

BETAALGEDRAG:

een kritisch overzicht van de theorie met het oog op empirische toepassing

C.K. Folkertsma en G.E. Hebbink

Onderzoeksrapport WO&E nr 532/9802

Januari 1998

De Nederlandsche Bank NV
Afdeling Wetenschappelijk
onderzoek en econometrie
Postbus 98
1000 AB AMSTERDAM

BETAALGEDRAG: EEN KRITISCH OVERZICHT VAN DE THEORIE MET HET OOG OP
EMPIRISCHE TOEPASSING

1 INLEIDING

Tot enkele tientallen jaren geleden hadden consumenten bij het betalen van toonbanktransacties nog nauwelijks een andere keuze dan contante betaling met bankbiljetten of munten. De economische analyse van het betaalgedrag van consumenten hield zich dan ook vooral bezig met de vraag naar de optimale hoeveelheid chartaal geld in transactiekassen. Het meest bekende model hiervoor is geïntroduceerd door Baumol (1952) en Tobin (1956). Op de Nederlandsche Bank heeft het desbetreffende onderzoek zich tot nu toe vooral toegespitst op de vraag naar chartaal geld (Fase en Van Nieuwkerk, 1977; Fase, 1985; Boeschoten en Fase, 1992) en het kasbeheer en betaalgedrag van gezinnen aan de hand van enquêtegegevens (Fase en Boeschoten, 1985; Boeschoten en Fase, 1989; Boeschoten, 1998). Inmiddels is er veel veranderd in het betalingsverkeer en in de nabije toekomst zijn ongetwijfeld verdere ontwikkelingen te verwachten. Consumenten kunnen bij het doen van betalingen kiezen tussen contante en niet-contante betaalwijzen. Daarbij doet zich de keuze voor tussen verschillende vormen van geld (Fase en Vleminckx, 1995). Toonbankbetalingen kunnen zowel met chartaal als giraal geld plaatsvinden en het aantal mogelijkheden is recent uitgebreid met een nieuwe vorm van geld, de chipkaart of elektronische portemonnee (Boeschoten, 1996; Fase, 1996). Een andere nieuwe vorm van geld is netwerkgeld, waarvan de verspreiding nog maar nauwelijks is begonnen. Zowel de chipkaart als netwerkgeld zullen in het vervolg worden aangeduid als elektronisch geld.

Deze verruiming van keuzeopties voor consumenten doet de vraag rijzen in hoeverre de economische theorie behulpzaam kan zijn om meer inzicht te verkrijgen in het keuzegedrag van consumenten bij toonbankbetalingen. In dit onderzoeksrapport wordt geprobeerd op deze vraag antwoord te geven. Deze probleemstelling houdt in dat het hier een micro-economisch georiënteerd, theoretisch onderzoek betreft. Als nadere uitwerking wordt er voor gekozen om de analyse vanaf het begin af te stemmen op de

institutionele aspecten van het betalingsverkeer. Dit betekent dat kenmerken van de bestaande keuzeprocessen in het betaalgedrag, zoals instituties, zoveel mogelijk worden gebruikt bij de opzet van de theoretische analyse.

Het volgende hoofdstuk bakent de probleemstelling nader af en geeft een indeling van de op dit moment in Nederland bestaande geldvormen en de technieken om daarmee te betalen. Hoofdstuk 3 geeft een kort overzicht van de economische literatuur over het keuzegedrag bij betalingen. Hoofdstuk 4 gaat nader in op twee modellen met een voorraadtheoretische benadering, voornamelijk gebaseerd op het Baumol-Tobin model. Tevens komt hier aan de orde in hoeverre een empirische invulling van deze modellen mogelijk is. Hoofdstuk 5 sluit af met conclusies.

2 TERMINOLOGIE VAN TOONBANKBETALINGEN

Voor een theoretische analyse van keuzegedrag bij toonbankbetalingen zullen de institutionele kenmerken van het betalingsverkeer zoveel mogelijk als uitgangspunt worden genomen. Gezien de probleemstelling gaat het hier om het betalingsgedrag van consumenten bij het verrichten van toonbanktransacties. Van de totale consumptieve bestedingen in Nederland (in guldens) vindt naar schatting iets minder dan de helft plaats als toonbankbetaling, dat wil zeggen van consument aan bedrijf, verricht in winkels, horecagelegenheden en dergelijke. De rest bestaat uit girale betalingen in de vorm van (periodieke) overboekingen, acceptgiro's en machtigingen. Het grootste deel van het totale betalingsverkeer, het girale verkeer tussen banken onderling, blijft hier buiten beschouwing. Evenmin komen betalingen tussen bedrijven aan de orde, die eveneens grotendeels giraal zijn. Toonbankbetalingen van consumenten kunnen worden onderscheiden in contante betalingen (met bankbiljetten en munten) en niet-contante betalingen, in de vorm van debetkaart (PIN), creditcard, cheques en chipkaarten 1).

1) Deze indeling is mede gebaseerd op European Monetary Institute (1996), blz. 399-402.

Naast het onderscheid tussen contante en niet-contante betaalwijzen, kan men verder differentiëren tussen geldvormen en betaaltechnieken; een dergelijk onderscheid maakt ook Fase (1996). Geldvormen zijn de verschillende vormen waarin vermogen als geld kan worden aangehouden. Het betreft hier dus voorraadgrootheden. Chartaal geld wordt door monetaire autoriteiten in omloop gebracht en is een vorm van *outside money* 2). Giraal en elektronisch geld vormen tezamen *inside money*. Giraal geld is gerelateerd aan een rekening bij een bank en voorzover dit ook geldt voor elektronisch geld is er veel voor te zeggen elektronisch geld als een bijzondere vorm van giraal geld te beschouwen (Fase en Vleminckx, 1995). Elektronisch geld kan echter in beginsel ook worden uitgegeven door niet-banken. Ook is het niet uitgesloten dat chipkaarten worden opgeladen met bankbiljetten. Om deze redenen worden beide geldvormen, giraal en elektronisch, hier van elkaar onderscheiden.

Voor het gebruik van de drie onderscheiden geldvormen in het betalingsverkeer bestaan verschillende technieken. Bij chartaal geld is het evident dat het hierbij slechts gaat om contante betalingen met bankbiljetten en munten. Geldvorm en betaaltechniek vallen bij contante betalingen samen. Voor het gebruik van giraal en elektronisch geld bestaan echter meerdere technieken. Tabel 1 geeft een overzicht van de in het voorafgaande genoemde betaalwijzen, geldvormen en bijbehorende betaaltechnieken. De mate waarin consumenten deze technieken gebruiken is met stroomgegevens weer te geven, zoals in tabel 2, waar ter illustratie tevens de totale consumptie in is opgenomen.

De onderverdeling van geldvormen en betaaltechnieken in tabel 1 zal in het vervolg van dit onderzoek als kader worden gebruikt, zowel om bestaande modellen uit de literatuur te karakteriseren, als om een aanzet te geven voor verdere modellering. Zoals in de volgende paragrafen blijkt, richten bestaande keuzemodellen zich in hoofdzaak op de keuze tussen geldvormen. Het keuzegedrag bestaat dan uit het aanhouden van een optimale voorraad van een of meerdere geldvormen. Zoals uit het overzicht in tabel 1 blijkt, betreft het keuzegedrag

2) *Outside money* bestaat verder uit girale tegoeden bij de monetaire autoriteiten (reserves).

echter ook de keuze tussen betaaltechnieken. Een uitbreiding van de bestaande voorraadmodellen zodat ook de keuze tussen betaaltechnieken wordt verklaard, lijkt vooralsnog de meest aangewezen strategie naar een meer complete modellering van het keuzegedrag bij toonbankbetalingen.

Tabel 1 Betaalwijzen, geldvormen en betaaltechnieken bij toonbankbetalingen

Betaalwijze	Geldvorm	Betaaltechniek
Contant	Chartaal	Bankbiljetten en munten
Niet contant	Giraal	Cheque Creditcard Debetkaart
Niet contant	Elektronisch	Chipkaart Netwerk

Tabel 2 Omzet toonbankbetalingen en consumptie in Nederland
Miljarden gulden

Jaar	Contant	Cheque	Creditcard	Debetkaart	Chipkaart	Totaal	Consumptie
1991	112	33	3	2	-	150	322
1992	115	32	4	4	-	155	341
1993	120	26	6	7	-	159	352
1994	122	21	7	14	-	164	369
1995	123	16	7	24	0,00	170	382
1996	123	13	8	35	0,01	179	398

Toelichting: De omzet van cheques en debetkaarten is rechtstreeks waargenomen (zie bijvoorbeeld Bank for International Settlements, 1996). De overige gegevens berusten op schattingen van DNB. De laatste kolom geeft de totale consumptieve bestedingen van gezinshuishoudingen.

3 MODELLEN VAN HET BETAALGEDRAG: EEN LITERATUURVERZICHT

3.1 De vraag naar geld voor transacties: theorie

Een ruime interpretatie van het begrip betaalgedrag omvat ook de vraag naar geld. Eigenlijk vallen betaalgedrag en vraag naar geld voor transactiedoeleinden samen bij het ontbreken van een keuzemogelijkheid

verwante veronderstelling vindt men bij de *cash-in-advance* modellen, bijvoorbeeld van Lucas (1980) en Svensson (1985). In deze modellen wordt in tegenstelling tot de voorraadmodellen de vraag naar geld simultaan met de vraag naar consumptiegoederen bepaald doch wordt de aanname gehandhaafd dat (een deel van) de consumptiegoederen uitsluitend met contant geld kan worden betaald. Andere modellen veronderstellen niet dat geld voor bepaalde transacties een vereiste is maar dat geld de kosten van transacties vermindert. Zo neemt Sidrauski (1967) de voorraad geld op in de nutsfunctie van consumenten. Dit gebeurt eveneens, maar dan indirect, bij McCallum en Goodfriend (1994), waar het gebruik van geld de tijd benodigd voor transacties reduceert en zo de hoeveelheid vrije tijd in de nutsfunctie vergroot.

3.2 Voorraadmodellen van betaalgedrag

Deze paragraaf geeft een overzicht van recente uitbreidingen van het Baumol-Tobin kasvoorraadmodel. Baumol (1952) en Tobin (1956) verklaren voor het eerst de omvang van de kasvoorraad op basis van het transactiemotief vanuit een micro-economische invalshoek. De kern van hun argumentatie is dat een kostenminimaliserende consument de voorraad geld zo zal kiezen dat de marginale kosten van een grotere voorraad, door de gemiste rente op spaartegoeden, gelijk zijn aan de marginale baten, door minder noodzakelijke bankbezoeken om spaartegoeden in geld om te zetten. In de afgelopen jaren is het model van Baumol en Tobin in uiteenlopende richtingen verder ontwikkeld. Voor de verklaring van het betaalgedrag zijn vooral de theoretische bijdragen van Whitesell (1989 en 1992) en Santomero (1974, 1979 en 1996 met Seater) relevant. Andere uitbreidingen van het model betreffen de onzekerheid omtrent de inkomsten- en uitgavenstromen (Miller en Orr, 1966 en 1968; Whalen, 1966), een continue tijdsdimensie (Romer, 1986) en de toevoeging van de rente op girale tegoeden als verklarende variabele (Barro en Santomero, 1972).

Het voorraadmodel van Barro en Santomero (1972) geeft naast een optimale kasvoorraad tevens een optimale hoeveelheid giraal geld. Beide blijken af te hangen van het inkomen en het verschil tussen de bijbehorende rentevoeten (elasticiteit respectievelijk 0,5 en -0,5). In dit model is exogeen bepaald welk deel van de consumptie chartaal, respectievelijk

giraal wordt betaald. Whitesell (1989) zet een verdere stap in richting van de verklaring van betaalgedrag. Gegeven de verdeling van de betalingen naar omvang, verklaart Whitesells model welke transacties contant respectievelijk per cheque worden betaald. Verondersteld wordt dat aan chequebetalingen door de vertraagde debitering renteopbrengsten verbonden zijn maar dat het gebruik van cheques ook kosten veroorzaakt. Hieruit volgt dat kleine bedragen chartaal en grotere giraal worden betaald. De consument optimeert zijn betaalgedrag nu zowel naar het aantal bezoeken aan de bank als naar het bedrag waarboven betalingen giraal plaatsvinden. De resultaten zijn complexer dan in het eenvoudige voorraadmodel. Zo is er in het algemeen geen symmetrie in elasticiteiten van de geldvoorraad met betrekking tot inkomen en rentevoet. Het maximale bedrag waarbij contant wordt betaald neemt toe met de kosten van het gebruik van giraal geld. Dit bedrag hangt negatief af van de rente op giraal geld en van de kosten van bankbezoek.

Een meer recente studie van Whitesell (1992) bevat naast giraal en chartaal geld ook een onderverdeling in de betaaltechnieken cheque en creditcard. Verklaard wordt bij welke transactiebedragen de consument kiest voor een van de drie betaaltechnieken. Gegeven de veronderstelde kostenverschillen tussen de betaaltechnieken worden de laagste bedragen contant betaald, wordt vervolgens tot aan een bepaald bedrag met cheques betaald, waarboven betalingen met creditcards worden verricht. Evenals Whitesell (1989) veronderstelt dit model dat omvang en frequentie van de transacties exogeen zijn voor het betaalgedrag. Verder moet de gegeven verdeling van de transacties aan stringente voorwaarden voldoen. Bepalend voor de keuze van een betaaltechniek voor een transactie is de omvang van de transactie, omdat aan elke betaling niet alleen vaste kosten verbonden zijn, maar ook kosten die met de hoogte van het bedrag variëren. Whitesell's (1992) model doet geen uitspraak over het optimale aantal bankbezoeken; aangenomen wordt dat de beginvoorraden giraal en chartaal geld voldoende zijn voor alle transacties in de te onderzoeken periode. Met behulp van de gegeven verdeling van de transacties over de periode kunnen dan in beginsel de gemiddelde chartale en girale kassen worden berekend.

Santomero ontwikkelt in een reeks artikelen het meest uitgebreide model voor de verklaring van het betaalgedrag. In Santomero en Seater (1996) wordt een model beschreven dat simultaan de omvang van chartale geldvoorraad, giraal tegoed en spaartegoed, alsmede de goederenvoorraad van huishoudens verklaart. Het model bepaalt ook endogeen het aantal en de omvang van transacties, alsmede de gebruikte betaaltechnieken voor elke transactie. Bij zijn betaalgedrag houdt de consument enerzijds rekening met de renteopbrengsten van de verschillende geldvormen en van de goederenvoorraad. Anderzijds houdt hij rekening met de kosten die ontstaan bij de conversie van spaartegoeden in geldvormen en bij het kopen van goederen, afhankelijk van de verschillende betaaltechnieken.

Uit de beschrijving tot nu toe blijkt dat in de literatuur een ontwikkeling gaande is die wordt gekenmerkt door een toename van het aantal geldvormen en betaaltechnieken dat in de modellen van betaalgedrag is opgenomen. Tegelijkertijd verschuift in de modellen het zwaartepunt van de analyse, van de optimale voorraad geld - in de oorspronkelijke modellen - naar de optimale betaaltvorm (geldvorm en betaaltechniek). De twee laatstgenoemde modellen (Whitesell, 1992; Santomero en Seater, 1997) zullen in hoofdstuk 4 aan een nadere analyse worden onderworpen, vooral ten behoeve van een eventuele empirische toepassing. Daaraan voorafgaand geeft de volgende paragraaf een overzicht van *empirisch* onderzoek naar betaalgedrag.

3.3 Empirische modellen voor de verklaring van betaalgedrag

Op de Nederlandsche Bank heeft het empirisch onderzoek naar betaalgedrag zich oorspronkelijk vooral gericht op het verklaren en voorspellen van de chartale circulatie. Fase en Van Nieuwkerk (1977) verklaren de circulatie van bankbiljetten, per coupure, voor vier landen. De rente-elasticiteit blijkt te verwaarlozen en de inkomenselasticiteit neemt toe met de hoogte van de coupure. Fase (1981a en 1981b) gebruikt verschillende technieken voor de voorspelling van de circulatie per coupure van Nederlandse munten en bankbiljetten.

Een ander aspect van betaalgedrag, de relatie tussen de hoogte van het betaalde bedrag en de mate waarin contant, per cheque of giraal wordt betaald, komt aan de orde in een beschrijvend onderzoek van Fase en Boeschoten (1985), op basis van enquêtegegevens over het totale betalingsverkeer van consumenten. Tevens onderzoeken zij in hoeverre het bestaande assortiment bankbiljettencoupons efficiënt is. Boeschoten en Fase (1989) geven, op basis van dezelfde enquêtes, een eerste aanzet voor empirisch onderzoek naar de verklaring van betaalgedrag. Het aandeel contante betalingen correleert volgens hen negatief met de hoogte van het transactiebedrag. Andere relevante factoren die zij vinden zijn leeftijd, inkomen en het aantal girale rekeningen, alle met een negatief effect.

Geheel op de verklaring van betaalgedrag georiënteerd zijn de empirische onderzoeken van Mot en Cramer (1992), Boeschoten (1995 en 1998) en Koning (1997). In deze studies wordt de keuze tussen betaaltechnieken bij toonbankbetalingen beschreven met behulp van een zogenaamd *multinomial logit* model. In de modellen van Mot en Cramer en van Koning kan de consument kiezen tussen contante betaling en betaling met verschillende soorten cheques. Zij bepalen de kans dat een consument een betaaltechniek toepast op basis van kenmerken van de betaaltechniek (risico en ongemak) en van de consument (bijvoorbeeld leeftijd, geslacht, inkomen). Onder de genoemde studies met een *logit* model zijn die van Boeschoten de enige die ook betaalautomaten als betaaltechniek opnemen. Hierin worden de aandelen van het grootste deel van de toonbankbetalingen van contanten, cheques, creditcards en betaalautomaten verklaard. De door Boeschoten onderzochte verklarende variabelen voor de keuze van een betaaltechniek omvatten naast de hoogte van de transactie en persoonlijke kenmerken tevens het aantal betaalrekeningen en een indicator voor het gebruik van gelduitgifteautomaten. In alle genoemde studies met een *logit* model blijkt de hoogte van de transactie de belangrijkste verklarende factor.

Evenals de in de vorige paragrafen beschreven theoretische modellen, veronderstelt ook het *multinomial logit* model nutsmaximerend gedrag van de consument, doch verschilt het wezenlijk van de voorraadmodellen. Ten eerste wordt het onderliggende beslissingsprobleem in de genoemde

empirische studies niet gemodelleerd, maar wordt slechts een lineaire indirecte nutsfunctie gepostuleerd. Ten tweede verklaart dit model niet de omvang van de kasvoorraad voor verschillende geldvormen, maar slechts de keuze van de betaaltechniek. Hierdoor heeft deze benadering geen directe implicaties voor de vraag naar geld. Ten slotte veronderstelt het model dat de keuze tussen betaaltechnieken een keuze tussen duidelijk verschillende alternatieven is. Het model veronderstelt namelijk dat een hoge kans dat de consument betaalt met een bepaald soort cheques geen implicaties heeft voor de kans dat de consument een van de andere twee soorten cheques gebruikt. Indien de consument deze betaaltechnieken echter als goede substituten beschouwt is deze veronderstelling onjuist. Deze eigenschap van het model impliceert dat men de kans op toepassing van een nieuwe betaaltechniek, bijvoorbeeld de chipkaart, niet kan voorspellen als consumenten die betaaltechniek als nagenoeg identiek aan bestaande alternatieven ondervinden 5).

Uit het voorafgaande zal duidelijk zijn dat de *logitanalyse* op zichzelf geen theoretische bijdrage tot de verklaring van het betaalgedrag kan leveren. De analyse is wel interessant vanwege de empirische resultaten die er mee zijn verkregen. Deze zijn echter van beperkte aard, omdat wordt verondersteld dat naast de persoonlijke kenmerken van de consument slechts het bedrag van de transactie de keuze tussen de betaaltechnieken beïnvloedt. Mot en Cramer (1992) introduceren weliswaar de mate van risico en ongemak van een betaaltechniek als verklarende variabele, maar zij postulieren dat risico en ongemak geheel worden bepaald door de hoogte van het bedrag. Op deze manier geven zij een hypothetische verklaring voor de door hen en ook door anderen gevonden empirische relatie tussen transactiebedrag en keuze van betaaltechniek.

Ten slotte kan nog aandacht worden besteed aan internationaal vergelijkend empirisch onderzoek. Uit een studie van Boeschoten (1992) blijkt dat het gebruik van creditcards en debetkaarten in de jaren zeventig en tachtig een negatieve, maar geringe invloed op het gebruik van chartaal geld heeft gehad. Van de 15 onderzochte industrielanden is

5) De bedoelde eigenschap van het *multinomial logit*model staat bekend als de onafhankelijkheid van irrelevante alternatieven.

de invloed van debetkaarten op de chartale geldomloop in Nederland het grootst. Daarentegen is de invloed van creditcards in Nederland relatief gering. De analyse ondersteunt het Baumol-Tobinvoorraadmodel, met schaalvoordelen en een negatief effect van de rentevoet. Een andere internationale studie (Humphrey, Pulley en Vesala, 1996) verklaart het gebruik van vijf betaaltechnieken in 14 landen, tussen 1987 en 1993. Onder de verklarende variabelen bevinden zich ook de gebruikskosten van de betaaltechnieken. Deze blijken een significant negatief effect op het gebruik van overschrijvingen en creditcards te hebben. Bij cheques en debetkaarten wordt geen prijseffect gevonden. Tussen landen zijn de verschillen groot, die vooral door culturele en institutionele factoren kunnen worden verklaard.

4 NADERE ANALYSE VOORRAADMODELLEN

Ten behoeve van eventuele empirische toepassing, gaat dit hoofdstuk uitgebreid in op twee economisch-theoretische modellen die in het vorige hoofdstuk aan de orde zijn geweest. Het meest recente model, Santomero en Seater (1996), is wegens zijn compleetheid interessant, hoewel de complexiteit ervan een empirische toepassing zou kunnen belemmeren. Als alternatief zal het model van Whitesell (1992) worden onderzocht, dat ondanks een eenvoudiger opzet de keuze tussen betaaltechnieken kan verklaren.

4.1 Het model van Santomero en Seater (1996)

Santomero en Seater (1996) introduceren het tot nu toe meest algemene model voor de verklaring van het betaalgedrag. Het eerste deel van deze paragraaf beschrijft dit model en de bijbehorende comparatief statische analyse. Dit deel heeft een meer technische invalshoek dan het literatuuroverzicht in het vorige hoofdstuk. Het tweede deel van deze paragraaf bevat een kritische discussie en gaat in op de problemen die bij de empirische toepassing van dit model kunnen optreden en de mogelijke oplossingen daarvan.

Beschrijving van het model

Het model betreft één periode. Aan het begin van deze periode ontvangt de consument een inkomen, dat hij in die periode aan goederen besteedt die hij gedurende dezelfde periode verbruikt. De bestedingsbeslissing is separabel van het betaalgedrag, zodat de bestedingen per goed g , X_g , exogeen zijn voor de bepaling van het betaalgedrag. Bij elke betaling van een goed (een transactie) kiest de consument voor één van de in totaal L verschillende geldvormen. Als X_{gi} de met geldvorm i betaalde bestedingen per goed g zijn geldt:

$$X_g = \sum_{i=1}^L X_{gi}, \quad g=1, \dots, G \quad (1)$$

De consument kan zijn inkomen niet slechts als geld aanhouden, maar ook in de vorm van een spaartegoed. Het aanhouden van geldvorm i en het beschikken over een spaartegoed veroorzaken vaste kosten F_i en F_S . Deze kosten zijn bijvoorbeeld de kosten voor een creditcard of de administratiekosten die een bank voor een giraal tegoed in rekening brengt. Aangezien transacties slechts met geld kunnen worden verricht, moet regelmatig een deel van het spaartegoed naar geld worden geconverteerd. De kosten per conversie zijn onafhankelijk van het bedrag en variëren per geldvorm. Deze kosten (a_i) bestaan uit administratiekosten en de waarde van de tijd die benodigd is voor de conversie. In tegenstelling tot andere auteurs veronderstellen Santomero en Seater dat aan elke transactie tevens vaste kosten verbonden zijn die voor elk goed met de gebruikte geldvorm variëren (β_{gi}). Ook hierbij gaat het om administratiekosten en de alternatieve kosten van de tijd om de transactie te verrichten. Een implicatie van deze kostenstructuur is dat bestedingen en verbruik niet synchroon hoeven te verlopen en dat de consument van elk goed een zekere voorraad zal aanhouden. De consument zal immers het aantal transacties trachten klein te houden.

Tegenover de kosten staan reële renteopbrengsten. Niet alleen op spaartegoeden wordt een rente betaald (r_S), maar ook het aanhouden van elke geldvorm en elk goed heeft een opbrengst, respectievelijk r_{Mi} en r_{Xg} . De rentevoeten op geld zijn niet-negatief en kleiner dan de rentevoet op spaartegoeden. Deze rente ontstaat bijvoorbeeld doordat de

tijdstippen van transactie en verrekening niet samenvallen, zoals bij cheque- of creditcardbetalingen. De rentevoeten op goederenvoorraden kunnen positief zijn indien inflatie optreedt, doch zullen meestal negatief zijn door bederf, opslagkosten en afschrijvingen.

Indien T_i gelijk is aan het aantal conversies van spaartegoeden in geldvorm i , Z_{gi} gelijk is aan het aantal transacties met geldvorm i voor goed g en indien de gemiddelde spaartegoeden, geldvoorraden en goederenvoorraden gelijk zijn aan respectievelijk \bar{S} , \bar{M}_i en \bar{X}_g , dan is de winst uit het betaalgedrag gelijk aan

$$\begin{aligned} \pi = & r_S \bar{S} + \sum_{i=1}^L r_{Mi} \bar{M}_i + \sum_{g=1}^G r_{Xg} \bar{X}_g - \sum_{i=1}^L T_i a_i - \sum_{i=1}^L \sum_{g=1}^G Z_{gi} \beta_{gi} \\ & - F_S I(\bar{S}) - \sum_{i=1}^L F_i I(\bar{M}_i) \end{aligned} \quad (2)$$

waarin $I(x)$ een indicatorfunctie is met waarde één indien het argument positief is en anders nul. Het beslissingsprobleem van de consument is de winst uit het betaalgedrag te maximaliseren via een keuze voor het aantal conversies per geldvorm, alsmede de bestedingen en het aantal transacties per goed en per geldvorm, respectievelijk T_i , X_{gi} en Z_{gi} . Bovendien bepaalt de consument of hij voor zijn betaalgedrag het spaartegoed zou willen gebruiken.

De oplossing van dit beslissingsprobleem is niet triviaal. Uit de analyse blijkt namelijk dat het optimum steeds een randoplossing is, waarin de consument elk goed steeds met slechts één geldvorm betaalt, doch verschillende goederen mogelijk met verschillende geldvormen. Deze eigenschap van het model heeft drie belangrijke gevolgen. *Ten eerste* is de gebruikelijke methode (eerste orde voorwaarden) voor het bepalen van een optimum niet mogelijk en moet het optimale betaalgedrag worden gevonden door onderlinge vergelijking van elk van de $2 \times L^G$ oplossingen. Hierdoor neemt de complexiteit van het model snel toe als het aantal goederen of geldvormen groeit; met 6 goederen en 5 geldvormen, bijvoorbeeld zijn er al meer dan 30000 randoplossingen te evalueren en te vergelijken. *Ten tweede* kan een kleine verandering in een van de exogene variabelen, bijvoorbeeld een rentevoet, het optimum naar een andere

randoplossing doen verschuiven, waardoor sprongsgewijze veranderingen in het betaalgedrag optreden. De gebruikelijke analyse van het optimum door het effect van exogene variabelen op het optimale betaalgedrag te berekenen (comparatieve statica) is hierdoor moeilijk en slechts enkele algemene kwalitatieve uitspraken zijn mogelijk, zoals hierna zal blijken. Op grond hiervan kunnen ook de elasticiteiten van de vraag naar verschillende geldvormen niet worden berekend. *Ten derde* kan het model niet als model voor een representatieve consument worden opgevat, waarmee bijvoorbeeld de geaggregeerde vraag naar verschillende geldvormen kan worden verklaard, omdat een discontinue geldvraagfunctie in de praktijk niet wordt waargenomen.

Het effect van exogene variabelen op het optimale betaalgedrag

Ondanks de genoemde problemen bij de analyse van het optimum levert het model een aantal interessante inzichten. Stijgen bijvoorbeeld de *conversiekosten* van spaartegoeden naar geldvorm 1 (a_1), dan neemt de gemiddelde voorraad van geldvorm 1 toe en het spaartegoed daalt. Deze reactie is plausibel omdat de consument tracht conversiekosten te besparen door een grotere geldvoorraad aan te houden. Deze reactie treedt echter slechts op als de toename van a_1 niet leidt tot een herziening van het betaalpatroon (welke goederen met welke geldvorm worden betaald). De toename van de conversiekosten maakt geldvorm 1 namelijk relatief onaantrekkelijk, zodat het in beginsel mogelijk is dat in het eerste optimum geldvorm 1 voor alle transacties wordt toegepast, terwijl er in het nieuwe optimum geen transacties meer mee worden verricht. Indien de *transactiekosten* toenemen die ontstaan als men goed g met geldvorm i betaalt (β_{gi}), daalt de voorraad van die geldvorm en de kans neemt toe dat de consument dat goed met een andere geldvorm betaalt. Hogere *vaste kosten* voor het aanhouden van spaartegoeden of geldvoorraden hebben geen invloed op de gemiddelde voorraden indien het betaalpatroon niet wijzigt. Uiteraard wordt het aannemelijker dat de consument een betaalpatroon kiest waarmee de hogere kosten worden ontweken. Een stijging van de *rente op spaartegoeden* leidt tot een toename van de spaartegoeden en vergroot de kans dat de consument daar gebruik van maakt. Een toename van de *rente op geld* heeft tot gevolg dat

de consument zijn spaartegoeden reduceert en de voorraad van de desbetreffende geldvorm verhoogt. Deze bevinding geldt echter opnieuw slechts als het betaalpatroon niet verandert.

Kritiek en mogelijke empirische toepassingen

Uit theoretisch perspectief is bij het model van Santomero en Seater een aantal kritische kanttekeningen te plaatsen. Ten eerste maakt het model slechts een onderscheid tussen verschillende geldvormen en niet tussen geldvormen aan de ene kant en betaaltechnieken aan de andere kant. Dit verschil is het duidelijkst met betrekking tot giraal geld als geldvorm en debetkaart-, cheque- en creditcardbetaling als drie aan giraal geld gerelateerde betaaltechnieken. Zou men deze betaaltechnieken in het model willen opnemen, dan zou men elke betaaltechniek als een geldvorm moeten interpreteren, met afzonderlijk daaraan gekoppelde kasvoorraden, rentevoeten en conversiekosten. Een extensie van het model waarbij met het verschil tussen geldvormen en betaaltechnieken expliciet rekening wordt gehouden is mogelijk. Ook dit gegeneraliseerde model heeft echter als eigenschap dat het optimale betaalgedrag een randoplossing is, dat wil zeggen dat voor de betaling van elk goed slechts één betaaltechniek wordt toegepast. Hierdoor zijn de drie eerder genoemde problemen onveranderd van toepassing.

Ten tweede veronderstellen Santomero en Seater dat de conversie- en transactiekosten en de renteopbrengsten onafhankelijk zijn van de geconverteerde en betaalde bedragen. Over het algemeen zijn er echter ook kosten en opbrengsten die variabel zijn. Hoe meer contant geld de consument bijvoorbeeld van de bank ophaalt, hoe groter het verwachte verlies door diefstal en dergelijke. Hoe hoger het bedrag dat de consument met een creditcard of cheque betaalt, hoe groter de renteopbrengst door de vertraagde debitering van zijn girorekening. De introductie van variabele kosten en opbrengsten zou het model echter analytisch aanzienlijk complexer maken.

Een laatste kanttekening betreft het door Santomero en Seater gehanteerde goederenconcept. Zij veronderstellen dat elke transactie vaste kosten β_{gi} veroorzaakt die tussen verschillende geldvormen kunnen

variëren. Dit is niet plausibel als men het woord 'goed' letterlijk opvat. Aan de ene kant rekent men niet elk goed apart bij de kassa af en aan de andere kant zijn de administratiekosten voor betalingen niet bij alle verkooppunten dezelfde. Een meer zinvolle interpretatie is dat met een goed in dit model een pakket goederen wordt bedoeld dat de consument bij een bepaald winkeltype koopt.

Bij de empirische toepassing van het model om bijvoorbeeld de effecten van de introductie van een nieuwe geldvorm kwantitatief te analyseren stuit men op twee problemen. Het eerste probleem is dat het model, zoals al eerder opgemerkt, het gedrag van één consument of huishouden beschrijft. Voor een kwantitatieve analyse van de modelimplicaties voor de macro-economische vraag naar geld(vormen) zou daarom eerst de vraag van verschillende homogene huishoudensgroepen afzonderlijk moeten worden afgeleid en deze vervolgens moeten worden opgeteld. Bij de bepaling van homogene huishoudensgroepen speelt een rol dat in het model het betaalgedrag afhangt van het bestedingspatroon, dat wil zeggen van de voorkeuren en het inkomen. Verder dient er rekening mee te worden gehouden dat het betaalgedrag via de conversie- en transactiekosten a_i en β_{gi} afhangt van de alternatieve kosten van tijd (ofwel het marginale nettoloon) en van de locatie van het huishouden ten opzichte van banken en winkels.

Het tweede probleem is dat alvorens het betaalgedrag van een individueel huishouden te kunnen bepalen de verschillende kosten F_S , F_i , a_i , β_{gi} , rentevoeten r_S , r_{Mi} , r_{Xg} en bestedingen per goed X_g bekend moeten zijn. De conversie- en transactiekosten a_i en β_{gi} zijn echter doorgaans niet direct waarneembaar. Het ligt daarom voor de hand deze kosten met behulp van doorsnee- of panelgegevens te schatten. Hierbij vat men de kosten van de conversie van spaartegoeden in geldvormen a_i en de kosten van de transacties β_{gi} op als functie van de alternatieve kosten van tijd. Ook demografische huishoudenskenmerken kunnen als verklarende variabelen worden opgenomen. De parameters van deze functies moeten dan indirect worden geschat op basis van de waarneembare variatie van het betaalgedrag tussen individuele huishoudens in de steekproef.

Afgezien van de genoemde problemen lijkt een daadwerkelijke schatting van het Santomero en Seater-model onmogelijk. De reden hiervoor is dat het model op grond van de discontinue verandering van het betaalpatroon en het grote aantal mogelijke randoplossingen te complex is. Men zou echter kunnen proberen het probleem van de schatting te omzeilen door het model te calibreren, zodat het gesimuleerde betaalgedrag met de voornaamste kenmerken van het empirisch waargenomen betaalgedrag overeenkomt. Uiteraard kunnen in dat geval de simulatieresultaten slechts een grove indicatie van de gevolgen van bijvoorbeeld de introductie van een nieuwe geldvorm geven.

4.2 De benadering van Whitesell

Evenals Santomero en Seater gaat ook Whitesell (1992) er vanuit dat een consument bij het betaalgedrag zijn transactiekosten minimaliseert. In beide modellen zijn transactiekosten de kosten in termen van tijd en geld van de transactie zelf en de gedeerde rente-inkomsten op de kasvoorraad. Whitesell veronderstelt echter dat de frequentieverdeling van de transacties naar transactiebedragen een gegeven is, terwijl Santomero en Seater de bestedingen per goed als een gegeven beschouwen. Zij bepalen de frequentieverdeling doordat consumenten de kosten van hun portefeuille minimaliseren die naast verschillende geldvormen ook consumptiegoederen omvat. Doordat Whitesell de keuze van de verdeling van transacties niet verklaart, is zijn model analytisch eenvoudiger en is het in beginsel mogelijk andere aspecten van het betaalgedrag gedetailleerder weer te geven. Deze paragraaf beschrijft eerst het model van Whitesell (1992) dat echter op twee wezenlijke punten is uitgebreid. Vervolgens zullen de modeluitkomsten en mogelijke toepassingen worden bediscussieerd.

Beschrijving van het uitgebreide model

Ook dit model betreft één periode. Gedurende deze periode verricht de consument betalingen waarvan de frequentieverdeling voor hem een gegeven is. De frequentieverdeling van de transacties $F(b)$ geeft aan hoe vaak de consument transacties van waarde b gedurende de periode zal uitvoeren. Verder wordt aangenomen dat de transacties gelijkmatig gespreid over de

periode optreden. Voor de betaling staan de consument drie betaaltechnieken ter beschikking: contante betaling, girale betaling met cheque of debetkaart en betaling met creditcard. De toepassing van elke betaaltechniek veroorzaakt kosten. De vaste kosten bestaan uit tijd voor de afhandeling en boekhouding van de transactie doch zonder de tijd die nodig zou zijn om een cheque in te vullen. Voor een creditcardbetaling zijn deze kosten op één genormaliseerd. De vaste kosten (f) voor een girale transactie zijn lager dan die voor een creditcard omdat de afhandeling meestal sneller verloopt. Voor contante betalingen zijn de vaste kosten ($-a$) negatief, omdat die nauwelijks tijd aan administratie en afhandeling vergen. Naast vaste kosten ontstaan bij het gebruik van de betaaltechnieken ook kosten door het aanhouden van een kasvoorraad en girale tegoeden voor cheque- en debetkaartbetalingen. Over de gemiddelde kasvoorraad wordt immers geen rente ontvangen en over het saldo op een girorekening slechts een geringe rente r_D . Alleen bij betalingen met creditcard treedt geen derving van rente-inkomsten op, omdat debitering aan het eind van de periode plaatsvindt. Ten slotte houdt de consument nog rekening met het risico van contante betalingen. Hoe hoger het bedrag dat contant wordt betaald, hoe groter de verwachte kosten op grond van verlies of diefstal. In Tabel 3 zijn de kosten per transactie samengevat.

Tabel 3 Transactiekosten van betaaltechnieken in het uitgebreide model van Whitesell

Betaaltechniek	Kosten van n transacties ter waarde van b
bij contante betaling	$-a n + \left[\frac{1}{2 m} r_S + c \right] b n$
bij cheque-/girale betaling	$f n + \left[\frac{1}{2 m} (r_S - r_D) \right] b n$
bij creditcardbetaling	n

Toelichting: De eerste term geeft de vaste transactiekosten weer, de tweede term de kosten van het aanhouden van de kasvoorraad en de variabele transactiekosten. m is het aantal conversies van spaartegoeden in contant of giraal geld.

Aangezien contante betalingen de laagste vaste kosten veroorzaken en creditcardbetalingen de laagste variabele kosten, zal de consument kleine bedragen contant en hoge bedragen met de creditcard voldoen.

Indien m het aantal keren is dat de consument naar de bank gaat om spaartegoeden op te nemen of naar zijn girorekening over te maken en deze conversie de kosten q veroorzaakt, zijn de totale transactiekosten

$$C = qm + \int_0^{\text{cash}} \left[\left(c + \frac{r_S}{2m} \right) b - a \right] F(b) db + \int_{\text{cash}}^{\text{credit}} \left[\frac{r_S - r_D}{2m} b + f \right] F(b) db + \int_{\text{credit}}^{\infty} b F(b) db \quad (3)$$

waarin cash en credit het hoogste en het laagste bedrag zijn waarbij de consument contant respectievelijk met creditcard betaalt 6).

Het beslissingsprobleem van de consument bestaat uit het bepalen van de kostenminimaliserende limieten waarboven hij giraal of met creditcard betaalt en het aantal keren dat hij spaartegoeden verzilvert. Gegeven deze beslissingen zijn ook de gemiddelde kasvoorraad en het gemiddelde saldo op de girorekening bepaald. Deze zijn respectievelijk

$$\frac{1}{2m} \int_0^{\text{cash}} b F(b) db \quad (4)$$

$$\frac{1}{2m} \int_{\text{cash}}^{\text{credit}} b F(b) db \quad (5)$$

Het hierboven beschreven model is door ons op twee punten aanzienlijk uitgebreid ten opzichte van Whitesell (1992). Whitesell veronderstelt ten eerste dat consumenten slechts aan het begin van de periode spaartegoeden kunnen opnemen of naar hun girorekening kunnen overmaken, terwijl *alle* betalingen aan het eind van de periode worden uitgevoerd. Ten tweede gaat Whitesell ervan uit dat de frequentie van betalingen omgekeerd proportioneel is aan de omvang van de betaling. Beide veronderstellingen zijn zeer restrictief en worden ook empirisch verworpen 7). In het uitgebreide model zijn deze dan ook losgelaten.

6) Een voldoende voorwaarde voor de conditie dat $\text{credit} \geq \text{cash}$, is $f \leq 1 - (1+a)(r_S - r_D)/(2c + r_S)$. In het vervolg wordt verondersteld dat aan deze voorwaarde is voldaan.

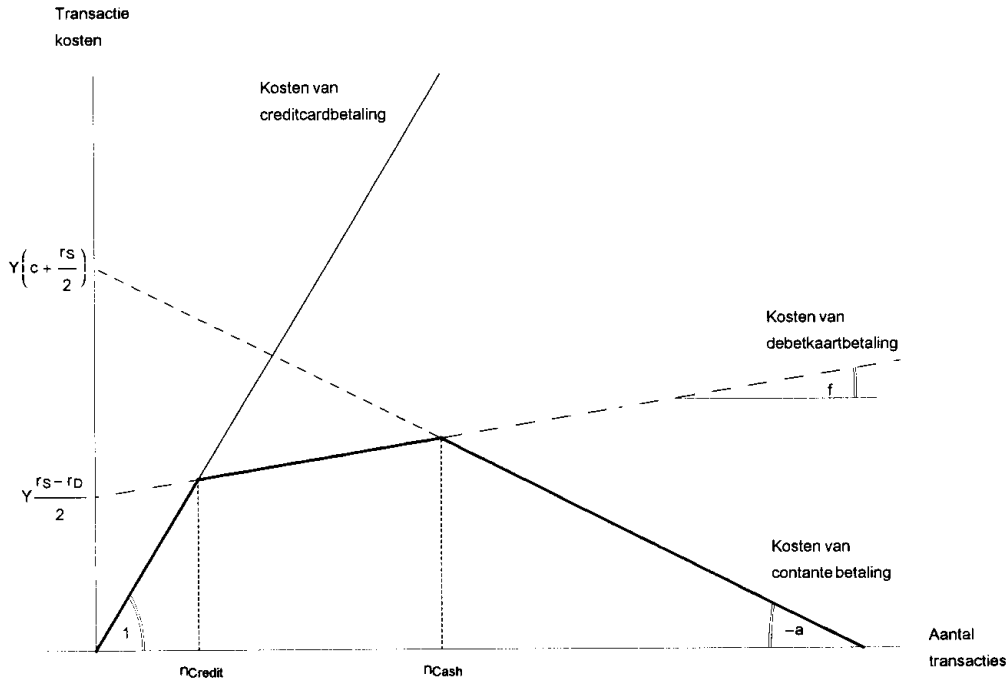
7) Boeschoten en Fase (1989) vinden dat de lognormale verdeling een goede beschrijving van de transactieverdeling is (zie ook Virén (1994)).

Optimaal betaalgedrag en reacties op veranderingen in exogene variabelen

In het *oorspronkelijke* Whitesell-model is het aantal bankbezoeken op 1 gesteld en heeft de frequentieverdeling van de transacties de eigenschap dat de totale waarde van alle transacties met omvang b constant is, dat wil zeggen $nb = Y$ voor alle b . De oplossing van het optimeringsprobleem en de reacties op veranderingen in exogene variabelen kunnen in dit geval grafisch worden weergegeven. In figuur 1 zijn de transactiekosten voor de verschillende betaaltechnieken als functie van de frequentie van de transacties afgebeeld. Aangezien bij Whitesell geldt dat $n = Y/b$, bestaat er een eenduidige relatie tussen de frequentie en de waarde van de transacties en neemt het transactiebedrag toe, naarmate de frequentie daalt. Uit de figuur blijken de optimale betaaltechnieken: voor hoge bedragen (lage frequenties, tot n_{credit}) betaling per creditcard, voor gemiddelde bedragen (frequenties tussen n_{credit} en n_{cash}) girale betaling en voor de laagste bedragen (frequentie groter dan n_{cash}) contante betaling. Verder toont de grafiek dat een toename van de rentevoet op spaartegoeden de kostenfuncties van contante en girale betalingen naar boven en naar rechts verschuift, waardoor n_{credit} stijgt en n_{cash} onveranderd blijft. Hieruit volgt dat een stijging van de spaarrente het bedrag doet afnemen waarvoor met creditcard in plaats van giraal wordt betaald, terwijl het hoogste bedrag waarbij contant wordt betaald niet verandert. Aangezien Whitesell veronderstelt dat het aantal bankbezoeken gegeven is, volgt hieruit tevens dat het gemiddelde girale saldo daalt en de gemiddelde kasvoorraad op het oude niveau blijft.

Bij een toename van de rente over het girale saldo verschuift de kostenfunctie voor girale betalingen naar beneden, zodat n_{credit} daalt en n_{cash} stijgt. Met andere woorden, als de depositorente toeneemt stapt de consument eerder van contante naar girale betaling over, maar later van girale naar creditcardbetaling. Ook stijgt hierdoor het gemiddelde tegoed op de girorekening ten koste van de gemiddelde kasvoorraad. Daalt parameter a , dat wil zeggen *stijgen* de vaste kosten van contante betalingen, dan draait de rechte lijn die de kosten voor contante betalingen weergeeft naar boven om het snijpunt met de verticale as. Dus door hogere vaste kosten van contante betaling gaat het hoogste bedrag

dat contant wordt voldaan omlaag en het gemiddelde saldo op de girorekening omhoog. Analoge redeneringen maken duidelijk welke gevolgen veranderingen van de overige parameters hebben.



Figuur 1 Keuze van betaaltechniek in het oorspronkelijke Whitesell-model

Voor het door ons *uitgebreide* model blijven de meeste eigenschappen van het originele Whitesell-model behouden. Ondanks het feit dat de verdeling van de transacties $F(b)$ in deze versie niet nader is gespecificeerd, kunnen uit de eerste orde voorwaarden voor een kostenminimum van (3) de optimale grensbedragen, conditioneel op het optimale aantal bankbezoeken m worden afgeleid:

$$\text{cash}(m) = 2m \frac{f + a}{2cm + r_D} \quad (6)$$

$$\text{credit}(m) = 2m \frac{1 - f}{r_S - r_D} \quad (7)$$

Hieruit volgt dat geen betalingen met creditcard worden verricht indien de rente over girale tegoeden even groot is als over spaartegoeden en dat het maximale bedrag dat contant wordt voldaan onafhankelijk is van

het aantal bankbezoeken indien op girotegoeden geen rente wordt vergoed. Verder blijken de grensbedragen voor contante en girale betalingen toe te nemen naarmate de consument vaker spaartegoeden in geldvormen converteert.

Voor een volledige oplossing van het model moet nog het aantal bankbezoeken worden bepaald. Zonder een nadere specificatie van de verdeling van de transacties is dit uiteraard niet mogelijk. Het is echter wel mogelijk zonder kennis van deze verdeling een aantal comparatief statische resultaten af te leiden 8). Een daling van de vaste kosten van contante betalingen (toename van a) bijvoorbeeld, leidt *onafhankelijk* van de verdeling van de transacties tot een stijging van de laagste bedragen die giraal en met creditcard worden betaald. Hetzelfde effect treedt op indien de variabele kosten van contante betalingen dalen. Voor de afleiding van de meeste overige resultaten is slechts een aantal kwalitatieve veronderstellingen met betrekking tot de verdeling van transacties vereist.

Zo is het effect van veranderingen van de rente op spaartegoeden niet onafhankelijk van de verdeling van de transacties. Het kan worden aangetoond dat bij een hogere rentevoet r_s de consument lagere bedragen giraal of met creditcard betaalt, indien geldt dat

$$\frac{\partial \ln \int_0^x b F(b) db}{\partial \ln x} \Big|_{x=\text{credit}} \geq 1. \quad (8)$$

8) Substitutie van (6) en (7) in (3) levert de 'geconcentreerde' kostenfunctie $C^*(m)$ op, die slechts van m afhangt. Past men op de eerste orde voorwaarde voor het optimale aantal bankbezoeken het impliciete functie theorema toe, dan kan men afleiden welke gevolgen variaties van de parameters op het optimale aantal bankbezoeken hebben. Bijvoorbeeld

$$\frac{\partial m}{\partial a} = - \frac{\partial^2 C^* / (\partial m \partial a)}{\partial^2 C^* / \partial m^2}. \text{ In deze formule is bekend dat } \partial^2 C^* / \partial m^2 \text{ positief}$$

is omdat m de kosten minimaliseert. De reacties van de andere endogene variabelen zoals van de optimale gemiddelde kasvoorraad en van de grensbedragen zijn vervolgens eenvoudig te bepalen. Bijvoorbeeld voor het grensbedrag van contante betalingen geldt

$$\frac{\partial \text{cash}}{\partial a} = \frac{\partial \text{cash}}{\partial a} \Big|_{m=\text{constant}} + \frac{\partial \text{cash}}{\partial m} \frac{\partial m}{\partial a}.$$

Met andere woorden, indien het laagste bedrag dat met creditcard wordt betaald met een procent toeneemt, moet de totale waarde van alle betalingen waarvoor geen creditcard wordt gebruikt met meer dan een procent stijgen. Een vergelijkbare voorwaarde is voldoende om aan te tonen dat de gemiddelde kasvoorraad toeneemt als gevolg van een daling van de vaste kosten voor contante betalingen, namelijk

$$\frac{\partial \ln \int_0^x b F(b) db}{\partial \ln x} \Big|_{x=\text{cash}} \leq \frac{2c_m + r_D}{r_D}. \quad (9)$$

Dat wil zeggen, een verhoging met een procent van het hoogste bedrag dat contant wordt betaald doet de totale waarde van contante betalingen met hoogstens $1+2c_m/r_D$ procent stijgen. Om het effect te kunnen bepalen van veranderingen van de vaste kosten van girale betalingen is de voorwaarde

$$\frac{\partial \ln F(b)}{\partial \ln b} \leq -1 \quad (10)$$

voldoende. Deze voorwaarde is het meest restrictief en behelst dat het aantal transacties met minstens een procent daalt als het transactiebedrag met een procent stijgt. Elke verdelingsfunctie die niet monotoon daalt, zoals bijvoorbeeld de lognormale verdeling, voldoet ook niet aan (10) 9). Het zij opgemerkt dat in het oorspronkelijke Whitesell-model aan al deze voorwaarden (8)-(10) is voldaan. Tabel 4 vat de effecten samen die als gevolg van variaties van de modelparameters optreden.

Verdere uitbreidingen en mogelijke empirische toepassing

Zoals uit de voorgaande discussie blijkt, is het oorspronkelijke model van Whitesell vertrekpunt van interessante theoretische modellen voor het betaalgedrag. Het model is overigens niet beperkt tot drie betaaltechnieken. Veronderstel bijvoorbeeld dat elektronisch betalen dezelfde transactiekosten veroorzaakt als contante betaling doch met

9) Een voorbeeld van een verdeling die aan (10) voldoet is de Pareto-verdeling. Voorwaarde (10) is vanwege haar interpretatiemogelijkheid gekozen, maar is restrictiever dan nodig. Een noodzakelijke en voldoende voorwaarde is $r_D/(2c_m+r_D) \text{ cash } F(\text{cash}) \leq \text{credit } F(\text{credit})$.

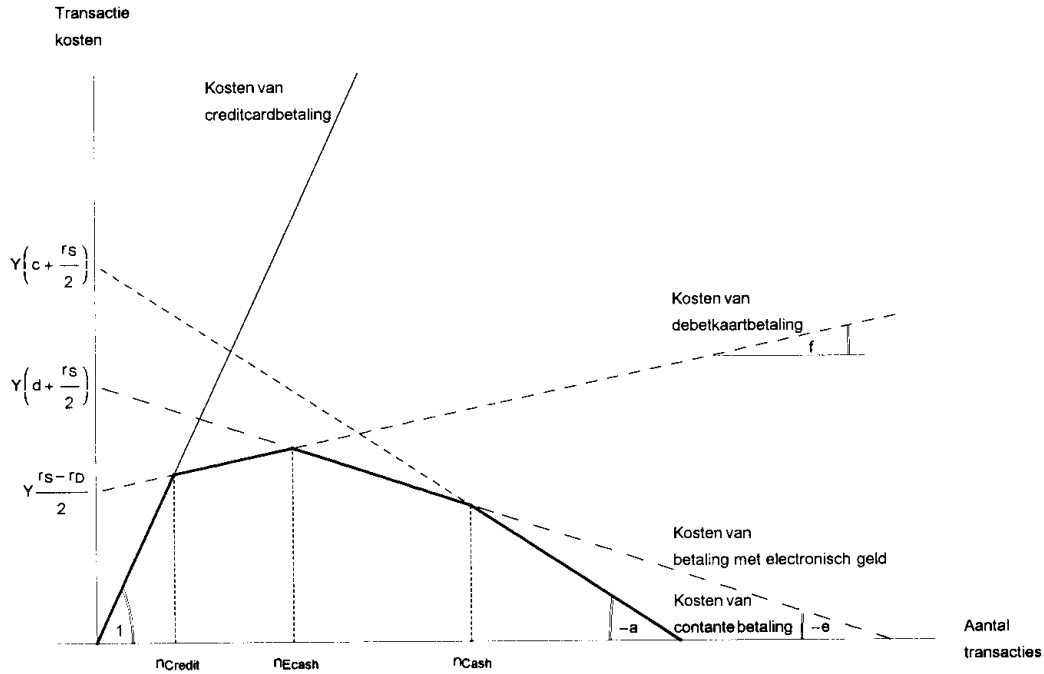
Tabel 4 Effecten van veranderingen van modelparameters

Endogene variabele	Modelparameter						
	a	c	f	$r_D=0$	q	r_S	r_D
			(10)			(8)	(8,9)
Aantal bank- bezoeken (m)	+	-	-	-	-	-	+
Bovengrens voor contante betaling	+	-	?	+	-	-	?
Ondergrens credit- cardbetaling	+	-	-	-	-	-	+
Gemiddelde kasvoorraad	+(9)	-(9)	?	+	+	+	-
Gemiddeld saldo op giro	?	?	-(8,9)	-(8)	-(8,9)	-(8,9)	+

Toelichting: +(-) betekent toename (afname) van de endogene variabele bij een toename van de desbetreffende modelparameter. De gevallen waarvoor geen eenduidige uitspraak mogelijk is zijn met ? gekenmerkt. (8), (9), (8,9) en (10) betekenen dat het effect onder de betreffende voorwaarden is afgeleid.

hogere vaste kosten (bijvoorbeeld door beveiliging van de chipkaart met een PIN-code) en lagere variabele kosten. In dat geval wordt het betaaldrag in het oorspronkelijke Whitesell-model door figuur 2 weergegeven. In de afgebeelde situatie zou introductie van de chipkaart de hoogste contante betalingen en de laagste girale betalingen verdringen. Uiteraard is het ook mogelijk meer dan drie betaaltechnieken in het kader van het uitgebreide Whitesell-model te analyseren.

Bij empirische toepassing van Whitesell's model geldt, evenals bij het model van Santomero en Seater, dat het gedrag van één consument of huishouden wordt verklaard. De modelparameters zouden daarom met behulp van micro-economische gegevens moeten worden geschat, waarbij de parameters tevens als functies van socio-economische kenmerken van de huishoudens kunnen worden opgevat. Met een dergelijke geschatte modelversie kunnen dan de effecten van bijvoorbeeld rentewijzigingen of veranderende kostenparameters op de geldhoeveelheid worden gesimuleerd.



Figuur 2 Betaalgedrag na introductie van elektronisch geld

5 CONCLUSIES

In dit rapport is onderzocht in hoeverre de economische theorie behulpzaam is bij de analyse van het betaalgedrag van consumenten bij toonbankbetalingen. Alhoewel er in de literatuur sinds de voorraad-theoretische verklaringen van Baumol en Tobin een groot aantal studies op dit terrein is verschenen, blijken slechts twee modellen ook de keuze tussen verschillende betaaltechnieken te kunnen beschrijven. Het meest recente van deze modellen, het model van Santomero en Seater, is het meest omvattend. Een zwaarwegend nadeel van dit model is dat men er slechts enkele eigenschappen van het betaalgedrag theoretisch uit af kan leiden. De complexiteit van het model wordt veroorzaakt doordat het betaalgedrag sprongsgewijs reageert indien de modelparameters variëren. Deze discontinuïteit heeft verder tot gevolg dat het model niet empirisch kan worden geschat, waardoor de toepassing ervan problematisch is.

Whitesell's benadering - het tweede onderzochte model - is in de oorspronkelijke vorm op zeer restrictieve veronderstellingen gebaseerd. Zijn model is in dit rapport daarom aanzienlijk gegeneraliseerd zodat een empirische toepassing ervan mogelijk is. Verder is aangetoond dat ook in deze uitgebreide modelversie verschillende aspecten van het betaalgedrag kunnen worden verklaard. Zo kan analytisch worden bepaald hoe de omvang van transactiekassen en de toepassing van betaaltechnieken veranderen bij variatie van bijvoorbeeld de rente op spaartegoeden of de introductie van nieuwe betaaltechnieken. Met een empirisch geschatte versie van het model zou het ook mogelijk zijn deze effecten te kwantificeren. De hier gepresenteerde versie van Whitesell's model kan daarom, eerder dan het model van Santomero en Seater, een zinvolle bijdrage leveren tot de theoretische en empirische analyse van het betaalgedrag bij toonbankbetalingen.

GERAADPLEEGDE LITERATUUR

- Allais, M., 1947, *Economie et Intérêt*, Imprimerie Nationale, Paris.
- Bank for International Settlements, 1996, *Statistics on payment systems in the Group of Ten countries*, Basle, December.
- Barro, R.J. en A.M. Santomero, 1972, Household money holdings and the demand deposit rate, *Journal of Money, Credit, and Banking*, May, 397-413.
- Baumol, W.J., 1952, The transactions demand for cash - An inventory theoretic approach, *The Quarterly Journal of Economics*, 66, 545-556.
- Baumol, W.J. en J. Tobin, 1989, The optimal cash balance proposition: Maurice Allais' priority, *Journal of Economic Literature*, 27, 1160-1162.
- Boeschoten, W.C., 1992, *Currency use and payment patterns*, Kluwer, Dordrecht.
- Boeschoten, W.C., 1995, Kasmanagement en betaalgedrag van gezinnen in 1994, *Onderzoeksrapport WO&E*, 419/9501, De Nederlandsche Bank.
- Boeschoten, W.C., 1996, Modern betalingsverkeer en het chartale geld, *Economisch Statistische Berichten*, 81, nr. 4046, 162-166.
- Boeschoten, W.C., 1998, Cash management, payment patterns and the demand for money, *De Economist*, 1, (te verschijnen).
- Boeschoten, W.C. en M.M.G. Fase, 1989, The way we pay with money, *Journal of Business & Economic Statistics*, 7, 319-326.
- Boeschoten, W.C. en M.M.G. Fase, 1992, The demand for large banknotes, *Journal of Money, Credit and Banking*, 24, 319-337.
- European Monetary Institute, 1996, *Payment systems in the European Union*, Frankfurt am Main.
- Fase, M.M.G., 1981a, Forecasting the demand for banknotes: some empirical results for the Netherlands, *European Journal of Operational Research*, 6, 269-278.
- Fase, M.M.G., 1981b, Forecasting the need for coins: a case study for the Netherlands, *Technological Forecasting and Social Change*, 19, 147-159.
- Fase, M.M.G., 1985, The Fl.1000 bank note: means of payment or means of hoarding? *Quarterly Bulletin*, 4, March, De Nederlandsche Bank N.V., 31-38.
- Fase, M.M.G., 1996, Vervagend geld en de dynamiek van het betalingsverkeer, in: *100 jaar Markus Verbeek*, Jubileumbundel, Wolters-Noordhoff, Groningen, 40-55.

Fase, M.M.G. en W.C. Boeschoten, 1985, The distribution of payments and the use of bank notes, *Quarterly Bulletin*, 3, December, De Nederlandsche Bank N.V., 43-53.

Fase, M.M.G. en M. van Nieuwkerk, 1977, The demand for bank notes in four countries, *Quarterly Statistics*, 1, June, De Nederlandsche Bank N.V., 84-98.

Fase, M.M.G. en A. Vleminckx, 1995, *Geld in Veelvoud*, Lemma, Utrecht.

Hicks, J.R., 1939, *Value and capital*, Oxford, Oxford University Press.

Humphrey, D.B., B. Pulley en J.M. Vesala, 1996, Cash, paper, and electronic payments: a cross-country analysis, *Journal of Money, Credit, and Banking*, 28, 914-939.

Koning, R.H., 1997, Utility maximization and mode of payment, Tinbergen Institute Discussion Paper TI 97-092/4, Tinbergen Institute, Amsterdam/Rotterdam.

Lucas, R.E., Jr. 1980, Equilibrium in a pure currency economy, in: *Models of monetary economics*, J.H. Kareken and N. Wallace (eds.), Federal Reserve Bank of Minneapolis, Minneapolis.

McCallum, B.T. en M.S. Goodfriend, 1994, Demand for money: Theoretical studies, in: P. Newman, M. Milgate, J. Eatwell (eds.), *The new Palgrave dictionary of money and finance*, 3, Macmillan, Londen, 611-617.

Miller, M.H. en D. Orr, 1966, A model of the demand for money by firms, *Quarterly Journal of Economics*, 80, August, 413-435.

Miller, M.H. en D. Orr, 1968, The demand for money by firms: extensions of analytic results, *Journal of Finance*, 23, 735-759.

Mot, E.S. en J.S. Cramer, 1992, Mode of payment in household expenditures, *De Economist*, 140 (4), 488-500.

Romer, D., 1986, A simple general equilibrium version of the Baumol-Tobin model, *Quarterly Journal of Economics*, 101, 663-686.

Santomero, A.M., 1974, A model of the demand for money by households, *The Journal of Finance*, March, 89-102.

Santomero, A.M., 1979, The role of transaction costs and rates of return on the demand deposit decision, *Journal of Monetary Economics*, 5, 343-364.

Santomero, A.M. en J.J. Seater, 1996, Alternative monies and the demand for media of exchange, *Journal of Money, Credit, and Banking*, 28, 942-960.

Sidrauski, M., 1967, Rational choice and patterns of growth in a monetary economy, *American Economic Review, Papers and Proceedings*, 57, May, 534-544.

- Svensson, L.E.O., 1985, Money and asset prices in a cash-in-advance economy, *Journal of Political Economy*, 93 (5), 919-944.
- Tobin, J., 1956, The interest elasticity of transactions demand for cash, *Review of Economics and Statistics*, 38, 241-247.
- Virén, M., 1994, Demand for different payment media in Finland, *Bank of Finland Bulletin*, 68 (2), 12-16.
- Whalen, E.L., 1966, A rationalization of the precautionary demand for cash, *Quarterly Journal of Economics*, 80, 314-324.
- Whitesell, W.C., 1989, The demand for currency versus debitable accounts, *Journal of Money, Credit, and Banking*, 21, 246-251.
- Whitesell, W.C., 1992, Deposit banks and the market for payment media, *Journal of Money, Credit, and Banking*, 24, 483-498.