EEN OPERATIONELE METHODE VOOR HET BEPALEN VAN DE OPTIMALE FINANCIËLE STRUKTUUR [1])

door Dr. S. E. de Jong

1 Inleiding

Zoals bekend hebben in een hypothetische wereld met „perfect foresight" en volledige mededinging alle financieringsvormen dezelfde effectieve kosten en hetzelfde risico. Een optimale financiële struktuur voor de bedrijfshuishouding valt in die situatie niet aan te wijzen.

Ook als aan de - ietwat minder stringente - veronderstellingen van het „Modigliani-Miller theorem" [2]) is voldaan zijn de kosten van het kapitaal onafhankelijk van de financiële struktuur.

Echter, noch de veronderstellingen van het eerste, noch die van het tweede geval zijn realistisch en dus vormt de bepaling van het financiële optimum een reëel probleem voor de onderneming. Verscheidene Nederlandse publikaties hebben de aandacht hiervoor gevraagd, doch zij zijn vrijwel allemaal niet operationeel.

Dit artikel beoogt een pragmatische kwantitatieve oplossingsmethode aan de hand te doen voor het bepalen van de optimale combinatie van financieringsfiguren door de bedrijfshuishouding.

2 Het probleem

Er zijn verschillende manieren waarop de werkzaamheden der bedrijfshuishouding kunnen worden gefinancierd. De beschikbare financieringsvormen verschillen in looptijd, kosten, verplichting tot periodieke en uiteindelijke terugbetaling, zeggenschap etc. Aangezien - zeker in een situatie van onzekerheid - meerdere doeleinden voor de onderneming kunnen bestaan, moet een compromis worden gevonden tussen de vele instrumenten die gebruikt kunnen worden om de gestelde doeleinden te bereiken.

Zoals gezegd beperkt de bestaande financiële literatuur zich nagenoeg uitsluitend tot discussies over de relatieve vóór- en nadelen der verschillende financiële instrumenten. Daarbij wordt de vermogensbehoefte veelal gegeven verondersteld. Strikt genomen is het aannemen van een gegeven vermogensbehoefte niet te verenigen met winstmaximalisatie. Dit is vooral duidelijk te zien bij de investeringsbeslissing. Zo wordt bijv. de totale vermogensbehoefte mede bepaald door de behoefte aan vermogen ontstaan door de voorgenomen uitbreidingsinvesteringen.

De investeringsgrootte die correspondeert met maximum winst wordt bepaald door vergelijking van de rentabiliteit van potentiële investeringsobjecten met de „cost of capital". Maar deze laatste is weer afhankelijk van de financiële struktuur. Daarom kan bij het bepalen van die struktuur de behoefte aan vermogen niet als gegeven worden beschouwd maar moeten beide simultaan worden bepaald in een algemeen evenwichtsmodel van de bedrijfshuishouding. Dergelijke modellen zijn echter òf door hun grote aantallen variabelen onhanteerbaar òf bij een

[1]) De schrijver betuigt zijn dank aan Prof. dr. J. L. Bouma en Prof. dr. W. J. v. d. Woestijne voor hun suggesties tot verbetering van een vroegere versie van dit artikel.

[2]) F. Modigliani and M. H. Miller, „The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment," *The American Economic Review*, (June, 1958), pp. 261-97.

kleiner aantal variabelen tè globaal en daardoor ontoereikend voor ondersteuning van de financiële politiek, zodat het begrijpelijk is dat men terugvalt op een partiële evenwichtsbenadering met gegeven vermogensbehoefte.

Ook in de praktijk van het bedrijfsleven wordt eerst de totale vermogensbehoefte geraamd door de topleiding op basis van globale informatie over de vermogensbehoefte, gecreëerd door lopende uitgaven en die veroorzaakt door de investeringen. Over de laatste wordt dan beslist op basis van informatie over vermoedelijk bereikbaar rendement en waarschijnlijk beschikbare financieringsbronnen en zonder dat specifieke informatie over alle mogelijke individuele investeringsprojecten en financieringsmogelijkheden beschikbaar is.[3]) Staan het totale te investeren bedrag en de totale vermogensbehoefte vast, dan wordt daarna het probleem van de bepaling van de optimale combinatie van financieringsvormen in detail apart opgelost, vaak door andere mensen of andere afdelingen in de bedrijfshierarchie. Natuurlijk is de scheiding tussen bepaling van de totale vermogensbehoefte en aantrekking van specifieke financieringsmiddelen niet zo volledig als hier gesteld en vindt een zekere mate van informatie-uitwisseling en terugkoppeling plaats, maar in grote lijnen is de gang van zaken zoals hier aangegeven. [4])

In aansluiting op de praktijk en in overeenstemming met de gebruikelijke werkwijze in de literatuur zal in het volgende de vermogensbehoefte dan ook als gegeven worden beschouwd en bestaat het probleem uit het zoeken van die combinatie van financieringsmiddelen, welke de gegeven behoefte zo goed mogelijk bevredigt.

Het zelfde uitgangspunt ligt ten grondslag aan de theorie van het „Kapitaaloptimum", welke door opname in de leerboeken vrij algemeen bekend is geworden. [5])

Deze theorie heeft echter enkele ernstige tekortkomingen, welke een algemene toepassing in de weg staan. Zoals men weet wordt een zgn.: „kritische termijn" (T*) berekend via de formule:

$$(2.1) \qquad T^* = n \frac{P_S - P_C}{P_H - P_C},$$

waar n de planningsperiode aangeeft, P_S de prijs van permanent vermogen, P_H de prijs van tijdelijk vermogen en P_C de opbrengst van vermogen, tijdelijk uitgezet tegen creditrente.

Alle vermogen dat benodigd is voor een tijdsperiode langer dan de kritische termijn kan dan het goedkoopst worden aangetrokken in de vorm van permanent vermogen terwijl fondsen nodig voor kortere perioden het best als tijdelijk krediet kunnen worden opgenomen.

Bij de in de literatuur naar voren gebrachte bezwaren [6]) (de veronderstelde bekendheid met de vermogensbehoefte; het ontbreken van overwegingen van elasticiteit en weerstandsvermogen; het geringe aantal toegelaten financieringsvormen; de veronderstelde constantheid van de vermogenskosten) komt nog het feit dat aan de bestaansvoorwaarden voor een optimum - òf $P_H > P_C$ èn $P_S \leqq P_H$, òf

[3]) Wie dat wil kan hier een bevestiging in zien dat veel ondernemers niet in de eerste plaats geïnteresseerd zijn in maximale totale winst op korte termijn.

[4]) Zie bijv. Donald F. Istvan, *„Capital Expenditure Decisions, how they are made in large corporations"*, (Indiana Univ., 1961).

[5]) Zie bijv. J. L. Meij, *Leerboek der Bedrijfseconomie II*, (Den Haag), pp. 99-106.

[6]) Loc. Cit. p. 104.

$P_H < P_C$ èn $P_S \geqq P_H$ - soms niet wordt voldaan en dat afgezien van al deze overwegingen de oplossing dan nog niet optimaal is. [7])

3 Een Programmeringsoplossing

Het hier beschouwde economische probleem kan zodanig worden gestruktureerd dat het kan worden opgelost met relatief simpele wiskundige technieken.

De volgende symbolen worden gebruikt:

$\bar{B}_t$	is de geplande vermogensbehoefte voor periodes $t = 1, \ldots, n$
X_{St}	is de grootte van het totale aandelenvermogen uitstaande (en volgestort) in periode t
X_{Gt}	is de grootte van het totale in periode t uitstaande, intern gefinancierde bedrag
X_{Qt}	is de grootte van het totale bedrag aan obligatie vermogen uitstaande in periode t
X_{Ht}	is de grootte van het totale bedrag aan bankkrediet gebruikt in periode t
X_{Ct}	is de grootte van het bedrag aan vermogen dat in periode t tijdelijk buiten de onderneming wordt geïnvesteerd (ter voorkoming van braakliggging) in beleggingen, depositorekeningen etc.
X_{Jt}	staat voor alle andere denkbare financieringsvormen, bijv. converteerbare obligaties, preferente aandelen
P_S	is de prijs (kosten per eenheid, per periode) van aandelenvermogen [8])
P_G	idem voor intern gefinancierd vermogen [9])
P_Q	idem voor obligatie vermogen
P_H	idem voor bankkredieten opgenomen
P_J	idem voor J
P_C	is de opbrengst van de externe uitlening (creditinterest)
K	is de totale kosten, gecumuleerd over alle gebruikte financieringsvormen en over de gehele planningshorizon n.

De vermogensbehoefte is constant gedurende een periode t maar kan van periode tot periode fluctueren.

Het probleem bestaat dan uit het bepalen van de onbekenden X_{jt} ($j = S, G, Q, H, J,$) en X_{Ct}, zodanig dat in iedere periode t ($t = 1, \ldots, n$) de vermogensbehoefte B_t bevredigd wordt tegen minimale kosten K, of:

$$(3.1) \qquad \text{Min. } K = \sum_j \sum_t X_{jt}.P_j - \sum_t X_{Ct}.P_C,$$

---

[7]) Zie p. 159.

[8]) Voor het antwoord op de vraag hoe deze gedefinieerd moet worden zie men H. Willems, *De Financiële Struktuur en de Vermogenskosten in de Investeringsplanning en de Kostprijsberekening*, (Leiden, 1965) Hfdst. II.

[9]) Normaliter wordt aangenomen dat ook voor reserves, ontstaan door winstinhouding, kosten moeten worden berekend, aangezien het inhouden betekent, dat de alternatieve opbrengstwaarde, te verkrijgen door investering buiten de onderneming, (bijv. in goudgerande waarden) wordt opgeofferd. Deze mogelijkheid is echter in het model expliciet geïntroduceerd als X_{Ct} met (opportunity) opbrengst P_C. Dit heeft tot gevolg dat ingehouden winsten beschouwd kunnen worden als beschikbare fondsen waaraan geen additionele kosten verbonden zijn, dus $P_G = 0$. Een andere oplossing zou kunnen zijn voor iedere periode $\bar{B}_t$ te verminderen met de corresponderende X_{Gt}, en de aldus gecorrigeerde $\bar{B}_t$ te financieren met de beschikbare bronnen, exclusief X_{Gt}.

onder de randvoorwaarden

(3.2) $\sum_j X_{jt} - X_{Gt} \geqq \bar{B}_t$ voor $t = 1, \ldots, n$,

(3.3) $X_{jt}, X_{Gt} \geqq 0$ voor $j = S, G, Q, H, J$.

Wanneer het zonder meer mogelijk is aan het begin en eind van iedere periode ieder type vermogen in elk gewenst bedrag aan te trekken en af te stoten, bestaat vanzelfsprekend de optimale oplossing uit het dekken van de vraag in iedere periode met het goedkoopste type vermogen.

Is interne financiering niet in voldoende mate mogelijk dan is het goedkoopste type veelal obligatie vermogen en is de optimale oplossing van het probleem (3.1), (3.2) en (3.3):

(3.4) $X_{Qt} = \bar{B}_t$

(3.5) $X_{Gt} = X_{St} = X_{Ht} = X_{Jt} = X_{Ct} = 0$
voor $t = 1, \ldots, n$

Kan wèl intern gefinancierd worden dan is dit vrijwel altijd de goedkoopste vorm en de optimale oplossing, hoewel iets gecompliceerder, kan toch direkt worden gezien.

Het bedrag aan intern gefinancierd vermogen dat in enige periode geinvesteerd is kan niet groter zijn dan het beschikbare bedrag, zeg, X_{Gt}, dat de som is van geaccumuleerde ingehouden winsten en afschrijvingen. Stel:

F_t zijn afschrijvingen
W_t zijn winsten
ε_t het inhoudingspercentage,

dan moeten de volgende n randvoorwaarden worden toegevoegd:

(3.6) $X_{Gt} \leqq \bar{X}_{Gt}$ voor $t = 1, \ldots, n$,

(3.7) waar $\bar{X}_{Gt} = \sum_{i=1}^{t-1} F_i + \sum_{i=1}^{t-1} \varepsilon_i W_i$.

Maar aangezien $P_G = 0$, terwijl altijd de mogelijkheid bestaat middelen extern te investeren tegen de positieve opbrengst P_C, moet iedere optimale oplossing een maximaal gebruik maken van X_{Gt}.

Daarmee vereenvoudigt (3.6) tot

(3.8) $X_{Gt} = \bar{X}_{Gt}$ voor $t = 1, \ldots, n$

Indien geen additionele voorwaarden worden gesteld is de optimale oplossing met gebruik van interne financiering als volgt:

is X_{Gt} voor enige periode juist (toevalligerwijze) gelijk aan $\bar{B}_t$ dan zijn geen andere financieringsmiddelen nodig. M.a.w. voor die periode geldt dat:

(3.9) $X_{Gt} = \bar{X}_{Gt} = \bar{B}_t$

(3.10) en $X_{St} = X_{Qt} = X_{Ht} = X_{Jt} = X_{Ct} = 0$

is in enige periode $\bar{X}_{Gt}$ groter dan de vraag $\bar{B}_t$

dan zal het surplus extern geïnvesteerd moeten worden, zodat voor die periode geldt dat:,

(3.11) $X_{Gt} = X_{Gt}$

(3.12) $X_{Ct} = X_{Gt} - \bar{B}_t$

(3.13) terwijl $X_{St} = X_{Qt} = X_{Ht} = X_{Jt} = 0$

is de goedkoopste vorm van vermogen X_{Gt} niet voldoende om $\bar{B}_t$ te financieren, dan wordt de rest aangevuld met de op één na goedkoopste vorm, zeg X_{Qt}, zodat voor de periode waarin $X_{Gt} < \bar{B}_t$ geldt dat:

(3.14) $X_{Gt} = X_{Gt}$

(3.15) $X_{Qt} = \bar{B}_t - X_{Gt}$

(3.16) terwijl
$X_{St} = X_{Ht} = X_{Jt} = X_{Ct} = 0.$

Tot nu toe is verondersteld dat ieder type vermogen kan worden aangetrokken en terugbetaald aan het begin en het einde van elke periode. Dit is niet realistisch. Aandelenvermogen bijv. wordt zelden terugbetaald, tenzij de onderneming liquideert en dan is er meestal toch geen vermogen meer over. Om het model realistischer te maken zou als een eerste benadering de randvoorwaarde kunnen worden ingebouwd dat het aandelenvermogen constant moet blijven gedurende de planningsperiode. We krijgen dan als aanvulling op (3.1), (3.2) en (3.3) de volgende vergelijking:

(3.17) $X_{S1} = X_{S2} = \ldots = X_{Sn} = X_S$

Meer realistisch nog zou zijn de veronderstelling dat het aandelenvermogen wel omhoog maar niet naar beneden kan gaan:

(3.18) $X_{S1} \leqq X_{S2} \leqq \ldots \leqq X_{Sn}$

Het probleem bestaat dan uit (3.1), (3.2), (3.3) en (3.18).

Nu is het niet langer mogelijk de optimale oplossing direkt te zien want niet langer is $X_{Qt} = X_{Ht} = X_{Jt} = X_{Ct} = 0$.

Veronderstellen we zoveel mededinging op de kapitaalmarkt dat de vermogenskosten (per eenheid) onafhankelijk zijn van de hoeveelheden vermogen door de onderneming in kwestie gevraagd, dan is verg. (3.1) lineair. Aangezien verg. (3.2) t/m (3.18) eveneens lineair zijn kan het probleem opgelost worden met standaard Lineaire Programmeringstechnieken, zoals bijv. de Simplex-methode [10]).

Ter illustratie is een - heroisch gesimplificeerd - 3-perioden voorbeeld in bovenstaande vorm gestruktureerd. De oplossingen voor de verschillende mogelijke gevallen, te verkrijgen via de Simplex-routine, zullen stuk voor stuk worden aangegeven [11]).

---

[10]) Zie hiervoor een standaard werk over Lineaire Programmering, bijv.; A. Charnes and W. W. Cooper, *Management Models and Industrial Applications of Linear Programming I, II,* (New York: J. Wiley and Sons, 1961).

[11]) Zie Appendix.

Stel : de planningshorizon n = 3

: de vermogensbehoefte in de komende 3 periodes, $\bar{B}_t$, wordt voorgesteld door de vector (50, 70, 60)

: de volgende financieringsvormen met bijbehorende kosten zijn beschikbaar:
aandelen X_S met prijs $P_S = 4\%$ p.p;
bankkrediet X_H met $P_H = 8\%$ p.p.; en
depositorekening met opbrengst $P_C = 2\%$ p.p.

A. Volgens de theorie van het Kapitaaloptimum is de oplossing als volgt:
Een bedrag van 50 is nodig gedurende 3 periodes (alle drie), bovendien is nog een bedrag van 10 nodig voor 2 periodes (laatste twee) en nog een bedrag van 10 voor 1 periode (de tweede).

De kritische periode $T^* = 3 \quad . \quad \frac{0{,}04 - 0{,}02}{0{,}08 - 0{,}02} = 1$

Dus alle vermogen nodig langer dan 1 periode (50 + 10) wordt gefinancierd met aandelen en vermogen nodig voor 1 periode of korter (10) wordt aangetrokken als banklening. In totaal wordt er aan het begin van de 1e periode 60 gefinancierd met permanent vermogen. Een bedrag van 10 is niet direkt nodig en wordt tegen creditrente uitgezet. In de tweede periode wordt dit teruggenomen en nog 10 wordt bijgeleend voor die periode. De totale kosten K zijn
$3 \times 60 \times 0{,}04 + 10 \times 0{,}08 - 10 \times 0{,}02 = 7{,}8$.

B. De Programmeringsoplossing met de randvoorwaarde dat het aandelenvermogen constant moet blijven gedurende de gehele planningsperiode bestaat uit (3.17), (3.1), (3.2) en (3.3) en kan vereenvoudigd worden tot:
Geval I:

$$\text{Min. } K = n.P_S.X_S + \sum_j \sum_t X_{jt}.P_j - \sum_t X_{Ct}.P_0$$

waarbij: $X_S + \sum_j X_{jt} - X_{Ct} \geqq \bar{B}_t$ voor $t = 1, \ldots, n$
$X_S, X_{Ct}, X_{jt} \geqq 0$
en $j = Q, H, G, J$

toegepast op het cijfervoorbeeld:

$$\text{Min. } K = 0{,}12\,X_S + 0{,}08\,X_{H1} + 0{,}08\,X_{H2} + 0{,}08\,X_{H3} - 0{,}02\,X_{C1} - + 0{,}02\,X_{C2} - 0{,}02\,X_{C3}$$

waarbij:
$X_S + X_{H1} - X_{C1} \geqq 50$
$X_S + X_{H2} - X_{C2} \geqq 70$
$X_S + X_{H3} - X_{C3} \geqq 60$
$X_S, \quad X_{Ht}, \quad X_{Ct} \geqq 0$

De oplossing hiervan (zie tabel I, Appendix) is:
$X_S = X_{S1} =$
$X_{S2} = X_{S3} = 60$
$X_{H2} = 10$
$X_{C1} = 10$
$K = 7{,}8$

m a b blz. 158

Dit is dezelfde oplossing als die verkregen met de theorie van het Kapitaaloptimum [12]). Duidelijk blijkt dat in die analyse een minimum alleen wordt gesignaleerd onder de impliciete veronderstelling dat permanent vermogen gebruikt moet worden in een constante hoeveelheid gedurende de gehele planperiode; een onnodig beperkende veronderstelling.

Geval II: Een realistischer veronderstelling ligt besloten in verg. (3.18): de hoeveelheid aandelen vermogen kan wel toe- maar niet afnemen. Toegepast op het voorbeeld krijgen we:

$$\text{Min. } K = 0{,}04\, X_{S1} + 0{,}04\, X_{S2} + 0{,}04\, X_{S3} + 0{,}08\, X_{H1} + 0{,}08\, X_{H2} + 0{,}08\, X_{H3} - 0{,}02\, X_{C1} - 0{,}02\, X_{C2} - 0{,}02\, X_{C3}$$

waarbij:

$$X_{S1} + X_{H1} - X_{C1} \geqq 50$$
$$X_{S2} + X_{H2} - X_{C2} \geqq 70$$
$$X_{S3} + X_{H3} - X_{C3} \geqq 60$$
$$-X_{S1} + X_{S2} \geqq 0$$
$$-X_{S1} + X_{S3} \geqq 0$$
$$X_{Ct},\quad X_{jt} \geqq 0 \qquad \text{voor } j = S, H$$

De oplossing (zie tabel II, Appendix) is:

$$X_{S1} = 50$$
$$X_{S2} = X_{S3} = 70$$
$$X_{C3} = 10$$
$$K = 7{,}4$$

De totale kosten zijn lager dan in het geval van de Kapitaaloptimumoplossing! Dus de goedkoopste struktuur, die toch nog aan alle voorwaarden voldoet, is om 50 aandelen vermogen aan te trekken aan het begin van de 1e periode en nog eens 20 aandelen aan het begin van de tweede periode. De derde periode wordt 10 overbodig en kan dan tegen de creditrente buiten het bedrijf worden uitgezet.

De voordelen van de hier aangegeven oplossing boven de oplossing van het Kapitaaloptimum zijn talrijk.

Hoewel voor demonstratiedoeleinden slechts vijf vermogensvormen in het model waren opgenomen en slechts drie in het cijfervoorbeeld is er in principe geen grens aan het aantal variabelen en het aantal randvoorwaarden dat opgenomen kan worden.

$\bar{B}_t$ is het resultaat van een ondernemersbeslissing, gebaseerd op onvolledige informatie over onzekere toekomstige gebeurtenissen. Wanneer vollediger of afwijkende informatie na verloop van tijd beschikbaar komt kan het voorkomen dat de beslissing over $\bar{B}_t$ wordt herzien. Zolang de toekomst onzeker is is dit niet te voorkomen. Maar bestaande programmeringstechnieken i.c. de methoden van de „parametrische programmering" stellen ons in staat van te voren de konsekwenties van verschillende waarden voor $\bar{B}_t$ („de parametrische rechterkant") af te leiden en een compromis te selecteren gebaseerd op de subjectieve waarschijnlijkheidsverdeling voor $\bar{B}_t$.

[12]) Zie p. 158 en p. 155.

De programmeringsoplossing demonstreert eveneens dat als alle P_j's in dezelfde richting en in dezelfde verhouding veranderen dat dan de waarde van het optimum (het bedrag aan kosten) kan veranderen, maar dat het optimum zelf (de financiële struktuur) dezelfde blijft. Veranderen de vermogenskosten niet in dezelfde verhouding dan vertellen de methoden van de „parametrische kosten rij"-programmering van te voren of het optimum zal verschuiven en hoeveel [13]).

Daar de interestpercentages voor de verschillende vermogensvormen meestal tezamen op en neergaan zullen de verschuivingen niet groot zijn. Het is zelfs zeer wel mogelijk dat de optimale oplossing - door het lineaire karakter van het probleem - ongevoelig is binnen de marges waarin de interest-percentages zich normaliter t.o.v. elkaar bewegen. Ook dit kan van te voren worden nagegaan.

4 Elasticiteit en weerstandsvermogen in de financiële struktuur

De onzekerheid in de toekomstige inkomsten en uitgaven beïnvloedt de optimale financiële struktuur via $\bar{B}_t$ en P_j. Het is vaak niet mogelijk waarschijnlijkheidsverdelingen voor deze twee parameters op te stellen. In zulke gevallen zijn ondernemingen niet bij machte de gevolgen van onzekerheid te voorkomen maar zij zullen toch steeds willen proberen nadelige konsekwenties te verzachten. Een van de middelen hiertoe is het inbouwen in de financiële struktuur van voldoende elasticiteit en weerstandsvermogen. [14])

---

[13]) De toepassing van „parametrische rechterkant programmering" op het onderhavige probleem betekent dat een parameter θ in de randvoorwaarden wordt geïntroduceerd zodat de volgende vorm wordt verkregen:

$$\text{Min} \quad \sum_j \sum_t X_{jt}.P_j - \sum_t X_{Ct}.P_C$$

$$\sum_j X_{jt} - X_{Ct} \geqq \bar{B}_t + \theta B'_t \qquad \text{voor } t = 1, \ldots, n$$

$$X_{jt}, X_{Ct} \geqq 0 \qquad \text{voor } j = S, G, Q, H, J,$$

Hiermede kunnen variaties in B_t worden bestudeerd door de parameter θ te variëren.

Bij de „parametrische kosten rij programmering" wordt het oorspronkelijke probleem gewijzigd in:

$$\text{Min} \quad \sum_j \sum_t X_{jt}(P + \varnothing P'_j) - \sum_t X_{Ct}\ (P_C + \varnothing P'_C)$$

$$\sum_j X_{jt} - X_{Ct} \geqq \bar{B}_t \qquad \text{voor } t = 1, \ldots, n$$

$$X_{jt}, X_{Ct} \geqq 0 \qquad \text{voor } j = S, G, Q, H, J.$$

Door de parameter $\varnothing$ te variëren kunnen van te voren de gevolgen van wijzigingen in de P_j's worden vastgesteld.

Men zie voor deze methoden bijv. T. L. Saaty en S. I. Gass, „The Parametric Objective Function" Part I en II, *Journal of the Operations Research Society of America* II (1954) en III (1955) resp. pp. 316-319 en 395-401.

[14]) Elasticiteit is hier in navolging van Diepenhorst gezien als zelfstandige factor naast weerstandsvermogen en rentabiliteit. Wanneer men er echter de voorkeur aan geeft elasticiteit te zien als één der determinanten van het weerstandsvermogen (Meij, Willems) of weerstandsvermogen als een der aspecten van solvabiliteit (Brezet, Scholten) dan leze men het verhaal aldus.

A. I. Diepenhorst, *Het Element der Onzekerheid in de Bedrijfseconomische Problematiek* (Amsterdam, 1951).

J. L. Meij, *Weerstandsvermogen en Financiële Reorganisatie van Ondernemingen* (Amsterdam, 1946).

H. Willems, *Op. Cit.*

J. C. Brezet, Rentabiliteit, Liquiditeit en Solvabiliteit als Financieringsgrondslagen, in *Cost en Baet*, Red. R. Slot (Leiden, 1963).

Th. M. Scholten, *De Liquiditeit van de Onderneming* (Leiden, 1962).

Indien de feitelijke ontwikkeling van inkomsten en uitgaven een ander patroon vertoont dan was geanticipeerd, dan zal bij voldoende elastische struktuuropbouw de mogelijkheid bestaan de struktuur aan de nieuwe omstandigheden aan te passen, terwijl voldoende weerstandsvermogen noodzakelijk is om financiële tegenslagen op te vangen zonder gevaar voor de liquiditeit, de solvabiliteit of de zeggenschap binnen de onderneming. Uiteraard gaat het opbouwen van elasticiteit en weerstandsvermogen met kosten (resp. opbrengstderving) gepaard en moet een optimale financiële struktuur dan ook gezien worden als een compromis tussen rentabiliteit, elasticiteit en weerstandsvermogen. Dit optimum is niet zonder meer door de ondernemer te bepalen omdat het zowel afhankelijk is van het bereikbare netto inkomen en de daaraan klevende onzekerheid als van de ondernemer's subjectieve voorkeur tussen „risk-and-return"-combinaties en van de interdependenties tussen de variabelen welke ontstaan zijn o.a. door de beperkende budgetten.

In het volgende is aangenomen dat de ondernemer wèl in staat is uiterste grenzen aan te geven voor de belangrijkste variabelen. De oplossing van het model geeft dan aan òf de combinatie van deze eisen consistent is en zo ja, welke de precieze optimale struktuur wordt. Eventueel kunnen successievelijk alternatieve extreme waarden worden gesubstitueerd waarna systematisch de bijbehorende optima kunnen worden opgespoord en een (uiteraard subjectieve) keuze kan worden gedaan.

Voor de opvatting dat de ondernemer uiterste waarden voor sommige strategische variabelen vaststelt (vuistregels!) kan steun worden gevonden in de literatuur en de praktijk.

Een adequaat weerstandsvermogen vereist in de eerste plaats de beschikbaarheid van actieve reserves. Deze kunnen contant worden aangehouden of als „near-cash" in de vorm van termijndeposito's, effecten, etc. Vanuit het standpunt van de investeringsbeslissing kan cash en near cash gezien worden als een investeringsproject, in het geval van cash met een rentabiliteit van nul, maar ook met een risico van nul (veronderstellende afwezigheid van prijsinflatie en -deflatie). In die gedachtengang behoort het creëren van liquide reserves tot het probleem van de selectie van de optimale combinatie van investeringsprojecten en zijn bij de beslissing over de optimale financiering deze reserves te beschouwen als onderdelen van de vermogensbehoefte en dus als gegeven[15]). Het is echter ook zeer wel mogelijk de vereiste van een voldoende voorraad actieve reserves in het onderhavige financieringsmodel in te bouwen als een randvoorwaarde. Is de bedrijfsleiding van mening dat in verband met de onzekerheid in inkomsten en uitgaven een bepaalde minimum voorraad actieve reserves van, zeg $\overline{X}_{ct}$, tenminste noodzakelijk moet worden geacht dan moeten de volgende (n) vergelijkingen worden toegevoegd:

$$X_{ct} - \overline{X}_{ct} \geqq 0 \quad \text{voor } t = 1, \ldots, n \tag{4.1}$$

In de tweede plaats dienen in het belang van het weerstandsvermogen beperkingen te worden opgelegd aan het gebruik van langdurig vreemd vermogen.

Door het „leverage-effect"[16]) daarvan wordt de amplitudo van verstoringsbewegingen vergroot: niet alleen de kans op winst maar ook de kans op verlies neemt toe. Bovendien brengt vreemd vermogen met zich de lasten van vaste jaarlijkse

NEDERLANDS INSTITUUT van REGISTERACCOUNTANTS BIBLIOTHEEK

[15]) Zie p. 154.

[16]) Zie hiervoor bijv. A. I. Diepenhorst, *Struktuur en Politiek*, (Purmerend, 1956) p. 20.

aflossingen en interestbetalingen en voorrang bij liquidatie. Daarom kunnen alleen ondernemingen met een tamelijk constant inkomen, althans een inkomen dat ook in slechte tijden voldoende is om de vaste lasten te dragen, zich langdurig vreemd vermogen veroorloven. Daarenboven is dan nog een buffer aan eigen vermogen gewenst. Deze overwegingen kunnen in het model verwerkt worden door absolute of relatieve restricties op het gebruik van vreemd vermogen.

Wanneer obligaties in het geheel niet in aanmerking komen is:

(4.2) $X_{Qt} = 0$

Indien obligatie vermogen een zeker percentage, zeg $\bar{q}$, van het budget niet mag overschrijden:

(4.3) $X_{Qt} \leqq \bar{q}\,\bar{B}_t$

Soortgelijke beperkingen kunnen het gebruik van bankkrediet worden opgelegd:

(4.4) $X_{Ht} = 0$

(4.5) $X_{Ht} \leqq \bar{h}\,\bar{B}_t$

Aan de andere kant is bankkrediet zeer elastisch; het kan onmiddellijk worden terugbetaald zodra het niet meer nodig is. Daarom kan het wenselijk zijn voor te schrijven dat tenminste een bepaald minimum percentage van de totale vermogensbehoefte, zeg $\bar{h}$, met bankkrediet wordt gefinancierd:

(4.6) $X_{Ht} \geqq \bar{h}\,\bar{B}_t$

De onderneming kan zichzelf eveneens maximum grenzen opleggen in het gebruik van aandelenvermogen vanwege het inelastische karakter van deze financieringsfiguur. We kunnen dan bijv. krijgen dat

(4.7) $X_{St} = 0$

(4.8) resp. dat $X_{St} \leqq \bar{s}\,\bar{B}_t$

(Van buitenaf - bestaande en potentiële aandeelhouders, wet, gewoonte, etc. - kunnen trouwens aan de onderneming maximum en minimum grenzen worden opgelegd. Als voorbeeld beschouw de praktische onmogelijkheid kleine bedragen aan aandelen te emitteren op de open markt. Noem het minimum bedrag van een emissie $\bar{X}_S$, dan volgen hieruit de (n) voorwaarden

(4.9) $X_{St} - X_{St-1} \geqq \bar{X}_S \quad$ voor $t = 1, \ldots, n)$

Tenslotte is een vaak aanbevolen middel voor het handhaven van voldoende weerstandsvermogen het instandhouden van bepaalde verhoudingen tussen soorten van kapitaalgoederen enerzijds en soorten van vermogen anderzijds, en tussen soorten van vermogen onderling. Tot de laatste groep behoort de verhouding eigen-vreemd vermogen [17]).

[17]) Het handhaven van een bepaalde verhouding eigen/vreemd vermogen als vuistregel is zo algemeen dat haast geen specifieke literatuur verwijzing kan worden gegeven. Maar zie bijv. M. J. Gordon, „Security and Investment: Theory and Evidence", *The Journal of Finance*. (December, 1964) pp. 607-618; Walter Heller, „The Anatomy of Investment Decisions", *Harvard Business Review*, (March, 1951) pp. 98; M. H. Spencer and L. S. Siegelman, *Managerial Economics* (Homewood, Ill., 1959), p. 401 en de daarin gegeven bibliografie.

Stel $\bar{\gamma}$ is de minimum toegelaten verhouding eigen/vreemd vermogen, welke op ieder moment moet bestaan. Dan, wanneer bankkrediet meegerekend wordt in de bepaling van $\bar{\gamma}$ (hierover is discussie mogelijk), moeten de volgende (n) vergelijkingen worden toegevoegd:

$$(4.10) \qquad \frac{\sum_{i=1}^{t} X_{Si} + \sum_{i=1}^{t} X_{Gi}}{\sum_{i=1}^{t} X_{Hi} + \sum_{i=1}^{t} X_{Qi}} \geqq \bar{\gamma} \quad \text{voor } t = 1, \ldots, n$$

Wordt bankkrediet niet meegerekend dan kan (4.10) worden vereenvoudigd tot:

$$(4.11) \qquad \frac{\sum_{i=1}^{t} X_{Si} + \sum_{i=1}^{t} X_{Gi}}{\sum_{i=1}^{t} X_{Qi}} \geqq \bar{\gamma} \quad \text{voor } t = 1, \ldots, n$$

Natuurlijk moet er zorg voor worden gedragen dat geen strijdige maar ook geen overbodige voorwaarden worden gesteld. Weliswaar signaleert de programmeringsoplossing deze relaties automatisch doch het is efficienter ze te voorkomen. Bijv. veronderstel dat de feitelijke verhouding eigen/vreemd vermogen γ gelijk is aan de minimale $\bar{\gamma}$, en dat $t = 1$. Veronderstel verder dat de enige financieringsinstrumenten die beschikbaar zijn, bestaan uit resp. X_H, X_Q, en X_S. Laat verder

$$h = \frac{X_H}{B_t} \leqq \bar{h} \quad \text{en} \quad q = \frac{X_Q}{B_t} \leqq \bar{q}$$

Uit verg. (3.2) volgt dat

$$X_H + X_Q + X_S \geqq \bar{B}_t$$

$$(4.12) \quad \text{dus} \quad s = \frac{X_S}{B_t} \geqq 1 - (h + q)$$

Wordt dus in verg. (4.8) s zodanig vastgesteld dat:

$s \geqq 1 - (h + q)$ dan ontstaat overbodigheid.

Is omgekeerd s zo vastgesteld dat:

$s < 1 - (h + q)$ dan ontstaat strijdigheid.

Op dezelfde manier volgt uit verg. (4.10) dat:

$$\gamma = \frac{X_H + X_Q}{X_S} = \frac{\frac{X_H}{B_t} + \frac{X_Q}{B_t}}{\frac{X_S}{B_t}} = \frac{h + q}{s}$$

Maar gegeven verg. (4.12) dat $s \geqq 1 - (h + q)$, volgt dat:

$$\gamma \leqq \frac{h + q}{1 - (h + q)} \leqq \frac{h + q}{1 - (\bar{h} + \bar{q})}$$

Dus γ zo vast te stellen in verg. (4.10) dat

$$\bar{\gamma} > \frac{\bar{h} + \bar{q}}{1 - (\bar{h} + \bar{q})} \text{ geeft strijdigheid, en}$$

$$\bar{\gamma} \leqq \frac{\bar{h} + \bar{q}}{1 - (\bar{h} + \bar{q})} \text{ geeft overbodigheid.}$$

Dus de combinatie van veronderstellingen in dit geval ($\gamma = \bar{\gamma}$; $t = 1$; $X_j = 0$ voor $j = C, G, J,$) en vergelijkingen (3.2), (4.10), (4.8) en (4.3) resp. (4.5) resulteert in 2 vrijheidsgraden voor de keuze van $\bar{s}$, $\bar{h}$, $\bar{q}$ en $\bar{\gamma}$.

Nadat twee gekozen zijn liggen de andere twee vast.

5 Conclusie

De ondernemer kan niet volstaan met filosofieën over de pro's en contra's der verschillende financieringsvormen, maar zal een concrete beslissing moeten nemen over de vraag hoeveel van ieder der verschillende vermogenssoorten moet worden aangetrokken.

Bovenstaand model is een poging hem daarbij van nut te zijn. Hoewel niet alle overwegingen die bij de keuze van de financiële struktuur een rol spelen kunnen worden gekwantificeerd, laat het artikel zien dat toch méér kan worden geconcretiseerd dan normaliter wordt aangenomen. Het model is met opzet eenvoudig gehouden maar de aanpak leent zich voor alle uitbreidingen en verfijningen (bijv. „dynamische programmering" [18]) of de rechtstreekse introductie van onzekerheid via „chance-constrained" programmering [19])) die de Operations Research kan opbrengen.

---

[18]) Zie hiervoor R. Bellman, *Dynamic Programming*, A Rand Corporation Research Study (Princeton, 1957).

[19]) A. Charnes and W. W. Cooper, „Chance Constrained Programming", *Management Science* (October, 1959) pp. 73-79.

Appendix

Uit demonstratie oogpunt is de standaard Simplex routine toegepast en is afgezien van eventuele „short-cuts" en dergelijke.

tabel I (geval I)

B	S	X_S	X_{H1}	X_{H2}	X_{H3}	X_{C1}	X_{C2}	X_{C3}	
X_{H1}	50	1	1			-1			
X_{H2}	70	1		1			-1		1
X_{H3}	60	1			1			-1	
	16,4	0,12				-0,06	-0,06	-0,06	
X_S	50	1	1			-1			
X_{H2}	20		-1	1		1	-1		2
X_{H3}	10		-1		1	1		-1	
	8,4		-0,12			0,06	-0,06	-0,06	
X_S	60	1			1			-1	
X_{H2}	10			1	-1		-1	1	3
X_{C1}	10		-1		1	1		-1	
	7,8		-0,06		-0,06		-0,06		

Optimum

Optimale oplossing: $X_S = X_{S1} = X_{S2} = X_{S3} = 60$
$X_{H2} = 10$
$X_{C1} = 10$
$K = 7{,}8$

B	S_f	X_{S1}	X_{S2}	X_{S3}	X_{H1}	X_{H2}	X_{H3}	X_{C1}	X_{C2}	X_{C3}	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	Q_4	Q_5	
X_{H1}	50	1			1			-1			-1							
X_{H2}	70		1			1			-1			-1						
X_{H3}	60			1			1			-1			-1					1
Q_4	0		-1	1										-1		1		
Q_5	0	-1	1												-1		1	
	14,4	0,04	0,04	0,04				-0,06	-0,06	-0,06	-0,08	-0,08	-0,08					
		-M		M										-M	-M			
X_{H1}	50	1			1			-1			-1							
X_{H2}	70		1			1			-1			-1						
X_{H3}	60		1				1			-1			-1	1		-1		2
X_{S3}	0		-1	1										-1		1		
Q_5	0	-1	1												-1		1	
	14,4	0,04	0,08					-0,06	-0,06	-0,06	-0,08	-0,08	-0,08	0,04		-0,04		
		-M	M												-M	-M		
X_{H1}	50	1			1			-1			-1							
X_{H2}	70	1				1			-1			-1			1		-1	
X_{H3}	60	1					1			-1			-1	1	1	-1	-1	3
X_{S3}	0	-1		1										-1	-1	1	1	
X_{S2}	0	-1	1												-1		1	
	14,4	0,12						-0,06	-0,06	-0,06	-0,08	-0,08	-0,08	0,04	0,08	-0,04	-0,08	
																-M	-M	
X_{S1}	50	1			1			-1			-1							
X_{H2}	20				-1	1		1	-1		1	-1			1		-1	
X_{H3}	10				-1		1	1		-1	1		-1	1	1	-1	-1	4
X_{S3}	50			1	1			-1			-1			-1	-1	1	1	
X_{S2}	50		1		1			-1			-1				-1		1	
	8,4				-0,12			0,06	-0,06	-0,06	0,04	-0,08	-0,08	0,04	0,08	-0,04	-0,08	
																-M	-M	
X_{S1}	60	1					1			-1			-1	1	1	-1	-1	
X_{H2}	10					1	-1		-1	1		-1	1	-1		1		
X_{C1}	10				-1		1	1		-1	1		-1	1	1	-1	-1	5
X_{S3}	60			1			1			-1			-1					20)
X_{S2}	60		1				1			-1			-1	1		-1		
	7,8				-0,06		-0,06		-0,06		-0,02	-0,08	-0,02	-0,02	0,02	0,02	-0,02	
																-M	-M	
X_{S1}	50	1			1			-1			-1							
X_{H2}	10					1	-1		-1	1		-1	1	-1		1		
S_5	10				-1		1	1		-1	1		-1	1	1	-1	-1	6
X_{S3}	60			1			1			-1			-1					
X_{S2}	60		1				1			-1			-1	1		-1		
	7,6				-0,04		-0,08	-0,02	-0,06	0,02	-0,04	-0,08		-0,04		0,04		
																-M	-M	
X_{S1}	50	1			1			-1			-1							
X_{C3}	10					1	-1		-1	1		-1	1	-1		1		
S_5	20				-1	1		1	-1		1	-1			1		-1	7
X_{S3}	70			1		1			-1			-1		-1		1		
X_{S2}	70		1			1			-1			-1						
	7,4				-0,04	-0,02	-0,06	-0,02	-0,04		-0,04	-0,06	-0,02	-0,02		0,02		
																-M	-M	

tabel II (geval II)

Optimale oplossing: $X_{S1} = 50$
$X_{S2} = X_{S3} = 70$
$X_{C3} = 10$
$K = 7{,}4$

[20]) Dit is de oplossing voor $X_{S1} = X_{S2}$ etc. Zie geval I, tabel I en p. 158. De dual waarde van de randvoorwaarde (gelijkheid i.p.v. ongelijkheid) is nu negatief.