

## DE SAMENHANG TUSSEN WISSELKOERSEN een empirisch onderzoek

door Ir. A. B. Matser en Dr. L. A. Soenen

### 1. Inleiding

Sinds het algemeen zweven van de wisselkoersen (maart 1973) is het valutarisico een der belangrijkste onzekerheden waarmee de financiële manager van de internationale onderneming heeft te maken.

Het meest kenmerkende van het huidige valutabeheer is dat de evaluatie van valutaposities en hedging-beslissingen op een valuta-per-valuta basis geschieden, zonder rekening te houden met bestaande statistische relaties tussen de verschillende valuta's en de daaruit resulterende mogelijkheid tot beperking van het wisselkoersrisico door het aanhouden van een gediversificeerde valutaportefeuille.

Recente publicaties door Lietaer (1970, 1971), Gull (1975), Makin (1978) en Soenen (1979) hebben aangegeven, dat het Markowitz-portefeuille-model op het valutarisicobeheer kan worden toegepast. Vanwege het diversificatie-effect, is het risico niveau van een portefeuille samengesteld uit meerdere valuta's, niet gelijk aan de som van het risico geïncorporeerd per munteenheid. Zoals onsystematisch risico kan worden gereduceerd via diversificatie door het aantal aandelen in een beleggingsportefeuille, zo kan ook het wisselkoersrisico worden beperkt door het aanhouden van een gediversificeerde portefeuille van vreemd geld. Het erkennen van bestaande statistische relaties (correlaties) tussen de schommelingen van valutakoersen biedt de mogelijkheid tot afdekking van wisselkoersrisico door het compenseren van valutaposities op basis van de onderlinge correlaties. Als men gelooft dat de koersschommelingen tussen twee munten sterk positief zijn gecorreleerd, dan zal een negatieve positie ('short position') in de ene munt een positieve positie ('long position') in de andere grotendeels opheffen. Wanneer twee valuta's negatief zijn gecorreleerd, dan zullen positieve (of negatieve) posities in beide valuta's de neiging vertonen elkaar te compenseren. Dit wordt hieronder aan de hand van een vereenvoudigd voorbeeld aangetoond.

Een Nederlands bedrijf heeft enerzijds een over drie maanden vervallende vordering in Canadese dollars (C\$) en anderzijds een dito vervallende schuld in Amerikaanse dollars (\$). Ter vereenvoudiging wordt aangenomen dat beide transacties omgerekend tegen de actuele contantkoersen, nl.

$\frac{C}{C\$} = 1,9645$  en  $\frac{C}{\$} = 2,3590$ , eenzelfde tegenwaarde in guldens vertegenwoordigen ( $f$  1.000.000).

Twee hedging alternatieven worden tegen elkaar afgewogen: een volledige dekking van beide valutaposities afzonderlijk (klassieke benadering) en een selectieve dekking gebaseerd op een portefeuille-benadering (onderkennen van

de samenhang tussen beide valuta's). In beide gevallen berekenen wij het netto-resultaat na 3 maanden.

In de eerste aanpak bereikt men een volledig gedekt transactierisico door de ontvangsten in C\$ op 3 maanden te verkopen en een bedrag aan Amerikaanse dollars gelijk aan de schuld op 3 maanden aan te kopen.

De geldende termijenkoersen zijn:  $f$  1,93525/C\$ en  $f$  2,33025/\$. Het netto-resultaat is het verschil tussen de ontvangsten en uitgaven omgerekend tegen de termijenkoersen verminderd met de transactiekosten (0,2<sup>o</sup>/100 per maand) :  $(509.035 \times 1,93525 - 423.908 \times 2,33025) - (509.035 \times 1,93525 + 423.908 \times 2,33025) \times 0,0006 = f - 3.885$ .

In het tweede geval gaan we uit van de berekende correlatie-coëfficiënt tussen de C\$ en \$, de gemiddelde correlatie over de jaren 1975-'80 bedroeg 0,941 (zie tabel I in bijlage). Gezien de hoge correlatie tussen beide valuta's laten we deze valutaposities ongedekt. We nemen aan dat de 3-maands-termijenkoers een zuivere schatting is van de toekomstige contantkoers over drie maanden<sup>1</sup>). Dit betekent dat we de verwachte realisatie van de contantkoers na 3 maanden gelijkstellen aan de desbetreffende 3-maands-termijenkoers. Het netto resultaat bij het ongedekt laten van beide valutaposities is dan gelijk aan:  $C\$ 509.035 \times f 1,93525/C\$ - \$ 423.908 \times f 2,33025 = f - 2.702$ .

In vergelijking met de vorige aanpak biedt de portefeuille-benadering een besparing gelijk aan de transactiekosten van:  $f 3.885 - f 2.702 = f 1.183$ .

Verder kan nog worden aangetoond dat beide valuta's met liefst 43,8% t.o.v. de gulden mogen appreciëren (dit is in de veronderstelling dat beide in dezelfde richting en in dezelfde mate t.o.v. de gulden evolueren) voordat de eerste aanpak betere resultaten levert.

Dit onderzoek heeft tot doel de mate van statistische samenhang (correlatie) tussen wisselkoersbewegingen na te gaan. Een portefeuille-benadering van het valutarisicobeheer is dan pas zinvol wanneer valuta-paren sterk positief of negatief gecorreleerd zijn. Het is niet alleen belangrijk te onderzoeken in welke mate wisselkoersen t.o.v. een basisvaluta samen bewegen maar ook na te gaan hoe stabiel deze relatie door de tijd gezien is. Daartoe is een analyse van zowel de stabiliteit van de correlatie-coëfficiënten als die tussen valutaschommelingen in het onderzoek opgenomen.

## 2. De samenhang tussen het verloop van wisselkoersen

Pearson correlatie matrices werden berekend voor een aantal geselecteerde valuta's op basis van hun wisselkoersen t.o.v. de gulden. De gegevens werden verstrekt door de Amro-Bank.

Het betreft de einde-week passagekoersen voor 13 valuta's<sup>2</sup>) gedurende de

<sup>1</sup>) Dat de termijenkoers „gemiddeld“ een zuivere voorspeller is van de toekomstige contantkoers werd door een groot aantal auteurs aangetoond, o.m. Van den Berg, Goslings, Verboom (1980); Ketell (1978); Cornell (1977); Fama (1976).

<sup>2</sup>) De desbetreffende valuta's zijn: Amerikaanse dollar (\$), Engelse pond (EP), Duitse Mark (DM), Franse franc (FF), Belgische franc (BF), Zwitserse franc (SF), Yen (Y), Italiaanse lire (IL), Zweedse kroon (SK), Deense kroon (DK), Noorse kroon (NK), Canadese dollar (C\$), Oostenrijkse Schilling (OS).

periode januari 1975 tot en met december 1980. Teneinde een inzicht te verkrijgen in de stabiliteit van deze correlatie-coëfficiënten werd een correlatiematrix voor elk jaar afzonderlijk en voor de periode als geheel berekend. Bovendien werd het rekenkundig gemiddelde en de standaard-deviatie van de jaarlijkse correlatie-coëfficiënten berekend. De absolute waarde van deze gemiddelde correlatie ( $\bar{\rho}$ ) en de overeenkomstige standaarddeviatie ( $s_{\rho}$ ) bieden een gemakkelijk te interpreteren maatstaf<sup>3)</sup> van de relatieve stabiliteit van de correlatie-coëfficiënten over de beschouwde periode. De resultaten van deze calculaties zijn in de tabel I van de bijlage samengevat.

Een analyse van de verkregen correlatiematrix liet ons toe alle valutaparen naar vier categorieën in te delen, namelijk:

- categorie I : valuta-paren waarvan de jaarlijkse correlatie-coëfficiënten gedurende de volledige periode niet van teken wisselden;
- categorie II : valuta-paren waarvan de jaarlijkse correlatie-coëfficiënten gedurende de volledige periode alleen in één jaar van teken wisselden;
- categorie III : valuta-paren waarvan de jaarlijkse correlatie-coëfficiënten een willekeurig verloop vertoonden in het eerste gedeelte van de beschouwde periode, maar over de laatste 3 of 4 jaren een consistent patroon van samenhang te zien gaven;
- categorie IV : valuta-paren waarvan de jaarlijkse correlatie-coëfficiënten over de hele periode een willekeurig gedrag te zien gaven.

Deze vier categorieën valuta-paren worden hieronder achtereenvolgens toegelicht naar hun samenstelling en betekenis met betrekking tot het dekkingsbeleid van de internationale onderneming.

#### *Categorie I:*

Op een totaal van 66 valuta-paren (we laten de yen buiten beschouwing behoudens m.b.t. categorie IV, aangezien alleen over de 3 laatste jaren gegevens beschikbaar waren) vertoonden slechts 7 valuta-paren een consistent verloop ten opzichte van de gulden. Deze valuta-paren worden hieronder weergegeven samen met het rekenkundig gemiddelde ( $\bar{\rho}$ ) en standaard-deviatie ( $s_{\rho}$ ) van de jaarlijkse correlatie-coëfficiënten alsmede de correlatie-coëfficiënt tussen elk paar valuta's voor de voorbije zes jaren als geheel.

	$\bar{\rho}$	$s_{\rho}$	$\rho_{75-80}$
\$ - C\$	0,941	0,031	0,987
DM - BF	0,539	0,219	- 0,136
DM - OS	0,777	0,232	0,879
FF - IL	0,625	0,240	0,959
BF - OS	0,527	0,253	- 0,218
SK - DK	0,548	0,393	0,920
SK - NK	0,831	0,139	0,978

<sup>3)</sup> Deze eenvoudige aanpak werd verkozen boven de toepassing van niet-parametrische toetsen (zoals „Fisher's variance-stabilizing transformation”) omdat deze in sommige gevallen een transformatie van de originele gegevens impliceren die de interpretatie van de verkregen resultaten kan bemoeilijken.

Uit deze selectie van 7 valuta-paren blijken er tenslotte slechts drie, nl. \$-C\$, DM-OS en SK-NK, die zowel op korte als op lange termijn een duidelijke positieve samenhang t.o.v. de gulden vertonen: Figuur 1 (zie bijlage) is een weergave van het koersverloop van deze drie sterk positief gecorreleerde valuta-paren alsmede voor de DM-BF. Dit valutapaar heeft een positieve (hoewel meestal erg lage) correlatie-coëfficiënt t.o.v. de gulden voor elk van de zes voorbije jaren, maar een negatieve correlatie voor de hele periode ( $\rho_{75'80} = -0,136$ ). Dit verschijnsel werd in fig. 1 verduidelijkt door de verzameling van wisselkoersen per jaar „in te lijsten”.

#### *Categorie II:*

Er zijn in totaal 22 valuta-paren waarvan de correlatie-coëfficiënten van teken wijzigen in slechts één jaar in de periode 1975-'80. Alle valuta-paren uit categorie II en het jaar van tekenwijziging worden hieronder weergegeven. De overeenkomstige correlatie-coëfficiënten zijn terug te vinden in tabel I van de bijlage.

\$ - FF	1980	DM- SF	1980	IL - SK	1980
\$ - IL	1980	FF - SK	1980	IL - DK	1980
\$ - SK	1975	FF - DK	1979	IL - NK	1980
\$ - DK	1980	FF - NK	1980	IL - C\$	1980
\$ - NK	1975	FF - C\$	1980	SK - C\$	1975
\$ - BF	1976	BF - C\$	1976	DK - NK	1980
EP - BF	1980	SF - OS	1980	DK - C\$	1980
				NK - C\$	1975

Het is opvallend dat van deze 22 valuta-paren er 15 zijn waarvan de correlatie-coëfficiënt in 1980 van teken wijzigt. Het is ook opmerkelijk dat hoofdzakelijk de \$, C\$ en de Scandinavische valuta's in categorie II voorkomen.

Deze categorie bevestigt tevens de nauwe samenhang tussen de \$ en C\$, de DM en OS en de Scandinavische valuta's onderling (vooral de SK en NK). Het fenomeen van het jaar 1980 was de spectaculaire rentestijging in de Verenigde Staten (gevolgd door die in Canada). Het is bekend dat de rentestand grotendeels het wisselkoersverloop bepaalt. De „prime rate” in de V.S. fluctueerde van 13% (maart) tot 20% (april), nam toen af tot 11% (augustus) en steeg opnieuw tot 20% (december). Dit gaf per saldo een stijging van de \$ met 12% en van de Canadese dollar met 9,3% t.o.v. de gulden over het jaar 1980. De meeste Scandinavische landen stemmen hun wisselkoersbeleid af op het stabiliseren van hun munt t.o.v. een brede valutacocktail. Dat verklaart dan ook waarom de Skandinavische valuta's ergens tussen de Angelsaksische en de EMS-valuta's evolueerden. De Zweedse en Noorse kroon stegen in 1980 resp. met 5,5% en 6,5% t.o.v. de gulden, de Deense kroon nam met 0,5% in waarde af t.o.v. de gulden.

Indien we bij de berekening van de gemiddelde correlatie-coëfficiënt ( $\bar{\rho}$ ) het ene jaar van tekenwisseling buiten beschouwing laten, verkrijgen we de volgende  $\bar{\rho}$ - en  $s_{\rho}$ -waarden:

	$\bar{\rho}$	$s_{\rho}$		$\bar{\rho}$	$s_{\rho}$
\$ - FF	0,526	0,363	BF - C\$	- 0,436	0,248
\$ - IL	0,803	0,170	SF - OS	0,575	0,227
\$ - SK	0,767	0,175	IL - SK	0,665	0,277
\$ - DK	0,620	0,212	IL - DK	0,524	0,233
\$ - NK	0,776	0,098	IL - NK	0,467	0,348
\$ - BF	- 0,400	0,228	IL - C\$	0,734	0,205
EP - BF	0,331	0,221	DK - NK	0,671	0,252
DM - SF	0,659	0,313	DK - C\$	0,571	0,321
FF - SK	0,594	0,172	NK - C\$	0,808	0,083
FF - DK	0,522	0,232	SK - C\$	0,778	0,136
FF - NK	0,319	0,202			
FF - C\$	0,417	0,270			

Hieruit blijkt dat er slechts 6 valuta paren zijn, die, indien het jaar van tekenwisseling niet bij de berekening van de correlatie-coëfficiënten wordt meegenomen, een duidelijke positieve samenhang ten opzichte van de gulden vertonen; deze valuta-paren zijn:

\$ - IL, \$ - SK, \$ - NK, C\$ - IL, C\$ - SK en C\$ - NK.

Hierin is opnieuw de sterke samenhang tussen de \$ en C\$ te bemerken. Deze valuta-paren zouden aldus in categorie I kunnen worden gerangschikt. Een grafische illustratie van het koersverloop van de \$ en NK voor de hele periode 1975-'80 en met weglating van het jaar van tekenwijziging in de correlatie-coëfficiënten (1975) is weergegeven in figuur 2a,b van de bijlage.

### *Categorie III:*

Hoewel bepaalde valuta-paren geen consistent gedrag vertoonden gedurende de eerste jaren van de beschouwde periode (1975-'80), vertoonden zij dit wel over de voorbije 5 resp. 4 of 3 jaren. Deze valuta-paren worden hieronder samengevat naar de periode van consistent samenbewegen:



	$\bar{\rho}$	$s_{\rho}$	$\rho_{\min}$	$\rho_{\max}$
<i>1976-1980</i>				
\$ - SK	0,767	0,175	0,476	0,927
\$ - NK	0,776	0,098	0,627	0,877
C\$ - SK	0,778	0,136	0,548	0,895
C\$ - NK	0,808	0,083	0,694	0,885
<i>1977-1980</i>				
\$ - DM	- 0,585	0,147	- 0,743	- 0,429
\$ - BF	- 0,330	0,192	- 0,537	- 0,129
C\$ - DM	- 0,607	0,229	- 0,841	- 0,319
C\$ - BF	- 0,372	0,234	- 0,662	- 0,123
DM - NK	- 0,492	0,364	- 0,841	- 0,028
<i>1978-1980</i>				
\$ - EP	0,489	0,312	0,138	0,735
EP - SK	0,817	0,144	0,662	0,946
EP - NK	0,721	0,240	0,447	0,893
EP - C\$	0,576	0,222	0,323	0,740
DM - FF	0,549	0,239	0,280	0,736
FF - OS	0,581	0,052	0,543	0,640

Een combinatie van een hoge gemiddelde correlatie-coëfficiënt ( $\bar{\rho}$ ) en een lage waarde voor de standaard deviatie ( $s_{\rho}$ ) vinden we alleen terug voor de valuta-combinaties van de Zweedse en Noorse kroon met de Amerikaanse dollar, Canadese dollar en het Engelse pond. Dit betekent dat slechts voor deze zes valuta-paren van een overtuigende samenhang sprake is.

Twee voorbeelden uit categorie III zijn in figuur 2 van de bijlage opgenomen, nl. \$ - NK en \$ - DM.

#### *Categorie IV:*

Tenslotte is er een groot aantal valuta-paren waarvan de wisselkoers t.o.v. de gulden geen enkele samenhang hadden. Dit zijn in feite alle valuta-paren niet opgenomen in de voorgaande drie categorieën. Deze valuta-paren worden gekenmerkt door een lage gemiddelde correlatie-coëfficiënt, gewoonlijk samen gaand met een hoge standaard-deviatie. De lijst van de desbetreffende 38 valuta-paren (op een totaal van 78) in categorie IV volgt hieronder:

	$\bar{\rho}$	$s_{\rho}$	$\rho_{75-80}$
\$ - SF	0,048	0,656	- 0,776
\$ - Y	0,369	0,414	0,676
\$ - OS	- 0,177	0,498	- 0,697
EP - DM	0,005	0,520	- 0,630
EP - FF	0,035	0,639	0,824
EP - SF	0,194	0,501	- 0,569
EP - Y	0,431	0,629	- 0,314
EP - IL	0,137	0,706	0,826
EP - DK	- 0,012	0,348	0,521
EP - OS	0,062	0,443	- 0,446
DM - Y	- 0,349	0,841	- 0,719
DM - IL	- 0,116	0,525	- 0,882
DM - SK	- 0,127	0,557	- 0,887
DM - DK	- 0,095	0,563	- 0,861
FF - BF	- 0,034	0,334	0,279
FF - SF	0,165	0,400	- 0,703
FF - Y	- 0,136	0,611	0,615
BF - SF	0,219	0,540	- 0,109
BF - Y	- 0,005	0,454	0,365
BF - IL	- 0,115	0,321	0,312
BF - SK	0,026	0,530	0,199
BF - DK	0,077	0,470	0,390
BF - NK	0,149	0,564	0,254
SF - Y	0,420	0,515	0,628
SF - IL	- 0,042	0,547	- 0,776
SF - SK	0,119	0,588	- 0,854
SF - DK	0,132	0,564	- 0,740
SF - NK	- 0,002	0,631	- 0,868
SF - C\$	0,051	0,708	- 0,797
Y - IL	- 0,098	0,621	0,617
Y - SK	0,367	0,478	0,578
Y - C\$	0,307	0,373	0,624
Y - OS	- 0,209	0,848	- 0,670
IL - OS	0,001	0,462	- 0,764
SK - OS	0,011	0,552	- 0,727
DK - OS	0,033	0,608	- 0,849
NK - OS	- 0,080	0,528	- 0,713
C\$ - OS	- 0,164	0,540	- 0,699

Laten we zoals in de eerdere categorieën de Yen buiten beschouwing, dan vallen er 28 valuta-paren in categorie IV.

Hoewel voor deze valuta-paren de correlatie op jaarbasis geen consistent verloop kende, is het niet uitgesloten dat de betrokken valuta's op lange termijn (de voorbije 6 jaren) t.o.v. de gulden zich in een duidelijke richting hebben ontwikkeld. Daartoe delen wij de valuta-paren van categorie IV in in drie ar-

bitrair gekozen groepen, naargelang hun correlatie-coëfficiënt t.o.v. de gulden tussen de volgende waarden ligt:

- $0,50 \leq \rho_{75,80} \leq 0,50$  : 9 valuta-paren
- $0,85 < \rho_{75,80} < -0,50$  |  
 of  $0,5 < \rho_{75,80} < 0,85$  | : 23 valuta-paren
- $1,00 \leq \rho_{75,80} \leq -0,85$  |  
 of  $0,85 \leq \rho_{75,80} \leq 1,00$  | : 6 valuta-paren

Er zijn negen valuta-paren waarbij zowel op lange als op korte termijn geen duidelijke samenhang t.o.v. de gulden aanwezig was; dit zijn:

- EP - Y
- EP - OS
- BF - FF
- BF - SF
- BF - Y
- BF - IL
- BF - SK
- BF - DK
- BF - NK

Hierbij valt op dat de guldenkoers van de Belgische franc op korte en lange termijn geen duidelijke samenhang vertoont met de guldenkoers van de bovenstaande valuta's.

Daarentegen is er een zestal valuta-paren waarbij niet op jaarbasis maar wel over de voorbije 6 jaren een wiskundige samenhang is te onderkennen. Het betreft de valuta-paren uit de derde groep met  $1\rho_{75,80} \geq 0,85$ , nl. DM - IL, DM - SK, DM - DK, SF - SK, SF - NK en DK - OS.

In Fig. 3 is een typisch voorbeeld, waarbij ook op lange termijn geen zinnige samenhang is te zien, nl. BF - FF, en een voorbeeld van geen samenhang op korte termijn maar wel op lange termijn, nl. DM - IL, opgenomen:

	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1975-80
BF - FF	-0,506	0,258	-0,096	-0,141	0,317	0,743	0,279
DM - IL	-0,116	-0,368	-0,666	-0,423	0,050	0,827	-0,882

### 3. De samenhang tussen de proportionele wijzigingen in de wisselkoersen

De voorgaande analyse was gericht op het gedrag van het wisselkoersverloop van paren valuta's in termen van guldens.

Daarin kwam naar voren dat bepaalde valuta's een gelijke beweging ver-



toonden t.o.v. de gulden, terwijl anderen, de grootste groep, dit gedrag geheel misten.

Is nu een gelijke beweging van wisselkoersen aangetoond, m.a.w. zijn de koersen van die valuta's consistent hoog gecorreleerd, dan is interessant na te gaan of de proportionele fluctuaties in de koers eveneens een consistent hoge correlatie vertonen.

Voor dit doel werden allereerst de procentuele koersveranderingen berekend welke als basis dienden voor een nieuwe set van Pearson correlatie matrices. Zowel de resulterende correlaties per jaar als die over de totale periode zijn opgenomen in tabel II (zie bijlage).

De meest interessante categorie valutaparen voor deze analyse is vanzelfsprekend categorie I en wel in het bijzonder de aldaar gevonden drie paren \$-C\$, DM-OS, SK-NK, die zowel op korte als lange termijn een positieve samenhang vertoonden.

Als we voor een positieve samenhang, in dit geval t.a.v. proportionele koersfluctuatie weer dezelfde maatstaven aanleggen, zijnde  $1\rho_1 > 0,8$ , dan blijkt slechts de correlatie-coëfficiënt van één valutapaar (\$-C\$) aan deze voorwaarde te voldoen.

Indien vervolgens de grens werd verlaagd tot een waarde van  $1\rho_1 > 0,7$ , kon toch slechts één valutapaar, DM-OS, aan het paar \$-C\$ worden toegevoegd.

De correlatie-coëfficiënten zowel voor absolute als proportionele veranderingen zijn in onderstaande tabel samengevat.

valutapaar	absolute verandering		procentuele verandering	
	$\bar{p}$ 74-80	$\rho$ 74-80	$\bar{p}$ 74-80	$\rho$ 74-80
\$ - C\$	0,941	0,987	0,830	0,882
DM - OS	0,777	0,879	0,731	0,753

We zien dat ook bij verlaagde drempelwaarde het valutapaar SK-NK niet aan deze eis voldoet.

Verleggen we de analyse naar de categorie II en III voor zover er sprake was van een consistent hoge correlatie over de laatste jaren t.a.v. de koersontwikkeling, dan vinden we daar geen bevestiging voor een gelijke mate van koersfluctuaties. De gevonden correlatie-coëfficiënten zijn alle zeer laag. Binnen de valutaparen behorend tot categorie IV kwamen de resultaten overeen met die gevonden voor de absolute koersbewegingen; ook in het geval van proportionele koersfluctuatie ontbrak een consistente samenhang.

Opgemerkt kan nog worden, dat er tijdens de analyse twee valuta's een zeer nauwe fluctuatie marge t.o.v. de gulden vertoonden. Het hoeft geen verwondering te wekken dat dit juist de valuta's van onze buurlanden betrof, de DM en BF.

Totaal bleef de maximale fluctuatie beperkt tot beneden de 1% waarbij het echter opvallend is, dat de richting van fluctuatie veelal verschilde hetgeen tot uiting komt in een lage correlatie.

Concluderend kunnen we stellen dat de resultaten van dit nadere onderzoek

naar proportionele koersfluctuaties niet onverdeeld gunstig is in die zin, dat slechts voor twee valutaparen een samenhang in proportionele koersfluctuatie kan worden vastgesteld<sup>4)</sup>.

Anderzijds waren de nieuwe resultaten in overeenstemming met die welke eerder gevonden waren, voor zover het gevallen betrof waarbij de samenhang afwezig was.

#### 4. De samenhang tussen valutaparen op halfjaar-basis

Verwacht mag worden, dat koersfluctuaties op korte termijn een band van „ruis” zullen vormen rond een zekere trendmatige ontwikkeling, hetgeen van verstorende invloed zal zijn op het mogelijk onderkennen van samenhang in koersbeweging op zeer korte termijn.

Dit is dan ook de reden waarom een analyse van de correlaties berekend per half jaar, beperkt is gebleven tot categorie I, m.n. die valutaparen waarvan de samenhang zowel op korte- (1 jaar) als op lange (6 jaar) termijn was aangetoond.

Behoudens de hierna te noemen uitzonderingen kwamen de te verwachten verstorende invloeden binnen de oorspronkelijke categorie I-valutaparen tot uiting in het voorkomen van tekenwijziging in de berekende correlatie-coëfficiënten per halfjaar.

Toch zijn de rekenkundig gemiddelden, berekend op grond van de correlaties per halfjaar en de berekende standaard-deviaties in overeenstemming met de eerder gevonden waarden op grond van correlaties berekend per jaar.

Zeer opvallend is de bevestiging voor samenhang per halfjaarlijkse perioden voor het triple valutaparen US\$-C\$, DM-OS en SK-NK, waarvan al de samenhang op jaar- resp. zes-jaarlijkse periode was aangetoond.

#### 5. Conclusie

Het onderzoek naar de samenhang tussen wisselkoersen heeft aangetoond dat, bij de gulden als basisvaluta, er op statistische gronden aanleiding is tot het onderkennen van samenhang in het wisselkoersverloop van bepaalde valuta's. In het bijzonder geldt dit voor de drie valutaparen uit categorie I, de \$-C\$, DM-OS en DK-SK.

De resultaten van een nader onderzoek naar de samenhang in proportionele koersfluctuatie waren slechts voor de eerste twee genoemde paren positief. Behalve binnen categorie I kon ook binnen categorie II een aantal valutaparen worden gevonden, waarvan, onder uitzondering van het gedrag in één jaar, de correlatie-coëfficiënten een consistent patroon volgden. Deze uitzondering zou kunnen worden toegeschreven aan een heraanpassing van de pariteitenverhouding (devaluatie of revaluatie) van één of beide van de beschouwde valuta's.

Tenslotte is er een grote categorie valutaparen die gedurende de beschouw-

<sup>4)</sup> Opgemerkt moet worden dat de maatstaf voor samenhang werd verlaagd tot  $1\rho > 0,7$ .

de periode geen consistent beeld in het koersverloop te zien gaven. Hierbij wordt opgemerkt dat met betrekking tot het trendmatig koersverloop bepaalde valutaparen in tegenstelling tot op korte termijn, op lange termijn, i.c. over de totale periode, wel gecorreleerd waren. Ook hier dient erop gewezen te worden, dat dit niet geldt voor de proportionele koersfluctuatie.

Bij het interpreteren van de statistische relatie tussen valutaparen dient men enige voorzichtigheid te betrachten, daar het onderzoek in de eerste plaats beschrijvend van aard is en gezien moet worden als een aanzet tot het schatten van correlaties tussen valuta's. De berekende correlatie-coëfficiënten blijven geldig voor de toekomst voor zover er zich geen wijzigingen in de onderliggende verklarende factoren voordoen. Het is echter onwaarschijnlijk dat deze zich, met uitzondering van pariteitwijzigingen, op korte termijn zullen voordoen. Het doel van het onderzoek was na te gaan in welke mate de wisselkoersen van vreemde valuta's ten opzichte van de gulden in het recente verleden samenbewogen, waarbij hoofdzakelijk gezocht werd naar valutaparen die sterk samenbewogen (in positieve of negatieve zin) om aan te tonen dat het afwegen van valutaposities op grond van hun onderlinge correlatie een belangrijke reductie van het risico teweeg kan brengen. Hierbij dient te worden opgemerkt dat een correlatie-coëfficiënt gelijk aan nul beslist ook risicoverlagend werkt in de valutaportefeuille, maar tevens een weerspiegeling is van een gebrek aan samenhang tussen de betreffende valuta's. Deze valutaparen zou men moeten beheren op een valuta-per-valuta basis, dat wil zeggen dat dergelijke valutaparen geen mogelijkheid bieden om valutaposities met elkaar te compenseren.

Het onderkennen van statistische samenhang tussen wisselkoersen heeft tot gevolg dat het globale wisselkoersrisico voor het bedrijf op een correcte manier wordt ingeschat en wellicht lager zal zijn dan wanneer men de som van de posities in de verschillende vreemde valuta's als de globale valutapositie beschouwt. Bovendien biedt het de mogelijkheid tot compensatie van positieve met negatieve valutaposities in sterk positief gecorreleerde valuta's enerzijds, en onderling positieve of negatieve valutaposities in sterk negatief gecorreleerde valuta's anderzijds. Dit heeft tot gevolg dat op een meer efficiënte manier gebruik wordt gemaakt van hedging-transacties.

Het onderzoek heeft aangetoond dat ten opzichte van de gulden het aantal valutaparen waartussen een stabiele sterke correlatie kan worden vastgesteld zeer beperkt is. Bijgevolg zijn de mogelijkheden tot compensatie van valutaposities tussen valuta's onderling voor het Nederlandse bedrijf (de gulden als basis-valuta) gelimiteerd. Aangezien sommige valutaparen over een langere periode een duidelijk andere, met name sterkere correlatie vertonen dan welke berekend voor de tussenliggende perioden, moet men bij de interpretatie van deze correlatie-coëfficiënten streven naar overeenkomst tussen de periode waarover de correlaties werden berekend en de tijdshorizon waarover men valutaposities evalueert.

## Literatuurlijst

- W. van den Bergh, J. Goslings, P. Verboom (1980), „De relatie tussen de termijn en de contante valutakoersen: een empirisch onderzoek”, *Bedrijfskunde* 52 nr. 1, pp. 22-31.
- E. F. Fama (1976), „Forward rates as predictors of future spot rates”, *Journal of Financial Economics* 3, pp. 361-378.
- D. S. Gull (1975), „Composite Foreign Exchange Risk”, *Columbia Journal of World Business*, pp. 51-69. International Monetary Fund, „International Financial Statistics” (Washington D.C.).
- B. Ketell (1978), „The Forward Rate as an Accurate Predictor of Future Spot Rates”, *Managerial Finance* 4, pp. 131-142.
- B. A. Lietaer (1970), „Managing Risks in Foreign Exchange”, *Harvard Business Review*, pp. 127-138.
- B. A. Lietaer (1971), *Financial Management of Foreign Exchange: An Operational Technique to Reduce Risk* (M.I.T. Press, Cambridge).
- J. H. Makin (1978), „Portfolio Theory and the Problem of Foreign Exchange Risk”, *The Journal of Finance*, pp. 517-530.
- L. A. Soenen (1979), „A Portfolio Model for Foreign Exchange Exposure Management”, *Omega* 7, pp. 339-344.
- L. A. Soenen (1979), *Foreign Exchange Exposure Management - a portfolio approach* (Sijthoff en Noordhoff Intl. Publishers, Alphen aan den Rijn).
- L. A. Soenen (1979), „Valuta-risico”, *Maandblad voor Accountancy en Bedrijfsuishoudkunde*, pp. 278-285.

	1975	1976	1977	1978	1978	1980	$\bar{c}$	$\sigma_D$	1978-1980	1975-1980
<b>S</b>										
EP	-0,560	0,754	-0,283	0,593	0,138	0,735	0,238	0,549	-0,190	0,497
DM	-0,067	0,449	-0,743	-0,672	-0,429	-0,494	-0,326	0,447	-0,716	-0,831
FF	0,682	0,842	0,820	0,257	0,031	-0,088	0,424	0,411	0,468	0,815
BF	-0,678	0,552	-0,517	-0,210	-0,129	-0,444	-0,220	0,416	0,294	0,205
SF	0,832	0,770	-0,780	-0,518	-0,058	0,040	0,048	0,656	-0,071	-0,776
Y	--	--	--	-0,109	0,611	0,605	0,369	0,414	0,676	0,676
IL	0,907	0,583	0,986	0,873	0,667	-0,205	0,635	0,439	0,790	0,790
SK	-0,095	0,927	0,771	0,786	0,476	0,874	0,623	0,385	0,804	0,914
DK	0,336	0,852	0,792	0,497	0,623	-0,117	0,497	0,355	0,606	0,902
NK	-0,309	0,844	0,744	0,627	0,786	0,877	0,595	0,451	0,798	0,947
C\$	0,964	0,940	0,897	0,954	0,915	0,978	0,941	0,031	0,960	0,987
OS	0,239	0,315	-0,654	0,279	-0,617	-0,601	-0,177	0,498	0,513	-0,697
<b>EP</b>										
DM	0,193	-0,132	0,554	-0,222	0,481	-0,842	0,005	0,520	0,252	-0,630
FF	-0,854	0,950	-0,036	0,111	0,466	-0,430	0,035	0,639	-0,268	0,824
BF	0,673	0,112	0,303	0,394	0,171	-0,502	0,192	0,393	-0,582	0,158
SF	-0,624	0,182	0,706	-0,140	0,524	0,514	0,194	0,501	-0,166	-0,569
Y	--	--	--	0,637	-0,275	0,931	0,431	0,629	-0,314	-0,314
IL	-0,599	0,848	-0,145	0,686	0,736	-0,702	0,137	0,706	-0,581	0,826
SK	-0,182	0,734	-0,493	0,662	0,843	0,946	0,418	0,601	0,227	0,652
DK	-0,384	0,403	-0,328	0,383	-0,200	0,057	-0,012	0,348	-0,738	0,521
NK	-0,174	0,401	-0,507	0,822	0,447	0,893	0,314	0,553	0,171	0,607
C\$	-0,440	0,559	-0,407	0,666	0,323	0,740	0,240	0,533	-0,215	0,529
OS	-0,088	-0,299	0,524	0,529	0,246	-0,540	0,062	0,443	0,624	-0,446
<b>DM</b>										
FF	-0,252	-0,006	-0,319	0,280	0,736	0,630	0,178	0,445	-0,156	-0,814
BF	0,372	0,817	0,785	0,309	0,388	0,560	0,539	0,219	-0,122	-0,116
SF	0,177	0,817	0,923	0,865	0,512	-0,358	0,489	0,501	0,183	0,879
Y	--	--	--	0,621	-0,864	-0,805	-0,349	0,841	-0,719	-0,719
IL	-0,116	-0,368	-0,666	-0,423	0,050	0,827	-0,116	0,525	-0,509	-0,882
SK	0,138	0,420	-0,829	-0,211	0,445	-0,723	-0,127	0,557	-0,395	-0,887
DK	-0,014	0,734	-0,790	0,088	-0,679	-0,092	-0,095	0,563	-0,520	-0,861
NK	0,011	0,743	-0,841	-0,386	-0,028	-0,713	-0,202	0,578	-0,588	-0,887
C\$	0,015	0,598	-0,841	-0,729	-0,319	-0,538	-0,302	0,537	-0,720	-0,839
OS	0,849	0,895	0,980	0,365	0,925	0,649	0,777	0,232	0,690	0,879
<b>FF</b>										
BF	-0,506	0,258	-0,096	-0,141	0,317	0,743	-0,034	0,334	0,319	0,279
SF	0,527	0,355	-0,455	0,419	0,359	-0,216	0,165	0,400	0,466	-0,703
Y	--	--	--	0,567	-0,542	-0,432	-0,136	0,611	0,615	0,615
IL	0,855	0,791	0,851	0,472	0,281	0,502	0,625	0,240	0,590	0,959
SK	0,391	0,840	0,507	0,680	0,551	-0,292	0,446	0,393	0,567	0,878
DK	0,698	0,555	0,549	0,681	-0,397	0,125	0,369	0,429	0,420	0,850
NK	0,282	0,568	0,456	0,044	0,246	-0,256	0,223	0,296	0,293	0,844
C\$	0,496	0,688	0,633	0,192	0,078	-0,102	0,330	0,321	0,467	0,831
OS	0,175	-0,213	-0,194	0,640	0,543	0,560	0,252	0,388	-0,145	-0,690

Tabel I: Correlatiematrix wisselkoersen (1975-1980)

	1975	1976	1977	1978	1978	1980	$\bar{d}$	$\sigma_D$	1978 - 1980	1975 - 1980
<b>BF</b>										
SF	-0,690	0,729	0,667	0,301	0,434	-0,128	0,219	0,540	0,303	-0,109
Y	--	--	--	0,477	-0,068	-0,425	-0,005	0,454	0,365	0,365
IL	-0,487	-0,113	-0,492	-0,040	0,181	0,261	-0,115	0,321	0,634	0,312
SK	0,390	0,668	-0,693	-0,015	0,298	-0,492	0,026	0,530	0,171	0,199
DK	0,068	0,782	-0,677	-0,018	0,252	0,055	0,077	0,470	0,675	0,390
NK	0,386	0,857	-0,651	0,435	0,261	-0,395	0,149	0,564	0,255	0,254
C\$	-0,694	0,568	-0,662	-0,123	-0,259	-0,443	-0,269	0,466	0,341	0,210
OS	0,269	0,668	0,791	0,297	0,335	0,801	0,527	0,253	-0,360	-0,218
<b>SF</b>										
Y	--	--	--	0,796	-0,167	0,630	0,420	0,515	0,628	0,628
IL	0,653	0,078	-0,695	-0,177	0,478	-0,583	-0,042	0,547	0,173	-0,776
SK	-0,140	0,694	-0,866	-0,017	0,622	0,422	0,119	0,588	0,178	-0,854
DK	0,045	0,894	-0,777	0,173	-0,043	0,510	0,134	0,564	0,289	-0,740
NK	-0,331	0,892	-0,867	-0,340	0,404	0,229	-0,002	0,631	-0,065	-0,868
CS	0,859	0,865	-0,832	-0,588	0,019	-0,020	0,051	0,708	-0,143	-0,797
OS	0,353	0,763	0,854	0,534	0,371	-0,038	0,473	0,322	-0,089	0,682
<b>Y</b>										
IL	--	--	--	0,265	0,257	-0,815	-0,098	0,621	0,617	0,617
SK	--	--	--	0,332	-0,093	0,862	0,367	0,478	0,578	0,578
DK	--	--	--	0,192	0,848	0,192	0,411	0,379	0,710	0,710
NK	--	--	--	0,165	0,377	0,767	0,436	0,305	0,621	0,621
C\$	--	--	--	-0,111	0,427	0,605	0,307	0,373	0,624	0,624
OS	--	--	--	0,729	-0,923	-0,433	-0,209	0,848	-0,670	-0,670
<b>IL</b>										
SK	0,243	0,543	0,743	0,907	0,887	-0,531	0,465	0,547	0,580	0,874
DK	0,636	0,207	0,782	0,631	0,363	-0,121	0,416	0,336	0,836	0,862
NK	0,008	0,199	0,707	0,599	0,824	-0,474	0,311	0,495	0,521	0,847
C\$	0,783	0,388	0,889	0,882	0,729	-0,227	0,574	0,433	0,836	0,808
OS	0,305	-0,376	-0,574	0,640	-0,211	0,222	0,001	0,462	-0,597	-0,764
<b>SK</b>										
DK	0,607	0,832	0,959	0,765	0,051	0,073	0,548	0,393	0,346	0,920
NK	0,801	0,884	0,981	0,594	0,782	0,941	0,831	0,139	0,800	0,978
C\$	-0,237	0,815	0,895	0,773	0,548	0,858	0,609	0,432	0,769	0,951
OS	3,432	0,248	-0,747	0,674	0,163	-0,575	0,080	0,562	-0,154	-0,727
<b>DK</b>										
NK	0,530	0,942	0,944	0,421	0,518	-0,125	0,538	0,395	0,307	0,911
C\$	0,145	0,885	0,900	0,454	0,469	-0,115	0,456	0,401	0,598	0,918
OS	0,306	0,610	-0,721	0,574	-0,720	0,148	0,033	0,608	-0,836	-0,849
<b>NK</b>										
C\$	-0,440	0,839	0,885	0,694	0,751	0,873	0,600	0,515	0,795	0,967
OS	0,216	0,586	-0,770	0,291	-0,257	-0,546	-0,080	0,528	-0,218	-0,713
<b>C\$</b>										
OS	0,225	0,465	-0,780	0,265	-0,528	-0,629	-0,164	0,540	-0,481	-0,669



	1975	1976	1977	1978	1979	1980	$\bar{p}$	$s_p$	1975-1980
<b>9</b>									
EP	0.584	0.408	0.757	0.692	0.245	0.603	0.548	0.190	0.485
DM	0.013	0.384	0.047	-0.261	-0.239	-0.396	-0.075	0.282	-0.089
FF	-0.002	0.275	0.657	0.159	-0.106	0.390	0.229	0.276	0.189
BF	0.001	0.437	0.319	-0.068	0.055	-0.109	0.106	0.221	0.052
SF	-0.034	0.504	0.157	-0.298	-0.548	-0.425	-0.107	0.395	-0.213
Y	-	-	-	0.243	0.355	0.532	0.377	0.146	0.385
IL	0.811	0.314	0.967	0.872	0.659	0.291	0.652	0.289	0.479
SK	0.134	0.587	0.091	0.818	0.687	0.780	0.516	0.323	0.421
DK	0.124	0.338	0.286	0.367	0.352	0.049	0.253	0.134	0.223
NK	0.071	0.553	0.216	0.448	0.530	0.676	0.416	0.228	0.466
CS	0.904	0.601	0.758	0.960	0.841	0.918	0.830	0.133	0.882
OS	0.251	0.430	0.177	-0.151	-0.224	-0.314	0.028	0.299	-0.001
<b>EP</b>									
DM	-0.028	0.116	0.099	-0.157	-0.009	-0.252	-0.039	0.144	-0.000
FF	0.114	0.198	0.577	0.195	0.157	0.360	0.267	0.173	0.234
BF	0.031	0.286	0.194	-0.027	0.024	0.120	0.105	0.119	0.131
SF	-0.063	-0.038	0.286	-0.192	-0.205	-0.105	-0.053	0.179	-0.074
Y	-	-	-	0.315	-0.073	0.341	0.194	0.232	0.179
IL	0.638	0.183	0.756	0.750	0.323	0.504	0.526	0.234	0.384
SK	0.229	0.218	0.130	0.623	0.522	0.494	0.369	0.202	0.262
DK	0.208	0.138	0.354	0.354	0.109	-0.162	0.167	0.192	0.145
NK	0.091	0.174	0.242	0.345	0.390	0.587	0.305	0.176	0.313
CS	0.568	0.126	0.440	0.688	0.298	0.622	0.457	0.214	0.427
OS	0.145	0.078	0.221	0.066	-0.088	-0.202	0.037	0.155	0.044
<b>DM</b>									
FF	0.348	-0.220	0.253	0.036	0.566	0.232	0.203	0.269	0.025
BF	0.335	0.777	0.171	0.240	0.520	0.277	0.387	0.225	0.478
SF	0.495	0.629	0.420	0.097	0.395	0.339	0.396	0.177	0.305
Y	-	-	-	0.127	-0.161	-0.210	-0.081	0.182	-0.122
IL	0.225	-0.211	0.115	-0.032	-0.042	0.054	0.018	0.150	-0.090
SK	0.300	0.623	0.153	-0.167	0.136	-0.188	0.143	0.304	0.114
DK	0.223	0.549	0.177	0.216	0.023	0.181	0.228	0.173	0.233
NK	0.448	0.723	0.196	-0.338	0.178	-0.197	0.168	0.394	0.101
CS	0.043	0.279	0.001	-0.284	-0.210	-0.436	-0.101	0.258	-0.086
OS	0.732	0.870	0.871	0.755	0.403	0.752	0.731	0.172	0.753
<b>FF</b>									
BF	0.454	-0.102	0.279	0.004	0.548	0.117	0.217	0.256	0.078
SF	0.250	-0.043	0.204	0.100	0.304	-0.008	0.135	0.141	0.104
Y	-	-	-	0.412	-0.245	0.145	0.104	0.330	0.150
IL	0.213	0.351	0.650	0.260	0.180	0.255	0.318	0.172	0.344
SK	0.243	0.046	0.121	0.328	0.122	0.463	0.221	0.156	0.158
DK	0.312	-0.209	0.257	0.116	0.110	0.426	0.169	0.221	0.068
NK	0.218	-0.039	0.107	0.042	0.196	0.283	0.135	0.120	0.075
CS	-0.078	0.279	0.440	0.206	0.107	0.341	0.180	0.225	0.185
OS	0.341	-0.282	0.346	0.258	0.399	0.183	0.208	0.252	0.090

Tabel II: Correlatiematrix procentuele wisselkoers-schommelingen (1975-1980)

	1975	1976	1977	1978	1979	1980			1975- 1980
<b>BP</b>									
SF	0.181	0.384	0.353	0.086	0.081	0.090	0.196	0.139	0.166
Y	-	-	-	0.211	-0.122	-0.112	-0.008	0.189	-0.037
IL	0.151	-0.049	0.358	0.020	0.279	0.360	0.187	0.175	0.074
SK	0.236	0.657	0.187	0.128	0.141	-0.066	0.171	0.278	0.144
DK	0.412	0.610	0.401	0.127	0.143	-0.011	0.280	0.231	0.366
NK	0.267	0.653	0.324	0.036	0.188	-0.065	0.222	0.264	0.174
CØ	-0.015	0.237	0.290	0.037	0.058	-0.101	0.072	0.158	0.050
OS	0.295	0.728	0.218	0.113	0.272	0.200	0.304	0.217	0.388
<b>SF</b>									
Y	-	-	-	0.343	-0.053	-0.042	-	-	0.131
IL	0.142	0.046	0.272	0.191	-0.259	-0.033	-0.004	0.200	-0.028
SK	0.057	0.490	0.243	0.170	-0.211	-0.175	0.039	0.282	-0.005
DK	0.200	0.353	0.263	0.161	-0.244	-0.060	0.059	0.246	0.015
NK	0.066	0.548	0.327	0.171	-0.207	-0.287	0.046	0.333	-0.062
CØ	-0.016	0.386	0.112	0.305	-0.491	-0.432	-0.124	0.343	-0.214
OS	0.213	0.591	0.428	0.085	0.279	0.057	0.276	0.205	0.231
<b>Y</b>									
IL	-	-	-	0.302	0.323	0.081	0.235	0.134	0.205
SK	-	-	-	0.393	0.229	0.511	0.378	0.142	0.393
DK	-	-	-	0.414	0.117	0.036	0.189	0.199	0.165
NK	-	-	-	0.263	0.175	0.457	0.298	0.144	0.338
CØ	-	-	-	0.213	0.202	0.485	0.300	0.160	0.284
OS	-	-	-	0.035	-0.301	-0.244	-0.170	0.180	-0.217
<b>IL</b>									
SK	0.253	0.152	0.082	0.745	0.623	0.348	0.367	0.264	0.217
DK	0.251	-0.042	0.278	0.444	0.401	0.028	0.227	0.196	0.140
NK	0.183	0.066	0.215	0.352	0.419	0.324	0.260	0.129	0.195
CØ	0.791	0.164	0.708	0.834	0.604	0.324	0.571	0.270	0.445
OS	0.320	-0.245	0.240	0.151	-0.072	-0.095	0.050	0.220	-0.041
<b>SK</b>									
DK	0.159	0.589	0.725	0.444	0.314	0.344	0.429	0.203	0.466
NK	0.292	0.788	0.758	0.550	0.598	0.654	0.607	0.179	0.567
CØ	0.069	0.360	-0.014	0.843	0.579	0.712	0.425	0.348	0.372
OS	0.407	0.658	0.321	-0.008	-0.088	-0.216	0.179	0.336	0.187
<b>DK</b>									
NK	0.361	0.586	0.763	0.370	0.122	0.120	0.387	0.254	0.342
CØ	0.080	0.247	0.104	0.353	0.266	0.036	0.181	0.125	0.184
OS	0.083	0.532	0.285	0.240	0.052	0.083	0.213	0.183	0.224
<b>NK</b>									
CØ	0.017	0.306	0.063	0.494	0.498	0.593	0.329	0.243	0.412
OS	0.532	0.691	0.275	-0.175	0.060	-0.146	0.206	0.357	0.151
<b>CØ</b>									
OS	0.190	0.239	0.058	-0.171	-0.155	-0.383	-0.037	0.240	-0.023

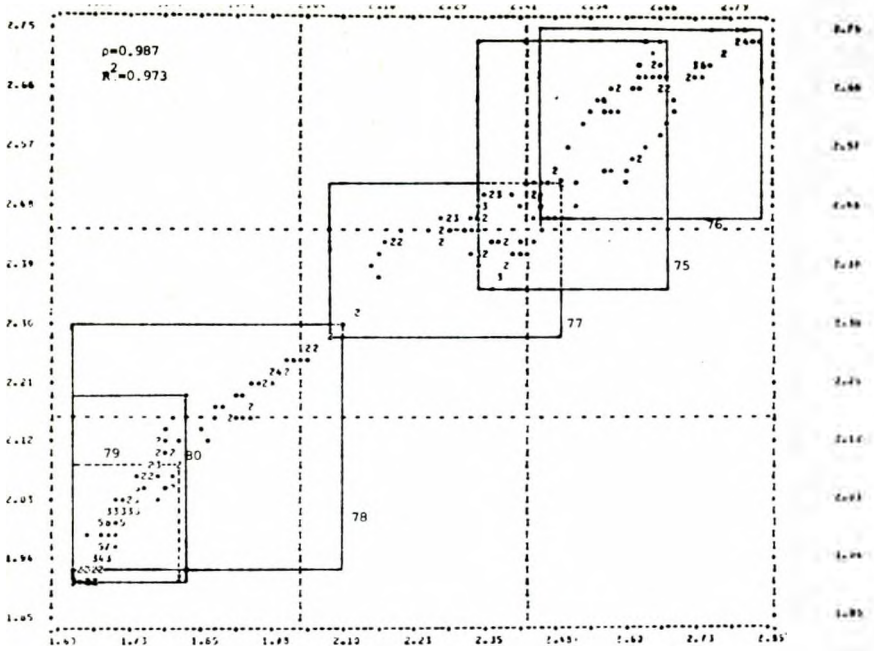


Fig. 1a: Wisselkoersverloop \$ - C\$

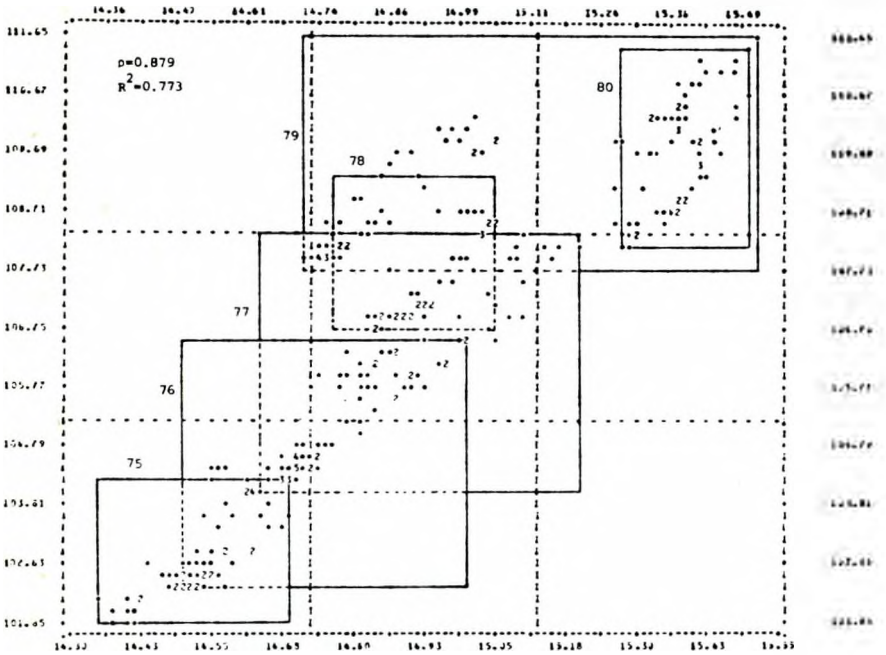


Fig. 1b: Wisselkoersverloop DM - OS

m a b blz. 700

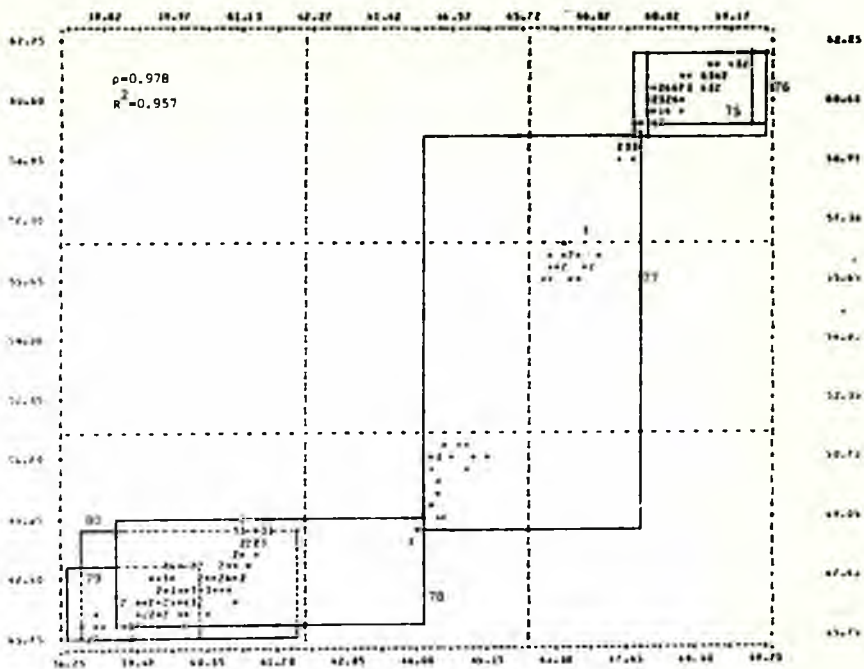


Fig. 1c: Wisselkoersverloop SK — NK

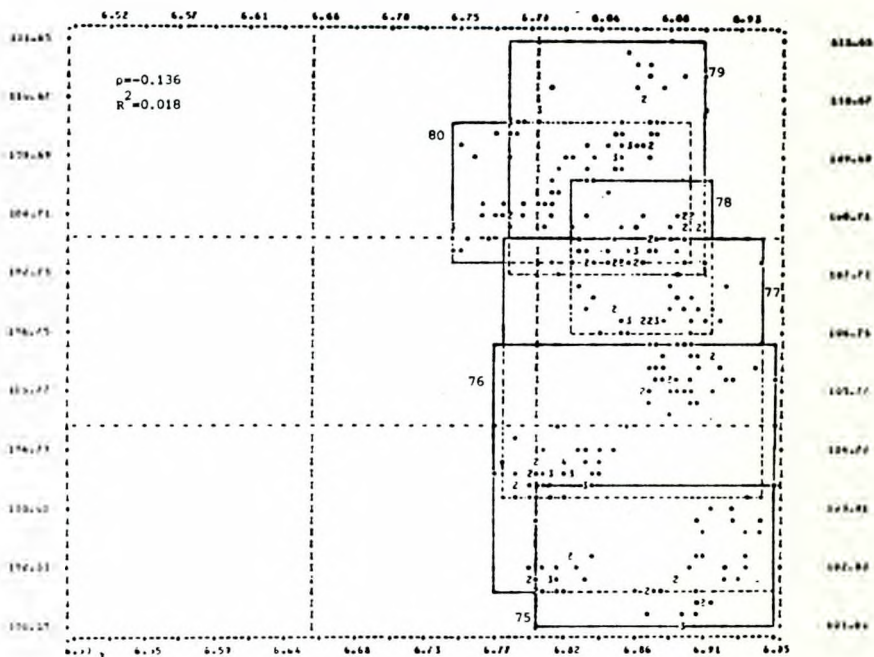


Fig. 1d: Wisselkoersverloop DM — BF

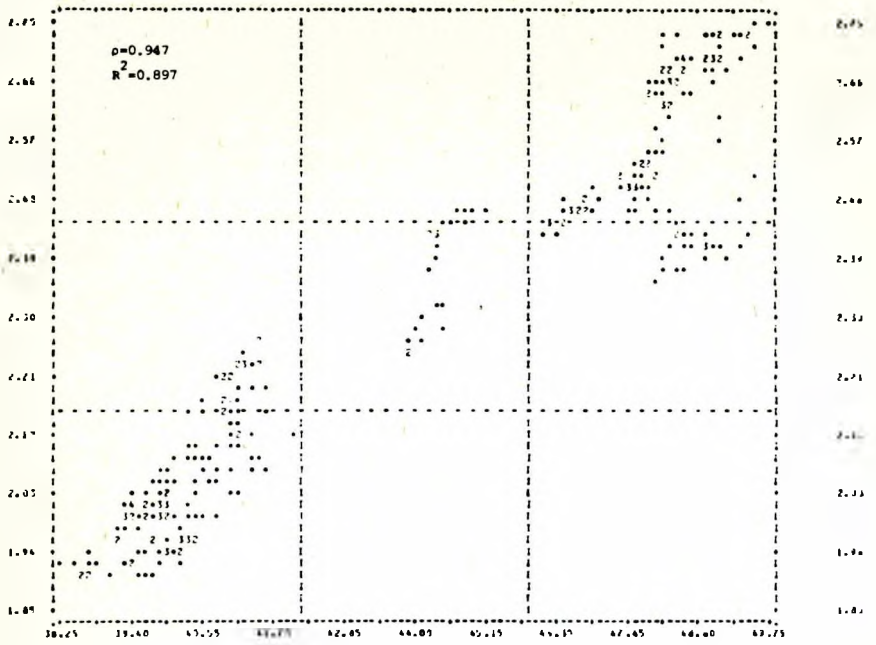


Fig. 2a: Wisselkoersverloop  $\$$  – NK

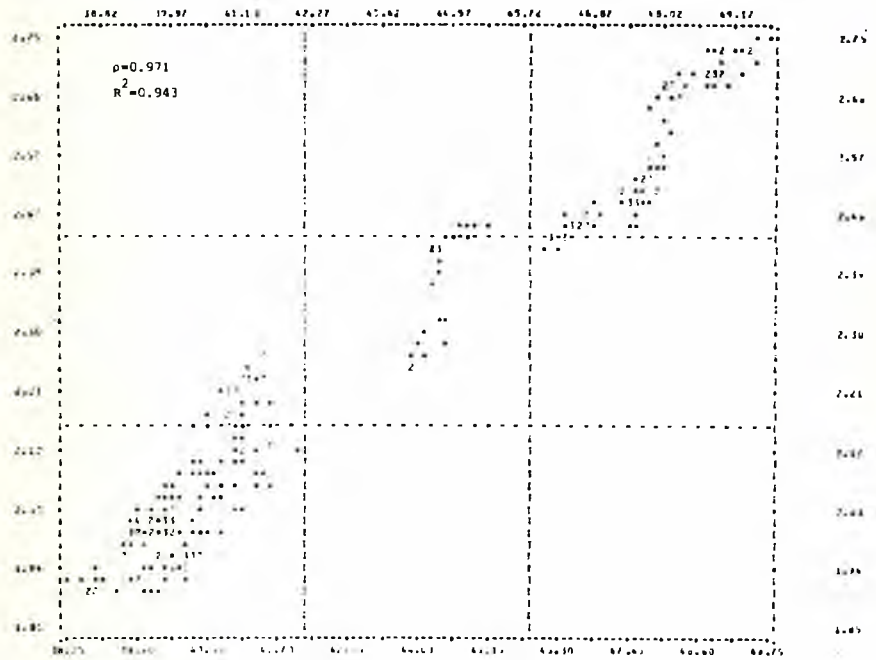


Fig. 2b: Wisselkoersverloop  $\$$  – NK

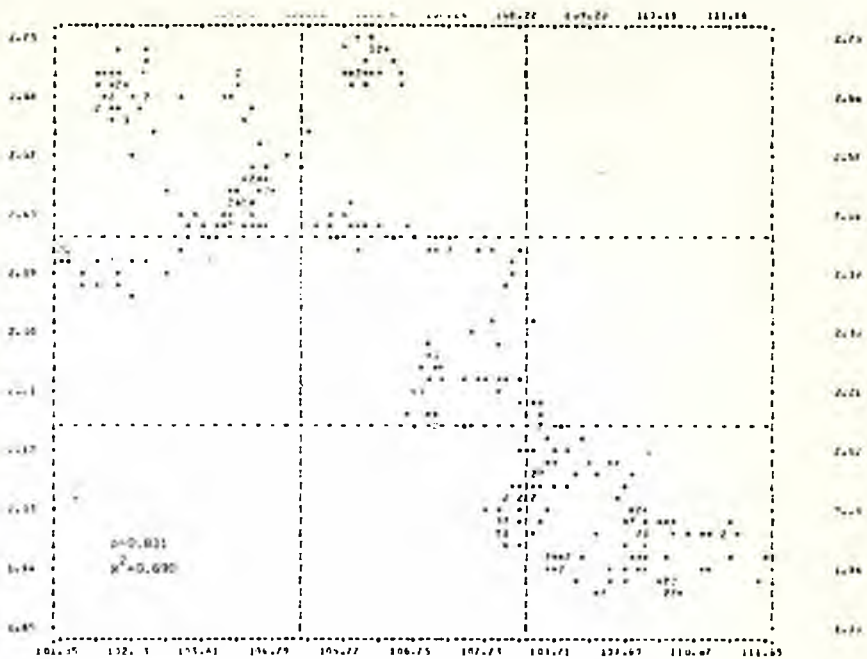


Fig. 2c: Wisselkoersverloop \$ - DM

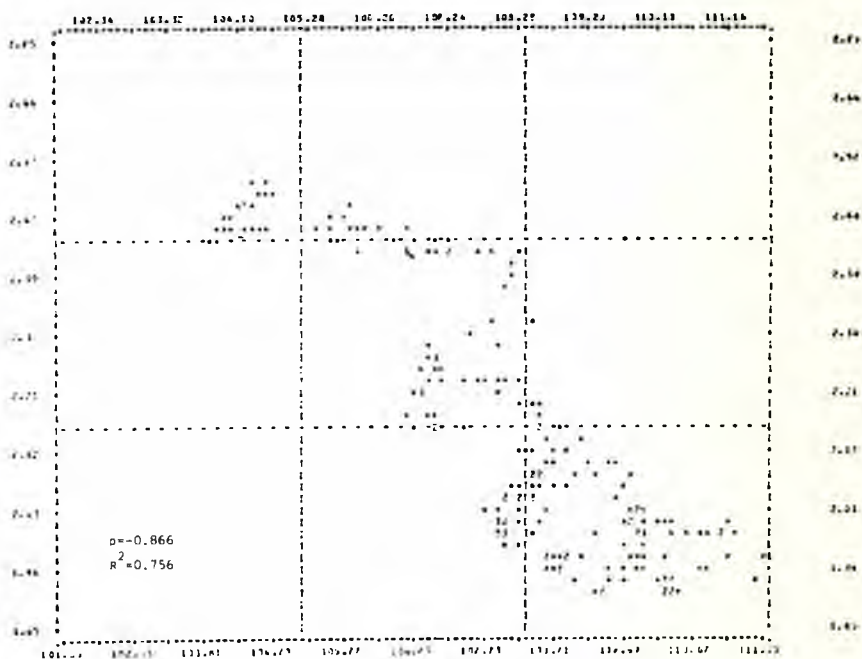


Fig. 2d: Wisselkoersverloop \$ - DM



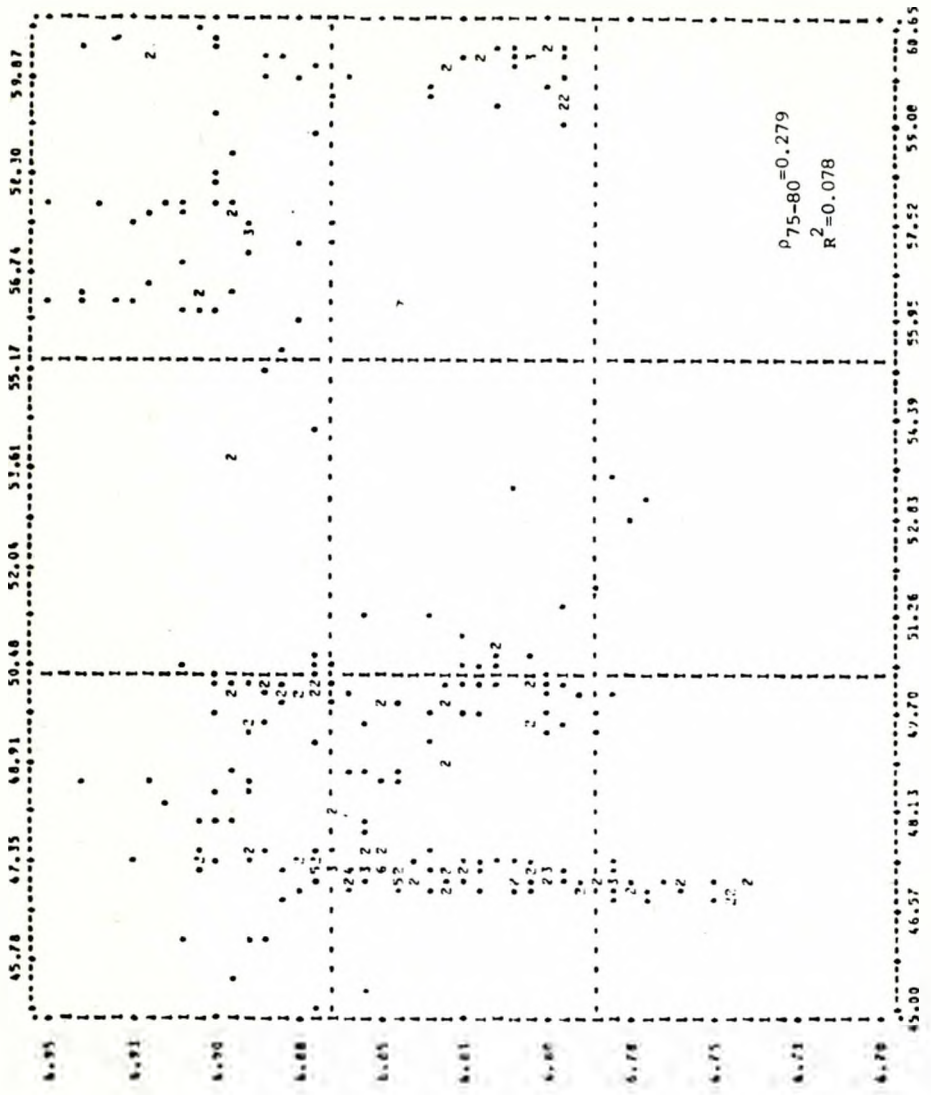


Fig. 3a: Wisselkoersverloop BF — FF

m a b blz. 704

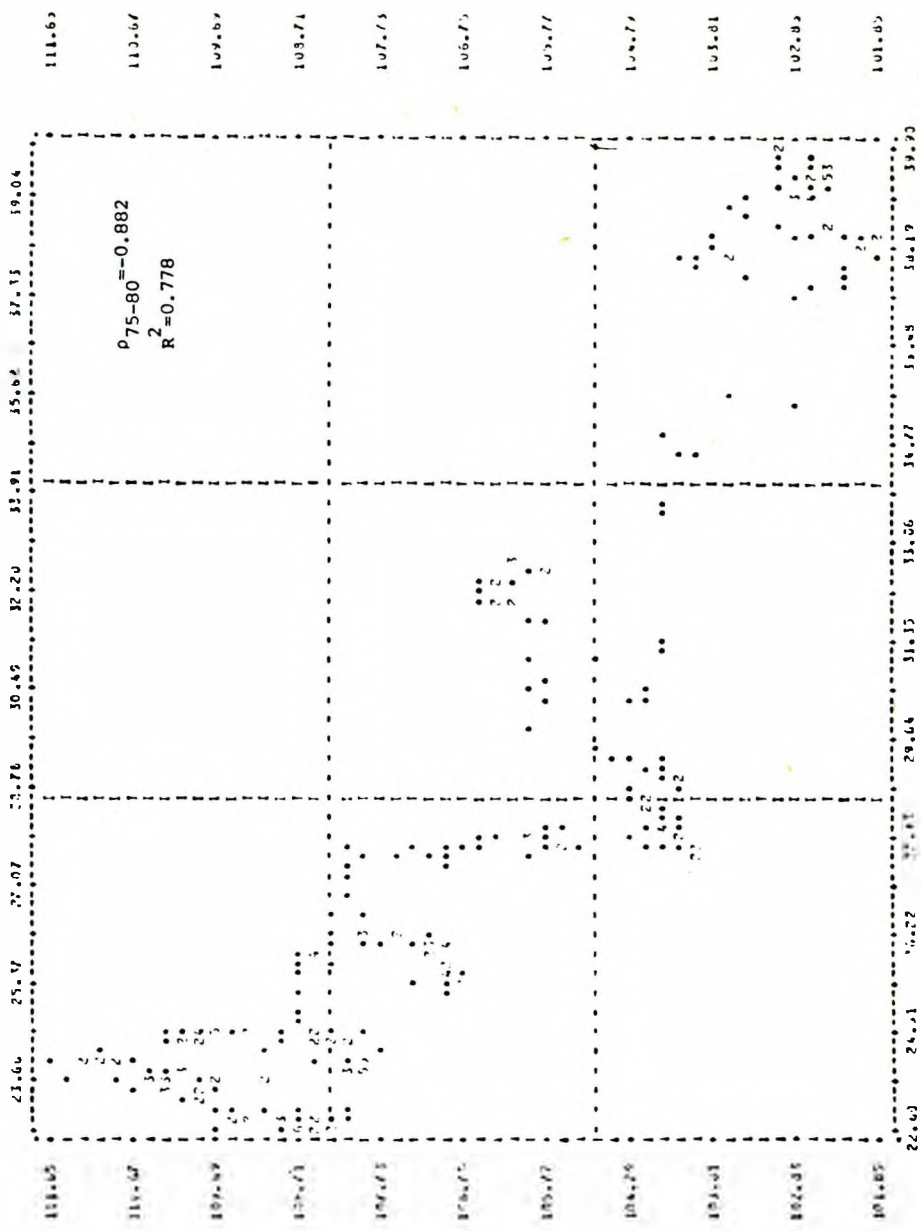


Fig. 3b: Wisselkoersverloop DM – IL