij welke levensduur onder de huidige omstandigheden de resterende opbrengstwaarde van de oude machine maximaal is. Daarna zal voor een zelfde aantal jaren de contante waarde van de netto-opbrengsten voor de nieuwe machine moeten worden bepaald. Uit vergelijking van beide uitkomsten zal kunnen worden afgeleid of tot vervanging zal moeten worden overgegaan.

We zullen op Preinreich's analyse die wij om principiële redenen menen te moeten verwerpen — hoe verdienstelijk wij overigens zijn pogen achten voor het levensduurprobleem een algemeen geldende en sluitende oplossing te vinden — thans niet verder ingaan. Hetzelfde standpunt zullen we ook moeten innemen tegenover de beschouwingen van F. A. en Vera Lutz die geheel de analyse van Preinreich volgen zonder daaraan iets substantieels toe te voegen ⁹⁾).

5. *Het „adverse-minimum” als indicatie voor de vervanging.*

Enkele jaren geleden is het vraagstuk van de vervanging van duur-

⁷⁾ Zie pag. Uit Preinreich's vergelijking met het resultaat van de Taylor/Hotelling analyse van hetzelfde geval blijkt dan ook dat hij op een langere levensduur uitkomt. t.a.p. 15.

⁸⁾ Preinreich t.a.p. bl. 41 Appensix, nr 5.

⁹⁾ De schrijvers merken trouwens zelf op: The treatment largely follows that given by Preinreich; The theory of investment of the firm, p. 102 e.v. New York 1951. De uiteenzettingen zijn in dit boek echter waarschijnlijk beter te volgen dan in het nogal beknopte artikel van Preinreich.

zame productie-middelen opnieuw in de litteratuur aan de orde gesteld door George Terborgh¹⁰).

Het is vooral belangwekkend Terborgh's methode te releveren en te waardenen zowel om de wijze, waarop deze gepresenteerd als om de mate, waarin ze geaccepteerd geworden is.

Terborgh geeft in tegenstelling tot de hierboven gereleveerde econometristen een eenvoudige ook in de practijk van het bedrijfsleven toe te passen formule. Men heeft gemeend daarin een methode te zien die het probleem op betere wijze benadert dan de thans gewoonlijk toegepaste systemen.

Vooropgesteld moet worden dat Terborgh feitelijk geen afschrijvingsmethode en strikt genomen ook geen methode ter bepaling van de levensduur geeft maar slechts een methode om te bepalen op welk moment een productie-middel zal moeten worden vervangen.

Ogenschijnlijk is het ook meer voor de hand liggend zich eerst rekenenschap te geven van het vraagstuk van de bepaling van het moment der vervanging om daarna na te gaan hoe kan worden geschat wanneer voor een nieuw werktuig dat moment zal zijn aangebroken m.a.w. te taxeren wat de economische levensduur van het actief is en tenslotte een stelsel van afschrijvingen te ontwerpen, waardoor de waarde der verbruikte werkeenheden zo goed mogelijk wordt benaderd.

We zullen echter zien dat Terborgh's methode geen mogelijkheid biedt tot een oplossing van het afschrijvingsprobleem te komen, terwijl tevens zal blijken, dat ook zijn bepaling van het moment der vervanging niet bevredigend kan worden genoemd.

Het lijkt dan ook noodzakelijk toch het afschrijvingsprobleem primair te stellen — zoals in de hierboven gereleveerde Nederlandse litteratuur geschiedt — en het probleem van de vervanging daarop te baseren. Laten we echter eerst de door Terborgh gebezigde methode nader in beschouwing nemen.

In zijn gedachtegang zijn de offers verbonden aan het gebruik van een duurzaam productie-middel van tweeërlei aard. In de eerste plaats moeten we het in het productiemiddel geïnvesteerde vermogen amortiseren in de periode, waarin het apparaat wordt gebruikt. Deze amortisatie is het eerste offer dat het gebruik van het productiemiddel met zich brengt. Gebruiken we het een jaar dan moet die amortisatie in één jaar plaats hebben; gebruiken we het gedurende twee jaar dan zullen we het geïnvesteerde bedrag in twee jaar moeten amortiseren enz. Heeft het productiemiddel een directe opbrengstwaarde dan behoeven we natuurlijk slechts van jaar tot jaar de teruggang van die opbrengstwaarde als offer te beschouwen. Rente en amortisatie van het geïnvesteerde vermogen vormen aldus de eerste door Terborgh onderscheiden kostengroep.

De tweede groep van offers wordt gevormd door de toenemende inferieuriteit van het productiemiddel vergeleken met het beste apparaat, dat beschikbaar is. Deze inferieuriteit kan zich openbaren zowel in toename van de complementaire kosten van de productie als in vermindering van de quantiteit der geleverde producten als van de qualiteit daarvan. De inferieuriteitstoename wordt door hem op een bepaald bedrag per periode, de *inferieuriteitsgradient*, bepaald. Terborgh neemt in zijn voorbeelden aan dat die toename recht evenredig is m.a.w. dat de inferieuriteitsgradient constant is. De motivering hiervan laten we voor het ogen-

¹⁰) G. Terborgh. t.a.p. voornamelijk: Ch. III, IV, V en VI.

blik rusten. In de beoordeling van Terborgh's methode zullen zijn argumenten hiervoor echter op hun deugdelijkheid moeten worden onderzocht.

Door die inferieuriteitstoename als een offer van de productie te quantificeren kan hij haar als één van de met het gebruik van het betrokken apparaat verbonden offers beschouwen.

Hij sommeert nu jaar voor jaar de in het algemeen lager wordende gemiddelde vermogenskosten — amortisatie van en rente over het geïnvesteerde vermogen verdeeld over het betreffende aantal jaren — en de steeds groter wordende inferieuriteit eveneens berekend als een gemiddelde „time adjusted avarage” over hetzelfde aantal jaren.

Er komt een moment waarbij de som van beiden, die volgens Terborgh dan de totale offers van het gebruik uitmaken een minimum bereikt. Het jaargemiddelde van beide kostengroepen beweegt zich in de richting van het minimum zolang de vermogenskosten met een groter bedrag dalen dan die waarmee inferieuriteit toeneemt. Overtreft de inferieuriteitstoename de daling van de vermogenskosten dan zal de som weer gaan stijgen. Het minimum van de som van vermogenskosten en inferieuriteit duidt hij aan als „adverse-minimum”.

Dit adverse-minimum nu speelt een belangrijke rol in de vraag of een productie-middel moet worden vervangen. Het adverse-minimum toch bepaalt de periode waarin het gebruik van het productie-middel de laagste offers eist. Om nu te bepalen of een productie-middel moet worden vervangen bepalen we het adverse-minimum van het nieuwe productie-middel zowel als van het oude. Bij de berekening van dit laatste rekent men alleen met de vermogenskosten van de opbrengstwaarde, die het productie-middel op het moment, dat we de vraag naar de wenselijkheid van vervanging stellen, nog heeft. Verder zal de inferieuriteit van het oude apparaat moeten worden bepaald door vergelijking met de best beschikbare machine. Ligt nu het adverse-minimum van het oude apparaat lager dan dat van het nieuwe dan is vervanging nog niet wenselijk, in het tegenovergestelde geval zal vervanging rationeel zijn. Immers zou men het oude apparaat in dat geval nog in bedrijf houden dan stelt men de productie tegen zo laag mogelijke gemiddelde offers uit en benadeelt aldus zichzelf.

In het merendeel der gevallen kan men, althans volgens Terborgh, aannemen dat als het nodig wordt de wenselijkheid van vervanging aan een nader onderzoek te ontwerpen het oorspronkelijke adverse-minimum van het oude productie-middel reeds gepasseerd is, zodat men de offers van het eerstvolgende jaar wel als de laagste zal kunnen aanmerken. Dat betekent, dat men ter vergelijking met het nieuwe productie-middel in plaats van ook voor het oude productie-middel het adverse-minimum voor de toekomstige jaren te berekenen men wel volstaan kan met het bepalen van de totale offers (vermogensoffers en offers van inferieuriteit) voor het eerstvolgende jaar.

Enkele tabellen ontleend aan Terborgh's werk mogen zijn methode nader verduidelijken.

TABLE 1¹⁾.

Derivation of Adverse Minimum of a Challenger Having a Cost of \$ 5,000 and an Inferiority Gradient of \$ 100 a Year, Assuming no Capital Additions and No Salvage Value, with Interest at 10 Per Cent a).

Year of service	Present worth factor for year indicated b)				Present worth of operating inferiority for period ending with year indicated (Col. 3 cumulated) 4	Capital recovery factor for period ending with year indicated c)	Time-adjusted annual average for period ending with year indicated		
	1	2	3	4			Operating inferiority (Col. 4 × Col. 5)	Capital cost \$ 5000 × Col. 5)	Both combined (Col. 6 + Col. 8)
1	\$ 0	\$ 909	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 1,100	\$ 0	\$ 5,500	\$ 5,500
2	100	826	83	83	83	.576	48	2,881	2,929
3	200	751	150	233	233	.402	94	2,011	2,104
4	300	683	205	438	438	.315	138	1,577	1,716
5	400	621	248	686	686	.264	181	1,319	1,500
6	500	565	282	968	968	.230	222	1,148	1,371
7	600	513	308	1,276	1,276	.205	262	1,027	1,289
8	700	467	327	1,603	1,603	.187	300	937	1,238
9	800	424	339	1,942	1,942	.174	337	868	1,205
10	900	386	347	2,289	2,289	.163	373	814	1,185
11	1,000	351	351	2,640	2,640	.154	406	770	1,176
12	1,100	319	351	2,990	2,990	.147	439	734	1,173*
13	1,200	290	348	3,338	3,338	.141	470	704	1,174
14	1,300	263	342	3,680	3,680	.136	500	679	1,178
15	1,400	239	335	4,015	4,015	.131	528	657	1,185
16	1,500	218	327	4,342	4,342	.128	555	639	1,194
17	1,600	198	317	4,658	4,658	.125	581	623	1,204
18	1,700	180	306	4,964	4,964	.122	605	610	1,215
19	1,800	164	294	5,258	5,258	.120	629	598	1,226
20	1,900	149	283	5,541	5,541	.117	651	587	1,238

a) Operating inferiorities treated as year-end magnitudes. Figures do not always add exactly because of rounding.

b) The factor gives the present worth of \$ 1 payable at the end of the year indicated.

c) The factor gives the annuity, payable (at the end of each year) over the period indicated, which has a present worth of \$ 1.

1) Terborgh: t.a.p. p. 78.

Bovenstaande tabel demonstreert de bepaling van het adverse-minimum voor een nieuw apparaat door Terborgh genoemd „challenger”, in tegenstelling tot het oude reeds in gebruik zijnde dat hij als „defender” aanduidt, in de veronderstelling dat het betrokkene productie-middel geen directe opbrengst-waarde heeft.

De hierna volgende tabel laat de bepaling van het adverse-minimum zien voor een nieuw apparaat dat wel een directe opbrengst-waarde (sal-sage value) heeft. De invloed van de opbrengst-waarde is hier dat het adverse-minimum lager komt te liggen terwijl bovendien de periode korter wordt waarin het adverse-minimum bereikt wordt. In het algemeen kunnen we stellen dat beide, hoogte van het adverse-minimum en periode, waarin het wordt bereikt, afhankelijk zijn van het verloop van de opbrengst-waarde in de gebruikperiode. (Tabel volgt op blz. 251).

De bepaling van het adverse-minimum van het oude productiemiddel — indien nodig — geschiedt op dezelfde wijze als die van het adverse-minimum van het nieuwe.

Een moeilijkheid zou zich nog kunnen voordoen indien we ter ver-vanging van het oude productie-middel de keuze hadden tussen verschil-lende soorten nieuwe productie-middelen. De oplossing is echter weer eenvoudig. De bepaling van het adverse-minimum voor elk van de appa-raten leert ons welk productie-middel we zullen moeten uitkiezen ter ver-gelijking met het oude.

Teneinde het opstellen van dergelijke tabellen te vermijden ontwerpt Terborgh een verkorte methode voor de bepaling van het adverse-mini-mum, die overigens slechts algemene gelding heeft als we niet met een directe opbrengst-waarde of residu-waarde behoeven te rekenen.

Hij gaat daartoe uit van het eenvoudig gemiddelde van de productie-inferieuriiteit, verdeelt de aanschaffingskosten gelijkelijk over de jaren van gebruik en berekent de intrest over de helft van de aanschaffings-kosten.

Indien we de inferieuriiteitsgradient g noemen, de aanschaffingskosten c en het intrest-peruun i dan vinden we bij een gebruiksduur van n jaar als gemiddelde u van inferieuriiteit en vermogensoffers:

$$u = \frac{g(n-1)}{2} + \frac{c}{n} + \frac{ic}{2} \quad (1)$$

De vraag kan nu worden gesteld voor welke waarde van n bereikt u een minimum.

Door differentiatie vindt hij hiervoor:

$$n = \sqrt{\frac{2c}{g}}$$

Deze waarde substituerend in (1) geeft na vereenvoudiging:

$$u_{\min} = \sqrt{2cg} + \frac{ic-g}{2} \quad (2)$$

Ook als er wel een opbrengst-waarde is kan deze formule veelal worden gebruikt omdat of de opbrengst-waarde zonder effect is of omdat het ef-fect practisch is te verwaarlozen.

We zullen op de casuïstiek die Terborgh ter motivering van deze op-vatting hanteert niet ingaan. De gedachtegang die hij volgt en de me-

1) T.a.p. p. 94 e.v. en p. 254 e.v.

TABLE 21)

Derivation of Adverse Minimum of a Challenger Having A Cost of \$ 5,000, an Inferiority Gradient of \$ 100 a Year, and Salvage Values as Indicated, with Interest at 10 Per Cent a).

Year of service	Salvage value (end of year)	Loss of salvage value during year	Interest on opening salvage value for year indicated	Capital cost for year indicated (Col. 2 + Col. 3)	Operating inferiority for year indicated	Capital cost and operating inferiority for year indicated (Col. 4 + Col. 5)	Time-adjusted annual average for period ending with year indicated		
							Operating inferiority	Capital cost	Both combined (Col. 7 + Col. 8)
1		2	3	4	5	6	7	8	9
1	\$ 4,200	\$ 800	\$ 500	\$ 1,300	\$ 0	\$ 1,300	\$ 0	\$ 1,300	\$ 1,300
2	3,500	700	420	1,120	100	1,220	48	1,214	1,262
3	2,900	600	350	950	200	1,150	94	1,134	1,228
4	2,400	500	290	790	300	1,090	138	1,060	1,198
5	2,000	400	240	640	400	1,040	181	991	1,172
6	1,700	300	200	500	500	1,000	222	928	1,150
7	1,400	200	170	470	600	1,070	262	880	1,142
8	1,200	200	140	340	700	1,040	300	832	1,133
9	1,000	200	120	320	800	1,120	337	795	1,132
10	800	200	100	300	900	1,200	373	764	1,137
11	600	200	80	280	1,000	1,280	406	737	1,144
12	500	100	60	160	1,100	1,260	439	710	1,149
13	400	100	50	150	1,200	1,350	470	688	1,158
14	300	100	40	140	1,300	1,440	500	668	1,169
15	200	100	30	130	1,400	1,530	528	651	1,180

a) Figures do not always add because of rounding.

1) T.a.p. p. 81.

thode die hij op grond daarvan uitwerkt zijn thans voldoende weergegeven. Als een verdienste moet het de schrijver ongetwijfeld worden aangerekend te hebben aangegeven op welke veronderstellingen zijn methode is gebaseerd en aan welke grenzen zij derhalve is gebonden.

Hij wijst er nl. uitdrukkelijk op dat de toepassing van de door hem ontwikkelde methode aan twee veronderstellingen gebonden is. In de eerste plaats de veronderstelling dat elk apparaat hetzelfde adverse-minimum in dezelfde periode zal bereiken als het thans voor aanschaffing in beschouwing genomen werktuig. Vervolgens dat voor elk volgend apparaat de inferieureiteit zich op dezelfde wijze, dus met dezelfde gradient, accumuleert als bij het huidige ter vervanging van het oude in aanmerking komende.

We zouden nl. bij een beschouwing van de vervangingsnoodzaak strikt genomen steeds twee rijen van werktuigen moeten onderscheiden nl. één die aanvangt met het thans in gebruik zijnde apparaat en voortgezet wordt door de bij buiten gebruikstelling in aanmerking komende toekomstige vervangers en een rij, die aanvangt met de thans in aanmerking komende vervanger en voortgezet wordt door de daarop volgende vervangers.

Als we nu de twee hierboven gereleveerde veronderstellingen maken dan heeft dit tot gevolg, dat we bij een beschouwing van de vraag of vervanging economisch noodzakelijk is alleen de huidige vervanger met het aanwezige productie-apparaat hebben te vergelijken. Immers de rest van de rij, hoe lang we ons die ook denken, bestaat steeds uit apparaten die wat hun adverse-minimum betreft volkomen identiek zijn.

De keuze tussen in bedrijf houden van het bestaande apparaat en het in bedrijf stellen van het nieuwe heeft dus geen enkele consequentie voor de volgende apparaten in de rij der vervangers.

Uiteraard is dit ook een boude veronderstelling en één waarvan men kan betwijfelen of zij wel reëel is. De noodzakelijkheid om telkens wanneer een apparaat enige tijd in gebruik is na te gaan of vervanging noodzakelijk is wijst reeds op het tegendeel. Immers zou deze veronderstelling in de practijk bevestigd worden, dan zou een dergelijk onderzoek nimmer nodig zijn. Men zou eenvoudig elk productie-middel in bedrijf houden tot zijn adverse-minimum is bereikt; op dat moment zou men het moeten afstoten en vervangen door een overeenkomstig nieuw productie-middel.

Bovendien zou men de periode, waarop het adverse-minimum betrekking heeft, ook als de economische levensduur kunnen beschouwen en daarop de feitelijke amortisatie van het in het apparaat geïnvesteerde vermogen kunnen baseren.

We zien dus dat de door Terborgh gevolgde methode eigenlijk hierop neerkomt dat hij eerst een methode afleidt voor de bepaling van het moment van vervanging, uit deze methode vloeit dan bij hem voort een methode van levensduur-bepaling en daaruit weer een basis voor de bepaling der afschrijvingen.

De vervangingsanalyse zal dus practisch voor het in gebruik zijnde productie-apparaat steeds de betekenis hebben van een test van de gevolgde methode van afschrijving en van de levensduur waarop zij is gebaseerd. Deze test wordt noodzakelijk wanneer aangenomen kan worden dat de nieuwe apparaten niet hetzelfde adverse-minimum hebben als waarvan we bij het oude zijn uitgegaan. Daarom is Terborgh's veronderstelling dat we met een „next year” analyse van het oude apparaat kunnen

volstaan ook niet te accepteren. Zij is met de consequenties van zijn eigen theorie in strijd. Immers het is in het geheel niet zeker dat deze „test” eerst nodig is op het moment dat de inferieuriteits-accumulatie groter is dan de daling van de vermogenskosten.

Bij de beoordeling van de vraag of we een productie-middel al dan niet moeten vervangen hebben we als er geen opbrengstwaarde is uitsluitend te maken met de inferieuriteitsgradient. Deze zullen we moeten schatten. Ook echter als er wel met een opbrengst-waarde rekening gehouden moet worden is die gradient de voornaamste te schatten factor.

Gewoonlijk gaat men voor de beoordeling van de vervanging uit van een kostenvergelijking die gebaseerd is op een schatting van de levensduur van het nieuwe apparaat. Kunnen we niet evengoed of beter de levensduur schatten dan de inferieuriteitsgradient?

Terborgh ontkent dit. We zouden dan het effect schatten in plaats van de oorzaak. Slijtage en veroudering, die de componenten van de inferieuriteitsgradient vormen bepalen de levensduur, niet omgekeerd. Schatten we de levensduur dan kunnen we toch het adverse-minimum niet bepalen zonder een bepaalde inferieuriteitsgradient te impliceren. Zijn we niet in staat tot het bepalen van inferieuriteitsverloop dan zijn we evenmin in staat omtrent de levensduur een schatting te maken.

Waar het dus steeds volgens Terborgh op aankomt is de bepaling van de inferieuriteitsgradient, zij bepaalt in welke mate het oude productie-middel inferieur wordt ten opzichte van een nieuw m.a.w. inferieuriteit accumuleert.

De verdeling van de vermogensoffers levert Terborgh geen probleem op. Hij verdeelt deze, rekening houdend met een bepaalde intrestfactor, eenvoudig gelijkmatig over de gebruiksjaren ¹¹⁾).

Hierin schuilt een ernstig bezwaar tegen zijn methode, zoals we bij de beoordeling ervan nader zullen aantonen.

¹¹⁾ Terborgh spreekt hier zoals we hebben gezien van „time-adjusted averages”. In zijn vereenvoudigde formule laat hij de time-adjustment achterwege zowel bij het vermogens- als bij het inferieuriteitsgemiddelde.