DE BEPALING VAN HET ARTIKELASSORTIMENT IN EEN DYNAMISCH MARKETINGBELEID, KWANTITATIEF GEZIEN.

door Drs. P. S. H. Leeflang

1 Inleiding

Marketingproblemen zijn vaak zo „verweven" van aard, dat zij slechts door gebruik te maken van het instrumentarium van diverse disciplines opgelost *kunnen* worden. Wij zeggen dan wel, dat marketingvraagstukken evenals andere bedrijfskundige vraagstukken *interdisciplinair* van aard zijn. Dit laatste betekent, dat het een absolute *noodzakelijkheid* is om marketingproblemen met behulp van kennis uit diverse disciplines te lijf te gaan.

Eén van de vraagstukken die zich in marketing voordoet is het vraagstuk van het assortimentsbeleid, zoals dit o.m. door Brevoord (1972) geschetst is. Alhoewel Brevoord zich voornamelijk beperkt tot de beschrijving van de rol die de bedrijfseconomie in dit vraagstuk speelt, dan wel dient te gaan spelen, stelt hij een aantal malen zeer nadrukkelijk, dat bij het vaststellen van het artikelassortiment een aantal niet-bedrijfseconomische aspecten een rol spelen. Zo wordt onder meer een ondersteunende rol aan de kwantitatieve methoden toegedacht.

Daarnaast zullen de technische disciplines een belangrijke inbreng in de vaststelling van het assortiment kunnen hebben; men denke aan technische en productorganisatorische restricties en voorwaarden die vanuit de industriële vormgeving aan de artikelen van het assortiment gesteld kunnen worden. Een aantal facetten van het vraagstuk van de bepaling van het artikelassortiment kunnen, zoals in dit artikel zal worden aangetoond, m.b.v. kwantitatieve methoden worden benaderd. Zo zullen het vraagstuk van de „integrale" bepaling van het artikelassortiment, het „partiële" vraagstuk van de introductie van een nieuw product, alsmede het kwantificeren van het „gedrag" van een nieuw product, zoals dat o.m. tot uiting komt in zijn levenscyclus, in dit artikel aan de orde worden gesteld.

Het vraagstuk van de bepaling van een assortiment heeft in de financieringstheorie aandacht gekregen in het zogenaamde portfolioprobleem, waarin men tracht tot een optimale samenstelling van een effectenportefeuille te komen. Deze wijze van samenstellen van een dergelijk assortiment zal uitgangspunt zijn voor een analyse waarin men tracht tot een *„integrale"* bepaling van het artikelassortiment te komen. Aangezien de onderlinge relaties tussen de bestanddelen van het effectenassortiment verschillen van de relaties die er tussen de artikelen van het artikelassortiment bestaan, dient de hiervoorgenoemde analyse op een aantal essentiële punten te worden aangevuld. Deze aanvullingen leggen, zoals in paragraaf 2 zal worden aangetoond, dusdanig zware eisen op aan de analyse die tot de bepaling van het artikelassortiment moet leiden, dat vooralsnog het onderhavige vraagstuk *integraal* niet eenvoudig op te lossen is. Met name zal geen antwoord kunnen worden gegeven op de vraag „welk gewicht" aan elk der artikelen in het assortiment moet worden toegekend.

Men kan echter trachten het onderhavige vraagstuk langs een geheel andere weg *partieel* te benaderen. Daartoe zal worden aangetoond dat het vraagstuk van de bepaling van het artikelassortiment gezien kan worden als het vraagstuk van de introductie van een nieuw product. Een aantal wiskundige modellen die het vraagstuk van de introductie van een nieuw product behandelen zullen in paragraaf 3 de revue passeren. Daarbij is het interessant om na te gaan in hoeverre bedrijfseconomische factoren in deze modellen een rol spelen.

Wil men weloverwogen antwoord geven op de vraag of een product al dan niet tot het assortiment behoort, dan dient men na te gaan welke gedachten men heeft omtrent het „gedrag" van het product, zoals dat tot uiting komt in zijn levenscyclus. De wijze waarop een aantal karakteristieken van de curve die de levenscyclus van een product voorstelt, kwantitatief kunnen worden weergegeven zal in paragraaf 4 aan de orde worden gesteld. Deze aanzet tot het kwantitatief benaderen van de levenscyclus van een product kan wellicht een uitgangspunt vormen voor een beter prognotiseren van dit „gedrag" van een product in de tijd.

2 De bepaling van het artikelassortiment: een portfolio probleem?

Het spreekt vanzelf dat men vele wegen kan bewandelen om tot de bepaling van het artikelassortiment te komen. Men kan, zoals dat dan heet, intuïtief te werk gaan, „rules of thumb" hanteren, dan wel trachten met behulp van een verfijnde analyse tot een vaststelling te komen. Een dergelijke analyse zal onder meer met behulp van kwantitatieve methoden uitgevoerd kunnen worden. Men zal daarbij de vraag: „wat is de onzekerheid die een zeker assortiment omgeeft? ", in zijn analyse kunnen betrekken.

In de literatuur is aan het vraagstuk hoe men risico in de beslissing dient te incorporeren vrij veel aandacht besteed, onder andere in de zgn. risk-return analyses. De „return" van een zekere grootheid wordt dan gemeten door het gemiddelde van de waarschijnlijkheidsverdeling van een zekere variabele, terwijl de variantie (δ^2) of de positieve wortel uit de variantie (δ) (de standaarddeviatie) een maatstaf voor het risico is.

Door gebruik te maken van een dergelijke methode heeft men in de financiering het zgn. portfolio probleem trachten op te lossen. De analyse die hierbij gehanteerd wordt, zal uitgangspunt kunnen zijn voor de bepaling van het artikelassortiment. We zullen daarom eerst op de methode ingaan, die door Markowitz (1952, 1958) ontwikkeld is om het „effectenassortiment" te bepalen.

Markowitz veronderstelt dat de gemiddelden (μ) en de varianties (δ^2) van de verdelingen van de koerswinsten plus ontvangen dividend in procenten van de aankoopkoers van de aandelen, obligaties, etc. in een portefeuille bekend zijn. Op basis van deze gegevens wordt nu een effectenportefeuille samengesteld, waarbij niet alleen de verwachte opbrengst van de portefeuille wordt gemaximaliseerd, maar waarbij rekening wordt gehouden met zowel de verwachte opbrengst als het te verwachten risico.

Definieert men X_i als de fractie van een portefeuille belegd in aandeel i, dan is de verwachtingswaarde (E) van de toekomstige opbrengst van deze portefeuille:

$$E = \sum_{i=1}^{n} X_i \mu_i,$$

en de variantie is:

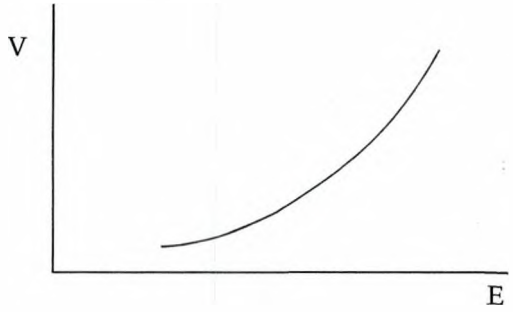
$$V = \sum_{i=1}^{n} X_i^2 \delta_i^2 + 2 \sum_{\substack{i=1 \\ i>j}}^{n} \sum_{j=1}^{n} X_i X_j \delta_{ij},$$

waarbij:
n = totaal aantal aandelen, waaruit de portefeuille kan worden samengesteld.
δ_{ij} = de covariantie tussen aandeel i en aandeel j.

Bij elk effekt i behoren nu een zekere E en V die in een grafiek kunnen worden weergegeven, waarbij op de horizontale as E en op de verticale as V zijn afgezet. Een efficiënte combinatie, dus ook een efficiënte portefeuille wordt nu door Markowitz gedefinieerd als de portefeuille, die van alle portefeuilles met opbrengst E of meer de laagste variantie heeft en tegelijkertijd van alle portefeuilles met een variantie V of minder, de hoogste opbrengst heeft.

Uit deze definitie volgt dat de verzameling van alle efficiënte portefeuilles een monotoon stijgende lijn vormt in het E-V-vlak. (zie fig. 1)

figuur 1



Van deze lijn van efficiënte portefeuilles kan men een aantal punten bepalen (waartussen niet-lineair geïnterpoleerd mag worden), door voor verschillende waarden van E het volgende kwadratische programmeringsprobleem op te lossen:

Minimaliseer $V = \sum_{i=1}^{n} X_i^2 \delta_i^2 + 2 \sum_{\substack{i=1 \\ i>j}}^{n} \sum_{j=1}^{n} X_i X_j \delta_{ij},$

NEDERLANDS INSTITUUT
van
REGISTERACCOUNTANTS
BIBLIOTHEEK

onder de voorwaarden:

$$\sum_{i=1}^{n} X_i \mu_i \geqslant E,$$

$$\sum_{i=1}^{n} X_i = 1,$$

$$X_i \geqslant 0,$$

waarbij desgewenst nog meer voorwaarden aan de X_i opgelegd kunnen worden. Uiteindelijk resulteert dus een verzameling van efficiënte portefeuilles. Op deze wijze kan dus worden bepaald, welke fractie van het budget (X_i) aan effekt i, i=1,. . .,n, dient te worden besteed. Welke portefeuille nu gekozen zal worden hangt samen met de *risicopreferentie* van degene(n), die uiteindelijk de portefeuille samenstelt (samenstellen). Daartoe moeten E en V tegen elkaar worden afgewogen. Dit is b.v. mogelijk door het hanteren van de relatie:

$$U = E - sV$$

waarbij:
U = een maatstaf, die risico en opbrengst combineert en
s = risicopreferentiecoëfficiënt

Het bovenstaande geeft weer hoe men tot een bepaling van het effectenassortiment komt. In hoeverre is nu deze methode ook te hanteren om te komen tot een bepaling van het artikelassortiment? Wanneer we een antwoord op deze vraag willen geven, dienen we goed na te gaan welke de verschillen zijn tussen het effectenassortiment en het artikelassortiment van fabrikant, dan wel distribuant.

In de eerste plaats is er een verschil in onderlinge afhankelijkheid tussen de „artikelen" van het effectenassortiment en de artikelen van het artikelassortiment. De opbrengsten van de effecten van een effectenportefeuille zullen onderling onafhankelijk zijn. Of men al dan niet effect i in zijn portefeuille opgenomen heeft, zal geen invloed hebben op de opbrengsten van effect j in de portefeuille. Alhoewel de covarianties δ_{ij} weergeven in hoeverre er een zekere *samenhang* bestaat tussen de „performance van i" en de „performance van j", is er geen sprake van een *causaal verband* tussen de performances van i en j. De effecten i en j zullen indien de covariantie bv. positief is, alleen op een analoge wijze op impulsen van buitenaf reageren. Het zal bovendien duidelijk zijn dat een negatieve covariantie tussen twee effecten i en j (δ_{ij}) de onzekerheid die de portefeuille omgeeft, reduceert (V wordt kleiner). Dit laatste betekent immers dat de koerswinsten of dividenden van resp. i en j op een tegengestelde wijze reageren op impulsen, ontwikkelingen, etc., die deze koerswinsten en dividenden zullen beïnvloeden.

De onafhankelijkheid tussen artikelen (artikelgroepen) onderling mani-

festeert zich noch bij de producten die de fabrikant levert, noch bij de artikelen die de distribuant voert. De artikelen die deel uitmaken van het pakket dat de *fabrikant* aanbiedt, zullen wellicht minder afhankelijk van elkaar zijn dan de artikelen of artikelgroepen die de distribuant voert, doch men kan moeilijk stellen dat deze artikelen (artikelgroepen) onafhankelijk van elkaar zijn. Dit zou immers inhouden dat de opbrengsten en de spreiding van de opbrengsten (risico) van elk artikel de opbrengst en het risico van een ander artikel in het geheel niet zou beïnvloeden. Er zal met name afhankelijkheid bestaan tussen de artikelen *binnen* een artikelgroep die in dit geval gedefinieerd kan worden als een verzameling van artikelen die alleen bv. in kleur, maat, model, smaak, etc. verschillen. Bij het aanbieden van een artikelgroep door de fabrikant zal dan ook naar alle waarschijnlijkheid een positieve relatie gevonden kunnen worden tussen het aantal variëteiten in de artikelgroep en de totale verkopen van de artikelen uit de artikelgroep. Het ligt nl. voor de hand om te veronderstellen dat de consument die bv. een niet-duurzaam consumptiegoed frequent aanschaft, de grootte van het assortiment dat aangeboden wordt in zijn keuze betrekt.

Daarnaast zal er een afhankelijkheid bestaan tussen de verschillende *artikelgroepen onderling*. Het vertrouwen dat na kopen van een stofzuiger merk X voor merk X bestaat, zal zeker van invloed zijn op de toekomstige koopbeslissing ten aanzien van een radio die onder meer ook door de fabrikant van merk X geleverd wordt.

Het is te verwachten dat deze afhankelijkheid tussen artikelen binnen een artikelgroep en de artikelgroepen onderling voor de distribuant nog explicieter zal zijn, dan voor de fabrikant. Wanneer de distribuant een bepaalde artikelgroep (b.v. zuivelproducten) niet voert, zal dit immers heel makkelijk repercussies hebben op de aankoop van een artikel uit een andere artikelgroep. De consument zal dan b.v. niet alleen zijn zuivelprodukten, doch ook zijn frisdranken, vleeswaren, etc. aanschaffen bij een distribuant die deze artikelgroepen wel voert. De drang om een zo groot mogelijk assortiment aan de consument aan te bieden, dat o.m. tot uiting komt in de ontwikkeling die het vrijwillig filiaalbedrijf en het grootwinkelbedrijf doormaken, wordt mede verklaard door de hierboven geschetste afhankelijkheid tussen de artikelen (artikelgroepen).

Het bovenstaande betekent dat er een afhankelijkheid bestaat tussen de vorm van de verdeling van de omzetten (winsten, etc.) van artikel i en het al dan niet voeren van j, $j=1,\ldots,n\ j\neq i$. Dit verschilt essentieel van de wijze waarop effecten in een portefeuille onderling samenhangen.

Een tweede belangrijk verschil tussen effectenassortiment en artikelassortiment manifesteert zich in de *afhankelijkheid* die er bestaat *tussen* het *gewicht* dat aan een effect (artikel) in een assortiment wordt toegekend (X_i) en de vorm van de waarschijnlijkheidsverdeling van de „*performance*" van het effect (artikel) (o.m. resulterend in de waarden die μ_i en δ_i^2 aannemen). Dit zal in het hiernavolgende geadstrueerd worden aan de hand van de „vertaling" van het vraagstuk van de bepaling van het effectenassortiment naar het vraagstuk van het artikelassortiment.

Wanneer we n.l. zouden veronderstellen dat de artikelen in het assortiment, dat de *fabrikant* voert, toch bij benadering onafhankelijk van elkaar zijn, dan kunnen we het portfolio probleem als volgt vertalen in een assortimentsprobleem. We kunnen X_i definiëren als de fractie van de investeringen (kapitaalgoederen, working capital, etc.) die specifiek gemoeid is met het produceren en/of op de markt brengen van product i:(I_i), dat wil zeggen:

$$X_i = \frac{I_i}{I},$$

waarbij I = totale investeringen

Verder zullen we bv. de verdeling van $\frac{W_i}{I_j}$, waarbij W_i de winsten zijn die gedurende een zekere periode door product i aan de totaalwinst toegevoegd worden, in de beschouwingen kunnen betrekken. Het gemiddelde van deze verdeling noemen we μ_i en de variantie geven we aan door middel van δ_i^2. De karakteristieken van deze verdeling kunnen middels subjectieve schattingen en informatie uit het verleden, alsmede door „test-marketing" gevonden worden. Hoe we specifiek aan deze informatie (prior informatie) dienen te komen en hoe we prior informatie en de gegevens die „testmarkten" van het produkt ons oplevert dienen te combineren, is een probleem uit de Bayesiaanse statistiek, waarop we in dit verband niet zullen ingaan. (Zie bv. Raiffa en Schlaifer (1961)). De winsten per geïnvesteerde dollar in artikel i:$\frac{W_i}{I_i}$zullen nu mede *afhankelijk zijn van de waarde die* I_i, dus ook $\frac{I_i}{I} = X_i$, *aanneemt.* De volgende relatie doet dus opgeld voor die fabrikant, van wie verondersteld wordt dat de artikelen (artikelgroepen) die hij aanbiedt bij benadering onafhankelijk zijn:

$$f(\frac{W_i}{I_i}) = g(X_i),$$

waarbij: $f(\frac{W_i}{I_i})$ = de waarschijnlijkheidsverdeling van $\frac{W_i}{I_i}$.

Dit is iets wat zich bij het portfolio probleem niet voordoet, aangezien daar geen relatie bestaat tussen de verdeling van koerswinsten en dividenden in procenten van de aankoopkoers van effect i en de fractie die in effect i belegd wordt.

Het bovenstaande betekent dus dat zelfs wanneer we de op zich niet realistische veronderstelling maken dat de „performance" van de artikelen (artikelgroepen) van een fabrikant onafhankelijk van elkaar zijn, de verdeling van $\frac{W_i}{I_i}$ afhankelijk is van I_i en dus van X_i. Het zal, gezien hetgeen in het voorgaande gesteld is, duidelijk zijn, dat voor de distribuant een dergelijke veronderstelling betreffende de onderlinge onafhankelijkheid van artikelen

nog minder realistisch is. Het vraagstuk van de bepaling van het artikelassortiment van de distribuant laat zich overigens heel anders „vertalen". We zouden hier de verdeling van de volgende variabele kunnen bepalen:

$$\frac{\text{artikelmarge gedurende periode t m.b.v. i behaald}}{\text{eenheden ruimte die door i ingenomen worden}} = \frac{AM_i}{R_i}$$

en X_i kunnen definiëren als de fractie van de totale ruimte (R) die door het product ingenomen wordt: $X_i = \frac{R_i}{R}$. De vorm van deze verdelingen zullen van de volgende variabelen afhankelijk zijn.[1])

$$f(\frac{AM_i}{R_i}) = g(X_i, X_1, X_2, \ldots, X_n),$$

waarbij: $f(\frac{AM_i}{R_i})$ = de waarschijnlijkheidsverdeling van $\frac{AM_i}{R_i}$.

Het bovenstaande samenvattende, kunnen we concluderen, dat het portfolioprobleem een sterk vereenvoudigde vorm van een assortimentsbepalingsprobleem is. Wel kan de formulering van de oplossing van het portfolioprobleem een *uitgangspunt* vormen voor de oplossing van het vraagstuk van de bepaling van het artikelassortiment! De „technische moeilijkheden" die hierbij overwonnen moeten worden zijn echter zo groot, dat een oplossing van dit probleem vooralsnog niet voorhanden is.

Toch dient men het vraagstuk van de bepaling van het artikelassortiment op de een of andere manier analytisch te benaderen. Daartoe zou men in zijn analyse af kunnen zien van de afhankelijkheid die er tussen de artikelen van het artikelassortiment bestaat. Evenzo zou men op een andere wijze als hierboven geschetst is, rekening kunnen houden met de factor onzekerheid.

Het een en ander kan men ontmoeten in wiskundige modellen, die zich met de introductie van een nieuw product bezig houden. Dit laatst genoemde vraagstuk houdt nl., zoals in de volgende paragraaf zal worden aangetoond, direct verband met de bepaling van het artikelassortiment. Deze wijze van analytisch benaderen van het laatstgenoemde vraagstuk is een geheel andere dan die in het eerste deel van deze paragraaf geschetst is. Doordat men zich steeds concentreert op het nieuwe product, dat aan het assortiment toegevoegd kan worden, dan wel op het oude product dat uit het assortiment verwijderd dient te worden, zal men in dit soort *„partiële* analyses" geen aandacht schenken aan het gewicht (vgl. X_i) dat elk artikel in het assortiment dient te krijgen. Van een *integrale* behandeling van het artikelassortiment is dan ook geen sprake.

[1]) Het spreekt vanzelf dat een dergelijke analyse die tot de bepaling van X_i moet leiden, moeilijk uitgevoerd zal kunnen worden door alle artikelen in beschouwing te nemen. Men zal in een dergelijke analyse eerst de gewichten van de artikelgroepen dienen te bepalen en dan binnen de artikelgroep wederom een of meer malen een analyse zoals hierboven geschetst is, kunnen uitvoeren.

Vooralsnog zal het vraagstuk van de bepaling van het assortiment langs deze weg benaderd kunnen worden. Dat deze weg door ons niet gezien wordt als de meest juiste en meest directe, moge uit het voorgaande duidelijk zijn. Teneinde deze weg te verkennen zal in de volgende paragraaf worden geschetst op welke wijze men in de literatuur het vraagstuk van de introductie van een nieuw product m.b.v. kwantitatieve methoden benaderd heeft. Daarbij zal tevens worden ingegaan op de rol die „bedrijfseconomische criteria" (beter: bepalende factoren) in dit vraagstuk spelen.

3 Het vraagstuk van de introductie van een nieuw product

Het vraagstuk van de introductie van een nieuw product houdt direct verband met het vraagstuk van de bepaling van het artikelassortiment. Wanneer we nl. het artikelassortiment van een fabrikant of distribuant op het moment t voorstellen door A_t, dan geldt:

$$A_t = (X_{1_t}, X_{2_t}, \ldots, X_{i_t}, \ldots, X_{n_t})$$

waarbij: X_{i_t} = artikel/artikelgroep i op moment t aanwezig in het assortiment

Het assortiment op tijdstip t+1 is dan bv. als volgt weer te geven:

$$A_{t+1} = (X_{1_t}, X_{2_t}, \ldots, X_{i_t}, \ldots, X_{n_t}, X_{n+1_t}, X_{n+2_t})$$

Vergelijken we de hierbovenstaande uitdrukkingen met elkaar, dan zien we dat de samenstelling van het assortiment in de tijd zich wijzigt door toevoeging en/of afstoting. Definiëren we $t+\Delta$, als het tijdstip waarop de eerste verandering in het artikelassortiment optreedt, bv.:

$$A_{t+\Delta} = (X_{1_t}, X_{2_t}, \ldots, X_{i_t}, \ldots, X_{n_t}, X_{n+1_t})$$

dan zien we dat we het vraagstuk van de assortimentsbepaling op *kunnen* vatten als het vraagstuk van de introductie, dan wel afstoting van een nieuw product. Afstoting van een bestaand product uit het assortiment kan men opvatten als de tegenhanger van de introductie van een nieuw product. In principe kunnen dan ook dezelfde procedures gevolgd worden om uit te maken of een product al of niet meer tot het assortiment behoort.

Alvorens men tot de introductie van een nieuw product overgaat, dient men een aantal selectieprocedures uit te voeren die antwoord zullen moeten geven op de vraag of het product al dan niet aan het assortiment toegevoegd zal moeten worden. Deze procedures komt men onder diverse benamingen tegen, al naar gelang er sprake is van een eerste, veelal grove selectie, dan wel van een laatste, veelal verfijnde analyse. In het kader van dit artikel zullen wij dit niet verder toelichten. In een aantal marketing „handboeken" zoals Kotler (1967) en McCarthy (1968), wordt deze problematiek uitvoerig aan de orde gesteld. Bij selecteren behoren selectiecriteria. Deze criteria, waar een nieuw product aan dient te voldoen, kunnen van allerlei aard zijn. In de onderstaande modellen die zich met het vraagstuk van de introductie

van een nieuw product bezig houden, zal hier uitvoerig op worden ingegaan.

J. T. O'Meara (1961) benaderde het vraagstuk van de introductie van een nieuw product door een opsomming te geven van factoren en subfactoren die de wenselijkheid van een nieuw product bepalen, zoals „marketability", „durability", „productive ability", etc. Door voor elke factor en subfactor een waardering op een daartoe geïntroduceerde schaal te geven en bovendien de factoren en subfactoren van een wegingscoëfficiënt te voorzien, kan men een score verkrijgen die men als een ruwe index voor de relatieve wenselijkheid van een nieuw product dient op te vatten:

$$S_i = \sum_{j=1}^{f} w_j f_{ij},$$

waarbij:

S_i = de totale (gecombineerde) score voor product i.

w_j = het gewicht voor elke subfactor j=1, . .f, waarbij: $0 \leqslant w_j \leqslant 1$ en $\sum_{j=1}^{f} w_j = 1$

en f_{ij} = de score van product i ten aanzien van de factor j.

Wanneer we de lijst van (sub)factoren, die door O'Meara opgesomd worden, bezien, dan is het aantal factoren dat we kunnen opvatten als zijnde bedrijfseconomisch, nihil te noemen. Alhoewel wij de 17 gespecificeerde (sub)factoren van O'Meara niet als normatief behoeven te beschouwen en zij voornamelijk in één van de eerste fasen (nl.: de screeningsfase die voorafgaat aan de analysefase) van het productontwikkelingsproces van belang zijn, is het toch opmerkelijk dat er zich onder de factoren die in de beoordeling betrokken worden geen enkele expliciete bedrijfseconomische factor bevindt. De wijze waarop de *afhankelijkheid* van andere artikelen in het assortiment wordt weergegeven is door O'Meara impliciet opgenomen in een subfactor „effects on sales of present products".

Modellen waarin duidelijk wel bedrijfseconomische factoren te onderkennen zijn, zijn het „scoring" en het „profitability" model van Dean en Nishry (1965). Het „scoring model" is bijna identiek aan het model van O'Meara, alleen zijn de „technical" en „marketscores" afzonderlijk beschouwd en worden deze eerst later gecombineerd conform:

$$S_i = S_i' + S_i'' = a \sum_{k=1}^{n} w_k f_{ik} + b \sum_{l=1}^{m} w_l f_{il},$$

waarbij:

S_i, f_{ik}, f_{il} = zoals hiervoor werd gedefinieerd.
S_i' = technische score voor het i^{de} product,
S_i'' = „market" score voor het i^{de} product.
w_k = gewicht voor de k^{de} technische factor,
w_l = gewicht voor de l^{de} „market" factor.
a, b = beslissingsvariabelen, $a, b \geqslant o$, $a+b=1$.

Hoe komt men nu uiteindelijk tot de bepaling van S_i?

In de allereerste plaats zal men tot een opsomming moeten komen van de relevant geachte factoren, waaronder dan ook bedrijfseconomische beoordelingsfactoren zouden kunnen vallen. Bij elke factor wordt een schaal gespecificeerd die aangeeft welke score uit de range van 1 (minst gunstig) tot en met 5 (meest gunstig), behoort bij de „waarde" die de factor kan aannemen.

Het is interessant om na te gaan welke factoren (criteria) DEAN en NISHRY m.b.t. de introductie van een nieuw product in hun scoringmodel opsommen. Dit zijn:

1 Probability of achieving unit cost objective,
2 expected tooling costs, as a fraction of annual gross profit,
3 use of company manufacturing facilities - fraction of total manufacturing costs expended within the company,
4 availability of technical engineering skills,
5 project development cost,
6 unit price relative to similar competitive products,
7 expected sales life of product,
8 effect on sales of existing products,
9 effect on distribution and inventary costs-number of stock keeping units,
10 servicing requirements.

De relatie tussen de „waarde" die bv. de factoren 2, respectievelijk 4 bezitten en de score is als volgt gespecificeerd:

Expected tooling costs as a fraction of annual gross profit	*score*	*Availability of technical engineering skills*
Greater than 1	1	Available through outside consultants only
Between 0.60 and 1	2	Available in the company but not in the division
Between 0.40 and 0.60	3	–
Between 0.20 and 0.40	4	Available in the division but not at the plant
Less than 0.20	5	Technical engineering skills are not required.

In dit „scoringmodel" van Dean en Nishry zijn dus duidelijk wel bedrijfseconomische factoren opgenomen. Men dient te bedenken dat het combineren van een aantal factoren, die bij de introductie van een nieuw product een rol spelen, zoals dit o.m. hierboven geschetst is, een surrogaatoplossing is voor het op één „bedrijfseconomische" noemer brengen van al deze factoren. Men kan voor deze oplossing kiezen wanneer een aantal factoren niet of heel moeilijk in kosten of opbrengsten uit te drukken zijn; een rendementsmaatstaf blijft echter steeds het meest wenselijke criterium om nieuwe producten op hun merites te beoordelen.

Het specificeren van f_{ij} kan bv. worden geëffectueerd door, zoals DEAN en NISHRY stellen, functionarissen uit het bedrijf onafhankelijk van elkaar een rangorde in de diverse factoren te laten aanbrengen. Stel dat het aantal factoren gelijk is aan n, en dat er Y functionarissen zijn die beoordelen, dan kan men de gewichten bepalen door middel van:

$$w_k = \frac{\sum_{y=1}^{Y} w_{yk}}{\sum_{k=1}^{n} \sum_{y=1}^{Y} w_{yk}} \times 100\%,$$

waarbij:
w_{yk} = de rangorde (1 = meest ongunstig, n = meest gunstig) die de k^{de} factor bij de y^{de} functionaris bezit.
n = aantal factoren.

Op dezelfde wijze kunnen de waarden voor a en b bepaald worden. Het is natuurlijk de vraag of het geven van waarderingen door de diverse functionarissen onafhankelijk van elkaar moet geschieden. Daar grote verschillen in waardering mogelijk zijn, is het naar onze mening beter om in een 2e ronde met alle functionarissen tezamen de waarderingen door te spreken. De mogelijkheid dat grote verschillen in waardering van de wegingsfactoren d.m.v. een discussie gereduceerd kunnen worden is nl. niet denkbeeldig. Deze functionarissen zullen met name gezocht kunnen worden in wat BREVOORD de assortimentscommissie noemt. Een nadeel van de bovenstaande methode is, dat de waarden van de gewichten w_j sterk gelimiteerd worden, immers:

$$\frac{1}{\sum_{k=1}^{n} k} \leqslant w_j \leqslant \frac{n}{\sum_{k=1}^{n} k}$$

Naast deze subjectieve vaststelling van wegingscoëfficiënten heeft men dan ook tal van verfijnde methoden ontwikkeld, waarbij men de informatie, die op de hierboven beschreven wijze ontwikkeld wordt, completeert met informatie uit het verleden. Een dergelijke methode is onder andere ontwikkeld door Freimer en Simon (1967).

In het „profitability model" van Dean en Nishry zijn de bedrijfseconomische factoren nog duidelijker te herkennen. Dit model houdt zich bezig met de vraag: „welke researchprojecten i, die zich ieder met de ontwikkeling van een bijbehorend product i bezig houden worden aangespannen? " Teneinde deze vraag te beantwoorden dient men zijn verwachting uit te spreken over de toekomstige „performance" van het nieuwe product. Alhoewel de noodzakelijk geachte schattingen naar onze mening in dit stadium prematuur zijn, geeft dit model desondanks een goed beeld van de variabelen welke bij

de introductie van een nieuw product een rol kunnen spelen en welke samenhang er tussen deze variabelen zou kunnen bestaan:

1. $\max_{x_i} \sum_{i=1}^{n} x_i P_i$

onder de restricties:

2. $x_i = 0$ of $x_i = 1$ en

3. $\sum_{i=1}^{n} x_i D_i \leqslant B$

waarbij:

4. $$\sum_{i=1}^{n} x_i P_i = \sum_{i=1}^{n} x_i \left[\left\{ \sum_{t=1}^{L_i} S_{i_t} (p_i - m_i - k_i) d^t - T_i \right\} q_i - D_i + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^{m} \sum_{t=1}^{L_{ij}} S_{ij_t} (p_{ij} - m_{ij} - k_{ij}) d^t q_i \right]$$

waarbij:
x_i aangeeft of het product al (x_i=1) dan niet (=$_i$=0) geëntameerd wordt, en
P_i = de contante waarde van de toekomstige winsten die door product i aan de totaalwinst wordt toegevoegd,[2])

S_{i_t} = het geschatte aantal verkochte eenheden van i in jaar t,

p_i = de verkoopprijs per eenheid product i,
m_i = de productiekosten per eenheid product i,
k_i = de verkoopkosten en algemene kosten per eenheid product i,
T_i = de totale vaste materiaalkosten die behoren bij product i,
q_i = de waarschijnlijkheid dat project i tot een succesvol nieuw product leidt,
D_i = ontwikkelingskosten die behoren bij product i,
B = ontwikkelingsbudget voor de volgende planningsperiode.

De dubbele subscript duidt op parameters van bestaande producten j, waarvan verwacht wordt dat ze zullen veranderen door de introductie van het nieuwe product i. Dus:
S_{ij_t} = geschatte verandering in verkochte eenheden j in jaar t, tengevolge van de introductie van i.
p_{ij}, m_{ij}, k_{ij} = op analoge wijze gedefinieerd.

---

[2]) Alhoewel m.b.v. het model, zoals gezegd, de projecten i worden bepaald waar de respectievelijke producten i uit kunnen resulteren, zullen we in het onderstaande steeds over het product i, i.p.v. over het project i spreken.

Tenslotte:
d = disconteringsvoet: $d = \frac{1}{1+r}$
r = jaarlijkse rate of return op investeringen,
L_i = geschatte levensduur van product i,
L_{ij} = nieuwe levensduur van project j na introductie van i.

In dit model, dat in principe m.b.v. integer programmeren opgelost kan worden, is dus expliciet rekening gehouden met de afhankelijkheid tussen de producten onderling.

Dit model wordt op een heel andere wijze opgelost, wanneer men explicieter de *onzekerheid* die de omzet van elk product omgeeft, in zijn beschouwingen betrekt. Deze onzekerheid kan geïntroduceerd worden door een verdeling voor P_i te bepalen, door middel van bv. een gevoeligheidsanalyse, waarin men een voorspellingsfout van +25% en −25% in S_{i_t} aanneemt.

Hieruit resulteren twee extreme waarden voor P_i en er wordt nu door Dean en Nishry verondersteld dat $\tilde{P}_i$ uniform verdeeld is tussen deze twee waarden.[3]) De waarschijnlijkheid dat $\tilde{P}_i$ lager zal zijn dan een bedrag c, $P[\tilde{P}_i<c]$ kan nu voor alle waarden van i bepaald worden. Afweging van $P[\tilde{P}_i<c]$ en P_i (d.w.z. de waarde van P_i onder „zekerheid") d.m.v. een risk-return analyse zal het meest belovende project i bepalen. i = 1, . . ., n,

Rekening houdend met D_i en B kan dan bepaald worden welke projecten behalve i uitgevoerd kunnen worden. Het spreekt vanzelf dat project i slechts uitgevoerd kan worden wanneer $D_i \leqslant B$.

Het verschil tussen de wijze waarop men te werk gaat in het „scoringmodel" en het „profitability model", moge uit het voorgaande duidelijk zijn. In dit laatst genoemde model worden de relevante factoren samengevat in twee karakteristieken van de waarschijnlijkheidsverdeling van de winst P_i, terwijl het „scoringmodel" een score S_i voor elk product i oplevert. Deze „finale" score zal echter geen informatie omtrent de winst bevatten en zal bovendien niet erg betrouwbaar zijn, gezien de overlappingen die de relevant geachte factoren onderling vertonen. Het „scoringmodel" biedt echter de mogelijkheid om moeilijk op geld waardeerbare factoren die bij de introductie van een nieuw product een rol spelen, zoals de hiervoor genoemde factor „availability of technical engineering skills" in de beslissing te betrekken. Op deze wijze kunnen met name een aantal *niet*-bedrijfseconomische factoren in de beschouwing worden betrokken. Bovendien is een voordeel van deze methode, de relatieve eenvoud waarmee een indicatie t.a.v. de wenselijkheid van het opnemen van het product in het assortiment verkregen kan worden.

Dit staat in scherpe tegenstelling tot de methode, die in het „profitability model" gehanteerd wordt, waarbij met name de uitspraken omtrent de omzetten in de tijd (S_{i_t}) erg moeilijk te verkrijgen zijn. Een voorspelling omtrent dit „gedrag" van een product in de tijd, de zgn. levenscyclus van het

[3]) Door middel van een „tilde" wordt aangegeven dat P_i een kansvariabele is.

product, is zoals Brevoord dit ook stelt, een onderwerp waar nog een uitvoerige studie aan ten grondslag zal moeten liggen. Daarbij zal o.m. onderzocht dienen te worden in hoeverre het mogelijk is de levenscyclus van een product d.m.v. een aantal *karakteristieken* weer te geven. Wanneer men deze karakteristieken gevonden heeft zou men teneinde een prognose voor de levenscyclus van een product te verkrijgen dienen te specificeren welke prognoses men t.a.v. elk van deze karakteristieken van een nieuw product heeft.

Het formuleren van de karakteristieken van de levenscyclus van een product zal onderwerp zijn van de hiernavolgende paragraaf.

4 Een aanzet tot een kwantitatieve benadering van het verschijnsel levenscyclus

In principe kunnen twee verschillende benaderingen worden gevolgd om tot de wiskundige formulering van de levenscyclus van een product te komen. Hierbij zullen we steeds uitgaan van de curve die de omzetten in de tijd weergeeft, daar de andere curven die indicatief zijn voor de levenscyclus van een product, zoals bv. die de groei in de omzet, de winsten, de contributiemarge, etc. weergeven, met behulp van additionele gegevens uit de eerst genoemde curve kunnen worden afgeleid. De eerste benadering gaat uit van het weergeven van deze functie met behulp van een formule van de vorm:

$S_t = f(t)$,

waarbij:
S_t = verkopen van het product op het moment t
t = tijdsindex

Wanneer de parameters van f(t) gevonden kunnen worden, kan men proberen aan deze parameters een bepaalde inhoud te geven en op deze wijze kan de curve f(t) worden gekarakteriseerd. Men kan bij het „fitten" van deze curve legio moeilijkheden ontmoeten, daar de curve die de omzetten gedurende de levenscyclus voorstelt een zeer grillig verloop kan hebben.

Een andere benadering die deze moeilijkheid omzeilt en waarbij bovendien aan een aantal karakteristieken veel makkelijker inhoud gegeven kan worden, zal hierna besproken worden. Hier dienen een aantal opmerkingen aan vooraf te gaan. De curve die de omzetten in de tijd weergeeft (de LC-curve) wordt vaak weergegeven als een continue curve. De omzetten van een product kunnen echter niet van minuut tot minuut of beter: niet voor elk willekeurig klein interval Δt waargenomen worden; men zal op zijn nauwkeurigst slechts de omzetten per dag kunnen waarnemen. Alhoewel de afzet van een bepaald product bij benadering continu kan plaats vinden, vindt de *waarneming* van deze afzet discontinu plaats. De continue curve is slechts een *benadering* van deze discontinue waarnemingen.
Er geldt dus:

$$O = \sum_{t=1}^{T} a_t.$$

waarbij:
O = de totale omzet over de levenscyclus,
a_t = de omzet van het product *in* periode t,
T = het eind van de levenscyclus.

De LC-curven van verschillende producten kunnen niet alleen verschillen in „oppervlakte" (totale omzet), doch ook in de vorm. Hoe kunnen we de vorm van verschillende curven nu eenvoudig vastleggen? Daartoe moet de bepaling van de a_t gezien worden als een allocatie van O over de periode 1-T aan de verschillende perioden t.

Met andere woorden, de vorm van de LC-curve (klokvormig, S-vormig) wordt bepaald door de verdeling van O over de verschillende a_t, t=1,. . .,T. Het zal niet moeilijk vallen om de verdeling van O over de tijd op te vatten als een waarschijnlijkheidsverdeling met waarschijnlijkheden die gelijk zijn aan p(t). Delen we nl. alle a_t door 0, dan wordt de oppervlakte van de figuur gelijk aan 1 en dan geldt:

$$0 \leqslant \frac{a_t}{O} \leqslant 1$$

$$\sum_{t=1}^{T} \frac{a_t}{O} = \sum_{t=1}^{T} p(t) = 1$$

Het bovenstaande samengevat betekent dit dat we de LC-curve kunnen karakteriseren door:
1 de waarde van O.
2 de „waarschijnlijkheidsmassafunctie" van a_t of anders gezegd: de verdeling van a_t over O in de tijd.

Zo'n „waarschijnlijkheidsmassafunctie" kan uit een bijzonder groot aantal punten bestaan, hetgeen mede afhankelijk is van de specificatie van t. Hoe kunnen we de karakteristieken van al die punten nu zo beknopt mogelijk samenvatten? Dit kan worden bereikt door de relatie tussen waarschijnlijkheidsverdeling en LC-curve die hierboven geschetst werd uit te werken. Elke waarschijnlijkheidsverdeling wordt gekarakteriseerd door zijn momenten. Het k^{de} moment rond nul van een discrete verdeling kunnen we definiëren als:

$$\mu'_k = \sum_{t=1}^{T} t^k \, p(t)$$

Aan een aantal van deze momenten is concreet inhoud gegeven; zo staat het eerste moment rond nul, μ_1 of gewoon μ bekend als het gemiddelde van een verdeling. Naast momenten rond nul kent men momenten rond dit gemiddelde. Het „k^{de} moment" rond het gemiddelde μ is gedefinieerd als:

$$\mu_k = \sum_{t=1}^{T} (t-\mu)^k \, p(t).$$

Het tweede moment rond μ staat bekend als de variantie (μ_2, of δ^2), terwijl μ_3 een maatstaf voor de asymmetrie van de verdeling is en μ_4 de gepiektheid in het „centrale deel" van de verdeling meet. Tenslotte kunnen we nog vermelden dat de relatie russen momenten rond nul en momenten rond het gemiddelde eenvoudig gelegd kan worden. Hier zal in dit verband niet op worden ingegaan.

De momenten van een verdeling kunnen worden verkregen met behulp van een momentenvoortbrengende functie die gedefinieerd is als:

$$M(t) = \sum_{t=1}^{T} e^{rt}\ p(t) = 1 + r\mu + \frac{r^2}{2!}\mu'_2 + \frac{r^3}{3!}\mu'_3 + \ldots\ldots,$$

waarbij de meest rechtse uitdrukking gevonden kan worden door een Taylor-reeks expansie. Tussen momentenvoortbrengende functie en waarschijnlijkheidsverdeling bestaat een relatie die uniek is in beide richtingen. Dit wil zeggen dat elke verdeling bepaald wordt door zijn momentenvoortbrengende functie en omgekeerd. Het voorgaande impliceert dat een verdeling „redelijk" benaderd kan worden door een aantal van zijn momenten conform de hierboven staande Taylor-reeks.

De parallel tussen het voorgaande en het probleem om de vorm van de LC-curve in een aantal karakteristieken uit te drukken zal duidelijk zijn. Door een aantal, zeg 4 momenten van de verdeling te bepalen, kan de LC-curve benaderd worden. Deze momenten kunnen nu eenvoudig bepaald worden door de discrete gegevens in te vullen in de uitdrukkingen voor de momenten.[4]) We krijgen dan voor het kde moment rond het gemiddelde:

$$\mu_k = \sum_{t=1}^{T} (t-\mu)^k \frac{a_t}{O}\ ,\ \text{aangezien}\ p(t) = \frac{a_t}{O}$$

Samengevat kan de LC-curve voor een product dus weergegeven worden met behulp van de volgende vector v:

$v = (O, \mu, \mu_2, \mu_3, \mu_4, T)$.

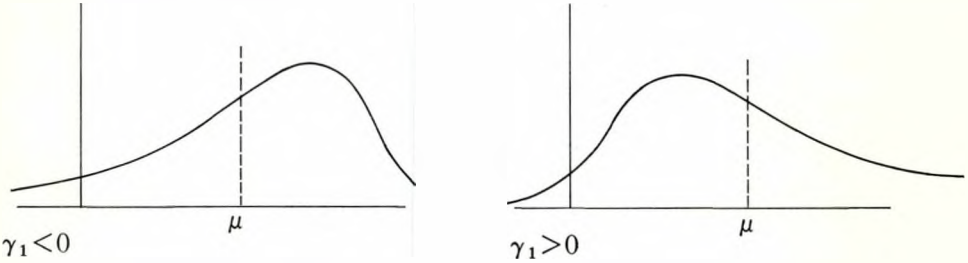
De inhoud van de elementen van deze vector is eenvoudig na te gaan. Het eerste element O geeft de totale omzet gedurende de gehele cyclus weer. Het eerste moment $\mu = h(t)$ geeft aan om welk tijdstip de omzetten geconcentreerd zijn. Een hoge waarde van μ duidt op een laat op gang komen van het product (dit zal de LC van een „innovator" zijn), een lage waarde van t geeft aan dat het product een „snelle" omzetgroei doormaakt. Het tweede element μ_2 geeft de spreiding rond μ weer en zal (met μ_4) aangeven of een product een rage-artikel is (kleine variantie rond μ, of een product is dat langzaam „op gang komt" en langzaam afsterft. Als maatstaf voor de asymmetrie van een verdeling wordt gebruikt:

$$\gamma_1 = \frac{\mu_3}{(\sqrt{\mu_2})^3}$$

[4]) We gaan dus steeds uit van de veronderstelling dat het product na enige tijd uit de markt genomen wordt, ofwel niet meer gedistribueerd wordt. Dit, teneinde de levensduur van een product niet „oneindig" te laten voortduren en de mogelijkheid te scheppen om tot specificatie van de p(t) te komen.

Het derde moment bepaalt dus mede de asymmetrie van een verdeling. Een waarde van $\gamma_1 > 0$ geeft aan dat de „top" van de verdeling links van μ ligt, $\gamma_1 > 0$ duidt op het hebben van een top rechts van μ, zoals figuur 2 illustreert. Neemt γ_1 een waarde aan gelijk aan nul, dan is er sprake van een symmetrische verdeling.

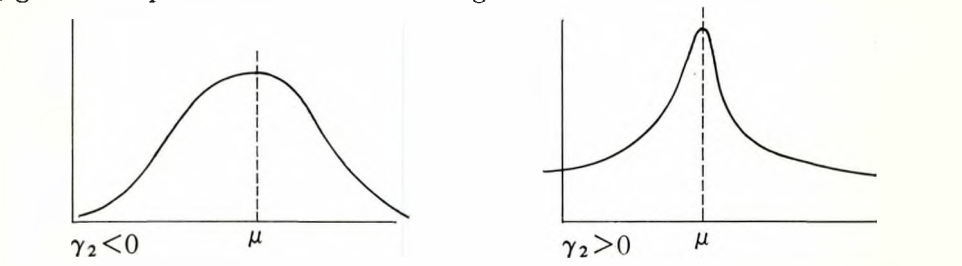
figuur 2: Asymmetrie van een verdeling



Ten overvloede zij opgemerkt dat twee verdelingen dezelfde μ en δ^2 kunnen bezitten, doch qua asymmetrie kunnen verschillen (zie bv. fig. 2). Dit derde moment of beter γ_1 geeft in het geval van de LC weer of de *grootste* omzetten per tijdsperiode voor of na het gemiddelde liggen. Met andere woorden is het product een „slow" of een „quick" starter. Deze informatie kan van belang zijn voor de grootte van de productiecapaciteit.

Twee symmetrische verdelingen met hetzelfde gemiddelde en dezelfde variantie kunnen tenslotte nog verschillen in hun gepiektheid in het centrale deel van de verdeling. De variantie kan nl. opgeborgen zitten in de relatief dikke staarten en de relatief geringe spreiding rond het gemiddelde dan wel in de relatief dunne staarten van de verdeling en de relatief grote spreiding rond datzelfde gemiddelde. Onderstaande figuur brengt het een en ander in beeld:

figuur 3: Gepiektheid van een verdeling



De maatstaf die deze gepiektheid (kurtosis) meet:

$$\gamma_2 = \frac{\mu_4}{6^4} - 3$$

is afhankelijk van μ_4. Een waarde van $\gamma_2 > 0$ duidt op een gepiekte verdeling,

$\gamma_2 < 0$ op een platte verdeling en $\gamma_2 = 0$ op een normale verdeling. Een negatieve waarde van γ_2 m.b.t. de LC-curve zal duiden op een vrij snel bereiken van een redelijk hoog omzetniveau vanuit een relatief laag omzetniveau, een positieve waarde van γ_2 zal een indicatie zijn voor een product met een redelijke omzet dat plotseling gedurende korte tijd een hoge omzet te zien geeft.

Het laatste element van de vector van karakteristieken heeft betrekking op de lengte van de levenscyclus. De LC-curve voor een assortiment van artikelen kan gevonden worden door de aggregatie van de LC-curven van de artikelen uit het assortiment. Vergelijking van de vorm van deze geaggregeerde curve met een „ideale" curve zal een indicatie kunnen zijn voor het al of niet bereikt hebben van deze situatie. Ook dit kan weer gebeuren door de karakteristieken van de ideale verdeling te vergelijken met de karakteristieken van de geaggregeerde LC-verdeling. Zou men bv. een „ideaalcomplex" in assortimentsomzetten willen bezitten, dan dient men de karakteristieken van de assortiments-LC-curve en bv. een uniforme verdeling te vergelijken.[5])

Wanneer men de bovenstaande analyse op diverse goederengroepen toepast, zal men ongetwijfeld meer inzicht krijgen in overeenkomsten en verschillen in de LC's van deze goederengroepen dan m.b.v. de tot op heden uitgevoerde analyses het geval is geweest.

5 Conclusies

In de voorafgaande paragrafen hebben wij getracht het vraagstuk van de bepaling van het artikelassortiment met behulp van kwantitatieve methoden te benaderen. Daarbij gingen wij uit van de analyse die gehanteerd wordt om het „effektenassortiment" vast te stellen en bespraken wij de verschillen tussen deze analyse en de analyse die toegepast zou moeten worden om het artikelassortiment integraal te bepalen. Aangezien deze wijze van bepalen van het artikelassortiment zeer gecompliceerd genoemd kan worden, hebben wij geschetst langs welke weg men het assortimentbepalingsvraagstuk partieel kan oplossen. Daartoe werden o.a. een aantal modellen geschetst die het vraagstuk van de introductie van een nieuw product behandelen. Dit, omdat het vraagstuk van de introductie van een nieuw product nauw samenhangt met het assortimentsvraagstuk. Het spreekt vanzelf, dat er nog tal van modellen zijn die het eerstgenoemde vraagstuk als onderwerp van bestudering hebben. Deze modellen van o.a. Urban (1967, 1968) zijn echter te gecompliceerd van aard om in het kader van dit artikel besproken te kunnen worden. Ditzelfde geldt voor de bijdrage die o.m. in het „technische vlak van goalprogrammering"[6]) geleverd is door o.a. Charnes, Cooper, Devoe en Learner (1966, 1968).

[5]) Gezien de vorm van zijn dichtheidsfunctie en de aandacht die hij in de literatuur en in tal van toepassingen gekregen heeft, is het niet ondenkbaar dat een log-normale verdeling wel eens heel goed de individuele LC-curve zou kunnen „benaderen".

[6]) Een belangrijk hulpmiddel in geavanceerde modellen die de introductie van een nieuw product behandelen.

Al deze modellen weten echter geen adequaat antwoord te geven op het vraagstuk van de z.g. „integrale assortimentsbepaling", zoals dit o.m. in paragraaf 2 geschetst is. Weliswaar wordt de onderlinge afhankelijkheid van de artikelen in het assortiment in een aantal modellen in beschouwing genomen en houdt b.v. Urban (1968) rekening met de additionele onzekerheid die door toevoeging van een product kan ontstaan, doch van een integrale oplossing van het vraagstuk dat in dit artikel besproken is, is geen sprake.

Hieruit blijkt eens te meer dat men in marketing en in de wiskundige marketing modellenbouw bij het oplossen van een probleem tot nu toe veelal fragmentarisch te werk gaat (vgl. Leeflang, Koerts (1970), pag. 1221).

Ook de wiskundige formulering van het verschijnsel levenscyclus, een belangrijk „instrument" dat bij het vraagstuk van de introductie van een nieuw product een rol speelt, is een onderwerp van studie dat nog in de kinderschoenen staat. Hetgeen in de voorgaande paragraaf hierover geschreven is, moge een aanzet vormen voor een meer diepgaande studie. Evenals Brevoord, kan men, gezien hetgeen tot nu toe op het gebied van de wiskundige marketing modellenbouw verricht is, constateren dat het vraagstuk van het artikelassortiment „weinig aanleiding geeft tot hooggestemde verhalen". We willen dan ook dit artikel besluiten met de obligate constatering, „dat er nog veel studie en onderzoek op dit terrein plaats zal dienen te vinden".

Referenties

BREVOORD, C. (1972), *Het Artikelassortiment in een Dynamisch Marketingbeleid.* M.A.B., jrg. 45, no. 3/4.

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; DEVOE, J. K.; LEARNER, D. B. (1966), *DEMON: Decision Mapping Via Optimum-GO-NO Net Works. A Model for Marketing New Products.* Management Science, vol. 12, pp 865-887.

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; DEVOE, J. K.; LEARNER, D. B. (1968), *DEMON Mark II: An Extremal Equation Approach to New Product Marketing.* Management Science, vol. 14, pp 513-524.

DEAN, B. V.; NISHRY, N. J. (1965), *Scoring and Profitability Models for Evaluating and Selecting Engineering Projects.* Operation Research, vol. 13, pp 550-569.

FREIMER, M.; SIMON, L. (1967), *The Evaluation of Potential New Product Alternatifs.* Management Science, vol. 13, pp B 279-292.

KOTLER, P. (1967), *Marketing Management, Analysis, Planning and Control.* Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J.

LEEFLANG, P. S. H.; KOERTS, J. (1970), *Plaatsbepaling van Marketing.* E.S.B., jrg. 55, pp 1196-1200, 1220-1223.

MARKOWITZ, H. M. (1952), *Portfolio Selection.* The Journal of Finance, pp 77-91 en (1959) *Portfolio Selection.* John Wiley & Sons, N.Y.

Mc.CARTHY, E. J. (1968), *Basic Marketing, A. Managerial Approach.* Richard D. Irwin, Homewood, Illinois.

O'MEARA, J. T. (1961), *Selecting Profitable Products.* Harvard Business Review, pp 83-89.

RAIFFA, H.; SCHLAIFER, R. (1961), *Applied Statistical Decision Theory.* Boston: Graduate School of Business Administration, Harvard University.

URBAN, G. L. (1967), *SPRINTER: A Tool for New Product Decision Making.* Industrial Management Review, vol. 8, pp 43-55.

URBAN, G. L. (1968), *A New Product Analysis and Decision Model.* Management Science, vol. 14, pp 490-517.