

VOORSPELLING VAN DE LEVENSDUUR VAN MACHINES

door H. J. Nabbe

Inleiding

Het vraagstuk van de levensduurschatting van machines heeft in de economische literatuur betrekkelijk veel aandacht gekregen. Wij hebben de indruk dat dit het gevolg is van het totaal ontbreken van een „communis opinio” onder de economen. Met name is dit in Nederland het geval hetgeen nog eens blijkt uit een recent artikel van Wemelsfelder¹).

Naar onze mening heeft men te weinig aandacht besteed aan de fundamentele vraagstelling of het (economisch) optimale moment van vervanging van een machine op een praktisch zinvolle wijze voorspeld kan worden met behulp van een calculatiemethode, of dat het gezien de aard van het vraagstuk aanbeveling verdient genoeg te nemen met een rechtstreekse schatting op basis van ervaring en intuïtie²).

Vanuit deze probleemstelling zullen wij in dit artikel de oplossingen die vooraanstaande onderzoekers, zoals Hotelling, Taylor, Mey, Terborgh, Preinreich, F. Lutz en V. Lutz, E. Schneider en D. Schneider, hebben geponeerd de revue laten passeren en daarbij trachten de „vinger te leggen” op de vereenvoudigende veronderstellingen welke aan hun levensduurmodellen ten grondslag liggen, respectievelijk op de vraagstukken waarin zij zich niet of nauwelijks hebben verdiept³). De opvattingen van bovengenoemde onderzoekers worden ingedeeld in een tweetal hoofdgroepen, te weten de „minimum-offertheorie” en de „goodwill theorie” die achtereenvolgens worden behandeld.

Het blijkt dat wij vanuit de theoretische en praktische gezichtshoek het levensduurmodel van Terborgh het aantrekkelijkst vinden.

Vervolgens wordt ingegaan op de vraag of dit model in originele vorm, respectievelijk geamendeerde vorm, operationeel is. Onze conclusie is dat dit niet het geval is indien de levensduur van een machine in sterke mate wordt aangetast door economische slijtagefactoren (hetgeen in ons economisch leven nagenoeg altijd voorkomt).

Daarna stellen wij het begrip technische levensduur aan de orde. Het is namelijk een vrij algemeen verbreide opvatting dat een schatting van de technische levensduur van een machine nuttig zou zijn aangezien deze als oriëntatiepunt voor een schatting van de optimale levensduur zou kunnen dienen.

¹) Wemelsfelder, J. Nederlandse bedrijfseconomen over de vervanging van duurzame produktiemiddelen. De Economist, 116, (1968), nr. 5, blz. 561-586.

²) Daarmee wordt bedoeld dat men op basis van historische levensduren van soortgelijke machines, alsmede met in achtneming van de snelheid waarmee zich in het verleden technische en commerciële veranderingen hebben voltrokken, de levensduur van nieuwe machines schat.

³) Taylor, J. S. en Hotelling, H. Secundaire bron: Mey, J. L. Het vervangingsprobleem bij duurzame produktiemiddelen, Delwel, Den Haag, (1960).

Mey, J. L. Leerboek der bedrijfseconomie, dl. I, 9e druk; Delwel, Den Haag, (1960) 362 blz.

Terborgh, G. Dynamic Equipment Policy; MAPI study; Mc Graw-Hill London, (1949), 290 blz.

Preinreich, G. A. D. The economic life of industrial equipment; Econometrica 8, (1940), 12-14.

Lutz, F. en Lutz, V. The theory of investment of the firm; Princeton 1951, 247 blz.

Schneider, E. Wirtschaftlichkeitsrechnung; Mohr, Tübingen, (1962) 156 blz.

Schneider, D. Die wirtschaftliche Nutzungsdauer von Anlagegütern als Bestimmungsgrad der Abschreibungen; Westdeutscher Verl., Köln, u.s.w. 1961, 172 blz.

Wij komen tot de conclusie dat de technische levensduur als zodanig een zeer beperkte betekenis heeft en dat van praktisch standpunt gezien een schatting van de technische levensduur met behulp van een model een niet-lonende bezigheid blijkt.

Ten slotte worden enige belangwekkende, recente Nederlandse publicaties over het levensduurvraagstuk behandeld, namelijk van Traas⁴⁾ en Wemelsfelder⁵⁾. Het blijkt dat de ideeën van deze economen in sterke mate verschillen van de onze.

De „minimum-offertheorie”

Representanten van de minimum-offertheorie zijn Hotelling, Taylor, Mey en Terborgh.

Hoewel Mey een andere aanpak heeft dan Hotelling en Taylor, leiden de oplossingen van deze drie onderzoekers tot dezelfde uitkomst.

Deze kan als volgt worden geformuleerd: de optimale levensduur van een nieuwe machine is die gebruiksduur waarbij de fabricagekosten, dit is de som van de afschrijvingskosten, de rentekosten en de complementaire fabricagekosten, per eenheid produkt in de minimum-positie komen te verkeren. Geabstraheerd wordt van economische slijtage en van de eventuele invloed van technische slijtage op de commerciële data (verkoopprijs, verkoophoeveelheid en verkoopkosten), terwijl buitendien nog wordt aangenomen dat de kostenminima van alle opvolgende machines gelijk zijn aan het kostenminimum van de machine in kwestie.

De laatste veronderstelling vereist nadere toelichting die vervolgens bij de behandeling van de theorie van Terborgh wordt gegeven.

Terborgh houdt rekening met technische en economische slijtage. Hij wijst er op dat een machine tijdens zijn gebruik inferieur wordt ten opzichte van:

- a. eenzelfde nieuwe machine
De oorzaak van deze inferioriteit is technische slijtage („deterioration”)
- b. de beste beschikbare machine
De oorzaak van deze inferioriteit is economische slijtage („obsolescence”)

Naarmate een machine langer wordt gebruikt stijgt de „operating inferiority”, dit is de som van „deterioration” en „obsolescence” en derhalve „the amount by which the machine is inferior, operationally, to its challenger”.⁶⁾

Naarmate een machine langer wordt gebruikt kunnen de aanschafkosten en de kosten van het vermogensbeslag over een langere periode worden „uitgesmeerd”, waardoor de gemiddelde jaarlijkse afschrijvings- en rentekosten dalen. Er komt een moment waarop de gemiddelde jaarlijkse som van alle offers, te weten de afschrijvingskosten, de rentekosten, de complementaire kosten en de offers van economische slijtage in de minimum-positie komen te verkeren⁷⁾.

⁴⁾ Traas, L. „Het Investerings- en Financieringsplan van de Onderneming”. N.V. Samsom, 1967, 289 blz.

⁵⁾ Wemelsfelder, J. Nederlandse bedrijfseconomen over de vervanging van duurzame produktiemiddelen. De Economist, 116, (1968), nr. 5, blz. 561-586.

⁶⁾ Terborgh, G. Dynamic Equipment Policy, MAPI study, McGraw-Hill, London, (1949), blz. 62.

⁷⁾ Wij volstaan hier met een korte beschrijving van de theorie van Terborgh. Meer details treft men aan in ons artikel in het Maandblad voor Bedrijfsadministratie en -Organisatie, 19, (1965) No. 821, blz. 290.

We kunnen in dit verband spreken van het offerminimum van een machine. Indien het offerminimum van een nieuwe machine beneden het offerminimum van een thans aanwezige machine ligt, behoeft dit niet per se te betekenen, dat nu het optimale moment van vervanging is aangebroken.

Want, zo merkt Terborgh terecht op, de „current challenger can make good its claim to succeed the defender only when there is no future challenger worth waiting for”.⁸⁾

In aanmerking nemend dat „a decision to buy is a decision in favour of an entire succession of future replacements” is het wenselijk om uit de vele mogelijkheden van vervanging in beginsel die reeks van opvolgende machines te kiezen, waarvan het offerminimum het laagst is⁹⁾.

Oplossing van het levensduurvraagstuk langs deze weg is van praktisch standpunt uit bezien onmogelijk, aangezien, zoals Terborgh treffend opmerkt, „an analyst must appraise also a series of machines not now in existence”.¹⁰⁾ Daarom kort Terborgh de horizon van analyse in en neemt expliciet aan dat het offerminimum van alle opvolgende machines gelijk is aan het offerminimum van de „current challenger”.¹¹⁾

Met deze veronderstelling heeft Terborgh als het ware de weg vrijgemaakt om de optimale levensduur van een nieuwe machine (de „current challenger”) te definiëren als de periode waarover de som van de gemiddelde jaarlijkse afschrijvingskosten, rentekosten, complementaire kosten en offers van economische slijtage minimaal is.

In formule vorm is de optimale levensduur:

$$E = \frac{(1+r)^{N_1}}{(1+r)^{N-1}} \left[I + \sum_{n=1}^N \frac{g(n-1)}{(1+r)^N} + C_1 \right] = \text{minimaal}$$

E = annuïteit van: aanschafkosten plus de contante waarde van complementaire kosten en offers van economische slijtage

I = aanschafkosten (investeringsbedrag) duurzaam produktiemiddel

N = optimale levensduur

n = jaren 1 tot N

$g(n-1)$ = inferioriteitsverloop, d.i. het verloop van de complementaire kosten (technische slijtage) na het eerste jaar en de offers van economische slijtage¹²⁾

C_1 = complementaire kosten in het eerste jaar

r = „cost of capital”.

In vergelijking met de methode van Hotelling en Mey lijkt de positieve factor in het model van Terborgh dat rekening is gehouden met de offers van economische slijtage. Het is echter de vraag of de offers van economische slijtage op een redelijke

⁸⁾ Zie ⁶⁾, blz. 55.

⁹⁾ Terborgh, G. Dynamic Equipment Policy, MAPI study, Mc-Graw-Hill, London, (1949), blz. 51.

¹⁰⁾ Terborgh, G. Dynamic Equipment Policy, MAPI study, McGraw-Hill, London, (1949), blz. 57.

¹¹⁾ Dezelfde veronderstelling maakt ook Mey met betrekking tot zijn kostenminima.

¹²⁾ In deze formule is het inferioriteitsverloop lineair. Een ander verloop is uiteraard mogelijk, bijv. degressief en progressief.

basis voorspeld kunnen worden. Terborgh stelde in 1949 o.a. voor, de „operating inferiority” (inferioriteitsgradiënt) van de in gebruik zijnde machine te hanteren als basis voor de prognose van de „operating inferiority” van een nieuwe machine. Mey heeft aangetoond, dat deze aanpak leidt tot een cirkelredenering. Immers voor de meting van de offers van economische slijtage van de bestaande machine moet de vervangingswaarde der produktie - gedefinieerd als de noodzakelijk te brengen offers bij vervaardiging op de beste beschikbare machine - bekend zijn en deze kan alleen bepaald worden indien de levensduur van de nieuwe machine bekend is. Men kan - om deze cirkelredenering te omzeilen - trachten de economische slijtage te meten van de voorgangers van de bestaande machine. Voor de bepaling van de vervangingswaarde van de produktie van destijds zou men de reële levensduur van de voorgangers als uitgangspunt kunnen nemen. Dit geeft echter géén objectief antwoord, aangezien men de economische slijtage van deze machines moet meten door middel van een vergelijking tussen de kostprijs van deze machines en van hun „challengers” van destijds, waarbij de levensduur van de „challengers” geschat moet worden.

„Voorspelling van de inferioriteitsgradiënt op basis van objectief historisch materiaal is derhalve onmogelijk”.¹³⁾

De goodwill theorie

Wij gaan vervolgens in beschouwing nemen de bijdragen van Preinreich, F. Lutz en V. Lutz, E. Schneider en D. Schneider.

Deze schrijvers gaan ervan uit, dat het doel van de onderneming winstmaximalisatie is en dat derhalve het levensduurvraagstuk op basis van dit uitgangspunt moet worden opgelost. Zij maken een vergelijking tussen de contante waarde van de som van de jaarlijkse netto-opbrengsten - dit zijn de verkoopopbrengsten minus alle complementaire fabricagekosten en verkoopkosten - en de contante waarde van de restwaarde van de machine enerzijds en de aanschafkosten van een machine anderzijds en noemen dit verschil „goodwill”.

Winstmaximalisatie wordt bereikt indien de goodwill gemaximaliseerd wordt. Volgens deze schrijvers is de optimale levensduur van een machine dan ook die gebruiksduur, waarbij de goodwill maximaal is. Het uitgangspunt van de representanten van de goodwill theorie, namelijk winstmaximalisatie, resp. goodwill maximalisatie, is vanuit de economische gezichtshoek in beginsel te verkiezen boven dat van Mey, Taylor en Hotelling.

In de gevallen dat het uitgangspunt van de goodwill theorie actueel is, biedt de conceptie van Terborgh overigens dezelfde mogelijkheden. Daling van de verkoopopbrengsten en stijging van de verkoopkosten, welke tengevolge van slijtagekrachten ontstaan, zijn offers verbonden met de voortzetting van de produktie op de machine en kunnen derhalve beschouwd worden als een component van de inferioriteitsgradiënt. Het uitgangspunt offerminimalisatie is aldus gelijkwaardig aan het uitgangspunt winstmaximalisatie.

De vraag is nu, hoe wordt het uitgangspunt winstmaximalisatie nader uitgewerkt?

De vertegenwoordigers van de goodwill theorie behandelen drie casus-posities:

¹³⁾ Geciteerd uit ons artikel in het Maandblad voor Bedrijfsadministratie en -Organisatie, 19, (1965) No. 821, blz. 290.

Casus-positie: „Single machine horizon”

Indien een machine niet wordt vervangen („single machine horizon”) dan is de optimale levensduur die tijdsperiode waarover de goodwill, welke resulteert uit het gebruik van de machine, maximaal wordt. Indien wij de residuwaarde van de machine op nul stellen, dan is de levensduur van de machine optimaal op het tijdstip dat de meeropbrengst, i.c. de verkoopopbrengst minus de complementaire fabricagekosten en de verkoopkosten nihil is.

Wemelsfelder en Van Winkel merkten terecht op, dat dit een min of meer triviale conclusie is, immers zolang de machine nog iets opbrengt is het nuttig de machine in gebruik te houden.¹⁴⁾

Casus-positie: Eindige reeks vervangingen

Indien een machine wèl wordt vervangen en de keten van opvolgende machines eindig is, dan moet de levensduur van elke machine uit de keten berekend worden op basis van de doelfunctie, welke de goodwill van de gehele keten maximaliseert. Bij de uitwerking abstraheren de schrijvers - met uitzondering van D. Schneider - van economische slijtage. De levensduur van elke machine uit de keten van machines blijkt lager te zijn dan zijn opvolger. Op het eerste gezicht lijkt dit vreemd, aangezien de schrijvers uitgaan van een in technisch, commercieel en monetair opzicht statische maatschappij, zodat het verloop van de opbrengsten en de complementaire kosten als functie van de tijd, alsmede de aanschafprijs en de restwaarde van elke machine identiek zijn.

De levensduurverkorting ontstaat echter ten gevolge van discontering. De levensduur van de laatste machine uit de keten wordt berekend volgens de methode van de „single machine horizon”. Vervolgens wordt de levensduur van de daaraan voorafgaande machine teruggerekend door te maximaliseren: de som van de goodwill van de laatste machine op het tijdstip t (waarop de levensduur van de laatste machine aanvangt) contant gemaakt naar het tijdstip $t - x$ (waarop de levensduur van de voorlaatste machine aanvangt) en de goodwill van de voorlaatste machine op het tijdstip $t - x$.

De daling van de levensduur van de voorlaatste machine ontstaat tengevolge van het contant maken (laten dalen) van de goodwill van de laatste machine naar het tijdstip $t - x$.¹⁵⁾

De levensduur van de op twee na laatste machine wordt teruggerekend door te maximaliseren: de som van de goodwill van de laatste machine contant gemaakt naar het tijdstip $t - x - y$ (waarop de levensduur van de op twee na laatste machine aanvangt), èn de goodwill van de voorlaatste machine contant gemaakt naar het tijdstip $t - x - y$ èn de goodwill van de op twee na laatste machine.

De levensduur van de op twee na laatste machine is kleiner dan die van de voorlaatste machine tengevolge van het contant maken (laten dalen) van de goodwill van de voorlaatste en laatste machine naar een nog vroegtijdiger tijdstip. Boven genoemde operaties moeten worden voortgezet, totdat de levensduur van de eerste machine berekend is.

¹⁴⁾ Wemelsfelder, J. en Winkel, E. G. F. Van, De wetenschappelijke bepaling van de levensduur van duurzame produktiemiddelen, Maandblad voor Economie (Tilburg) 29 (1965) no. 7, blz. 287-308.

¹⁵⁾ Wemelsfelder en Van Winkel laten dit op illustratieve wijze grafisch zien.

Zoals reeds is opgemerkt, houdt D. Schneider rekening met economische slijtage, althans met de mogelijkheid „dass einer ausscheidenden Anlage eine verbesserte folgt”.¹⁶⁾ Aangezien deze schrijver economische slijtage introduceert voor het geval van een oneindige reeks van vervangingen zullen wij zijn inbreng in een later stadium bespreken.

Casus-positie: Oneindige reeks vervangingen

De aanhangers van de goodwill theorie vinden deze casus-positie het meest actueel.

E. Schneider merkt het volgende op:

„Die Mehrzahl aller Investitionen werden, sofern sie nicht den Charakter einer einmaligen, nicht zu wiederholenden Investition haben, als Glieder einer unendlichen Kette von Investitionen geplant, d.h. sie sind Investitionen einer Unternehmung, deren Tätigkeit ad infinitum fortgesetzt werden soll”.¹⁷⁾

D. Schneider is dezelfde mening toegedaan, zoals uit zijn volgende opmerking blijkt:

„Im allgemeinen wird die Lebensdauer einer Unternehmung nicht von vornherein in den Planungsüberlegungen des Unternehmers begrenzt. Eine unendliche Lebensdauer der Unternehmung zu unterstellen, darf daher als sinnvoll angesehen werden”.¹⁸⁾

Indien wij uitgaan van een in technisch, commercieel en monetair opzicht statische maatschappij, dan levert de berekening van de levensduur van een machine uit een oneindige keten van machines geen moeilijkheden op. In vergelijking met de casus-positie van een eindige reeks vervangingen kan nu de levensduur zelfs op een heel eenvoudige wijze afgeleid worden. Het rekentechnische voordeel van de oneindige reeks vervangingen is nl. dat de levensduur van alle machines uit de keten gelijk is.

Indien men echter het levensduurvraagstuk wil plaatsen in het kader van een dynamische wereld en derhalve rekening wil houden met machineveroudering, produktveroudering en verandering in de prijzen van produktiemiddelen, komt men in mathematische verwickelingen, welke men op eenvoudige wijze kan vermijden door te veronderstellen, dat de goodwill van alle opvolgende machines uit de keten identiek is.

Met name D. Schneider gaat van deze veronderstelling uit. Zoals reeds is opgemerkt introduceert D. Schneider economische slijtage. Hij merkt op dat de offers van economische slijtage, welke in mindering moeten worden gebracht op de netto-opbrengsten van de machine, „theoretisch richtig” als volgt bepaald kunnen worden:

op elk tijdstip tijdens de gebruiksduur van een machine wordt de goodwill berekend van de op dat tijdstip beste machine („current challenger”) alsmede de goodwill van een *nieuwe* machine van hetzelfde type als waarover men dan beschikt („defender”).¹⁹⁾

Het verschil in goodwill is de contante waarde van de toekomstige winsten, die

¹⁶⁾ Schneider, D. Die wirtschaftliche Nutzungsdauer von Anlagegütern, Westdeutscher Verlag, (Köln und Opladen), (1961), blz. 58.

¹⁷⁾ Schneider, E. Wirtschaftlichkeitsrechnung, J. C. B. Mohr, (Paul Siebeck) Polygrafischer Verlag A.G., Tübingen Zürich (1962).

¹⁸⁾ Schneider, D. Die wirtschaftliche Nutzungsdauer von Anlagegütern, Westdeutscher Verlag (Köln und Opladen), blz. 130.

¹⁹⁾ Zie ¹⁸⁾, blz. 130.

tengevolge van het niet voortdurend gebruiken van de beste machines teloor gaan. Dit is wel een zéér vreemde procedure.

Schneider veronderstelt immers dat hij de goodwill van alle betrokken machines kan berekenen, hetgeen impliceert dat hij de levensduren van alle machines als bekend veronderstelt.

Het levensduurprobleem zou derhalve geen probleem meer zijn.

In ons land hebben Wemelsfelder en Van Winkel zich in 1965 ontpopt als exponenten van de goodwill theorie.²⁰⁾

Deze schrijvers maken een model met betrekking tot een eindige en een oneindige keten van machines. Aan dit model liggen de volgende veronderstellingen ten grondslag:

- de opvolgende machines kunnen tegen eenzelfde prijs worden aangeschaft,
- de restwaarde van de machines is nihil en de netto-opbrengsten als functie van de tijd verlopen met betrekking tot alle (opvolgende) machines op identieke wijze.

De schrijvers vermelden niet of in de netto-opbrengstenfunctie rekening is gehouden met de offers van economische slijtage.

Vanwege hun kritiek op Terborgh is dit nauwelijks aan te nemen. Ons inziens interpreteren Wemelsfelder en Van Winkel Terborgh onjuist. Zij hebben het gelijk aan hun kant, wanneer zij opmerken, dat Terborgh veronderstelt, dat de inferioriteitsgradiënt van een machine lineair verloopt, hetgeen tot gevolg heeft, dat de vervangingswaarde der produktie lineair daalt.

Het is echter onaardig te veronderstellen dat Terborgh ervan uit gaat, dat de vervangingswaarde van de produktie in de loop van de tijd alsmear lineair blijft dalen en niet alleen nul, maar zelfs negatief wordt.

Het gevolg hiervan zou nl. zijn dat de ondernemer na verloop van tijd een machine niet meer hoeft te kopen doch er geld bij krijgt en bovendien i.p.v. loon te betalen aan de arbeiders van deze arbeiders geld ontvangt omdat zij mogen komen werken.

Zoals reeds eerder is opgemerkt definieert Terborgh „operating inferiority” als volgt:

„It is the amount by which the machine is inferior, operationally, to *its* challenger”.

In onze dynamische wereld wordt de machine na verloop van tijd vervangen door machines met *andere* eigenschappen, die uiteraard ook weer geld kosten om ze te kopen en ze te benutten.

Terborgh veronderstelt slechts dat een *bepaalde* machine uit een keten van machines volgens een lineaire functie veroudert ten opzichte van de „challengers” waarmee *hij* tijdens *zijn* gebruiksduur geconfronteerd wordt.

Wellicht nog vreemder dan hun interpretatie van Terborgh, is de opvatting van Wemelsfelder en Van Winkel dat de hypothese van een voortdurende daling van de vervangingswaarde der produktie (die zij toedichten aan Terborgh) noodzakelijk is om de levensduur van machines in een oneindige keten van machines te kunnen bepalen.

²⁰⁾ Wemelsfelder, J. en Winkel, E. G. F. van, De wetenschappelijke bepaling van de levensduur van duurzame produktiemiddelen, Maandblad voor Economie (Tilburg) 29 (1965) no. 7.

Zij merkten op. „Het dilemma is echter dat ieder uitgangspunt het vraagstuk oplosbaar maakt. Zou men bijvoorbeeld niet een lineaire maar een hyperbolische trend introduceren dan zouden de alternatieve kosten van de opvolgende machines niet meer identiek zijn en zo zou men in feite de levensduren van alle machines in een oneindige keten moeten gaan berekenen, hetgeen onmogelijk is”.²¹⁾

Zoals wij reeds hebben opgemerkt kan men de mathematische verwickelingen welke kunnen optreden in geval men met betrekking tot de casus-positie van de oneindige reeks vervangingen economische slijtage introduceert, op eenvoudige wijze oplossen door te veronderstellen dat de goodwill van alle opvolgende machines uit de keten identiek is.

Met name in het model van Wemelsfelder en Van Winkel kan men rekening houden met de offers van economische slijtage door deze af te trekken van de marge tussen verkoopopbrengsten enerzijds en complementaire kosten anderzijds.

Men kan dan van de assumptie uitgaan dat de aldus verkregen netto-opbrengsten (ergo na aftrek van de offers van economische slijtage) als functie van de tijd voor alle opvolgende machines op identieke wijze verlopen.

Naar wij menen is bovenstaande korte beschrijving van de goodwill theorie voldoende om achtergrond te geven aan de volgende opmerkingen:

- a. De factor slijtage wordt verwaarloosd, resp. men heeft daaromtrent bijzonder vreemde voorstellingen.
- b. Men behandelt het levensduurvraagstuk niet op praktische wijze. Het is nuttig rekening te houden met de vervanging van een machine en derhalve een machine te plaatsen in een keten van opvolgende machines. Het getuigt echter van gebrek aan realiteitszin, indien men de opbrengsten en offers van alle machines - dus ook van de machines welke ver in de toekomst geconstrueerd zullen worden en waarover men zich eigenlijk geen voorstelling kan vormen - *in beginsel* mee laat spelen bij de bepaling van de levensduur van de „current challenger”.

In de laatste zin heb ik gesproken over „in beginsel”, aangezien in de levensduurformules de financiële data (aanschafkosten, restwaarde, netto-opbrengsten) van de toekomstige machines gelijk worden gemaakt aan de data van de „current challenger”. Deze gedragslijn is waarschijnlijk gebaseerd op de volgende these:

„In general, when the future cannot be foreseen, the best we can do is to project a continuation of the present”.²²⁾

Hoewel er van theoretisch standpunt niets tegen deze benaderingswijze is in te brengen, zijn wij van mening dat zij met betrekking tot de casus-positie van de eindige reeks machines bijzonder onpractisch is. Wij prefereren de aanpak van Terborgh, die op expliciete wijze de horizon van analyse inkort en derhalve de financiële data van de „future challengers” buiten de berekening kan laten, hetgeen resulteert in een *eenvoudige* berekening.

Wemelsfelder en Van Winkel hebben opgemerkt dat Terborgh eigenlijk impliciet uitgaat van een oneindige keten van machines.²³⁾ Vanuit de gezichtshoek van de

²¹⁾ Wemelsfelder, J. en Winkel, E. G. F. van, De wetenschappelijke bepaling van de levensduur van duurzame produktiemiddelen, Maandblad voor Economie (Tilburg) 29 (1965) no. 7, blz. 299.

²²⁾ Een stelling door Terborgh gebruikt ter verdediging van de assumptie dat „future challengers will have the same adverse minimum as the present one.” Dynamic Equipment Policy, (1949), blz. 64.

²³⁾ Zie ²¹⁾, blz. 299.

goodwill-theoretici is deze opmerking begrijpelijk. Terborgh veronderstelt dat de offerminima van alle machines uit een keten van machines gelijk zijn. Indien men uitgaat van een eindige keten van machines welke een korte totale levensduur omspannen dan ondervindt de levensduur van de eerste machine uit de keten nog een belangrijke invloed van zijn identieke opvolgers als gevolg van het disconteren.

Vanuit de gezichtshoek van de goodwill-theoretici neemt Terborgh dus impliciet aan dat deze invloed nihil of verwaarloosbaar klein is.

Derhalve gaat hij er volgens de goodwill-theoretici impliciet van uit dat de „current challenger” deel uitmaakt van een eindige keten van machines welke een betrekkelijk lange periode omspannen (in de orde van grootte van 20 jaar en langer), resp. van een oneindige keten van machines.

Wij zijn geneigd de aanpak van Terborgh op andere wijze te bezien. Deze schrijver onderkent dat machines na verloop van tijd worden opgevolgd door andere machines, maar abstraheert, bij gebrek aan informatie over de toekomstige machines, van de invloed van de opvolgers op de levensduur van de „current challenger”.

Dit lijkt ons een verantwoorde en praktische aanpak. In vergelijking met de methode van Terborgh vinden wij de gestes van de goodwill-theoretici „mathematische Spielerei”.

Deze kwalificatie lijkt niet te negatief indien men verder in aanmerking neemt, dat de vertegenwoordigers van de goodwill theorie zich niet of nauwelijks inlaten met de vraagstukken welke aan de orde komen indien men commerciële data wil introduceren als levensduurbepalende factoren. Met name Wemelsfelder en Van Winkel brengen in dit verband in een artikel vol met nogal ingewikkelde formules en berekeningen niet meer op dan de volgende opmerkingen - „Een tweede bezwaar tegen de formule (goodwill formule in geval van de „single machine horizon”) is dat het in de praktijk vaak bijzonder moeilijk is om de opbrengsten uit het productieproces aan een bepaalde machine toe te rekenen. Met name wanneer de machine onderdeel is van een keten van machines in een bepaalde fabriek waarin grondstoffen tot een eindproduct worden verwerkt is het vaak bijzonder moeilijk om de opbrengsten uit de verkoop van dat product aan de verschillende onderdelen uit de machine-keten toe te rekenen. Dit is echter een algemeen probleem dat evenzeer voorkomt bij duurzame produktiemiddelen die wél vervangen worden”.²⁴⁾

Voorzichtigheidshalve moet worden opgemerkt dat genoemde schrijvers aan bovenstaande opmerkingen de volgende zin toevoegen: „Wij komen daar nog op terug”. Aangezien dit niet in het betreffende artikel is gebeurd, lijkt het waarschijnlijk dat in een volgend artikel op deze problematiek nog wordt teruggekomen.

Vervolgens worden over deze commerciële data *enige* opmerkingen gemaakt:

1 Om in staat te zijn rekening te houden met de commerciële data moet er voor de output van een productieproces een markt bestaan.

Deze situatie doet zich lang niet altijd voor, met name niet ingeval het bedrijfsinterne leveranties betreft.

Zelfs in een situatie waarin de voortbrengselen van een productieproces behalve voor intern gebruik ook bestemd zijn voor verkoop aan derden kan men

²⁴⁾ Wemelsfelder, J. en Winkel, E. G. F., van, De wetenschappelijke bepaling van de levensduur van duurzame produktiemiddelen, Maandblad voor Economie (Tilburg), 29 (1965) no. 7, blz. 289.

alleen spreken van een marktprijs van het *gehele* productieproces indien de produkten verhandeld worden op een markt met volledige mededinging.

- 2 Indien we er vanuit gaan dat er voor de output van een productieproces een markt bestaat, en we kunnen spreken van verkoopopbrengsten en verkoopkosten van dit proces, dan behoort naar onze mening de volgende stap te zijn dat we ons gaan verdiepen in de structuur van dit proces.

In de praktijk worden we nagenoeg altijd geconfronteerd met een samengesteld productieproces.²⁵⁾ In deze situatie kunnen we wel spreken van de verkoopopbrengsten en de verkoopkosten van het proces, maar niet van de verkoopopbrengsten en de verkoopkosten van één machine uit dit proces, aangezien het niet mogelijk is de commerciële data te lokaliseren naar afzonderlijke productiemiddelen.

Het effect van technische en economische slijtage van één machine uit een samengesteld productieproces kan derhalve alleen maar bepaald worden bij de laatste produktieschakel. Met betrekking tot *technische* slijtage kunnen zich de volgende mogelijkheden voordoen:

- (i) De tengevolge van technische slijtage ontstane vermindering van het productievermogen van een machine kan er toe leiden dat de output van het gehele proces daalt, ergo de verkoopopbrengsten dalen en waarschijnlijk de verkoopkosten per verkochte eenheid produkt stijgen (aangezien deze vrijwel altijd degressief variabel en sterk remanent zijn.)
- (ii) Technische slijtage van een machine kan resulteren in een achteruitgang van de kwaliteit van het eindprodukt. Het gevolg daarvan zal waarschijnlijk zijn dat de verkoopprijs daalt en de verkoopkosten per verkochte eenheid produkt stijgen.

De vraag komt op, of de ad (i) en (ii) beschreven mogelijkheden in de praktijk vaak zullen voorkomen. Naar mijn mening is het antwoord op deze vraag: *neen!*

De afdelingschef zal het meestal niet zo ver laten komen. Hem staan sanerings- resp. compensatiemiddelen ter beschikking, zoals in het geval van kwantitatieve degradatie: het kopen van een nieuwe machine, revisie van de bestaande machine, overwerk en uitbesteding, en in het geval van kwalitatieve degradatie: een nieuwe machine en revisie van de bestaande machine.

Wij menen dat hij in het algemeen deze middelen zal aanwenden. Wij hebben hiervoor twee motieven:

- a. Vanwege de verregaande invloed van degradatie van een machine uit een complex machines op het *totale resultaat* van het samengesteld productieproces zal de afdelingschef degradatie van een machine meestal op royaal-economisch verantwoorde wijze kunnen compenseren.
- b. Indien kwantitatieve degradatie van een machine de verkoopmogelijkheden belemmert, zal de leiding teveel geïnteresseerd zijn in het marktaandeel van het betreffende produkt en de degradatie compenseren, resp. saneren. Kwalitatieve

²⁵⁾ Onder een samengesteld productieproces wordt verstaan een productieproces waarbij een samenspel van verschillende machines en apparatuur nodig is om een produkt te kunnen voortbrengen. Een enkelvoudig productieproces is een productieproces, waarbij één machine, resp. een aantal gelijksoortige machines een produkt voortbrengen.

degradatie is helemaal een onmogelijke situatie voor de leiding, aangezien de „brand image” resp. de „company image” daaronder lijdt.

Het lijkt nuttig nog enige principiële opmerkingen te maken over de implicaties van degradatie op de bepaling van de optimale levensduur. Indien degradatie optreedt zal de afdelingschef moeten beslissen of hij al of niet gebruik wenst te maken van deze sanerings- en compensatiemiddelen, resp. welke middelen hij wenst te gebruiken.

Vanuit de economisch rationele gezichtshoek zal hij die keuze moeten maken, welke de winst van het productieproces op lange termijn het gunstigst beïnvloedt. Gesproken wordt over de winst op *lange termijn*, aangezien de keuze in beginsel gebaseerd moet zijn op „lang zicht”. Indien bijvoorbeeld na een grondige revisie een machine nog drie jaar gebruikt kan worden, dan zou het aantrekkelijk kunnen zijn de machine te reviseren, aangezien de annuïteit van de revisiekosten kleiner is dan de annuïteit van de uitbestedingskosten, resp. overwerkkosten, resp. gemiste verkoopopbrengsten (bij het uitblijven van compensatie). Indien daarentegen over één jaar een nieuw type machine beschikbaar komt dat tegen een veel lagere kostprijs kan produceren, is het waarschijnlijk voordeliger uit te besteden of over te werken en na één jaar het nieuwe type machine te kopen.

Bij een wetenschappelijke voorspelling van de optimale levensduur van een machine zal men niet alleen rekening moeten houden met de gevolgen van degradatie op de verkoopopbrengsten en de verkoopkosten, maar ook met de gevolgen van sanering en compensatie van degradatie op de fabricagekosten.

Bij de bepaling van de levensduur van een machine onder technisch, commercieel en monetair statische omstandigheden betekent dit dat de alternatieve mogelijkheden wèl of nièt saneren en compenseren, resp. de manier waarop sanering en compensatie kan plaats vinden hun weerslag moeten vinden in de netto-opbrengstenfunctie, in de restwaarde en in de investeringsuitgave (de kosten van revisie kunnen beschouwd worden als een investeringsuitgave, waarvan de contante waarde moet worden opgeteld bij de aanschaffingskosten van de machine). Een theoretisch juiste aanpak vergt derhalve meerdere netto-opbrengstenfuncties en kostenfuncties. We krijgen dan een *stelsel* van goodwill-vergelijkingen.

Elke vergelijking moeten we vervolgens maximaliseren en de daarbij behorende levensduur bepalen. Met behulp van de aldus gevonden levensduur moeten we voor elke vergelijking de goodwill uitrekenen, waarna we de optimale levensduur vinden als die levensduur welke behoort bij de goodwill vergelijking die het maximale bedrag aan goodwill oplevert.

Bovenstaande theoretische opmerkingen hebben wij gemaakt om aan te duiden, dat degradatie van een machine niet zo maar leidt tot mutaties in de commerciële data. In een bedrijf kan men actie nemen tegen degradatie. Bij een wetenschappelijke bepaling van de optimale levensduur moet men hiermede rekening houden.

Economische slijtage van een machine heeft in principe dezelfde consequenties als technische slijtage. Economische slijtage kan optreden in de vorm van machineveroudering en produktveroudering.

Machineveroudering treedt op als gevolg van technische verbeteringen. Ten gevolge van de voortschrijdende technische ontwikkeling verschijnen er nieuwe machines die het voortgebrachte produkt in hogere kwantiteit en/of kwalitatief beter en/of met lagere kosten kunnen maken.

Produktveroudering ontstaat als gevolg van smaakveranderingen van afnemers en het op de markt verschijnen van soortgelijke betere producten of substitootproducten. De gevolgen van produktveroudering zijn een neerwaartse druk op de verkoophoeveelheid en de verkoopprijs en een opwaartse druk op de verkoopkosten. Door produktveroudering veroudert het productieproces of beter gezegd alle of een gedeelte van de machines uit dit proces.

In de praktijk worden machines die als gevolg van economische slijtage verouderd zijn vaak verbeterd. In een groot bedrijf dat over eigen constructeurs en een eigen machinefabriek beschikt, gebeurt dit zeer frequent. Degradatie van machines tengevolge van economische slijtage leidt dus bepaaldelijk niet automatisch tot mutaties in de commerciële data.

Indien we echter toch een ogenblik afzien van de sanerings- en compensatiemiddelen ingeval van degradatie van machines, en we derhalve aannemen dat degradatie alleen maar gevolgen zou hebben voor de commerciële data dan stuiten we echter op een *kwantificeringsprobleem*.

Wij denken hierbij aan de situatie dat in een bepaalde periode een aantal machines tegelijkertijd onderhevig is aan degradatie. In deze situatie zal de machine die het verst gedegradeerd is *alleen* oorzaak zijn van een daling van de verkoopopbrengst, resp. een stijging van de verkoopkosten per verkochte eenheid produkt tot aan het niveau van degradatie van de in degradatieomvang daarop volgende machine.²⁶⁾

Vanaf dit niveau tot aan het niveau van degradatie van de in degradatieomvang als derde gerangschikte machine veroorzaken ze *samen* een daling van de verkoopopbrengsten en een stijging van de verkoopkosten per verkochte eenheid produkt. En zo kunnen we de reeks verder voortzetten.

Afgezien van de moeilijkheid om het degradatieproces van alle machines ex ante te beschrijven (en deze beschrijvingen met elkaar in relatie te brengen) worden we geconfronteerd met het vraagstuk hoe we de simultane verantwoordelijkheid voor een ongunstige beïnvloeding van de commerciële data tussen machines moeten verdelen.

We stuiten hier op een verdelingsprobleem waarvoor - evenmin als voor het vraagstuk van de gemeenschappelijke kosten - een theoretisch sluitende oplossing gegeven kan worden.²⁷⁾

Model van Terborgh operationeel?

Het model van Terborgh biedt de mogelijkheid rekening te houden met alle levensduurbepalende factoren, ook wanneer deze invloed uitoefenen op de commerciële data, en kort de horizon van analyse op praktisch verantwoorde wijze in. Dit model zou echter aanvulling behoeven op dit punt, dat bij de bepaling van de optimale levensduur rekening wordt gehouden met de middelen tot sanering en compensatie van kwantitatieve en kwalitatieve degradatie. Deze uitbreiding leidt er toe dat de optimale levensduur moet worden berekend uit een stelsel van offervergelijkingen.²⁸⁾

²⁶⁾ We spreken nog steeds over het samengesteld productieproces.

²⁷⁾ Met betrekking tot het enkelvoudig proces komen deze moeilijkheden niet voor.

²⁸⁾ Zoals we met betrekking tot de goodwill theorie een stelsel goodwill vergelijkingen kregen (behandeld op pag. 249).

Aldus ontstaat een compleet levensduurmodel.

Is dit model operationeel, d.w.z. kunnen de variabelen uit dit model op een zinvolle wijze gekwantificeerd worden?²⁹⁾

Indien economische slijtagefactoren naar verwachting een belangrijke rol spelen, moet deze vraag naar mijn mening ontkennend beantwoord worden.

Deze ontkenning willen wij niet in de eerste plaats motiveren door te stellen dat het uitgesloten moet worden geacht dat de technische, commerciële en monetaire variabelen op redelijke gronden voorspeld kunnen worden op een zo'n lange termijn als noodzakelijk is voor het levensduurvraagstuk³⁰⁾. Er zijn fundamentele motieven.

Om deze te adstrueren gaan we ervan uit dat technici in staat zijn de technische structuur te beschrijven van de nieuwe apparatuur welke in de eerstkomende 10 jaar ter beschikking komt. De administrateur kan dan slechts een schatting maken van de kostprijs van de produktie, voortgebracht op de toekomstige apparatuur, door de levensduur van de betreffende apparatuur te schatten.

Voor de bepaling van de optimale levensduur van de huidige apparatuur moeten de offers van economische slijtage bekend zijn. Voor de bepaling van de offers van economische slijtage moet de kostprijs van de produktie voortgebracht op de toekomstige apparatuur („future challengers”) gegeven zijn en deze kostprijs kan slechts bepaald worden als de levensduur van de „future challengers” bekend is.

Voor de bepaling van de levensduur van de thans beschikbare apparatuur is het derhalve noodzakelijk de levensduur van de „future challengers” te kennen. De levensduur van de eerste „future challenger” kan slechts bepaald worden, indien we de levensduur kennen van de tweede. De levensduur van de tweede kan alleen maar bepaald worden als we de levensduur kennen van de derde en zo kunnen we de reeks voortzetten. Het is duidelijk dat we op deze manier het levensduurvraagstuk niet kunnen oplossen.

Ook de benadering vanuit het verleden biedt geen mogelijkheden. Zoals ik reeds op pagina 242 heb toegelicht, kunnen de offers van economische slijtage van de „defender” niet bepaald worden en kunnen de offers van economische slijtage van de voorgangers van de „defender” niet op objectieve wijze gemeten worden.

Opgemerkt zij nog dat we in het voorgaande geen rekening hebben gehouden met de mogelijkheid machineveroudering te elimineren door de bestaande machine te verbeteren. De offers van economische slijtage van de huidige apparatuur krijgen dan een geheel ander karakter. Deze offers kunnen slechts bepaald worden door de nog resterende optimale levensduur van de apparatuur na verbetering te schatten, aangezien we voor de bepaling van de produktiekosten de uitgaven welke aan de verbetering ten grondslag liggen over deze periode moeten amortiseren.

De nog resterende optimale levensduur van een verbeterde machine wordt mede bepaald door de offers van economische slijtage waarmee deze geconfronteerd wordt. Om een uitspraak te doen over deze offers moet voorspeld worden welke keuze uit de volgende alternatieven:

²⁹⁾ Terborgh heeft zich volledig afgewend van de levensduurcalculatie. Een van de belangrijkste redenen daarvoor is de ervaring dat in de praktijk veelal de bereidheid ontbreekt om de factoren die de lengte van de levensduur bepalen expliciet te kwantificeren (ontleend aan Traas, L. Het Investerings- en Financieringsplan van de Onderneming, Samsom N.V., 1967).

³⁰⁾ Hoewel ik dit motief reeds voldoende acht.

- a. de machine opnieuw verbeteren
- b. de machine niet opnieuw verbeteren en doorgaan met de productie op de machine
- c. de machine vervangen, optimaal is.

Een optimale keuze uit deze mogelijkheden kan slechts geschieden op basis van het objectief offerminimalisatie.

Voor de bepaling van de offers van de alternatieven a. en c. is kennis vereist van de levensduren van resp. de opnieuw verbeterde en de nieuwe machine.

De offers van het alternatief b. kunnen überhaupt niet bepaald worden zonder kennis van de offers van a. en b.

Het zal duidelijk zijn dat we voor de bepaling van de levensduur van een machine de levensduur moeten kennen van dezelfde machine na verbetering, resp. de levensduur van alle „future challengers”.

Evenmin als voor het eenvoudige geval waarbij geen rekening werd gehouden met de mogelijkheid machineveroudering en produktveroudering te saneren door de machines te verbeteren, is het voor dit complexe geval mogelijk de levensduur van een machine te bepalen.

Extrapolatie van de offers van economische slijtage uit het verleden kan, om dezelfde redenen als voorheen vermeld, ook niet met vrucht worden toegepast.

Wij hebben reeds gesproken over de moeilijkheden waarmee men geconfronteerd wordt indien men commerciële data wil introduceren als levensduurbepalende factoren. Voor een samengesteld productieproces lijken ons de moeilijkheden onoverkomelijk, aangezien we de commerciële data niet op een theoretisch sluitende wijze kunnen toerekenen aan één machine.

Eigenlijk is er maar één soort proces waarvoor de toerekeningsproblematiek niet actueel is en dat is het enkelvoudig productieproces. Kan de invloed van kwantitatieve en kwalitatieve degradatie van machines in een dergelijk proces op redelijke gronden voorspeld worden? Algemene uitspraken lijken ons onmogelijk.

Waarschijnlijk zal het schatten van de invloed van kwantitatieve degradatie nog de minste problemen geven, aangezien het waarschijnlijk is dat het verloop van het kwantitatieve element van de verkoopopbrengsten, te weten het verloop van de output, naar behoren voorspeld zal kunnen worden. (Voor de verkoopprijs alsmede de verkoopkosten zullen de voorspellingen in het algemeen veel minder betrouwbaar zijn.) Het lijkt ons ondoenlijk een redelijke schatting te maken van de invloed van kwalitatieve degradatie.

De verkoopprijs en de verkoopkosten, waarmee de ondernemer zijn produkt afzet, zijn een reflectie van zijn marktpolitiek, ergo van de wijze waarop hij zijn verkoopinstrumenten, te weten kwaliteit en verkoopprijs van het produkt, reclame, sales promotion, service, keuze van distributiekkanalen en vertegenwoordigersapparaat opstelt. „Environmental conditions”, zoals de algemeen-economische situatie, overheidsmaatregelen, gestes van concurrenten, veranderingen aan de vraagzijde, kwalitatieve achteruitgang van het produkt tengevolge van technologische verbeteringen, en andere factoren, nopen de ondernemer voortdurend de verkoopinstrumenten op andere wijze op te stellen.

Voor de voorspelling van de gevolgen van kwalitatieve degradatie van machines - waarbij men zich moet baseren op de veronderstelling dat de ondernemer

de degradatie niet tracht te saneren - is het noodzakelijk de „environmental conditions” te voorspellen en zich te wagen aan een prognose over de „marketing mix” (combinatie van verkoopinstrumenten) welke onder deze omstandigheden optimaal gehanteerd zal worden. Dit lijkt een te zware opgave.

Op basis van de beschreven moeilijkheden menen wij te mogen concluderen dat het onmogelijk is om de levensduur van een machine - zo deze in sterke mate wordt aangetast door economische slijtagefactoren, te weten produktveroudering en machineveroudering - op wetenschappelijke wijze te voorspellen.

De machine-expert zal de levensduur moeten schatten op basis van ervaring en intuïtie. Daarmee wordt bedoeld dat de expert op basis van historische levensduren van soortgelijke machines, alsmede met inachtneming van de snelheid waarmee zich in het verleden technische en commerciële veranderingen hebben voltrokken de levensduur van nieuwe machines moet schatten.

Technische levensduur

Men hoort wel eens de mening verkondigen dat het nuttig is een *bovengrens* van de optimale levensduur te voorspellen. De bovengrens zou dan kunnen dienen als uitgangspunt voor een schatting van de optimale levensduur. Voor een wetenschappelijke bepaling van de bovengrens zouden de modellen van Mey, Hotelling en Taylor kunnen dienen.

Laatstgenoemden houden bij een schatting van de levensduur alleen maar rekening met de invloed van technische slijtagefactoren en abstraheren daarbij van de invloed van technische slijtage op de commerciële data en van de prijsveranderingen. Deze benadering heeft de volgende consequenties:

- (i) De levensduur wordt geschat in een in technisch, commercieel en monetair opzicht statische maatschappij
- (ii) Aangenomen wordt dat technische slijtagefactoren alleen maar invloed uitoefenen op de fabricagekosten en niet op de commerciële data, ergo de verkoopprijs, verkoophoeveelheden en de verkoopkosten.

Rekening houdend met deze abstracties en op basis van de hypothese dat de kostenminima van alle opvolgende machines gelijk zijn aan het kostenminimum van de machine in kwestie, kan de optimale levensduur van een machine worden gedefiniëerd als de periode waarin de fabricagekosten per eenheid produkt minimaal zijn. De aldus gedefiniëerde levensduur willen wij betitelen als de „*technische levensduur*”.

Kritiek hebben wij op de wijze waarop Mey, Hotelling en Taylor hun conceptie uitwerken. Evenmin als Terborgh en de goodwill theoretici onderkennen zij dat de kwantitatieve en kwalitatieve degradatie van een machine op alternatieve wijze gesaneerd, resp. gecompenseerd, kunnen worden door revisie, overwerk en uitbesteding en dat dit tot gevolg heeft dat niet één kostenvergelijking, doch meerdere kostenvergelijkingen geminimaliseerd moeten worden, m.a.w. de technische levens-

duur moet worden bepaald uit een stelsel van kostenvergelijkingen.³¹⁾

Bepaling van de technische levensduur langs deze weg is een moeilijke operatie. Het is de vraag of een wetenschappelijke bepaling van de technische levensduur als een praktisch nuttige bezigheid kan worden gekwalificeerd.

Voor de beantwoording van deze vraag is het nuttig in aanmerking te nemen dat de technische levensduur hoogstens kan dienen als oriëntatiepunt voor een schatting van de optimale levensduur. Als oriëntatiepunt heeft de technische levensduur echter een beperkte betekenis.³²⁾

In onze dynamische maatschappij zal de optimale levensduur van een machine gebruikt in dagdienst in het algemeen veel korter zijn dan de technische levensduur. Een maatstaf om te bepalen hoeveel korter de optimale levensduur dan wel is, ontbreekt echter.

Van praktisch standpunt bezien lijkt ons daarom een schatting van de technische levensduur met behulp van een formule een niet-lonende bezigheid.

Enige recente Nederlandse publicaties

Het lijkt nuttig er op te wijzen dat Traas in een recent verschenen proefschrift³³⁾ zich veel positiever heeft opgesteld ten aanzien van de mogelijkheden om de levensduur vast te stellen met behulp van een calculatiemethode. Deze schrijver merkt op dat bij een rechtstreekse schatting van de levensduur steeds, zij het ook stilzwijgend en onbewust, veronderstellingen worden gemaakt over de levensduur bepalende factoren. Hij is van mening dat het de betrouwbaarheid van de geschatte levensduur ten goede kan komen indien elk van de bepalende grootheden afzonderlijk worden gekwantificeerd zodat men wordt gedwongen zich duidelijk te realiseren op basis van welke verwachtingen de levensduur wordt berekend.³⁴⁾

Hij onderscheidt de volgende factoren die de levensduur van een duurzaam produktiemiddel aantasten:

- 1 Technische en atmosferische slijtage.
- 2 Technologische slijtage.
- 3 Commerciële slijtage.

Technische slijtage en atmosferische slijtage leiden er gewoonlijk toe dat het voortbrengend vermogen van een duurzaam produktiemiddel afneemt (méér uitval, méér stilstand) en dat het verbruik van complementaire produktiemiddelen groter wordt.

³¹⁾ Dat Mey in zijn levensduurmodel kwantitatieve en kwalitatieve degradatie van een machine niet compenseert, resp. saneert, en toch geen rekening wenst te houden met een daling van de verkoopopbrengsten van het productieproces, vinden wij niet juist. Laat ons uitgaan van een samengesteld productieproces, waarin een bepaalde machine kwantitatief gedegradéerd is. Indien de degradatie van deze machine niet gecompenseerd wordt en als gevolg daarvan disproportionaliteiten in de deelcapaciteiten van het productieproces ontstaan, dan dalen de verkoopopbrengsten van het gehele proces. Deze daling komt op het conto van de gedegradéerde machine.

³²⁾ Uitgezonderd in geval van ploegenarbeid. Indien een machine in ploegendienst wordt benut is kennis van de technische levensduur nuttig. De reden hiervan is dat bij intensiever gebruik van een machine de technische levensduur en de optimale levensduur dichter bij elkaar komen, zodat men met meer vrucht de technische levensduur kan hanteren als oriëntatiepunt voor een schatting van de optimale levensduur.

In het geval van ploegenarbeid komt het ons gewenst voor de technische levensduur steeds in aanmerking te nemen maar wij zouden deze rechtstreeks willen schatten op grond van ervaring en intuïtie.

³³⁾ „Het Investerings- en Financieringsplan van de Onderneming” N.V. Samsom, 1967, 289 blz.

³⁴⁾ Blz. 39.

Technologische slijtage ontstaat als gevolg van het verschijnen van nieuwe typen produktiemiddelen die ten opzichte van de bestaande verbeteringen vertonen. De verbeteringen kunnen zijn:

- a. lagere produktiekosten per eenheid produkt, tengevolge van:
 - lagere complementaire uitgaven
 - lagere aanschafprijs
 - minder sterk oplopende inferioriteit. Traas geeft niet aan wat hier de oorzaak is van de inferioriteit. Het komt ons voor dat hij doelt op technische en atmosferische slijtage.
- b. produktie van een betere kwaliteit.

Commerciële slijtage³⁵⁾ treedt op als gevolg van veranderingen in de afzetmogelijkheden³⁶⁾ van de eindprodukten en in de prijzen der complementaire produktiemiddelen.

Traas hanteert een „Terborghiaans” levensduurmodel waarin de technisch/atmosferische slijtage alsmede de technologische slijtage als levensduurbepalende factoren op expliciete wijze hun invloed uitoefenen. De optimale levensduur van een duurzaam produktiemiddel is namelijk de periode waarbij de annuïteit van: de aanschafkosten minus de contante waarde van de restwaarde plus de contante waarde van de technisch/atmosferische inferioriteit en de technologische inferioriteit minimaal is.

Traas is van mening dat de factor commerciële slijtage in het algemeen bij de levensduurbepaling buiten beschouwing mag blijven. De mutaties in de „cash flow” veroorzaakt door deze slijtagefactor zouden in de regel geen invloed uitoefenen op de levensduur van een duurzaam produktiemiddel. Wij hebben sterke bezwaren tegen deze stelling.

Het is mogelijk dat veranderingen in de afzetmogelijkheden veelal ontstaan tengevolge van de omstandigheid dat bepaalde producenten gebruik maken van veranderingen in de stand van de techniek, en dat aldus de invloed van afzetveranderingen op de levensduur van een produktiemiddel zich niet rechtstreeks doch via technologische slijtage doet gelden.

Er kunnen echter ook veranderingen in de afzetmogelijkheden optreden die niets met de ontwikkeling van de techniek te maken hebben, doch autonoom aan de vraagzijde van de markt optreden.

Veranderingen in het prijsniveau van complementaire produktiemiddelen beïnvloeden naar onze mening wel degelijk de levensduur van een produktiemiddel. De mechaniserings- en automatiseringsactiviteit is er juist op gericht de duurder wordende factor arbeid zoveel mogelijk uit te schakelen.

Daarom is een van de factoren van technologische slijtage het ontstaan van lagere complementaire uitgaven. Om de lagere complementaire uitgaven van het verbeterde duurzame produktiemiddel ten opzichte van het oude duurzame produktiemiddel te kunnen evalueren moet men steeds met actuele prijzen rekenen, met andere woorden moet men rekening houden met de prijsveranderingen van de complementaire produktiemiddelen.

Doet men dit niet dan neemt men zonder meer aan dat prijsveranderingen van complementaire middelen het complementaire uitgavenniveau van oude en nieuwe

³⁵⁾ Blz. 98.

³⁶⁾ Traas doelt hier op de kwantitatieve afzet.

typen duurzame produktiemiddelen steeds in gelijke mate treffen. Traas doet dit laatste³⁷⁾ zonder hiervoor een verklaring te geven.

Met betrekking tot het verloop van de slijtagefactoren hanteert Traas de volgende hypothesen:

- 1 De inferioriteit door technisch/atmosferische slijtage verloopt lineair of progressief of degressief.
- 2 De inferioriteit door technologische slijtage verloopt lineair. Traas is van mening dat deze hypothese aanvaardbaar is.

Wij citeren:

„Op basis van deze veronderstelling is het mogelijk een betrekkelijk simpele methode te ontwerpen die theoretisch sluitend kan worden geacht (afgezien van het vraagstuk van de kwantificering). En daar men in de realiteit over de toekomstige machines gewoonlijk toch niet veel meer zal weten dan dat zij naar alle waarschijnlijkheid efficiënter zullen produceren en/of betere produkten zullen voortbrengen dan de thans beschikbare apparatuur, zal de lineairiteitsveronderstelling in de meeste gevallen niet bij voorbaat onaanvaardbaar zijn”.³⁸⁾

Traas verwerpt zelfs andere alternatieven. Hij is van mening dat in het geval men uitgaat van een ander dan lineair stijgend verloop, de technische vooruitgang een zeer speciaal ritme moet volgen, namelijk een ritme corresponderend met de levensduur der afzonderlijke produktiemiddelen en dat vindt hij irreal. (Het komt ons voor dat dit in het geheel niet irreal is omdat met betrekking tot een (specifiek) duurzaam produktiemiddel niet de technische vooruitgang als een soort algemeen verschijnsel, doch de technische vooruitgang in een specifiek vakgebied, respectievelijk techniek interessant is. En dan bestaan er verschillende ontwikkelingen, zowel in snelheid als in omvang. Daarom kan het realistisch zijn voor bepaalde produktiemiddelen een progressief of degressief verloop aan te nemen.

Een vraagstuk van uitermate groot gewicht lijkt ons de evaluatie van de technische vooruitgang. Traas gaat eigenlijk aan dit probleem voorbij. Hij gaat bij de levensduurbepaling na welk kosteneffect moet worden toegeschreven aan een technologische slijtage van 1% respectievelijk 2% per jaar.

Zo zal bijvoorbeeld bij een levensduur van 13 jaar en een technologische slijtage van 1% het effect van de technologische slijtage in het laatste levensjaar in totaal zijn opgelopen tot 12½% van de aanschafkosten.

Voor een machine met een prijs van f 100.000 bedraagt derhalve de technologische inferioriteit na 13 jaar f 12.500.

Bij een technologische slijtage van 2% per jaar bedraagt deze na 13 jaar f 25.000. In de conceptie van Traas zal nu uit het overleg met technici moeten blijken welke efficiencyverbetering redelijk is. Behoort een efficiencyverbetering van f 25.000 tot de mogelijkheden of is het naar verwachting f 12.500.

Blijkbaar is de keerzijde van technologische inferioriteitsaccumulatie efficiencyverbetering. Dit is wel een zeer enge opvatting over de gevolgen van technologische slijtage. De technologische vooruitgang heeft niet alleen invloed op de produktiemethode, doch veelal ook op het produkt zelf (kwaliteit, eigenschappen, verschijning, enz.).

³⁷⁾ Blz. 86.

³⁸⁾ Blz. 88.

Dit laatste veroorzaakt overigens dat efficiencymeting over een reeks van jaren een onmogelijke opgave wordt.

Onze kritiek samenvattend, menen wij te mogen concluderen dat door Traas instrumenten gepresenteerd worden die schijnbaar onder alle omstandigheden een wetenschappelijke bepaling van de levensduur mogelijk maken, doch die in feite een dusdanig vereenvoudigde reflectie zijn van de dynamische realiteit dat het levensduurvraagstuk niet dichterbij een oplossing gebracht wordt.

Wemelsfelder³⁹⁾ heeft onlangs opnieuw een artikel gewijd aan het levensduurvraagstuk. Omtrent het vraagstuk van het toerekenen van de opbrengsten aan afzonderlijke produktiemiddelen ontdekten wij slechts de volgende aan dit probleem verwante opmerking: „natuurlijk vormt de eventuele toerekening van de absolute winst aan afzonderlijke produktiemiddelen een apart en bijzonder ingewikkeld probleem, wij laten dit hier verder rusten”.

Het zou ons te ver voeren het artikel van Wemelsfelder in extenso te behandelen. Wij zullen ons hiernavolgend beperken tot enkele hoofdlijnen:

1 Het blijkt dat Wemelsfelder zich nog steeds schaaft in de rij van de goodwill theoretici.

Hier moet echter onmiddellijk bij worden opgemerkt dat hij een eigen variant op de goodwill theorie introduceert.

Wemelsfelder wijst er op dat toepassing van het levensduurmodel volgens de goodwill theorie in het geval van een oneindige of eindige keten van elkaar opvolgende machines impliceert dat de nieuwe machines worden aangeschaft alvorens de winsten op de oude zijn „opgesoupeerd” (dit als gevolg van het disconteren). Hij lanceert een opvatting die aan dit bezwaar tegen de goodwill theorie een einde zou kunnen maken.

Wij citeren:

„Wanneer een bepaald duurzaam produktiemiddel een positieve contant gemaakte gemiddelde nettowinst vertoont is dat iets b i j z o n d e r s, want men disconteert met een discontovoet, die een n o r m a l e winst representeert. Hierin is ook een toeslag voor risico, groei, e.d. verwerkt. Vindt men dus een positieve contant gemaakte winst, dan is het onwaarschijnlijk dat deze op de langere duur gehandhaafd zal blijven, vooral als deze aan de hoge kant is. Door concurrentie zal deze verhoudingsgewijs hoge winst worden genivelleerd, waardoor de goodwill van de opvolgende machines nul wordt.

Afgezien hiervan wijst het op een onjuist beleid van een onderneming, indien deze impliciet zou uitgaan van een altijd voortdurende positieve goodwill. Een positieve goodwill wijst er op dat deze onderneming niet alle winstmogelijkheden uitbuit.

Stel nu, dat het plan bestaat om een nieuwe machine aan te schaffen en men wil inzicht hebben in de levensduur van de machine in verband met afschrijving, vervanging en planning, dan lijkt het niet onrealistisch uit te gaan van de premisse, dat de opvolgers een n o r m a l e winst hebben, dus een goodwill van nul. De contant gemaakte gemaximaliseerde winst is dan uiteraard ook gelijk aan nul. De nieuwe machine wordt eerst aangeschaft, wanneer de winst op de oude

³⁹⁾ Wemelsfelder, J. Nederlandse bedrijfseconomen over de vervanging van duurzame produktiemiddelen. De Economist, 116, (1968), nr. 5, blz. 561-586.

is verbruikt. Men moet dus zelfs de winst eerst „opsouperen” voor men tot aanschaf van een nieuw duurzaam produktiemiddel overgaat.”

Het zal de lezer niet verwonderen dat de praktische uitwerking van het levensduurvraagstuk neerkomt op het uitwerken van de casuspositie van de „single machine horizon”. Dit is als zodanig acceptabel, echter de theoretische fundering lijkt ons aanvechtbaar. De te hanteren discontovoet behoort namelijk gelijk te zijn aan de „cost of capital”⁴⁰). Wemelsfelder neemt nu zonder enige verklaring aan dat de „cost of capital” gelijk is aan een „normaal winstpercentage”. Wat is echter een „normaal winstpercentage”?

Is dit de gemiddelde rentabiliteit op het totale kapitaal (vóór of na belasting) over de laatste 5, 10 jaar of 20 jaar? Men hoeft geen financieel analist te zijn om te weten dat ondernemingen met een hoge rentabiliteit op het totale kapitaal veelal een lage „cost of capital” hebben en dat ook het omgekeerde vaak het geval is. „Cost of capital” representeert dus niet noodzakelijk zoets als „normale winst”.

Daarom lijkt ons ook de stelling van Wemelsfelder dat een positieve goodwill er op wijst dat de onderneming niet alle winstmogelijkheden uitbuit onhoudbaar. Het komt ons voor dat zich hier opnieuw scheiden de praktijk van het ondernemersgedrag en de visie van een econoom op het handelen van de ondernemer. Indien de mening van Wemelsfelder de juiste zou zijn wordt het immers tijd de leiding van zeer goed renderende ondernemingen onmiddellijk te vervangen, één wel zeer vreemde consequentie van het toepassen van wat moet doorgaan voor een normatieve economische theorie.

2 Publicaties van Traas, Blom⁴¹) en waarschijnlijk ook Terborgh (het werk van eerstgenoemden is sterk geïnspireerd op publicaties van Terborgh) worden aangeduid als verfijnde uitwerkingen van de goodwill theorie. Uit onze voorgaande beschouwingen zal naar wij hopen duidelijk op te maken zijn dat deze kwalificatie een misvatting is. Maar „what is in the name”. In ieder geval heeft Wemelsfelder onderkend dat deze auteurs economische en technische slijtage (inferioriteit) als levensduurbepalende factoren hanteren.

Volgens Wemelsfelder is het inferioriteitsbegrip echter alleen hanteerbaar indien aan de volgende drie belangrijkste voorwaarden wordt voldaan:

- a. Er moet sprake zijn van een oneindige keten elkaar opvolgende, in economisch opzicht identieke machines. Wordt aan deze voorwaarde niet voldaan dan moet voor de oplossing van het levensduurvraagstuk het absolute verloop van de winst als functie van de tijd gekend zijn en kan de inferioriteitsanalyse geen oplossing bieden.
 - b. Men moet slechts te doen hebben met één duurzaam produktiemiddel.
 - c. De mogelijkheid van „overlapping” van de oude en de nieuwe machine wordt uitgesloten.
- ad. a. In de eerste plaats willen wij er op wijzen dat Wemelsfelder het „Terborghiaanse” model verkeerd interpreteert. Het is namelijk onjuist te stellen dat

⁴⁰) In algemene termen geformuleerd is de „cost of capital” het gewogen gemiddelde van de kosten van de diverse vermogenscomponenten. In de investeringstheorie spreekt men ook wel van de minimaal-gewenste rentabiliteit of de kritische rentabiliteit.

⁴¹) Blom, F. W. C. Systeem in Investeren, Alphen aan de Rijn, 1963.

voor de bepaling van de optimale levensduur volgens dit model niet het absolute verloop van het verschil tussen opbrengsten en kosten, doch enkel de richting van het verloop voldoende is.

Bij het nader bezien van de levensduurformule op pag. 241, kunnen we E opvatten als een functie van N en g, waarbij als parameters optreden I en r. Voor een bepaalde I en r is de optimale levensduur N^* een functie van g. Dit betekent dat voor de bepaling van N^* , g bekend moet zijn. De richting van het inferioriteitsverloop wordt vervolgens geïndiceerd door vermenigvuldiging van g met een bepaalde functie waarin n voorkomt. Uitgangspunt van het (absolute) inferioriteitsverloop is echter steeds het bekend zijn van grootheid g.

In de tweede plaats willen wij er nogmaals aan herinneren, dat in het „Terborghiaanse” model, bij gebrek aan informatie over de toekomstige machines, de horizon van analyse wordt ingekort en wordt aangenomen dat het offerminimum van alle opvolgende machines gelijk is aan het offerminimum van de „current challenger”.

- ad. b. Het blijkt dat Wemelsfelder hier bedoelt aan te geven dat indien in de loop van de tijd meerdere machines na elkaar worden aangeschaft het levensduurvraagstuk niet meer met behulp van een „Terborghiaans” model kan worden opgelost.

Deze formulering lijkt ons niet juist. Het „Terborghiaanse” model beperkt zich expliciet tot de financiële gegevens van de „current challenger” omdat vanuit praktisch standpunt geen waarde wordt gehecht aan levensduurmodellen die op expliciete wijze ook de financiële plan-gegevens (of beter ficties) in beschouwing nemen van machines die later worden aangeschaft.

Deze aanpak impliceert niet dat vanuit de formeel logische gezichtshoek het levensduurvraagstuk wordt geïsoleerd voor het geval van de „single machine horizon”. Het principiële uitgangspunt blijft de keten van elkaar opvolgende machines. De praktische aanpak beperkt zich tot het alleen maar hanteren van de financiële gegevens van de „current challenger”.

- ad. c. Waarom, zo stelt Wemelsfelder, zou men de oude machine nog afstoten indien men met deze machine nog winst kan maken. De z.n. inferioriteits-theoretici zouden met de mogelijkheid van „overlapping” in het geheel geen rekening houden. Het lijkt ons niet uitgesloten, dat zij de mogelijkheid van „overlapping” als zo vanzelf sprekend beschouwen dat zij er daarom over gezweven hebben.

Wemelsfelder merkt op dat alleen J. L. Mey (kostenminimisatie) dit verschijnsel heeft onderkend, maar critiqueert laatstgenoemde als zijnde niet consequent.

Wij citeren:

„In de tweede plaats is het niet consequent eerst aan de hand van het vervangingscriterium (of dat nu op kostenvergelijking dan wel op winstvergelijking is gebaseerd, laten wij in het midden) te formuleren wanneer een nieuwe machine moet worden aangeschaft, om vervolgens vast te stellen,

dat de oude nog in dienst kan worden gehouden. Het, volgens het gegeven procédé berekende, vervangingsmoment heeft immers als impliciete premisse, dat combinatie van twee elkaar overlappende machines verliesgevend is. Men mag dan niet achteraf toch weer een dubbel gebruik van de twee machines binnen smokkelen."

Het is bepaald niet juist te stellen dat het „Terborghiaanse” model is behept met de impliciete premisse dat combinatie van twee elkaar overlappende machines verliesgevend is. Voor het bepalen van het vervangingsmoment van een machine is de „Terborghiaanse” benadering de volgende: vergeleken worden het offerminimum (E) van de nieuwe machine (zie pag. 241) met de offers van de bestaande machine bij nog één jaar produktie („the one more year test”)⁴²). Indien het offerminimum van de nieuwe machine lager is, betekent dit dat het gebruik van de nieuwe machine te prefereren is boven de oude.

De nieuwe machine behoort dan ook te worden aangeschaft om met behulp daarvan het produktievermogen (in kwantitatief en kwalitatief opzicht) van de oude machine geheel of ten dele te vervangen.

Deze aanpak sluit in geen dele de mogelijkheid uit de bestaande machine naast de nieuwe te blijven gebruiken om aanloopmoeilijkheden van de nieuwe machine op te vangen of om een zekere expansie van de produktie te realiseren.

Teneinde dit na te gaan zal men een afzonderlijke analyse moeten maken om na te gaan of de revenuen van verder gebruik opwegen tegen de offers. De „one more year test” geeft derhalve alleen een antwoord op de vraag welke machine preferabel is, de oude of de nieuwe. De mogelijkheid de nieuwe machine te combineren met de oude wordt in de test in het geheel niet in beschouwing genomen.

⁴²) Voor een toelichting van deze calculatiemethode raadplege men ons artikel in Maandblad voor Bedrijfsadministratie en -Organisatie, 19, (1965), No. 822, blz. 315-318.